



ARTÍCULO ORIGINAL

Opacificación capsular posterior en lentes intraoculares hidrofílicos en comparación con lentes intraoculares hidrofóbicos usando imágenes de Scheimpflug



CrossMark

Arturo Olguin Manríquez*, Karina Ramos Espinoza, Silvia Lizárraga Velarde y Efraín Romo García

Centro de Investigación y Docencia en Ciencias de la Salud (CIDOCS), Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa, México

Recibido el 5 de noviembre de 2014; aceptado el 15 de mayo de 2015

Disponible en Internet el 26 de julio de 2015

PALABRAS CLAVE

Catarata;
Facoemulsificación;
Opacificación capsular posterior;
Pentacam

Resumen

Propósito: Evaluar los resultados visuales y la opacificación de la cápsula posterior en lentes intraoculares (LIO) de acrílico.

Métodos: Análisis prospectivo de 38 ojos operados de catarata por facoemulsificación e implante de un LIO hidrofílico Akreos MI60 y un LIO hidrofóbico Acrysof IQ en el ojo contralateral de febrero de 2013 a enero de 2014. Se determinó la agudeza visual mejor corregida logMAR, equivalente esférico y sensibilidad al contraste. El grado de opacificación de la cápsula posterior se midió en píxeles usando el sistema de evaluación de opacificación capsular posterior (EPCO2000) mediante fotografías en retroiluminación y tomogramas de alta resolución Scheimpflug utilizando ImageJ.

Resultados: El tiempo de seguimiento medio fue de 6.2 ± 1.4 (SD) meses. La sensibilidad al contraste y la agudeza visual mejor corregida fueron similares entre las lentes. La media de valores de intensidad en píxel utilizando el software EPCO2000 para el LIO Akreos MI60 fue 1.08 U y para el LIO Acrysof IQ 1.08 U ($p = 0.785$). Usando ImageJ el valor medio en píxeles para el LIO Akreos MI60 fue 1.76 U y para el LIO Acrysof IQ fue 2.56 U ($p = 0.027$). No se encontró correlación significativa entre EPCO2000 y las imágenes de Scheimpflug ($r = 0.141$, $p = 0.412$).
Conclusiones: Los resultados de la función visual son comparables entre ambos lentes. La opacificación de la cápsula posterior se vio en menor proporción con el LIO Akreos MI60 cuando se midió por imágenes de Scheimpflug, debido probablemente al diseño del lente. No se demostraron correlación entre ambas pruebas.

© 2015 Publicado por Masson Doyma México S.A. en nombre de Sociedad Mexicana de Oftalmología, A.C. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondencia: Eustaquio Buelna n.º 91, Col. Gabriel Leyva, Culiacán, México. Teléfono: +667 1802594.
Correo electrónico: arturolguin1@hotmail.com (A. Olguin Manríquez).

KEYWORDS

Cataract;
Phacoemulsification;
Posterior capsular
opacification;
Pentacam

Posterior capsular opacification in intraocular hydrophilic lenses compared to intraocular hydrophobic lenses using Scheimpflug images

Abstract

Purpose: To determine the visual outcomes and posterior capsule opacification in acrylic intraocular lenses (IOL).

Methods: Prospective analysis of 38 eyes of 19 patients who had uneventful phacoemulsification with implantation of a IOL Akreos MI60 or a IOL Acrysof IQ from February 2013 to January 2014. Patients from a single surgeon, the protocol included the determination logMAR best corrected visual acuity, spherical equivalent, contrast sensitivity assessed by the freiburg visual acuity test and posterior capsule opacification scoring using the evaluation of posterior capsular opacification system (EPCO2000) by digital retroillumination photography and high resolution tomograms from Scheimpflug reconstructions analyzed using ImageJ freeware.

Results: The mean follow up was 6.2 months $\pm$ 1.4 (SD). Contrast sensitivity and best corrected visual acuity were similar between the lenses. Mean pixel intensity value using EPCO2000 software for Akreos MI60 was 1.08 U and 1.08 U for Acrysof IQ ($P = .785$). Using ImageJ mean value in pixels for Akreos MI60 was 1.76 U and for Acrysof IQ was 2.56 U ($P = .027$). There were no significant correlation between EPCO2000 and Scheimpflug images ($r = .141$, $P = .412$).

Conclusions: This study found that the results of visual function were comparable between both lenses. The posterior capsular opacification was seen to be lesser extent with the Akreos MI60 IOL when measured by Scheimpflug images, probably due to the very design of the lens which showed no correlation compared to the digital retroillumination photography.

© 2015 Published by Masson Doyma México S.A. on behalf of Sociedad Mexicana de Oftalmología, A.C. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

La extracción de catarata es el procedimiento quirúrgico oftalmológico más comúnmente realizado y la opacificación de la cápsula posterior (OCP) es la causa más común relacionada con disminución de la agudeza visual¹.

