

## 1. INTRODUCCIÓN

---

Actualmente, la esperanza de vida de la población es mayor que años atrás, debido a la mejora de calidad de vida y a los avances tecnológicos. Ante esta situación nos encontramos desde hace años que una mayor población alarga su vida laboral y social hasta el punto que las cataratas les imposibilitan para dichas actividades. Una vez operados, estos pacientes pueden volver a sus actividades rutinarias sin ningún tipo de problema. Tras años de la operación, los mismos pacientes, ahora algo más mayores vuelven a la consulta por la sensación de volver a tener cataratas.

La opacificación capsular postoperatoria (OCP) es una consecuencia fisiológica multifactorial de la cirugía de cataratas y, más concretamente, es la complicación más común después de la cirugía de cataratas.<sup>1</sup> Esta OCP se produce entre un 20% y 60% de los pacientes operados de cataratas tras un intervalo de 2 a 5 años de la operación,<sup>2,3</sup> aunque su aparición depende de diversos factores como la miopía, la edad (siendo más frecuente en casos de intervenciones de cataratas infantiles) o la diabetes, donde las probabilidades son más elevadas.

Esta opacificación se produce por la migración y proliferación de restos de células epiteliales que quedan en el saco capsular desde el momento de la intervención. La proliferación de células se inicia en la zona periférica y ecuatorial de la lente, pero si no se controla, avanza hacia la parte posterior de la lente, llegando a crear estrías, pliegues, fibrosis y contracción capsular. Todo esto desencadena la creación de perlas de Elschnig que afectan a la visión, sensibilidad al contraste y sensibilidad al deslumbramiento del paciente.

Hay diversos factores que intervienen en la rápida o tardía aparición de la OCP como es el tamaño de la capsulorrexia: a menor diámetro menor probabilidad de OCP; o una buena limpieza cortical durante la intervención de cataratas.<sup>4</sup> Además, el diseño y el material de la lente intraocular juega un papel muy importante para la posterior aparición de la OCP. Se encontró que las lentes con el bioadhesivo AcrySof® (Alcon Laboratorios, Inc.) presentaban una tasa menor de OCP que las lentes hidrofóbicas sin AcrySof®. Asimismo, las lentes hidrofílicas sin AcrySoft® presentan una tasa de OCP mayor que las hidrofóbicas sin AcrySoft®.<sup>5</sup> Otro estudio también llegó a las mismas conclusiones en cuanto a la mayor tasa de OCP en lentes intraoculares (LIO) de materiales hidrofílicos.<sup>6</sup> Este último estudio demostró que la forma de los bordes de los hápticos actúa como segunda barrera de defensa hacia el crecimiento de las células epiteliales, principalmente cuando la limpieza cortical que se ha realizado es incompleta, demostrando que las lentes con hápticos en forma de "C" tienen una tasa menor de OCP que las lentes con hápticos de unión amplia.

A parte del material y de los hápticos, el borde de la lente también influye en la proliferación de las células epiteliales. Se ha demostrado que las lentes con menor tasa de OCP son las lentes de borde cuadrado.<sup>7,8,9</sup>

A los pacientes que presentan OCP bastante densa no se les puede tomar correctamente la agudeza visual (AV) ya que la opacificación impide que la luz llegue a la retina. Cuando la OCP ocasiona una disminución de la AV de dos o más líneas de Snellen en el paciente, ésta es considerada visualmente significativa.<sup>10</sup> Además de una disminución de la agudeza visual, la OCP puede inducir una variación del error refractivo del paciente, tendiendo hacia la hipermetropía y los astigmatismos mixtos.

