



# Antes de poder verlo... Detección precoz de patologías de la retina

VERÓNICA ANDREA PILOTTI  
Biomedical Engineer IMEX

No hay duda que el mejor tratamiento es la prevención. Un paciente con antecedente familiar o expuesto a factores de riesgo tiene más probabilidades de desarrollar una enfermedad y es por eso que debe controlar de forma regular su salud. Un examen de control sólo es efectivo si se lleva a cabo. Para ello debe identificar las alteraciones antes de que se produzcan daños irreparables con un procedimiento sencillo, rápido y accesible. Optimizando la tecnología disponible, muchos dispositivos de diagnóstico se han trasladado de los laboratorio de investigación para adaptarlos a la práctica clínica de consulta médica.

**KEY WORDS:** DMAE, retinopatía diabética, diabetes, glaucoma, electro-retinografía, potenciales evocados.

## ¿A QUÉ NOS ENFRENTAMOS?

### Retinopatía diabética

La retinopatía diabética (DR) es la causa más común de ceguera en la población activa de los Estados Unidos y de la Unión Europea. Se ha demostrado que la detección temprana y el tratamiento adecuado previenen la pérdida de visión y la ceguera en los pacientes con complicaciones retinianas debido a la diabetes.

Las previsiones indican que en la década que viene, debido al aumento en la esperanza de vida, el número de personas con diabetes aumentará, y la oferta asistencial disponible no será capaz de atender este aumento en la demanda. Esta “tormenta perfecta” de las tendencias de salud pondrá a prueba la capacidad de salud pública para el cuidado de los pacientes con Edema Macular Diabético o Retinopatía Diabética. Se perfila cada vez más necesario realizar detección precoz sobre la población en riesgo.

Varios países europeos han promovido con éxito, dentro de sus sistemas de salud, programas de detección precoz de la retinopatía diabética utilizando imágenes del fondo de ojo (fundus) y Tomografía de Coherencia Óptica (OCT), interpretadas por especialistas expertos.

### Glaucoma

En el caso del glaucoma estamos frente a otra patología que engloba un grupo de enfermedades oculares que dan lugar a daños en el nervio óptico y que es la segunda causa más común de ceguera en el mundo. Se estima que en los países industrializados, la mitad de los pacientes con glaucoma no sabe que lo padece. En los países en desarrollo el número de individuos afectados y que no sabe que lo está es aún mayor.



El glaucoma es incurable, y la pérdida de la visión por el glaucoma no se puede restaurar. Sin embargo, la pérdida de visión se puede prevenir. La clave está en que los pacientes visiten al oftalmólogo y que los especialistas vigilen el cumplimiento de los pacientes del plan de tratamiento indicado.

El tipo más común de glaucoma es el glaucoma de ángulo abierto, que es una patología de progresión muy lenta en la que los pacientes no son conscientes de que tienen un problema porque no hay síntomas reconocibles hasta que pierde una cantidad significativa de visión. Es muy importante la detección precoz en



estos pacientes y en la actualidad, para ello, se realiza una observación del nervio óptico y campos visuales como parte del examen de rutina. Si el médico observa cambios en la morfología, acompañados o no por alteraciones en el campo visual, puede indicar un tratamiento para el glaucoma.

#### DMAE

La degeneración macular asociada con la edad afecta a la dependencia y la calidad de vida de un número sustancial y creciente de personas mayores, sobre todo en países desarrollados. La prevalencia en España parece ser de mediana magnitud aunque, debido a las altas proporciones de personas mayores y a su tendencia al crecimiento, el número absoluto de personas afectadas puede ser alto.

Los datos epidemiológicos son escalofriantes: sabemos que la mitad de los pacientes con un ojo afecto de DMAE tendrá su otro ojo enfermo en los siguientes 5 años. Como cifras de prevalencia, se estiman más de 7.500 casos por millón de habitantes en países desarrollados, cifra que se multiplicará por 3 en 25 años.

En España, se calculan 130.000 casos diagnosticados, aunque se presume que hay más de 300.000. Se estima que esta enfermedad afecta a un 6,4% de las personas entre 60 y 75 años y hasta un 15-20% de las personas mayores de 75 años, lo cual advierte de la importancia de esta enfermedad debido al envejecimiento progresivo de la población occidental.

