

ARCHIVOS DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE OFTALMOLOGÍA

www.elsevier.es/ofthalmologia



Artículo original

Valor predictivo del Heidelberg Retina Tomograph III en pacientes con glaucoma incipiente o sospecha de glaucoma

E. García-Martín^{a,b}, L. Pablo^b, A. Ferreras^b, M. Idoipe^a, S. Pérez^b y V. Pueyo^b

^aLicenciatura en Medicina, Servicio de Oftalmología, Hospital Universitario Miguel Servet, Zaragoza, España

^bDoctor en Medicina, Servicio de Oftalmología, Hospital Universitario Miguel Servet, Zaragoza, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 31 de mayo de 2009

Aceptado el 16 de junio de 2010

Palabras clave:

Láser confocal de barrido
Heidelberg Retina Tomograph
Detección precoz de glaucoma
Perimetría
Glaucoma primario de ángulo
abierto

R E S U M E N

Objetivo: Determinar si las mediciones de la papila obtenidas con el Heidelberg Retina Tomograph III (HRT 3) tienen valor predictivo respecto a las alteraciones del campo visual en pacientes sospechosos de desarrollar glaucoma o con glaucoma incipiente.

Material y métodos: Estudio prospectivo de cohortes en el que 132 ojos sospechosos de glaucoma o con glaucoma incipiente y una campimetría basal normal o con cambios incipientes, fueron evaluados periódicamente durante 5 años y se dividieron en pacientes con progresión (cambios glaucomatosos perimétricos) o sin ella.

La asociación entre los parámetros morfométricos y los índices *glaucoma probability score* (GPS) y *Moorfield's regression analysis* (MRA) obtenidos de forma basal con el HRT 3 y la progresión campimétrica se estudió mediante el modelo de regresión multivariante de Cox. Se utilizaron curvas de Kaplan-Meier para ilustrar los resultados.

Resultados: Cuarenta y ocho ojos (36,36%) mostraron progresión. Los parámetros morfométricos que mejor se correlacionaron con la progresión fueron el área de disco ($p = 0,001$), el área de excavación ($p = 0,002$) y el área excavación/disco vertical ($p = 0,001$). En el modelo de regresión multivariante, los ojos con MRA inicial fuera de los límites normales o GPA inicial patológico o *borderline*, mostraron mayor tendencia a la progresión y ésta tuvo lugar en menos tiempo.

Conclusiones: Los índices GPA y MRA son predictivos de aparición de alteraciones en el campo visual en pacientes con glaucoma incipiente o sospechosos de desarrollarlo, y pueden ser útiles para estimar el riesgo de progresión funcional en el glaucoma.

© 2009 Sociedad Española de Oftalmología. Publicado por Elsevier España, S.L.
Todos los derechos reservados.

*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: egmvivax@yahoo.com (E. García-Martín)

Ability of Heidelberg Retina Tomograph III to predict progression in patients with early glaucoma or suspected primary open-angle glaucoma

A B S T R A C T

Keywords:

Confocal laser scanning
Heidelberg Retina Tomography
Early glaucoma
Perimetry
Primary open-angle glaucoma

Purpose: To study the ability of Heidelberg Retina Tomography III (HRT 3) measurements to predict perimetry changes in patients with early glaucoma or suspected primary open-angle glaucoma.

Material and methods: One hundred and thirty two eyes with early glaucoma or suspected glaucoma with no changes in basal perimetry were prospectively selected and periodically evaluated over five years. The eyes were divided in two groups depending on the presence or absence of progression (changes in glaucoma perimetry).

The association between morphometric parameters and baseline HRT 3 indices, glaucoma probability score (GPS) and Moorefield's Regression Analysis (MRA), and perimetry progression were studied using Cox multivariate regression analyses. Kaplan-Meier curves were used to illustrate the results.

Results: Forty-eight eyes (36.36%) showed perimetry progression. Perimetry progression showed higher correlations with the disc area ($p = 0.001$), the cup area ($p = 0.002$) and the vertical cup disc area ($p = 0.001$). Multivariate regression analyses showed that eyes with baseline MRA or baseline GPA changes were at a higher risk of having perimetry abnormalities and a faster progression.

Conclusions: MRA and GPA indices are useful to predict perimetry progression in patients with early primary open-angle glaucoma or suspected glaucoma. These indices can be used as risk markers of functional progression in glaucoma

© 2009 Sociedad Española de Oftalmología. Published by Elsevier España, S.L.
All rights reserved.

