

# Evaluación de la dispersión de la luz en ojos miopes con lentes fásicas de colámero a largo plazo

Franco Daponte, Adriana Chirinos, Pablo L. Daponte

Centro de Salud Visual Integral Dr. Daponte, Buenos Aires, Argentina.

**Recibido:** 5 de abril de 2021.

**Aprobado:** 19 de abril de 2021.

## Autor responsable

Dr. Pablo L. Daponte

Montañeses 2726

(C1428AQT) Buenos Aires, Argentina.

+54 9 4782 4667

pablodaponte@icloud.com

**Oftalmol Clin Exp** (ISSN 1851-2658)

2021; 14(2): 81-89.

## Resumen

**Objetivo:** Evaluar la dispersión de luz intraocular en miopes operados con lentes fásicas de cámara posterior y su utilidad para detectar la aparición de cataratas.

**Materiales y métodos:** Se realizó un estudio retrospectivo de una serie de casos, incluyendo pacientes evaluados en el 2020, operados entre 2011-2016 con implantes de lentes ICL. Parámetros principales: índice objetivo de dispersión de luz (OSI, medido con el HD Analyzer), *vault*, agudeza visual, equivalente esférico y desarrollo de cataratas. También se analizaron diferencias entre ICL implantadas en los años 2011-2013 y 2014-2016 (modelos sin y con agujero central respectivamente).

**Resultados:** Se incluyeron 54 ojos de 27 pacientes con  $34,2 \pm 5,2$  años que no desarrollaron cataratas. El OSI fue inferior a 3 en 43 ojos, entre 3 a 4 en 10 ojos y fue de 4,2 en 1 ojo. *Vault*: rango de 164 a 1000  $\mu\text{m}$  con un valor medio mayor en el grupo de lentes sin agujero central ( $551,4 \pm 31,7 \mu\text{m}$ ,  $p=0,006$ ), con mayor equivalente esférico preoperatorio ( $-10,97 \pm 0,75$  vs.  $-8,56 \pm 0,64$  D,  $p=0,01$ ) y mayor edad al momento de la cirugía ( $36 \pm 0,8$  vs.  $32,5 \pm 1$  años,  $p=0,01$ ) que en el grupo de ICL con agujero central. La agudeza visual sin corrección obtenida fue de  $0,1 \pm 0,1$  LogMAR.

**Conclusiones:** Los ojos miopes con lentes ICL presentaron un OSI inferior a 3 en la mayoría de los casos sin la aparición de cataratas, con un seguimiento de 4 a 9 años y logrando buenos resultados visuales.

**Palabras clave:** miopía, lentes fásicas, ICL, calidad visual, *scattering*, dispersión de luz, OSI.

**Conflictos de interés:** ninguno.

## Long-term evaluation of light scattering in myopic eyes with collamer phakic lens

### Abstract

**Objective:** To evaluate intraocular light scatter in myopic patients operated with posterior chamber phakic lens in order to assess cataract development.

**Materials and methods:** A retrospective case series study was performed including patients evaluated in 2020, operated between 2011-2016 with ICL lens. Main outcomes were: objective scattering index (OSI, as measured with HD Analyzer device) vault, visual acuity, spherical equivalent and cataracts development. Differences between ICL implanted in 2011-2013 and 2014-2016 years (models “without” and “with” central port respectively) were also evaluated.

**Results:** A total of 54 eyes from 27 patients of  $34.2 \pm 5.2$  years old were included. Cataracts were not developed. OSI was lower than 3 in 43 eyes, in 10 eyes were between 3 to 4, and OSI in 1 eye was 4.2. The vault range was between 164 to 1000  $\mu\text{m}$ , higher in lens without a central port ( $551.4 \pm 31.7 \mu\text{m}$ ,  $p=0.006$ ). In the same group (ICL model without a central port) the preoperative spherical equivalent was higher ( $-10.97 \pm 0.75$  vs  $-8.56 \pm 0.64$  D;  $p: 0.01$ ) and also the patient's age at the time of surgery ( $36 \pm 0.8$  vs  $32.5 \pm 1$  years old;  $p: 0.01$ ) comparing results with the other ICL model (with central port). The uncorrected visual acuity was  $0.1 \pm 0.1$  LogMAR.

**Conclusions:** Most of the myopic eyes with ICL lens showed OSI values lower than 3, without cataracts development, with a follow-up of 4 to 9 years, achieving good visual outcomes.

**Keywords:** myopia; phakic intraocular lens; ICL; visual quality; scattering; OSI.

## Avaliação da dispersão de luz em olhos míopes com lentes fáticas de colâmero de longo prazo

### Resumo

**Objetivo:** Avaliar o espalhamento da luz intraocular em pacientes míopes operados com lentes fáticas

de câmara posterior e sua utilidade para detectar o aparecimento de cataratas.

