

Editorial

Los editoriales representan la opinión de el/los autor/es, no necesariamente las del Comité Editorial de la Revista FAC.

Radiomica en cardiología: ¿una nueva era complementaria está por comenzar?

Radiomics in cardiology: is a new era on auxiliary tests about to begin?

Erick Alexanderson Rosas, Joel E. Vargas Ahumada, Diego Hernández Olalde.

Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, Ciudad de México, México. Departamento de Cardiología Nuclear

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido el 28 de Noviembre de 2022

Aceptado después de revisión

el 29 de Noviembre de 2022

www.revistafac.org.ar

Los autores declaran no tener conflicto de intereses

Palabras clave:

radiómica
técnicas de imagen multimodal
inteligencia artificial
cardiopatía isquémica

Keywords:

radionics
multimodality images techniques
artificial intelligence
ischemic cardiopathy

En la práctica clínica diaria, los médicos integran datos disponibles para determinar la probabilidad diagnóstica y pronóstica de una enfermedad o resultado clínico para sus pacientes. En el contexto de enfermedad cardiovascular sospechada o conocida, diferentes métodos de imagen multimodal, tanto anatómica como funcional, se han establecido a lo largo de los últimos años con el fin de proporcionar información necesaria para el tratamiento y establecer probabilidades pronósticas respecto a eventos cardiovasculares subsecuentes. Dentro de los estudios anatómicos-funcionales se encuentran diferentes técnicas incluidas la angiogramía coronaria (CCTA), tomografía por emisión de fotón único (SPECT) y tomografía por emisión de positrones (PET), los cuales han dado como resultado un rendimiento diagnóstico mejorado y una amplia implementación en la práctica clínica diaria. En la actualidad, las técnicas de imagen multimodal proporcionan una enorme cantidad de datos que, en ocasiones, sobrepasan la capacidad humana para la integración de esta información¹.

La inteligencia artificial (IA) es un término general utilizado para describir procesos computacionales que imitan o superan la inteligencia humana². A través de algoritmos, dota a los ordenadores la capacidad de identificar patrones en datos masivos y elaborar predicciones. La identificación de nuevos marcadores y la aplicación de algoritmos de aprendizaje automático a las técnicas de imagen cardiovascular podrían mejorar aún más el diagnóstico y el pronóstico de los pacientes con enfermedades cardiovasculares. El interés en esta área se ha visto estimulado aún más por la necesidad de cumplir con los requisitos de la medicina personalizada de forma análoga al avance de la genómica en las últimas décadas³.

Uno de los conceptos estudiados dentro de la inteligencia artificial en el ámbito clínico de la medicina es la radiómica. Es un término que se introdujo en el año 2010 y posteriormente formalizado como un flujo de trabajo basado en aprendizaje automático, el objetivo principal es la extracción de grandes cantidades de datos cuantitativos (incluidos forma, intensidad, filtros y características texturales) con el fin de proveer fenotipos macroscópicos o procesos fisiopatológicos a niveles genómicos y/o transcriptómicos obtenidos mediante la imagen multimodal⁴. La gran mayoría de los estudios enfocados en radiómica, se basan principalmente en la caracterización de tumores mediante CT, PET e imágenes de resonancia magnética con los objetivos de mejorar diagnósticos ("biopsia digital"), identificar perfiles tumorales agresivos, analizar correlaciones con marcadores biológicos y/o genómicos y predecir respuestas a diferentes tratamientos^{5,6}. Una de las promesas más atractivas de la radiómica es su potencial para identificar combinaciones de características o patrones que pueden no ser apreciados a simple vista, incluso por expertos entrenados.

Aplicaciones de inteligencia artificial en investigación cardiovascular se están volviendo cada vez más populares durante la última década. La cardiología está a la vanguardia de la revolución de la IA en el campo médico. El desarrollo de métodos para predicción precisa de resultados en pacientes con enfermedad cardiovascular, diagnóstico no invasivo de enfermedad arterial coronaria (EAC), estrategias de tratamiento y predicción de resultados en pacientes con insuficiencia cardíaca (IC), demuestra el potencial de la IA en la cardiología del futuro⁷.

Una de las principales técnicas utilizadas para la valoración de cardiopatía isquémica desde el punto de vista

funcional es el SPECT de perfusión miocárdica, su evaluación se correlaciona con la existencia de EAC obstructiva y ha conformado un pilar en el contexto de estratificación de riesgo. En esta modalidad se ha aplicado la metodología de la IA con el objetivo de mejorar tareas como la adquisición de imágenes, reconstrucción y cuantificación automatizada de las diferentes variables con el fin de predecir eventos cardiovasculares mayores, predicción de EAC y revascularización. Hoy en día el proceso de evaluación y trabajo de la cardiología nuclear podría ser asistido por IA hasta la generación automática de informes a partir de predicciones sólidas de diagnóstico y pronóstico⁸.