La detección precoz en esta patología, al igual que en la retinopatía diabética, va orientada a exámenes que permitan visualizar el fondo de ojo y a través del análisis del experto llegar a determinar el grado de afección del paciente. Además, al igual que para el glaucoma pseudoexfoliativo, se puede hacer un diagnóstico precoz de la DMAE, mediante un test de análisis genético, especialmente indicado en pacientes de riesgo y en familiares de los que ya padecen la enfermedad, que pueda indicar el grado de probabilidad de desarrollar la enfermedad y que permita evitar factores ambientales que aumentan el riesgo.

## RETINOPATÍA DIABÉTICA

La retinopatía diabética, la enfermedad ocular diabética más común, ocurre cuando hay cambios en los vasos sanguíneos en la retina. A veces, estos vasos pueden hincharse y dejar escapar fluidos, o inclusive taparse completamente. En otros casos, nuevos vasos sanguíneos anormales crecen en la superficie de la retina. Las personas con retinopatía diabética a menudo no se dan cuenta de los cambios en su visión durante las primeras etapas de la enfermedad. Pero a medida que avanza, la retinopatía diabética usualmente causa una pérdida de visión que en muchos casos no puede ser revertida.

## GLAUCOMA

El glaucoma es una condición de aumento de la presión dentro del globo ocular que puede dañar el nervio óptico y causar pérdida de visión gradual. Cuando la presión intraocular (IOP) se eleva, un paciente está en un riesgo mayor de desarrollar la enfermedad. Sin embargo, el glaucoma es una enfermedad complicada, y la PIO elevada por sí sola no causa la misma. Otros factores de riesgo incluyen un nervio óptico sospechoso, así como un componente genético.

## DMAE

La degeneración macular es una enfermedad del ojo ocasionada por daños o deterioro de la mácula. La mácula es una capa amarillenta de tejido sensible a la luz que se encuentra en la parte posterior del ojo, en el centro de la retina. Esta área proporciona la agudeza visual, la que permite al ojo percibir detalles finos y pequeños. Cuando la mácula no funciona correctamente, las áreas del centro del campo visual empiezan a perder nitidez, volviéndose turbias, borrosas. La DMAE, fundamentalmente la forma neovascular, representa la primera causa de ceguera en personas mayores de países desarrollados. Clínicamente, produce una cierta visión borrosa central y alteraciones en la percepción del contraste y también del color.

FIGURA 1

MÉTODOS DIAGNÓSTICOS

Estructura	Función
<p>Imagen de Fundus (Subjetiva)</p> 	<p>Campo Visual (Subjetiva)</p> 
<p>OCT Tomografía de Coherencia Óptica (Objetiva)</p> 	<p>ERG – Electro Retinografía (Objetiva)</p> 





## ANTES DE VER EL CAMBIO...

En algunos pocos casos, para la detección precoz podemos optar por el test genético, pero aún no se ha determinado su uso a nivel masivo. Actualmente, la prevención de estas enfermedades pasa por la adquisición de hábitos de vida sanos, especial atención a quienes tienen antecedentes familiares y visitas periódicas de control para realizar exámenes convencionales (agudeza visual, fondo de ojos, OCT, campo visuales, etc.).

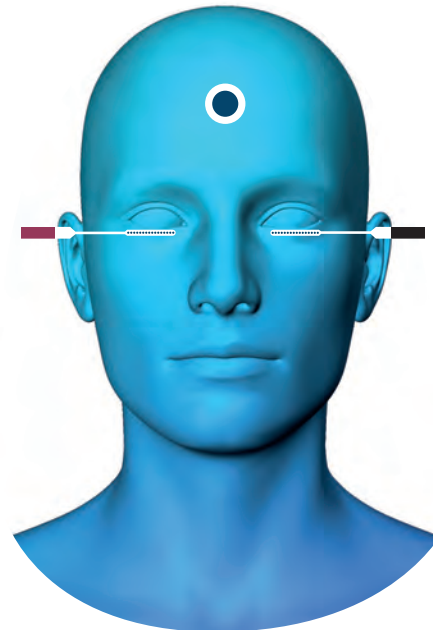
Por lo general, la visualización de las imágenes de fondo de ojo y OCT, en etapas precoces de la enfermedad, permite advertir cambios morfológicos que no siempre son seguidos por cambios evidentes en agudeza visual o en el campo visual. Pero un cambio morfológico siempre supone un daño o incluso la necrosis del tejido, y en un gran porcentaje de casos este daño es irreversible. En los distintos abordajes para realizar un diagnóstico, se cuentan con métodos objetivos y subjetivos (Figura 1).