**Materiais e métodos:** Foi realizado um estudo retrospectivo de uma série de casos, incluindo pacientes avaliados em 2020, operados entre 2011-2016 com implantes com lentes ICL. Parâmetros principais: índice de espalhamento de luz objetivo (OSI, medido com o HD Analyzer), abóbada, acuidade visual, equivalente esférico e desenvolvimento de catarata. Também foram analisadas as diferenças entre as ICL implantadas nos anos 2011-2013 e 2014-2016 (modelos sem e com furo central respectivamente).

**Resultados:** Foram incluídos 54 olhos de 27 pacientes com idade de  $34,2 \pm 5,2$  anos que não desenvolveram catarata. O OSI foi inferior a 3 em 43 olhos, entre 3 e 4 em 10 olhos e foi de 4,2 em 1 olho. *Vault:* faixa de 164 a 1000  $\mu\text{m}$  com maior valor médio no grupo de lentes sem orifício central ( $551,4 \pm 31,7 \mu\text{m}$ ,  $p=0,006$ ), com maior equivalente esférico pré-operatório ( $-10,97 \pm 0,75$  vs.  $-8,56 \pm 0,64$  D,  $p=0,01$ ), e mais velho no momento da cirurgia ( $36 \pm 0,8$  vs.  $32,5 \pm 1$  ano,  $p=0,01$ ) do que no grupo ICL com orifício central. A acuidade visual não corrigida obtida foi de  $0,1 \pm 0,1$  LogMAR.

**Conclusões:** Os olhos míopes com lentes ICL apresentaram OSI menor que 3 na maioria dos casos sem aparecimento de catarata, com seguimento de 4 a 9 anos e obtendo bons resultados visuais.

**Palavras chave:** miopia, lentes fáticas, ICL, qualidade visual, *scattering*, espalhamento, OSI.

### Introducción

La opción de implantar una lente intraocular con la preservación del cristalino (lentes fáticas) en la cámara posterior es un procedimiento que se ofrece a quienes los métodos queratorrefractivos o lensectomías claras no estén recomendados<sup>1-3</sup>. Su utilización está en aumento porque han demostrado eficacia y seguridad<sup>2-6</sup>, incluso con 10 años de seguimiento<sup>7</sup>. Sin embargo, la complicación que frecuentemente ha determinado la necesidad de explantar estas lentes sigue siendo la aparición de cataratas<sup>8-9</sup>.

Las aberraciones ópticas y la dispersión de la luz o *scattering* (su término en inglés) podrán

afectar tanto la calidad como la capacidad visual<sup>10-11</sup>. El *scattering* puede evaluarse con una técnica de “doble paso” que parte de una fuente de luz puntual producida por un rayo láser cuya imagen se forma sobre la retina<sup>12-13</sup>. Al reflejarse en la retina, la luz cruza dos veces el medio ocular y se analiza el tamaño y la forma del punto de luz reflejado, suministrando información acerca de la calidad óptica del ojo<sup>12</sup>. Con esta técnica se pueden medir parámetros como el “índice objetivo de la difusión de luz” (OSI, por sus siglas en inglés) y la “función de transferencia de modulación” que brindan información de la calidad visual<sup>11-15</sup>.

Para evaluar el desarrollo de cataratas en pacientes con lentes fáquicas se utilizan generalmente métodos subjetivos mediante la observación del cristalino en la lámpara de hendidura, aunque hay estudios que postulan que el OSI es un parámetro objetivo de utilidad para determinar incluso la posible necesidad de aconsejar la cirugía de cataratas<sup>16</sup>.

Si bien muchos autores evaluaron la calidad visual con lentes fáquicas<sup>17-22</sup> no hemos encontrado trabajos que evalúen el OSI a largo plazo como potencial indicador de la aparición de cataratas. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio es evaluar el OSI en pacientes miopes operados con lentes fáquicas de cámara posterior a largo plazo y estimar la aparición de cataratas.

## Materiales y métodos

Se realizó un estudio retrospectivo no randomizado de una serie de casos en pacientes operados con lentes fáquicas de cámara posterior en una clínica oftalmológica privada de la ciudad de Buenos Aires y que asistieron para su control durante el año 2020. Los investigadores participantes adherieron a la Declaración de Helsinki y el protocolo del estudio fue evaluado y aprobado por el departamento de docencia e investigación del Centro Integral de Salud Visual. Todos los pacientes fueron informados del objetivo del estudio y de que sus datos serían utilizados con fines educativos y científicos, resguardando su

identidad y en todos los casos se obtuvo el consentimiento informado por escrito.