Recientes avances en la cirugía de catarata moderna han dado excelentes resultados visuales y refractivos, sin embargo la OCP persiste como una complicación frecuente, con una incidencia de hasta el 15%².

Las nuevas técnicas quirúrgicas y el diseño de nuevos materiales que ofrezcan mayor biocompatibilidad y diseño han ayudado en disminuir la incidencia de la OCP.

La OCP es usualmente causada por la proliferación de células epiteliales con migración a la cápsula posterior que resulta en disfunción significativa de la visión. La capsulotomía con neodimio:YAG láser es un tratamiento efectivo para la OCP, el cual es un procedimiento que puede presentar riesgos como aumento de la presión intraocular, inflamación ocular, edema macular cistoideo y desprendimiento de retina; así como es un procedimiento al cual no todos los sistemas de salud tienen acceso, sobre todo en países en desarrollo³.

Es importante para la industria y la práctica médica desarrollar nuevos materiales con los cuales mejoremos la biocompatibilidad así como buscar nuevas alternativas para cuantificar y estandarizar la opacificación capsular con nuevas tecnologías^{4,5}.

Con la introducción de nuevos lentes intraoculares, la prevención y reducción de la OCP se ha vuelto una prioridad. Entre los lentes intraoculares actualmente en uso cada uno está asociado a algún grado de opacidad capsular⁶⁻⁹.

Un ejemplo de esto son los lentes intraoculares (LIO) de acrílico hidrofóbico, los cuales aparentemente presentan la menor incidencia de OCP según algunos autores por lo que en este estudio determinamos evaluar los resultados visuales así como cuantificar el grado de opacidad capsular posterior entre 2 lentes intraoculares de acrílico diferentes mediante fotografías para su análisis con el sistema de evaluación capsular posterior EPCO2000 y compararlos con tomogramas de alta resolución de Pentacam.

Material y métodos

Previo autorización del comité de ética e investigación del Hospital Civil de Culiacán se llevó a cabo un estudio experimental, prospectivo, descriptivo y longitudinal; se incluyeron 38 ojos, de 19 pacientes, elegidos para realizar cirugía de catarata por facoemulsificación a los que se les colocó de manera aleatoria un lente intraocular Acrysof IQ y en el ojo contralateral un lente intraocular Akreos MI60. Se incluyeron pacientes en un rango de edad de 53-84 años, con diagnóstico de catarata bilateral clasificada con el sistema visual LOCS III como N3 a N4. Se excluyeron los pacientes con antecedente de glaucoma o enfermedad retiniana y aquellos que estuvieran fuera del tiempo establecido.

Las variables que se midieron antes de la cirugía fueron agudeza visual y la mejor corrección visual; posteriormente se evaluó cuidadosamente el segmento anterior mediante lámpara de hendidura y fotografías en retroiluminación con un iPhone 5 adaptado a la lámpara de hendidura (fig. 1).

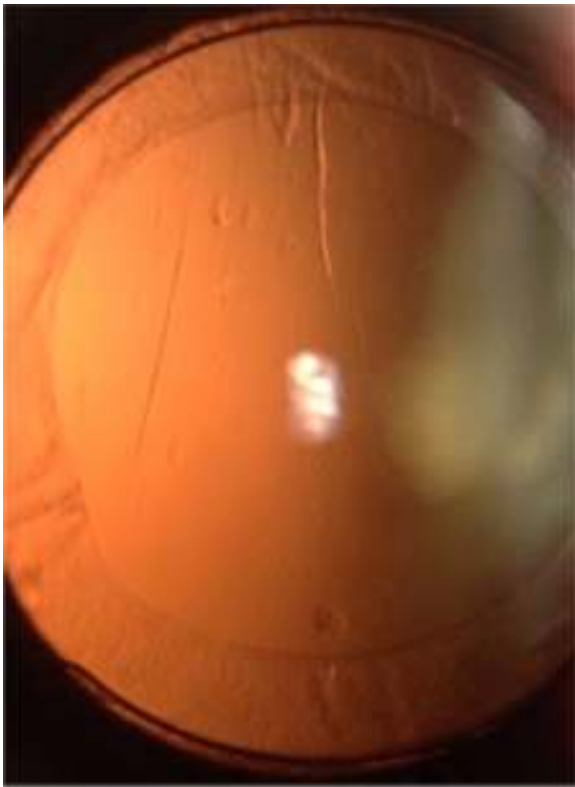


Figura 1 Fotografía en retroiluminación digitalizada.

