

Cardiotoxicidad en pacientes pediátricos con enfermedades oncológicas o hematológicas tratados con quimioterapia

Cardiotoxicity in Pediatric Patients with Oncological or Hematological Diseases Treated with Chemotherapy

Yudith Escobar Bermúdez^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-5029-9483>

Adel Eladio González Morejón¹ <https://orcid.org/0000-0001-7050-5758>

Giselle Serrano Ricardo¹ <https://orcid.org/0000-0001-8593-7676>

¹Cardiocentro Pediátrico William Soler, Servicio de Ecocardiografía. La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia: yudithb@infomed.sld.cu

RESUMEN

Introducción: El cáncer es una de las principales causas de mortalidad en edades pediátricas. La enfermedad cardiovascular prematura secundaria a cardiotoxicidad es la principal causa no oncológica de morbilidad en los supervivientes de cáncer infantil.

Objetivo: Identificar la cardiotoxicidad en pacientes pediátricos con enfermedades oncológicas o hematológicas tratados con quimioterapia.

Métodos: Se realizó un estudio transversal analítico, entre enero de 2022 y agosto de 2025. Se estudiaron 97 pacientes pediátricos, divididos en dos grupos: pacientes oncológicos (n = 39) y pacientes hematológicos (n = 58) que recibieron quimioterapia. Se realizó curva de Kaplan-Meier para identificar inicio de probabilidad de ocurrencia de cardiotoxicidad tras debut terapéutico. Se evaluaron indicadores ecocardiográficos de la diastología ventricular izquierda.

Resultados: Por grupos de edades, en el diagnóstico predominaron las enfermedades hematológicas ($p = 0,03$). El grupo hematológico tuvo mayor expresión de cardiotoxicidad (15,5 %) asociada con el uso de antraciclinas (76,9 %). El momento de inicio de expresión de la cardiotoxicidad tuvo una probabilidad de ocurrencia a partir de los 11 años tras comenzar el tratamiento antitumoral.

Conclusiones: Las enfermedades hematológicas predominaron en pacientes masculinos y color de piel no blanca. La cardiotoxicidad asociada con el uso de antraciclinas fue mayor en el grupo hematológico. La probabilidad de ocurrencia del

inicio de expresión de la toxicidad fue a partir de los 11 años de recibir tratamiento oncológico o hematológico.

Palabras clave: quimioterapia; pediatría, cardiotoxicidad.

ABSTRACT

Introduction: Cancer is one of the leading causes of mortality in pediatric ages. Premature cardiovascular disease secondary to cardiotoxicity is the main non-oncological cause of morbidity and mortality in childhood cancer survivors.

Objective: To identify cardiotoxicity in pediatric patients with oncological or hematological diseases treated with chemotherapy.

Methods: An analytical cross-sectional study was conducted between January 2022 and August 2025. A total of 97 pediatric patients were studied, divided into two groups: oncology patients (n = 39) and hematology patients (n = 58) who received chemotherapy. A Kaplan-Meier curve was used to identify the onset of probability of cardiotoxicity occurrence after therapeutic initiation. Echocardiographic indicators of left ventricular diastology were evaluated.

Results: By age group, hematological diseases predominated at diagnosis ($p = 0.03$). The hematology group showed a higher expression of cardiotoxicity (15.5%) associated with the use of anthracyclines (76.9%). The onset of cardiotoxicity expression had a probability of occurrence starting at 11 years after beginning antitumor treatment.

Conclusions: Hematological diseases predominated in male patients and those with non-white skin color. Cardiotoxicity associated with anthracycline use was higher in the hematology group. The probability of onset of toxicity expression began at 11 years after receiving oncological or hematological treatment.

Keywords: chemotherapy; pediatrics; cardiotoxicity.

