

Impacto de las terapias génicas en el tratamiento del cáncer pediátrico: una revisión sistemática

Impact of gene therapies on the treatment of pediatric cancer: a systematic review

Carlos David Boris Miclin^{1*} <https://orcid.org/0009-0003-7658-7645>

Yonathan Estrada Rodríguez² <https://orcid.org/0000-0001-9161-6545>

Richard Marcial Gálvez Vila² <https://orcid.org/0009-0000-0829-1357>

Virgen Claudia Delis Mustelier¹ <https://orcid.org/0009-0006-6101-9735>

¹ Universidad de Ciencias Médicas de Santiago de Cuba. Facultad de Medicina No.2. Santiago de Cuba, Cuba.

² Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas. Facultad de Ciencias Médicas Dr. Juan Guiteras Gener. Matanzas, Cuba.

* Autor para la correspondencia: carlosdavidborismiclin@gmail.com

RESUMEN

Introducción: Las neoplasias pediátricas representan una causa principal de mortalidad infantil. Las terapias génicas emergen como una alternativa innovadora para pacientes con cánceres de difícil tratamiento.

Objetivo: Evaluar el impacto, la eficacia y los desafíos actuales de las terapias génicas en el tratamiento del cáncer pediátrico mediante una revisión sistemática de la literatura reciente.

Métodos: Se realizó una revisión sistemática en PubMed, SciELO y Google Académico (octubre-diciembre 2024), siguiendo las directrices PRISMA. Se emplearon términos MeSH/DeCS y palabras clave. De 43 registros identificados, 20 artículos cumplieron los criterios de inclusión (estudios originales, revisiones, en español/inglés, 2020-2024, texto completo). Se excluyeron editoriales, cartas y artículos no centrados en población pediátrica. El proceso de selección fue realizado por dos revisores de forma independiente.

Resultados: La terapia con células CAR-T demostró tasas de remisión elevadas en leucemias y linfomas refractarios. Otras estrategias, como virus oncolíticos y CRISPR/Cas9, mostraron potencial para tratamientos más precisos. Los principales desafíos identificados incluyen efectos secundarios (ej. síndrome de liberación de citoquinas), la alta toxicidad asociada, los costos elevados y las barreras de acceso.

Conclusiones: Las terapias génicas, particularmente CAR-T, están transformando el panorama del cáncer pediátrico con resultados prometedores. Sin embargo, se requiere continuar la investigación para optimizar su seguridad, eficacia y accesibilidad, garantizando una aplicación equitativa.

DeCS: NEOPLASIAS; PEDIATRÍA; TERAPÉUTICA; RESULTADO DEL TRATAMIENTO; REVISIÓN SISTEMÁTICA.

ABSTRACT

Introduction: Pediatric malignancies represent a leading cause of infant mortality. Gene therapies are emerging as an innovative alternative for patients with difficult-to-treat cancers.

Objective: To evaluate the impact, efficacy, and current challenges of gene therapies in the treatment of pediatric cancer through a systematic review of recent literature.

Methods: A systematic review was conducted in PubMed, SciELO, and Google Scholar (October–December 2024), following PRISMA guidelines. MeSH/DeCS terms and keywords were used. Of 43 records identified, 20 articles met the inclusion criteria (original studies, reviews, in Spanish/English, 2020–2024, full text). Editorials, letters, and articles not focused on the pediatric population were excluded. The selection process was conducted independently by two reviewers.

Results: CAR-T cell therapy demonstrated high remission rates in refractory leukemias and lymphomas. Other strategies, such as oncolytic viruses and CRISPR/Cas9, showed potential for more precise treatments. The main challenges identified include side effects (e.g., cytokine release syndrome), high associated toxicity, high costs, and access barriers.

Conclusions: Gene therapies, particularly CAR-T, are transforming the landscape of pediatric cancer with promising results. However, continued research is needed to optimize their safety, efficacy, and accessibility, ensuring equitable application.

DeCS: NEOPLASMS; PEDIATRICS; THERAPEUTICS; TREATMENT OUTCOME; SYSTEMATIC REVIEW.