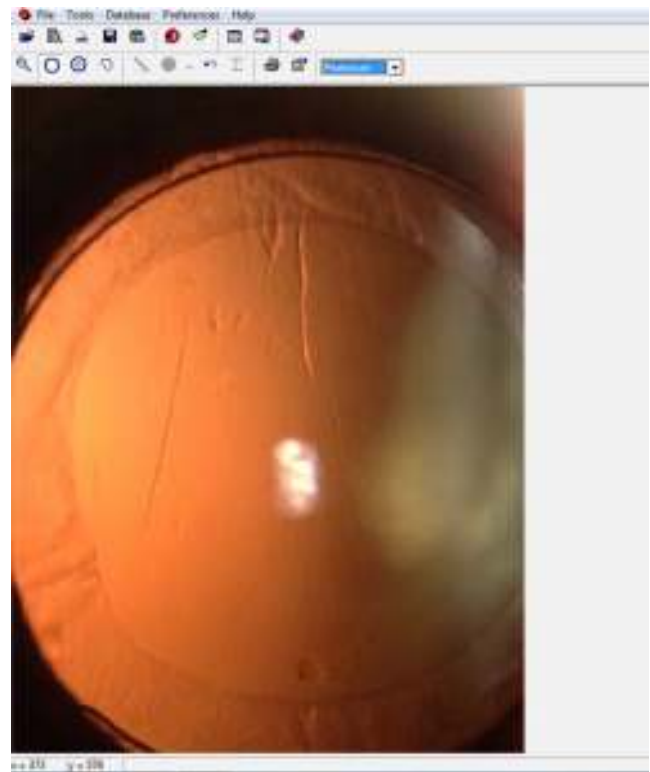


Figura 2 Inicio del sistema EPCO2000 y selección de la imagen a evaluar.

Análisis de fotografías en retroiluminación

Las fotografías de todos los ojos fueron digitalizadas previamente y analizadas con el sistema de evaluación de opacidad capsular posterior (EPCO2000) siguiendo los siguientes pasos:

1. Abrir la imagen que se va a evaluar (fig. 2).
2. Se definió el área a estudiar en los 3 mm centrales (fig. 3).
3. Posteriormente el área de opacificación se define rodeando por la pluma/ratón, mediante el trazado de líneas cerradas. La densidad es coloreada de forma diferente (de I-IV).
4. Se encuentran todas las áreas de opacidad de acuerdo al código de color siendo el 0 ninguno y el 4 grave (fig. 4).
5. Se presiona el botón «calculation-button» y mediante el score total de OCP obtenemos el cálculo medido en píxeles (fig. 5).

Análisis de los tomogramas de alta resolución de segmento anterior

Se realizó tomando las imágenes de los ojos estudiados mediante el escaneo de la cámara de Scheimpflug (OCULUS Pentacam, Wetzlar, Alemania). Se utilizó la opción mostrar, configuración de todas las vistas y se seleccionó la opción tomografía a fin de llevar la imagen hacia un corte tomográfico del segmento anterior. Se eliminaron las estructuras no necesarias para el análisis aislando selectivamente el saco capsular, la cual fue llevado desde la vista en perspectiva a una vista anteroposterior similar a la que observamos en una lámpara de hendidura (fig. 6), posteriormente se guardaron en formato JPEG.

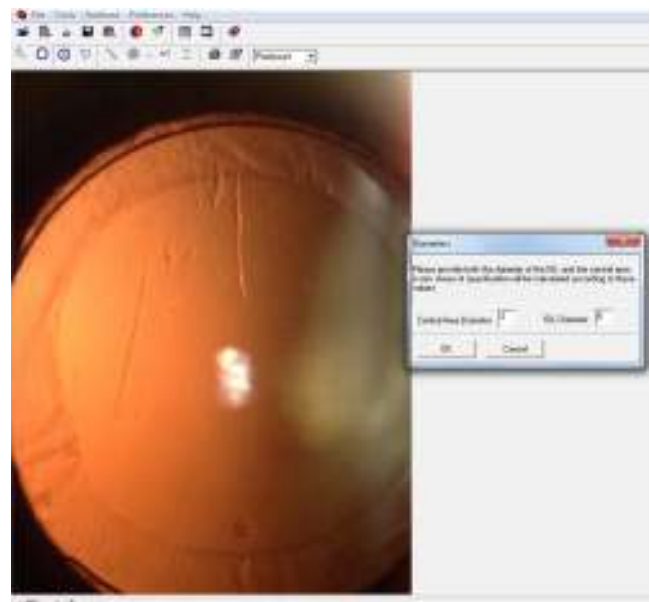


Figura 3 Selección de la función diámetros y definición de área de 3 mm centrales.