Otro de los contextos clínicos en la utilidad de la cardiología nuclear es en el aspecto crónico de la enfermedad arterial coronaria y evaluación de viabilidad miocárdica. En el infarto de miocardio crónico, la histopatología muestra cambios estructurales caracterizados por miolisis, alteraciones en el sarcolema y cambios metabólicos con un incremento del glicógeno intracitoplasmático, que, al paso del tiempo, condiciona fibrosis y remodelado cardiaco. Estos cambios estructurales se han observado en el espectro de miocardio aturdido, miocardio hibernante y fibrosis⁹. En las imágenes de SPECT de perfusión miocárdica, los sitios de fibrosis aparecen como un defecto fijo de perfusión, sin embargo, a pesar de que algunos de los parámetros de importancia diagnóstica son visualmente reconocidos, otros parámetros que cuantifican la heterogeneidad en la perfusión son invisibles al ojo humano.

Recientemente se ha estudiado la posibilidad de aplicar conceptos radiómicos mediante técnicas de SPECT, con el fin de detectar heterogeneidad en la cicatriz causada por infarto de miocardio crónico y compararlo con las diferentes texturas extraídas del miocardio remoto con captación homogénea de metoxi-isobutil-isonitrilo (MIBI). Con esta técnica se podría valorar la diferencia en la intensidad de los píxeles con los modelos de inteligencia artificial, para detectar y clasificar el miocardio con diferentes variables texturales (ej.: fibrosis, miocarditis, miocardiopatía hipertrófica etc.), incluidos los segmentos con captación homogénea de MIBI, aún en presencia de enfermedad coronaria. Los resultados preliminares de los investigadores sugieren que es factible extraer texturas radiómicas en las imágenes de perfusión de miocardio con ^{99m}Tc-MIBI, para detectar la heterogeneidad en los defectos de perfusión leves, moderados y severos con diferencias estadísticamente significativas para discriminar entre fibrosis/cicatriz vs el miocardio con captación homogénea, con alta sensibilidad y especificidad, sin embargo, se necesitan futuros estudios prospectivos que indicarán si la aplicación de la radiómica complementa a otros índices cuantitativos de valor diagnóstico y pronóstico, en pacientes con infarto de miocardio crónico¹⁰.

A pesar del auge de la inteligencia artificial aplicada a las técnicas de imagen en Cardiología, el último eslabón de los modelos predictivos, diagnósticos y pronósticos recae sobre el juicio, entrenamiento y la comprensión global del cardiólogo nuclear, por lo que incorporar estas técnicas a nuestra práctica diaria representa un área de oportunidad para fortalecer nuestro conocimiento y experiencia adquiridos en beneficio de los pacientes.

Aunque esto plantea otras cuestiones como el requerimiento de grandes bases de datos para modelos eficientes o técnicas para el aprendizaje e interpretación de los modelos resultantes, es probable que esta evolución continúe en un futuro próximo. Así, explorar el uso de las características radiómicas es otra área emocionante de investigación, la cual podría tener impacto en la toma de decisiones clínicas, desde el ámbito genómico y proteómico, hasta la valoración de procesos fisiológicos y fisiopatológicos de forma temprana, con el fin de realizar una intervención que impacte de forma positiva en la sobrevida de los pacientes con enfermedades cardiovasculares.

BIBLIOGRAFÍA

1. Chan S, Bailey J, Ros PR. Artificial intelligence in radiology: summary of the AUR academic radiology and industry leaders roundtable. *Acad Radiol* **2020**; *27*: 117 – 120.
2. Géron A. Hands-on machine learning with scikit-learn, Keras, and tensorflow: concepts, tools, and techniques to build intelligent systems. 2nd edition. Incorporated, editor. O'Reilly Media, USA; **2019**.
3. Doi K. Computer-aided diagnosis in medical imaging: historical review, current status and future potential. *Comput Med Imaging Graph* **2007**; *31*: 198 – 211.
4. Lambin P, Rios-Velazquez E, Leijenaar R, et al. Radiomics: extracting more information from medical images using advanced feature analysis. *Eur J Cancer Oxf Engl* **1990**; *2012*: 441 – 46.
5. El Naqa I, Grigsby P, Apte A, et al. Exploring feature-based approaches in PET images for predicting cancer treatment outcomes. *Pattern Recognit* **2009**; *42*: 1162 – 1171.
6. Gillies RJ, Anderson AR, Gatzenby RA, et al. The biology underlying molecular imaging in oncology: from genome to anatomy and back again. *Clin Radiol* **2010**; *65*: 517 – 521.
7. Itchhaporia D. Artificial intelligence in cardiology. *Trends Cardiovasc Med* **2022** *32*: 34 – 41.
8. Seetharam K, Shrestha S, Sengupta PP. Cardiovascular Imaging and Intervention through the Lens of Artificial Intelligence. *Interv Cardiol* **2021**; *16*: e31.
9. Garcia MJ, Kwong RY, Scherrer-Crosbie M, et al. State of the Art: Imaging for Myocardial Viability: A Scientific Statement from the American Heart Association. *Circ Cardiovasc Imaging* **2020**; *13*: e000053.
10. Noguera E, Castro R, Molina D, et al. Radiómico en infarto de miocardio crónico con ^{99m}Tc-MIBI. Primeras experiencias. *Rev Fed Arg Cardiol* **2022**; *51*: 147 - 152