Asimismo, durante la última década, se han propuesto muchos métodos de análisis de imágenes por ordenador basadas en el procesamiento de imágenes y de aprendizaje automático para interpretar las fotografías digitales de la retina con el fin de aumentar la eficiencia de la detección temprana de, por ejemplo, Retinopatía Diabética. Pero pocos de estos métodos han sido evaluados a gran escala, en una población con una baja incidencia de retinopatía, que permitan probar la capacidad de detección precoz.

Con el objetivo de encontrar un método de diagnóstico que permita la valoración de los pacientes en etapas muy tempranas de la enfermedad, algunas empresas, conscientes de la importancia del papel de la detección precoz en este tipo de enfermedades y de que cuanto antes se aplique el tratamiento, mejor calidad de vida tendrán los pacientes, han apostado por desarrollar dispositivos que proporcionen a los médicos la información lo más temprano posible. Un ejemplo de ello es el dispositivo desarrollado por DIOPSYs que permite realizar una prueba objetiva, funcional sobre el estado del sistema visual del enfermo. Esta

FIGURA 2

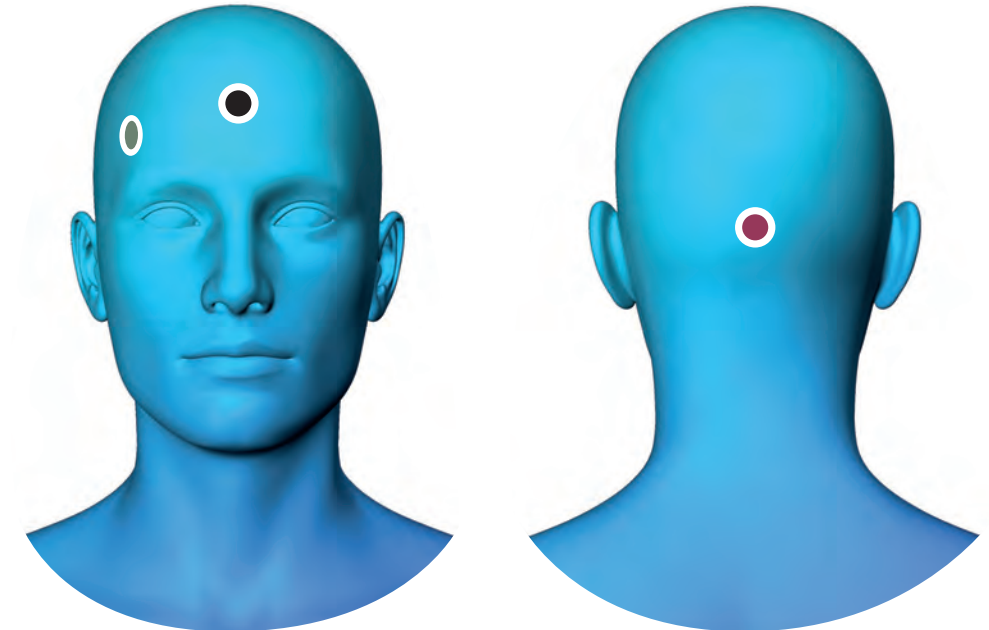
UBICACIÓN DE ELECTRODOS PARA ERG



Pruebas que, hasta la fecha, se realizaban en laboratorios especializados se trasladan a la consulta, al volverse más eficientes y eficaces, ganando sencillez y rapidez.

FIGURA 3

UBICACIÓN DE ELECTRODOS PARA VEP



nueva tecnología, basada en la electroretinografía y en los potenciales evocados, y permite la evaluación del grado de afección de la célula, no el grado de pérdida de la misma que provocaría el cambio morfológico, con grandes ventajas respecto de las pruebas convencionales. Esto permite, al especialista, contar con información adicional para:

- Tomar decisiones respecto del tipo de tratamiento a indicar;
- Decidir el tipo de seguimiento a realizar sobre el paciente;
- Determinar si el tratamiento aplicado está funcionando o no.

### LAS NUEVAS HERRAMIENTAS...

Hasta la fecha los equipos para pruebas electrofisiológicas en oftalmología se habían orientado a dispositivos y protocolos para implementar en entorno de laboratorios de pruebas funcionales,

la tecnología desarrollada por DIOPSYs permite obtener una información sintética relativa a la actividad electrofisiológica visual del paciente dentro del entorno de la consulta oftalmológica, de forma rápida, sencilla y eficiente.

