

## Inteligencia artificial en la detección precoz de retinopatía diabética en África

Nuria Alonso-Santander; Patricia Pontón Méndez; Renzo Renato Portilla Blanco; Ian Roberts Martínez-Aguirre. Oftalmología. Hospital Universitario de Burgos

**PALABRAS CLAVE:** inteligencia artificial, aprendizaje automático, aprendizaje profundo, red neuronal, red neuronal convolucional, aprendizaje por refuerzo profundo, procesamiento del lenguaje natural, teleoftalmología, oftalmología, retinopatía diabética

**KEYWORDS:** *artificial intelligence, machine learning, deep learning, neural network, convolutional neural network, deep reinforcement learning, natural language processing, teleophthalmology, ophthalmology, diabetic retinopathy*

**Especialidades:** Calidad y política sanitaria, Cardiovascular, Endocrinología, Farmacología, Medicina General, Medicina Preventiva, Oftalmología

Enlace revista original: [http://dx.doi.org/10.1016/s2589-7500\(19\)30004-4](http://dx.doi.org/10.1016/s2589-7500(19)30004-4)

### ABSTRACT

Evaluación de la precisión de un modelo de inteligencia artificial (IA) utilizando un aprendizaje profundo en un programa de detección de retinopatía diabética basado en la población en Zambia, un país de ingresos medio-bajo.

Se reclutaron prospectivamente un total de 4504 imágenes de fondo de la retina de 3093 ojos de 1574 zambianos con diabetes. El modelo de IA y los graduadores humanos mostraron resultados similares en la detección de prevalencia de retinopatía diabética referible y en las asociaciones de factores de riesgo sistémicos. Tanto el modelo de IA como los graduadores humanos identificaron una mayor duración de la diabetes, un mayor nivel de hemoglobina glicosilada y un aumento de la presión arterial sistólica como factores de riesgo asociados con la retinopatía diabética referible.

Esto muestra la posible aplicación y adopción de dicha tecnología de IA en una organización africana sin recursos para reducir la incidencia de ceguera prevenible, incluso cuando el modelo está entrenado en una población diferente.

A total of 504 background images of the retina of 3093 eyes of 1574 Zambians with diabetes were prospectively recruited.

The AI model and the human graders showed similar results in the detection of the prevalence of referable diabetic retinopathy and in the associations of systemic risk factors. Both the AI model and the human graders identified a longer duration of diabetes, a higher level of glycosylated haemoglobin and an increased systolic blood pressure as risk factors associated with referable diabetic retinopathy.

This shows the possible application and adoption of this AI technology in an African organization without resources to reduce the incidence of preventable blindness, even when the model is trained in a different population.

## ARTÍCULO

Se evaluó la precisión de un modelo de inteligencia artificial (IA) utilizando aprendizaje profundo en un programa de detección precoz de retinopatía diabética en Zambia. Usaron un conjunto de modelos de IA consistentes en combinar dos redes neuronales convolucionales (arquitectura VGGNet adaptada y red neuronal residual) para clasificar imágenes del fondo retiniano en color. Capacitaron el modelo en 76370 imágenes funduscópicas de 13099 pacientes diabéticos que participaron en el Programa de Retinopatía Diabética Integrada de Singapur (2010-2013).

En este estudio de validación clínica incluyeron pacientes diabéticos que asistieron a una unidad de detección móvil en Zambia. La retinopatía diabética referible se definió como retinopatía diabética no proliferativa moderada o peor, edema macular diabético e imágenes no calificables. La retinopatía diabética que amenazaba la visión comprendía la no proliferativa y proliferativa grave. Calcularon: área bajo la curva (AUC), sensibilidad y especificidad para retinopatía diabética y sensibilidades de la retinopatía diabética que amenazan la visión y edema macular diabético, en comparación con la clasificación de los especialistas en retina. Realizaron análisis multivariable para factores de riesgo sistémico y retinopatía diabética entre IA y graduadores humanos.

Reclutaron prospectivamente 4504 imágenes funduscópicas. Encontraron: retinopatía diabética referible en 697 (22,5%) ojos, retinopatía diabética que amenaza la visión en 171 (5,5%) ojos, y edema macular diabético en 249 (8,1%) ojos. El AUC del sistema IA para retinopatía diabética referible fue 0,973 (IC 95% 0,969–0,978), con una sensibilidad de 92,25% (90,10–94,12) y una especificidad de 89,04 % (87, 85–90,28). La sensibilidad para la retinopatía diabética que amenaza la visión fue 99,42% (99,15–99,68) y para el edema macular diabético 97,9% (96,61–97,77). El modelo de IA y los graduadores humanos mostraron resultados similares en detección de prevalencia de retinopatía diabética referible y en las asociaciones de factores de riesgo sistémicos. Tanto el modelo de IA como los graduadores humanos identificaron una mayor duración de la diabetes, mayor nivel de hemoglobina glicosilada y un aumento de la presión arterial sistólica como factores de riesgo asociados con retinopatía diabética referible.

