

Validación de un método de no contacto para la caracterización del ángulo iridocorneal por medio del sistema *Orbscan II*

David Pablo Piñero Llorens, OC nº 11.103; **Javier Moreno-Montañés**, Licenciado en Medicina. Especialista en Oftalmología; **Miguel Maldonado López**, Licenciado en Medicina. Especialista en Oftalmología; **Maite Díez-Cuenca**, OC nº 12.662

La gonioscopia es un procedimiento clínico de suma importancia en el diagnóstico y prevención del glaucoma. Hasta el momento, los métodos de medida existentes eran de contacto y requerían de la habilidad del examinador. En el presente trabajo se trata de validar un nuevo procedimiento de no contacto que proporciona el sistema topográfico *Orbscan II*. Para ello se han comparado las medidas del ángulo iridocorneal de un grupo de pacientes obtenidas en primer lugar con el sistema *Orbscan II* y posteriormente con el método estándar de referencia hasta el momento: la gonioscopia con la lente de cuatro espejos, empleando el sistema de clasificación de Shaffer.

Palabras clave

Gonioscopia, ángulo iridocorneal, *Orbscan*, glaucoma, clasificación de Shaffer, lente gonioscópica de cuatro espejos.

Introducción

La gonioscopia es un procedimiento clínico empleado para el examen y análisis del ángulo iridocorneal situado en la cámara anterior del ojo¹. A pesar de que no se trata de una prueba común en el examen ocular rutinario, resulta especialmente útil para la valoración de ojos que presenten una presión intraocular elevada², glaucoma³, sospecha de cierre angular observado por medio de la técnica biomicroscópica de Van Herick⁴, configuración anatómica anormal del segmento anterior⁵ y tras un traumatismo ocular⁶. La gonioscopia, por tanto, es la principal herramienta para detectar el mecanismo responsable de generación del glaucoma; es decir, si estamos ante un glaucoma de ángulo abierto o cerrado.

El sistema topográfico *Orbscan II* (figura 1) es un dispositivo que funciona por escaneo mediante barrido de hendidura que proporciona análisis exhaustivos topográficos corneales, así como medidas paquimétricas^{7,8}. Dispone el sistema de múltiples opciones como el análisis de la superficie corneal anterior y posterior⁹, la determinación de la profundidad de la cámara anterior^{10,11} y del diámetro corneal



Figura 1. Sistema *Orbscan II*.

blanco-blanco¹², entre otras. Una de esas opciones es la estimación del ángulo formado entre la córnea y el iris en una sección meridional específica¹³, la cual se halla en fase de experimentación y aún no ha sido clínicamente verificada. El objetivo de este estudio es comparar la medición del ángulo iridocorneal por medio de la gonioscopia convencional, usando el sistema de clasificación de Shaffer^{14,15}, con la obtenida por medio del sistema *Orbscan II*, y así poder evaluar la validez de este nuevo sistema para caracterizar la estructura del ángulo camerular.

Métodos

Para llevar a cabo la validación, se realizó la medición del ángulo iridocorneal en 83 ojos de 49 pacientes (21 hombres y 28 mujeres) con edades comprendidas entre los 30 y los 90 años (edad media 64.39



Figura 2. Lente gonioscópica de cuatro espejos de Zeiss.

±12.98 años). Todas las medidas fueron llevadas a cabo por un mismo examinador



Figura 3. Perfil de la cámara anterior para un ángulo de grado IV.

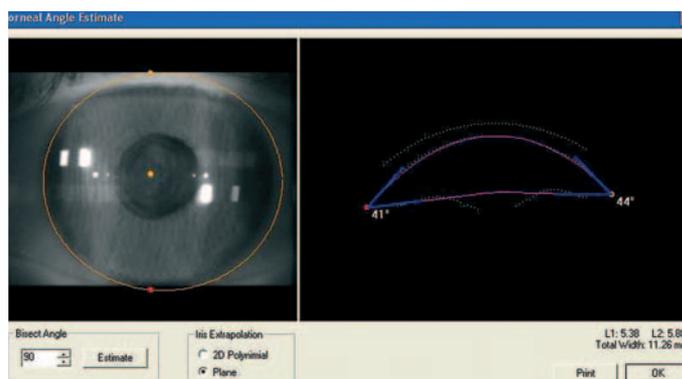


Figura 4. Estimación de un ángulo corneal grado IV empleando con el sistema Orbscan II el método de extrapolación iridiana plano.