Se realiza la prueba usando una plataforma de trabajo en entorno Windows, con un software muy gráfico, creado para que el usuario pueda moverse de forma intuitiva. Para poder adquirir la señal se usan electrodos no invasivos (activos y de referencia), colocados en distintas disposiciones en función del tipo de información que se pretende obtener. Especialmente, para la ERG se usa un electrodo, no invasivo en la zona periparpebral inferior (por debajo del pliegue del párpado inferior) que resulta una innovación importante en este tipo de dispositivos (Ver Figura 2) debido a su eficiencia en la adquisición de la señal electrofisiológica.

Durante la prueba, que dura unos 10 minutos (menos de 2 minutos de adquisición de datos),



se somete al paciente a una serie de estímulos protocolizados que, en combinación con la disposición de electrodos, servirá para provocar una respuesta eléctrica debida a la actividad electrofisiológica, que será captada por los electrodos.

De esta forma, con los electrodos colocados según la disposición que aparece en la Figura 3 obtendremos Potenciales Evocados Visuales (VEP) que mostrarán la integridad funcional de la vía de conducción de la respuesta desde el ojo hasta el cerebro (segmento anterior, retina, nervio óptico, quiasma óptico, cuerpos geniculados y a la corteza visual en el cerebro).

Con los electrodos colocados según la disposición que se muestra en la Figura 2, estudia la

actividad de las células ganglionares y la funcionalidad de la mácula. El protocolo de estímulo que se usa incluye destellos (flash ERG) y patrones tipo rejillas (PERG) valorando la sensibilidad al contraste y la respuesta a círculos concéntricos. La información obtenida a partir del protocolo de Campos Concéntricos está destinada a ser utilizada en el diagnóstico y la atención de enfermedades que generalmente tienen un deterioro macular, afectando a la zona central o paracentral de la mácula. Con el protocolo que valora la Sensibilidad al Contraste se proporcionan datos para el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades que afectan a la retina en un patrón difuso. (Ver Foto 1).

El protocolo de **Campos Concéntricos** se ha diseñado para ser usado en el diagnóstico de enfermedades que afecten a la retina dentro de patrones topográficos específicos, como por ejemplo DMAE, Edema Macular Diabético, Maculopatías tóxicas (ej. Maculopatía por plaquenil). Estos tipos de patologías presentan usualmente, un patrón definido de deterioro macular, que afecta el área central y paracentral de la mácula.

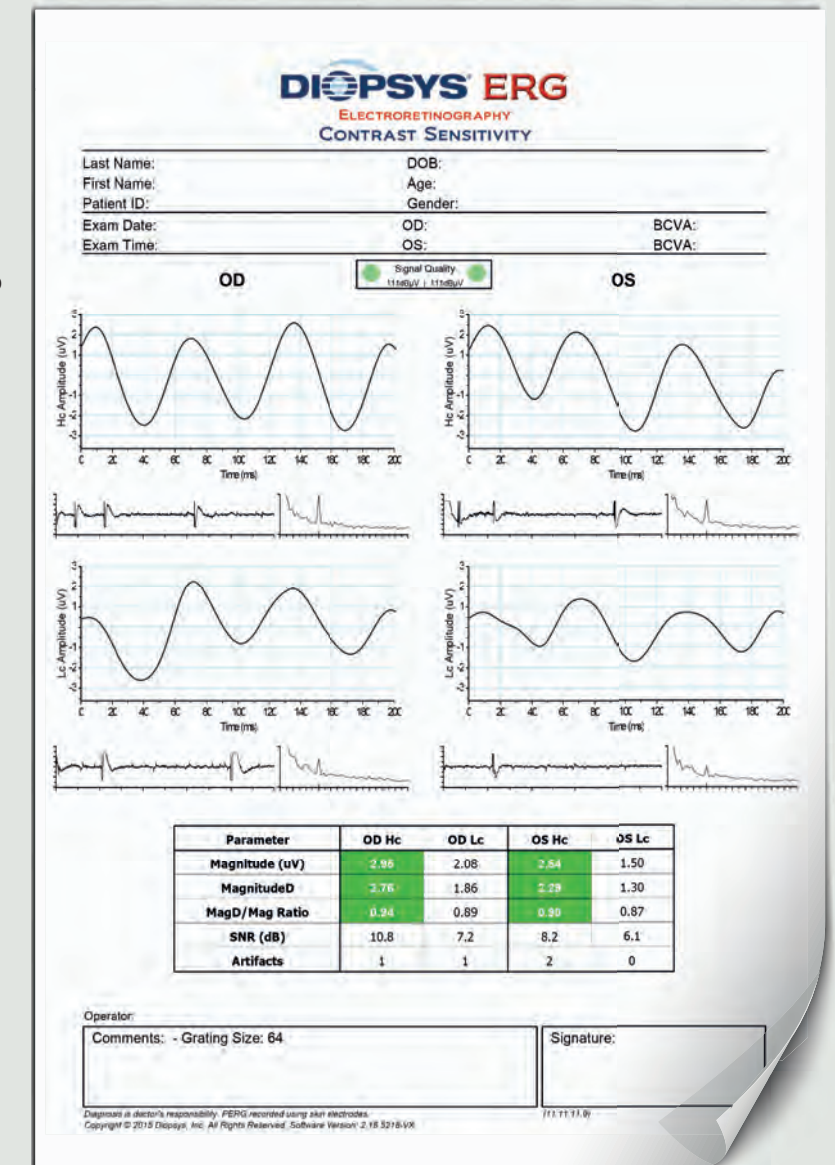
El **protocolo de Sensibilidad al Contraste** fue diseñado para aportar datos para el diagnóstico de enfermedades que afectan a la retina con un patrón más difuso como ocurre en el glaucoma primario de ángulo abierto (GPAA) y en la Retinopatía diabética. Debido a que en estas condiciones no se presenta un patrón topográfico específico de deterioro o daño, la información recogida con este protocolo puede ayudar en la detección el grado de disfunción macular.



