

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Inteligencia artificial: una herramienta en la imagenología para los pacientes positivos a la COVID-19

Artificial intelligence: an imaging tool for COVID-19 positive
patients

Orlando Adolfo Lovelle Enríquez^{1*} <https://orcid.org/0000-0003-3944-3514>

Wilfredo de Jesús Machín Cabrera¹ <https://orcid.org/0000-0001-6254-2276>

Marlen Perez Díaz² <https://orcid.org/0000-0002-3706-9154>

¹ Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara. Hospital Universitario "Manuel Fajardo Rivero". Villa Clara. Cuba.

² Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Villa Clara. Cuba.

* Autor para correspondencia. Correo electrónico: lovelle@infomed.sld.cu

RESUMEN

Introducción: la enfermedad por SARS-Cov-2 refuerza la importancia del uso de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones en función del desarrollo e implementación de sistemas de inteligencia artificial que favorecen el diagnóstico.

Objetivo: describir la posibilidad del uso de la inteligencia artificial como una herramienta en la imagenología para los pacientes positivos a la COVID-19.

Métodos: se realizó una revisión de fuentes bibliográficas en Infomed, SciELO, PubMed y Google Académico, comprendidas en los años 2015 al 2020 con el uso de palabras claves: coronavirus, COVID-19, neumonía, radiografía e inteligencia artificial. Se seleccionaron 28 documentos por su pertinencia en el estudio.

Desarrollo: la creación de sistemas de inteligencia artificial que ayuden al diagnóstico médico requiere un enfoque interprofesional de la ciencia y constituye una de las líneas de trabajo en Cuba durante la pandemia. Una condición indispensable para la introducción de la inteligencia artificial en el diagnóstico radiológico es la capacitación que deben recibir los médicos para interactuar con ella, a través de un proceso formativo que incluya una evaluación y explicación de la calidad de los datos asociada tanto al aprendizaje como a las nuevas predicciones.

Conclusiones: la utilización de inteligencia artificial mejorará el rendimiento del radiólogo para distinguir la COVID-19; la integración de estas tecnologías en el flujo de trabajo clínico de rutina puede ayudar a los radiólogos a diagnosticar con precisión.

DeCS: imagenología tridimensional; inteligencia artificial; radiología; infecciones por coronavirus; educación médica.

ABSTRACT

Introduction: SARS-Cov-2 disease reinforces the importance of the use of new information and communication technologies based on the development and implementation of artificial intelligence systems that favor diagnosis.

Objective: to describe the possibility of using artificial intelligence as a tool in imaging for COVID-19 positive patients.

Methods: a review of bibliographic sources was carried out in Infomed, SciELO, PubMed and Google Scholar, from 2015 to 2020 with the use of keywords: coronavirus, COVID-19, pneumonia, radiography and artificial intelligence. 28 documents were selected for their relevance in the study.

Development: the creation of artificial intelligence systems that help medical diagnosis requires an interprofessional approach to science and constitutes one of the lines of work in Cuba during the pandemic. An essential condition for the introduction of artificial intelligence

in radiological diagnosis is the training that doctors must receive to interact with it, through a training process that includes an evaluation and explanation of the quality of the data associated with both learning and to new predictions.

Conclusions: the use of artificial intelligence will improve the radiologist's performance to distinguish COVID-19; integrating these technologies into routine clinical workflow can help radiologists diagnose accurately.

MeSH: imaging, three-dimensional; artificial intelligence; radiology; coronavirus infections; education, medical.

Recibido: 04/10/2020

Aprobado: 28/10/2021

INTRODUCCIÓN

El concepto o definición de la inteligencia artificial (IA) está en evolución, varios autores la consideran como la simulación de procesos de inteligencia humana por parte de máquinas o artefactos creados por humanos, especialmente los sistemas informáticos.⁽¹⁾ Desde la primera conceptualización dada por John Mc Carthy en 1956, se han efectuado diferentes definiciones entre ellas se asume la IA como: "...la capacidad de un sistema para interpretar correctamente datos externos, aprender de dichos datos y emplear esos conocimientos para lograr tareas y metas más concretas a través de la adaptación flexible".⁽²⁾

Pocas áreas escapan ya al influjo de la IA. El sector salud tampoco es ajeno a la revolución tecnológica que supone la combinación de algoritmos materializados en máquinas capaces de dar respuestas eficaces y de gran ayuda para el ser humano. De hecho, mucho antes de que la COVID-19 llegara, en Cuba se habían realizado intensos estudios para desarrollar la IA en la salud.⁽³⁾