Se revisaron las historias clínicas electrónicas de los pacientes atendidos entre enero a diciembre de 2020 y se incluyeron sólo aquellos pacientes que habían sido operados por miopía entre enero de 2011 y diciembre de 2016 (al menos 4 años de seguimiento) con lentes *implantable collamer lens* (ICL) de la empresa STAAR® Surgical (California, Estados Unidos), modelos V4b y V4c (EVO) cuyas características ya han sido publicadas<sup>2-4,6-9</sup>. En los pacientes operados hasta 2013 inclusive, se colocó un modelo de ICL que no tenía agujero central y se les hacía una iridotomía periférica de 1 mm de diámetro (Nd:YAG láser) localizada “a hora 1” o “a hora 11” una semana antes de la cirugía. En los pacientes operados desde 2014 en adelante se colocó el modelo actual de la lente, con agujero central para facilitar la circulación del humor acuoso y no se les realizó iridotomía.

Se excluyeron los ojos con antecedentes de algún otro tipo de cirugía refractiva (corneal o intraocular), astigmatismos irregulares o sospecha/diagnóstico de ectasia corneal, ojos con patologías retinales, maculopatías y/o antecedentes de cirugía vitreoretinal, diagnóstico de glaucoma o hipertensión ocular, uveítis, leucomas corneales, pacientes con síndromes de ojo seco severos y/o pacientes usuarios de lentes de contacto.

Los parámetros que se evaluaron fueron:

- Agudeza visual sin y con corrección tomada con la cartilla de Snellen y expresada en escala del mínimo ángulo de resolución logarítmica (LogMAR).
- Equivalente esférico mediante datos obtenidos por refracción bajo cicloplejía con un auto-refracto-queratómetro (Huvitz HRK 7000, Gyeonggi, Corea).
- Exploración en lámpara de hendidura para valorar la transparencia de los medios ópticos, evaluar el cristalino y descartar la aparición de cataratas.
- Estudio de microscopía especular (Konan Specular Microscope NSP-9900; Konan Medical Inc, Nishinomiya, Japón) para medir la densidad de células endoteliales.

**Tabla 1.** Aspectos demográficos y valores de los parámetros evaluados en el año 2020 en relación con el año de implantación de las lentes fáquicas de cámara posterior en 54 ojos.

Año de cirugía	Edad actual (años)	Presión intraocular (mmHg)	Vault ( $\mu\text{m}$ )	OSI	Densidad endotelial (cel/mm <sup>2</sup> )
<b>2016</b> (n=10)	30,6 $\pm$ 4,5 (27-38)	13,9 $\pm$ 2,3 (10-17)	380 $\pm$ 142,2 (192-629)	1,5 $\pm$ 0,5 (0,7-2,5)	2901,6 $\pm$ 167,9 (2667-3125)
<b>2015</b> (n=10)	30,6 $\pm$ 3,3 (26-35)	12,4 $\pm$ 2,8 (10-17)	494,5 $\pm$ 158,4 (288-808)	1,5 $\pm$ 1,1 (0,3-3,6)	2865,3 $\pm$ 125,6 (2668-3058)
<b>2014</b> (n=8)	37,5 $\pm$ 5,9 (32-46)	13,6 $\pm$ 2,6 (10-18)	387,1 $\pm$ 185,1 (164-708)	2,2 $\pm$ 0,8 (1,3-3,3)	2721,6 $\pm$ 204,1 (2456-3049)
<b>2013</b> (n=8)	35 $\pm$ 1,7 (33-37)	13,1 $\pm$ 2,1 (11-17)	504,8 $\pm$ 158,8 (288-715)	2,4 $\pm$ 0,8 (1,5-3,8)	2865,6 $\pm$ 164,3 (2604-3086)
<b>2012</b> (n=10)	37 $\pm$ 7,7 (31-48)	13,8 $\pm$ 2,4 (11-17)	417,1 $\pm$ 79,7 (384-589)	2,6 $\pm$ 0,8 (1,5-3,7)	2750,5 $\pm$ 99,4 (2639-2882)
<b>2011</b> (n=8)	37,2 $\pm$ 2,5 (34-40)	13,1 $\pm$ 1,8 (11-17)	674,6 $\pm$ 185,4 (452-1000)	2,1 $\pm$ 1,3 (0,5-4,2)	2681,1 $\pm$ 112,3 (2538-2882)

n: número de ojos. OSI: *Objective scattering index* (índice objetivo de dispersión de luz).