Aun así, existen resultados contradictorios de cómo afecta la OCP a la función visual. Por ejemplo, Hayashi et al. (1998)<sup>11</sup> demostraron que la OCP afecta más la AV que la sensibilidad al contraste o la sensibilidad al deslumbramiento. Al evaluar cómo afecta la OCP a la sensibilidad al contraste, Cheng et al. (2001)<sup>12</sup> postularon que ésta suele cursar con una pérdida de frecuencias intermedias; mientras que Raj et al. (2007)<sup>1</sup> afirmaron que la OCP influye en las frecuencias bajas. Y los estudios de Meacock et al. (2003)<sup>13</sup> y Buehl et al. (2005)<sup>14</sup> encontraron una reducción generalizada de la AV en alto contraste con OCP de alrededor del 75% y reducción a la AV de bajo contraste y disminución a la sensibilidad al contraste con OCP de alrededor de 40%.

Algunos estudios más actuales analizan la calidad óptica objetiva con parámetros como el Objective Scattering Index (OSI), proporcionado por el HD Analyzer (HDA, Visiometrics™, Terrassa)<sup>15</sup>, o su versión anterior (OQAS). Entre ellos, Lu et al. (2019)<sup>16</sup> o McMillin et al. (2019)<sup>17</sup> encontraron una fuerte correlación entre el valor de OSI, la disminución de la AV y la magnitud de la pérdida visual subjetiva medida con el test VF-14, en aquellos casos en los que la AV era mayor a 0,1 en la escala LogMAR. En los casos donde los pacientes tenían una buena visión, AV LogMAR igual o inferior a 0,1, la relación entre OSI, AV y pérdida visual subjetiva no estaba tan definida. Otros autores, como Zhang et al. (2017)<sup>18</sup> observaron que en pacientes que acudían a la consulta por pérdida de calidad visual, la AV tomada no se encontraba disminuida, pero el valor de OSI y el valor del test VF-14 sí que estaban alterados. Concluyeron que el valor de OSI puede ser indicador objetivo para la decisión de realizar la capsulotomía, aunque la AV del paciente no esté disminuida.

En definitiva, es muy importante determinar el grado de OCP para tomar la decisión de si realizar la capsulotomía. El método de clasificación más frecuente de la OCP es la observación directa con el biomicroscopio, pero se trata de un método subjetivo y que depende del grado de experiencia previa del examinador. Por otra parte, existen programas informáticos de tratamiento de imagen que analizan mediante fotografías retroiluminadas la OCP y la clasifican según una escala. Este método es muy útil para la realización de estudios, pero no es compatible con el día a día en un gabinete oftalmológico. Por eso, y gracias a la introducción de instrumentos como el HDA es más fácil tener un valor objetivo de la OCP y obtener más información para la decisión clínica.

Todos los estudios demuestran que la decisión de realizar una capsulotomía se basa en el porcentaje del área de opacificación, la densidad de ésta y en la AV del paciente, pero no hay consenso sobre el momento exacto en que se debe llevar a cabo este tratamiento, basándose mayoritariamente en la experiencia clínica de cada

profesional. Esto es especialmente relevante en el caso de OCP leve, cuando la AV no ha disminuido, ya que existe debate sobre si la función visual mejora después de la capsulotomía en estos casos. Los pacientes experimentan miodesopsias que molestan a la visión, y algunos de ellos no notan la diferencia.

La capsulotomía posterior con laser Nd: YAG es el tratamiento estándar para la OCP. Aunque se ha descrito que este procedimiento es fácil, seguro y efectivo, por otra parte, no está libre de complicaciones ya que puede dañar la lente, aumentar la presión intraocular, provocar hemorragia retiniana, prolapso vítreo, hifema, edema macular cistoide, desprendimiento de retina, luxación de LIO o exacerbación de endoftalmitis.<sup>16</sup>

Por eso, es esencial tener un criterio fiable para determinar qué pacientes deberían someterse al procedimiento de capsulotomía posterior para evitar estas complicaciones en casos innecesarios.

Con el presente estudio se busca determinar en pacientes con OCP si existe una asociación entre la calidad óptica objetiva medida con el HDA y la sintomatología del paciente medida con el test de VF-14 y con la AV. Esta asociación se analizará antes y después de la capsulotomía. Además, se investigará si tras la capsulotomía la calidad de visión objetiva es la misma o similar a la que se obtiene en los días posteriores a la cirugía de cataratas, cuando la cápsula posterior sigue intacta y transparente.

