

Revisión sistemática de protocolos basados en troponina de alta sensibilidad para confirmar y descartar el infarto agudo de miocardio: una comparación de enfoques tradicionales y asistidos por transformadores generativos preentrenados (GPT)

Systematic review of high-sensitivity troponin based protocols for rule-out and rule-in acute myocardial infarction: a comparison of traditional and Generative Pre-trained Transformer (GPT)-assisted approaches

John J. Sprockel-Díaz^{1,2,3*}  y Juan J. Diaztagle-Fernández^{1,4} 

¹Servicio de Medicina Interna, Facultad de Medicina de la Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, Hospital de San José de Bogotá;

²Instituto de investigaciones de la Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud; ³Unidad de Cuidados Intensivos de la Subred integrada de Servicios de Salud del Sur, Hospital El Tunal; ⁴Departamento de Ciencias Fisiológicas, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. Bogotá, Colombia

Resumen

Introducción: El riesgo en pacientes con dolor torácico se clasifica utilizando una historia clínica enfocada y una evaluación del riesgo, las vías clínicas de decisión son protocolos para definir riesgo. El procesamiento de lenguaje natural (PLN) permite a las computadoras comprender, interpretar y generar lenguaje humano. ChatGPT es una nueva arquitectura de red basada en mecanismos de atención. **Objetivo:** Investigar el potencial de ChatGPT para el procesamiento de lenguaje natural seleccionando artículos dentro de una revisión sistemática y utilizando ChatGPT para asistir en la escritura de un artículo. **Método:** Sobre una revisión sistemática de la literatura previa para evaluar la precisión diagnóstica de protocolos basados en troponina para el alta temprana de pacientes con sospecha de infarto, se le encomendó a ChatGPT la tarea de seleccionar artículos mediante la revisión de sus títulos, resúmenes y textos completos. Los resultados se compararon con los de la búsqueda original. Los documentos se ingresaron en la plataforma chatpdf.com bajo estricta supervisión. **Resultados:** De 3.509 estudios identificados, tres artículos se seleccionaron para su inclusión en la revisión sistemática por ChatGPT: el HEART Pathway, una comparación del ADAPT de 2 horas vs. el HEART Pathway, y el RAPID-TnT. Representaron el 60% de los cinco artículos identificados en la revisión original. **Conclusión:** El presente trabajo muestra el potencial valor de ChatGPT en la ayuda al proceso de selección de artículos para revisiones sistemáticas y para ayudar en la escritura del artículo. No obstante, se requiere una investigación y validación adicionales para confirmar la efectividad de esta tecnología.

Palabras clave: ChatGPT. Procesamiento de lenguaje natural. Inteligencia artificial. Dolor torácico. Revisión sistemática. Vías clínicas de decisión.

*Correspondencia:

John J. Sprockel Díaz

E-mail: jjsprockel@fucsalud.edu.co

Fecha de recepción: 28-08-2023

Fecha de aceptación: 28-08-2024

DOI: 10.24875/RCCAR.23000076

Disponible en internet: 10-01-2025

Rev Colomb Cardiol. 2024;31(6):389-396

www.rccardiologia.com

0120-5633 / © 2024 Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Abstract

Introduction: Chest pain patients' risk is classified using a focused history and cardiovascular risk assessment, and Clinical Decision Pathways are protocols used to define their risk. Natural Language Processing is a field of computer science that enables computers to understand, interpret, and generate human language. ChatGPT is a new network architecture based on attention mechanisms. **Objective:** To investigate the potential of ChatGPT for natural language processing by selecting articles within a systematic review and utilizing ChatGPT to assist in writing a paper. **Method:** Our group conducted a systematic review of the literature to evaluate the diagnostic accuracy of troponin testing for early discharge of patients with suspected acute coronary syndrome. ChatGPT was tasked with selecting articles by screening their titles, abstracts, and full texts. The results obtained were compared with those of the original search. Reference documents were entered into the chatpdf.com platform under strict supervision. **Results:** The initial screening identified 3509 studies, of which 3 articles were selected for inclusion in the systematic review by ChatGPT: The HEART Pathway randomized trial, a Comparison of the 2-Hour ADAPT vs HEART Pathway, and the RAPID-TnT. These three articles represented 60% of the five articles identified in the original review. **Conclusion:** The present paper shows the potential value of ChatGPT in aiding the article selection process for systematic reviews and to assist in writing the paper. Nonetheless, further investigation and validation are required to confirm the effectiveness of this technology.

Keywords: ChatGPT. Natural language processing. Artificial intelligence. Chest pain. Systematic review. Clinical decision pathways.