- Tomografía de coherencia óptica de segmento anterior (OCT-SA; Cirrus 5000, Carl Zeiss, Heidelberg, Alemania) para medir el “vault” de la lente, que es la distancia entre la cara posterior del ICL y la superficie anterior de la cápsula anterior del cristalino.
- Calidad visual objetiva, evaluada mediante un sistema de doble paso (HD Analyzer, Visiometrics SL, Cerdanyola, España). En este estudio, el procedimiento de medición se realizó para cada ojo sin corrección óptica, para lo cual se fijó la pupila artificial del equipo de 4,0 mm y se realizaron tres mediciones por cada ojo anotando su promedio.
- Otras evaluaciones realizadas fueron la topografía corneal, presión intraocular (tonometría de Goldmann), la valoración del polo posterior (para descartar patologías retinales). También se revisaron y evaluaron registros de complicaciones intra y/o postoperatorias hasta el último control.

Los pacientes tuvieron un seguimiento a las 24 horas, a la semana, al mes, a los 6 meses y luego de forma anual. Para el presente estudio los parámetros a evaluar fueron los datos del preoperatorio y los valores obtenidos en 2020, armando grupos según el año de la cirugía, pero también se realizó una división en dos grupos, acorde a si habían

sido implantados con lentes ICL “SIN o CON” agujero central. Como características de los procedimientos quirúrgicos, todas fueron realizadas por el mismo cirujano (P.L.D) mediante apertura escleral valvulada a nivel temporal de 2,8 mm de tamaño y utilizando sustancia viscoelástica (metilcelulosa al 1%) antes de inyectar la lente. Posteriormente se extrajo la metilcelulosa y se realizó lavado de la cámara anterior para finalmente efectuar el cierre conjuntival por contrapresión con electrocauterio.

Los datos se procesaron utilizando el programa XLMiner Analysis ToolPak, realizando una evaluación estadística descriptiva donde las variables paramétricas fueron expresadas como *media*, *desvío estándar* y *rango*. La comparación de medias entre grupos se realizó mediante el análisis de la varianza (ANOVA) considerando a una diferencia estadísticamente significativa a  $p < 0,05$ .

## Resultados

Se evaluaron 54 ojos de 27 pacientes (13 hombres y 14 mujeres) con una edad media de 34,2  $\pm$  5,2 años (26-48). En la tabla 1 se describen los datos demográficos y de los parámetros principales evaluados acorde con los años en los cuales los

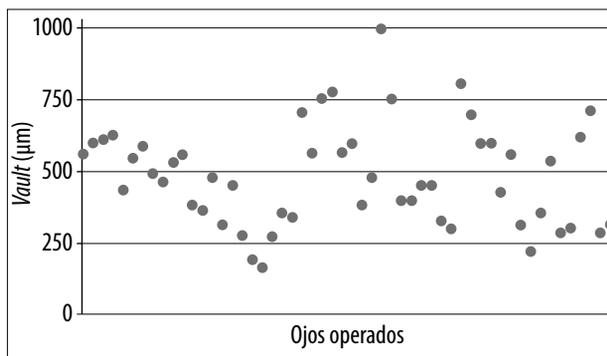


Figura 1. Vault de la lente fásica EVO Visial ICL.

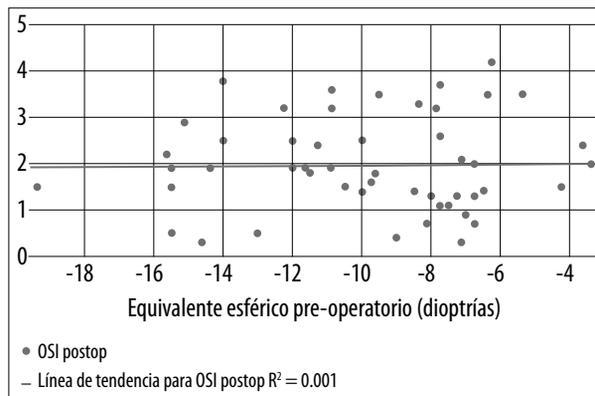


Figura 2. Gráfica de correlación entre los valores obtenidos del índice objetivo de difusión (OSI) postoperatorio y el equivalente esférico prequirúrgico.

Tabla 2. Datos de visión y refracción (preoperatorias y al año 2020) en relación con el año de implantación de las lentes fásicas de cámara posterior ICL.

