

Avances terapéuticos en radiología intervencionista desde la perspectiva de la inteligencia artificial

Therapeutic developments in interventionist radiology from the viewpoint of artificial intelligence

Esteban Calle-García¹, Juan Santiago Serna-Trejos^{2,*}, Stefanya Geraldine Bermúdez-Moyano³, Carlos Andrés Castro-Galvis⁴

Estimado Editor,

- ¹ Universidad Libre. Cali, Colombia.
- ² Universidad ICESI. Cali, Colombia.
- ³ Unidad de Cuidado Intensivo, Hospital Universitario del Valle. Cali, Colombia.
- ⁴ Pontificia Universidad Javeriana Cali. Cali, Colombia.

La inteligencia artificial (IA) se ha consolidado como una herramienta transversal en la medicina contemporánea. En el ámbito de la radiología intervencionista, su incorporación adquiere particular relevancia debido a la complejidad procedural, la heterogeneidad de los datos y la necesidad de toma de decisiones en tiempo real, elementos que la diferencian sustancialmente de la radiología diagnóstica. Mientras esta última se apoya principalmente en flujos de datos estructurados, la radiología intervencionista integra información no estructurada derivada de imágenes dinámicas, parámetros técnicos, variables clínicas y resultados procedimentales, lo que representa tanto una oportunidad como un desafío para el desarrollo de soluciones basadas en IA [1,2].

Este texto ofrece una contextualización crítica de la evidencia disponible sobre aplicaciones de IA en radiología intervencionista con impacto potencial en el acto terapéutico o en componentes operativos directamente vinculados a este. La evidencia citada proviene de literatura primaria seleccionada de manera intencional, priorizando estudios con aplicaciones clínicas o preclínicas avanzadas, métricas de desempeño explícitas y relevancia directa para la práctica intervencionista. No se trata de una revisión sistemática formal, sino de una síntesis narrativa orientada a destacar las principales tendencias, alcances y limitaciones actuales del campo [1,2].

En el contexto de la planificación terapéutica y la predicción de desenlaces, Abajian *et al.* evaluaron modelos de aprendizaje supervisado para anticipar la respuesta a la quimioembolización transarterial en pacientes con carcinoma hepatocelular, integrando variables clínicas e imágenes por resonancia magnética [3]. Aunque se trata de un estudio retrospectivo y unicéntrico, sus resultados sugieren que la IA puede contribuir a una estratificación objetiva de la respuesta terapéutica, con potencial impacto en la selección de pacientes y la optimización de estrategias intervencionistas. De manera complementaria, Nielsen *et al.* desarrollaron un modelo de aprendizaje profundo para la puntuación automatizada de la reperfusión angiográfica tras trombectomía mecánica, mostrando una concordancia comparable a la variabilidad interobservador en un escenario de validación clínica temprana, lo que apunta a una estandarización reproducible de desenlaces angiográficos relevantes para la evaluación terapéutica [4].

Desde la perspectiva de la seguridad procedural, particularmente en relación con la exposición a radiación, existen aplicaciones de IA con un mayor grado de madurez tecnológica. Bang *et al.* demostraron, en un estudio prospectivo, que la fluoroscopia asistida por IA permite reducir de forma significativa la exposición a radiación tanto en pacientes como en operadores, siendo la IA el principal predictor independiente de menor dosis, en un entorno clínico real [5]. Estos hallazgos sugieren un beneficio operativo inmediato con impacto indirecto en la seguridad terapéutica. De forma similar, modelos de segmentación vascular automatizada en angiografía coronaria por rayos X han mostrado un desempeño robusto, con potencial para optimizar el análisis cuantitativo y mejorar la eficiencia procedural [6].

Otras aplicaciones emergentes incluyen el guiado de dispositivos y la optimización de técnicas de imagen en procedimientos mínimamente invasivos. En este

Historial del artículo

Recibido: 11 de diciembre 2025
Revisado por pares
Aceptado: 11 de enero de 2025
En línea: 15 de enero de 2025

Como citar el artículo

Calle-García E, Serna-Trejos JS, Bermúdez-Moyano SG, Castro-Galvis CA. Avances terapéuticos en radiología intervencionista desde la perspectiva de la inteligencia artificial. *Med Educ Clin Pract.* 2026;1(1):e005.
doi: 10.21142/mecp.2026.1.1.e005.

*Correspondencia

Juan Santiago Serna-Trejos
Correo: juan.santiagosernatrejos@gmail.com



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

sentido, modelos basados en IA para la detección y localización de agujas en ultrasonido han demostrado alta precisión en entornos experimentales controlados, incluso utilizando datos sintéticos para superar la limitación de conjuntos de entrenamiento reducidos [7]. De manera análoga, algoritmos de segmentación de dispositivos en biopsias prostáticas guiadas por resonancia magnética han alcanzado precisiones comparables a la variabilidad interobservador, lo que respalda su potencial integración clínica [8]. Adicionalmente, técnicas generativas para la síntesis de contraste en tomografía computarizada sugieren un rol emergente en la planificación terapéutica, aunque su adopción clínica requiere validación adicional [9].