Introducción

El glaucoma constituye una de las principales causas de ceguera legal irreversible y es la segunda causa de ceguera después de las cataratas. El diagnóstico en las fases iniciales y el tratamiento precoz modifican el curso de la enfermedad al permitir impedir o enlentecer el deterioro funcional (alteración del campo visual). Parece contrastado que cuando aparecen los primeros defectos en el campo visual existe ya pérdida significativa de células ganglionares de la retina (entre un 25 y un 40%)¹.

Las técnicas de imagen para el análisis estructural de la cabeza del nervio óptico (CNO) y de la capa de fibras nerviosas de la retina (CFNR) permiten en la actualidad realizar estudios objetivos y cuantificar los cambios que en estas estructuras se producen con el curso de la enfermedad²⁻⁴.

El Heidelberg Retina Tomograph (HRT) es un láser confocal de barrido que ofrece mapas topográficos precisos del disco óptico y de la retina peripapilar. Permite obtener parámetros morfométricos papilares globales y para cada uno de los seis sectores en los que divide la papila, y dispone de clasificaciones diagnósticas, como la regresión de Moorfield (MRA) o el glaucoma probability score (GPS), y de herramientas de análisis para el seguimiento, como el Topographic Change Analysis (TCA)⁵.

Zangwill et al⁶ demostraron que el HRT obtiene parámetros estereométricos y diagnósticos, como el MRA, que tienen valor predictivo en la discriminación de pacientes con hipertensión ocular que posteriormente progresan o no hacia glaucoma.

El objetivo de este estudio es evaluar el valor de los parámetros morfométricos papilares del GPS y del MRA como índices predictivos del deterioro del campo visual en pacientes con glaucoma incipiente o con sospecha de glaucoma, y evaluar la probabilidad que tienen de desarrollar alteraciones funcionales aquellos sujetos que presenten alterados estos parámetros.

Material y métodos

Se trata de un estudio observacional de cohortes en el que todos los sujetos fueron sometidos a una exploración oftalmológica completa periódica anual a lo largo de 60 meses de seguimiento (5 años) que incluía biomicroscopía con lámpara de hendidura, gonioscopía, medición de los niveles de presión intraocular (PIO) mediante tonometría de aplanación, paquimetría corneal central (DGH Technology), evaluación del fondo de ojo mediante oftalmoscopia indirecta y en lámpara de hendidura (con lente Volk de -78 dioptrías), perimetría automatizada convencional (PA) y topografía de la cabeza del nervio óptico con HRT 3.

Se incluyeron sujetos con PA basal normal o con alteraciones incipientes, hipertensión ocular o excavación papilar sospechosa de glaucoma; edad entre 18 y 70 años; y ángulo abierto grado IV.

Se excluyeron los pacientes con una catarata superior a "leve opacificación cristaliniiana" de acuerdo con la Lens Opacity Classification System III, PA basal alterada (desviación media estándar, $p \leq 5\%$), con factores que impidieran la correcta

realización de la PA⁷ o con enfermedades neurológicas, oftalmológicas o diabetes insulínica.

Con la aprobación del comité ético del hospital correspondiente, se obtuvo el consentimiento informado de todos los sujetos participantes en el estudio. Todos los métodos descritos cumplían las bases de la Declaración de Helsinki para el uso de personas en investigación biomédica.

El *Moorfield's regression analysis* (MRA) es un criterio diagnóstico del HRT 3 que permite realizar una valoración de la papila comparando los valores del área del anillo neuroretiniano de un sujeto con los valores de normalidad incluidos en la base normativa, corregida para la edad y tamaño papilar. De esta manera, clasifica las papilas analizadas en normales, sospechosas o patológicas en función de que los valores del anillo neuroretiniano del sujeto evaluado se encuentren dentro del intervalo de confianza del 95%, por debajo de éste o por debajo del intervalo de confianza del 99,9% de la distribución de normalidad y los representa con un símbolo de color verde, amarillo o rojo respectivamente. Este análisis lo lleva a cabo de modo global y para cada uno de los seis sectores (temporal, temporal superior, nasal superior, nasal, nasal inferior y temporal inferior).