## 2. MATERIAL Y MÉTODO

---

### 2.1. Descripción de la muestra


El estudio duró 4 meses, desde noviembre del 2019 hasta febrero de 2020. Se incluyeron pacientes operados de cataratas, en el Hospital CIMA de Barcelona, con la lente intraocular afáquica (LIO) Akreos MI60 de Bausch & Lomb, que, según criterio oftalmológico, se habían diagnosticado con OCP. Se excluyeron todos los pacientes que sufriesen de alguna alteración a nivel de retina que comprometiera la regularidad del fondo de ojo, los pacientes con subluxaciones o desplazamientos verticales o horizontales de la LIO, los pacientes con irregularidades corneales, edemas corneales o con falta de transparencia corneal y aquellos que tenían síntomas de ojo seco. En definitiva, se excluyeron todas las patologías que podían afectar a la calidad visual sin necesidad de que hubiese una opacidad.

Se añadió un grupo control de pacientes previamente sometidos a una intervención de cataratas e implantados con la LIO Akreos MI60 con una distribución de edad y sexo similar a los pacientes del grupo de estudio. Los pacientes del grupo control debían cumplir con los mismos criterios de inclusión nombrados anteriormente, con la excepción de presentar OCP, y acudían 1 mes tras la intervención.

A todos los pacientes se les informó del estudio y del procedimiento que debían seguir. Todos ellos firmaron un consentimiento informado (**Anexo A**). Sus datos fueron tratados de forma confidencial, manteniendo su anonimato en todo momento, según estipula el artículo 7.6 de la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal, Ley 15/1999 de 13 de diciembre y según la actualización que se establece en el artículo 13 del Reglamento General de Protección de Datos.

### 2.2. Lente implantada

La LIO implantada, la Akreos MI60 de Bausch & Lomb, es una lente esférica acrílica hidrófila monofocal biconvexa con bloqueo de rayos ultravioleta (UV) y con índice de refracción a 35°C de 1,458, que se diseña con 4 hápticos a 10 grados (ver **Tabla 1**). Es una LIO que está indicada en la implantación primaria para la corrección de la afaquia en pacientes adultos en los que se ha extraído la catarata mediante facoemulsificación. La lente está diseñada para su colocación en el saco capsular. Está contraindicada en casos en los que la implantación de la lente puede agravar una afección ya existente o presentar riesgos para la vista del paciente. Algunos ejemplos de contraindicación son aquellos pacientes con glaucoma no controlado, catarata rubeótica, desprendimiento de retina, atrofia del iris, microftalmia, desarrollo de infecciones oculares crónicas, distrofia corneal endotelial, complicaciones perioperatorias (como pérdida vítrea, hemorragia, etc.), o complicaciones postoperatorias previsibles.

Esquema de la LIO	Constante A recomendada	Diámetro Total	Potencias disponibles
	<b>118,5</b>	11,0 mm (+0 a +15 D) 10,7 mm (+15,5 a +22 D) 10,5 mm (+22,5 a +30 D)	+0 D a +9 D en pasos de 1,0 D +10 D a +30 D en pasos de 0,5 D

**Tabla 1:** Características de la LIO MI60 de Bausch & Lomb. (Imagen extraída de la casa comercial Baush & Lomb<sup>19</sup>)

