

**Rodrigo Abreu González**

Médico Oftalmólogo. Especialista en Retina y Vítreo. Servicio de Oftalmología. Hospital Universitario de La Candelaria. Centro de Oftalmología Abreu. Tenerife. Islas Canarias.

# “Retinografía y su implantación con inteligencia artificial”



La diabetes mellitus (DM) afecta actualmente a más de 340 millones de personas en todo el mundo (1), constituyendo uno de los problemas sanitarios más graves de nuestro tiempo. Entre las complicaciones oculares destaca, con una prevalencia del 7.9% entre la población española con DM tipo 2 (1), el edema macular diabético (EMD), que se ha convertido en la principal causa de discapacidad visual severa en los países desarrollados (2).

La retinografía, o fotografía del fondo de ojo, es una técnica fotográfica que se desarrolló a mediados del siglo XIX (3) y desde entonces se ha convertido en una prueba básica en el cribado de la retinopatía diabética debido a su sencillez y rapidez en su realización, su bajo coste y no ser invasiva. La misma ha demostrado su coste beneficio (4-6), en una enfermedad como la diabetes la cual supone un gran impacto en costes en el manejo de esta enfermedad y de los resultados en salud (7, 8) (Fig. 1). La misma consiste en la toma de una imagen de la retina, sin necesidad de contacto, mediante una cámara de fotografía adaptada para tal fin o retinógrafo. La realización de la prueba dura un par de segundos, es indolora y lo único que percibe el paciente es el flash de la cámara. El resultado de la misma es instantáneo.

En los últimos años hemos asistido a un desarrollo vertiginoso de las técnicas de análisis de imágenes mediante inteligencia artificial, en concreto *Deep Learning* o aprendizaje profundo, en los cuales el sistema puede aprender las características subyacentes en una imagen y a partir de ahí a ser capaz de identificar las mismas y clasificar o cribar las mismas según nuestras necesidades. La imagen en oftalmología ha sido una de las grandes beneficiadas de esta revolución y en »



**Fig. 1:** Retinografía color de 45 grados de una paciente con diabetes en la que se aprecia los microaneurismas, microhemorragias y exudados propios de su grado de retinopatía diabética.

» concreto la retinografía y la retinopatía diabética debido a su alta implantación, accesibilidad y facilidad de uso. Existen numerosas iniciativas y proyectos que han desarrollado sistemas de inteligencia artificial que ha resultado eficaces en el cribado automatizado de la retinopatía diabética (RD) mediante retinografías color, pero quien dio el primer gran paso y mostró sus resultados, abriendo el camino al resto de iniciativas, fue la empresa tecnológica Google® (9).

La implantación de la inteligencia artificial en nuestra práctica habitual nos permitirá: mejorar el acceso sanitario de nuestros pacientes con diabetes al igual que el flujo de los mismos dentro del sistema sanitario, aumentar la precisión diagnóstica al aumentar

el conocimiento de la enfermedad, el posible inicio terapéutico y predecir la evolución de la misma.

Uno de los proyectos pioneros en España para el cribado poblacional de la retinopatía diabética ha sido el Proyecto Retisalud del Servicio Canario de Salud, el cual realizó su primera conexión entre un Centro de Atención Primaria y el Hospital Nuestra Sra. De Candelaria en Santa Cruz de Tenerife en 2001, para posteriormente implantarse el sistema en toda la Comunidad Autónoma Canaria desde 2009 hasta la actualidad; disponiendo actualmente el servicio Canario de Salud de una extensa red retinógrafos distribuidos por todos los Centros de Salud de Canarias.

»

LA RETINOGRAFÍA  
 CONSISTE EN LA  
 TOMA DE UNA IMAGEN  
 DE LA RETINA,  
 SIN NECESIDAD  
 DE CONTACTO,  
 MEDIANTE UNA  
 CÁMARA  
 DE FOTOGRAFÍA  
 ADAPTADA PARA  
 TAL FIN  
 O RETINÓGRAFO.  
 LA REALIZACIÓN  
 DE LA PRUEBA  
 DURA UN PAR  
 DE SEGUNDOS,  
 ES INDOLORA  
 Y LO ÚNICO QUE  
 PERCIBE EL PACIENTE  
 ES EL FLASH  
 DE LA CÁMARA.  
 EL RESULTADO  
 DE LA MISMA  
 ES INSTANTÁNEO

## LA IMPLANTACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN NUESTRA PRÁCTICA HABITUAL NOS PERMITIRÁ: MEJORAR EL ACCESO SANITARIO DE NUESTROS PACIENTES CON DIABETES AL IGUAL QUE EL FLUJO DE LOS MISMOS DENTRO DEL SISTEMA SANITARIO, AUMENTAR LA PRECISIÓN DIAGNÓSTICA AL AUMENTAR EL CONOCIMIENTO DE LA ENFERMEDAD, EL POSIBLE INICIO TERAPÉUTICO Y PREDECIR LA EVOLUCIÓN DE LA MISMA.

