



APLICACIONES ACTUALES Y FUTURAS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA DOSIMETRÍA CLÍNICA DE RADIOTERAPIA

Lic. Jorge Andrés Villalobos-Rosales

Departamento de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica, Escuela de Tecnologías en Salud, Universidad de Costa Rica
Centro Conjunto de Radioterapia, Hospital San Juan de Dios, Caja Costarricense del Seguro Social
Contacto: jorge.villalobosrosales@ucr.ac.cr / +506 8892-1720

INTRODUCCIÓN

La dosimetría clínica es un proceso esencial en radioterapia, pero demanda tiempo y recursos significativos.

La inteligencia artificial (IA) se ha posicionado como una herramienta prometedora para optimizar el flujo de trabajo, aumentar la precisión y apoyar la toma de decisiones clínicas.

OBJETIVO

Explorar las aplicaciones actuales y futuras de la IA en la dosimetría clínica, así como sus implicaciones en la práctica radioterapéutica.

METODOLOGIA

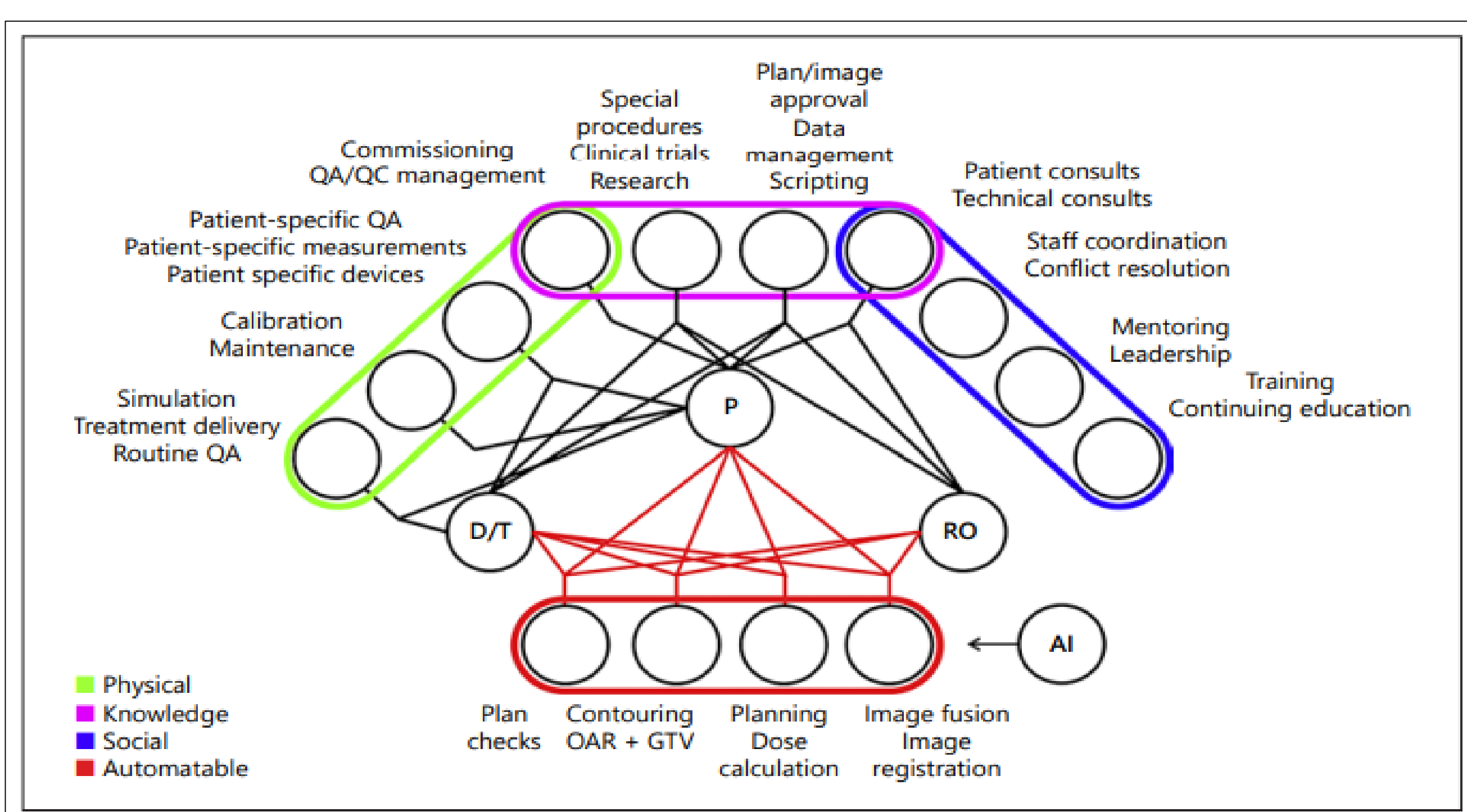
Se realizó una revisión narrativa de literatura reciente (2018-2025) en bases de datos como PubMed y Scopus, enfocada en aplicaciones de IA relacionadas con contorno automático, optimización de planes, aseguramiento de calidad (QA) y predicción de toxicidad.