A pesar de estos avances, es fundamental reconocer las limitaciones actuales de la IA en radiología intervencionista. La mayoría de los modelos reportados carecen de validación externa robusta, presentan riesgos de sobreajuste y pueden estar influenciados por sesgos derivados de bases de datos limitadas o no representativas. Asimismo, la generalización entre distintos centros, plataformas tecnológicas y poblaciones continúa siendo un desafío. A ello se suman barreras

regulatorias, consideraciones éticas y la necesidad de una integración efectiva en los flujos de trabajo clínicos, factores que condicionan su adopción a gran escala [1,2].

En conjunto, la evidencia disponible sugiere que la IA desempeña un papel creciente como herramienta de soporte terapéutico y operativo en radiología intervencionista, más que como sustituto del juicio clínico. El desarrollo futuro del campo dependerá de la realización de estudios prospectivos, multicéntricos y con criterios de evaluación estandarizados que permitan definir con mayor precisión su impacto real en los desenlaces clínicos, la seguridad del paciente y la eficiencia procedimental (Figura 1).

Contribuciones de autoría

Todos los autores han contribuido en la concepción, redacción de borrador- redacción del manuscrito final, revisión y aprobación del manuscrito.

Declaración de conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

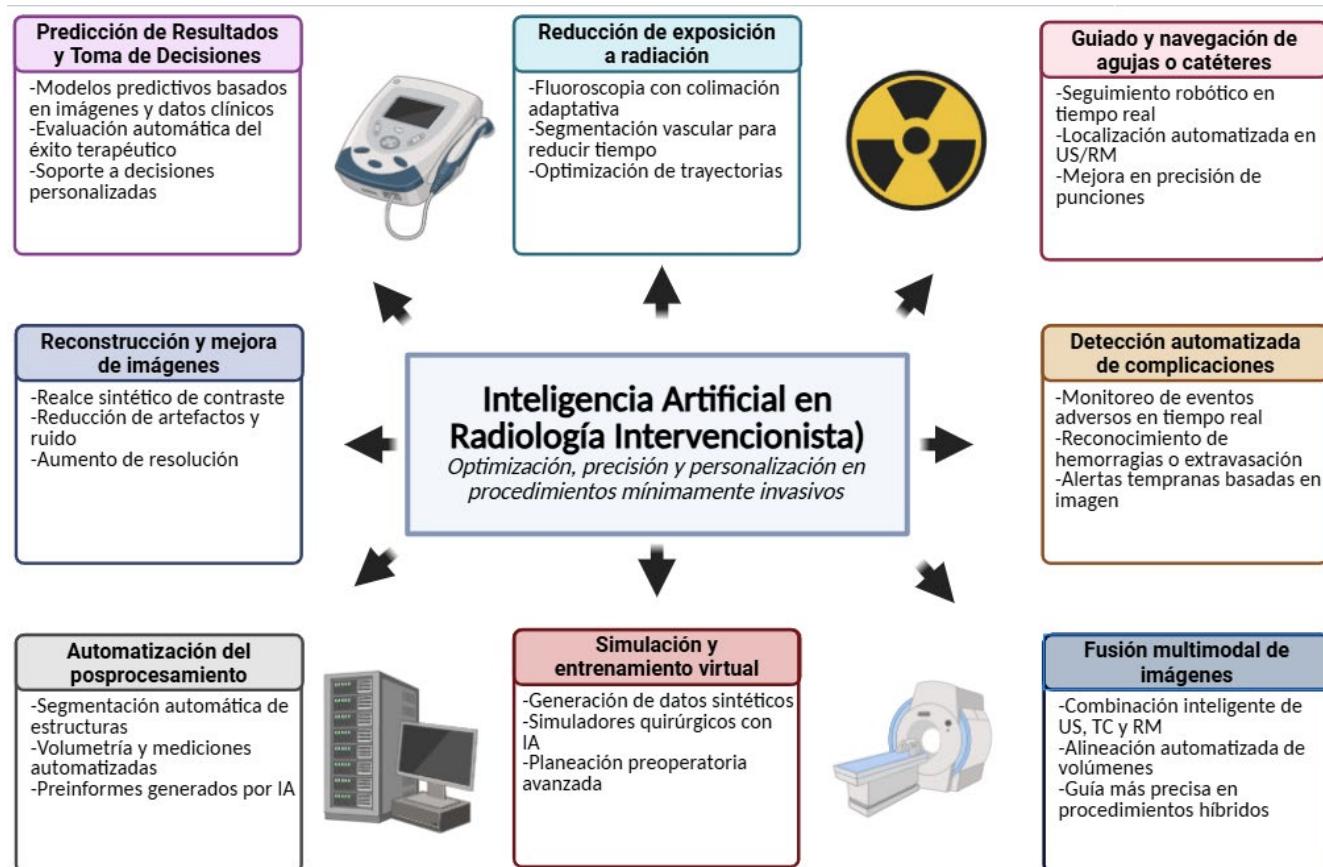


Figura 1. Aplicaciones de la inteligencia artificial en radiología intervencionista. **Descripción:** Esquema representativo de las principales áreas de aplicación de la inteligencia artificial en radiología intervencionista, que incluyen predicción de resultados, reducción de exposición a radiación, guiado de dispositivos, detección automatizada de complicaciones, reconstrucción y mejora de imágenes, fusión multimodal, automatización del posprocesamiento, y simulación médica. Este enfoque multidimensional refleja el potencial de la inteligencia artificial para optimizar la toma de decisiones clínicas, mejorar la seguridad del paciente y aumentar la eficiencia operativa en procedimientos mínimamente invasivos.

Fuente: Elaboración propia de los autores. Elaborado en Biorender®.

Financiamiento

Este estudio no ha recibido ningún tipo de financiamiento.

Agradecimientos

Ninguno.

Declaración de disponibilidad de datos

No aplica.

Declaración de uso de inteligencia artificial generativa

Los autores declaran que no se ha usado inteligencia artificial en ningún proceso de la elaboración de este manuscrito.

ORCID