Año de cirugía	Equivalente esférico (D)		Agudeza visual (logMAR)	
	Preoperatorio	Actual	Preoperatorio con corrección	Actual sin corrección
2016	-7,9 ± 3,1 (-14,6 a -4,2)	0,18 ± 0,3 (-0,7 a 0,2)	0,16 ± 0,13 (0-0,4)	0,12 ± 0,08 (0-0,2)
2015	-7,7 ± 2,7 (-12,2 a -3,6)	-0,01 ± 0,2 (-0,3 a 0,5)	0,12 ± 0,10 (0-0,0)	0,07 ± 0,11 (0-0,3)
2014	-10,7 ± 3,3 (-15,5 a -7,7)	-0,25 ± 0,2 (-0,5 a 0,0)	0,21 ± 0,16 (0-0,5)	0,11 ± 0,08 (0-0,2)
2013	-11,3 ± 4,2 (-19,4 a -6,2)	-0,40 ± 0,5 (-1,7 a 0,0)	0,26 ± 0,21 (0,1-0,6)	0,09 ± 0,14 (0-0,4)
2012	-9,9 ± 3,6 (-15,5 a -3,3)	-0,07 ± 0,5 (-0,8 a 0,6)	0,23 ± 0,13 (0,1-0,4)	0,10 ± 0,10 (0-0,3)
2011	-12 ± 3,2 (-15,6 a -7,2)	0,04 ± 0,7 (-1,2 a 0,8)	0,23 ± 0,12 (0-0,4)	0,15 ± 0,18 (0-0,5)

D: dioptrías. logMAR: escala del mínimo ángulo de resolución logarítmica.

pacientes fueron operados. No hubo complicaciones intraoperatorias o postoperatorias hasta el control de 2020 y en ningún caso se detectó la aparición de cataratas en la exploración biomicroscópica.

El vault en los distintos grupos se encontró en un rango general de valores de entre 164 µm a 1000 µm (tabla 1), con tres casos mayores a 750 µm y con otros tres menores a 250 µm, al analizar toda la serie (fig. 1). Asimismo, la densidad de células endoteliales se encontró dentro del rango de normalidad (rango de 2538 a 3125 células/mm<sup>2</sup>).

En la tabla 1 se observan los resultados del OSI obtenidos para cada grupo y en la figura 2 se aprecia la dispersión de toda la serie de ojos en relación con el equivalente esférico preoperatorio con una baja correlación (R<sup>2</sup>: 0,001). Del total, 10 ojos presentaron valores de OSI de entre 3 a 4 y un ojo con un valor mayor a 4, caso operado en 2011 (tabla 1). Con valores de entre 2 a 3 se encontraron 10 ojos, 25 ojos entre 1 a 2 y 8 ojos con valores de OSI de 0,3 a 1. En la tabla 2 se observan datos de la disminución postoperatorio-

**Tabla 3.** Comparación de parámetros entre grupos de ojos con lentes fáquicas entre ICL “SIN y CON” agujero central.

Parámetros evaluados	CON agujero	SIN agujero	<i>p</i>
<b>Edad (años)</b>	32,5 ± 1,0 (26 - 46)	36 ± 0,8 (31 a 48)	<b>0,01</b>
<b>Equivalente esférico preoperatorio (D)</b>	-8,56 ± 0,64 (-1,2 a 0,8)	-10,97 ± 0,75 (-1,2 a 0,8)	<b>0,01</b>
<b>Equivalente esférico postoperatorio (D)</b>	-0,13 ± 0,04 (-0,75 a 0,5)	-0,14 ± 0,11 (-1,75 a 0,87)	0,90
<b>Agudeza visual s/c postoperatorio (LogMAR)</b>	0,1 ± 0,01 (0,0 a 0,3)	0,1 ± 0,02 (0,0 a 0,5)	0,91
<b>OSI</b>	1,73 ± 0,9 (0,3 a 3,6)	2,23 ± 0,2 (0,5 a 4,2)	0,06
<b>Vault (µm)</b>	425,3 ± 31,6 (164 - 808)	551,4 ± 31,7 (288 - 1000)	<b>0,006</b>
<b>Densidad endotelial (cel/mm<sup>2</sup>)</b>	2834,2 ± 33,4 (2456 - 3125)	2773,4 ± 27,9 (2538 a 3086)	0,17
<b>PIO (mmHg)</b>	13,1 ± 0,4 (10 - 18)	13,7 ± 0,4 (11 - 17)	0,40

D: dioptrías. s/c: sin corrección. OSI: índice objetivo de dispersión de luz.

ria del equivalente esférico y de la mejoría en la agudeza visual.

En la tabla 3 se presenta la comparación entre lentes ICL “sin y con” agujero central (operados desde 2011 a 2013 y desde 2014 a 2016 respectivamente). De estos resultados se destaca que se encontraron diferencias estadísticamente significativas en tres parámetros: la edad, que fue menor en el grupo operado con el nuevo modelo de la lente, el equivalente esférico preoperatorio, mayor en el grupo operado con lentes SIN agujero central y en el *vault* obtenido, mayor en el grupo de ojos que tuvieron lentes CON agujero central. El resto de los parámetros no tuvieron diferencias estadísticamente significativas, aunque el valor medio de OSI fue mayor en el grupo SIN agujero central, de mayor edad media.