» El funcionamiento de Retisalud se basa en realizar una retinografía a los pacientes con diabetes que acuden a su revisión por su médico de Familia en su correspondiente Centro de Salud. Es el propio médico el que decide, tras evaluar la imagen, si la misma ha de ser remitida a un especialista en oftalmología para su valoración y/o seguimiento o se trata de una paciente sin RD y es él mismo quien recita al paciente dentro del propio circuito Retisalud para valorarlo nuevamente en un intervalo de tiempo dependiente del grado de RD. Actualmente los sistemas de cribado poblacionales para la RD basados en retinografía,

como Retisalud, se basan en el procedimiento siguiente (Fig. 2).

Con la implementación de los sistemas de inteligencia artificial principalmente se pretende conseguir un sistema de cribado en el que los pacientes con diabetes tengan una mayor accesibilidad al no depender de citas con consulta médica o de enfermería, sino con técnicos que realizan las retinografías en los centros dispuestos a tal efecto y que al análisis de las retinografías sea más preciso y eficiente, minimizando la demora, pudiéndose realizar las 24 horas del día, los 7 días de la semana y que de forma auto-

matizada también haga la derivación de pacientes oportuna dentro de las diferentes agendas o circuitos programados (Fig. 3).

Existen diversos productos en el mercado para el cribado automatizado de a RD mediante retinografías, pero cabe destacar por su origen nacional en el Servicio Canario de Salud y su situación actual para la obtención de la certificación en la Unión Europea como dispositivo médico, lo que le permitirá su uso en sistemas sanitarios, tanto públicos como privados, en el territorio nacional y europeo, el al-»