Esteban Calle-García: <https://orcid.org/0009-0001-6958-2470>

Juan Santiago Serna-Trejos: <https://orcid.org/0000-0002-3140-8995>

Stefanya Geraldine Bermúdez-Moyano: <https://orcid.org/0000-0002-2259-6517>

Carlos Andrés Castro-Galvis: <https://orcid.org/0000-0002-8314-4506>

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Von Ende E, Ryan S, Crain MA, Makary MS. Artificial Intelligence, Augmented Reality, and Virtual Reality Advances and Applications in Interventional Radiology. *Diagnostics (Basel)*. 2023;13(5):892. doi: 10.3390/diagnostics13050892.
2. Gurgitano M, Angileri SA, Rodà GM, Ligouri A, Pandolfi M, Ierardi AM, et al. Interventional Radiology ex-machina: impact of Artificial Intelligence on practice. *Radiol Medica*. 2021;126(7):998–1006. doi: 10.1007/s11547-021-01351-x.
3. Abajian A, Murali N, Savic LJ, Laage-Gaupp FM, Nezami N, Duncan JS, et al. Predicting Treatment Response to Intra-arterial Therapies for Hepatocellular Carcinoma with the Use of Supervised Machine Learning—An Artificial Intelligence Concept. *J Vasc Interv Radiol*. 2018;29(6):850–857.e1. doi: 10.1016/j.jvir.2018.01.769.
4. Nielsen M, Waldmann M, Fröhlich AM, Flottmann F, Hristova E, Bendszus M, et al. Deep Learning-Based Automated Thrombolysis in Cerebral Infarction Scoring: A Timely Proof-of-Principle Study. *Stroke*. 2021;52(11):3497–504. doi: 10.1161/STROKEAHA.120.033807.
5. Bang JY, Hough M, Hawes RH, Varadarajulu S. Use of Artificial Intelligence to Reduce Radiation Exposure at Fluoroscopy-Guided Endoscopic Procedures. *Am J Gastroenterol*. 2020;115(4):555–61. doi: 10.14309/ajg.00000000000000565.
6. Yang S, Kweon J, Roh JH, Lee JH, Kang H, Park LJ, et al. Deep learning segmentation of major vessels in X-ray coronary angiography. *Sci Rep*. 2019;9(1):16897. doi: 10.1038/s41598-019-53254-7.
7. Arapi V, Hardt-Stremayr A, Weiss S, Steinbrener J. Bridging the simulation-to-real gap for AI-based needle and target detection in robot-assisted ultrasound-guided interventions. *Eur Radiol Exp*. 2023;7(1):30. doi: 10.1186/s41747-023-00344-x.
8. Mehrtash A, Ghafoorian M, Pernelle G, Ziae A, Heslinga FG, Tuncali K, et al. Automatic Needle Segmentation and Localization in MRI With 3-D Convolutional Neural Networks: Application to MRI-Targeted Prostate Biopsy. *IEEE Trans Med Imaging*. 2019;38(4):1026–36. doi: 10.1109/TMI.2018.2876796.
9. Choi JW, Cho YJ, Ha JY, Lee SB, Lee S, Choi YH, et al. Generating synthetic contrast enhancement from non-contrast chest computed tomography using a generative adversarial network. *Sci Rep*. 2021;11(1):20403. doi: 10.1038/s41598-021-00058-3.