



Since January 2020 Elsevier has created a COVID-19 resource centre with free information in English and Mandarin on the novel coronavirus COVID-19. The COVID-19 resource centre is hosted on Elsevier Connect, the company's public news and information website.

Elsevier hereby grants permission to make all its COVID-19-related research that is available on the COVID-19 resource centre - including this research content - immediately available in PubMed Central and other publicly funded repositories, such as the WHO COVID database with rights for unrestricted research re-use and analyses in any form or by any means with acknowledgement of the original source. These permissions are granted for free by Elsevier for as long as the COVID-19 resource centre remains active.



# ARCHIVOS DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE OFTALMOLOGÍA

[www.elsevier.es/oftalmologia](http://www.elsevier.es/oftalmologia)



## Editorial

### Perimetría en domicilio. ¿Es posible?

### Is home perimetry possible?



La pandemia COVID-19 nos está impulsando hacia actividades no presenciales, y obliga a reflexionar sobre opciones de atención y control remoto de nuestros pacientes. Aunque en países como Finlandia el control no presencial de los pacientes glaucomatosos es muy habitual, en España el teleglaucoma está dando sus primeros pasos.

Recientemente han sido publicadas unas guías y recomendaciones para la telemedicina en glaucoma<sup>1</sup>. En el momento presente, quizás la mayor barrera sea la necesidad de pruebas como tonometría, perimetría, OCT y fondo de ojo.

En tonometría están surgiendo iniciativas de autotonometría con dispositivos como el autotonómetro de rebote y tonómetros transpalpebrales, pero quizás lo más ansiado sería un tonómetro acoplado a nuestros teléfonos móviles. El primer prototipo de tonómetro acoplado a un teléfono inteligente, que utiliza un algoritmo de *machine-learning*, ya está en fase de validación, y en los primeros estudios muestra muy buena correlación con la tonometría de aplanación de Goldmann<sup>2</sup>. Esto supondría un enorme avance en el campo del teleglaucoma y podría proporcionar una información más precisa y continuada de las variaciones de presión ocular (PIO) de nuestros pacientes.

Pero en el glaucoma, aunque la PIO es el principal factor de riesgo, la función visual es el elemento clave a conservar, y en este momento la campimetría es el método de elección para la evaluación funcional del paciente con glaucoma. La posibilidad de monitorización remota del campo visual se está haciendo cada vez más factible y para ello se están desarrollando diversas modalidades, que van desde aplicaciones en tabletas electrónicas a sistemas de realidad virtual.

El uso de tabletas electrónicas es una opción que podría ser asequible a un importante grupo de población. *Visual Fields Easy (VFE)* es de una aplicación que puede descargarse libre de cargo y se basa en una estrategia supraumbral. Recientemente ha sido testado en un grupo de pacientes en Nepal, encontrándose que su capacidad de detección del glaucoma aumenta con la severidad del mismo, pero al tratarse de una estrategia supraumbral falla en la detección de glaucomas leves e incluso

moderados, por lo que en este momento no parece útil para implementarse como método de rastreo de glaucoma<sup>3</sup>.

Un modelo más evolucionado sería el *Eyeatcher*, perímetro de uso libre basado en tableta electrónica, que requiere el movimiento del ojo y dispone de tecnología de seguimiento de la mirada y de los movimientos de la cabeza. No dispone de botón ni pulsador de respuesta, el *eye-tracker* analiza si la dirección de la mirada se corresponde con la posición del estímulo. La duración media del test es de 2 min y medio, y permite una detección adecuada de defectos moderados y avanzados (AUROC 0,97), proporcionando gráficos que se asemejan a los que proporciona la perimetría Humphrey (HFA). Al precisar el movimiento del ojo para detectar la localización del estímulo no permite evaluar el área central<sup>4</sup>.

Finalmente, el que parece que puede tener más futuro es el *Melbourne Rapid Fields (MRF)*. Tiene estrategias equivalentes a las que proporciona el HFA, monitoriza la fijación, guía al paciente mediante voz en diversos idiomas y, a diferencia del anterior, va cambiando el punto de fijación y presentando estímulos en diferentes localizaciones que el paciente ha de reconocer pulsando un teclado o la pantalla. En estudios recientes se ha observado que presenta unos índices de fiabilidad muy aceptables, aunque con mayor tasa de pérdidas de fijación, probablemente en relación con una mayor distracción del paciente que no tiene un asistente durante la realización del test. Presenta una muy buena correlación con los índices globales del HFA y muy buena repetibilidad, pero de nuevo glaucomas incipientes pueden pasar desapercibidos. Dada la dificultad en mantener la distancia de 33 cm, se han desarrollado unos moldes de metacrilato que se acoplan a la tableta y pueden favorecer mantener estas distancias<sup>5,6</sup>.