Recibido: 30/03/2025

Aprobado: 27/08/2025

Ronda: 3

INTRODUCCIÓN

Las neoplasias infantiles han adquirido paulatinamente en las últimas décadas una importancia destacada en el ámbito de la pediatría no solo en el mundo, sino también en Cuba. La incidencia del cáncer en la infancia es de 120 nuevos casos anuales por cada millón de niños menores de 15 años.¹

En la actualidad a partir del primer año de vida, el cáncer es la segunda causa de mortalidad infantil tras los accidentes. La leucemia

constituye la neoplasia más frecuente, seguida en orden decreciente por los tumores cerebrales, linfomas, neuroblastoma, rhabdiosarcoma, tumor de Wilms, tumores óseos (osteosarcoma y sarcoma de Ewing) y retinoblastoma . La supervivencia global observada en los últimos 5 años, a nivel nacional (Registro Nacional de Tumores Infantiles), se sitúa en el 71%.²

El cáncer es la segunda causa de muerte en niños mayores de 5 años en el mundo. La incidencia de cáncer infantil en América Latina es del orden de 12 casos/100.000 niños bajo 15 años de edad. La sobrevida global a cinco años muestra importantes diferencias en nuestro continente, lo que depende en gran medida de factores como el acceso oportuno al diagnóstico, la posibilidad de realizar tratamientos estandarizados y el buen manejo de las complicaciones.³

La terapia génica o genoterapia se define como un tratamiento experimental que consiste en introducir material genético (ADN o ARN) en las células de un paciente de cualquier edad con fines terapéuticos. Este tratamiento implica la entrega de material genético al tejido blanco que codifica para un producto proteico funcional o terapéutico. Además, este procedimiento permite la producción de proteínas modificadas de forma artificial las cuales ayudan a combatir el rechazo inmunológico.⁴

La genoterapia lleva incorporada la promesa de curar muchas enfermedades y de desarrollar tratamientos médicos que parecían imposibles hasta hace muy poco tiempo. Con su potencial de eliminar y prevenir enfermedades de base hereditaria, como la fibrosis quística y la hemofilia, y su posible uso como cura de enfermedades cardíacas, el SIDA y el cáncer, la terapia génica es una potencial obradora de milagros.⁵

La genoterapia implica modificar genes para prevenir o luchar contra ciertas enfermedades malignas que afectan a los infantes. Simplificando en lo posible la realidad de estos pacientes, consiste en introducir un "gen" bueno

en una persona que padece una enfermedad provocada por un gen "malo".⁶

Los ensayos clínicos de la terapia génica aplicada a la población infantil plantean un dilema ético, según algunos expertos en terapia génica. Los niños con genes alterados pueden presentar efectos leves o graves y su gravedad no se suele poder determinar cuando el niño es solo un lactante. Por lo tanto, el mero hecho de que un niño parezca presentar un problema genético no implica que ese problema le vaya a afectar de una forma importante, pero tendrá que vivir sabiendo que lo padece.^{6,7}

Se debe evaluar si un niño padece determinado trastorno genético cuando existe un tratamiento médico o se puedan hacer cambios en su estilo de vida que podrían resultarle beneficiosos. Y también cuando el hecho de saber que no es portador del gen que ocasiona el trastorno permita reducir la vigilancia médica a la que se debería someter. Por ejemplo, descubrir que un niño no es portador del gen de un trastorno que se da en su familia puede suponer que deje de tener que someterse a cribados anuales u otros tipos de pruebas regulares.⁷

Sin embargo, a pesar de los avances, persisten desafíos importantes relacionados con la seguridad y la accesibilidad de estas terapias. El impacto de las terapias génicas en el tratamiento del cáncer pediátrico ha sido significativo y transformador, marcando un cambio paradigmático en la forma en que se abordan estas enfermedades complejas y a menudo devastadoras. Teniendo en cuenta la importancia del conocimiento y la investigación de este tema, se ha propuesto como objetivo analizar el impacto de las terapias génicas en el tratamiento en el cáncer pediátrico como una opción innovadora para tratar a los

pacientes oncopediátricos.

MÉTODOS

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica sistemática de la literatura científica publicada entre enero de 2020 y diciembre de 2024, siguiendo una estrategia estructurada y reproducible.