Introducción

Para clasificar el riesgo en pacientes con dolor torácico, las guías ACC/AHA recomiendan realizar una anamnesis enfocada que incluya las características y duración de los síntomas relacionados con la presentación, junto con los factores asociados, y una valoración de los factores de riesgo cardiovascular¹. Las vías clínicas de decisión son un conjunto de protocolos que se utilizan para definir el riesgo de pacientes que consultan con dolor torácico. Estas vías están diseñadas para ayudar a los profesionales de la salud a tomar decisiones informadas para la atención del paciente a partir de protocolos diagnósticos basados en la evidencia. Algunos ejemplos incluyen el HEART Pathway², EDACS³, mADAPT⁴, NOTR⁵, 2020 ESC/hs-cTn⁶, y 2016 ESC/GRACE⁷. La guía enfatiza la importancia de utilizar una vía validada para identificar pacientes con bajo riesgo que pueden ser dados de alta de manera segura de la sala de urgencias sin exámenes adicionales; los profesionales de la salud deben utilizar su juicio clínico y seguir las guías establecidas para determinar la vía más apropiada para cada paciente¹.

El procesamiento de lenguaje natural (PLN) es un área de informática y la inteligencia artificial que se enfoca en la interacción entre los computadores y los humanos usando lenguaje natural. Los transformadores son una arquitectura de red basada exclusivamente en mecanismos de atención, totalmente prescindiendo de las iteraciones y convoluciones⁸. Esta área implica el desarrollo de algoritmos y modelos que les permitan

a los computadores entender, interpretar y generar lenguaje humano. Depende enteramente de un mecanismo de atención para trazar dependencias globales entre *input* y *output*, permitiendo un aumento importante en la paralelización y alcanzando resultados de avanzada en tareas de traducción automática.

ChatGPT fue lanzado el 30 de noviembre del 2022, basado en *Generative Pre-trained Transformer 3* (GPT-3), un modelo de lenguaje autoregresivo que utiliza aprendizaje profundo para producir textos que simulan la redacción humana⁹; fue creado por OpenAI, un laboratorio de investigación de inteligencia artificial con sede en San Francisco. El entusiasmo que produjo su lanzamiento se transfirió rápidamente a la medicina, resaltando que, para enero del 2023, ya cuatro trabajos lo incluían como co-autor¹⁰⁻¹³, lo que suscitó un debate intenso¹⁴ que llevó a la retracción de dos de los documentos bajo el argumento de que "ChatGPT" no calificaba como autor según las guías de autor de la revista y las políticas editoriales de ética en la publicación^{15,16}.

Con este artículo se busca investigar el potencial de ChatGPT para el procesamiento de lenguaje natural al seleccionar artículos dentro de una revisión sistemática y utilizar ChatGPT para asistir en la redacción de un trabajo. El artículo presentará una perspectiva general de la metodología empleada, incluyendo detalles de cómo se integró ChatGPT en el proceso de redacción, y tratará las implicaciones o direcciones futuras para la investigación en esta área.

Método

En el trabajo original¹⁷, nuestro grupo realizó una revisión sistemática de la literatura para evaluar la precisión diagnóstica de la prueba de troponina para el alta temprana de pacientes con sospecha de síndrome coronario agudo. Para ser elegibles para inclusión en esta revisión, los estudios tenían que ser ensayos controlados aleatorios que evaluaran el diagnóstico de dolor torácico en la sala de urgencias utilizando protocolos basados en la troponina de alta sensibilidad y midieran el alta temprana (antes de 4 a 6 horas) como resultado; a su vez, los criterios de exclusión incluían estudios que no tuvieran el alta temprana como su objetivo, estudios que evaluaran la troponina en combinación con otros biomarcadores, estudios que evaluaran la troponina en un único momento, y estudios que solo fueran publicados en forma de póster o resumen.

Para la identificación de los estudios relevantes, los autores realizaron una búsqueda de la literatura el 17 de mayo de 2021, utilizando tres bases de datos: MEDLINE, Cochrane, y Embase. Utilizaron términos de búsqueda como dolor torácico, síndrome coronario agudo, protocolos de diagnóstico acelerado, troponina de alta sensibilidad, departamento de urgencias, estratificación de riesgo, y descarte y confirmación rápida.

Se le solicitó al ChatGPT que revisara los títulos identificados en la búsqueda inicial para seleccionar los que cumplieran con los criterios de inclusión. Luego, se extrajeron los resúmenes de los trabajos seleccionados por medio de una reevaluación de los criterios de inclusión y consideración de los elementos para exclusión. Finalmente, ChatGPT revisó los artículos a texto completo de la selección anterior para determinar cuáles artículos se incluirían en la revisión sistemática. Los resultados obtenidos fueron luego comparados con los de la búsqueda original, evaluando si se habían identificado nuevos estudios que no habían sido seleccionados anteriormente o si hubo errores luego de descartar cualquier de los cinco trabajos que fueron incluidos.

Los investigadores utilizaron la plataforma chatpdf.com¹⁸ para generar las diferentes secciones del documento en inglés con vigilancia rigurosa previo al lanzamiento de GPT-4 el 14 de marzo de 2023. El proceso implicó cargar los documentos de referencia seleccionados y solicitar un resumen, seguido por la creación de componentes clave para la presentación o discusión, informados por el material de referencia. En algunas ocasiones se solicitaron varias opciones de redacción

para una oración o un párrafo, basadas en diferentes conceptos. Finalmente, se procesó el texto completo para derivar conclusiones, y se analizó cada sección del documento para producir un resumen estructurado. Los investigadores o bien escogieron de las opciones proporcionadas o solicitaron nuevas versiones basadas en selecciones prometedoras. Además, en varias oportunidades introdujeron sus propias ideas o modificaciones. Se siguieron los parámetros predeterminados de la plataforma sin modificaciones respecto a la temperatura o sanciones.