### 2.3. Procedimiento quirúrgico

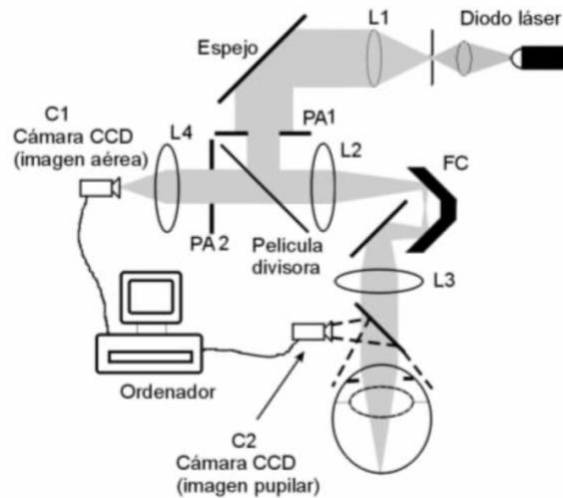
Las lentes fueron implantadas por 3 cirujanos de cataratas diferentes con hábitos de práctica similares, utilizando la incisión corneal de 1,8 mm a 180° en el OD y a 0° en el OI. Se les implantaba la LIO a pacientes con astigmatismos corneales inferiores a 1D ya que son astigmatismos post-quirúrgicos tolerables por el paciente sin necesidad de una lente tórica.

Los mismos cirujanos diagnosticaron la OCP y valoraron el grado de opacidad entre 1 y 3 dependiendo de la densidad de está para proceder a la realización de la capsulotomía con láser de neodimio: itrio-aluminio-granate (Nd:YAG). Procedieron a realizar la capsulotomía en forma de círculo con diámetros entre 4 y 5 mm.

El láser Nd:YAG emite en una longitud de onda de 1064 nm. El mecanismo de acción del láser Nd:YAG consiste en la emisión de pulsos de luz muy cortos de elevada energía. La radiación empieza a emitirse en niveles bajos de aproximadamente de 1 mJ, aumentándose posteriormente hasta niveles comprendidos entre los 4,5-6,0 mJ. Según el grado de opacidad capsular, puede ser necesario incrementar la energía hasta niveles mayores de 8 mJ.<sup>2</sup>

### 2.4. Instrumentación

En la realización del estudio se utilizó el HDA para la determinación objetiva del nivel de OCP y la calidad óptica de cada paciente. El HDA se basa en la técnica del doble paso. Esta técnica consiste en captar la luz reflejada en la retina de una fuente de luz láser con longitud de onda de 780 nm sobre una cámara CCD, por lo que el haz de luz realiza un doble camino antes de ser captada por la cámara CCD. Para que la imagen de la retina esté enfocada, el dispositivo incorpora un optómetro de Badal (L2 y L3, ver en la **Figura 1**) que permite corregir el desenfoque presente en el paciente.



**Figura 1:** Esquema del doble paso  
(Imagen extraída del manual de HDA<sup>15</sup>)

Este instrumento proporciona distintos parámetros para valorar la calidad óptica objetiva:

El Objective Scattering Index (OSI) es un parámetro que permite la cuantificación objetiva de la luz difusa, también llamado *scattering*. Se calcula a partir de la cantidad de luz que hay en la parte exterior y central de la imagen reflejada por la retina. De acuerdo con esto, cuanto mayor sea el valor OSI, mayor será el nivel de luz difusa intraocular. Para valores de OSI inferiores a 1,0 se considera un *scattering* normal (ojos jóvenes).<sup>20</sup> Para ojos en los que se está desarrollando una catarata, el valor OSI se sitúa entre 1,5 y 4. Para ojos con catarata madura el valor OSI es superior a 4.<sup>15</sup>

La *Modulation Transfer Function* (MTF) evalúa la relación entre el contraste de la escena real y el contraste de la imagen. Dicho de otra manera, permite evaluar el grado de detalle que el sistema ocular es capaz de distinguir. Indica la calidad de un sistema óptico ya que muestra cómo transmite todas las frecuencias espaciales. Se representa como una relación entre la imagen del sistema y la imagen real, siendo el máximo 1 (el contraste de la imagen del sistema es el mismo contraste de la imagen real). Habitualmente encontramos la representación del MTF en forma de gráfica logarítmica donde se relaciona la frecuencia espacial con el contraste. El HDA además de proporcionar dicha gráfica también ofrece el valor de la MTF *cutoff* o frecuencia espacial de corte, aquella frecuencia a partir de la cual en la imagen percibida no existe variación de intensidad.

