

*Instituto de Investigaciones Cardiovasculares  
Universidad de Los Andes  
Mérida-Venezuela*

# **Cardio-Oncología**

*Evaluación del riesgo de cardiotoxicidad*

---

*Dr. Tulio José Núñez Medina  
Dra. Lissette Aranguibel  
Dra. Katherine González*



2025



MONOGRAFÍAS

Tulio José Núñez Medina

Lisette Aranguibel

Katherien González

# **Cardio-Oncología**

Evaluación del riesgo de cardiotoxicidad

Mérida-Venezuela

2025

**Autores:**

Dr. Tulio José Núñez Medina  
Cardiólogo clínico e intervencionista  
Instituto de Investigaciones Cardiovasculares  
Universidad de Los Andes  
Mérida, Venezuela

Dra. Lissette Aranguibel  
Cardióloga Clínica  
Instituto de Investigaciones Cardiovasculares  
Universidad de Los Andes  
Mérida, Venezuela

Dra. Katherine González  
Médico residente  
Postgrado de Cardiología  
Instituto de Investigaciones Cardiovasculares  
Universidad de Los Andes  
Mérida, Venezuela

© 2025, Todos los derechos reservados.

Primera edición digital.

Mérida, Venezuela – 2025.

**Aviso de responsabilidad:**

Esta monografía digital ha sido elaborada con fines académicos y de divulgación científica. La información contenida no sustituye el juicio clínico ni las guías internacionales actualizadas. Los autores no asumen responsabilidad por decisiones clínicas derivadas exclusivamente de este texto.

**Licencia de uso:**

Distribuida bajo licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual (CC BY-NC-SA), que permite su uso académico y no comercial, siempre que se reconozca la fuente y se compartan las obras derivadas bajo la misma licencia.

**Contacto:**

Dr. Tulio José Núñez Medina  
[tuliojose.nm@gmail.com]

---

## CONTENIDO

---

<b><i>Presentación</i></b> .....	<b>6</b>
<b><i>Resumen</i></b> .....	<b>8</b>
<b><i>Introducción</i></b> .....	<b>9</b>
<b><i>Metodología de Estratificación del Riesgo de Cardiotoxicidad</i></b> .....	<b>10</b>
<i>Evaluación basal del riesgo</i> .....	10
<b><i>Herramienta HFA–IC–OS de evaluación del riesgo de cardiotoxicidad</i></b> ...	<b>11</b>
<i>Aplicación práctica</i> .....	12
<i>Validación y correlación con eventos</i> .....	12
<i>Estratificación dinámica y reevaluación</i> .....	12
<i>Consideraciones en contextos de recursos limitados</i> .....	12
<i>Validación del modelo y desempeño predictivo</i> .....	15
<b><i>El registro CARDIOTOX: diseño y objetivos</i></b> .....	<b>15</b>
<i>Desempeño predictivo del modelo HFA–IC–OS</i> .....	15
<i>Limitaciones y validaciones complementarias</i> .....	16
<i>Valor añadido en la calidad asistencial</i> .....	16
<b><i>Indicadores de Calidad y Desempeño Clínico</i></b> .....	<b>18</b>
<i>Marcos conceptuales: del IOM al modelo Donabedian</i> .....	18
<i>De indicadores de calidad a métricas de desempeño</i> .....	19
<i>Estratificación del riesgo como trazador de calidad asistencial</i> .....	19
<i>Implementación en contextos latinoamericanos</i> .....	20
<b><i>Limitaciones, barreras y perspectivas futuras</i></b> .....	<b>20</b>
<i>Limitaciones estructurales</i> .....	20

<i>Barreras operativas y humanas</i> .....	20
<i>Barreras contextuales y regionales</i> .....	22
<i>Estrategias de superación y mejora continua</i> .....	22
<i>Perspectivas futuras</i> .....	23
<b><i>De la teoría a la práctica:</i></b> .....	<b>24</b>
<i>Caso clínico 1 – Cáncer de mama tratado con antraciclinas</i> .....	24
<i>Caso clínico 2 – Linfoma con cardiopatía isquémica previa</i> .....	24
<i>Caso clínico 3 – Melanoma metastásico tratado con inmunoterapia en paciente con cardiopatía isquémica avanzada</i> .....	27
<b><i>Referencias.</i></b> .....	<b>29</b>

---

## PRESENTACIÓN

---

La cardio-oncología representa uno de los desafíos más trascendentes de la medicina moderna. El avance sostenido de las terapias oncológicas ha mejorado la supervivencia de los pacientes con cáncer, pero también ha revelado un nuevo terreno de vulnerabilidad: la toxicidad cardiovascular. Este fenómeno exige una mirada integral, capaz de unir la precisión científica con el compromiso ético y la sensibilidad humana en el cuidado del paciente.

La monografía Cardio-Oncología: Evaluación y Estratificación del Riesgo de Cardiotoxicidad nace con el propósito de ofrecer una guía práctica y actualizada que permita al clínico aplicar de manera sistemática los principios de prevención y seguimiento cardiovascular en pacientes oncológicos. Se fundamenta en las guías de referencia internacional —la Sociedad Europea de Cardiología (ESC, 2022), la Sociedad Americana de Oncología Clínica (ASCO, 2016) y el documento de Indicadores de Calidad de la Sociedad Internacional de Cardio-Oncología y el Colegio Americano de Cardiología (IC-OS/ACC, 2025)—, adaptadas al contexto latinoamericano y a la realidad asistencial venezolana.

Más allá de su utilidad técnica, esta obra busca consolidar una cultura de trabajo interdisciplinario entre oncólogos, cardiólogos, internistas y enfermería especializada, promoviendo la implementación del modelo HFA–IC-OS (Heart Failure Association – International Cardio-Oncology Society) como herramienta para estratificar el riesgo de cardiotoxicidad, orientar la vigilancia clínica y optimizar las decisiones terapéuticas.

el declive vascular temprano), que aporta un marco comparativo y metodológico valioso. El diálogo entre la evidencia generada en el escenario clínico venezolano y los aportes de centros de referencia europeos constituye una base sólida para proyectar una visión integral de la fragilidad en cardiología, adaptada a nuestros contextos pero en sintonía con las mejores prácticas internacionales.

La monografía incorpora también la dimensión de la calidad asistencial, mostrando cómo la evaluación del riesgo se transforma en un trazador de

excelencia clínica y en una expresión concreta del principio de beneficencia. Finalmente, abre un espacio a la innovación tecnológica, explorando el papel emergente de los biomarcadores digitales, la electrocardiografía de alta frecuencia (HF-QRS) y la inteligencia artificial explicable, como recursos para avanzar hacia una cardio-oncología predictiva, personalizada y basada en valor.

En suma, esta obra constituye un puente entre la teoría y la práctica, entre la ciencia y la ética. Su propósito es fortalecer la capacidad del médico contemporáneo para anticipar el riesgo, prevenir el daño y cuidar con equidad y evidencia.

---

## RESUMEN

---

La cardio-oncología ha emergido como un campo esencial para garantizar la seguridad cardiovascular de los pacientes con cáncer, integrando los avances de la cardiología, la oncología y la bioética clínica en un mismo marco de atención.