RESULTADOS

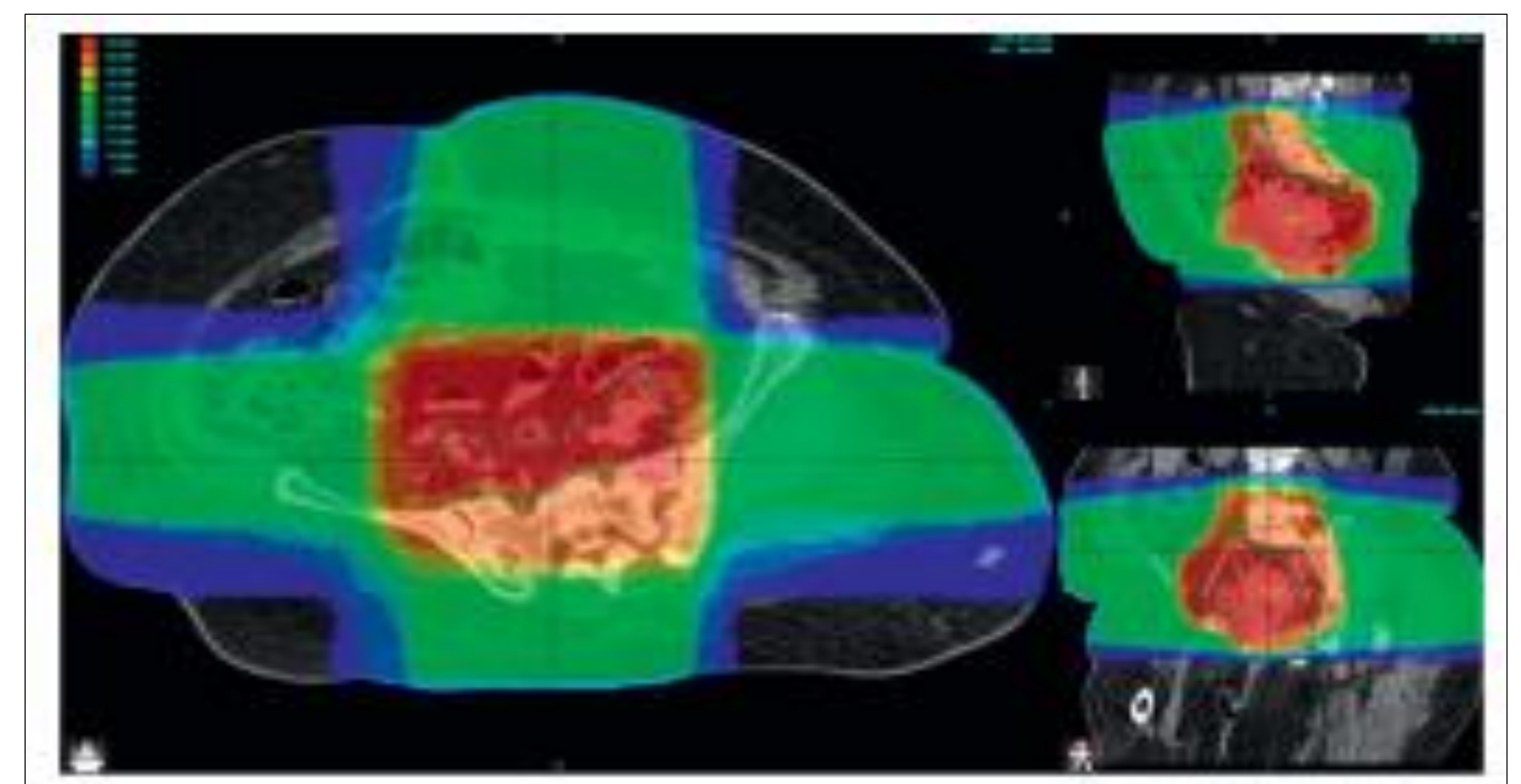
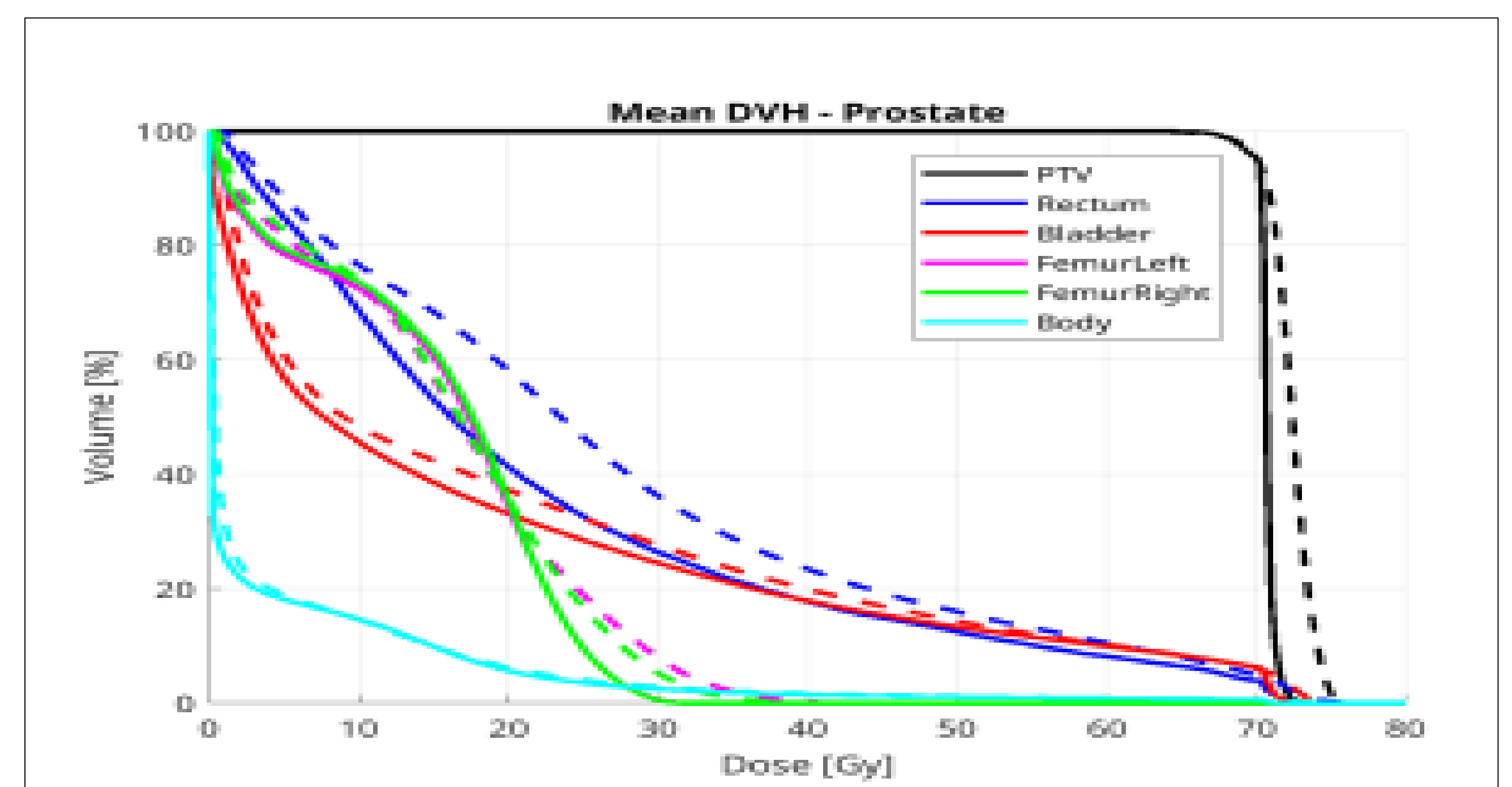