Recibido: 26/08/2025

Aceptado: 12/04/2026

Introducción

Cada año, a escala global, cerca de 300 000 niños entre 0 y 19 años de edad son diagnosticados con cáncer, una de las principales causas de mortalidad en este grupo etario.⁽¹⁾ La supervivencia en pacientes con cáncer se ha incrementado de un 25 % en la década del 70 del pasado siglo hasta un 80 % en la actualidad debido a la prevención, el diagnóstico temprano y el tratamiento oportuno. La cardiotoxicidad se reporta como la mayor causa de mortalidad en los pacientes supervivientes.^(1,2,3)

La mayor parte de los agentes quimioterápicos y radiantes aplicados puede presentar toxicidad, por lo que la prevención, el diagnóstico y el tratamiento de las secuelas resultan mandatorios.^(3,4,5)

El primer reporte de cardiotoxicidad se realizó en Nueva York en 1967. En los inicios, el estándar de oro para la detección de disfunción ventricular era la biopsia endomiocárdica; en la actualidad, se ha desechado esta posibilidad invasiva, sobre todo en niños, con la aparición de los estudios de imagen cardiovascular, especialmente la ecocardiografía, que es hoy uno de los exámenes médicos más usado para monitorear cambios en la funcionalidad cardíaca en etapas posteriores a la administración de sustancias potencialmente cardiotoxícas; con la evaluación incruenta de la fracción de eyección correspondiente al ventrículo izquierdo (FEVI); el estudio de la deformidad miocárdica o *strain* y la evaluación del llenado ventricular izquierdo.^(6,7,8,9)

La cardiotoxicidad se define como el conjunto de enfermedades cardiovasculares derivadas de los tratamientos oncohematológicos, con criterios diagnósticos similares a los utilizados en la población general. Se puede presentar durante el tratamiento y hasta 30 años después de finalizada la terapia. Se ha diferenciado en: cardiotoxicidad tipo I, que se encuentra clásicamente representada por las antraciclinas y otros fármacos con mecanismo de acción similar, y que se caracteriza por un daño cardíaco irreversible e independiente de la dosis; y la cardiotoxicidad tipo II, clásicamente representada por el trastuzumab, que provoca un daño potencialmente reversible y dependiente de la dosis, y que frecuentemente permite la recuperación de la funcionalidad cardiovascular si se detecta de forma precoz.^(3,4,8,10,11)

De acuerdo con el tiempo de aparición, se clasifica en toxicidad aguda, temprana (subaguda), tardía y crónica.^(10,11) Se cataloga con o sin insuficiencia cardíaca.^(1,3-5,9) Se asocia con una amplia variedad de entidades como hipertensión arterial, arritmias, cardiopatía isquémica, valvulopatías, miocarditis y pericarditis, hipertensión pulmonar, enfermedad tromboembólica o vascular periférica.^(4,5,8,9,11)

La disciplina de la cardioncología nace con el objetivo de prevenir, mitigar y manejar las complicaciones cardiovasculares debido a su impacto pronóstico. La enfermedad cardiovascular prematura secundaria a cardiotoxicidad es la principal causa no oncológica de morbilidad y mortalidad de los supervivientes de cáncer infantil.⁽¹⁾ En la última década ha experimentado un enorme desarrollo y se ha recomendado la creación de equipos multidisciplinarios de cardioncología oncohematología, así como el desarrollo de protocolos locales de prevención y tratamiento precoz de la cardiotoxicidad.^(4,5,6,7,8)

En Cuba, el cáncer en las edades pediátricas constituye la primera causa de muerte en el grupo de 1-4 años y la segunda causa de muerte en el grupo de 5-19 años.⁽¹²⁾

El aumento de las expectativas de curación y la supervivencia libre de enfermedad incrementan la necesidad de disminuir las secuelas relacionadas con el tratamiento para no limitar la calidad de vida de los supervivientes.^(4,5)

El objetivo de este estudio fue identificar la cardiotoxicidad en pacientes pediátricos con enfermedades oncológicas o hematológicas tratados con quimioterapia.

Métodos

Se realizó un estudio transversal analítico, entre enero de 2022 y agosto de 2025. Se estudió una población finita, conformada por todos los pacientes pediátricos con enfermedades oncológicas o hematológicas que ya habían recibido tratamiento con quimioterapia, independientemente del tiempo transcurrido desde el inicio de este. Todos estos pacientes fueron enviados desde el Instituto de Oncología y Hematología de La Habana para seguimiento en consulta de cardiopediatría, en el Cardiocentro William Soler, donde se les realizó ecocardiograma. Se excluyó a los pacientes pediátricos con diagnóstico de enfermedades oncológicas o hematológicas que aún no habían recibido quimioterapia.