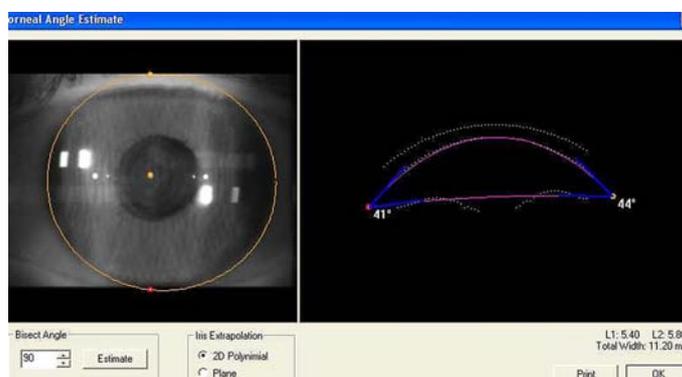


Figura 5. Estimación de un ángulo corneal grado IV empleando con el sistema Orbscan II el método de extrapolación iridiana polinomial.

experimentado, empleando dos dispositivos: la lente gonioscópica de cuatro espejos de Zeiss (figura 2) y el sistema Orbscan II (figura 1). Todas las medidas se llevaron a cabo previo consentimiento del paciente, siguiendo los principios de la Declaración de Helsinki. Se excluyeron todos aquellos pacientes que presentaron grandes anomalías estructurales del segmento anterior, como por ejemplo los casos de opacidad corneal severa, puesto que podía interferir en la obtención de la imagen por medio del Orbscan, así como los casos de cirugía ocular previa.

Se desarrolló el procedimiento de medida que se describe a continuación. En primer lugar, la medición del ángulo camerular se llevó a cabo con el sistema Orbscan II. Con este dispositivo se extrapoló la configuración geométrica de la superficie corneal posterior y la iridiana para entonces poder caracterizar la superficie de intersección para diferentes meridianos (figura 3). Se emplearon dos métodos diferentes para la extrapolación de la superficie iridiana: polinomial de segundo grado y plano (figuras 4 y 5). Los ángulos se determinaron en cuatro meridianos (las posiciones horarias de las 3, 6, 9 y 12) utilizando tanto el modo de extrapolación plano como el polinomial. Tras esta medición y un examen ocular exhaustivo, se llevó a cabo la gonioscopia convencional en las mismas posiciones horarias empleando el sistema de clasificación angular de Shaffer. Por medio de este sistema se correlaciona una apertura angular determinada con un cierto grado numérico (I, II, III, IV), suponiendo cada valor progresivamente mayor menor potencialidad de cierre angular^{14,15}.

Los cálculos estadísticos se realizaron empleando el software SPSS versión 11.0. En primer lugar, se comprobó por medio del test de Kolmogorov-Smirnov que todas las distribuciones de datos se ajustaban a la normal, con el fin de poder aplicar los principios de la estadística paramétrica. Una vez comprobado esto, para determinar la significación estadística de las diferencias entre los dos métodos de medida con el sistema Orbscan II para cada grado angular se empleó la ANOVA de una vía. Para las comparaciones posteriores se empleó el test de Tamhane debido a la heterogeneidad de varianzas exis-

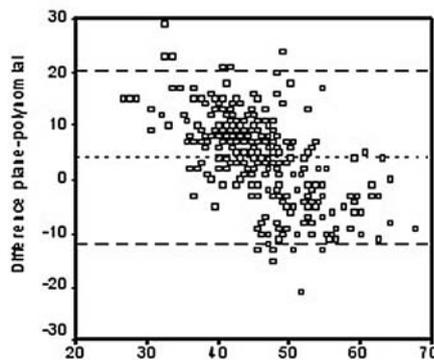


Figura 6. Concordancia entre los dos métodos de extrapolación del Orbscan II.

tente. La concordancia de las medidas con el modo plano y polinomial del Orbscan II se analizaron por medio del método de Bland & Altman¹⁶.