La revisión sistemática original fue aprobada por el comité de ética e investigación de la Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud y se encuentra registrada en PROSPERO bajo el código CRD42021255495.

Resultados

El tamizaje inicial identificó 3509 estudios, de los cuales cinco cumplieron con los criterios de inclusión en la investigación original¹⁹⁻²³. La revisión por título realizado por ChatGPT identificó 25 artículos relacionados con el diagnóstico de dolor torácico y los protocolos de diagnóstico para síndromes coronarios agudos o infarto de miocardio utilizando la troponina. Luego de una revisión de los resúmenes, se descartaron otros 14 estudios, dejando 11 para revisión de texto completo. De estos, ChatGPT finalmente eligió seis. La evaluación por los investigadores indicó que el HEART Pathway Randomized Trial a un año²⁴ y una evaluación de adherencia del mismo trabajo²⁵ fueron excluidos por considerarse duplicados. Otro artículo también se excluyó porque era una presentación en un congreso²⁶.

Finalmente, se seleccionaron tres artículos para inclusión en la revisión sistemática: el ensayo aleatorio HEART Pathway²⁰, una comparación del 2-Hour ADAPT vs. HEART Pathway²¹, y el RAPID-TnT²³, los cuales también fueron identificados en la búsqueda original. El proceso de selección de estudios se muestra en el diagrama PRISMA (Fig. 1).

La [tabla 1](#) muestra un resumen de la metodología utilizada en los tres estudios incluidos y los dos estudios que no fueron identificados. La [tabla 2](#) resume los resultados principales obtenidos en los diferentes estudios, resaltando que, entre los 4130 pacientes incluidos en los tres ensayos clínicos, 2985 (72.3%) tuvieron un alta temprana, con las tasas más altas observadas en los grupos de 0/3 h ESC (91.0%) y 0/1 h ESC (72.0%), seguidos por los grupos de EDACS (41.6%), HEART (39.7%), y ADAPT (30.5%), y las tasas más bajas en los grupos de tratamiento convencional (18.4%).