Foto 1. Patrones de estimulación.

## REPORTE DE RESULTADOS

Los resultados se presentan como reportes de fácil interpretación, con código de colores que permiten una visualización rápida del estado del paciente, pudiendo desmitificar esta tecnología y probando su practicidad de uso dentro del entorno de consulta clínica oftalmológica.







## APLICACIONES CLÍNICAS DE LA ELECTROFISIOLOGÍA EN CONSULTA

Como en el caso de la OCT, la electrofisiología es una prueba multifacética que ofrece beneficios clínicos en pacientes con glaucoma, patologías de la retina y también en patologías relacionadas con segmento anterior.

En especial, DIOPSYS Nova (rodante) y DIOPSYS Argos (de mesa) facilitan:

- **En Glaucoma**
  - Detección temprana y seguimiento.
  - Detección de la recuperación funcional de la células ganglionares.
  - Herramienta para confirmación de eficacia de neuroprotectores.

- **En Patologías de Retina**
  - Detección temprana de DMAE, Edema Macular diabético, Retinopatía Diabética, toxicidad de tratamiento aplicado, Oclusión de la arteria retiniana central, Oclusión de la vena retiniana central; Membrana epirretinal.
  - Control de eficacia de tratamiento.
- **Valoración Pre-quirúrgica de Catarata**
  - Para determinar problemas previos a la cirugía y mejorar los resultados de la misma.
- **Para Neuro Oftalmología**
  - Para confirmar Lesión Cerebral Traumática (TBI).
  - Para el estudio de neuritis óptica.
- **En pacientes pediátricos**
  - Para confirmar y manejo de la ambliopía.



## CONCLUSIONES

La rapidez en la realización de un examen, la simplicidad en la presentación de los resultados, la facilidad de uso, la nula invasividad y un precio aceptable de introducción al mercado, hacen de este tipo de nuevos desarrollos un catalizador de información sensible para el diagnóstico precoz, para convertirse en una herramienta en primera línea de fuego.

Este tipo de dispositivos ofrece información clínica de fácil acceso para el especialista y de gran valor, por el poder de predicción que pueden tener, permitiendo anticipar un tratamiento o confirmar su eficacia.

Es necesario un cambio en el paradigma, que convierta en plausible una valoración funcional visual, no solo por la pertinencia de los resultados y la contribución de esta información al cuidado de la salud visual del paciente, sino por el aumento en la accesibilidad que puede llegar a suponer realizar estas pruebas dentro del entorno de las consultas externas. De esta forma, el sistema sanitario será capaz de ofrecer mayores oportunidades a los pacientes para preservar su vista y mejores herramientas a los especialistas para evitar estados irreversibles de deterioro visual.