Resultados

Por medio de la gonioscopia convencional se detectaron 9 ojos con ángulo grado I, 16 ojos con grado II, 18 con grado III y 40 con grado IV. El sistema Orbscan II fue incapaz de llevar a cabo la medición en 6 de los 9 ojos de grado I. La tabla I muestra los valores medios angulares obtenidos con el método de extrapolación plano y polinomial para cada uno de los grados de Shaffer. Los valores gonioscópicos medios obtenidos con el método de extrapolación plano eran significativamente mayores que los obtenidos con el método polinomial ($p < 0.001$).

Tabla 1. Valores medios obtenidos del ángulo iridocorneal.

GONIOSCOPIA CONVENCIONAL	MEDIA ± DE PLANO	MEDIA ± DE POLINOMIAL
GRADO I	41.81 ± 4.64	32.88 ± 9.96
GRADO II	44.66 ± 3.77	39.80 ± 7.77
GRADO III	46.22 ± 3.40	40.76 ± 7.57
GRADO IV	50.94 ± 5.08	47.90 ± 9.68

Tabla 2. Resultados del test de comparaciones múltiples.

	GRADO II/III	GRADO II/IV	GRADO III/IV
PLANO	0.001	<0.001	<0.001
POLINOMIAL	0.979	<0.001	<0.001

Los ángulos de grado I fueron excluidos del análisis estadístico puesto que sólo en 3 casos se pudieron obtener medidas fiables con el sistema Orbscan II, dando en los otros casos mensajes de error o medidas incongruentes. Se comprobó que existían diferencias estadísticamente significativas entre grados angulares para ambos métodos de extrapolación del Orbscan (ANOVA 1 vía, $p < 0.001$). Concretamente, excepto para la comparación entre ángulos grado II y III medidos con el método polinomial ($p = 0.979$), en todos los demás casos se pudo comprobar que las diferencias entre grados de ángulos eran estadísticamente significativas ($p < 0.01$). La tabla II muestra en resumen los resultados de las comparaciones múltiples de Tamhane.

La diferencia media obtenida entre los valores angulares hallados con el modo plano y polinomial fue de 4.12 ± 8.17 grados, existiendo un rango de desviación de la media de 32.06 grados. La figura 5 muestra el gráfico de Bland & Altman; los límites de concordancia son definidos por la diferencia media entre ambos modos ± 1.96 veces la desviación estándar (DE). Como se puede apreciar en el gráfico, dichos límites son especialmente elevados y clínicamente relevantes.

Discusión

El sistema Orbscan II es un sistema topográfico de barrido de hendidura que proporciona además de una información suficientemente fiable de la curvatura anterior de la córnea¹⁷, otro tipo de datos sobre la configuración del segmento anterior (desde la profundidad de la cámara a la curvatura de la cara posterior de la córnea). Algunas de las opciones disponibles no han sido todavía suficientemente validadas por estudios clínicos, siendo una de ellas la determinación del ángulo iridocorneal. El objetivo de este estudio era comprobar si efectivamente dichas medidas concordaban con las obtenidas mediante gonioscopia convencional, que es la técnica de referencia, para poder corroborar su intercambiabilidad.

Hemos podido constatar que la medida del ángulo camerular mediante el sistema Orbscan II resulta una técnica no invasiva de medición, rápida y que proporciona valores cuantitativos angulares, pero en cambio presenta algunas limitaciones.



Entre ellas, la más significativa es la incapacidad de detectar y medir con fiabilidad la gran mayoría de los ángulos cerrados (grado I), que en principio son los que resultan más susceptibles de poder generar problemas glaucomatosos. Este hecho puede ser debido a que la luz proyectada sobre el segmento anterior no logra llegar al punto de intersección entre la superficie corneal posterior y el iris por el excesivo cierre existente, no pudiendo obtener la cámara de detección información de dicha área ya que no se halla iluminada.

Para el resto de ángulos además se han detectado diferencias a la hora de discernir los diferentes grados angulares entre los dos métodos de extrapolación iridiana. El método de extrapolación plano resulta ser más efectivo puesto que los valores obtenidos para los distintos grados angulares de Shaffer son significativamente diferentes. En cambio, el método de extrapolación polinomial no logra discernir eficazmente los ángulos grado II y III, identificándolos como el mismo grado, hecho que resulta del todo erróneo. Por tanto, se deduce que la superficie iridiana se aleja de tener una configuración parabólica (polinomio segundo grado).