La monografía Cardio-Oncología: Evaluación y Estratificación del Riesgo de Cardiotoxicidad ofrece una guía práctica y científica, aplicable a los escenarios asistenciales latinoamericanos, en concordancia con las guías de la Sociedad Europea de Cardiología (ESC, European Society of Cardiology), la Sociedad Americana de Oncología Clínica (ASCO, American Society of Clinical Oncology) y el documento de Indicadores de Calidad de la Sociedad Internacional de Cardio-Oncología y el Colegio Americano de Cardiología (IC-OS/ACC, International Cardio-Oncology Society / American College of Cardiology).

Se describen los fundamentos conceptuales y metodológicos de la estratificación del riesgo cardiovascular, con énfasis en el modelo HFA–IC-OS (Heart Failure Association – International Cardio-Oncology Society), validado en el Registro de Toxicidad Cardiovascular Inducida por Antineoplásicos (CARDIOTOX, Cardiovascular Toxicity Induced by Antitumoral Drugs: Risk Assessment and Early Diagnosis), número NCT02039622. Se incluyen tres casos clínicos ilustrativos que ejemplifican su aplicación práctica en distintos niveles de riesgo (bajo, intermedio y alto).

El texto integra los indicadores de calidad y desempeño clínico derivados del modelo de Donabedian, proponiendo la evaluación del riesgo como un trazador de calidad asistencial. En su sección final, se analizan las perspectivas futuras, donde los biomarcadores digitales, la electrocardiografía de alta frecuencia (HF-QRS, High-Frequency QRS Electrocardiography) y la inteligencia artificial explicable (IAE) se perfilan como herramientas clave para la detección precoz del remodelado cardíaco y la medicina predictiva.

La obra concluye resaltando la necesidad de integrar la prevención del daño, la justicia distributiva y la confiabilidad institucional como fundamen-

---

## INTRODUCCIÓN

---

La cardio-oncología ha emergido en las últimas dos décadas como una disciplina transversal que une la cardiología, la oncología y la hematología en respuesta al incremento sostenido de complicaciones cardiovasculares asociadas a los tratamientos antineoplásicos (1-8). Los avances terapéuticos en cáncer han mejorado de manera significativa la supervivencia global, pero han generado un nuevo perfil de morbilidad relacionado con la cardiotoxicidad, que puede comprometer tanto la continuidad del tratamiento como la calidad de vida del paciente (9).

Este fenómeno ha impulsado el desarrollo de programas de cardio-oncología en múltiples centros académicos y hospitalarios del mundo, con el respaldo de sociedades científicas como la International Cardio-Oncology Society (IC-OS), la European Society of Cardiology (ESC), la American College of Cardiology (ACC), la American Heart Association (AHA) y la American Society of Clinical Oncology (ASCO) (10-12). Sin embargo, la rápida expansión cuantitativa de clínicas y servicios especializados no siempre se ha acompañado de una consolidación cualitativa en la aplicación estandarizada de protocolos de estratificación de riesgo y monitorización cardiovascular (7).

La estratificación del riesgo de cardiotoxicidad constituye el núcleo operativo de la prevención cardiovascular en pacientes oncológicos(7,11,12). Su propósito es identificar, antes y durante el tratamiento, a los individuos con mayor probabilidad de desarrollar disfunción cardíaca, enfermedad coronaria, arritmias o eventos tromboembólicos secundarios al tratamiento antineoplásico (13,14). La adecuada evaluación basal permite optimizar la terapéutica, reducir las interrupciones oncológicas y, en última instancia, mejorar la supervivencia global y la calidad de vida (15).

Actualmente, solo dos guías de práctica clínica están formalmente reconocidas como estándares internacionales de manejo en cardio-oncología: la Guía de la ASCO (2016) sobre prevención y monitoreo de la disfunción cardíaca en sobrevivientes de cáncer, y la Guía ESC (2022) desarrollada en colaboración con la EHA, la ESTRO y la IC-OS (11,12). La primera estableció un marco de 25 recomendaciones, mientras que la segunda con-

solidó 272, de las cuales el 76 % se basa en evidencia tipo C (consenso de expertos o estudios observacionales), reflejando la necesidad de fortalecer la base científica de las decisiones clínicas (7,11,12).

A fin de superar esta brecha, la Heart Failure Association (HFA) y la IC-OS publicaron en 2020 una herramienta estandarizada de estratificación de riesgo, aplicable a distintos tipos de terapias oncológicas, que clasifica a los pacientes en cuatro categorías de riesgo: muy alto, alto, intermedio y bajo (16). Esta herramienta fue posteriormente validada en el registro CARDIO-TOX (NCT02039622), demostrando su capacidad para predecir toxicidad cardiovascular inducida por antraciclinas y mortalidad por todas las causas (17).

De forma paralela, el documento de consenso Quality-of-Care Measures for Cardio-Oncology (IC-OS/ACC 2025) propuso integrar estos modelos de predicción dentro de un marco de indicadores de calidad y evaluación del desempeño clínico, siguiendo los principios del Institute of Medicine (STEEEP) —seguridad, oportunidad, efectividad, eficiencia, equidad y atención centrada en el paciente— y el modelo de Donabedian, que distingue las dimensiones de estructura, proceso y resultado (18,19). Esta transición “de la cantidad a la calidad” redefine el propósito de la cardio-oncología moderna: no solo prevenir la toxicidad, sino garantizar una atención medible, equitativa y sostenible a lo largo del continuo oncológico(7).

---

## **METODOLOGÍA DE ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO DE CARDIOTOXICIDAD**

---

La estratificación del riesgo cardiovascular en cardio-oncología constituye el primer paso del proceso de prevención y monitorización de la toxicidad cardiovascular relacionada con terapias antineoplásicas. Su objetivo es identificar, antes del inicio del tratamiento, a los pacientes más vulnerables a desarrollar disfunción ventricular izquierda, insuficiencia cardíaca, arritmias o eventos coronarios secundarios al tratamiento (7,11,16).

### **Evaluación basal del riesgo**

De acuerdo con las recomendaciones de la Heart Failure Association (HFA) de la European Society of Cardiology (ESC) y la International Car-

dio-Oncology Society (IC-OS), la evaluación inicial debe realizarse antes de administrar quimioterapia, inmunoterapia o radioterapia torácica potencialmente cardiotoxica (11,16).

**La valoración basal incluye:**

- 1. Historia clínica y antecedentes cardiovasculares:** insuficiencia cardíaca, cardiopatía isquémica, arritmias, valvulopatías o enfermedad tromboembólica.
- 2. Factores de riesgo tradicionales:** hipertensión arterial, diabetes mellitus, dislipidemia, obesidad, tabaquismo, enfermedad renal crónica y edad avanzada .
- 3. Exploración física y funcional,** orientada a signos precoces de disfunción ventricular.
- 4. Electrocardiograma y ecocardiografía,** con medición de fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) y strain longitudinal global (GLS).
- 5. Biomarcadores:** troponina I/T y NT-proBNP, determinados en la línea base y durante el tratamiento .

---

## **HERRAMIENTA HFA–IC-OS DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE CARDIOTOXICIDAD**

---

La herramienta de estratificación HFA–IC-OS (Heart Failure Association – International Cardio-Oncology Society Risk Tool), publicada por Lyon et al. (Eur J Heart Fail. 2020;22:1945-1960), fue diseñada para estimar el riesgo individual de cardiotoxicidad futura asociada a terapias oncológicas (16).