La búsqueda se realizó entre octubre y diciembre de 2024 en las bases de datos PubMed, SciELO y en el motor de búsqueda académico Google Académico para identificar revistas de acceso abierto relevantes. La estrategia se construyó utilizando una combinación de términos controlados (MeSH para PubMed, DeCS para SciELO) y palabras clave libres en español e inglés. Los conceptos clave fueron: "terapia génica" ("gene therapy"), "cáncer pediátrico" ("pediatric neoplasms", "childhood cancer"), "terapéutica" ("therapeutics"), "tratamiento" ("treatment"), y "ensayos clínicos" ("clinical trials"). La estrategia se adaptó a la sintaxis específica de cada base de datos. Criterios de Inclusión: Estudios originales, revisiones sistemáticas, meta-análisis, tesis doctorales y reportes de casos que detallen mecanismos de acción, eficacia, seguridad o resultados clínicos de las terapias génicas en oncopediatria. Publicados entre 2020-2024. Texto completo disponible. Idioma: Español o inglés.

Criterios de Exclusión: Publicaciones previas a 2020. Cartas al editor, editoriales, comentarios breves y resúmenes de congresos. Estudios que no abordaran específicamente el impacto de las terapias génicas en poblaciones pediátricas. Artículos duplicados.

El proceso de selección de los artículos se realizó en dos fases, basado en las directrices PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*):

Detección: Los resultados de las búsquedas se consolidaron en un gestor de referencias (ej. Zotero, Mendeley) para eliminar duplicados. Cribado: Dos revisores evaluaron de forma independiente los títulos y resúmenes de las publicaciones identificadas según los criterios de elegibilidad.

Elegibilidad: Los artículos que superaron la fase de cribado fueron sometidos a una lectura crítica del texto completo. En caso de discrepancia entre los revisores, se alcanzó un consenso mediante discusión.

De un total de 43 registros identificados, 20 artículos cumplieron con todos los criterios y fueron incluidos en la síntesis final (tasa de inclusión del 46.51%). Los datos relevantes (autor, año, diseño del estudio, tipo de terapia, población diana, resultados principales y conclusiones) fueron extraídos y sintetizados en una tabla matricial para su análisis.

Se realizó un análisis de contenido temático de los artículos seleccionados, categorizando la información en ejes analógicos como: tipos de terapias génicas (ej. CAR-T, CRISPR/Cas9), tipos de cáncer pediátrico tratados, eficacia reportada (tasas de respuesta, supervivencia) y eventos adversos relevantes. Los resultados se presentan de forma narrativa.

DESARROLLO

Los genes están compuestos por hebras de una molécula denominada ADN (ácido desoxirribo-

nucleico) y están contenidos en un único archivo ubicado dentro de los cromosomas. El mensaje genético está codificado en los componentes básicos o estructurales del ADN, que se llaman nucleótidos. Los cromosomas de una célula humana contienen aproximadamente 3 mil millones de pares de nucleótidos, y cada persona tiene una composición génica distinta, una secuencia exclusiva y única de nucleótidos. Esto es lo que nos hace distintos a cualquier otra persona.⁸

Los genes nos ayudan a convertirnos en únicos. Heredados de nuestros padres, hacen mucho más que determinar nuestros rasgos físicos, como el color de los ojos y el color y la textura del pelo. También determinan cosas como: Si el género de un bebé será femenino o masculino, la cantidad de oxígeno que podrá trasportar su sangre y sus probabilidades de desarrollar ciertas enfermedades incluyendo las oncológicas.⁹

Los científicos creen que cada ser humano tiene unos 25.000 genes en cada una de sus células. Una mutación, o cambio, en cualquiera de esos genes puede conllevar que la persona desarrolle una enfermedad, presente una discapacidad física o que se reduzca su esperanza de vida. Estas mutaciones se heredan de una generación a otra, exactamente igual que el pelo rizado de una madre o los ojos marrones de un padre. Las mutaciones también pueden ocurrir de forma espontánea, sin que las transmitan los padres. Con el desarrollo de la terapia génica, el tratamiento o la eliminación de enfermedades hereditarias o de afecciones físicas provocadas por mutaciones podrían convertirse en una realidad.^{9,10}