De todo ello se deduce que la gonioscopia por medio del *Orbscan II* no resulta un método intercambiable con la gonioscopia convencional puesto que no logra detectar

todo los grados de apertura del ángulo iridocorneal. Sólo puede resultar de utilidad el método de extrapolación plano para el screening de ángulos abiertos o intermedios, aunque justamente son los que implican menor riesgo. También se comprobó que ambos métodos de extrapolación no eran intercambiables y existían diferencias relevantes desde un punto de vista clínico.

Conclusiones

Por tanto, podemos concluir que la gonioscopia mediante el sistema *Orbscan II* no es un sustituto de las técnicas gonioscópicas convencionales. Además hemos constatado que el método de extrapolación polinomial no resulta efectivo para el *screening* angular, no pudiendo discernir los diferentes grados. Por otro lado, el método de extrapolación iridiana plano sólo resulta eficaz para el *screening* de ángulos abiertos o intermedios, no logrando detectar las situaciones de mayor cierre o bloqueo.

* Datos de los autores:

- Universidad de Alicante. E.U. de Óptica y Optometría. Departamento Interuniversitario de Óptica. Carretera San Vicente del Raspeig s/n 03690 Vicente del Raspeig (Alicante).
- Universidad de Navarra. Clínica Universitaria. Departamento de Oftalmología. Avenida Pio XII, 36 31008 Pamplona (Navarra).

BIBLIOGRAFÍA

1. Shaffer RN. Gonioscopy, ophthalmoscopy and perimetry. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol* 1960; 64: 112-25.
2. Wishart PK, Batterbury M. Ocular hypertension: correlation of anterior chamber angle width and risk of progression to glaucoma. *Eye* 1992; 6: 248-56.
3. Bruno CA, Alward WL. Gonioscopy in primary angle closure glaucoma. *Semin Ophthalmol* 2002; 17: 59-68.
4. Van Herick W, Shaffer RN, Schwartz A. Estimation of width of angle of anterior chamber. Incidence and significance of the narrow angle. *Am J Ophthalmol* 1969; 68: 626-9.
5. Campbell DG. A comparison of diagnostic techniques in angle-closure glaucoma. *Am J Ophthalmol* 1979; 88: 197-204.
6. Girkin CA, McGwin G, Long C, Morris R, Kuhn F. Glaucoma after ocular contusion: a cohort study of the United States Eye Injury Registry. *J Glaucoma* 2005; 14: 470-3.
7. Suzuki S, Oshika T, Oki K, Sakabe I, Iwase A, Amano S, Araie M. Corneal thickness measurements: scanning-slit corneal topography and noncontact specular microscopy versus ultrasonic pachymetry. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29: 1313-8.
8. McLaren JW, Nau CB, Erie JC, Bourne WM. Corneal thickness measurement by confocal microscopy, ultrasound, and scanning slit methods. *Am J Ophthalmol* 2004; 137: 1011-20.
9. Modis L, Langenbucher A, Seitz B. Evaluation of normal corneas using the scanning-slit topography/pachymetry system. *Cornea* 2004; 23: 689-94.
10. Lackner B, Schmidinger G, Skorpik C. Validity and repeatability of anterior chamber depth measurements with Pentacam and Orbscan. *Optom Vis Sci* 2005; 82: 858-61.
11. Hashemi H, Yazdani K, Mehravaran S, Fotouhi A. Anterior chamber depth measurement with a-scan ultrasonography, Orbscan II, and IOLMaster. *Optom Vis Sci* 2005; 82: 900-4.
12. Rufer F, Schroder A, Erb C. White-to-white corneal diameter: normal values in healthy humans obtained with the Orbscan II topography system. *Cornea* 2005; 24: 259-61.
13. Allouch C, Touzeau O, Borderie V, Puech M, Ameline B, Scheer S, Laroche L. Orbscan: a new device for iridocorneal angle measurement. *J Fr Ophthalmol* 2002; 25: 799-806.
14. Shaffer RN. A new classification of the glaucomas. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1960; 58: 219-25.
15. Chan RY, Smith JA, Richardson KT. Anterior segment configuration correlated with Shaffer's grading of anterior chamber angle. *Arch Ophthalmol* 1981; 99: 104-7.
16. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986; 1: 307-10.
17. Rabsilber TM, Becker KA, Auffarth GU. Reliability of Orbscan II topography measurements in relation to refractive status. *J Cataract Refract Surg* 2005; 31: 1607-13.