Se estudiaron 97 pacientes pediátricos, divididos en dos grupos: pacientes oncológicos (n = 39) y pacientes hematológicos (n = 58) que recibieron quimioterapia.

Se evaluaron indicadores ecocardiográficos de la diastología ventricular izquierda, cuantificando la velocidad de flujo mitral y los intervalos temporales de llenado ventricular con respecto a elementos que evidencian trastornos de la reserva cardíaca, el proceso fibrogenético y la remodelación miocárdica, en la determinación temprana de elementos vinculados con el daño cardiovascular acontecido tras la aplicación de tratamiento antineoplásico.

Todos los datos estadísticos se procesaron con el paquete *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS, por sus siglas en inglés), versión 25. Para determinar la correlación entre variables cuantitativas, se empleó la prueba paramétrica t de Student-Fisher, después de haber verificado que cumplían la hipótesis de normalidad, o, en caso contrario, la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney. Para la Prueba chi-cuadrado de Pearson, se adoptó el nivel de significación menor a 5 % ($p < 0,05$). Se realizó curva de Kaplan-Meier para identificar el inicio de probabilidad de ocurrencia de la cardiotoxicidad tras el debut terapéutico.

El estudio se efectuó bajo el estricto cumplimiento de las regulaciones éticas en vigor a nivel nacional, previa aprobación del Consejo Científico y del Comité de Ética de la Investigación del Cardiocentro Pediátrico William Soler. Se cumplieron los preceptos de la Declaración de Helsinki para investigaciones en seres humanos.⁽¹³⁾

Resultados

Según la edad en el momento del diagnóstico, los pacientes se dividieron en cuatro grupos: hasta 5 años, 6-10 años, 11-14 años y 15-18 años. Siempre predominaron los casos hematológicos, excepto en los niños de 6-10 años, donde prevalecieron los oncológicos. Predominó el sexo femenino en el grupo oncológico y el masculino en el hematológico, así como los pacientes de piel blanca en el grupo oncológico y no blanca en los hematológicos; en todos los casos con p significativas (tabla 1).

Tabla 1 - Perfil demográfico en infantes con tratamiento oncológico o hematológico

Variables		Origen de la enfermedad fundamental		p
		Oncológico (n = 39)	Hematológico (n = 58)	
Edad al diagnóstico de la enfermedad fundamental	Hasta 5 años	11 (28,2 %)	22(37,9%)	0,03&
	6-10 años	21 (53,8 %)	16 (27,5 %)	
	11-14 años	3 (7,6 %)	14 (24,1 %)	
	15-18 años	4 (10,2 %)	6 (10,3 %)	
Género	Femenino	28 (71,7 %)	24 (41,3 %)	0,006&
	Masculino	11 (28,2 %)	34 (58,6 %)	
Color de la piel	Blanca	26 (66,6 %)	12 (20,6 %)	0,0001&
	No blanca	13 (33,3 %)	46 (79,3 %)	

Leyenda: & Prueba chi-cuadrado de Pearson.

Fuente: Base de datos del Laboratorio de Ecocardiografía, Hospital Cardiocentro Pediátrico William Soler.

El grupo hematológico tuvo mayor expresión de cardiotoxicidad, aunque, de manera general, no predominó la cardiotoxicidad en ambos (tabla 2).

Tabla 2 - Manifestaciones de expresión de cardiotoxicidad según el origen de la enfermedad fundamental, en infantes con tratamiento oncológico o hematológico

Variables		Origen de la enfermedad fundamental		p
		Oncológico (n = 39)	Hematológico (n = 58)	
Expresión de cardiotoxicidad	Presente (n = 13)	4 (10,4 %)	9 (15,5 %)	0,55&
	Ausente (n = 84)	35 (89,7 %)	49 (84,4 %)	

Leyenda: & Prueba Exacta de Fisher.

Fuente: Base de datos del Laboratorio de Ecocardiografía, Hospital Cardiocentro Pediátrico William Soler.

El uso de antraciclinas como estrategia terapéutica tuvo una mayor expresión de cardiotoxicidad con respecto al grupo que utilizó de forma exclusiva otros fármacos como el trastuzumab o la ciclofosfamida (tabla 3).