La pandemia de la COVID-19 dio un fuerte impulso al desarrollo de las tecnologías de IA. En su enfrentamiento todas ellas son especialmente pertinentes debido a la presión que sufre el sistema de salud, la necesidad de adoptar decisiones rápidas y minimizar el riesgo de errores.^(4,5)

Se presenta la IA como un aliado muy importante en el diagnóstico dentro de los entornos sanitarios. De hecho, es uno de los campos que más se está beneficiando de los avances científico-técnicos dentro de la especialidad de la imagen médica, al desarrollar algoritmos que analicen e interpreten las imágenes procedentes de la radiología convencional de tórax, y con ello extraer la información clínica útil para desarrollar herramientas de diagnóstico simples, rápidas y efectivas. La idea es que los profesionales puedan realizar una detección precoz de la neumonía causada por la COVID-19.⁽⁴⁾

La detección precoz de neumonía por COVID-19 a partir de imagen requiere un aprendizaje propio de radiólogos expertos, dada la alta disponibilidad de datos de rayos X convencionales. Los sistemas de IA podrían minimizar y agilizar la carga de trabajo en los entornos clínicos. La ventaja principal, que es la detección precoz de hallazgos de neumonía por COVID-19, puede disminuir el volumen de trabajo de los radiólogos de urgencias; especialmente, en una situación de sobrecarga sanitaria como en la actual pandemia. Además, es importante ofrecer una herramienta de ayuda al diagnóstico, destinada a los profesionales sanitarios no radiólogos que les facilite la interpretación de la imagen.⁽⁷⁾

La creación de sistemas de IA que ayuden al diagnóstico médico requiere un enfoque interprofesional de la ciencia y constituye una de las líneas de trabajo en Cuba.⁽⁶⁾ Una condición indispensable para su introducción en el diagnóstico radiológico es la capacitación de los médicos. Teniendo en cuenta los elementos anteriores, se definió como objetivo: describir la posibilidad del uso de la IA como una herramienta en la imagenología de los pacientes positivos a la COVID-19.

MÉTODOS

Se realizó una revisión bibliográfica de los documentos publicados en el periodo 2015-2020. Se utilizaron 41 documentos que cumplían los criterios de inclusión. Se realizó una lectura preliminar que permitió validar la selección de los artículos. Después de realizado este proceso, se seleccionaron 28, tomando de ellos los contenidos de mayor importancia.

Criterios de inclusión: artículos científicos publicados en el periodo 2015-2020, en idioma español o inglés, obtenidos a partir de búsqueda en Google Académico y en la red PubMed, SciELO, así como en Infomed. Se incluyeron documentos nacionales e internacionales vinculados al tema de investigación, las palabras claves seleccionadas fueron: coronavirus, COVID-19, neumonía, radiografía e IA.

DESARROLLO

La ciencia y la tecnología avanzan de forma implacable a velocidades apreciables en la esfera de la salud, esto se debe a que las nuevas investigaciones científicas se han orientado al beneficio de la sociedad. Las ingenierías constituyen un aliado valioso en el aumento de la calidad de la salud humana, en cuanto al desarrollo de equipos médicos, de biomateriales, así como la modelación de enfermedades mediante computadoras. El uso de la informática en el campo de la salud ha alcanzado un gran valor, permite recopilar, procesar y almacenar datos, con el fin de ayudar a los especialistas a diagnosticar enfermedades del paciente.⁽⁸⁾

La IA ha despertado grandes expectativas por la posibilidad de desarrollar agentes artificiales, capaces de interpretar y ejecutar actividades consideradas inherentes a los seres humanos, y constituye en los últimos años uno de los campos de la informática más difundidos, con posibilidades de aplicación en el ámbito educativo. La IA agrupa ramas y procesos necesarios que los caracterizan: el sentido común, el razonamiento, el aprendizaje, la conciencia, la capacidad de entendimiento, el habla y otras. El fin no es reemplazar al hombre, sino proveerlo de una herramienta poderosa para asistirlo en su trabajo.⁽⁹⁾

Santa Clara oct-dic.

La IA es un campo de la ciencia de la computación que intenta comprender y simular características de la inteligencia y el comportamiento humano; no se basa en un solo método, sino en familias enteras de enfoques y disciplinas fundamentales como la informática, las matemáticas, la estadística, lingüística, filosofía, psicología, la ciencia cognitiva y la neurociencia, entre otras.