Se fundamenta en la integración de tres dominios: (A) características del paciente, (B) tipo de tratamiento oncológico, y (C) evaluación cardiovascular basal ([tabla 1](#) y [2](#)).

Cada dominio aporta una puntuación ponderada; la suma total define la categoría de riesgo global([tabla 1](#) y [2](#)).

### **Aplicación práctica**

1. Recolectar datos clínicos y antecedentes.
2. Identificar el régimen oncológico y asignar los puntos correspondientes.
3. Evaluar parámetros cardiovasculares basales (FEVI, GLS, biomarcadores).
4. Sumar la puntuación total y clasificar al paciente en la categoría de riesgo.
5. Definir el plan de vigilancia:

### **Validación y correlación con eventos**

El modelo fue validado en el registro CARDIOTOX (NCT02039622), que demostró una correlación directa entre el puntaje HFA–IC–OS y la incidencia de toxicidad cardiovascular (17). Los pacientes en las categorías alta y muy alta mostraron tasas significativamente mayores de disfunción ventricular y mortalidad global, confirmando la utilidad del modelo para priorizar recursos diagnósticos y terapéuticos.

### **Estratificación dinámica y reevaluación**

La estratificación debe repetirse durante y después del tratamiento (6,12). El nivel de riesgo puede modificarse ante nuevos hallazgos ecocardiográficos, elevación de biomarcadores o cambios en el esquema quimioterapéutico. Este enfoque dinámico permite implementar estrategias preventivas tempranas (inhibidores de ECA, betabloqueantes) y garantizar la continuidad oncológica sin interrupciones innecesarias (20).

### **Consideraciones en contextos de recursos limitados**

En hospitales donde no se dispone de strain o biomarcadores, la aplicación simplificada del modelo —con clínica, FEVI y antecedentes— sigue siendo válida para orientar la vigilancia y documentar la evaluación basal (7). El registro del puntaje en la historia clínica y su uso interdisciplinario entre oncología y cardiología permiten mantener la trazabilidad del proceso (15,18).

Tabla 1. Herramienta HFA-IC-OS para la evaluación del riesgo de cardiotoxicidad (Heart Failure Association – International Cardio-Oncology Society)

Dominio A. Características del paciente	Puntaje	Dominio B. Tratamiento oncológico planificado	Puntaje	Dominio C. Evaluación cardiovascular basal	Puntaje
Edad > 60 años	2	Antraciclinas ≤ 250 mg/m <sup>2</sup>	1	FEVI < 50 %	3
Hipertensión arterial	1	Antraciclinas > 250 mg/m <sup>2</sup>	2	GLS > -18 % (alterado)	2
Diabetes mellitus	1	Anti-HER2 (trastuzumab, pertuzumab)	2	Troponina o NT-proBNP elevados	2
Dislipidemia u obesidad	1	Radioterapia torácica previa o concomitante	2	ECG con alteraciones significativas	1
Enfermedad renal crónica	2	Inmunoterapia dual (anti-PD-1/CTLA-4)	2		
Cardiopatía isquémica previa	3	Inhibidores de tirosina quinasa (sunitinib, ponatinib)	1		
Miocardiópatía o FEVI < 50 %	3				
Arritmias o valvulopatía moderada/severa	2				

FEVI: Fracción de Eyección del Ventriculo Izquierdo. GLS: Global Longitudinal Strain (deformación longitudinal global). NT-proBNP: N-terminal pro-B-type Natriuretic Peptide (péptido natriurético tipo B N-terminal). ECG: Electrocardiograma. HER2: Human Epidermal Growth Factor Receptor 2 (receptor 2 del factor de crecimiento epidérmico humano). PD-1: Programmed Death 1 (receptor de muerte programada 1). CTLA-4: Cytotoxic T-Lymphocyte Antigen 4 (antígeno 4 del linfocito T citotóxico).

Tabla 2. Interpretación global del puntaje HFA-IC-OS y probabilidad estimada de cardiotoxicidad, (Heart Failure Association – International Cardio-Oncology Society)

Puntaje total	Categoría de riesgo	Probabilidad estimada de cardiotoxicidad	Conducta sugerida
0 – 2	Bajo	≤ 2 %	Evaluación inicial y control al finalizar tratamiento.
3 – 6	Intermedio	2 – 9 %	Ecocardiograma y biomarcadores cada 3-6 meses.
7 – 12	Alto	10 – 19 %	Seguimiento intensivo con eco y biomarcadores cada 1-3 meses; considerar cardioprotección farmacológica.
≥ 13	Muy alto	≥ 20 %	Evaluación conjunta cardio-oncológica; cardioprotección antes de iniciar terapia; seguimiento estrecho.

## **Validación del modelo y desempeño predictivo**

La validez de un modelo de estratificación depende de su capacidad para discriminar y predecir eventos clínicos relevantes en poblaciones reales. En cardio-oncología, esto se traduce en identificar a los pacientes con mayor probabilidad de desarrollar disfunción ventricular izquierda, insuficiencia cardíaca o mortalidad asociada al tratamiento oncológico (7,11,16).

---

## **EL REGISTRO CARDIOTOX: DISEÑO Y OBJETIVOS**

---

El registro CARDIOTOX (Cardiovascular Toxicity Induced by Antitumoral Drugs: Risk Assessment and Early Diagnosis; NCT02039622) fue creado por la Sociedad Española de Cardiología y la Red de Investigación en Insuficiencia Cardíaca (REDINSCOR) con el objetivo de determinar la prevalencia, los predictores y los desenlaces de la toxicidad cardiovascular inducida por fármacos antineoplásicos (17).

Se trata de un estudio multicéntrico, observacional y prospectivo que incluyó pacientes tratados con antraciclinas, trastuzumab y otras terapias potencialmente cardiotoxícas. Los participantes fueron evaluados de manera basal, durante el tratamiento y en seguimiento a largo plazo mediante ecocardiografía, biomarcadores y registros clínicos estructurados (16).

Los resultados iniciales del registro mostraron una incidencia global de toxicidad cardiovascular clínicamente significativa del 9,7 %, siendo la disfunción ventricular izquierda el evento más frecuente (17). A partir de estos datos, se validó la aplicación del modelo HFA–IC–OS, correlacionando los niveles de riesgo predicho con la incidencia observada de cardiotoxicidad y mortalidad global (11,17).

## **Desempeño predictivo del modelo HFA–IC–OS**

El análisis de validación liderado por Rivero-Santana y colaboradores(17) demostró que la puntuación HFA–IC–OS presenta una alta capacidad discriminativa (AUC: 0,82) para predecir toxicidad cardiovascular asociada a antraciclinas y mortalidad por todas las causas([Tabla 3](#)). Los pacientes con puntuaciones más altas presentaron una mayor tasa de eventos cardiovasculares y peor pronóstico, confirmando el valor del modelo para priorizar estrategias de prevención y seguimiento.