Una vez obtenidas las imágenes se analizaron mediante el software NIH ImageJ, Medical Image, Software 1.42q desarrollado por el National Institute of Health, disponible de manera gratuita en la página <http://rsb.info.nih.gov/ij/> para medir de forma cuantitativa la opacidad capsular. Basados en los cálculos de Grewal et al. y Hernández López et al. se efectuó una selección

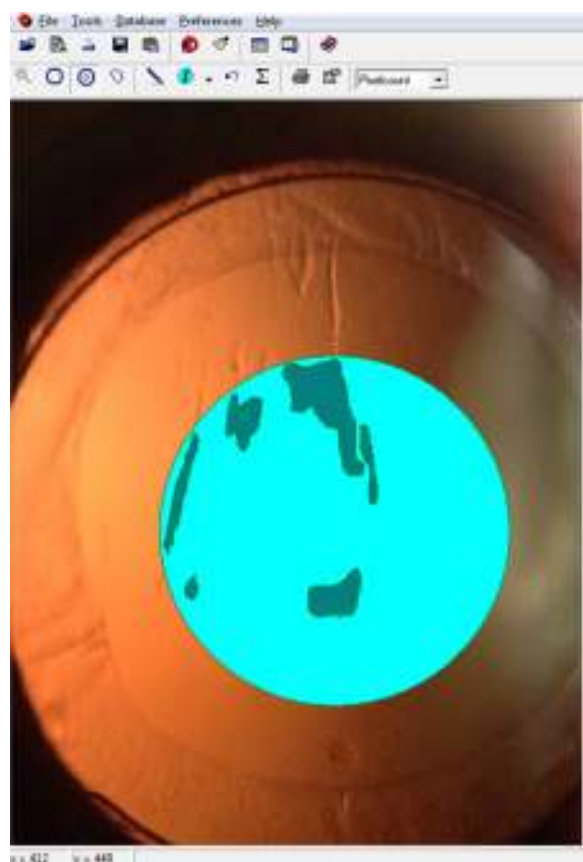


Figura 4 Asignación del código de color de acuerdo a su intensidad.

circular de 12,645, lo que corresponde a una área de 3 mm centrales, siendo el área seleccionada para ser evaluada. Esta selección fue salvada con la función ROI manager para utilizarla de manera constante en todas las imágenes. Posteriormente se emplearon las herramientas Find Edges y Measure para calcular el valor promedio de la intensidad de píxeles del área seleccionada como indicador de la densidad de la OCP expresado en unidades (U) (fig. 7)^{10,11}.

La función visual se obtuvo con la mejor corrección visual mediante cartilla de Snellen, equivalente esférico y la sensibilidad al contraste con el test de función visual Freiburg («FrACT» <http://michaelbach.de/fract/>) en un periodo mínimo de 4 meses comprendido de febrero a diciembre de 2014.

Las variables categóricas se describen en frecuencias y porcentajes, y las continuas en medias y desviación estándar. Para analizar las diferencias entre los grupos se utilizó un Anova de medidas repetidas. Otras comparaciones entre

variables numéricas se realizaron con la prueba t de Student. Se calculó el coeficiente de correlación de Pearson.

Los datos fueron analizados en Spss v15. Un valor de $p < 0.05$ se consideró estadísticamente significativo.

Resultados

La muestra consistió en 19 pacientes (38 ojos), a cada paciente de manera aleatoria se le colocó en un ojo un lente intraocular Acrysof IQ y en el otro ojo se le colocó Akreos MI60. La edad promedio fue de 69.7 ± 8.8 años con un rango de 53-84 años; con un tiempo de seguimiento entre 4 y 9 meses en un promedio de 6.2 ± 1.4 meses.

El promedio de agudeza visual prequirúrgico para el lente intraocular Akreos MI60 fue 0.68 ± 0.20 , y para el lente Acrysof IQ de 0.75 ± 0.27 ($p = 0.383$); el promedio de la agudeza visual postoperatoria en el lente Akreos MI60 fue de 0.27 ± 0.14 y para el lente Acrysof IQ de 0.24 ± 0.13 ($p = 0.465$); el promedio de la mejor corrección visual para el lente Akreos MI60 fue 0.08 ± 0.09 y para el lente Acrysof IQ de 0.08 ± 0.09 , ($p = 1.00$). El equivalente esférico promedio en Akreos fue de 0.513 ± 0.543 y de 0.618 ± 0.542 en IQ; esta diferencia de 0.105 es no significativa ($p = 0.554$) (IC95: 0.252, 0.462). La sensibilidad al contraste promedio en el lente Akreos fue de 1.152 ± 0.439 y de 1.174 ± 0.430 para el lente IQ con una diferencia de 0.23 que no es significativa ($p = 0.873$).

La prueba de Pentacam promedio para el lente Akreos fue de $1.767 \text{ U} \pm 0.684 \text{ U}$ y de $2.557 \text{ U} \pm 1.329 \text{ U}$ para el lente IQ con una diferencia de 0.790U, que es significativa ($p = 0.027$) (IC95: -1.485, -0.94).

La prueba EPCO2000 promedio en Akreos fue de $1.081 \text{ U} \pm 0.233 \text{ U}$ y de $1.064 \text{ U} \pm 0.148 \text{ U}$ en IQ, esta diferencia de 0.017 es no significativa ($p = 0.785$) (tabla 1).