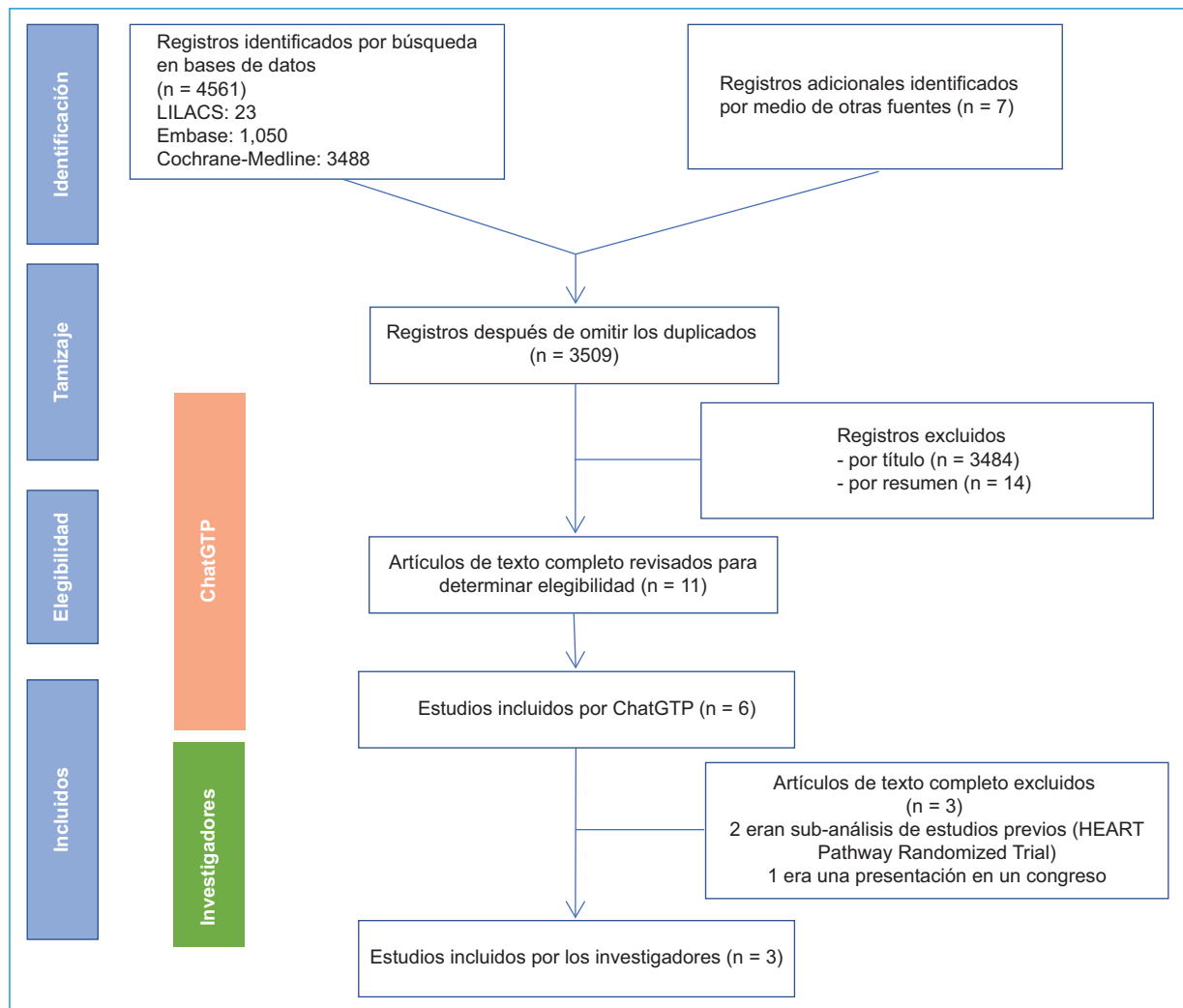


Figura 1. Diagrama PRISMA.

El material suplementario incluye varias sesiones realizadas con ChatGPT, las cuales recopilaban las respuestas obtenidas en el proceso de revisión desde los títulos hasta el texto completo, como también en el proceso de redacción del artículo. La [figura 2](#) muestra un ejemplo de una de estas sesiones.

Discusión

En este estudio se presentan los resultados del uso de una herramienta de PLN basado en GPT en el proceso de selección de artículos para una revisión sistemática. En su etapa actual de desarrollo, consideramos que ChatGPT es insuficiente por sí solo para identificar artículos en una revisión sistemática. Sin embargo, reconocemos su potencial como un suplemento valioso para las estrategias existentes. Aunque es evidente

que la identificación del estudio por Body y colaboradores²² basado únicamente en el título (“Factibilidad de la regla de decisión del Manchester Acute Coronary Syndromes para reducir de manera segura los ingresos hospitalarios: un ensayo controlado aleatorio piloto”) es difícil, este no es el caso para el estudio de Than et al.¹⁹ (“Un protocolo diagnóstico de dos horas para posible dolor torácico en el departamento de urgencias: un ensayo controlado aleatorio”). No se encontraron trabajos parecidos en nuestra búsqueda de la literatura.

El ChatGPT ha sido sugerido como una posible herramienta en varios escenarios clínicos y de investigación, incluyendo apoyar la práctica clínica, facilitar la producción científica, identificar el posible mal uso en la medicina y la investigación y ayudar en la consideración de los temas de salud pública²⁷. En cuanto a la

Tabla 1. Características de los estudios incluidos

Estudio	Vías clínicas de decisión	Tipo de estudio	Número de pacientes	Troponina utilizada	Desenlace primario
Estudios identificados por GTP					
Mahler, 2015 ²⁰	HEART	Unicéntrico	282	ADVIA Centaur platform TnI-Ultra™ assay (Siemens)	Pruebas cardíacas objetivas (pruebas de estrés o angiografía) a 30 días
	Cuidados habituales				
Than, 2016 ²¹	EDACS	Pragmático unicéntrico	560	Abbott Architect troponina I de alta sensibilidad (hs-cTnI)	Alta exitosa (6 horas)
	ADAPT				
Chew, 2019 ²³	Protocolo de 0/1-horas	Multicéntrico de no inferioridad	3,288	hs-cTnT; Roche Diagnostics Elecsys 5a generación	MACE a 30 días
	Protocolo ESC de 0/3-horas				
Estudios no identificados por GTP					
Than, 2014 ¹⁹	ADAPT	Unicéntrico	544	Abbott Architect troponina I de alta sensibilidad (hs-cTnI)	Alta exitosa (6 horas)
	Cuidados habituales				
Body, 2017 ²²	MACS	Unicéntrico	60	hs-cTnT; Roche Diagnostics Elecsys	Alta exitosa (4 horas)
	Usual care				

ADAPT: protocolo acelerado para evaluar el dolor torácico por medio de troponinas [*accelerated diagnostic protocol to assess chest pain using troponins*]; HEART: anamnesis, ECG, edad, factores de riesgo, troponina [*history, ECG, age, risk factors, troponin*]; EDACS: puntaje de evaluación de dolor torácico en el departamento de urgencias [*Emergency Department Assessment of Chest Pain Score*]; MACS: escala de síndromes agudos coronarios de Manchester [Manchester Acute Coronary Syndromes Scale]; MACE: eventos cardiovasculares mayores [*major cardiovascular events*].