El *Glaucoma Probability Score* (GPS) proporciona el valor de probabilidad de que una papila se ajuste a un modelo de glaucoma en función de su morfología papilar (profundidad y verticalidad de las paredes de la excavación) y de la retina peripapilar. La principal ventaja del GPS respecto al MRA es que no necesita el trazado de una línea de contorno. Se ha escogido como punto de corte el valor 0,65 en función de los resultados obtenidos en el trabajo de Alencar et al, que indican que éste es el punto de corte óptimo para discriminar la presencia de daño glaucomatoso en la papila. Los valores comprendidos entre 0,28 y 0,65 fueron considerados *borderline*.

Grupos de estudio

1. Grupo con progresión perimétrica: cuarenta y ocho ojos presentaron progresión en la PA durante los 5 años del estudio. Se consideró como criterio de progresión el cambio del valor p del parámetro desviación media estándar (DSM) desde una cifra inicial mayor de 0,05 (pacientes con PA basal normal o con cambios incipientes) a una cifra menor o igual de 0,05 ($DSM\ p \leq 0,05$, pacientes con PA patológica).
2. Grupo sin progresión perimétrica: se seleccionaron 84 ojos pareados por edad (grupo control) que fueron evaluados durante el mismo período, cumplían los criterios de inclusión y no presentaron cambios en la PA.

Análisis estadístico

Las variables analizadas mediante análisis descriptivo fueron clínicas (edad, PIO, paquimetría y diámetro excavación/disco vertical), perimétricas (DM y DSM) y morfométricas del HRT 3. La influencia de las variables iniciales en el resultado final fue evaluada con un modelo de riesgos proporcionales de Cox o regresión multivariante de Cox, mediante curvas de supervivencia estratificadas en función de dos parámetros; por un lado el MRA basal (normal o fuera de límites normales) y por

otro lado el GPS basal (normal, *borderline* o patológico). El nivel de significación para el análisis estadístico se consideró del 5% ($p < 0,05$). Se usaron curvas de Kaplan-Meier estratificadas en función de los parámetros MRA y GPS para ilustrar el análisis de supervivencia.

Resultados

Un total de 132 ojos con glaucoma incipiente o sospecha de glaucoma fueron incluidos en este estudio, de los que 48 presentaron progresión campimétrica (36,4%) durante el período de seguimiento. El tiempo medio de seguimiento de los pacientes fue de $57,65 \pm 13,37$ meses (rango: 11-66 meses).

En el análisis de regresión multivariante de Cox estratificado según el MRA basal dentro o fuera de límites normales, los parámetros que mostraron asociación significativa con la progresión del campo visual fueron el área de disco ($p = 0,000$), el área de excavación ($p = 0,016$) y el cociente excavación/disco vertical ($p = 0,074$).

La figura 1 muestra la curva de Kaplan-Meier con la probabilidad acumulada de progresión en la campimetría durante el estudio, estratificada en función del valor basal del MRA. La probabilidad de progresión es mayor en aquellos ojos con un MRA inicial fuera de los límites normales (el 29% progresó a PA con alteraciones) respecto a los ojos con MRA basal normal (el 18% progresó a PA con alteraciones).

En el análisis de regresión multivariante de Cox estratificado según el GPS basal (normal, patológico o *borderline*), mostraron asociación significativa con la progresión del campo visual los parámetros área del anillo ($p = 0,000$), volumen de la excavación ($p = 0,139$), cociente excavación/disco vertical ($p = 0,052$) y área de la excavación ($p = 0,056$).

La figura 2 muestra la probabilidad acumulada de progresión en el campo visual con curvas de Kaplan-Meier en los

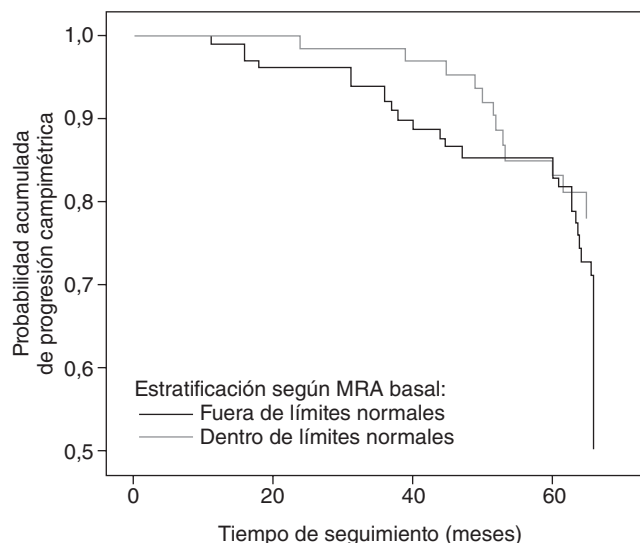


Figura 1 - Curva de supervivencia de Kaplan-Meier estratificada en función del Moorfield's regression analysis (MRA) basal en los ojos con progresión campimétrica.