Otro parámetro utilizado en el estudio y medido por el HDA es el *Strehl Ratio*. Se trata de una medida cuantitativa de la calidad del ojo del paciente y puede calcularse como el cociente de la MTF del ojo y la MTF de un sistema limitado solo por el efecto de la difracción, es decir, libre de aberraciones. Un sistema normalmente se considera limitado por la difracción cuando la razón de Strehl es superior a 0,8 (criterio de Rayleigh). Por lo tanto, este parámetro oscilará entre 0 y 1, y cuanto mayor sea

significará mayor calidad óptica. Para tener una referencia, para un ojo joven normal con un diámetro pupilar de 4 mm el valor del índice de Strehl es del orden de 0,3.

Para la valoración subjetiva de la pérdida visual utilizamos el test VF-14 de cataratas (**Anexo B**)<sup>21</sup>. Se trata de un cuestionario especialmente diseñado para pacientes con cataratas o tras su intervención en el que, mediante preguntas relacionadas a las actividades del día a día, el paciente cuantifica del 0 al 4 el nivel de dificultad para realizarlas, donde 0 significa que el paciente no tiene ningún tipo de problema y 4 que el paciente se ve incapacitado para realizar dicha actividad. Para obtener el resultado global del test se hace la media de la puntuación de todas las preguntas, se multiplica por el coeficiente de preguntas respondidas entre las preguntas totales y se multiplica por 25. De esta manera se obtiene un valor entre 0 y 100.

## 2.5. Procedimiento

Se trata de un estudio observacional y longitudinal. Las pruebas diagnósticas para incluir o excluir pacientes en el estudio se realizaron en un gabinete optométrico, de la mano del equipo de optometría del Hospital CIMA, formado por 4 optometristas. Por su parte, el equipo de oftalmología, formado por 3 cirujanos de cataratas con hábitos de práctica similares, era el encargado de valorar la salud ocular, tanto a nivel del polo anterior como del polo posterior. Los cirujanos gradan el nivel de opacidad de 1 a 3 mediante la experiencia clínica de una manera subjetiva con la lámpara de hendidura.

El procedimiento que se siguió para decidir si un paciente cumplía con los requisitos del estudio consistía, en primer lugar, en recibir al paciente operado de cataratas e implantado con la lente MI60 en el gabinete optométrico, recoger su motivo de consulta y graduarlo. A continuación se evaluaba la AV a 4 metros con el optotipo de E Snellen y con su mejor corrección. En aquellos casos en los que el paciente tenía sintomatología de pérdida de visión no abrupta y/o la AV había disminuido desde la anterior visita, se le comunicaba al oftalmólogo de turno para que valorara la posibilidad de OCP. Si era el caso, el oftalmólogo procedía a valorar y escalar la OCP. Posteriormente se informaba al paciente del estudio y de la posibilidad de participar en él. Si aceptaban se les entregaba un consentimiento informado y el cuestionario VF-14.

Posteriormente, se procedía a tomar 3 medidas del ojo con OCP con el HDA, con el que obteníamos los parámetros de OSI, MTF y Strehl Ratio. Para realizar estas medidas se utilizaba la corrección del astigmatismo antes de la OCP: si esta superaba las -0,75D anteponíamos una lente en el soporte del instrumento, o bien, si su gafa habitual coincidía con el astigmatismo se utilizaba esta corrección para realizar la prueba. La prueba se realizaba con luz tenue y con la máxima dilatación no farmacológica de cada paciente. El HDA utiliza como pupila de referencia una pupila de 4 mm: en estas condiciones conseguimos que todos los pacientes tuvieran ese diámetro pupilar.



A continuació se administraban dos gotes de tropicamida con una diferencia de 10 minutos para inducir a la midriasis farmacológica y así proceder con la capsulotomía. En el caso que el paciente padeciera de OCP en ambos ojos, se le citaba un segundo día para realizar la capsulotomía del segundo ojo.