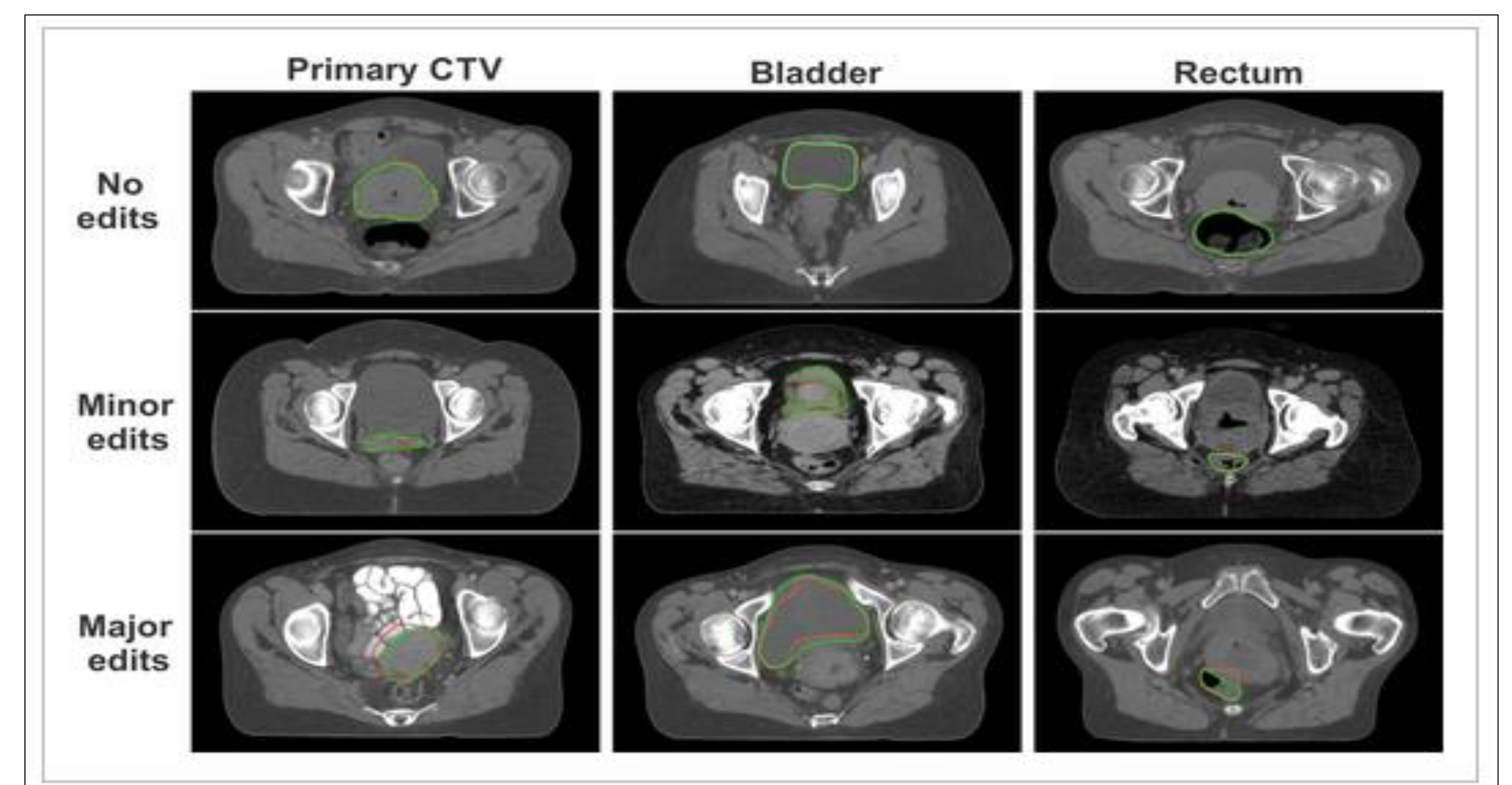
Los estudios revisados evidencian que la IA puede reducir los tiempos de planificación en más de un 50%, estandarizar procesos de contorno y mejorar la consistencia inter-observador.