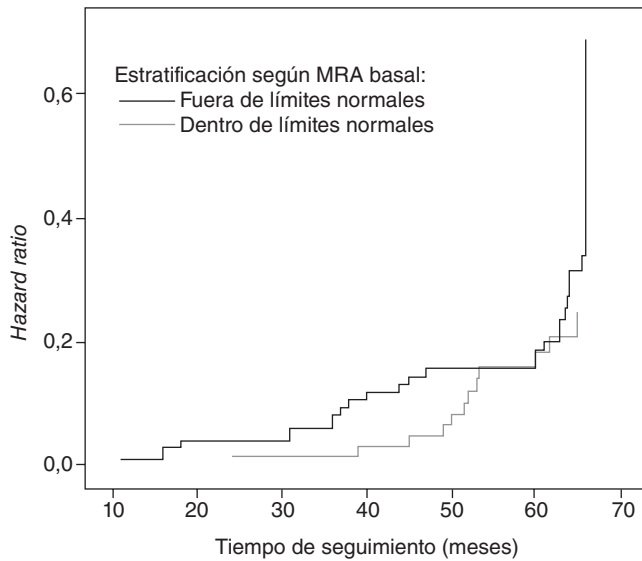


Figura 2 – Hazard ratio estratificada en función del Moorfield's regression analysis (MRA) basal en los ojos con progresión campimétrica.

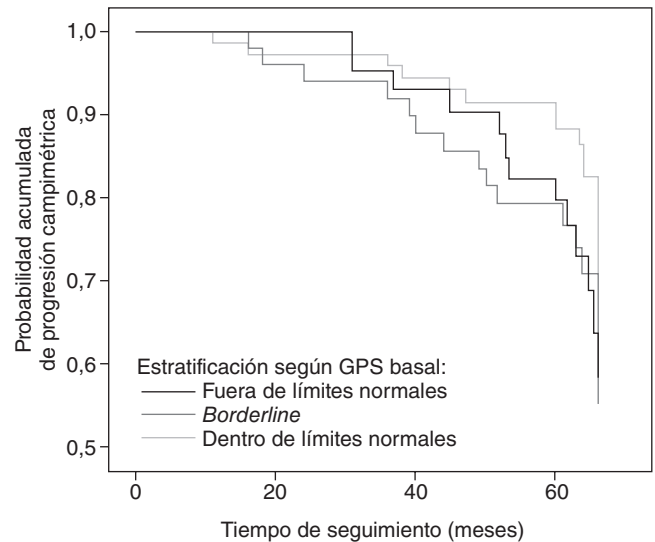


Figura 3 – Curva de supervivencia de Kaplan-Meier estratificada en función del glaucoma probability score (GPS) basal en los ojos con progresión campimétrica.

ojos del estudio estratificados según la clasificación basal del GPS. Se observa que es mayor la progresión en los ojos con GPA inicial *borderline* (35% progresaron a PA alterada) frente a los ojos con GPA basal patológico (29% progresaron) o normal (18% progresaron). Sin embargo, el período de tiempo en el que aparece la progresión campimétrica es menor en aquellos ojos con un GPA inicial patológico que en los que presentaban un GPA basal *borderline*. Como muestra la [tabla 1](#), de los 48 ojos que componían el grupo de ojos con progresión, el 75% había presentado un MRA fuera de límites normales y el 37,5% tuvo un GPS patológico en el estudio basal, mientras que de los 84 ojos sin progresión sólo el 61,9% mostró un MRA fuera de límites normales y el 29,76% tuvo un GPS basal patológico.

La figura 3 muestra la probabilidad acumulada de progresión en el campo visual con curvas de Kaplan-Meier en los ojos del estudio estratificados según la clasificación basal del

GPS. Se observa que es mayor la progresión en los ojos con GPA inicial *borderline* (35% progresaron a PA alterada) frente a los ojos con GPA basal patológico (29% progresaron) o normal (18% progresaron). Sin embargo, el período de tiempo en el que aparece la progresión campimétrica es menor en aquellos ojos con un GPA inicial patológico que en los que presentaban un GPA basal *borderline*.

