

**Cómo citar este artículo:**

Mustelier-Mustelier LC; Jiménez Jiménez de Castro Y. Tomografía computarizada: entre la indispensabilidad diagnóstica y la imperiosa necesidad de justificación clínica. MedEst. [Internet]. 2026 [citado acceso fecha]; 6:e499. Disponible en: <https://revmedest.sld.cu/index.php/medest/article/view/499>

Palabras Clave:

Tomografía Computarizada; Radiación Ionizante; Justificación Clínica; Cáncer Hematológico; Medicina Basada En Evidencia.

Keywords: Computed Tomography; Ionizing Radiation; Clinical Justification; Hematological Cancer; Evidence-Based Medicine.

Autor para correspondencia:

183216812@gmail.com

Recibido: 01/01/2026

Aprobado: 07/02/2026

Editor(es) a cargo:
Yonathan Estrada Rodríguez.

Traductor:
MSc. Maritza Núñez Arévalo

Maquetador:
Carlos Luis Vinageras Hidalgo

Tomografía computarizada: entre la indispensabilidad diagnóstica y la imperiosa necesidad de justificación clínica

Computed tomography: between diagnostic indispensability and the imperative need for clinical justification

Luis Carlos Mustelier Mustelier¹ , Yenifer Jiménez Jiménez de Castro¹

¹ Universidad de Ciencias Médicas Santiago de Cuba. Facultad de Medicina N°1. Filial "Contramaestre". Santiago de Cuba, Cuba.

RESUMEN

La tomografía computarizada (TC) constituye una de las modalidades de imagen que más ha transformado la práctica médica desde su introducción clínica en 1971. Su capacidad para generar imágenes tridimensionales de alta resolución ha revolucionado el diagnóstico de patologías cerebrovasculares, oncológicas y traumatológicas, particularmente en contextos de urgencia donde el tiempo es crítico. Sin embargo, el uso generalizado y a veces indiscriminado de esta tecnología ha generado preocupación creciente respecto a los riesgos asociados a la exposición a radiaciones ionizantes, especialmente en población pediátrica. El reciente estudio EPI-CT, publicado en 2023, confirma una asociación dosis-dependiente entre la radiación de TC y el riesgo de cánceres hematológicos en jóvenes, estimando que por cada 10 000 niños examinados, uno o dos desarrollarán cáncer de sangre en los 12 años siguientes. Este artículo de opinión argumenta que, si bien la TC es indispensable en la medicina moderna, su prescripción debe rigorizarse mediante criterios estrictos de justificación clínica y optimización de dosis, evitando el uso "defensivo" motivado por la intolerancia a la incertidumbre diagnóstica. La formación médica continua en principios de radioprotección y el establecimiento de protocolos de apropiación tecnológica constituyen imperativos éticos para maximizar el beneficio diagnóstico minimizando los riesgos radiológicos.

ABSTRACT

Computed tomography (CT) is one of the imaging modalities that has most transformed medical practice since its clinical introduction in 1971. Its ability to generate high-resolution, three-dimensional images has revolutionized the diagnosis of cerebrovascular, oncological, and trauma pathologies, particularly in emergency settings where time is critical. However, the widespread and sometimes indiscriminate use of this technology has generated growing concern regarding the risks associated with exposure to ionizing radiation, especially in the pediatric population. The recent EPI-CT study, published in 2023, confirms a dose-dependent association between CT radiation and the risk of hematological cancers in young people, estimating that for every 10 000 children examined, one or two will develop blood cancer within the next 12 years. This opinion piece argues that, while CT is indispensable in modern medicine, its prescription must be rigorously regulated by strict criteria of clinical justification and dose optimization, avoiding "defensive" use motivated by intolerance of diagnostic uncertainty. Continuing medical education in radiation protection principles and the establishment of technology appropriation protocols are ethical imperatives to maximize diagnostic benefit while minimizing radiological risks.

La historia de la radiología, aunque breve en comparación con la historia de la medicina, representa una de las revoluciones más significativas en el conocimiento de la fisiopatología humana.⁽¹⁾ Desde la introducción de la tomografía computarizada (TC) por Godfrey Hounsfield en 1971, esta modalidad diagnóstica ha evolucionado vertiginosamente, pasando de equipos de emisión única a tomógrafos multicorte de última generación capaces de reconstruir imágenes tridimensionales con resolución milimétrica.^(2,3)