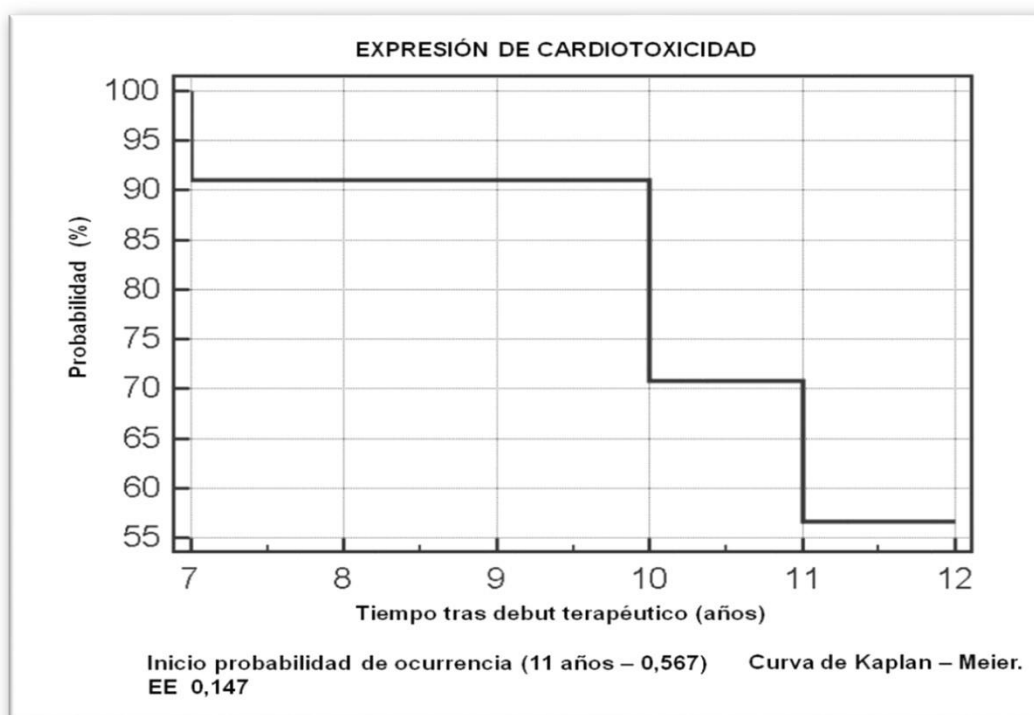
Tabla 3 - Expresión de cardiotoxicidad según la estrategia terapéutica empleada en infantes con tratamiento oncológico o hematológico

Variables		Estrategia terapéutica empleada		p
		Uso de antraciclinas ^β	Utilización exclusiva de otros fármacos	
Expresión de cardiotoxicidad	Presente (n = 13)	10 (76,9 %)	3 (23,0 %)	0,22 ^{&}
	Ausente (n = 84)	47 (55,9 %)	37 (44,0 %)	

Leyenda: [&] Prueba Exacta de Fisher; ^β como parte integrante de la quimioterapia.

Fuente: Base de datos del Laboratorio de Ecocardiografía, Hospital Cardiocentro Pediátrico William Soler.

El momento de inicio de la expresión de cardiotoxicidad en los pacientes con tratamiento oncológico o hematológico tuvo una probabilidad de ocurrencia a partir de los 11 años tras comenzar el tratamiento antitumoral (fig.).



Fuente: Base de datos del Laboratorio de Ecocardiografía, Hospital Cardiocentro Pediátrico William Soler.

Fig. - Curva de supervivencia de expresión inicial de cardiotoxicidad en relación con el tiempo transcurrido tras el debut terapéutico, en infantes con tratamiento oncológico o hematológico.