La terapia génica somática implica introducir genes "buenos" en células clave para tratar al paciente, pero no a su futura descendencia, porque los genes introducidos no se trasmitirán a sus hijos. En otras palabras, aunque algunos de los genes del niño se modificarán para tratar su enfermedad, no se modificarán las probabilidades de que el niño trasmite esa enfermedad a su descendencia. Este es el tipo de terapia génica que más se suele practicar.¹⁰

Por otro lado, la terapia génica germinal, puesto que supone modificar los genes de las células germinales (o gametos) de los padres: El óvulo y los espermatozoides, sí que implica trasmitir estos cambios génicos a generaciones futuras. Los científicos han experimentado con este tipo de tratamiento inyectando fragmentos de ADN en óvulos fecundados de ratones. Los ratones nacidos de estos óvulos crecieron, se convirtieron en adultos y su descendencia también presentó el gen modificado. Los científicos constataron que algunos problemas de crecimiento y de fertilidad se podían corregir mediante terapia génica, lo que les llevó a pensar que podría ocurrir lo mismo en los seres humanos. Aunque tiene el potencial que prevenir enfermedades hereditarias, la terapia génica germinal sigue siendo polémica y se está investigando muy poco, tanto por sus problemas técnicos como por sus problemas éticos.¹¹

La terapia génica tiene sus riesgos y sus limitaciones. Los virus y otros agentes que se utilizan como portadores de los genes "buenos" pueden afectar a más células que aquellas a las que van dirigidos. Si se añade un gen al ADN, se podría insertar en un lugar equivoca-

do, lo que podría provocar un cáncer u otro tipo de lesión. Los genes también pueden estar sobreexpresados, lo que significa que pueden inducir la producción de una cantidad excesiva de proteínas, lo que sería nocivo.

Otro de los riesgos implicados es que el virus introducido en la persona que recibe el tratamiento se podría contagiar a otras personas o transmitirse al medio ambiente.^{11,12}

A medida que la investigación avanza, las terapias génicas han emergido como una opción prometedora, especialmente en casos de pacientes pediátricos con afecciones malignas donde los tratamientos convencionales como la quimioterapia y la radioterapia muestran limitaciones, ya sea por la resistencia del tumor o por los efectos secundarios severos que afectan la calidad de vida de los pacientes jóvenes.¹²

Entre las modalidades más destacadas se encuentra la terapia de células T con receptores químéricos (CAR-T), que ha demostrado tasas de remisión impresionantes en leucemias agudas y linfomas, transformando la perspectiva de tratamiento para muchos niños que antes enfrentaban un pronóstico sombrío. Esta terapia implica modificar genéticamente las células T del propio paciente para que reconozcan y ataquen específicamente las células cancerosas, lo que no solo mejora la eficacia del tratamiento, sino que también reduce el daño a las células sanas, minimizando así los efectos adversos.¹³ También se adoptan otras estrategias como la utilización de virus oncolíticos, que infectan y destruyen selectivamente las células tumorales, y la edición genética mediante herramientas como CRISPR/Cas9, están abriendo nuevas avenidas para el desa-

rrollo de tratamientos más precisos y personalizados.¹⁴

Los efectos secundarios potenciales, aunque generalmente menores en comparación con los tratamientos tradicionales, requieren una vigilancia cuidadosa, y el alto costo de estas terapias limita su disponibilidad en muchos contextos clínicos. La regulación de estas innovaciones también es un aspecto crítico que debe abordarse para garantizar que se desarrolle y aprueben de manera adecuada.¹⁵

Los autores consideran, que las terapias génicas están revolucionando el tratamiento del cáncer pediátrico, ofreciendo esperanzas renovadas y mejores resultados a largo plazo para los pacientes, pero su éxito futuro dependerá de la continua investigación y el desarrollo de políticas que faciliten su acceso equitativo a todos los niños que lo necesiten. Desde que se identificaron los primeros oncogenes mutados en el cáncer hasta nuestros días, ha habido un crecimiento exponencial en el conocimiento de los genes implicados en el desarrollo tumoral. Hoy sabemos que existen múltiples formas de alteraciones genéticas, y que estas ocurren en tres grandes grupos de genes: oncogenes, genes supresores y genes reparadores de ADN, lo que nos ha llevado a considerar el cáncer fundamentalmente como una enfermedad genética.¹⁶