Tabla 2. Efectividad de los protocolos aplicados

Estudio	Vías clínicas de decisión	Alta temprana	MACE a 30 días	Sensibilidad (%)	VPN (%)	Tiempo de estancia
Estudios identificados por GTP						
Mahler, 2015 ²⁰	HEART	56 (39.7%)	0	9.3	100.0	9.9 horas
	Cuidados habituales	26 (18.4%)	0	8.2	100.0	21.9 horas
Than, 2016 ²¹	EDACS	133 (41.6%)	0	22.1	99.1	6 horas
	ADAPT	90 (30.5%)	0	14.9	100.0	6 horas
Chew, 2019 ²³	Protocolo 0/1 horas	Efectivo: 748 (45%) Esperado: 1,187 (72%)	17 (1.0%)	88.1*	99.6**	4.6 horas
	Protocolo ESC 0/3 horas	Efectivo: 545 (33%) Esperado: 1,493 (91%)	16 (1.0%)	NA	99.4**	5.6 horas
Estudios no identificados por GTP						
Than, 2014 ¹⁹	ADAPT	52 (19.3%)	1	97.9	98.1	6 horas
	Cuidados habituales	30 (11.0%)	0	100.0	100.0	20 horas
Body, 2017 ²²	MACS	17 (26%)	3	100.0	100.0	1 día
	Cuidados habituales	5 (8%)	3	100.0	100.0	1 día

*Para confirmar.

**Para descartar.

ADAPT: protocolo acelerado para evaluar el dolor torácico por medio de troponinas [*accelerated diagnostic protocol to assess chest pain using troponins*]; HEART: anamnesis, ECG, edad, factores de riesgo, troponina [*history, ECG, age, risk factors, troponin*]; EDACS: puntaje de evaluación de dolor torácico en el departamento de urgencias [*Emergency Department Assessment of Chest Pain Score*]; MACS: escala de síndromes agudos coronarios de Manchester [Manchester Acute Coronary Syndromes Scale]; MACE: eventos cardiovasculares mayores [*major cardiovascular events*].

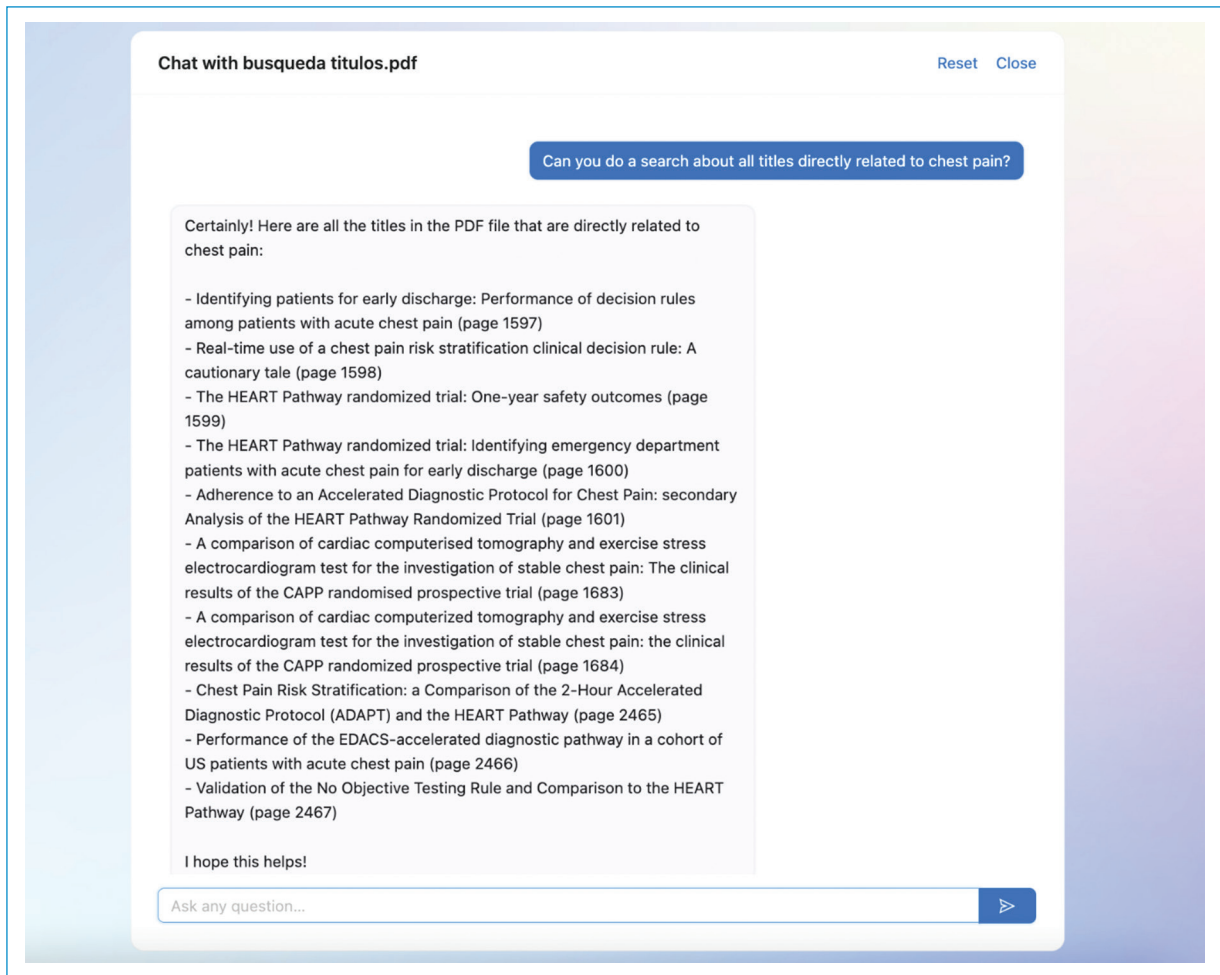


Figura 2. Captura de pantalla de una sesión con ChatGPT realizado a través del sitio web