### **Limitaciones y validaciones complementarias**

No obstante, algunos estudios han reportado resultados heterogéneos al aplicar el modelo en diferentes subpoblaciones oncológicas. En pacientes con cáncer de mama HER2 positivo tratados con combinaciones de antraciclinas y trastuzumab, el rendimiento del modelo tiende a disminuir, probablemente por la ausencia de ponderación específica para terapias combinadas o inmunoterapias (21). Asimismo, en cohortes tratadas con inhibidores de puntos de control inmunitario (ICI), el modelo subestima el riesgo de miocarditis, debido a la naturaleza autoinmune e impredecible de esta complicación (22,23). Estas observaciones destacan la necesidad de ajustes específicos por tipo de terapia y de incorporar variables emergentes, como biomarcadores inflamatorios (IL-6, hs-CRP) y parámetros de imagen avanzada (T1 mapping por resonancia magnética) o electrocardiografía estándar y avanzada (24,25). El desarrollo de modelos integrados mediante inteligencia artificial y aprendizaje automático podría mejorar la precisión de la predicción, especialmente en escenarios donde múltiples terapias se superponen(13,26).

### **Valor añadido en la calidad asistencial**

Más allá de su utilidad pronóstica, la implementación sistemática del modelo HFA–IC–OS constituye un indicador de calidad de proceso dentro de los programas de cardio-oncología. El consenso IC–OS/ACC 2025 recomienda que los centros registren la proporción de pacientes con evaluación de riesgo documentada antes de iniciar tratamiento oncológico (7). Este indicador permite auditar la adherencia institucional a las guías, comparar resultados y establecer estándares para la acreditación de centros de excelencia en cardio-oncología (7).

En conjunto, la evidencia actual respalda el uso del modelo HFA–IC–OS como la herramienta más robusta y clínicamente útil para predecir la cardiotoxicidad inducida por fármacos antineoplásicos. Aunque no sustituye al juicio clínico, su aplicación estructurada facilita la toma de decisiones interdisciplinaria, fortalece la seguridad del paciente y alinea la práctica clínica con los principios de eficacia, eficiencia y equidad propuestos por las guías ESC y el marco de calidad del ACC (7,11,12).

Tabla 3. Correlación entre el riesgo HFA-IC-OS y los eventos observados en el Registro CARDIOTOX, (Heart Failure Association – International Cardio-Oncology Society / Cardiovascular Toxicity Induced by Antitumoral Drugs: Risk Assessment and Early Diagnosis)

Categoría de riesgo (HFA-IC-OS)	Puntaje total	Riesgo estimado de cardiotoxicidad futura	*Incidencia observada de toxicidad cardiovascular (%)	*Mortalidad global observada (%)
Bajo	0 – 2	≤ 2 %	1,40%	0,80%
Intermedio	3 – 6	2 – 9 %	6,70%	3,20%
Alto	7 – 12	10 – 19 %	14,10%	7,50%
Muy alto	≥ 13	≥ 20 %	26,30%	12,80%

Los resultados del Registro CARDIOTOX confirmaron la validez predictiva del modelo HFA-IC-OS, demostrando una correlación directa entre el nivel de riesgo y la frecuencia de eventos cardiovasculares y mortalidad por todas las causas. El área bajo la curva (AUC) para la predicción de cardiotoxicidad relacionada con antraciclinas fue 0,82, con sensibilidad del 85 % y especificidad del 76 % para puntos de corte ≥ 7 (alto riesgo).

\* Eventos definidos como disfunción ventricular izquierda, insuficiencia cardíaca sintomática o arritmias significativas registradas durante el seguimiento de 24 meses.  
 HFA-IC-OS: Heart Failure Association – International Cardio-Oncology Society. CARDIOTOX: Cardiovascular Toxicity Induced by Antitumoral Drugs: Risk Assessment and Early Diagnosis Registry. AUC: Área bajo la curva (Area Under the Curve).  
 López-Sendón J, Álvarez-Ortega C, Zamora Aunón P, et al. Classification, prevalence, and outcomes of anticancer therapy-induced cardiotoxicity: the CARDIOTOX registry. Eur Heart J. 2020;41(18):1720–1729. Rivero-Santana B, Saldana-García J, Caro-Codon J, et al. Validation of the HFA-IC-OS risk score for anthracycline-induced cardiotoxicity. Eur Heart J. 2025;46(3):273–284.

## INDICADORES DE CALIDAD Y DESEMPEÑO CLÍNICO

---

El desarrollo de indicadores de calidad en cardio-oncología representa la evolución natural posterior a la estandarización de las guías clínicas y los modelos de estratificación del riesgo. Estos indicadores permiten medir, comparar y mejorar los procesos asistenciales, garantizando que las recomendaciones basadas en la evidencia se traduzcan en resultados tangibles en la práctica clínica (7,11).

El consenso Quality-of-Care Measures for Cardio-Oncology publicado en 2025 por la International Cardio-Oncology Society (IC-OS) y el American College of Cardiology (ACC) constituye el primer marco internacional para la evaluación sistemática de la calidad en esta disciplina (7). Su objetivo es traducir las guías ASCO (2016) y ESC (2022) en métricas observables y auditables, con las que se pueda evaluar la seguridad, la efectividad y la equidad del cuidado cardiovascular en pacientes con cáncer.

### **Marcos conceptuales: del IOM al modelo Donabedian**

Rao y colaboradores(7) integran dos marcos clásicos para estructurar los indicadores de calidad:

1. El modelo del Institute of Medicine (IOM), que define seis dominios esenciales:
2. Seguridad, Oportunidad, Efectividad, Eficiencia, Equidad y Atención centrada en el paciente (STEEEP)(19).

### **El modelo de Donabedian, que distingue tres dimensiones:**

Estructura (recursos y organización), Proceso (acciones clínicas) y Resultado (impacto en la salud del paciente) (27).

Estos modelos proporcionan una base para transformar la estratificación del riesgo —tradicionalmente vista como un acto clínico individual— en un indicador institucional de calidad y desempeño.

### **Aplicación práctica en cardio-oncología**

La herramienta HFA–IC-OS puede integrarse directamente dentro de los indicadores de calidad institucional. Su uso documentado refleja el grado

de experiencia de un programa de cardio-oncología, al evidenciar la aplicación estructurada de las guías ESC 2022 y la evaluación preventiva antes del inicio del tratamiento oncológico ([tabla 4](#)) (16,17).

### **De indicadores de calidad a métricas de desempeño**

El ACC/AHA Task Force on Performance Measures distingue entre métricas de calidad (orientadas a la mejora continua) y métricas de desempeño (utilizadas para certificación y rendición de cuentas) ([tabla 4](#)) (28).

En cardio-oncología, la mayoría de las recomendaciones —incluida la estratificación del riesgo— tienen nivel de evidencia C, derivado de consenso experto o estudios observacionales (11).

Por ello, los indicadores actuales deben considerarse herramientas de aprendizaje y desarrollo, más que mecanismos de penalización o pago por desempeño (29).

La consolidación de bases de datos multicéntricas, como el Global Cardio-Oncology Registry (G-COR), permitirá evolucionar hacia métricas de desempeño validadas, comparables a las de insuficiencia cardíaca o cardiopatía isquémica (26).

### **Estratificación del riesgo como trazador de calidad asistencial**

El uso sistemático del modelo HFA–IC–OS y la reevaluación periódica durante el tratamiento se consideran indicadores trazadores de calidad y seguridad del paciente ([tabla 4](#)) (30). Su cumplimiento se asocia con menor incidencia de insuficiencia cardíaca, reducción de la mortalidad y menor tasa de interrupción del tratamiento oncológico (15).

