

Inteligencia Artificial en Cardiología

Dr. Andrés Garzona Navas

Editor en Jefe de la Revista Costarricense de Cardiología
 Departamento de Cardiología del Hospital Metropolitano San José Costa Rica

La inteligencia artificial (IA) es un término popular que se refiere al "machine learning" o aprendizaje automatizado (AA) de diferentes tipos. La terminología de IA es acuñada por primera vez en 1956 por el científico John McCarthy y desde su concepción evoluciona rápidamente aumentando su complejidad y alcance (1). En la actualidad, las aplicaciones de la IA son de uso cotidiano y las utilizamos de manera casi imperceptible en nuestras vidas. Esta tecnología es la que permite predecir una búsqueda por internet, nos hace llegar anuncios publicitarios de forma personalizada, permite el reconocimiento facial en una red social o en un dispositivo móvil, entre muchas más aplicaciones. (2)

Asimismo, en el campo de la salud se utiliza cada vez más frecuentemente y tiene el potencial para facilitar la resolución de problemas cotidianos en especial en Cardiología. El entendimiento de sus aplicaciones y su funcionamiento son importantes para los profesionales de la salud que realizan decisiones con la ayuda de esta herramienta. La comprensión de la IA nos permitirá utilizarla de manera más eficiente y adecuada, al discernir los posibles sesgos y limitaciones, así como las probables nuevas aplicaciones de esta.

PRINCIPIOS BÁSICOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La ciencia de datos es el campo que engloba todos los procesos metodológicos de obtención de conocimiento existente en los datos (3). Este campo avanza rápidamente gracias a las mejoras tecnológicas en sistemas de software, equipos más rápidos con mayor capacidad de almacenaje de la información, disponible en todo momento por servicios de computación en la nube (1). El AA definido por primera vez en 1959 por A.L Samuel, la disciplina que se dedica en "enseñar" o brindar la capacidad a las máquinas para "aprender" sin necesidad de programación previa explícita de cómo realizar una tarea particular. El aprendizaje se define matemáticamente cuando el sistema continuamente mejora su desempeño en dicha tarea específica. (3) (4)

Los sistemas informáticos realizan AA mediante la utilización de algoritmos para optimizar la realización de alguna tarea particular (5)(6). Existe un creciente interés por modelos de "deep learning" o aprendizaje profundo (AP). Esta subcategoría del AA utiliza algoritmos que basan su poder predictivo



Figura 1. Imagen generada con Inteligencia Artificial.

en redes neuronales (RN) (emulando al cerebro humano), detectando patrones de mayor complejidad. La información se analiza por medio de múltiples capas de procesamiento, que funcionan como un sistema de filtros, que permiten analizar gran cantidad de datos y facilitan el reconocimiento de texto, imágenes, audio o video, siendo de gran utilidad en múltiples áreas de la cardiología. (2)(3)

Los diferentes algoritmos de AA se dividen de manera general en dos tipos de aprendizaje: Supervisado y No supervisado. El Aprendizaje supervisado es el más frecuentemente utilizado en el campo médico y usualmente con mejores resultados (3). En este, se utilizan algoritmos que pueden incluir AP con uso de RN que realizan una relación matemática compleja entre una variable inicial de la base de datos ingresando "input" y un resultado esperado "output" que se conoce y se quiere eventualmente predecir; por ejemplo, a

Inteligencia Artificial en Cardiología
 Dr. Andrés Garzona Navas



partir de un patrón electrocardiográfico particular predecir la detección de un diagnóstico como miocardiopatía hipertrófica. (2)(7)

Típicamente, las bases de datos utilizan del 70-80% de la información para el entrenamiento del sistema y el resto para la validación de desempeño subsecuente, siempre y cuando en los datos no exista traslape de la información. (8)

Por otro lado, en el aprendizaje no supervisado solo existen datos que alimentan al sistema y se busca de manera regresiva si existe la posibilidad de patrones de agrupamiento que no se identificaban en la base de datos. (2)

APLICACIONES EN CARDIOLOGÍA

Las aplicaciones en la cardiología de la IA son muy numerosas y continúan aumentando posibilidades en todos los ámbitos. De modo que se transforma en una herramienta que busca mejorar o ayudar al clínico en su diario quehacer. Entre algunas de las aplicaciones destacan:

Procesamiento de lenguaje natural: mediante este método de IA se logra transformar texto no estructurado en estructurado. Ha servido para extracción y organización rápida de la información de registros médicos electrónicos para fines de investigación clínica. (2)(9)(10)

Imagen cardiaca: una de las áreas más utilizadas y estudiadas. El uso de AP y RN permite el reconocimiento de estructuras cardiacas, medición, valoración funcional, detección de patologías. Se ha estudiado ampliamente en técnicas como el ecocardiograma, tomografía computarizada, resonancia magnética cardiaca, etc. Asimismo, la tecnología en

lenguaje ahora permite realizar reportes automatizados reduciendo tiempos de procedimiento. (2)(4)(1)(5)