Para medir la concordancia entre las 2 pruebas, se estimó el coeficiente de correlación ($r = 0.141$, $p = 0.412$) observándose una correlación baja y no significativa (fig. 8).

Discusión

En este estudio comparamos la OCP de lentes intraoculares de acrílico hidrofílicos Akreos MI60 y acrílico hidrofóbicos Acrysof IQ.

Para prevenir la OCP se han hecho muchos esfuerzos, incluyendo el uso de nuevas técnicas quirúrgicas y realizando modificaciones en los materiales y diseños de los lentes intraoculares. Clínicamente el oftalmólogo evalúa la OCP en la lámpara de hendidura mediante retroiluminación de luz dispersa reflejada. La pobre correlación entre la apariencia clínica en la lámpara de hendidura y la sintomatología del

Tabla 1 Valores estadísticos de las variables

	Akreos MI60	Acrysof IQ	Valor de p
Equivalente esférico	0.513 ± 0.543	0.618 ± 0.542	0.554
Sensibilidad al contraste	1.152 ± 0.439	1.174 ± 0.430	0.873
Pentacam	1.767 ± 0.684	2.557 ± 1.329	0.027
EPCO2000	1.081 ± 0.233	1.064 ± 0.148	0.785

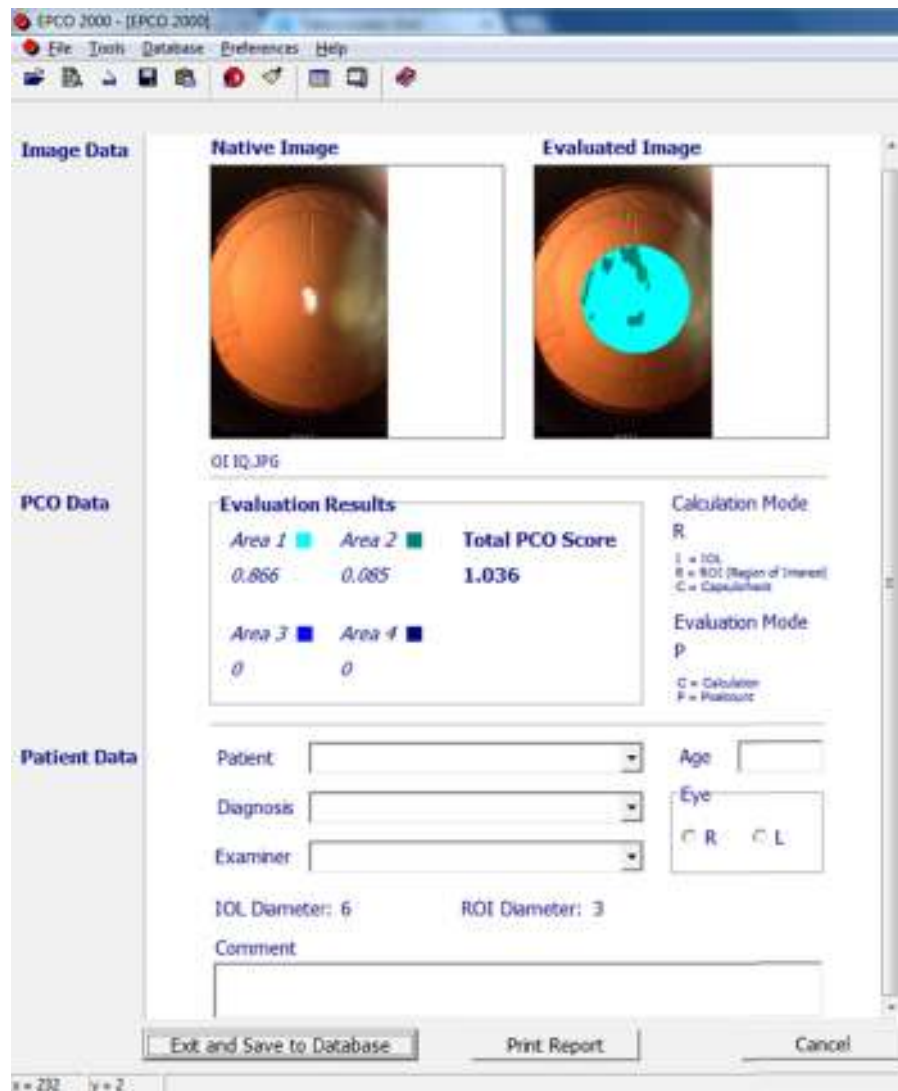


Figura 5 Ventana que muestra el score total medido en píxeles de la opacificación capsular posterior total.

paciente es bien reconocida sobre todo en la sensibilidad al contraste en condiciones fotópicas.