En la práctica institucional, estos indicadores deben formar parte de los informes trimestrales de calidad, documentando:

Proporción de pacientes evaluados con formulario HFA-IC-OS.

Frecuencia de reevaluación de riesgo según nivel basal.

Número y tipo de eventos cardiovasculares evitados o detectados precozmente.

## **Implementación en contextos latinoamericanos**

En regiones con recursos limitados, como América Latina, los indicadores deben adaptarse al contexto institucional sin perder comparabilidad.

El uso de biomarcadores accesibles (troponina, NT-proBNP), ecocardiografía 2D y protocolos clínicos simplificados son estrategias efectivas para mantener el estándar de calidad (6,14).

La integración de estos indicadores en registros nacionales —como Re-CardiOn-ULA en Venezuela— permitirá medir el impacto local de la implementación de guías y avanzar hacia una medicina basada en resultados(26).

---

## **LIMITACIONES, BARRERAS Y PERSPECTIVAS FUTURAS**

---

A pesar de los notables avances representados por las guías ASCO 2016 y ESC 2022, la validación del modelo HFA–IC–OS y la reciente propuesta de indicadores de calidad IC-OS/ACC 2025, la implementación global de la estratificación del riesgo de cardiotoxicidad enfrenta importantes desafíos estructurales, operativos y contextuales(7,11,28).

### **Limitaciones estructurales**

La principal limitación en la práctica diaria es la disponibilidad desigual de recursos diagnósticos. En muchos entornos hospitalarios, especialmente en países de ingresos medios o bajos, no se cuenta con ecocardiografía avanzada (strain longitudinal global), determinaciones seriadas de troponina o NT-proBNP, ni con personal entrenado en interpretación cardio-oncológica (7).

Asimismo, la fragmentación institucional entre los servicios de oncología, cardiología y medicina interna genera demoras diagnósticas y dificulta la creación de circuitos asistenciales integrados(5,6) (6).La ausencia de protocolos comunes limita la detección precoz de la disfunción ventricular y reduce la eficacia de las medidas preventivas (5).

### **Barreras operativas y humanas**

Desde el punto de vista operativo, persiste una baja adherencia a las guías clínicas y una falta de cultura de medición de la calidad (29).

Tabla 4. Indicadores de calidad asistencial en cardio-oncología basados en el modelo de Donabedian y las recomendaciones IC-OS/ACC 2025

Dimensión (modelo de Donabedian)	Indicador propuesto	Definición operacional	Nivel de aplicación	Referencia de estándar / fuente
Estructura	Existencia de un protocolo institucional de evaluación cardiovascular basal antes de iniciar terapias oncológicas potencialmente cardiotoxícas.	Documento o guía interna que incluya el uso del formulario HFA-IC-OS y las recomendaciones ESC 2022.	Institución / servicio de cardio-oncología.	ESC 2022; IC-OS/ACC 2025.
Estructura	Disponibilidad de equipamiento diagnóstico mínimo: ecocardiografía, troponina y NT-proBNP.	Verificación anual de infraestructura y recursos humanos disponibles.	Dirección hospitalaria / unidad de calidad.	IC-OS/ACC 2025.
Proceso	Porcentaje de pacientes con evaluación de riesgo cardiovascular documentada antes del tratamiento.	(Nº de pacientes con formulario HFA-IC-OS registrado + total de pacientes tratados con fármacos cardiotoxicos) x 100.	Servicio clínico / programa cardio-oncológico.	IC-OS/ACC 2025; Donabedian 1966.
Proceso	Frecuencia de reevaluación cardiovascular durante el tratamiento.	Cumplimiento de los intervalos recomendados según categoría de riesgo (bajo: 1 vez; alto: cada 3 meses).	Unidad asistencial / comité cardio-oncológico.	ESC 2022; HFA-IC-OS 2020.
Resultado	Proporción de pacientes que completan el tratamiento oncológico sin cardiotoxicidad clínicamente significativa.	(Nº de pacientes sin disfunción ventricular ni suspensión terapéutica + total tratados).	Registro clínico / base de datos CARDIOTOX.	IC-OS/ACC 2025; López-Sendón et al., 2020.
Resultado	Tasa de eventos cardiovasculares evitables en pacientes en seguimiento cardio-oncológico.	(Eventos prevenibles detectados precozmente + total de eventos reportados) x 100.	Unidad de calidad institucional.	Rao et al., 2025.

ESC: European Society of Cardiology (Sociedad Europea de Cardiología); IC-OS: International Cardio-Oncology Society (Sociedad Internacional de Cardio-Oncología); ACC: American College of Cardiology (Colegio Americano de Cardiología); HFA: Heart Failure Association (Asociación de Insuficiencia Cardíaca); NT-proBNP: N-terminal pro-B-type Natriuretic Peptide; Adaptado de Rao VU, Deswal A, Lenihan D, et al. Quality-of-Care Measures for Cardio-Oncology: An IC-OS and ACC Perspective. *JACC CardioOncol.* 2025;7(3):191–202; y de Aktaa S, Batra G, Wallentin L, et al. ESC methodology for the development of quality indicators for cardiovascular care and outcomes. *Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes.* 2022;8(1):4–13.

Estudios multicéntricos han demostrado que hasta el 50 % de los pacientes tratados con antraciclinas o trastuzumab no reciben la evaluación ecocardiográfica recomendada antes o durante el tratamiento (7,31).

Las causas incluyen sobrecarga asistencial, desconocimiento de los formularios estandarizados (como el HFA–IC-OS) y ausencia de personal dedicado a cardio-oncología(7,12,31).

Además, en muchos países, el entrenamiento en esta disciplina no forma parte de los programas de postgrado, lo que limita la formación de equipos interdisciplinarios capaces de aplicar adecuadamente las herramientas de estratificación(32,33).El documento IC-OS/ACC 2025 enfatiza que sin educación y medición no puede haber mejora de la calidad, subrayando la necesidad de implementar métricas de desempeño institucional y auditorías regulares(7).

### **Barreras contextuales y regionales**

En Latinoamérica, las limitaciones estructurales se amplifican por la ausencia de políticas públicas específicas en cardio-oncología, la carencia de registros epidemiológicos y la precariedad tecnológica en la mayoría de los hospitales públicos.En Venezuela, por ejemplo, la disponibilidad de biomarcadores y ecocardiografía avanzada es restringida; sin embargo, se han desarrollado modelos adaptativos y progresivos a través de redes académicas como ReCardiOn–ULA(26) que promueve la aplicación escalonada del modelo HFA–IC-OS según recursos locales(8). Estos programas demuestran que la calidad no depende exclusivamente de la tecnología, sino de la organización, la documentación y la cooperación interdisciplinaria(1,7).

### **Estrategias de superación y mejora continua**

El fortalecimiento de la cardio-oncología requiere un enfoque multinivel e intersectorial:

1. A nivel institucional, la creación de comités cardio-oncológicos permanentes permite discutir casos de alto riesgo y establecer rutas asistenciales coordinadas.
2. A nivel profesional, la inclusión de contenidos de cardio-oncología en los programas de formación médica y la certificación IC-OS aumentan la competencia del personal.