La edad fue significativamente superior en los ojos que progresaron ($56,0 \pm 13,11$ años) que en los que no lo hicieron ($44,38 \pm 15,61$ años). No hubo diferencias significativas en cuanto a la PIO inicial y a la paquimetría entre los grupos. El cociente excavación-disco era mayor en el grupo de ojos que desarrolló alteraciones glaucomatosas en la PA, pero la diferencia no era estadísticamente significativa. Los parámetros perimétricos basales (DM y DSM) mostraron diferencias significativas entre los grupos ([tabla 2](#)). Los parámetros morfométricos aportados por el HRT 3 que mostraron diferencias significativas entre el grupo de ojos con progresión perimétrica y sin ella, fueron el área de disco, de excavación y de anillo, como muestra la [tabla 3](#).

Tabla 1 – Estratificación de los ojos en función del valor de los parámetros Moorfield's regression analysis (MRA) y glaucoma probability score (GPS) de la exploración basal

	Ojos con progresión PA (n = 42)	Ojos sin progresión PA (n = 84)
MRA (n)		
Fuera de límites normales	36	52
Dentro de límites normales	12	32
GPS (n)		
Patológico	18	25
<i>Borderline</i>	17	32
Normal	13	27

PA: perimetría automatizada

Discusión

La utilidad del HRT es doble: por un lado permite valorar *cualitativamente* la CFNR a partir de las imágenes que obtiene de la papila y, por el otro, aporta una valoración *cuantitativa* de muchos parámetros de la CNO, tanto en áreas como en volúmenes. La valoración del espesor de la CFNR es *semicuantitativa*, ya que las cifras que aporta se obtienen extrapolándolas a partir del grosor total de la retina medido mediante un plano de referencia.

Se considera que la técnica es reproducible si se toman de cada ojo tres imágenes; pero aun así la variabilidad es mayor en pacientes glaucomatosos, en zonas de vasos y en transi-

Tabla 2 – Parámetros demográficos, clínicos y perimétricos de los ojos con y sin progresión campimétrica en la exploración basal del estudio

	Ojos con progresión PA (n = 42)	Ojos sin progresión PA (n = 84)	Significación (p)
Variables clínicas [media±DE (rango)]			
Edad (años)	55,41 ± 2,03 (19-75)	44,01 ± 1,72 (17-74)	< 0,001
PIO basal (mmHg)	19,47 ± 0,47 (15-25)	19,32 ± 0,34 (12-29)	0,24
PIO final (mmHg)	16,84 ± 0,42 (12-26)	18,43 ± 0,30 (12-26)	0,004
CCT (μm)	550,11 ± 5,2 (500-664)	553,66 ± 4,00 (478-638)	0,59
Diámetro E/D vertical	0,67 ± 0,02	0,64 ± 0,15	0,21
Variables PA [media±DE (IC al 95%)]			
DM 24.2 basal	-1,86 ± 0,23 (-0,87- -0,29)	-0,58 ± 0,01 (-2,31- -1,40)	< 0,001
DM 24.2 final	-2,68 ± 0,32 (-3,33- -2,03)	-0,41 ± 0,14 (-0,69- -0,13)	< 0,001
DSM 24.2 basal	2,50 ± 0,17 (2,16-2,84)	1,74 ± 0,59 (1,60-1,80)	< 0,001
DSM 24.2 final	2,91 ± 0,24 (2,42-3,40)	1,39 ± 0,37 (1,31-1,46)	< 0,001

La comparación de medias se realizó con una prueba t de Student para muestras independientes y su nivel de significación se muestra en la columna de la derecha.
CCT: paquimetría; DE: desviación estándar; DM: desviación media; DSM: desviación media estándar; E/D: diámetro de excavación/disco; IC: intervalo de confianza; PA: perimetría automatizada; PIO: presión intraocular;

Tabla 3 – Parámetros morfométricos basales del Heidelberg Retina Tomograph III (HRT 3) en la exploración basal de los ojos con y sin progresión campimétrica