## Discusión

En el presente trabajo se evaluaron parámetros objetivos de seguridad, calidad visual y eficacia en 54 ojos con implante de lentes fáquicas ICL

con un rango de seguimiento de 4 a 9 años. No se registraron complicaciones intra o postoperatorias, la presión intraocular se mantuvo estable con una densidad de células endoteliales dentro de los límites normales en todos los ojos y no se desarrollaron cataratas. Acerca de este punto se agrega el carácter original del presente trabajo, en el que se evaluó la dispersión de la luz mediante una técnica objetiva, donde se encontró que en 11 casos el OSI estaba en valores superiores a 3 y en el resto de los ojos se mantuvo en valores inferiores a 2. En cuanto a la eficacia refractiva y visual, en todos los casos se obtuvo una disminución del equivalente esférico preoperatorio con un incremento en la agudeza visual sin corrección. Se compararon también los resultados de los ojos operados con el modelo anterior y el actual de la lente (sin y con agujero central respectivamente), se hallaron diferencias estadísticamente significativas en el equivalente esférico preoperatorio y la edad —que fueron mayores— y en el *vault*, que fue menor en el grupo más antiguo.

Dentro de las funciones visuales importantes en la vida diaria, más allá de la agudeza visual,

está el *scattering* o dispersión de la luz que puede ser evaluado de forma objetiva con el equipo HD Analyzer, el que aporta datos objetivos sobre la calidad óptica del globo ocular, cuyo funcionamiento, eficacia y reproducción ya han sido confirmados previamente<sup>12-14, 23-25</sup>. En el presente trabajo nos hemos centrado en evaluar específicamente un índice en relación con la dispersión de la luz llamado OSI<sup>12-14</sup>, que a su vez otros autores han identificado como un buen parámetro en la detección objetiva de cataratas<sup>16</sup>.

Se ha descrito que valores de OSI hasta 1,0 se observan en ojos con poca dispersión de luz y buena calidad visual. Si hay una leve alteración de la calidad visual, el OSI está entre 1,0 a 3,0, mientras que si es mayor a 3,0 expresa una severa alteración de la calidad visual (cataratas avanzadas)<sup>11, 13</sup>. Miao y colaboradores evaluaron el OSI con un aparato similar en una población de 274 ojos miopes altos con una edad media de 25,73 años y encontraron que ante mayor valor de OSI, menor agudeza visual, incluso corregida<sup>25</sup>. También determinaron que el OSI era significativamente mayor en los ojos miopes con equivalentes esféricos mayores a 6 dioptrías y encontraron un coeficiente de correlación negativo (de -0.42) al comparar el equivalente esférico con el OSI, destacando que los ojos con miopía alta tuvieron menor calidad óptica asociada con un mayor nivel de *scattering* intraocular<sup>25</sup>.

Sin embargo, en nuestra serie no encontramos una correlación en estos parámetros y aunque los valores de OSI fueron mayores en los ojos operados entre 2011 y 2013, con el modelo antiguo de la lente, con mayor tiempo de seguimiento y en pacientes con miopía más elevada, no encontramos una diferencia estadísticamente significativa. Pero los ojos estudiados en este trabajo fueron implantados con una lente fáquica y nuestra población tuvo una edad media general de 34,2 años, casi 10 años mayor que la población estudiada por Miao y colaboradores, quienes además evaluaron ojos no operados<sup>25</sup>. La diferencia de edades puede implicar que, aunque los pacientes no tuvieran ni hubieran desarrollado cataratas en nuestra serie, sus cristalinios (acorde con su edad) podrían estar afectando en parte al índice

de OSI obtenido en nuestros resultados, más allá del equivalente esférico preoperatorio y de que la agudeza visual obtenida no fuera afectada. Posiblemente hubiera sido interesante tomar otro parámetro para comparar, como la visión de contrastes y el aspecto de la percepción de halos, y la influencia o no del agujero central del modelo actual. Pero son parámetros que en todo caso se deberán evaluar en un nuevo diseño de estudio.

Igualmente, interpretamos que el OSI obtenido en la población estudiada ha sido bueno, ya que los resultados visuales fueron muy buenos, teniendo en cuenta que muchos ojos ganaron líneas de visión. Los buenos resultados de agudeza visual sin corrección alcanzados, con un valor medio de toda la serie de 0,1 logMAR, son similares a los resultados reportados por Pjano y colaboradores<sup>26</sup> o García de la Rosa y colaboradores<sup>27</sup>, pero mejores que lo encontrado por Kamiya y colaboradores en una extensa serie<sup>3</sup>. Como dato de seguridad, la presión intraocular se mantuvo estable —como publicaron otros autores<sup>28-30</sup>— incluso sin diferencias entre el modelo de ICL anterior y el actual.