En la actualidad, la TC se ha convertido en una herramienta indispensable en prácticamente todas las especialidades médicas. En el contexto específico de Cuba, donde las enfermedades cerebrovasculares afectan alrededor del 5 % de la población mayor de 65 años y representan entre el 9 % y 10 % de las defunciones⁽⁴⁾, la TC aporta información crítica en segundos sobre lesiones del parénquima cerebral y afectación vascular, permitiendo decisiones terapéuticas urgentes que pueden significar la diferencia entre la vida y la muerte.⁽⁵⁾

Sin embargo, esta expansión meteórica ha generado un fenómeno preocupante: la medicalización de la incertidumbre diagnóstica. Como señala Bastarrika,⁽¹⁾ la TC se ha convertido en una técnica exigida de manera rutinaria hasta tal punto que los especialistas la prescriben para no incurrir en mala práctica clínica, y los propios pacientes la demandan como garantía de atención médica de calidad. Esta dinámica ha llevado a un incremento exponencial de la exposición poblacional a radiaciones ionizantes, cuyas consecuencias oncológicas comienzan a cuantificarse con precisión alarmante.

El objetivo del presente artículo es analizar críticamente el equilibrio entre el innegable beneficio diagnóstico de la TC y los riesgos radiológicos emergentes, particularmente en población pediátrica, argumentando a favor de una reinstitucionalización de los criterios de justificación clínica que priorice el principio de precaución sin comprometer la calidad asistencial.

La TC como tecnología disruptiva en el diagnóstico médico

La TC representa un paradigma tecnológico que trasciende la simple obtención de imágenes anatómicas. Su capacidad para visualizar estructuras tridimensionales con contraste tisular diferenciado ha permitido comprender la historia natural de enfermedades que anteriormente solo podían diagnosticarse clínicamente o confirmarse post mortem.⁽¹⁾ Los avances recientes en equipos multicorte, con detectores de estado sólido y capacidad de adquisición de 64 cortes por rotación, han reducido los tiempos de exploración a segundos,

minimizando artefactos por movimiento y permitiendo estudios dinámicos con contraste.⁽⁷⁾

En medicina nuclear, la consolidación de tecnologías híbridas como SPECT/TC (introducida comercialmente en 1999) y PET/TC (desde 2000) ha ampliado exponencialmente las aplicaciones diagnósticas, particularmente en oncología para la estadificación tumoral y en cardiología para la evaluación de viabilidad miocárdica.⁽⁸⁾ Estas técnicas, basadas en la visualización y cuantificación de la distribución de radioisótopos de vida ultracorta, han redefinido los algoritmos diagnósticos en patologías neoplásicas.⁽⁹⁾

No obstante, esta sofisticación tecnológica conlleva una paradoja clínica: mientras la calidad de imagen mejora, la dosis de radiación acumulada por paciente aumenta, especialmente en estudios seriados o combinados. Una TC abdominal actual equivale a aproximadamente 20 meses de radiación de fondo natural, y una TC craneal a hasta 8 meses. En términos absolutos, más de un millón de niños se someten anualmente a TC en Europa, contribuyendo significativamente a la carga radiológica poblacional.⁽¹⁰⁾

El dilema de la justificación clínica: entre el beneficio y el riesgo

La medicina contemporánea enfrenta una tensión ética no resuelta: la intolerancia al error diagnóstico ha generado una cultura de "sobrediagnóstico" donde la TC funciona como amuleto legal más que como herramienta racional. Esta tendencia es particularmente peligrosa en el contexto pediátrico, donde la radiosensibilidad de órganos en desarrollo y la mayor esperanza de vida post-exposición incrementan el riesgo de carcinogénesis inducida por radiación.⁽¹¹⁾

El estudio EPI-CT, publicado en *Nature Medicine* en 2023 y coordinado por el Instituto de Salud Global de Barcelona, constituye el primer análisis multicéntrico a gran escala diseñado específicamente para cuantificar este riesgo.^(12,13) Con una cohorte de 876 771 personas expuestas a TC antes de los 22 años en nueve países europeos, los investigadores demostraron una asociación dosis-dependiente entre la radiación de TC y el riesgo de cánceres hematológicos (leucemias y linfomas). Los resultados indican que una dosis de 100 mGy a la médula ósea aumenta el riesgo por un factor de 3, lo que implica que una TC actual (con dosis media de ~8 mGy) incrementa el riesgo en aproximadamente 16 %.⁽¹²⁾

En términos de riesgo absoluto, esto significa que por cada 10.000 niños sometidos a TC, uno o dos desarrollarán cáncer hematológico atribuible a la radiación en los 12 años siguientes al examen. Si bien

este riesgo individual parece modesto, su impacto poblacional es considerable dado el volumen de estudios realizados: se estima que en Estados Unidos, de aproximadamente 600 000 TC pediátricas anuales, unos 500 casos de cáncer mortal podrían atribuirse eventualmente a esta exposición.^(13,14)