Salud móvil y prendas inteligentes: el uso de prendas inteligentes y datos biológicos con modelos de predicción cada vez más precisos permiten detectar arritmias como Fibrilación atrial. (11)(12)

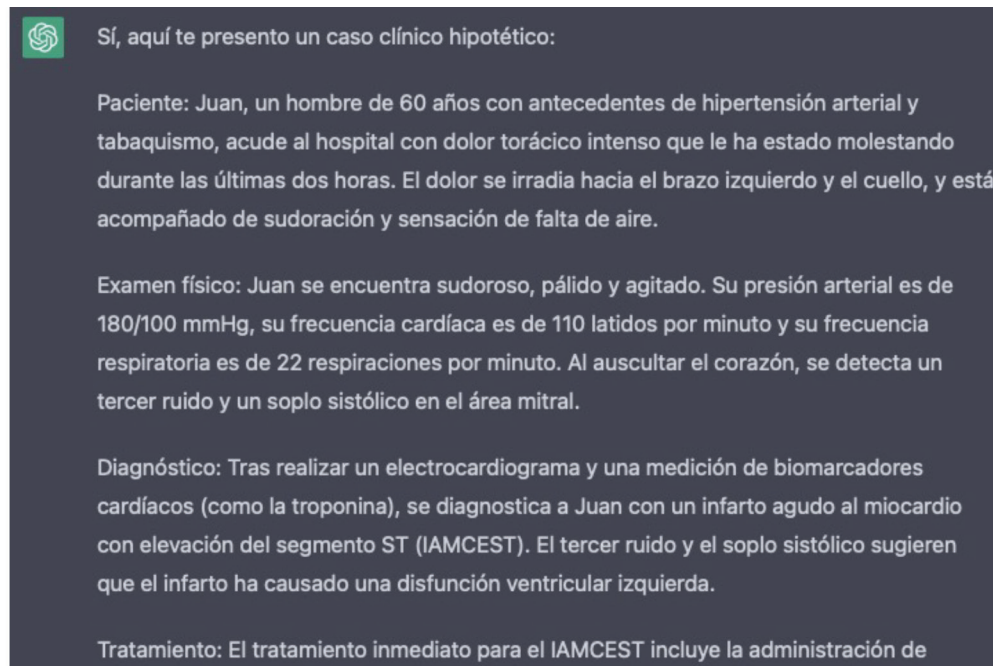
Electrofisiología: mediante electrocardiogramas de superficie se pueden detectar patologías con alta sensibilidad como miocardiopatía hipertrófica, insuficiencia cardiaca, prolongación del QT, entre otras. (2)

Prevención cardiovascular: modelos de prevención cardiovascular con integración de datos clínicos con o sin integración de imágenes médicas son estrategias que se han estudiado para estratificación de pacientes. (13)

Educación: modelos de lenguaje con IA como ChatGPT tienen la capacidad de redactar información médica formal, estructurada y veloz. Puede generar casos clínicos, sugerir literatura médica o responder preguntas de temas relacionados con la salud. Actualmente es posible utilizar herramientas para la generación de imágenes por medio de IA que podrían tener fines artísticos o educativos. (Figura 1 y 2)

POTENCIALES RETOS Y LIMITACIONES

A pesar de los múltiples beneficios expuestos de la IA, existen limitaciones y potenciales problemas que debemos conocer de estas herramientas. El AA depende de la información suministrada de las bases de datos, por tanto, si esta



Sí, aquí te presento un caso clínico hipotético:

Paciente: Juan, un hombre de 60 años con antecedentes de hipertensión arterial y tabaquismo, acude al hospital con dolor torácico intenso que le ha estado molestando durante las últimas dos horas. El dolor se irradia hacia el brazo izquierdo y el cuello, y está acompañado de sudoración y sensación de falta de aire.

Examen físico: Juan se encuentra sudoroso, pálido y agitado. Su presión arterial es de 180/100 mmHg, su frecuencia cardíaca es de 110 latidos por minuto y su frecuencia respiratoria es de 22 respiraciones por minuto. Al auscultar el corazón, se detecta un tercer ruido y un soplo sistólico en el área mitral.

Diagnóstico: Tras realizar un electrocardiograma y una medición de biomarcadores cardíacos (como la troponina), se diagnostica a Juan con un infarto agudo al miocardio con elevación del segmento ST (IAMCEST). El tercer ruido y el soplo sistólico sugieren que el infarto ha causado una disfunción ventricular izquierda.

Tratamiento: El tratamiento inmediato para el IAMCEST incluye la administración de

Figura 2. Caso Clínico generado con Inteligencia Artificial por medio de ChatGPT.

información es poco fidedigna se reflejará en la calidad de la predicción o desempeño del modelo. De igual modo, debemos conocer las características de la población o de los datos que se utilizaron para entrenar y validar el sistema, ya que puede cambiar la especificidad y sensibilidad en otras poblaciones o si el almacenamiento de datos fue realizado de forma distinta. (2)

El acceso y almacenamiento de datos clínicos y biológicos genera puntos de discusión desde el punto de vista jurídico y ético médico, ya que la información puede ser utilizada sin el adecuado consentimiento de las personas, contener datos sensibles y la misma puede ser comercializada de maneras poco éticas como ha sucedido previamente. (14)

De igual modo, existe preocupación de que herramientas como ChatGPT, que pueden redactar texto de forma rápida y elocuente, puedan ser utilizadas para la creación de desinformación, mientras que, por el contrario, también pueden generar dudas del grado de su utilización y los derechos de autoría de literatura científica.