El vault obtenido fluctuó en toda la serie en un rango limitado entre 164  $\mu\text{m}$  y 1000  $\mu\text{m}$ . Los valores bajos expresan mayor cercanía entre el cristalino y la lente con el consecuente riesgo de que en el futuro, con los cambios fisiológicos del cristalino, ambas estructuras puedan tocarse y se generen cataratas. A su vez, los valores altos del *vault* que expresan lejanía del cristalino implican indirectamente mayor cercanía al endotelio corneal con la posibilidad de que en el tiempo eso afecte a las células endoteliales. Igualmente, entre 4 a 9 años de seguimiento postoperatorio, ninguno de los pacientes presentó alteraciones corneales o de cristalino. Como dato contradictorio, en nuestra serie encontramos que en el grupo con mayor tiempo de seguimiento y edad media, el *vault* fue mayor que en el otro grupo estudiado, que fueron pacientes con las ICL actuales con agujero central. Recientemente fue publicado un interesante trabajo que estudiaba el *vault* de lentes ICL ante cambios de luminosidad y otro método objetivo para evaluar el cristalino, concluyendo que el nuevo diseño de la lente con agujero cen-

tral tiene un efecto preventivo para el desarrollo de cataratas y remarcando la importancia de considerar las características dinámicas del *vault*<sup>30</sup>.

En el presente trabajo se obtuvieron buenos resultados con ambas lentes, pero el número de casos en los diferentes grupos de seguimiento fue bajo. Además, no se consideraron los diámetros de las lentes implantadas, la profundidad de cámara anterior y los cambios dinámicos del *vault*, datos que podrían aportar más información. Cabe destacar que para valorar la aparición de cataratas periféricas, el OSI posiblemente no podría detectar cambios, por lo cual la exploración en lámpara de hendidura sigue siendo fundamental en el control postoperatorio. Pero se destaca el tiempo de seguimiento y el aporte de haber evaluado el OSI como un complemento objetivo para la evaluación del cristalino.

## Conclusiones

La dispersión de la luz expresada mediante el OSI se mantuvo en la mayoría de los casos en buenos valores y no se desarrollaron cataratas en ojos miopes con implantes de lentes fáquicas de cámara posterior, EVO ICL, que tuvieron entre 4 y 9 años de seguimiento. La presión intraocular y el recuento endotelial se mantuvieron dentro de los parámetros normales, logrando buenos resultados visuales y refractivos.

Serán necesarios estudios con mayor tiempo de seguimiento para evaluar la utilidad del OSI para el seguimiento y detección del desarrollo de cataratas en pacientes con implantes de lentes fáquicas ICL.

## Referencias

1. Barsam A, Allan BDS. Excimer laser refractive surgery versus phakic intraocular lenses for the correction of moderate to high myopia. *Cochrane Database Syst Rev* 2014; (6):CD007679.
2. Packer M. The implantable collamer lens with a central port: review of the literature. *Clin Ophthalmol* 2018; 12: 2427-2438.
3. Kamiya K, Shimizu K, Igarashi A *et al.* Posterior chamber phakic intraocular lens implantation: comparative, multicentre study in 351 eyes with low-to-moderate or high myopia. *Br J Ophthalmol* 2018; 102: 177-181.
4. Shimizu K, Kamiya K, Igarashi A, Kobashi H. Long-term comparison of posterior chamber phakic intraocular lens with and without a central hole (hole ICL and conventional ICL) implantation for moderate to high myopia and myopic astigmatism: consort-compliant article. *Medicine (Baltimore)* 2016; 95: e3270.
5. González-López F, Bilbao-Calabuig R. Lentes intraoculares fáquicas: adaptándose a los cambios. *Arch Soc Esp Ophthalmol* 2020; 95: 157-158.
6. Martínez-Plaza E, López-Miguel A, Holgueras *et al.* Lentes intraoculares fáquicas: recientes avances e innovaciones. *Arch Soc Esp Ophthalmol* 2020; 95: 178-187.
7. Choi JH, Lim DH, Nam SW *et al.* Ten-year clinical outcomes after implantation of a posterior chamber phakic intraocular lens for myopia. *J Cataract Refract Surg* 2019; 45: 1555-1561.
8. Tang Y, Ye J. Phakic Posterior chamber intraocular lens with a central hole in treating patients with moderate to high myopia: a meta-analysis. *J Ophthalmol* 2019; 2019: 9496326.
9. Montés-Micó R, Ruiz-Mesa R, Rodríguez-Prats JL, Tañá-Rivero P. Posterior-chamber phakic implantable collamer lenses with a central port: a review. *Acta Ophthalmol* 2020; 10.1111/aos.14599.
10. Applegate RA, Marsack JD, Ramos R, Sarver EJ. Interaction between aberrations to improve or reduce visual performance. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29: 1487-1495.
11. Lombardo M, Lombardo G. Wave aberration of human eyes and new descriptors of image optical quality and visual performance. *J Cataract Refract Surg* 2010; 36: 313-331.
12. Artal P, Benito A, Pérez GM *et al.* An objective scatter index based on double-pass retinal images of a point source to classify cataracts. *PLoS One* 2011; 6:e16823.
13. Kobashi H, Kamiya K, Yanome K *et al.* Longitudinal assessment of optical quality and intraocular scattering using the double-pass instrument in normal eyes and eyes with short tear breakup time. *PLoS One* 2013; 8: e82427.