Esta nueva era del conocimiento tendrá como máxima expresión la sinergia entre humanos y tecnologías, y bien comprendida, se podrá desarrollar una inteligencia que podría superar a la del ser humano actual. Solo si se está consciente de esta sinergia o simbiosis humanos-tecnologías, se construirá, no solo una IA beneficiosa; sino también, producto de la interacción entre humanos y máquinas, se logrará una sabiduría colectiva que permita alcanzar un verdadero progreso humano. La aplicación de los procesos científico-tecnológicos en la salud debe incidir en el logro de una medicina más efectiva y eficiente en Cuba.^(10,11)

Los problemas del proceso salud-enfermedad exigen de los profesionales de la salud un conocimiento sistémico y en ocasiones, desbordan el marco de la salud pública y requieren un enfoque interprofesional sanitario, como de otros de diferentes ramas del conocimiento, con el objetivo de solucionarlos.^(5,6)

El estudio imagenológico del tórax es un componente importante en el manejo individual del paciente con COVID-19. Los investigadores aseveran que a medida que la pandemia ha avanzado, las aplicaciones de la ciencia y la tecnología han permitido introducir cambios en los estudios imagenológicos por lo que se ha manejado, con mayor precisión, el diagnóstico de la enfermedad.^(12,13)

El sistema respiratorio es el primer afectado por COVID-19, por lo que, en casos sospechosos, es habitual solicitar como primera prueba de imagen, una radiografía de tórax (RT). Su rendimiento diagnóstico es limitado en los estadios iniciales de la enfermedad, ya que se ha descrito que pueden no detectarse hallazgos patológicos en la radiografía que sí son identificables en la tomografía computarizada de tórax (TCT).^(13,14)

Durrani et al.⁽¹⁵⁾ explican que la evaluación radiológica del tórax es uno de los caminos en la mirada del cuerpo humano. La radiografía del tórax es la investigación más común indicada a pacientes sospechosos de COVID-19 y la tomografía axial computarizada es la investigación preferida en relación con el diagnóstico y extensión de la enfermedad, pero no es viable usarlo como una herramienta de revisión en relación con su disponibilidad y el tiempo que consumen las medidas de descontaminación de la tomografía axial computarizada.

Otros autores como Ippolito et al.⁽¹⁶⁾ plantean que la radiografía del tórax es el principal estudio imagenológico para indicar durante el ingreso del paciente en emergencia; en particular, para establecer el diagnóstico de neumonía, su extensión, gravedad, y realizar los diagnósticos diferenciales.

En Cuba el Protocolo de Actuación Nacional para la COVID-19 recomienda el uso de la radiografía del tórax en el diagnóstico y seguimiento de los contactos, sospechosos y pacientes positivos a la COVID-19, dado por su mayor accesibilidad, relativos bajos costos y disponibilidad de esta tecnología en todos los policlínicos y hospitales que se han dedicado a la lucha contra esta pandemia.⁽¹⁷⁾

El campo de investigación y desarrollo relacionado con la COVID-19 en Cuba se ha enriquecido con muchos actores que hacen todo lo posible por encontrar nuevos tratamientos y diagnósticos, probar medicamentos y reutilizar los ya existentes.⁽¹⁸⁾

Entre las líneas de trabajo del país en el enfrentamiento a la COVID-19 se encuentra el uso de la IA en el diagnóstico de los patrones radiológicos que presentan los pacientes positivos a la COVID-19 en la radiografía de tórax. Los autores de la presente revisión reconocen que el margen de error prácticamente nulo hace que los instrumentos de la IA sean muy aprovechables en el diagnóstico.⁽¹⁹⁾

Santa Clara oct-dic.

Según estos autores, otro aspecto para considerar es el siguiente: no es cuestión de plantearse si las máquinas acabarán sustituyendo a los radiólogos porque no será así, sino cómo se hará para que los médicos y la IA colaboren eficazmente en el diagnóstico radiológico de la neumonía causada por el SARS-Cov-2.

Tran et al. ⁽¹⁹⁾ refieren que en el año 1995 se realizaron los primeros intentos de aplicar redes convolucionales a las imágenes médicas, y justo después estas aplicaciones despertaron un gran interés investigativo que ha continuado hasta la actualidad.