Discusión

El daño del miocardio secundario a la quimioterapia se conoce desde hace medio siglo, cuando en 1967 se informaron los primeros casos de insuficiencia cardíaca en niños con leucemia que recibían altas dosis de antraciclinas.^(5,6,8,9)

La cardiotoxicidad es un efecto adverso conocido de la quimioterapia y la radioterapia. No todos los tratamientos intervienen sobre el sistema cardiovascular de la misma forma. Algunas terapias inducen efectos secundarios que aparecen precozmente tras la exposición, con lo cual pueden influir sobre el plan terapéutico; mientras que otras inducen daños que se manifiestan años más tarde.^(3,4)

Si bien la tecnología médica para detectar el daño cardíaco avanza (*strain* bidimensional, ecocardiografía tridimensional con contraste) y permite evaluaciones muy minuciosas, aún el electrocardiograma y la ecocardiografía siguen siendo métodos no invasivos, accesibles y de gran utilidad en el control, manejo y seguimiento de los pacientes con cáncer que reciben fármacos o radioterapia que puedan afectar al miocardio.^(2,3,6,8,9,10)

En este estudio las enfermedades hematológicas predominaron sobre las oncológicas en todos los grupos de edad, excepto en el grupo de 6-10 años, lo cual coincide con las estadísticas de Cuba, Málaga, archivos venezolanos y México. También la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer, a través del Observatorio Global del Cáncer, muestra iguales resultados.^(14,15,16,17,18) Sin embargo, en un estudio realizado en Brasil, el grupo de edad que predominó fue el de 0-4 años.⁽¹⁸⁾

En el presente estudio, el género y la raza se dividieron en dos grupos, predominando el sexo femenino y la piel blanca en las enfermedades oncológicas, y el sexo masculino con la piel no blanca en las enfermedades hematológicas.

En un estudio realizado durante ocho años en Sao Paulo, Brasil, donde fueron analizados 650 infantes, los pacientes masculinos fueron los más frecuentes, junto a la piel blanca.⁽¹⁸⁾ En el Departamento de Oncología del Hospital Pediátrico de Camagüey, entre los niños con leucemias predominó el sexo femenino en todos los grupos de edad.⁽¹⁹⁾ En el Servicio de Oncohematología del Hospital Pediátrico Universitario José Luis Miranda de Villa Clara, se estudiaron 82 pacientes con diagnóstico de leucemia linfoblástica aguda y no hubo diferencias entre sexos ni color de la piel.⁽²⁰⁾

En Perú, el cáncer infantil representa uno de los desafíos más significativos para el sistema de salud; la incidencia en la población de 0-19 años es de 18,3 por cada 100 000 habitantes. Es la segunda causa de muerte por enfermedad en la población entre 5 y 14 años. Las formas de presentación más frecuentes son la leucemia aguda, los tumores del sistema nervioso central y los linfomas.⁽²¹⁾

Desde la década del 60 del pasado, con la introducción de las antraciclinas como tratamiento del cáncer, más del 60 % de los pacientes son tratados con estos agentes.⁽²⁾ En este reporte no predominó la cardiotoxicidad en ninguno de los dos grupos, aunque sí existió mayor expresión en el hematológico. Esto tiene una alta relación con el uso frecuente de antraciclinas y ciclofosfamida en enfermedades oncohematológicas como la leucemia linfoblástica aguda, muy frecuente en edad pediátrica.^(10,17,18)

Un estudio mexicano también mostró la frecuencia de alteraciones miocárdicas subclínicas reportada después del tratamiento con antraciclinas (hasta 57 %) y de las alteraciones cardíacas sintomáticas (hasta 16 %) en pacientes con leucemia y linfomas.⁽⁶⁾

En el registro del fenómeno cardiotóxico de acuerdo a la configuración farmacológica utilizada, el grupo con uso de antraciclinas mostró una expresión de cardiotoxicidad muy elevada respecto al grupo que utilizó otros fármacos de forma exclusiva.

Cerca del 60 % de los pacientes en edad pediátrica con enfermedades oncohematológicas reciben antracíclicos. Se estima que hasta el 65 % de los sobrevivientes de cáncer infantil tratados con antraciclinas podría cursar con disfunción miocárdica subclínica.^(11,22)

El mecanismo de cardiotoxicidad por los antracíclicos está dado por liberación de radicales libres y peróxidos que dañan la fibra cardíaca, inhiben la síntesis de proteínas, con inducción de la cascada de apoptosis y muerte celular. Las antraciclinas inhiben la síntesis de ADN y ARN, lo que lesiona la integridad de la membrana mitocondrial; e inhiben la entrada de iones de calcio y sodio intracelular, lo cual provoca necrosis y apoptosis, disminuye la contractilidad miocárdica y ocasiona fibrosis, insuficiencia cardíaca y cardiomiopatía dilatada o restrictiva.^(2,4,10,15,19,23)