En la función visual medida por la agudeza visual mejor corregida en un promedio de seguimiento de 6 meses no se observó diferencia entre ambos grupos, la estabilidad capsular determinada por la refracción residual medida en equivalente esférico tuvo una variación mínima entre ambos grupos, sin embargo, se reportó una refracción residual menor para el LIO Akreos MI60 en comparación con el LIO Acrysof IQ; este resultado es similar a lo reportado por Mun et al. en un estudio de 58 ojos de 60 pacientes a los que se les colocó un LIO esférico Akreos MI60 en 30 ojos y un LIO Acrysof IQ en 30 ojos, en el cual reportaron similar equivalente esférico postoperatorio y función visual al encontrado en nuestro estudio¹².

Nosotros evaluamos la sensibilidad al contraste en condiciones fotópicas máximas mediante el test de función visual Freiburg, en el cual no se encontró diferencias significativas entre ambos lentes, resultados comparables con los de Nabh et al. quienes evaluaron los resultados visuales con 3 lentes

intraoculares esféricos incluidos el Akreos AO y encontraron comparable sensibilidad al contraste¹³.

De acuerdo a nuestro estudio, medimos de manera semiobjetiva la OCP por medio de imágenes de alta resolución en retroiluminación y mediante el software EPCO2000 con un promedio entre ambos lentes de 0.17 píxeles, siendo no significativa esta prueba, a diferencia con lo reportado por diferentes autores (Kugelberg et al., Heatley et al.), que evaluaron lentes intraoculares de acrílico hidrofóbico contra acrílico hidrofílico, siendo significativamente mayor opacificación capsular posterior los lentes hidrofílicos; nosotros podemos inferir que, debido al diseño de las hápticas, al material híbrido y al mínimo contacto con la cápsula posterior del lente Akreos MI60, la OCP en ambos grupos es similar en un promedio de 6 meses de seguimiento^{14,15}.

También se midió de manera más objetiva y estandarizada utilizando imágenes de Scheimpflug ya que de acuerdo a su repetitividad entre observadores demostrada por Hernández López et al. se obtiene de una manera más fácil, encontrando en nuestro estudio que el lente Acrysof IQ

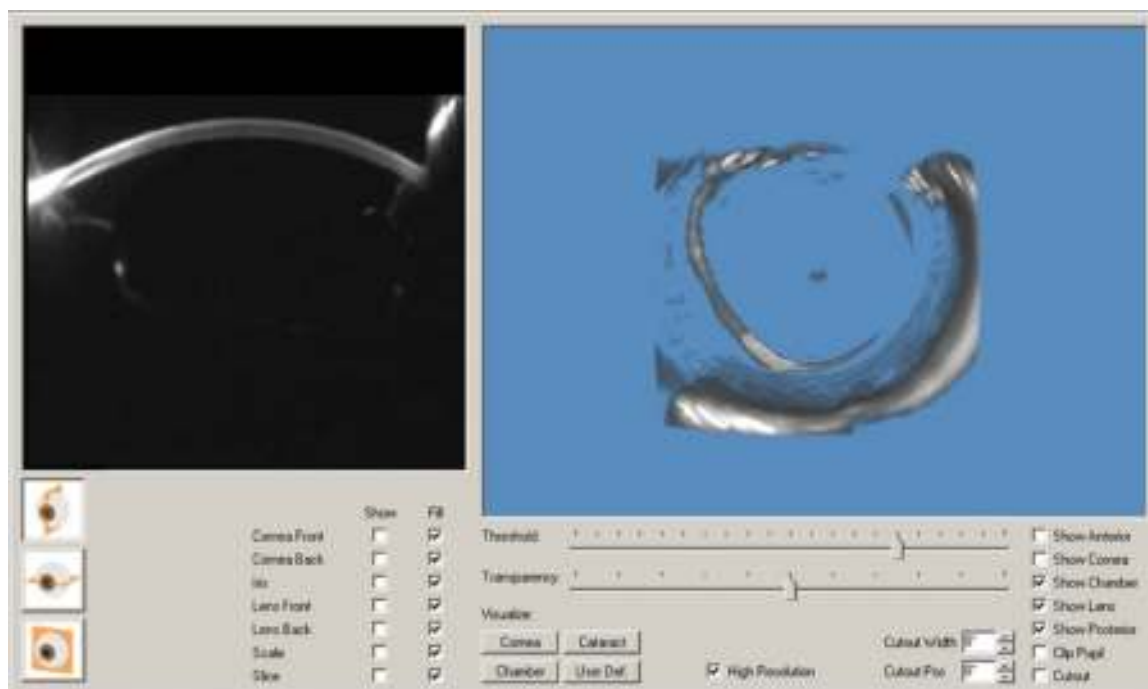


Figura 6 Vista anteroposterior de los tomogramas de Scheimpflug de las estructuras a evaluar.