Todas estas modalidades son mejor aceptadas por los pacientes que la perimetría convencional, por lo que con futuros refinamientos alguna de ellas podría proporcionar una monitorización en casa razonable del campo visual de nuestros pacientes, siendo el MRF el más prometedor en este momento, gracias a su repetibilidad y buen acuerdo

con la HFA, aunque obviamente sus resultados no son intercambiables.

Un paso más, aunque menos asequible para la población, sería utilizar dispositivos de realidad virtual acoplados a la cabeza del paciente, que permitirían una evaluación tridimensional del campo visual. El más simple es el analizador de campos C3 (CFA). Permite la realización de la prueba en un tiempo breve (3 min y medio de media), pero al tratarse de una estrategia supraumbral de nuevo solo permite detectar de forma grosera defectos moderados o severos<sup>7</sup>.

Mejores resultados se obtienen con el perímetro montado en la cabeza imo<sup>®</sup> (CREWT Medical Systems, Tokio, Japón) que realiza un seguimiento automático de la pupila, no precisa de oscuridad y utilizando un algoritmo propio (AIZE) permite obtener unos campos visuales muy similares a los que proporciona el HFA, con muy buena correlación de índices globales desviación media (DM) e índice de campo visual (VFI). Tiene además la ventaja de ahorro de tiempo y de poder explorar el campo periférico<sup>8</sup>.

Por último, el perímetro montado en la cabeza Vision Gear<sup>®</sup> utiliza unas gafas de realidad virtual y un teléfono móvil Samsung<sup>®</sup>, proporcionando también unas imágenes muy similares a las de HFA. La tasa de pérdidas de fijación y falsos positivos es algo superior, quizás debido a una mayor distracción del paciente y la falta de asistente durante su realización. También la sensibilidad es 1-2 dB mayor, lo que puede ser debido a la ausencia de oclusión del ojo no explorado<sup>9</sup>.

De nuevo todos estos métodos son preferidos por el paciente en relación con la perimetría clásica.

También están surgiendo métodos alternativos de analizar la función visual de forma remota en pacientes con glaucoma. Uno de ellos es el nGoggle<sup>®</sup> (nGoggle Inc., San Diego, CA, EE. UU.): que utiliza sensores electrofisiológicos y mide la función cerebral, pero en este caso se trataría de un estudio de potenciales evocados visuales multifocales, que también ha demostrado una correlación razonable con el HFA<sup>10</sup>.

Por otro lado, cada vez se habla más de evaluar el desempeño del paciente en la vida real, que estaría más correlacionado con la calidad de vida que el campo visual. En este sentido, se ha desarrollado el *Cambridge Glaucoma Visual Function Test* (CGVFT) que estudia tareas más complejas, como el reconocimiento de objetos en un ambiente camuflado con otros distractores. Se ha observado que presenta una buena correlación con el DM del HFA y con la calidad de vida del paciente, pero requiere una pantalla de gran tamaño y la presencia de un ayudante, por lo que no puede utilizarse como método de monitorización desde casa<sup>11</sup>. Otros dispositivos de realidad virtual se están también utilizando para analizar el desempeño en labores cotidianas como la conducción y riesgo de caídas ante obstáculos, que podrían ser un reflejo más próximo a la calidad de vida del paciente<sup>12</sup>.

Finalmente, no podía dejar de comentar la iniciativa de utilizar robots humanoides en la asistencia para la realización del campo visual. En un estudio piloto comparando la asistencia por un optometrista, un altavoz o un robot social durante la realización de la campimetría, el optometrista fue preferido por la mayoría de los grupos de edad, pero el robot quedó a corta distancia, si bien las instrucciones previas a la prueba fueron realizadas por personal técnico. Esto podría

abrir un nuevo campo de aplicación de robots en nuestra especialidad<sup>13</sup>.

Como conclusión, han surgido alternativas a la perimetría convencional que son muy bien aceptadas por los pacientes. El uso de tabletas electrónicas es un método asequible y por ello de bajo coste, que podría permitir una detección y monitorización razonable en un grupo seleccionado de la población. Los sistemas de realidad virtual son de mayor coste, pero permiten una visión tridimensional y ampliada del campo visual, por lo que con futuros refinamientos podrían constituir una alternativa a la perimetría convencional. Ambos métodos permitirían el acceso a esta exploración de pacientes que viven en áreas alejadas de la asistencia oftalmológica y a pacientes con dificultades de movilidad o encamados, y serían alternativas más amigables para pacientes jóvenes y niños.