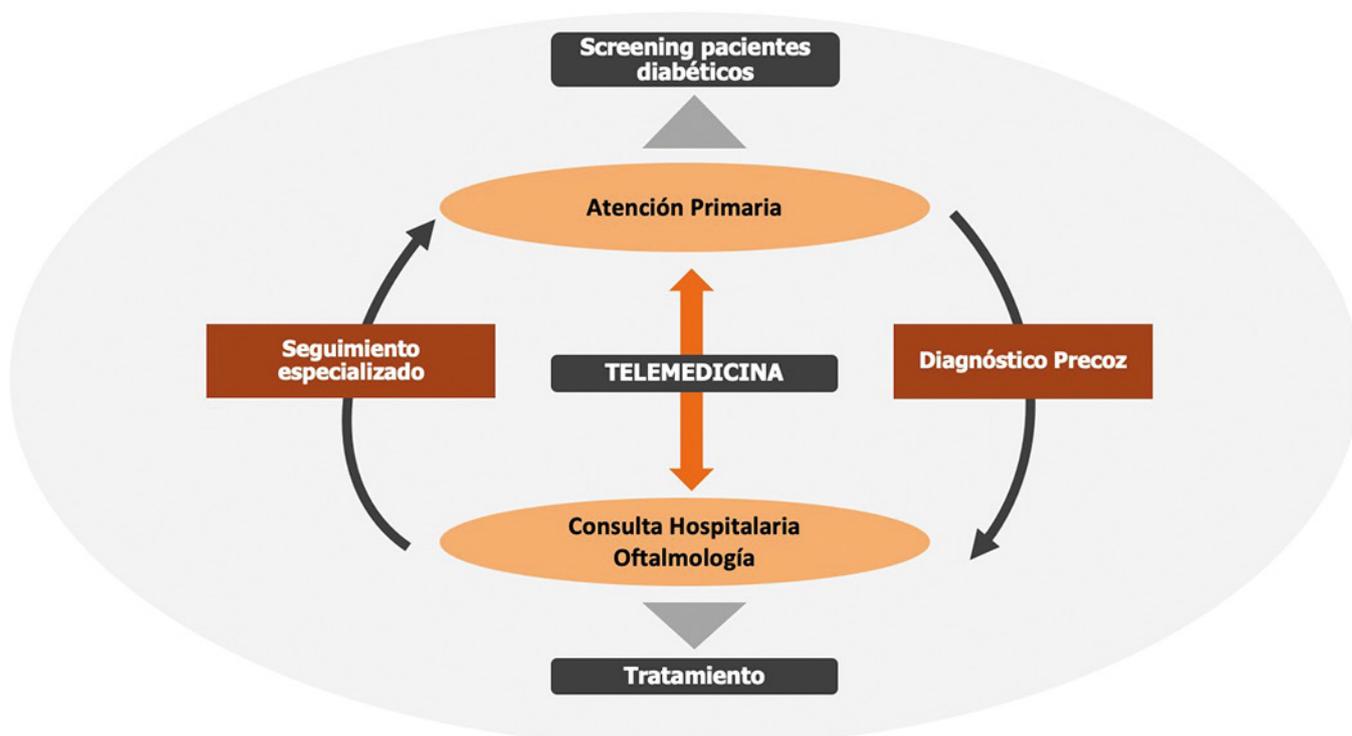


Fig. 2: Esquema de funcionamiento de un sistema de cribado de RD basado en la conexión Atención Primaria con Atención Especializada.

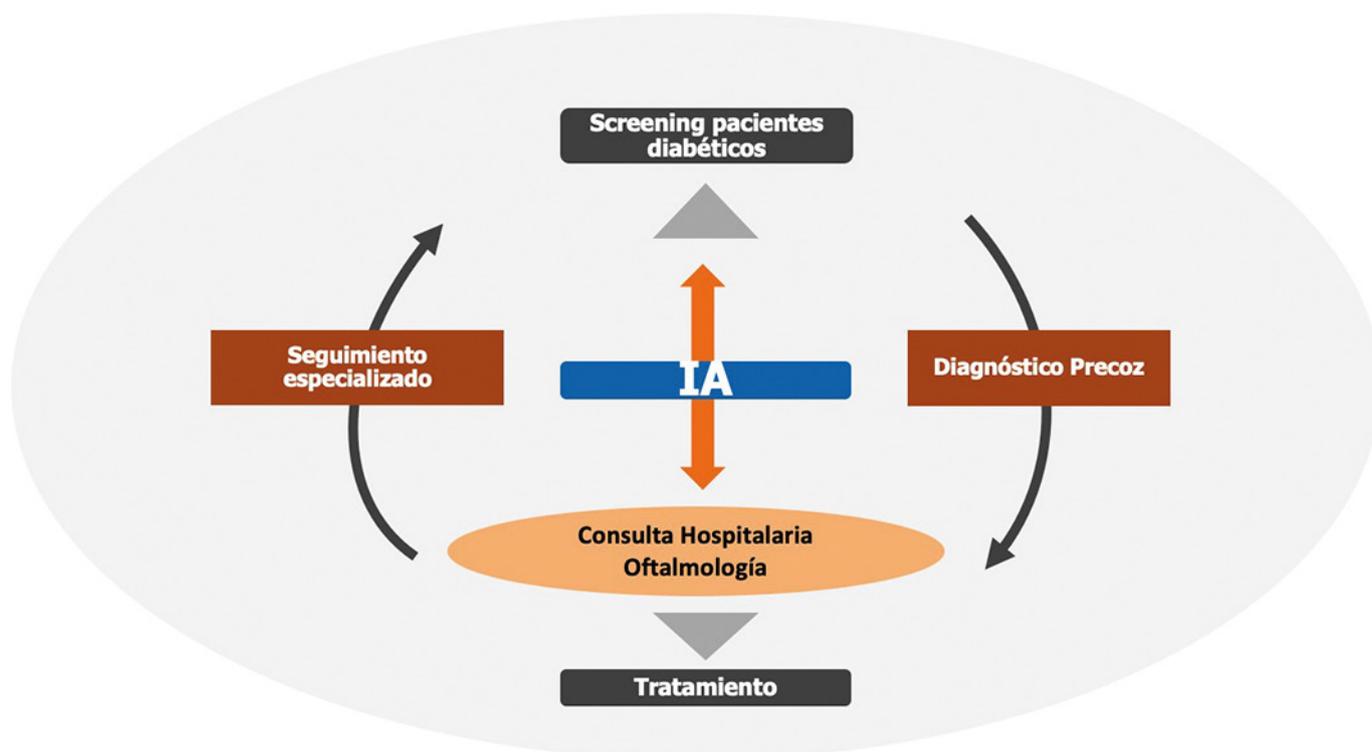


Fig. 3: Esquema de funcionamiento de un sistema de cribado de RD basado en la conexión Inteligencia Artificial con Atención Especializada