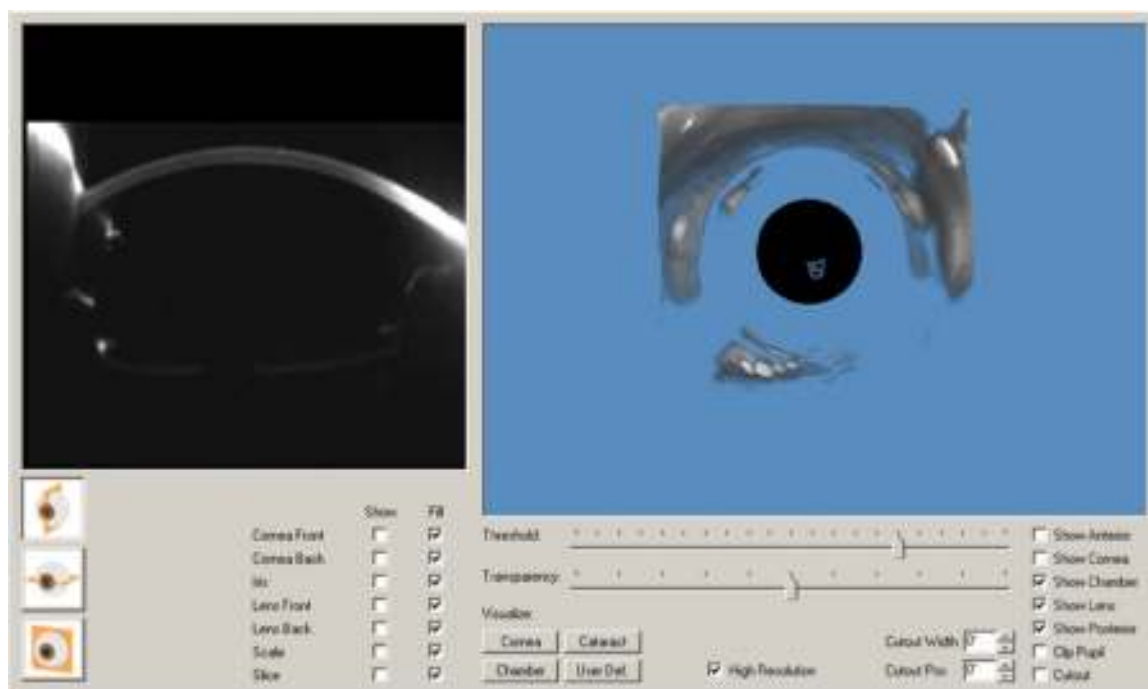


Figura 7 Selección de la opción Find Edges y Measure para obtener la medición final expresada en pixeles. Gráfica de dispersión entre el porcentaje de PCO medida por EPCO y Pentacam.

presentó una mayor opacidad capsular posterior en comparación con el lente Akreos MI60¹¹. Nosotros inferimos que, de acuerdo a lo publicado por Nagamoto et al. en un estudio con 8 conejos e implante de lente intraocular convexo-plano, biconvexo y sin lente, el lente biconvexo presenta la menor opacidad capsular posterior debido al firme contacto y bloqueo de la migración de células; así como la tasa de

opacificación capsular posterior disminuye cuando el borde de los lentes es cuadrado lo cual coincide con lo publicado por Liu et al. quienes evaluaron 3 tipos de angulación de hápticas (0°, 5° y 10°), en 3 grupos (en total 9 conejos), encontrando para el valor en el háptica de 10° de angulación la menor incidencia de opacidad posterior medida a los 6 meses con lámpara de hendidura^{16,17}.

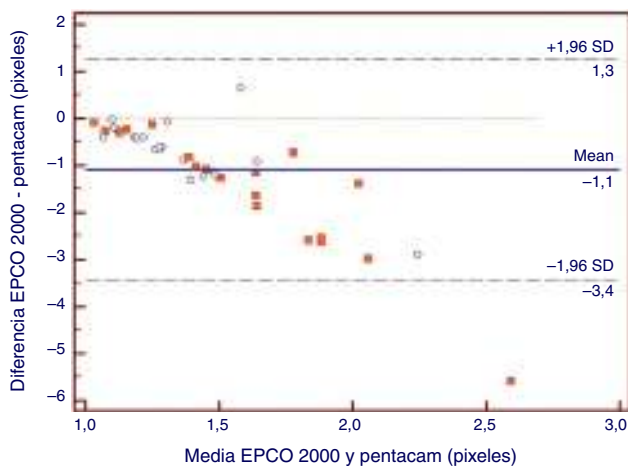


Figura 8 Gráfica de dispersión que demuestra la baja concordancia entre las imágenes en retroiluminación del sistema EPCO2000 y la PCO medida en píxeles calculada en tomogramas de Scheimpflug usando software ImageJ.

Al comparar las 2 pruebas no se observó correlación significativa, en comparación con los resultados obtenidos de Grewal y Hernández López et al., los cuales compararon la correlación entre imágenes de Scheimpflug y fotos en retroiluminación, y observaron una relación significativa, pero baja^{10,11}.