redacción científica, ChatGPT puede ayudar a los investigadores y los científicos a organizar el material, generar un borrador, y hacer una revisión del texto. Al suministrar información bruta, ChatGPT puede también ayudar a redactar la sección de los métodos usados en el estudio, justificar el tamaño de la muestra, y describir las técnicas de análisis de datos. Al finalizar el manuscrito, es muy efectivo en el proceso de edición, donde es factible formatear y editar el lenguaje, redactar oraciones especialmente complejas de una manera más clara, y hasta resumir el texto completo para escribir un resumen apropiado²⁸. En este artículo, se han podido verificar gran parte de estas funciones.

Cascella et al.²⁷ evaluaron la capacidad de ChatGPT para entender y resumir información y sacar conclusiones basadas en el texto de las secciones de Introducción, Métodos y Resultados de un resumen; GPT pudo indicar correctamente el marco y resumir los resultados del desenlace primario de cada estudio. Sin embargo,

tenía mayor probabilidad de resaltar hallazgos secundarios, a la vez que no se adhería estrictamente a los límites de longitud del texto en aras de presentar un mensaje relevante. Un experimento de Gao et al. puso a prueba la capacidad de ChatGPT de generar resúmenes basado en 50 títulos, los cuales fueron luego revisados por detectores de plagio, detectores de IA, y revisores humanos cegados. Los resultados indicaron que, aunque algunos resúmenes generados por ChatGPT fueron identificados correctamente como tales, los revisores humanos tuvieron dificultad en distinguir entre resúmenes escritos por humanos y los generados por ChatGPT²⁹.

Como se indica en trabajos recientes^{30,31}, la versión actual de ChatGPT tiene el potencial de generar información falsa, lo que se conoce en la inteligencia artificial (IA) como una *alucinación* o una *alucinación artificial* (una respuesta generada por IA que parece segura pero carece de justificación por sus datos de

entrenamiento³²); por lo tanto, es indispensable que los autores humanos examinen minuciosamente y validen cualquier información generada por ChatGPT antes de incorporarla en sus artículos. El uso de ChatGPT en la literatura científica plantea inquietudes acerca de la precisión y la integridad de los datos que genera; por lo tanto, la política y la práctica para la evaluación de los manuscritos científicos se debe modificar para mantener estándares científicos rigurosos³¹.

El uso de chatbots de IA como ChatGPT para la redacción científica plantea algunas inquietudes éticas y por lo tanto debe ser regulada. El increíble desarrollo de herramientas de IA puede llevar a un aumento significativo en el número de publicaciones de los investigadores, sin ser acompañado de un aumento real en su experiencia en ese campo. Por lo tanto, se pueden generar problemas éticos con respecto a la contratación de profesionales por parte de instituciones académicas que los califican de acuerdo al número de publicaciones en lugar de su calidad. Es importante resaltar que mientras ChatGPT puede apoyar en la redacción científica, no se debería utilizar como un reemplazo del juicio humano, y el producto siempre debe ser revisado por expertos antes de usarse²⁸. Además, cualquier asistencia provista por la IA debe ser divulgada dentro del artículo³⁰. Por otra parte, es fundamental reconocer que ChatGPT y otras herramientas de IA parecidas aún no son un reemplazo adecuado para los métodos tradicionales de búsqueda de la literatura fundamentados en guías metodológicas robustas y bases de datos establecidos. Estas herramientas de IA carecen de especificidad en la validación de la significancia estadística y calidad general de la información, por lo que son insuficientes como recursos independientes para la investigación académica.

Los hallazgos de un estudio reciente³³ indican que la introducción de los GPT podría afectar aproximadamente el 80% de la fuerza laboral de los Estados Unidos, impactando por lo menos un 10% de sus tareas laborales. Además, cerca de un 19% de los trabajadores podría ver impactado al menos un 50% de sus tareas. Existe una preocupación por el posible mal uso de GPT en la medicina y la investigación, como por ejemplo inventar datos de investigación o resultados para cumplir con los requisitos de financiación o publicación, utilizar el modelo para generar diagnósticos o recomendaciones de tratamiento sin la validación o supervisión adecuada, y generar noticias falsas o desinformación²⁸. Los investigadores en salud tienen la responsabilidad de establecer guías para el uso

correcto de nuevas tecnologías como ChatGPT, mientras exploran sus beneficios, limitaciones y riesgos. A medida que surgen avances en este campo, es indispensable realizar adaptaciones rápidas para maximizar su potencial.