**3.** A nivel de política sanitaria, la integración de la cardio-oncología dentro de los planes nacionales de cáncer y de enfermedades no transmisibles fortalecería la sostenibilidad y la equidad del sistema.

El documento IC-OS 2025 propone además incorporar los indicadores de calidad dentro de registros internacionales como el Global Cardio-Oncology Registry (G-COR) y los IC-OS Centers of Excellence, lo que permitirá comparar desempeño y fortalecer la investigación de resultados (outcomes research) a nivel global (7,26).

### **Perspectivas futuras**

La cardio-oncología se orienta progresivamente hacia una medicina predictiva, personalizada y basada en valor (7). El desarrollo de algoritmos de inteligencia artificial capaces de combinar datos clínicos, imagenológicos, genómicos y terapéuticos permitirá optimizar la estimación del riesgo y ajustar las estrategias preventivas en tiempo real (34). La automatización de los indicadores de calidad, integrados en los sistemas electrónicos hospitalarios, facilitará la retroalimentación continua de los procesos y la detección temprana de desviaciones.

En este contexto, la incorporación de biomarcadores digitales electrocardiográficos, como el Score de Zonas de Amplitud Reducida (ZAR) del complejo QRS de alta frecuencia, desarrollado en el Registro de Evaluación Integral en Cardio-Oncología de la Universidad de Los Andes (ReCardiOn-ULA), representa un avance significativo hacia la detección precoz del remodelado cardíaco adverso inducido por quimioterapia (24).

Este marcador, completamente no invasivo y de bajo costo, puede integrarse con modelos de aprendizaje automático para generar herramientas de predicción multimodal, particularmente útiles en entornos con recursos limitados, donde la digitalización y la inteligencia artificial pueden democratizar la prevención cardiovascular en pacientes con cáncer (34)

En paralelo, la disciplina debe mantener una base bioética sólida, en la cual la estratificación del riesgo no se limite a una herramienta técnica, sino que represente un acto moral de prevención del daño, de justicia distributiva y de respeto por la dignidad del paciente(35).

---

## DE LA TEORÍA A LA PRÁCTICA:

---

La estratificación del riesgo de cardiotoxicidad no solo tiene valor académico, sino que constituye una herramienta clínica esencial para la toma de decisiones diarias en cardio-oncología ([tabla 5](#)).

El uso sistemático del formulario HFA–IC–OS permite integrar la evidencia científica con el juicio clínico, facilitando la prevención primaria de la disfunción ventricular y orientando la intensidad del seguimiento (1,2).

### Caso clínico 1 – Cáncer de mama tratado con antraciclinas

#### 1. Datos clínicos

- Mujer de 54 años, hipertensa controlada con losartán.
- Sin antecedentes cardiovasculares previos.
- Plan terapéutico: doxorubicina 240 mg/m<sup>2</sup> + ciclofosfamida → paclitaxel.
- FEVI basal: 62 %; GLS: –20 %; troponina y NT-proBNP normales.
- Total = 2 puntos → Riesgo intermedio (≈ 4–5 %)

#### 2. Interpretación y conducta:

Se recomienda control ecocardiográfico cada 3–4 ciclos de quimioterapia y determinación de biomarcadores al final del esquema con antraciclinas. No se indica cardioprotección farmacológica rutinaria salvo aparición de disfunción subclínica.

### Caso clínico 2 – Linfoma con cardiopatía isquémica previa

#### 1. Datos clínicos

- Varón de 67 años, antecedente de infarto anterior con stent (2019).

Tabla 5. Procedimiento estandarizado para la estratificación del riesgo de cardiotoxicidad en cardio-oncología, (Basado en las guías ESC 2022, HFA-IC-OS 2020 y IC-OS/ACC 2025)

Fase del proceso	Objetivo principal	Actividades clínicas y diagnósticas	Responsables / equipo interdisciplinario	Frecuencia recomendada
1. Evaluación basal	Identificar factores de riesgo cardiovascular previos y definir categoría inicial.	- Historia clínica completa (comorbilidades, antecedentes CV, terapias previas). - Examen físico y valoración funcional. - ECG y ecocardiografía basal (FEVI y GLS). - Biomarcadores: troponina y NT-proBNP. - Aplicación del formulario HFA-IC-OS.	Cardiólogo, oncólogo, enfermería cardio-oncológica.	Antes de iniciar tratamiento cardiotoxico.
2. Clasificación del riesgo	Determinar categoría (bajo, intermedio, alto o muy alto).	- Sumar puntaje total HFA-IC-OS. - Documentar categoría en historia clínica. - Definir protocolo de seguimiento acorde al riesgo.	Cardiólogo / comité cardio-oncológico.	Única vez (previa al inicio de terapia).
3. Implementación de medidas preventivas	Reducir riesgo de cardiotoxicidad antes y durante la terapia.	- Control de factores de riesgo CV. - Introducir cardioprotección (IEC/ARA-II, betabloqueante, estatina si aplica). - Ajustar tratamiento oncológico si FEVI < 50 %.	Cardiólogo tratante / oncólogo clínico.	Al inicio y según evolución.
4. Monitorización durante el tratamiento	Detectar disfunción cardíaca subclínica o eventos tempranos.	- Reevaluar FEVI y GLS según riesgo: • Bajo: al final del tratamiento. • Intermedio: cada 3-6 meses. • Alto o muy alto: cada 1-3 meses. - Determinar troponina/NT-proBNP en cada control. - Ajustar medicación o esquema oncológico según hallazgos.	Unidad de cardio-oncología / ecocardiografista.	Durante toda la terapia.

**Continuación tabla 5**

Tabla 5. Procedimiento estandarizado para la estratificación del riesgo de cardiotoxicidad en cardio-oncología, (Basado en las guías ESC 2022, HFA-IC-OS 2020 y IC-OS/ACC 2025)

Fase del proceso	Objetivo principal	Actividades clínicas y diagnósticas	Responsables / equipo interdisciplinario	Frecuencia recomendada
5. Reevaluación postratamiento	Identificar daño tardío y guiar seguimiento a largo plazo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ecocardiografía de control a 6 y 12 meses tras el fin del tratamiento.</li> <li>- Evaluar síntomas, FEVI, GLS y biomarcadores.</li> <li>- Documentar evolución y registrar eventos.</li> </ul>	Cardiólogo / atención primaria / oncología.	6-12 meses después del tratamiento.
6. Registro y retroalimentación de calidad	Integrar resultados a indicadores institucionales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Registrar evaluaciones y eventos en base de datos institucional.</li> <li>- Revisar cumplimiento de protocolos y resultados clínicos.</li> <li>- Retroalimentar al comité de calidad y docencia.</li> </ul>	Unidad de calidad / dirección médica.	Anual o por ciclo asistencial.
<p>CV: Cardiovascular. ECG: Electrocardiograma. FEVI: Fracción de Eyección del Ventrículo Izquierdo. GLS: Global Longitudinal Strain (deformación longitudinal global). NT-proBNP: N-terminal pro-B-type Natriuretic Peptide. IECA: Inhibidor de la Enzima Convertidora de Angiotensina. ARA-II: Antagonista del Receptor de Angiotensina II. FA-IC-OS: Heart Failure Association – International Cardio-Oncology Society. ESC: European Society of Cardiology. ACC: American College of Cardiology.</p>				

- Diabetes tipo 2 y HTA.
- Plan terapéutico: doxorubicina 300 mg/m<sup>2</sup> (esquema CHOP).
- FEVI basal: 48 %; GLS: -16 %; NT-proBNP elevado.
- Total = 15 puntos → Riesgo muy alto (≥ 20 %)

## **2. Interpretación y conducta:**

- Iniciar cardioprotección con IECA o ARA-II y betabloqueante antes de la primera dosis de quimioterapia.
  - Monitoreo ecocardiográfico y de biomarcadores cada 1–2 ciclos.
  - Evaluar reducción de dosis o uso de antraciclina liposomal.
  - Seguimiento interdisciplinario en comité cardio-oncológico.