La toxicidad cardíaca es dependiente de la dosis y produce daño cardíaco irreversible. Ningún paciente que recibe antraciclinas está exento de daño cardíaco, aunque sea mínimo.^(3,9) Su presentación puede ser aguda, independiente de la dosis y crónica (dependiente de la dosis acumulativa, asociada con un aumento en la apoptosis). La cardiomiopatía dilatada podría progresar hasta una cardiomiopatía restrictiva, por disminución del número de cardiomiocitos funcionales y de células madre capaces de regenerar el tejido cardíaco. El daño causado y su expresión también se encuentran relacionados con el estado de la reserva cardíaca en el momento de aplicación del agente terapéutico, la existencia de comorbilidades o la variabilidad individual de origen genético.^(3,4,8,10,11,19,23)

Aunque es posible encontrar en la literatura que los signos de cardiotoxicidad pueden aparecer hasta pasados los 30 años después de iniciado el tratamiento

antineoplásico,^(8,11,17,23,24) este estudio mostró que el momento de inicio de expresión de cardiotoxicidad en los pacientes con tratamiento oncológico o hematológico fue a los 11 años después de haber comenzado a recibir la terapéutica, lo cual coincide con un estudio realizado en un hospital infantil de México.⁽⁶⁾

Otros estudios destacan que la incidencia de insuficiencia cardíaca clínica se ha reportado, en un 16 %, de 9 meses a 4,8 años después de la quimioterapia. La cardiotoxicidad tardía, incluidas las enfermedades del pericardio, aparece trascurridos de 6 a 15 años, como el derrame pericárdico crónico o la pericarditis constrictiva. El desarrollo de la enfermedad del pericardio tiene elevada expresión en el paciente oncológico; este fenómeno puede ser secundario a metástasis o estar originado por fármacos y radiaciones. La enfermedad del pericardio inducida por quimioterapia se manifiesta como pericarditis asociada con efusión local con grados variables de deterioro hemodinámico.^(1,3,4,11,19,23)

En un estudio realizado en la provincia de Villa Clara, en pacientes con diagnóstico de leucemia linfoblástica aguda tratados con antraciclinas, se encontró cardiotoxicidad tardía en dos pacientes (25 %), en el seguimiento de 1-5 años; y en un paciente en los períodos de 6-10 años, de 11-15 años y de 16-20 años (12,5 %); la mayor afectación fue posterior a los 20 años (37,5 %).⁽²⁰⁾

Estos resultados varían en relación con la edad en que se comenzó el tratamiento oncológico, el tipo de medicamento usado, la dosis y los factores de riesgo asociados en cada paciente.^(1,3,5,10,11)

Las limitaciones de este estudio están relacionadas con la muestra, que pudo haber sido mayor. Además, hubiese sido útil evaluar a los pacientes con el *strain* longitudinal global (SLG), pero el equipamiento con que se contaba no lo permitía. Se concluye que, por grupos de edades, en el diagnóstico predominaron las enfermedades hematológicas. Prevalcieron las enfermedades oncológicas en el sexo femenino y el color de piel blanca. El grupo hematológico tuvo mayor expresión de cardiotoxicidad asociada con el uso de antraciclinas como estrategia terapéutica. El momento de inicio de expresión de cardiotoxicidad tuvo una probabilidad de ocurrencia a partir de los 11 años después de recibir tratamiento oncológico o hematológico.