Además, se reporta un creciente uso de algoritmos para QA automatizada y detección de errores, así como modelos predictivos de respuesta tumoral y toxicidad.

Sin embargo, persisten desafíos en validación multi-céntrica, interpretabilidad de los modelos y adaptación a contextos locales.



Levels of Automation in Radiation Oncology				
0	1	2	3	4
No Automation	Single-Task Automation	Multi-Task Automation	End-To-End Automation	Autonomous Automation
Manual task performance by radiation oncology professionals	An individual, isolated, task is automated	Multiple tasks within a single process are automated	Entire process is automated	System operates independently, utilizing advanced feedback systems
	No complex decision-making, supports radiation oncology professionals	Oversight, input and transitioning between tasks by radiation oncology professionals	Oversight by radiation oncology professionals	



DISCUSIÓN

Las aplicaciones de IA en dosimetría pueden desarrollarse mediante soluciones comerciales, open-source o in-house.

Las comerciales ofrecen validación clínica y soporte técnico, pero con alto costo y menor flexibilidad.

Las alternativas open-source e in-house permiten personalización y adaptación a las necesidades locales, promoviendo innovación y transparencia. No obstante, requieren validación rigurosa, recursos técnicos y equipos multidisciplinarios para garantizar seguridad y reproducibilidad en su implementación clínica.

CONCLUSIONES

La IA ofrece un potencial transformador para la dosimetría clínica al optimizar la eficiencia y calidad de los planes de tratamiento.

Su integración responsable requerirá esfuerzos colaborativos en investigación, marcos regulatorios claros y estrategias de capacitación del personal clínico de radioterapia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Huynh, E., Hosny, A., Guthrie, C., et al. (2020). Artificial intelligence in radiation oncology. *Nature Reviews Clinical Oncology*, 17(11), 771–781. <https://doi.org/10.1038/s41571-020-0417-8>
- Netherton, T. J., Cardenas, C. E., Rhee, D. J., Court, L. E., & Beadle, B. M. (2021). The emergence of artificial intelligence within radiation oncology treatment planning. *Oncology*, 99(2), 124–134. <https://doi.org/10.1159/000512172>
- Callens, D., Malone, C., Carver, A., Fiandra, C., Gooding, M. J., Korreman, S. S., Matos Dias, J., Popple, R. A., Rocha, H., Crijns, W., & Cardenas, C. E. (2024). Is full-automation in radiotherapy treatment planning ready for take off? *Radiotherapy and Oncology*, 201, 110546. <https://doi.org/10.1016/j.radonc.2024.110546>
- Kalsi, S., French, H., Chhaya, S., Madani, H., Mir, R., Anosova, A., & Dubash, S. (2024). The evolving role of artificial intelligence in radiotherapy treatment planning: A literature review. *Clinical Oncology*, 36(10), 596–605. <https://doi.org/10.1016/j.clon.2024.06.005>