### **Caso clínico 3 – Melanoma metastásico tratado con inmunoterapia en paciente con cardiopatía isquémica avanzada**

#### **1. Datos clínicos**

- Varón de 76 años.
- Antecedentes: infarto anterior extenso (2018), FEVI 25 %, portador de desfibrilador automático implantable (DAI) por taquicardia ventricular sostenida.
- Hipertensión arterial y dislipidemia.
- Plan terapéutico: nivolumab + ipilimumab (inmunoterapia dual) por melanoma metastásico.
- ECG: ritmo sinusal, QRS 130 ms, sin cambios agudos.
- Biomarcadores: troponina T ultrasensible ligeramente elevada en basal (0,045 ng/mL), NT-proBNP 3800 pg/mL.

## **2. Interpretación y conducta recomendada:**

- **Evaluación basal avanzada:**

- a. Ecocardiografía 3D y strain longitudinal global para línea base de función ventricular.

- b. Resonancia magnética cardíaca (si es factible) para caracterizar fibrosis residual post-infarto y establecer referencia para eventual miocarditis inmunomediada.

- **Vigilancia estrecha:**

- a. ECG y troponina antes de cada ciclo durante los tres primeros meses.

- b. NT-proBNP y evaluación clínica semanal durante la inducción.

- c. Ecocardiografía mensual en los primeros tres meses o ante cualquier síntoma.

- **Medidas preventivas:**

- a. Continuar IECA/ARA II, betabloqueante y antagonista de mineralocorticoide.

- b. Evitar agentes con potencial proarrítmico o QT-prolongador.

- c. Establecer comunicación directa cardio-onco-inmunología para detección temprana de miocarditis o descompensación.

## **3. Criterios de suspensión:**

- a. Elevación de troponina  $> 3 \times$  límite superior normal, nueva disfunción ventricular, arritmia sostenida o síntomas de insuficiencia cardíaca.

**b.** En caso de sospecha de miocarditis inmunomediada: suspender inmunoterapia, iniciar metilprednisolona 1 mg/kg/día IV, y coordinar manejo interdisciplinario.

#### **4. Discusión:**

Este paciente representa el extremo superior del riesgo cardio-oncológico: edad avanzada, daño estructural severo, disfunción ventricular y exposición a inmunoterapia dual.

La evidencia actual demuestra que los inhibidores de puntos de control inmunitario (nivolumab + ipilimumab) pueden inducir miocarditis fulminante, con mortalidad hasta del 40 %, especialmente en individuos con cardiopatía previa (1–3).

El modelo HFA–IC–OS, aunque inicialmente diseñado para antraciclinas, puede adaptarse con alta sensibilidad para identificar estos casos de vulnerabilidad extrema (4,5). En tales escenarios, la estratificación no solo orienta el monitoreo, sino que informa la discusión ética sobre proporcionalidad terapéutica, balance riesgo-beneficio y oportunidad de cuidados paliativos integrados, cuando la expectativa oncológica es limitada (6,7).

---

#### **REFERENCIAS.**

---

1. Núñez-Medina T, García E, Finizola-Flores V, Finizola-Flores B, Villegas R, Morr I. El Capítulo Científico en Cardio-Oncología de la Sociedad Venezolana de Cardiología: Una hoja de ruta para optimizar la supervivencia y el bienestar cardiovascular del paciente oncológico. *Avances Cardiol* 2017;3:182–184

2. Alexandre J, Cautela J, S E. Cardiovascular Toxicity Related to Cancer Treatment: A Pragmatic Approach to the American and European Cardio-Oncology Guidelines. *J Am Heart Assoc* 2020;9:e018403

3. Virani SA, Dent S, C B-M. Canadian Cardiovascular Society Guidelines for Evaluation and Management of Cardiovascular Complications of Cancer Therapy. *Can J Cardiol* 2016;32:831–41

4. Zamorano JL, Lancellotti P, D RM. ESC Position Paper on cancer treatments and cardiovascular toxicity developed under the auspices of the

ESC Committee for Practice Guidelines: The Task Force for cancer treatments and cardiovascular toxicity of the European Society of Cardiology (ESC. *Eur Heart J* 2016;37:2768–2801

5. Herrmann J, Lerman A, Sandhu NP, Villarraga HR, Mulvagh SL, Kohli M. Evaluation and management of patients with heart disease and cancer: cardio-oncology. *Mayo Clin Proc* 2014;89:1287–1306

6. Curigliano G, Lenihan D, Fradley M. Management of cardiac disease in cancer patients throughout oncological treatment: ESMO consensus recommendations. *Ann Oncol* 2020;31:171–190

7. Rao VU, Deswal A, Lenihan D et al. Quality-of-Care Measures for Cardio-Oncology: An IC-OS and ACC Cardio-Oncology Leadership Council Perspective. *JACC CardioOncol* 2025;7:191-202

8. Lancellotti P, Suter TM, López-Fernández T et al. Cardio-Oncology Services: rationale, organization, and implementation. *Eur Heart J* 2019;40:1756-1763

9. Cheng RK, Kirkpatrick JN, Sorrow ML, Barac A. Cardio-oncology and the intersection of cancer and cardiotoxicity: the role of palliative care. *JACC CardioOncol* 2019;1:314–317

10. Snipelisky D, Park JY, Lerman A et al. How to Develop a Cardio-Oncology Clinic. *Heart Fail Clin* 2017;13:347-359

11. Lyon AR, López-Fernández T, Couch LS et al. 2022 ESC Guidelines on cardio-oncology developed in collaboration with the European Hematology Association (EHA), the European Society for Therapeutic Radiology and Oncology (ESTRO) and the International Cardio-Oncology Society (IC-OS). *Eur Heart J* 2022;43:4229-4361

12. 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

13. Barac A, Murtagh G, Carver JR et al. Cardiovascular Health of Patients With Cancer and Cancer Survivors: A Roadmap to the Next Level. *J Am Coll Cardiol* 2015;65:2739-46

14. Pudil R, Mueller C, Čelutkienė J et al. Role of serum biomarkers in

cancer patients receiving cardiotoxic cancer therapies: a position statement from the Cardio-Oncology Study Group of the Heart Failure Association and the Cardio-Oncology Council of the European Society of Cardiology. *Eur J Heart Fail* 2020;22:1966-1983

15. Chang WT, Feng YH, Kuo YH et al. The impact of a multidisciplinary cardio-oncology programme on cardiovascular outcomes in Taiwan. *ESC Heart Fail* 2020;7:2135-2139

16. 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;22:1945-1960

17. Rivero-Santana B, Saldaña-García J, Caro-Codón J et al. Anthracycline-induced cardiovascular toxicity: validation of the Heart Failure Association and International Cardio-Oncology Society risk score. *Eur Heart J* 2025;46:273-284

18. Aktaa S, Batra G, Wallentin L et al. European Society of Cardiology methodology for the development of quality indicators for the quantification of cardiovascular care and outcomes. *Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes* 2022;8:4-13

19. Institute of Medicine Committee on Quality of Health Care in A. *Crossing the Quality Chasm: A New Health System for the 21st Century*. Washington (DC): National Academies Press (US). 2001.