El análisis citogenético de las células malignas de los niños con cáncer ha identificado numerosas alteraciones cromosómicas recurrentes, adquiridas, correlacionadas específicamente con los distintos subtipos de neoplasias hematológicas y tumores sólidos, cuyo estudio proporciona una valiosa información con aplicaciones clínicas muy significativas. El estudio de

diferentes genes implicados en la etiología molecular del cáncer infantil ha logrado alcanzar un diagnóstico más preciso, predecir factores pronósticos, desarrollar tratamientos más efectivos y menos tóxicos con mejoría de las tasas de supervivencia, valorar la respuesta al mismo, y detectar y cuantificar la enfermedad mínima residual.¹⁷

Una de las principales complicaciones asociadas al cáncer infantil resulta el compromiso del sistema inmune, a causa de la propia enfermedad oncológica y de su tratamiento (quimioterapia, radioterapia, cirugía), lo que hace proclive a los pacientes a contraer distintas enfermedades infecciosas con elevada morbilidad. La situación clínica más frecuente y relevante desde el punto de vista infectológico es la “neutropenia febril (NF)”, cuya ocurrencia impacta negativamente el pronóstico de la enfermedad oncológica de base, retrasando los protocolos de quimioterapia y aumentando la letalidad de los pacientes. El número promedio de episodios de NF que presenta un niño con cáncer durante su tratamiento con quimioterapia es de 6 a 8; requiriendo en cada episodio hospitalización, tratamientos antimicrobianos, exámenes de laboratorio, imágenes y eventualmente ingreso a unidades de paciente crítico.^{17,18}

A consideración de los autores la calidad de vida en el paciente pediátrico con cáncer se ve alterada por diversos cambios a nivel físico, social, psicológico, emocional ya que el proceso del diagnóstico, el tratamiento y las recaídas generan en él incertidumbre frente al futuro. El cáncer pediátrico no solo afecta al niño, sino que tiene repercusiones en su núcleo familiar, social y en particular en el cui-

dador familiar. Ante el impacto del cáncer en la vida del niño, el cuidador debe asumir complejas responsabilidades las cuales provocan cambios en su vida.

Para curar enfermedades genéticas, en primer lugar, los científicos deben determinar qué gen o qué conjunto de genes provoca cada enfermedad. El Proyecto Genoma Humano y otros esfuerzos de carácter internacional han completado la fase inicial de la secuenciación y mapeo de los 25.000 genes de la célula humana. Estas investigaciones acabarán proporcionando nuevas estrategias para diagnosticar, tratar, curar y tal vez prevenir enfermedades genéticas.^{18,19}

El potencial de la terapia génica para revolucionar la medicina en el futuro es emocionante y hay muchas esperanzas volcadas en el papel que desempeñará esta terapia en la curación y prevención de las enfermedades en la infancia. Habrá un día en que será posible tratar a un niño antes de que nazca para que no pueda desarrollar una enfermedad genética incluso antes de que presente ningún síntoma. Los científicos tienen la esperanza de que el mapeo completo del genoma humano conduzca al desarrollo de curas de muchas enfermedades y de que los ensayos clínicos con resultados satisfactorios creen nuevas oportunidades. De todos modos, por ahora estamos en una situación de esperar a ver qué pasa, que requiere de un optimismo prudente.^{19,20}

Se coincide en que, a pesar de sus promesas, estos tratamientos también presentan desafíos, incluyendo efectos secundarios potenciales y altos costos que limitan su accesibilidad. Sin embargo, la continua investigación y el

desarrollo de políticas adecuadas son esenciales para maximizar el impacto positivo de estas innovaciones, garantizando que todos los niños tengan acceso a terapias avanzadas y personalizadas que puedan mejorar su calidad de vida y aumentar las tasas de supervivencia.