Por último, recordar, que quizás en el futuro más que el campo visual, debemos medir otras funciones visuales que reflejen de forma más precisa la vida real del paciente y las limitaciones que la pérdida de visión asociada al glaucoma pueda determinar en el día a día del paciente.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Gan K, Liu Y, Stagg B, Rathi S, Pasquale LR, Damji K. Telemedicine for Glaucoma: Guidelines and Recommendations. *Telemed J E Health*. 2020;26:551-5.
2. Wu Y, Luttrell I, Feng S, Chen PP, Spaide T, Lee AY, et al. Development and validation of a machine learning, smartphone-based tonometer. *Br J Ophthalmol*. 2020;104:1394-8.
3. Ichhpujani P, Thakur S, Sahi RK, Kumar S. Validating tablet perimetry against standard Humphrey Visual Field Analyzer for glaucoma screening in Indian population. *Indian J Ophthalmol*. 2021;69:87-91.
4. Jones PR, Lindfield D, Crabb DP. Using an open-source tablet perimeter (Eyecatcher) as a rapid triage measure for glaucoma clinic waiting areas. *Br J Ophthalmol*. 2021;105:681-60.
5. Kumar H, Thulasidas M. Comparison of Perimetric Outcomes from Melbourne Rapid Fields Tablet Perimeter Software and Humphrey Field Analyzer in Glaucoma Patients. *J Ophthalmol*. 2020;2020, 8384509.
6. Prea SM, Kong GYX, Guymer RH, Vingrys AJ. Uptake, Persistence, and Performance of Weekly Home Monitoring of Visual Field in a Large Cohort of Patients With Glaucoma. *Am J Ophthalmol*. 2021;223:286-95.
7. Mees L, Upadhyaya S, Kumar P, Kotawala S, Haran S, Rajasekar S, et al. Validation of a Head-mounted Virtual Reality Visual Field Screening Device. *J Glaucoma*. 2020;29:86-91.
8. Kimura T, Matsumoto C, Nomoto H. Comparison of head-mounted perimeter (imo<sup>®</sup>) and Humphrey Field Analyzer. *Clin Ophthalmol*. 2019;13:501-13.
9. Pradhan ZS, Sircar T, Agrawal H, Rao HL, Bopardikar A, Devi S, et al. Comparison of the Performance of a Novel, Smartphone-based, Head-mounted Perimeter (GearVision) With the Humphrey Field Analyzer. *J Glaucoma*. 2021;30:e146-52.
10. Nakanishi M, Wang YT, Jung TP, Zao JK, Chien YY, Diniz-Filho A, et al. Detecting glaucoma with a portable brain-computer interface for objective assessment of visual function loss. *JAMA Ophthalmol*. 2017;135:550-5.

11. Skalicky SE, Lamoureux EL, Crabb DP, Ramulu PY. Patient-reported Outcomes, Functional Assessment, and Utility Values in Glaucoma. *J Glaucoma*. 2019;28:89-96.
12. Diniz-Filho A, Boer ER, Gracitelli CP, Abe RY, van Driel N, Yang Z, et al. Evaluation of Postural Control in Patients with Glaucoma Using a Virtual Reality Environment. *Ophthalmology*. 2015;122:1131-8.
13. McKendrick AM, Zeman A, Liu P, Aktepe D, Aden I, Bhagat D, et al. Robot Assistants for Perimetry: A Study of Patient Experience and Performance. *Transl Vis Sci Technol*. 2019;8:59.

F.J. Muñoz-Negrete<sup>a,b,\*</sup>, J. Moreno-Montañés<sup>b,c</sup>  
y G. Rebolleda<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup> Servicio de Oftalmología, Hospital Universitario Ramón y Cajal, Instituto Ramón y Cajal de Investigación Sanitaria, Universidad de Alcalá, Madrid, España

<sup>b</sup> OFTARED, Madrid, España

<sup>c</sup> Clínica Universitaria de Navarra, Pamplona, Navarra, España

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [francisco.munoz@uah.es](mailto:francisco.munoz@uah.es)  
(F.J. Muñoz-Negrete).

0365-6691/© 2021 Sociedad Española de Oftalmología.  
Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

<https://doi.org/10.1016/j.ofthal.2021.04.001>