El sistema de IA muestra un rendimiento clínicamente aceptable en la detección de retinopatía diabética referible, retinopatía diabética que amenaza la visión y edema macular diabético en el cribado de retinopatía diabética basada en la población. Esto muestra la posible aplicación y adopción de dicha tecnología de IA en una organización africana sin recursos, para reducir la incidencia de ceguera prevenible, incluso cuando el modelo está entrenado en una población diferente.

## COMENTARIO

La inteligencia artificial en Medicina está cobrando cada vez más importancia. La IA se define como la capacidad de los sistemas informáticos para realizar tareas complejas e independientes que requieren inteligencia humana, como el procesamiento visual, el reconocimiento del habla o la toma de decisiones. Pueden ser de gran utilidad en mejorar la eficiencia sanitaria. El aprendizaje automático se emplea cuando los programas informáticos tienen la capacidad de mejorar su propia toma de decisiones al “aprender” de los datos sin las reglas explícitas que se les proporcionan.

La detección precoz de retinopatía diabética en la población con diabetes ha demostrado ser una intervención efectiva de salud pública en la reducción de progresión de la pérdida de visión. La fotografía de la retina con clasificación e interpretación por oftalmólogos está ampliamente aceptada para la detección de retinopatía diabética <sup>1,2,3</sup>

Sin embargo, la disponibilidad de especialistas en oftalmología es una limitación importante en la mayoría de los países. Incluso cuando esté disponible, podría haber un retraso en el tiempo en que los evaluadores envíen sus calificaciones y consejos sobre su retinopatía diabética. Esto conduce, no solo a la interpretación diferida, sino también a la pérdida de seguimiento, falta de comunicación y demora en el trámite para la gestión y tratamiento. La necesidad y los esfuerzos para un método automatizado integral de detección de retinopatía diabética han progresado satisfactoriamente al utilizar la clasificación de imágenes, el reconocimiento de patrones y las técnicas de aprendizaje automático. <sup>4,5,6</sup>

Se puede usar un algoritmo de clasificación basado en la IA en combinación con imágenes validadas basadas en teléfonos inteligentes de pacientes diabéticos para evaluar de forma fiable y precisa a pacientes con retinopatía diabética que ponen en peligro la visión y luego pueden ser remitidos al especialista en retina para una evaluación y tratamiento adicionales. La fotografía en color de la retina con un teléfono inteligente combinada con un sistema de detección automatizado puede resultar ideal con potencial de uso clínico de rutina por parte de los médicos de atención primaria.

Como los pacientes serán remitidos al oftalmólogo, los casos de falsos positivos pueden ser excluidos y los que necesitan tratamiento pueden recibir la terapia adecuada. El algoritmo de análisis automatizado instalado dentro de una cámara y de bajo costo también puede ser muy útil para los programas de detección de retinopatía diabética a gran escala, particularmente en áreas remotas de países poco desarrollados donde el personal capacitado puede no estar disponible. Es cierto que se necesita más trabajo antes de recomendar su uso regular en el cuidado de los ojos.<sup>7</sup>

## BIBLIOGRAFÍA

1. Rajalakshmi R, Arulmalar S, Usha M, Prathiba V, Kareemuddin KS, Anjana RM, et al. Validation of smartphone based retinal photography for diabetic retinopathy screening. PLoS ONE. 2015;10:e0138285.

2. Bhargava M, Cheung CY, Sabanayagam C, Kawasaki R, Harper CA, Lamoureux EL, et al. Accuracy of diabetic retinopathy screening by trained non-physician graders using non-mydratic fundus camera. *Singapore Med J.* 2012;53:715–9.,3.
3. Raman R, Padmaja RK, Sharma T. The sensitivity and specificity of non-mydratic digital stereoscopic retinal imaging in detecting diabetic retinopathy. *Diabetes Care.* 2007;30:1.].
4. Rachapelle S, Legood R, Alavi Y, Lindfield R, Sharma T, Kuper H, et al. The cost-utility of telemedicine to screen for diabetic retinopathy in India. *Ophthalmology.* 2013;120:566–73.].
5. Gulshan V, Peng L, Coram M, Stumpe MC, Wu D, Narayanaswamy A, et al. Development and validation of a deep learning algorithm for detection of diabetic retinopathy in retinal fundus photographs. *JAMA.* 2016;316:2402–10.
6. Walton OB, Garoon RB, Weng CY, Gross J, Young AK, Camero KA, et al. Evaluation of automated teleretinal screening program for diabetic retinopathy. *JAMA Ophthalmol.* 2016;134:204–9.]
7. Rajalakshmi R, Subashini R, Anjana RM, Mohan V. Automated diabetic retinopathy detection in smartphone-based fundus photography using artificial intelligence. *Eye* [Internet]. Springer Nature; 2018 Mar 9;32(6):1138–44. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/s41433-018-0064-9>