Existen antecedentes del uso de la IA, especialmente los métodos de aprendizaje profundo, que han mostrado un rendimiento promisorio en diferentes aplicaciones médicas, su uso en la detección de nódulos pulmonares, diagnóstico del cáncer de mama, diagnóstico del cáncer de colon, así como en los tumores cerebrales y en la enfermedad cerebrovascular hemorrágica, utilizada con anterioridad con excelentes resultados.⁽²⁰⁾

Herramientas de IA, específicamente las redes de aprendizaje profundo son prometedoras porque asisten al radiólogo en el despistaje inicial, y diagnóstico eficiente y con certeza de la COVID-19. Los avanzados algoritmos de IA pueden discriminar la neumonía por COVID-19 de otras por otras causas, tanto por radiografía del tórax como por tomografía axial computarizada.^(21,22)

La pandemia de COVID-19 se ha convertido en el gatillo que disparó las matemáticas de la inteligencia profunda, promoviéndola rápidamente en los médicos y las clínicas médicas. En la actualidad, varios autores han utilizado sistemas de IA para apoyar el diagnóstico de la pandemia de COVID-19 que azota el mundo, con el uso tanto de la radiografía del tórax como la tomografía axial computarizada y el ultrasonido torácico.^(23,24,25)

Murphy et al.⁽²⁶⁾ demostraron que con la utilización de un sistema de IA para el informe de las radiografías de tórax en pacientes positivos a la COVID-19, los resultados fueron similares a los informes de seis radiólogos con experiencia profesional.

Santa Clara oct-dic.

Otra de las ventajas del uso de la IA es que estos programas contribuyen a garantizar el diagnóstico seguro y eficaz de los médicos de asistencia en los lugares donde no se dispone de un especialista en Radiología; también constituye una herramienta en manos del especialista y contribuye a mitigar la sobrecarga de trabajo de este en la situación pandémica.⁽²⁷⁾

La solución de un problema científico de interés nacional como es la pandemia de la COVID-19 hace que se integren disímiles actores de la sociedad, tales como universidades, centros de investigación científica y profesionales de las distintas ramas del conocimiento con el fin de trabajar en las distintas líneas de investigación y dar solución a los problemas planteados.

En Villa Clara, los investigadores de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas y los médicos del Hospital Militar "Comandante Manuel Fajardo Rivero", participan en el desarrollo de un nuevo sistema de IA que facilitará el pronóstico y la estimación de la evolución de pacientes con COVID-19 en el momento del ingreso hospitalario, a través de la radiografía de tórax.

Desarrollar un sistema de IA para el informe de la radiografía del tórax de los pacientes positivos a la COVID-19 sería una excelente herramienta para apoyar el diagnóstico en los lugares donde médicos generales prestan asistencia y no cuentan con un profesional en Radiología; a su vez, disminuiría la sobrecarga de trabajo en los departamentos de imagenología de los hospitales.

CONCLUSIONES

El uso de un sistema de IA en el diagnóstico radiológico de los pacientes positivos a la COVID-19 mejoraría la asistencia médica y sería de gran ayuda para profesionales médicos no relacionados con la radiología, serviría de herramienta con alto nivel científico al

especialista en su trabajo y colocaría a Cuba en una posición de soberanía tecnológica, a la vez que se podría compartir este conocimiento con otros países del mundo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Enciclopedia cubana. EcuRed.cu. [Internet]. La Habana; 2019 [acceso 14/09/2020]. Disponible en: <https://www.ecured.cu/>
2. Kaplan A, Haenlein M. Siri, Siri in my Hand, who's the Fairest in the Land? On the Interpretations, Illustrations and Implications of Artificial Intelligence. J Business Horizons [Internet]. 2019 [citado 10/09/2020];62(1):[aprox. 11 p.]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0007681318301393>
3. Lage Dávila A. Una publicación doble necesaria: Desafíos del desarrollo. El problema de las nuevas funciones de la investigación en la sociedad, visto desde la perspectiva de un hombre de laboratorio y en un país en desarrollo. Rev Medisur [Internet]. 2015 [citado 19/10/2021];13(2):[aprox. 10 p.]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2015000200003&lng=es
4. Wu X, Hui H, Niu M, Li L, Wang L, He B, Yang X, Li L, Li H, Tian J, Zha Y. Deep learning-based multi-view fusion model for screening 2019 novel coronavirus pneumonia: A multicentre study. Eur J Radiol [Internet]. 2020 [citado 04/09/2020];128:[aprox. 26 p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32408222/>
5. Hwang EJ, Nam JG, Lim WH, Park SJ, Jeong YS, Kang JH, et al. Deep Learning for Chest Radiograph Diagnosis in the Emergency Department. Radiology [Internet]. 2019 [citado 04/09/2020];293(3):[aprox. 8 p.]. Disponible en: <https://pubs.rsna.org/doi/pdf/10.1148/radiol.2019191225>
6. Servín D. Diseño formativo interprofesional: una estrategia para desarrollar el pensamiento complejo en estudiantes de ciencias de la salud. FEM [Internet]. 2020 [citado 28/09/2020];23(1):[aprox. 6 p.]. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2014-98322020000100007&lng=es
7. Hosseiny M, Kooraki S, Gholamrezanezhad A, Reddy S, Myers L. Radiology Perspective of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Lessons From Severe Acute Respiratory Syndrome