CONCLUSIÓN

La inteligencia artificial es un instrumento cotidiano en nuestras vidas y ha experimentado un gran desarrollo en todos los ámbitos de la cardiología moderna. El entendimiento de sus beneficios y potenciales limitaciones lejos de suplantar al clínico continuará acompañándolo en su quehacer para la prevención, el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades cardiovasculares.

REFERENCIAS

1. van Assen M, Muscogiuri G, Caruso D, Lee SJ, Laghi A, De Cecco CN. Artificial intelligence in cardiac radiology. *Radiol med.* 2020 Nov;125(11):1186–99.
2. Lopez-Jimenez F, Attia Z, Arruda-Olson AM, Carter R, Chareonthaitawee P, Jouni H, et al. Artificial Intelligence in Cardiology: Present and Future. *Mayo Clinic Proceedings.* 2020 May;95(5):1015–39.
3. Dorado-Díaz PI, Sampedro-Gómez J, Vicente-Palacios V, Sánchez PL. Aplicaciones de la inteligencia artificial en cardiología: el futuro ya está aquí. *Revista Española de Cardiología.* 2019 Dec;72(12):1065–75.
4. Garcia-Canadilla P, Sanchez-Martinez S, Crispi F, Bijmens B. Machine Learning in Fetal Cardiology: What to Expect. *Fetal Diagn Ther.* 2020;47(5):363–72.
5. Gupta MD, Kunal S, Girish MP, Gupta A, Yadav R. Artificial intelligence in cardiology: The past, present and future. *Indian Heart Journal.* 2022 Jul;74(4):265–9.
6. de Marvao A, Dawes TJ, Howard JP, O'Regan DP. Artificial intelligence and the cardiologist: what you need to know for 2020. *Heart.* 2020 Mar;106(5):399–400.
7. Ko WY, Siontis KC, Attia ZI, Carter RE, Kapa S, Ommen SR, et al. Detection of Hypertrophic Cardiomyopathy Using a Convolutional Neural Network-Enabled Electrocardiogram. *Journal of the American College of Cardiology.* 2020 Feb;75(7):722–33.
8. Summers RM, Handwerker LR, Pickhardt PJ, Van Uitert RL, Deshpande KK, Yeshwant S, et al. Performance of a Previously Validated CT Colonography Computer-Aided Detection System in a New Patient Population. *American Journal of Roentgenology.* 2008 Jul;191(1):168–74.
9. Yang X, Chen A, PourNejatian N, Shin HC, Smith KE, Parisien C, et al. A large language model for electronic health records. *npj Digit Med.* 2022 Dec 26;5(1):194.
10. Locke S, Bashall A, Al-Adely S, Moore J, Wilson A, Kitchen GB. Natural language processing in medicine: A review. *Trends in Anaesthesia and Critical Care.* 2021 Jun;38:4–9.
11. Pérez-Villacastín J, Gaeta E. ¿Prendas inteligentes para cuidar a las personas o personas inteligentes que utilizan prendas para cuidarse? *Revista Española de Cardiología.* 2015 Jul;68(7):559–61.
12. Perez MV, Mahaffey KW, Hedlin H, Rumsfeld JS, Garcia A, Ferris T, et al. Large-Scale Assessment of a Smartwatch to Identify Atrial Fibrillation. *N Engl J Med.* 2019 Nov 14;381(20):1909–17.
13. Gupta K, Reddy S. Heart, Eye, and Artificial Intelligence: A Review. *Cardiol Res.* 2021 Jun;12(3):132–9.
14. Champion EW, Jarcho JA. Watched by Apple. *N Engl J Med.* 2019 Nov 14;381(20):1964–5.



Cilostal®

(Cilostazol)

Cilostazol: La única terapia aprobada con nivel de evidencia 1A en pacientes con Claudicación intermitente, como manifestación de la Enfermedad Arterial Periférica (EAP)¹



- ✓ **Cilostal® mejora la calidad de vida** del paciente con claudicación intermitente.²
- ✓ **Cilostal® brinda una excelente respuesta** en la distancia máxima caminada y la distancia caminada libre de dolor.³

Referencias: 1) Gerhard-Herman MD, Gornik HL, Barrett C, Barshes NR, Corriere MA, Drachman DE, y cols. J Am Coll Cardiol 2017;69:e71-e126. 2) Beebe HG, y cols. Arch Intern Med 1999;159: 2041-2050 3) Dawson DL, y cols. Am J Med 2000;109: 523-530.

MERCK