En conclusión, la integración de ChatGPT en el procesamiento de lenguaje natural es prometedora en el apoyo a la redacción de trabajos científicos, aunque el texto generado se debe evaluar críticamente para asegurar su precisión y validez. A pesar de la incertidumbre alrededor de su efectividad actual, nuestro estudio demostró que ChatGPT se puede utilizar para el tamizaje de artículos para una revisión sistemática; se requerirá de más evaluación a medida que avance la tecnología o se adapten los sistemas GPT para fines médicos. Además, se recomienda el uso de las vías clínicas de decisión para identificar correctamente el riesgo en pacientes con dolor torácico y guiar a los profesionales de la salud en la toma de decisiones informadas acerca del cuidado de los pacientes a partir de protocolos de diagnóstico basados en la evidencia.

Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Consideraciones éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad, consentimiento informado y aprobación ética. El estudio no involucra datos personales de pacientes ni requiere aprobación ética. No se aplican las guías SAGER. La revisión sistemática original fue aprobada por el comité de ética e investigación de la Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud y se encuentra registrada en PROSPERO bajo el código CRD42021255495.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial. Los autores declaran que no utilizaron ningún tipo de inteligencia artificial generativa para la redacción de este manuscrito.

Referencias

- Gulati M, Levy PD, Mukherjee D, Amsterdam E, Bhatt DL, Birtcher KK, et al. 2021 AHA/ACC/ASE/CHEST/SAEM/SCCT/SCMR Guideline for the Evaluation and Diagnosis of Chest Pain: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2021;144(22):e368-454.
- Mahler SA, Riley RF, Hiestand BC, Russell GB, Hoekstra JW, Lefebvre CW, et al. The HEART Pathway randomized trial: identifying emergency department patients with acute chest pain for early discharge. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2015;8(2):195-203.
- Than M, Cullen L, Reid CM, Lim SH, Aldous S, Ardagh MW, et al. A 2-h diagnostic protocol to assess patients with chest pain symptoms in the Asia-Pacific region (ASPECT): a prospective observational validation study. *Lancet Glob Health*. 2014;2(6):e284-e291.
- Carlton EW, Khattab A, Greaves K. Identifying patients suitable for discharge after a single-presentation high-sensitivity troponin result: a comparison of five established risk scores and two high-sensitivity assays. *Ann Emerg Med*. 2015;66(6):635-645.e3.
- Stoppyra JP, Miller CD, Hiestand BC, Lefebvre CW, Nicks BA, Cline DM, et al. Validation of the no objective testing rule and comparison to the HEART Pathway. *Acad Emerg Med*. 2017;24:1165-1168.
- Collet JP, Thiele H, Barbato E. ESC Scientific Document Group. 2020 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation [published online ahead of print August 29, 2020]. *Eur Heart J*. doi:10.1093/eurheartj/ehaa575.
- Roffi M, Patrono C, Collet JP, Mueller C, Valgimigli M, Andreotti F, et al. 2015 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation: Task Force for the Management of Acute Coronary Syndromes in Patients Presenting without Persistent ST-Segment Elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2016;37(3):267-315.
- Vaswani A, Shazeer N, Parmar N, Uszkoreit J, Jones L, Gomez AN, et al. Attention is All you Need. En: Guyon I, Luxburg UV, Bengio S, Wallach H, Fergus R, Vishwanathan S, et al., editores. *Advances in Neural Information Processing Systems* [Internet]. Curran Associates, Inc.; 2017. Disponible en: <https://proceedings.neurips.cc/paper/2017/file/3f5ee243547dee91fbd053c1c4a845aa-Paper.pdf>
- OpenAI. Introducing ChatGPT [Internet]. [citado 9 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://openai.com/blog/chatgpt>
- Transformer GGP, Thunström AO, Steingrimsdóttir S. Can GPT-3 write an academic paper on itself, with minimal human input? [Internet]. 2022 [citado 9 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://hal.science/hal-03701250>
- ChatGPT Generative Pre-trained Transformer, Zhavoronkov A. Rapamycin in the context of Pascal's Wager: generative pre-trained transformer perspective. *Oncoscience*. 2022;9:82-4.
- O'Connor S, ChatGPT. Open artificial intelligence platforms in nursing education: Tools for academic progress or abuse? *Nurse Educ Pract*. enero de 2023;66:103537.