14. Gouvea L, Waring GO 4th, Brundrett A *et al.* Objective assessment of optical quality in dry eye disease using a double-pass imaging system. *Clin Ophthalmol* 2019; 13: 1991-1996.
15. Zafar AB, Chu RC, Bishara MN *et al.* Objective quantification of image quality and optical scatter before and after Nd:YAG capsulotomy using a double-pass technique. *Clin Ophthalmol* 2020; 14: 1403-1411.
16. Hwang JS, Lee YP, Bae SH *et al.* Utility of the optical quality analysis system for decision-making in cataract surgery. *BMC Ophthalmol* 2018; 18: 231.
17. Domínguez-Vicent A, Ferrer-Blasco T, Pérez-Vives C *et al.* Optical quality comparison between 2 collagen copolymer posterior chamber phakic intraocular lens designs. *J Cataract Refract Surg* 2015; 41: 1268-1278.
18. Qin Q, Wu Z, Bao L *et al.* Evaluation of visual quality after EVO-ICL implantation for hypermyopia: an observational study. *Medicine (Baltimore)* 2019; 98: e17677.
19. Qin Q, Bao L, Yang L *et al.* Comparison of visual quality after EVO-ICL implantation and SMILE to select the appropriate surgical method for high myopia. *BMC Ophthalmol* 2019; 19: 21.
20. Park MJ, Jeon HM, Lee KH, Han SY. Comparison of postoperative optical quality according to the degree of decentering of V4c implantable collamer lens. *Int J Ophthalmol* 2017; 10: 619-623.
21. Kamiya K, Shimizu K, Saito A *et al.* Comparison of optical quality and intraocular scattering after posterior chamber phakic intraocular lens with and without a central hole (hole ICL and conventional ICL) implantation using the double-pass instrument. *PLoS One* 2013; 8: e66846.
22. He T, Zhu Y, Zhou J. Optical quality after posterior chamber Phakic implantation of an intraocular Lens with a central hole (V4c implantable Collamer Lens) under different lighting conditions. *BMC Ophthalmol* 2020; 20: 82.
23. Díaz-Doutón F, Benito A, Pujol J *et al.* Comparison of the retinal image quality with a Hartmann-Shack wavefront sensor and a double-pass instrument. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006; 47: 1710-1716.
24. Ondategui JC, Vilaseca M, Arjona M *et al.* Optical quality after myopic photorefractive keratectomy and laser in situ keratomileusis: comparison using a double-pass system. *J Cataract Refract Surg* 2012; 38: 16-27.
25. Miao H, Tian M, He L *et al.* Objective optical quality and intraocular scattering in myopic adults. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2014; 55: 5582-5587.
26. Pjano MA, Pidro A, Biscevic A *et al.* Refractive outcomes of posterior chamber phakic intraocular lens implantation for correction of myopia and myopic astigmatism. *Med Arch* 2017; 71: 93-96.
27. García de la Rosa G, Olivo-Payne A, Serna-Ojeda JC *et al.* Anterior segment optical coherence tomography angle and vault analysis after toric and non-toric implantable collamer lens V4c implantation in patients with high myopia. *Br J Ophthalmol* 2018; 102: 544-548.
28. Alfonso JF, Lisa C, Fernández-Vega Cueto L *et al.* Clinical outcomes after implantation of a posterior chamber collagen copolymer phakic intraocular lens with a central hole for myopic correction. *J Cataract Refract Surg* 2013; 39: 915-921.
29. Lisa C, Naveiras M, Alfonso-Bartolozzi B *et al.* Posterior chamber collagen copolymer phakic intraocular lens with a central hole to correct myopia: one-year follow-up. *J Cataract Refract Surg* 2015; 41: 1153-1159.
30. González-López F, Bouza-Miguens C, Tejerina *et al.* Long-term assessment of crystalline lens transparency in eyes implanted with a central-hole phakic collamer lens developing low postoperative vault. *J Cataract Refract Surg* 2021; 47: 204-210.