Estos datos refuerzan la evidencia previa de estudios nacionales que sugerían un aumento del riesgo oncológico post-TC, pero que eran criticados por limitaciones metodológicas relacionadas con la dosimetría imprecisa y los sesgos de selección.⁽¹⁵⁾ La fortaleza del EPI-CT radica en la estimación de dosis a nivel de órgano específico (médula ósea) y el seguimiento prolongado (media de 7,8 años, extendiéndose hasta más de 20 años en subgrupos), proporcionando robustez estadística sin precedentes.⁽¹²⁾

Hacia una medicina basada en la apropiación tecnológica

La respuesta ante estos hallazgos no debe ser la renuncia a la TC — su beneficio diagnóstico en patologías graves es innegable— sino la instauración rigurosa del principio de justificación clínica. La Comisión Internacional de Protección Radiológica establece que, si bien no es apropiado aplicar límites de dosis en contextos médicos (dado que la condición del paciente puede ser más crítica que la exposición), sí es imperativo aplicar el principio ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*) para garantizar dosis tan bajas como sea razonablemente posible.⁽¹⁰⁾

La justificación implica que cada TC debe evaluarse individualmente: ¿Existe una alternativa diagnóstica con menor o nula radiación (ecografía, resonancia magnética) que resuelva la misma pregunta clínica? ¿El resultado del estudio modificará la conducta terapéutica? ¿La información obtenida justifica el riesgo radiológico? Cuando la respuesta es afirmativa, debe procederse a la optimización: adaptar los protocolos al tamaño del paciente (especialmente en pediatría), limitar la extensión anatómica explorada y evitar estudios seriados innecesarios.⁽¹⁰⁾

La formación médica continua en estos principios constituye un imperativo ético. Los datos sugieren que el riesgo es acumulativo: múltiples TC incrementan progresivamente la probabilidad de cáncer.⁽¹⁶⁾ Por tanto, el registro y seguimiento de la dosis acumulada por paciente —concepto de "pasaporte radiológico"— debería implementarse sistemáticamente, como ya ocurre en algunos hospitales españoles que demuestran el impacto positivo de monitorizar individualmente los procedimientos radiológicos.⁽¹⁰⁾

En el contexto cubano, donde los recursos tecnológicos son limitados pero la calidad formativa es alta, existe una oportunidad singular para liderar políticas de apropiación tecnológica. La capacitación de médicos generales y especialistas en algoritmos diagnósticos que prioricen modalidades sin radiación, y la instauración de comités de justificación radiológica en hospitales terciarios, podrían minimizar la exposición poblacional sin comprometer los resultados clínicos.

A consideración de los autores, la tomografía computarizada representa uno de los avances tecnológicos más trascendentales de la medicina moderna, cuyo beneficio diagnóstico en patologías agudas y complejas es innegable. Sin embargo, el uso generalizado y a menudo insuficientemente justificado de esta modalidad ha generado una carga radiológica poblacional cuyas consecuencias oncológicas — particularmente en cánceres hematológicos pediátricos— comienzan a cuantificarse con precisión preocupante.

La evidencia actual, encabezada por el estudio EPI-CT, ⁽¹²⁾ no cuestiona la utilidad de la TC cuando está indicada, pero subraya la imperiosa necesidad de reinstitucionalizar criterios estrictos de justificación clínica y optimización de dosis. La prescripción defensiva motivada por la intolerancia a la incertidumbre diagnóstica constituye una práctica médica insostenible éticamente, que expone a la población a riesgos evitables.

Se recomienda la implementación sistemática de programas de educación médica continua en radioprotección, el establecimiento de registros de dosis acumuladas por paciente y el desarrollo de guías de práctica clínica que prioricen alternativas diagnósticas sin radiación cuando sean equivalentemente eficaces. La TC debe permanecer como herramienta diagnóstica de precisión, no como recurso de primera línea en la medicalización de la ansiedad clínica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bastarrika G. Tomografía computarizada y práctica clínica. An Sis San Navarra. [Internet] 2007 [citado 10/11/2025]; 30(2):171-176. Disponible en:
<https://recyt.fecyt.es/index.php/ASSN/article/view/2066>
2. Etienne S, Hoheisel A, Agarwal P, et al. Quantitative computed tomography and predictive modelling for COPD exacerbations. *Eur Respir Rev*. 2025;34(178):250097. doi:10.1183/16000617.0097-2025
3. Mayo Clinic. Exploración por tomografía computarizada [Internet]. 2024 [citado 10/11/2025]. Disponible en:

<https://www.mayoclinic.org/es/tests-procedures/ct-scan/about/pac-20393675>

4. Ruiz Mariño RA, Campos Muñoz M, Rodríguez Campos D de la C, Chacón Reyes OD. Características clínicas y tomográficas de pacientes con enfermedad cerebrovascular isquémica. MEDISAN [Internet]. 2021 [citado 10/11/2025];25(3):624-36. Disponible en: <https://medisan.sld.cu/index.php/san/article/view/3335>
5. Besada C, Ulla M, Levy E, García Mónaco R. Tomografía computada multislice: aplicaciones en SNC y cabeza & cuello. ¿Cómo, cuándo, por qué y para qué?. Rev Argent Radiol. [Internet] 2009 [citado 10/11/2025];73(2):153-160. Disponible en: https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-99922009000200003
6. Verfaillie G, Franck C, De Crop A, et al. Systematic review and meta-analysis on the radiation dose of computed tomography in hybrid nuclear medicine imaging. *EJNMMI Physics*. [Internet] 2023 [citado 10/11/2025];10:32. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40658-023-00553-8>
7. MedicalBuy. Avances tecnológicos en tomografía: redefiniendo la imagen médica [Internet]. 2024 [citado 10/11/2025]. Disponible en: <https://medicalbuy.mx/blog/296-avances-tecnologicos-en-tomografia-redefiniendo-la-imagen-medica>
8. Huérzano Y, Vera M, Del Mar A, Chacón J, Vera M, Bautista N, et al. Imagenología médica: fundamentos y alcance. AVFT. [Internet] 2016 [citado 10/11/2025]; 35(3):71-76. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/315760124_Imagenologia_medica_Fundamentos_y_alcance
9. López Díaz A, del Pozo Almaguer A, Machado Tejeda A, Batista Ramó K, Calderón Marín CF, Torres Aroche L. Calidad de la imagen de tomografía computarizada versus dosis en estudios híbridos: resultados preliminares en maniquí. Medisur. [Internet] 2022 [citado 10/11/2025]; 20(2):272-284. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1405910>
10. ISGlobal. ¿La radiación de un TAC aumenta el riesgo de desarrollar un cáncer hematológico? [Internet]. 2023 [citado 10/11/2025]. Disponible en: <https://www.isglobal.org/healthisglobal/-/custom-blog-portlet/radiacion-tac-riesgo-cancer-hematologico>

11. Brenner DJ, Elliston CD, Hall EJ, Berdon WE. Estimated risks of radiation-induced fatal cancer from pediatric CT. *AJR Am J Roentgenol.* [Internet] 2001 [citado 10/11/2025]; 176(2):289-296. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11159059/>
12. Bosch de Basea M, Salotti JA, Pearce MS, McHugh K, Lee C, Kim KP, et al. Risk of hematological malignancies from CT radiation exposure in children, adolescents and young adults. *Nat Med.* [Internet] 2023 [citado 10/11/2025]; 29(11):2811-2819. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10719096/>
13. La Razón. La radiación de una TC aumenta un 16% el riesgo de desarrollar cáncer hematológico en niños [Internet]. 2023 [citado 10/11/2025]. Disponible en: https://www.larazon.es/cataluna/radiacion-aumenta-16-riesgo-desarrollar-cancer-hematologico-ninos_20231109654d02eb32499c0001113016.html
14. Esparza Olcina MJ, Flores Villar S. Precaución con la tomografía axial computarizada en niños. *Evid Pediatr.* [Internet] 2023 [citado 10/11/2025]; 19:49. Disponible en: <https://evidenciasenpediatria.es/articulo/8199/precaucion-con-la-tomografia-axial-computarizada-en-ninos-a-mas-radiacion-mas-riesgo-oncologico>
15. Lee S, Kim HY, Lee KH, et al. Risk of hematologic malignant neoplasms from head CT radiation in children and adolescents presenting with minor head trauma: a nationwide population-based cohort study. *Eur Radiol.* [Internet] 2024;34(9):5934-5943. doi:10.1007/s00330-024-10646-2.
16. Wei-Hao W, Chia-Yu S, Shih-Chung W, Yu-Hsuan JS. Risks of leukemia, intracranial tumours and lymphomas in childhood and early adulthood after pediatric radiation exposure from computed tomography. *CMAJ.* [Internet] 2023 [citado 10/11/2025]; 195:E575-E583. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37094867/>

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo del presente artículo.