and Middle East Respiratory Syndrome. AJR Am J Roentgenol [Internet]. 2020 [citado 28/02/2020];214(5):[aprox. 5 p.]. Disponible en:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32108495/>

8. Cisneros Hidalgo YA, González Carbonell RA, Ortiz Prado A, Jacobo Almendáriz VH.

Algoritmo para predecir tensiones con técnicas de inteligencia artificial en una tibia humana.

Rev Cubana Invest Biomed [Internet]. 2015 [citado 20/09/2020];34(3):[aprox. 12 p.].

Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-

[03002015000300004&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002015000300004&lng=es)

9. De la Cruz Figueroa LF, Fernández Rodríguez R, González Rangel MA. Hacia herramientas de inteligencia artificial en la enseñanza médica. Enfoque preliminar. RCIM [Internet].

2018 [citado 28/09/2020];10(1):[aprox. 8 p.]. Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18592018000100008&lng=es

10. Vidal Ledo MJ, Madruga González A, Valdés Santiago D. Inteligencia artificial en la docencia médica. Educ Med Super [Internet]. 2019 [citado 28/09/2020];33(3):[aprox. 18

p.]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-

[21412019000300014](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412019000300014)

11. Gutiérrez Martínez JA, Febles Estrada A. Las tecnologías disruptivas y su aplicación en la medicina, una visión al 2030. Rev Cubana Salud Publica [Internet]. 2019 [citado

28/09/2020]; 45(4):[aprox. 22 p.]. Disponible en:

<http://www.revsaludpublica.sld.cu/index.php/spu/article/view/1563/1366>

12. Salehi S, Abedi A, Balakrishnan S, Gholamrezanezhad A. Coronavirus Disease 2019

(COVID-19): A Systematic Review of Imaging Findings in 919 Patients. AJR Am J Roentgenol [Internet]. 2020 [citado 28/09/2020];215(1):[aprox. 7 p.]. Disponible en:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32174129/>

13. Kim JY, Choe PG, Oh Y, Oh KJ, Kim J, Park SJ, Park JH, Na HK, Oh MD. The First Case of 2019 Novel Coronavirus Pneumonia Imported into Korea from Wuhan, China: Implication for Infection Prevention and Control Measures. J Korean Med Sci [Internet]. 2020 [citado

28/09/2020];35(5):[aprox. 6 p.]. Disponible en:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32030925/>

14. Pan Y, Guan H, Zhou S, Wang Y, Li Q, Zhu T, et al. Initial CT findings and temporal changes in patients with the novel coronavirus pneumonia (2019-nCoV): A study of 63