Referencias bibliográficas

1. Ramos Garzón JX, Achury Beltran LF, Rojas LZ. Cardiotoxicidad por antraciclinas en supervivientes de cáncer durante la infancia. *Av Enferm.* 2022;40(2):307-19. DOI: <https://doi.org/10.15446/av.enferm.v40n2.90007>
2. Rubens Figueroa J, Cárdenas Cardós R. Importancia de la cardiooncología. Cómo detectar la insuficiencia cardíaca subclínica. *Arch Cardiol Mex.* 2021;91(2):229-34. DOI: <https://doi.org/10.24875/acm.19000394>
3. Estrada Parra MI. Ecocardiografía en la valoración de la toxicidad por antineoplásicos. *Edit Med Panamericana.* 2025 [acceso 03/05/2025];3(12). Disponible en: http://Cursos/Curso01417/Temario/Experto_Aplicacion_Clinica_IC/M3T12_Texto.pdf
4. González Morejón AE. La cardiooncología pediátrica como disciplina emergente en Cuba. *Rev Cubana Pediatr.* 2019 [acceso 05/04/2025];91(2):735-49. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ped/v91n2/1561-3119-ped-91-02-e735.pdf>
5. Alert Silva J, Pérez Trejo M, Verdecia Cañizares C, Forteza Saez M, García Socarras D, Castillo Bahi R. Cardiotoxicidad por irradiación en pediatría. *Rev Cubana Pediatr.* 2019 [acceso 18/04/2025];91(3):893-903. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312019000300008
6. Navarrete Rodríguez EM, Zapata Tarrés MM, Vizcaíno Alarcón A, Garduño Espinosa J, Dorantes-Acosta E, Palomo Colli MA. El ecocardiograma y su papel en niños con cáncer. *Bol Med Hosp Infant Mex.* 2013 [acceso 12/04/2025];70(2):133-7. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=41586>
7. Zhi Zheng Tan V, Min Chan N, Lin Ang W, Nwe Mya S, Yoke Chan Y, Kit Chen CH. Cardiotoxicity after anthracycline chemotherapy for childhood cancer in a multiethnic Asian population. *Front Pediatr.* 2021 [acceso 12/03/2025];9(639603):1-9. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/pediatrics/articles/10.3389/fped.2021.639603/full>
8. González Morejón AE. Ruta crítica en el seguimiento por cardiología del paciente pediátrico con enfermedad oncológica activa. *Rev Cuba Cardiol Cir Cardiovasc.* 2020 [acceso 02/05/2025];26(3):2-9. Disponible en: <http://www.revcardiologia.sld.cu/>
9. Herrmann J, Lenihan D, Armenian S, Barac A, Blaes A. Defining cardiovascular toxicities of cancer therapies: an International Cardio-Oncology Society (IC-OS) consensus statement. *Eur Heart J.* 2022 [acceso 12/02/2025];(43):280-99. Disponible en: <https://academic.oup.com/eurheartj/article/43/4/280/646095>

10. Villada Valencia CJ. Descripción de los hallazgos de la función cardíaca asociado al uso de antineoplásicos [Tesis de posgrado]. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia; 2018 [acceso 03/02/2025]. Disponible en: <https://bffrepositorio.unal.edu.co/server/api/core/bitstreams/f63d41a5-e27b-4121-bb99-680584df186b/content>
11. Jiménez-Carbajal MG. Estudio y seguimiento cardiovascular de niños y adolescentes sometidos a tratamientos oncohematológicos. ¿Por qué, cómo y cuándo? Arch Cardiol Mex. 2020 [acceso 03/02/2025];90(4):511-9. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-99402020000400511
12. Dirección de Registros Médicos y Estadísticas de Salud Pública de Cuba. Anuario Estadístico de Salud 2024. La Habana: Ministerio de Salud Pública; 2025 [acceso 03/02/2025]. Disponible en: <http://bvscuba.sld.cu/anuario-estadistico-de-cuba/>
13. World Medical Association. Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. JAMA. 2013;310(20):1-95. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>
14. Acha García T. Diagnóstico precoz y signos de alarma en oncohematología pediátrica. En: AEPap (ed.). Curso de actualización Pediatría 2016. Madrid: Lúa Ediciones 3.0; 2016 [acceso 07/02/2025]. p. 199-208. Disponible en: <https://www.aepap.org/sites/default/files/cursoaepap2015p177-186.pdf>
15. Espinoza Díaz C. Comportamiento epidemiológico del cáncer en niños y adolescentes. AVFT. 2019 [acceso 08/05/2025];38(3):350-6. Disponible en: https://www.revistaavft.com/images/revistas/2019/avft_3_2019/19_comportamiento_epidemiologico.pdf
16. Hernández González EA, Mitjans Hernández D, Ávila Díaz D. Comportamiento clínico-epidemiológico de la neoplasia en edades pediátricas. En: Jornada Científica Virtual de Oncología. 2021. Cienfuegos: Ediciones 1.0; 2021 [acceso 02/04/2025]. p. 1-27. Disponible en: <https://oncocienfuegos2021.sld.cu/index.php/oncocfg/conferencias/paper/view/234>
17. Hernández Hilario DP. Cardiotoxicidad crónica tardía inducida por antraciclinas en pacientes supervivientes a cáncer infantil en América Latina: revisión sistemática [Tesis]. México, D. F., México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2023 [acceso 12/05/2025]. Disponible en: <https://ru.dgb.unam.mx/server/api/core/bitstreams/b3773c50-36dc-41ce-927f-a503f20d2508/content>
18. Queiroz Prado DL, Veiga Faria TM, Guimarães Ribeiro A, Fernando Lopes L. Características epidemiológicas de familias y pacientes con cáncer en el estado de