Conclusiones

Este estudio encontró que los resultados de la función visual, incluyendo el equivalente esférico final y la sensibilidad al contraste, son comparables entre los lentes intraoculares de acrílico hidrofílicos Akreos MI60 y el LIO Acrysof IQ. La opacificación capsular posterior se vio en menor proporción con el LIO Akreos MI60 cuando se midió por imágenes de Scheimpflug, debido probablemente al diseño propio del lente, las cuales no demostraron correlación en comparación con las fotos en retroiluminación.

Los resultados del presente trabajo nos permiten concluir que el análisis de los tomogramas obtenidos con el sistema Scheimpflug del Pentacam constituye un método fiable que permite obtener un indicador exacto y reproducible para la cuantificación objetiva de la OCP. Su importancia radica en que puede ser utilizado como parámetro estándar para expresar la densidad de la opacidad, haciendo mucho más comparables los resultados de las múltiples intervenciones que actualmente se investigan para reducir su incidencia.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Financiamiento

Los autores no recibieron patrocinio para llevar a cabo este artículo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Resnikoff S, Pascolini D, Etya'ale D, et al. Global data on visual impairment in the year 2002. *Bulletin of the World Health Organization*. 2004;82:844-52.
2. Apple DJ, Peng Q, Visessook N, et al. Eradication of posterior capsule opacification: Documentation of a marked decrease in Nd:YAG laser posterior capsulotomy rates noted in an analysis of 5416 pseudophakic human eyes obtained postmortem. *Ophthalmology*. 2001;108:505-18.
3. Leydolt C, Kriechbaum K, Schriefl S, et al. Posterior capsule opacification and neodymium:YAG rates with 2 single-piece hydrophobic acrylic intraocular lenses: Three-year results. *J Cataract Refract Surg*. 2013;39:1886-92.
4. Roesel M, Heinz C, Heimes B, et al. Uveal and capsular biocompatibility of two foldable acrylic intraocular lenses in patients with endogenous uveitis—a prospective randomized study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2008;246:1609-15.
5. Huang XD, Yao K, Zhang Z, et al. Uveal and capsular biocompatibility of an intraocular lens with a hydrophilic anterior surface and a hydrophobic posterior surface. *J Cataract Refract Surg*. 2010;36:290-8.
6. Wilhemus KR, Emery JM. Posterior capsule opacification following phacoemulsification. *Ophthalmic Surg*. 1980;11:264-7.
7. Lee CE, Kim YC, Chang SD. Opacification of the optic of an Akreos Adapt Intraocular lens. *Korean J Ophthalmol*. 2010;24:371-3.
8. Vasavada A, Raj S, Shah A, et al. Comparison of posterior capsule opacification with hydrophobic acrylic and hydrophilic acrylic intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg*. 2011;37:1050-9.
9. Flores Gaitán A, Morales Gómez ME, Matiz H, Garzón M. Opacidad de la cápsula posterior después de facoemulsificación. Evaluación de varios tipos de lentes intraoculares. *Rev Mex Oftalmol*. 2005;79(3).
10. Grewal D, Jain R, Brar GS, et al. Pentacam tomograms: A novel method for quantification of posterior capsule opacification. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2008;49:2005-8.
11. Hernández López I, Núñez Larín Y, Fernández Hernández Y, et al. Cuantificación objetiva de la opacidad de la cápsula posterior mediante tomogramas de Scheimpflug del Pentacam. *Rev Cubana de Oftalmología*. 2011;24:208-19.
12. Mun GH, Im SK, Park HY, et al. Comparison of visual function between two aspheric intraocular lenses after microcoaxial cataract surgery. *J Korean Ophthalmol Soc*. 2010;51:333-9.
13. Nabh R, Ram J, Pandav SS, et al. Visual performance and contrast sensitivity after phacoemulsification with implantation of aspheric foldable intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg*. 2009;35:347-53, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcrs.2008.10.043>.
14. Kugelberg M, Wejde G, Jayaram H, et al. Posterior capsule opacification after implantation of a hydrophilic or a hydrophobic

- acrylic intraocular lens; one year follow-up. *J Cataract Refract Surg.* 2006;32:1627–31.
15. Heatley CJ, Spalton DJ, Kumar A, et al. Comparison of posterior capsule opacification rates between hydrophilic and hydrophobic single-piece acrylic intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg.* 2005;31:718–24.
 16. Nagamoto T, Tanaka N, Fujiwara T. Inhibition of posterior capsule opacification by a capsular adhesion-preventing ring. *Arch Ophthalmol.* 2009;127:471–4.
 17. Liu QY, Zhang FJ. The relationship between the Haptic Angulation of intraocular lens and PCO [graduate degree dissertation]. Dalian Medical University. 2010.