- patients in Wuhan, China. Eur Radiol [Internet]. 2020 [citado 28/09/20]; 30(6): [aprox. 3 p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32055945/>
15. Durrani M, Inam-ul-Haq, Kalsoom U, Yousaf A. Chest X-rays findings in COVID 19 patients at a University Teaching Hospital - A descriptive study. Pak J Med Sci [Internet]. 2020 [citado 20/09/2020]; 36: [aprox. 16 p.]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7306947/>
16. Ippolito D, Pecorelli A, Maino C, Capodaglio C, Mariani I, Giandola T, et al. Diagnostic impact of bedside chest X-ray features of 2019 novel coronavirus in the routine admission at the emergency department: case series from Lombardy region. Eur J of Radiol [Internet]. 2020 [citado 21/09/2020]; 129: [aprox. 36 p.]. Disponible en: <https://www.ejradiology.com/article/S0720-048X%2820%2930281-3/fulltext>
17. Ministerio de Salud Pública de Cuba. Protocolo de Actuación Nacional para la COVID-19. Versión 1.6. [Internet]. La Habana: Minsap; 2021. Disponible en: https://files.sld.cu/editorhome/files/2021/03/VERSION_FINAL_6_EXTENDIDA_PROTOCOLO_REVISADA_28_MARZO_2021.pdf
18. Espinosa Brito A. Reflexiones a propósito de la pandemia de COVID-19 [I]: del 18 de marzo al 2 de abril de 2020. Rev Anales Academia de Ciencias de Cuba [Internet]. 2020 [citado 12/09/2020]; 10(2): [aprox. 35 p.]. Disponible en: <http://www.revistaccuba.sld.cu/index.php/revacc/article/view/765/797>
19. Tran BX, Vu GT, Ha GH, Vuong QH, Ho MT, Vuong TT, et al. Global Evolution of Research in Artificial Intelligence in Health and Medicine: A Bibliometric Study. J Clin Med [Internet]. 2019 [citado 02/09/2020]; 8(3): [aprox. 2 p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30875745/>
20. Farhat H, Sakr GE, Kilany R. Deep learning applications in pulmonary medical imaging: recent updates and insights on COVID-19. Mach Vis Appl [Internet]. 2020 [citado 14/09/2020]; 31(6): [aprox. 53 p.]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7386599/>
21. Wang S, Wang T, Yang L, Yang DM, Fujimoto J, Yi F et al. Conv Path: A software tool for lung adenocarcinoma digital pathological image analysis aided by a convolutional neural network. E Bio Medicine [Internet]. 2019 [citado 14/09/2020]; 50: [aprox. 8 p.]. Disponible en: [https://www.thelancet.com/journals/ebiom/article/PIIS2352-3964\(19\)30703-0/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/ebiom/article/PIIS2352-3964(19)30703-0/fulltext)

22. Cai L, Gao J, Zhao D. A review of the application of deep learning in medical image classification and segmentation. *Ann Transl Med* [Internet]. 2020 [citado 14/09/2020];8(11):[aprox. 26 p.]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7327346/>
23. Mazurowski MA, Buda M, Saha A, Bashir MR. Deep learning in radiology: An overview of the concepts and a survey of the state of the art with focus on MRI. *J Magn Reson Imaging* [Internet]. 2019 [citado 24/09/2020];49(4):[aprox. 15 p.]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30575178/>
24. Li L, Qin L, Zeguo X, Yin Y, Wang X, Kong B, et al. Using Artificial Intelligence to Detect COVID-19 and Community-acquired Pneumonia Based on Pulmonary CT: Evaluation of the Diagnostic Accuracy. *Radiology* [Internet]. 2020 [citado 24/09/2020];296(2):[aprox. 9 p.]. Disponible en: <https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.2020200905>
25. Shuai Wang, Bo Kang, JinluMa, Xianjun Zeng, Mingming Xiao, Jia Guo, et al. A deep learning algorithm using CT images to screen for Corona Virus Disease (COVID-19). *Med Rxiv* [Internet]. 2020 [citado 24/09/2020];31(8):[aprox. 9 p.]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7904034/>
26. Murphy K, Smits H, Knoop AJG, Korst MJB, Samson T, Scholten ET, Schalekamp S, Schaefer-Prokop CM, Philipsen RHHM, Meijers A, Melendez J, van Ginneken B, Rutten M. COVID-19 on Chest Radiographs. A Multireader Evaluation of an Artificial Intelligence System. *Radiology* [Internet]. 2020 [citado 04/09/2020];296(3):[aprox. 16 p.]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/341257615_COVID-19_on_the_Chest_Radiograph_A_Multi-Reader_Evaluation_of_an_AI_System
27. Chen J, Wu L, Zhang J, Zhang L, Gong D, Zhao Y, et al. Deep learning-based model for detecting 2019 novel coronavirus pneumonia on high-resolution computed tomography: a prospective study. *Med Rxiv* [Internet]. 2020 [citado 24/09/2020];2:[aprox. 27 p.]. Disponible en: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.02.25.20021568v2.full.pdf>

Declaración de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores

Orlando Adolfo Lovelle Enríquez: conceptualización. Investigación, participó en el diseño y redacción del trabajo.

Wilfredo de Jesús Machín Cabrera: conceptualización, análisis formal. Redacción-borrador original.

Marlen Pérez Díaz: Investigación, participó en la redacción.

Este artículo está publicado bajo la licencia [Creative Commons](#)