- Kung TH, Cheatham M, ChatGPT, Medenilla A, Sillos C, Leon LD, et al. Performance of ChatGPT on USMLE: Potential for AI-Assisted Medical Education Using Large Language Models [Internet]. medRxiv; 2022 [citado 9 de marzo de 2023]. p. 2022.12.19.22283643. Disponible en: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2022.12.19.22283643v2>
- Stokel-Walker C. ChatGPT listed as author on research papers: many scientists disapprove. *Nature*. 2023;613(7945):620-1.
- O'Connor S. Corrigendum to «Open artificial intelligence platforms in nursing education: Tools for academic progress or abuse?» [Nurse Educ Pract. 66 (2023) 103537]. *Nurse Educ Pract*. 2023;67:103572.
- Kung TH, Cheatham M, Medenilla A, Sillos C, Leon LD, Elepaño C, et al. Performance of ChatGPT on USMLE: Potential for AI-assisted medical education using large language models. *PLOS Digital Health*. 2023;2(2):e0000198.
- Sprockel J. Protocolos de Diagnóstico Acelerado Basados en Troponina de Alta Sensibilidad en el Diagnóstico del Dolor Torácico: Una Revisión Sistemática. *Rev Arg Cardiol*. 2023; in press.
- OpenAI. ChatPDF.com - Chat with any PDF using the new ChatGPT API [Internet]. OpenAI API Community Forum. 2023 [citado 9 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://community.openai.com/t/chatpdf-com-chat-with-any-pdf-using-the-new-chatgpt-api/81446>
- Than M, Aldous S, Lord SJ, Goodacre S, Frampton CMA, Troughton R, et al. A 2-hour diagnostic protocol for possible cardiac chest pain in the emergency department: a randomized clinical trial. *JAMA Intern Med*. 2014;174(1):51-8.
- Mahler SA, Riley RF, Hiestand BC, Russell GB, Hoekstra JW, Lefebvre CW, et al. The HEART Pathway randomized trial: identifying emergency department patients with acute chest pain for early discharge. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2015;8(2):195-203.
- Than MP, Pickering JW, Aldous SJ, Cullen L, Frampton CMA, Peacock WF, et al. Effectiveness of EDACS Versus ADAPT Accelerated Diagnostic Pathways for Chest Pain: A Pragmatic Randomized Controlled Trial Embedded Within Practice. *Ann Emerg Med*. 2016;68(1):93-102.e1.
- Body R, Boachie C, McConnachie A, Carley S, Van Den Berg P, Lecky FE. Feasibility of the Manchester Acute Coronary Syndromes (MACS) decision rule to safely reduce unnecessary hospital admissions: a pilot randomised controlled trial. *Emerg Med J*. 2017;34(9):586-92.
- Chew DP, Lambrakis K, Blyth A, Seshadri A, Edmonds MJR, Briffa T, et al. A Randomized Trial of a 1-Hour Troponin T Protocol in Suspected Acute Coronary Syndromes: The Rapid Assessment of Possible Acute Coronary Syndrome in the Emergency Department With High-Sensitivity Troponin T Study (RAPID-TnT). *Circulation*. 2019;140(19):1543-56.
- Stoppyra JP, Riley RF, Hiestand BC, Russell GB, Hoekstra JW, Lefebvre CW, et al. The HEART Pathway Randomized Controlled Trial One-year Outcomes. *Acad Emerg Med*. 2019;26(1):41-50.
- Mahler SA, Riley RF, Russell GB, Hiestand BC, Hoekstra JW, Lefebvre CW, et al. Adherence to an Accelerated Diagnostic Protocol for Chest Pain: Secondary Analysis of the HEART Pathway Randomized Trial. *Acad Emerg Med*. 2016;23(1):70-7.
- Mahler SA, Riley RF, Burke GL, Hiestand BC, Miller CD. Real-Time Use of a Chest Pain Risk Stratification Clinical Decision Rule: A Cautionary Tale. *Annals of Emergency Medicine*. 2013;62(4):S112.
- Casella M, Montomoli J, Bellini V, Bignami E. Evaluating the Feasibility of ChatGPT in Healthcare: An Analysis of Multiple Clinical and Research Scenarios. *J Med Syst*. 2023;47(1):33.
- Salvagno M, Taccone FS, Gerli AG. Can artificial intelligence help for scientific writing? *Crit Care*. 2023;27(1):75.
- Gao CA, Howard FM, Markov NS, Dyer EC, Ramesh S, Luo Y, et al. Comparing scientific abstracts generated by ChatGPT to original abstracts using an artificial intelligence output detector, plagiarism detector, and blinded human reviewers [Internet]. bioRxiv; 2022 [citado 15 de marzo de 2023]. p. 2022.12.23.521610. Disponible en: <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2022.12.23.521610v1>
- Kim SG. Using ChatGPT for language editing in scientific articles. *Maxillofac Plast Reconstr Surg*. 2023;45(1):13.
- Alkaiissi H, McFarlane SI. Artificial Hallucinations in ChatGPT: Implications in Scientific Writing. *Cureus*. febrero de 2023;15(2):e35179.
- Ji Z, Lee N, Frieske R, Yu T, Su D, Xu Y, et al. Survey of Hallucination in Natural Language Generation. *ACM Comput Surv*. 2023;55(12):248:1-248:38.
- Eloundou T, Manning S, Mishkin P, Rock D. GPTs are GPTs: An Early Look at the Labor Market Impact Potential of Large Language Models [Internet]. arXiv; 2023 [citado 23 de marzo de 2023]. Disponible en: <http://arxiv.org/abs/2303.10130>