- São Paulo, sus dificultades y desafíos en el acceso al Hospital Oncológico Infantil de Barretos. Rev Bras Cancerol. 2024 [acceso 21/04/2025];70(4):1-12. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/rbcan/a/Cfjt9ntkYN35hVnFG5tDrZb/abstract/?lang=es>
19. Puentes Infante Y, García López V, Betancourt Valladares M, Oliva de Céspedes CM, López Lamezón S. Cardiotoxicidad tardía por antraciclinas usadas en el tratamiento de la leucemia linfoblástica aguda en la edad pediátrica. MediCiego. 2019 [acceso 15/02/2025];25(1):5-19. Disponible en: <https://revmediciego.sld.cu/index.php/mediciego/article/view/1131>
20. Cedré Hernández T, Martínez Cárdenas L, García Caraballos MB, González Díaz A, González Ojeda G, Castillo Villoch A. Cardiotoxicidad tardía por antraciclinas en pacientes tratados por leucemia linfoblástica aguda infantil. Acta Med Centro. 2013 [acceso 03/03/2025];7(3):23-8. Disponible en: <https://revactamedicacentro.sld.cu/index.php/amc/article/view/4>
21. Maradiegue Chirinos EM, Vallejos-Gamboa JL, Pascual Morales C, Vásquez Ponce L, Díaz Vélez C, Peña-Sánchez ER. El cáncer infantil en Perú, como problema de salud pública. Simposio Desarrollo de la modernidad de tecnología educativa y su aplicación en la salud infantil-Cáncer de Pediatría. Diagnóstico. Rev Méd Fundación Instituto Hipólito Unanue. 2024 [acceso 11/04/2025];63(2):48-55. Disponible en: <https://file:///C:/Users/DR/Downloads/6+SIMPOSIO++CANCER+EN+PEDIATR%C3%8DA++PDF.pdf>
22. Herrera Horta GA, Gutiérrez García Z. Cardiotoxicidad por quimioterápicos en pacientes pediátricos con afecciones oncohematológicas. I Jornada Estudiantil Nacional Virtual de Oncología Pediátrica; 2023 nov. 01-2024 febr. 15; OncoSan. 2024 [acceso 11/05/2025]. Disponible en: <https://eventosoncologia.sld.cu/index.php/onco/2024/>
23. Ryan TD, Bates JE, Kinahan KE, Leger KJ, Mulrooney DA, Narayan HK. Cardiovascular toxicity in patients treated for childhood cancer: a scientific statement from the American Heart Association. Circulation. 2025 [acceso 09/04/2025];151(15):926-43. DOI: <https://doi.org/10.1161/CIR.000000000001308>
24. Kouwenberg TW, Dalen EC, Feijen E, Netea SA, Bolier M. Acute and early-onset cardiotoxicity in children and adolescents with cancer: a systematic review. BMC Cancer. 2023 [acceso 10/02/2025];23(866):2-26. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37710224/>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribuciones de los autores

Conceptualización: Yudith Escobar Bermúdez y Adel Eladio González Morejón.

Curación de datos: Adel Eladio González Morejón y Giselle Serrano Ricardo.

Análisis formal: Adel Eladio González Morejón.

Investigación: Yudith Escobar Bermúdez.

Metodología: Adel Eladio González Morejón.

Administración del proyecto: Giselle Serrano Ricardo.

Supervisión: Adel Eladio González Morejón.

Visualización: Giselle Serrano Ricardo.

Redacción-borrador original: Yudith Escobar Bermúdez.

Redacción-revisión y edición: Yudith Escobar Bermúdez.