» algoritmo de inteligencia artificial para cribado de la RD mediante retinografía LUXIA®, el cual ha sido desarrollado en el Hospital Universitario Nuestra Señora de Candelaria con la colaboración del Servicio de Tecnologías de la Información y el Servicio de Oftalmología, promovido por la Fundación Ver Salud (<http://fundacionversalud.es/>) con la colaboración de la empresa Novartis Farmacéutica S.A. y la tecnológica suiza Retinai®. Actualmente acaban de finalizar un ensayo clínico multicéntrico nacional y se espera

que a principios de 2023 ya esté certificado y disponible para su uso clínico.

Con lo anteriormente expuesto podemos concretar los siguientes puntos:

- Tenemos un reto de salud importante ahora y en un futuro próximo con la diabetes y sus complicaciones.
- Tenemos a nuestra disposición una tecnología sencilla, de bajo coste y no invasiva de confirmada utilidad para el cribado de la retinopatía diabética como es la retinografía color.

- Las nuevas técnicas de análisis de imagen basadas en inteligencia artificial nos permiten un cribado automatizado de la retinopatía diabética, mediante retinografía, con unos resultados iguales o superiores a los obtenidos por un oftalmólogo experto, y teniendo en cuenta los beneficios que puede aportar tanto a los pacientes (mantener su visión), como a los profesionales sanitarios (ahorro de tiempo) como al Sistema Sanitario en general (mejora de coordinación AP-Hospital, mejora el flujo lo que contribuye a la sostenibilidad). **D**

## REFERENCIAS

- 1.- Soriguer F, Goday A, Bosch-Comas A, et al. Prevalence of diabetes mellitus and impaired glucose regulation in Spain: the Di@bet.es Study. *Diabetologia*. 2012;55:88-93
- 2.- Resnikoff S, Pascolini D, Etya'ale D, et al. Global data on visual impairment in the year 2002. *Bull World Health Organ*. 2004;82:844-51.
- 3.- "Fundus Photography". [www.opsweb.org](http://www.opsweb.org). Ophthalmic Photographers' Society. En línea: "http://www.opsweb.org [Consultado: 2/11/19].
- 4.- Vujosevic S, Benetti E, Massignan F, Pilotto E, Varano M, Cavarzeran F, Avogaro A, Midena E. Screening for diabetic retinopathy: 1 and 3 non mydriatic 45-degree digital fundus photographs vs 7 standard early treatment diabetic retinopathy study fields. *Am J Ophthalmol*. 2009 Jul;148(1):111-8. doi:10.1016/j.ajo.2009.02.031. Epub 2009 May 5.
- 5.- Chakrabarti R, Harper CA, Keeffe JE. Diabetic retinopathy management guidelines. *Expert Rev Ophthalmol*. 2012;7(5):417-439.
- 6.- Schmidt-Erfurth U, Garcia-Arumi J, Bandello F, Berg K, Chakravarthy U, Gerendas BS, Jonas J, Larsen M, Tadayoni R, Loewenstein A. Guidelines for the Management of Diabetic Macular Edema by the European Society of Retina Specialists (EURETINA). *Ophthalmologica*. 2017;237(4):185-222. doi:10.1159/000458539. Epub 2017 Apr 20. Review.
- 7.- López Bastida J, Serrano Aguilar P, Duque González B. The social and economic cost of diabetes mellitus. *Aten Primaria*. 2002 Feb 28;29(3):145-50.
- 8.- Vicente-Herrero MT1, Terradillos García MJ, Capdevila García LM, Ramírez Iñiguez de la Torre MV, López-González AA. Costs of temporary disability in Spain related to diabetes mellitus and its complications. *Endocrinol Nutr*. 2013 Oct;60(8):447-55. doi:10.1016/j.endonu.2013.02.004. Epub 2013 May 29.
- 9.- Gulshan V, Peng L, Coram M, et al. Development and Validation of a Deep Learning Algorithm for Detection of Diabetic Retinopathy in Retinal Fundus Photographs. *JAMA*. 2016;316(22):2402-2410. doi:10.1001/jama.2016.17216