CONCLUSIONES

Las terapias génicas están revolucionando el tratamiento del cáncer pediátrico mejorando significativamente los pronósticos para muchos niños que padecen enfermedades oncológicas previamente difíciles de tratar. Modalidades como la terapia CAR-T han demostrado ser altamente efectivas, especialmente en leucemias y linfomas, al permitir que el sistema inmunológico del paciente ataque de manera específica las células cancerosas. El avance de las terapias génicas representa un hito en la lucha contra el cáncer pediátrico, transformando la forma en que se aborda esta enfermedad y brindando nuevas oportunidades de tratamiento a una población vulnerable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Santolaya ME, Contardo V, Torres JP, López-Medina E, Rosanova MT, Álvarez AM; et al. Manejo de los episodios de neutropenia febril en niños con cáncer. Consenso de la Sociedad Latinoamericana de Infectología Pediátrica. Rev chil infectol [Internet]. 2021 [citado 26 Mar 2025]; 38(6): 857-909. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071610182021000600857&lng=es
2. Duque-Echeverri L, Martínez-Sánchez LM. Hemofilia: Generalidades y perspectivas sobre la terapia génica. Salutem Scientia Spiritus [Internet]. 2022 [citado 26 Mar 2025]; 8(2):30-5. Disponible en: <http://revistas.javerianacali.edu.co/index.php/salutemscientiaspiritius/article/view/677>
3. Díaz Torres ST. Justicia en el acceso a la tecnología emergente: la terapia génica desde Latinoamérica. Logos [Internet]. 2022 [citado 26 Mar 2025]; 139(139):49-62. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.lasalle.mx/index.php/LOGOS/article/view/3347>
4. Calleja-Sordo E, Linare JE, Arellano EA. De Frankenstein a la terapia génica: una responsabilidad colectiva. Una mirada desde la (bio)ética. Revista de humanidades de Valparaíso [Internet]. 2020 [citado 26 Mar 2025]; (15):7-20. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/rhv/n15/0719-4242-rhv-15-7.pdf>
5. Campos Sanchez CM, Guillen Leon LA, López Baeza PM, Sánchez Cabrera AB, Alfonzo Zamora M, López-López A. Terapia génica, una alternativa antineoplásica. SCALPELO [Internet]. 2020 [citado 26 Mar 2025]; 1(1). Disponible en: <https://rescalpelo.sld.cu/index.php/scalpelo/article/view/10>
6. Salazar F, Barreno-Sánchez MJ, Bustillos A, Hernandez EV, Leiva Suero LE. Avances en la investigación genética del cáncer de mama: Mini Revisión. Revista Investigación y Desarrollo [Internet]. 2023 [citado 26 Mar 2025]; 18(1). Disponible en: <https://revistas.uta.edu.ec/erevista/index.php/dide/article/view/2064>
7. Ruiz-Sáez A. Tratamiento moderno de la hemofilia y el desarrollo de terapias innovadoras. Invest clín [Internet]. 2021 [citado 26 Mar 2025]; 62(1):73-95. Disponible en:

- [http://ve.scielo.org/scielo.php?
script=sci_arttext&pid=S053551332021000100073&lng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S053551332021000100073&lng=es)
8. Awad Paula S, Mata I, Chana-Cuevas P. Genetic revolution: New challenges and opportunities. Rev méd Chile [Internet]. 2022 [citado 26 Mar 2025]; 150(11): 1547-1548. Disponible en: [http://www.scielo.cl/
scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-
98872022001101547&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872022001101547&lng=es)
9. Donoso-Noroña RF, Gómez-Martínez N, Rodríguez-Plasencia A. Terapia génica en cáncer de pulmón no microcítico. Rev Ciencias Médicas [Internet]. 2024 [citado 26 Mar 2025]; 28(1) . Disponible en: [https://revcmpinar.sld.cu/index.php/
publicaciones/article/view/6469](https://revcmpinar.sld.cu/index.php/publicaciones/article/view/6469)
10. Villalobos C, Ferrer-Rosende P, Cavallera C, Cavada G, Manríquez M, Quirland C; et al . Distribución geográfica de la incidencia de cáncer de beneficiarios de un convenio de atención oncológica en Chile. Rev méd Chile [Internet]. 2023 [citado 27 Mar 2025]; 151(3):340-348. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?
script=sci_arttext&pid=S003498872023000300340&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003498872023000300340&lng=es)
- 11 Mazorra-Carillo JL. La terapia génica: una posible solución a las enfermedades crónico-degenerativas. Transregiones Revista de Estudios Sociales y Culturales [Internet]. 2022 [citado 27 Mar 2025]; 1(3):107-14. Disponible en: [https://revistatransregiones.com/
web/index.php/tr/article/view/32](https://revistatransregiones.com/web/index.php/tr/article/view/32)
12. Montalvo-Prieto AA, Peluffo-Mendoza YT. Cuidadores familiares principales de niños con cáncer y apoyo social recibido, Cartagena. Univ Salud [Internet]. 2021 [citado 27 Mar 2025]; 23(1):13-20. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?
script=sci_arttext&pid=S012471072021000100013&lng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012471072021000100013&lng=en)
13. Toro Moncada AM, Pérez-Villa M. Quality of life in the pediatric patient with cancer. Index Enferm [Internet]. 2021 [cited 2025 Mar 27]; 30(1-2):44-49. Available from: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?
script=sci_arttext&pid=S113212962021000100011&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S113212962021000100011&lng=es)
14. Dufort y Álvarez G. Epidemiología del cáncer en niños y adolescentes en Uruguay: 2008-2012. Un estudio de registro poblacional. Arch Pediatr Urug [Internet]. 2021 [citado 27 Mar 2025]; 92(1):e202. Disponible en: [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?
script=sci_arttext&pid=S168812492021000101202&lng=es](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S168812492021000101202&lng=es)
15. Boris Miclin CD, Estrada Rodríguez Y, Torres Coello MA. Cirugía y genómica en las enfermedades cardiovasculares: apuntes bibliográficos del tema. EsTuSalud [Internet]. 2025 [citado 28 Mar 2025];7:e398. Disponible en: [https://revestusalud.sld.cu/index.php/
estusalud/article/view/398](https://revestusalud.sld.cu/index.php/estusalud/article/view/398)
16. Rivera-Luna R. La importancia del cáncer infantil en México. Gac mex oncol [Internet]. 2022 [citado 28 Mar 2025]; 21(1):1-2. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/
scielo.php?
script=sci_arttext&pid=S2565005X2022000100001&lng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2565005X2022000100001&lng=es)
17. Galán Alvarez YH, Iglesias Ventura Y, Kindelán Valerino G, Planas Cancio S, Fernández Garrote LM. Incidencia de Cáncer en Cuba en el 2017. Rev Cuban Oncol [Internet]. 2021

[citado 28 Mar 2025]; 19(3). Disponible en:
<https://revoncologia.sld.cu/index.php/onc/article/view/155>

18. Rosanova María T, Cuellar-Pompa L, Ledesma R. Efficacy and safety of empirical treatment with piperacillin/tazobactan as monotherapy in episodes of neutropenia and fever in children with cancer: systematic review and meta-analysis. Rev chil infectol [Internet]. 2021 [citado 28 Mar 2025]; 38(4):488-494. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071610182021000400488&lng=en

19. Carrasco-García MA, Neira-Mellado C, Klett B, Cárcamo-Ulloa L. Representación de la incidencia y de la mortalidad por cáncer en los medios de comunicación chilenos. Rev méd Chile [Internet]. 2021 [citado 28 Mar 2025]; 149(5):716-723. Disponible en:
http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003498872021000500716&lng=es

20. Sánchez Avila MA, Córdova Mena GK, Vásquez Bravo MP, Briñez Ariza KJ. Resultados de distracción para el cuidado en oncología pediátrica desde la evidencia de enfermería: revisión integrativa. Enf Global [Internet]. 2022 [citado 28 Mar 2025]; 21(4):638-69. Disponible en: <https://revistas.um.es/eglobal/article/view/504291>

Investigación, Metodología, Administración del proyecto, Visualización, Validación, Supervisión, Redacción - revisión y edición).

Yonathan Estrada Rodríguez
(Conceptualización, Investigación, Metodología, Visualización, Validación, Supervisión, Redacción - revisión y edición).

Richard Marcial Gálvez Vila
(Conceptualización, Investigación, Metodología, Visualización, Validación, Supervisión, Redacción - revisión y edición).

Virgen Claudia Delis Mustelier
(Conceptualización, Investigación, Metodología, Visualización, Validación, Supervisión, Redacción - revisión y edición).

CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Carlos David Boris Miclín (Conceptualización,