	Ojos con progresión PA (n = 42)	Ojos sin progresión PA (n = 84)	Significación (p)
Área de disco (mm ²)	2,02 ± 0,06	2,27 ± 0,05	0,001
Área de excavación (mm ²)	0,70 ± 0,05	0,85 ± 0,04	0,033
Área de anillo (mm ²)	1,31 ± 0,03	1,42 ± 0,03	0,037
Cociente área de excavación/área de disco	0,33 ± 0,02	0,36 ± 0,01	0,216
Volumen de excavación (mm ³)	0,21 ± 0,02	0,78 ± 0,02	0,034
Volumen del anillo (mm ³)	0,31 ± 0,01	0,32 ± 0,01	0,237
Profundidad media de la excavación (mm)	0,28 ± 0,01	0,31 ± 0,01	0,099
Profundidad máxima de la excavación (mm)	0,70 ± 0,03	0,76 ± 0,02	0,083
Variación de la altura del contorno (mm)	0,38 ± 0,01	0,39 ± 0,01	0,988
Medición de la forma tridimensional de excavación	-0,15 ± 0,01	-0,14 ± 0,01	0,539
Espesor medio de la CFNR (mm)	0,24 ± 0,01	0,23 ± 0,01	0,862
Área transversal de la CFNR (mm)	1,16 ± 0,04	1,22 ± 0,03	0,268
Cociente excavación/disco horizontal	0,58 ± 0,02	0,61 ± 0,02	0,399
Cociente excavación/disco vertical	0,46 ± 0,3	0,52 ± 0,19	0,092
Punto superior de superficie retinal en la LC (mm)	-0,08 ± 0,01	-0,07 ± 0,01	0,308
Modulación de la LC temporal a superior (mm)	0,19 ± 0,01	0,19 ± 0,01	0,817
Modulación de la LC temporal a inferior (mm)	0,18 ± 0,01	0,18 ± 0,01	0,864
Variabilidad media de los puntos dentro de la LC (mm)	0,02 ± 0,00	0,02 ± 0,00	0,939
Posición del plano de referencia (mm)	0,33 ± 0,02	0,34 ± 0,01	0,582
Análisis multivariado discriminante FSM	0,22 ± 0,22	0,12 ± 0,20	0,748
Análisis multivariado discriminante RB	1,15 ± 0,12	1,00 ± 0,10	0,383
Área de disco final (mm ²)	0,48 ± 0,01	0,54 ± 0,01	0,001
Área de excavación final (mm ²)	0,33 ± 0,01	0,33 ± 0,01	0,088

La comparación de medias se realizó con una prueba t de Student para muestras independientes y su nivel de significación se muestra en la columna de la derecha.
CFNR: capa de fibras nerviosas de la retina; FSM: valor de la función discriminante según Iester et al; LC: línea de contorno; RB: valor de la función discriminante según Burk et al.

ciones bruscas de la excavación. El resultado final depende de factores como los defectos de refracción, el área de disco, la edad del paciente y el explorador, puesto que interviene en la toma de la imagen, en la determinación del plano de referencia y, lo más importante, en el perfilado de la papila.

Para el cálculo de los parámetros debe prefijarse un plano de referencia. El software del HRT calcula un plano de referencia estándar, que se sitúa a 50 micras por detrás del plano de la altura del contorno retiniano en el sector localizado entre 350 y 356° de la circunferencia papilar. La información obte-

nida tras el análisis topográfico de la papila ofrece múltiples parámetros cuantitativos de la morfología papilar tridimensional, pero no todos presentan la misma sensibilidad y especificidad para la detección del daño glaucomatoso. Tan et al⁸ mostraron una alta reproducibilidad en todos los parámetros, de los cuales el más reproducible es el área del anillo.

Estudios previos han determinado la existencia de una correlación entre el HRT y la perimetría^{9,10}. Según Uchida et al¹¹, los parámetros que mejor definieron la presencia de daño glaucomatoso fueron aquellos que analizan la excavación, seguidos por los parámetros que analizan el anillo neuroretiniano y finalmente los dependientes de las mediciones de la CFNR. Los parámetros con mayor valor diagnóstico fueron el CSM (*cup shape measure* o medida de la morfología de la excavación) y el cociente excavación/disco. El primero resultó más potente, ya que al retirarlo del análisis multivariante se observaba mayor disminución en el rendimiento diagnóstico del resto.

Moreno-Montañés et al¹² publicaron en 2008 que el GPS es más sensible pero menos específico que el MRA para clasificar los ojos en hipertensos sin glaucoma y glaucomatosos.