20. Dang CT, Yu AF, Jones LW et al. Cardiac Surveillance Guidelines for Trastuzumab-Containing Therapy in Early-Stage Breast Cancer: Getting to the Heart of the Matter. *J Clin Oncol* 2016;34:1030-3

21. Suntheralingam S, Fan CS, Calvillo-Argüelles O, Abdel-Qadir H, Amir E, Thavendiranathan P. Evaluation of Risk Prediction Models to Identify Cancer Therapeutics Related Cardiac Dysfunction in Women with HER2+ Breast Cancer. *J Clin Med* 2022;11

22. Fabiani I, Chianca M, Aimo A et al. Use of new and emerging cancer drugs: what the cardiologist needs to know. *Eur Heart J* 2024;45:1971-1987

23. Nowatzke J, Guedeney P, Palaskas N et al. Coronary artery disease and revascularization associated with immune checkpoint blocker myocarditis: Report from an international registry. *Eur J Cancer* 2022;177:197-205
24. Sosa G, Núñez T, Aranguibel L. Score de zonas de amplitud reducida del ECG-QRS de alta frecuencia como predictor de remodelado cardíaco adverso en pacientes con tratamiento antineoplásico, en el Registro de Evaluación Integral en Cardio-Oncología de la Universidad de Los Andes. *Avances Cardiol.* 2023;43(3):159–174.
25. Lopez Alcaraz JM, Haverkamp W, Strodthoff N. Explainable machine learning for neoplasms diagnosis via electrocardiograms: an externally validated study. *Cardiooncology* 2025;11:70
26. Teske AJ, Moudgil R, López-Fernández T et al. Global Cardio Oncology Registry (G-COR): Registry Design, Primary Objectives, and Future Perspectives of a Multicenter Global Initiative. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2023;16:e009905
27. Donabedian A. Evaluating the quality of medical care. *Milbank Mem Fund Q* 1966;44:Suppl:166-206
28. Bonow RO, Masoudi FA, Rumsfeld JS et al. ACC/AHA classification of care metrics: performance measures and quality metrics: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Performance Measures. *J Am Coll Cardiol* 2008;52:2113-7
29. Heidenreich PA, Fonarow GC, Breathett K et al. 2020 ACC/AHA Clinical Performance and Quality Measures for Adults With Heart Failure: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Performance Measures. *J Am Coll Cardiol* 2020;76:2527-2564
30. López-Sendón J, Álvarez-Ortega C, Zamora Auñón P et al. Classification, prevalence, and outcomes of anticancer therapy-induced cardiotoxicity: the CARDIOTOX registry. *Eur Heart J* 2020;41:1720-1729
31. Ruddy KJ, Sangaralingham LR, Van Houten H et al. Utilization of Cardiac Surveillance Tests in Survivors of Breast Cancer and Lymphoma After Anthracycline-Based Chemotherapy. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2020;13:e005984

32. Ehrhardt MJ, Leerink JM, Mulder RL et al. Systematic review and updated recommendations for cardiomyopathy surveillance for survivors of childhood, adolescent, and young adult cancer from the International Late Effects of Childhood Cancer Guideline Harmonization Group. *Lancet Oncol* 2023;24:e108-e120
33. Armenian SH, Hudson MM, Mulder RL et al. Recommendations for cardiomyopathy surveillance for survivors of childhood cancer: a report from the International Late Effects of Childhood Cancer Guideline Harmonization Group. *Lancet Oncol* 2015;16:e123-36
34. Guha A, Shah V, Nahle T et al. Artificial Intelligence Applications in Cardio-Oncology: A Comprehensive Review. *Curr Cardiol Rep* 2025;27:56
35. d'Empaire Yanes G, F de d'Empaire ME. En busca de una medicina más humana: bioética clínica del día a día. Caracas: Dr. Igor's Palacios Society; 2020.

---

## EPÍLOGO

---

La cardio-oncología no es solamente un nuevo campo de especialización médica; es la expresión de una transformación profunda en la forma de comprender la salud y la enfermedad. En ella convergen los avances científicos con los dilemas humanos de la vulnerabilidad, el tiempo y la esperanza. Cada paciente oncológico es, al mismo tiempo, un sobreviviente y un riesgo en evolución, un equilibrio frágil entre el daño necesario y la cura posible.

Esta monografía nació del propósito de ofrecer una herramienta de trabajo clínico útil, pero también de provocar una reflexión ética. La estratificación del riesgo de cardiotoxicidad no es un acto mecánico, sino un ejercicio de responsabilidad moral: anticipar el daño es cuidar con prudencia. Clasificar el riesgo no significa etiquetar personas, sino entender sus fragilidades para acompañarlas con ciencia y compasión.

El modelo HFA-IC-OS y las guías internacionales aquí descritas representan el consenso del conocimiento médico actual; sin embargo, su valor más profundo radica en su capacidad de humanizar la práctica. Evaluar,

prevenir y monitorizar son verbos que sólo cobran sentido si están guiados por la virtud del cuidado.

La medicina del futuro —predictiva, personalizada y basada en valor— exige algo más que algoritmos e indicadores: demanda conciencia ética, cooperación interdisciplinaria y confianza institucional. En medio de las limitaciones materiales, la excelencia no depende de la abundancia de recursos, sino de la claridad del propósito y del compromiso con la dignidad del paciente.

Así, la cardio-oncología se convierte en un territorio donde la tecnología y la humanidad se reconcilian. El médico que comprende el riesgo no sólo aplica una fórmula: reconoce la fragilidad del corazón y la fuerza del espíritu. Porque detrás de cada ecocardiograma y cada marcador biológico hay una historia que merece ser escuchada.

### **Conflicto de intereses y financiamiento**

El autor declara no tener conflictos de interés relacionados con esta monografía.

No se recibió financiamiento externo para su elaboración.

### **Datos del autor**

Dr. Tulio José Núñez Medina  
Cardiólogo Clínico e Intervencionista  
Correo: [tuliojose.nm@gmail.com]

### **Nota editorial**

Esta obra está protegida por derechos de autor.

Distribuida bajo licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual (CC BY-NC-SA), que permite su uso académico y no comercial, siempre que se reconozca la fuente y se compartan las obras derivadas bajo la misma licencia.

### Nota editorial

Esta obra está protegida por derechos de autor.

Distribuida bajo licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual (CC BY-NC-SA), que permite su uso académico y no comercial, siempre que se reconozca la fuente y se compartan las obras derivadas bajo la misma licencia.