En nuestro estudio de seguimiento se observa que los parámetros del HRT que mejor se correlacionan con la progresión en las alteraciones funcionales son el área del disco ($p = 0,001$ en el análisis de Cox estratificado según el GPS y $p = 0,006$ en el estratificado según MRA) y el área del anillo ($p = 0,001$ en el análisis de Cox estratificado según el GPS y $p = 0,003$ en el estratificado según MRA).

Los parámetros aportados por el HRT tienen una alta correlación con los índices del campo visual. Así, Iester et al¹³ encontraron el área del anillo como el parámetro que mejor se relacionaba con los índices globales (DM y DSPC) de la perimetría. Este elevado grado de correlación fue igualmente referido por Teesalu et al¹⁴.

La tensión ocular inicial no mostró diferencias entre los pacientes con y sin progresión campimétrica, pero la PIO final fue menor en los pacientes con progresión, lo que puede explicarse porque en estos pacientes se pautó tratamiento hipotensor tópico con el objetivo de frenar la progresión de la enfermedad.

Los resultados de nuestro estudio muestran que los parámetros basales del HRT, así como los índices GPS y MRA, son predictivos de aparición de alteraciones en el campo visual de pacientes con glaucoma incipiente o sospechosos de desarrollar glaucoma.

B I B L I O G R A F Í A

1. Boyd BF, Luntz M. Glaucoma de ángulo abierto. *Highlights of Ophthalmology*. 2003;3-10.
2. Johnson CA, Sample PA, Zangwill LM, Vasile CG, Cioffi GA, Liebmann JR, et al. Structure and function evaluation (SAFE): II. Comparison of optic disk and visual field characteristics. *Am J Ophthalmol* 2003;135:148-54.
3. Lin SC, Singh K, Jampel HD, Hodapp EA, Smith SD, Francis BA, et al. Nerve Head and Retinal Nerve Fiber Layer Analysis. *Ophthalmology*. 2007;114:1937-49.
4. Fayers T, Strouthidis NG, Garway-Heath DF. Monitoring glaucomatous progression using a novel heidelberg retina tomography event analysis. *Ophthalmology*. 2007;114:1973-80.
5. Wollstein G, Garway-Heath DF, Hitchings RA. Identification of early glaucoma Cases with the scanning laser ophthalmoscope. *Ophthalmology*. 1998;105:1557-63.
6. Zangwill LM, Weinreb RN, Beiser JA, Berry CC, Cioffi GA, Coleman AL, et al. Baseline topographic optic disc measurements are associated with the development of primary open-angle glaucoma: the Confocal Scanning Laser Ophthalmoscopy ancillary study to the ocular hypertension treatment study. *Arch Ophthalmol*. 2005;123:1188-97.
7. Chylack LT, Leske MC, McCarthy D, Khu P, Kashiwagi T, Sperduto R. Lens opacities classification system II. *Arch Ophthalmol*. 1990;108:1209-10.
8. Tan JCH, Garway-Heath DF, Hitchings RA. Variability across the optic nerve head in scanning laser tomography. *Br J Ophthalmol*. 2003;87:557-9.
9. González M, González-Hernández M, Lozano-Pérez V, Sánchez M, Rodríguez R. Optic disc tomography and perimetry in controls, glaucoma suspects and early and established glaucomas. *Optom Vis Sci*. 2007;84:33-41.
10. Bowd C, Zangwill LM, Medeiros FA, Hao J, Chan K, Lee TW, et al. confocal scanning laser ophthalmoscopy classifiers and stereophotograph evaluation for prediction of visual field abnormalities in glaucoma-suspect eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2004;45:2255-62.
11. Uchida H, Brigatti L, Caprioli J. Detection of structural damage from glaucoma with confocal laser image analysis. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1996;37:2393-401.
12. Moreno-Montañés J, Antón A, García N, Mendiluce L, Ayala E, Sebastián A. Glaucoma probability score vs moorfields classification in normal, ocular hypertensive, and glaucomatous eyes. *Am J Ophthalmol*. 2008;145:360-8.
13. Iester M, Mikelberg FS, Courtright P, Drance SM. Correlation between the visual field indices and Heidelberg retina tomograph parameters. *J Glaucoma*. 1997;6:78-82.
14. Teesalu P, Vihanninjoki K, Airaksinen PJ, Tuulonen A, Läärä E. Correlation of blue-on-yellow visual fields with scanning confocal laser optic disc measurements. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1997;38(12):2452-9.