Una vez realizada la capsulotomía en uno o ambos ojos se procedía a tomar la visión con el test de E Snellen a 4 metros con la mejor corrección. Los participantes respondieron de nuevo el test VF-14 para la valoración subjetiva de las mejoras visuales y se sometieron a la medida objetiva con el HDA según el procedimiento descrito anteriormente.

El oftalmólogo procedía a valorar la correcta limpieza de la lente y así dar de alta al paciente tras la capsulotomía.

A los pacientes del grupo control que recibían el alta, por parte del oftalmólogo, tras el mes de la cirugía de cataratas con la lente MI60 transparente, se les informaba de la posibilidad de formar parte del estudio. Si aceptaban, se les entregaba el consentimiento informado y se les evaluaba la AV con la mejor corrección. Posteriormente, igual que el grupo de estudio, se procedía a la evaluación de la calidad visual objetiva con el HDA siguiendo el mismo procedimiento.

## 2.6. Análisis de los datos

El análisis estadístico se realizó utilizando el programa IBM SPSS versión 22.0 y Microsoft Excel. Para ello, se realizó una prueba de normalidad de los datos obtenidos con el test de Kolmogorov-Smirnov. Este test sirve para saber si los resultados siguen una distribución de campana de Gauss (distribución normal) o no. Mediante este test se obtuvieron valores del estadístico p menores a 0,05, por consiguiente, se concluyó que existían diferencias estadísticamente significativas entre los datos obtenidos y los esperados si la distribución fuese normal. Esto aconsejó la realización de estadística no paramétrica y la presentación de los resultados de la estadística descriptiva en forma de mediana y rango (mínimo-máximo). Para el análisis diferencial, mediante el test de Wilcoxon, muestras emparejadas, se trataron todos los datos objetivos (OSI, MTF, Strehl Ratio) y los datos subjetivos (AV y test VF-14) del estudio para obtener el valor de los estadísticos Z y p, comparando los pacientes entre ellos mismos, antes y después de la capsulotomía. Para el análisis estadístico se transformaron los valores de AV a escala logMAR.

En segundo lugar, se comparó mediante el test de Mann-Whitney el grupo post-capsulotomía con el grupo control, para determinar posibles diferencias entre los grupos en términos de datos demográficos (edad) y parámetros objetivos de calidad visual.

En tercer lugar, se realizó el test de Kruskal Wallis, equivalente no paramétrico de ANOVA, para analizar las diferencias de la calidad óptica antes y después de la



capsulotomía en función del grado de opacidad y en función del cirujano. En los casos en los que se detectó diferencias significativas, se aplicó a posteriori el test de Mann-Whitney para comparar los grupos a pares y determinar el origen de la diferencia estadística hallada con el test de Kruskal Wallis. Con este mismo test se analizó la relación entre el grado de opacidad y tiempo tras la intervención de cataratas.

Finalmente, se examinaron las posibles correlaciones entre algunas variables de estudio: tiempo de la cirugía, MTF, OSI, Strehl Ratio y AV antes de la capsulotomía, utilizando el test del coeficiente de correlación de Spearman ( $\rho$ ). Se consideran correlaciones bajas aquellas en las que  $0,3 < \rho < 0,5$ ; moderadas las que  $0,5 \leq \rho < 0,7$ ; y altas aquellas en las que  $\rho \geq 0,7$ .

La significancia se fijó en  $p < 0,05$  para la totalidad del análisis estadístico e intervalo de confianza al 95%.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se evaluaron a 36 ojos de 23 pacientes con OCP de edades comprendidas entre 56 y 84 años, con un promedio de edad 70,2 años y desviación estándar (SD) de 23,9 años. La muestra constaba de 11 mujeres y 12 hombres.

El grupo control constaba de 11 ojos de 8 pacientes recién dados de alta de la cirugía de cataratas. Las edades oscilaban entre 64 y 94 años, con un promedio de edad 72,0 años y SD de 8,6 años. La muestra constaba de 3 mujeres y 5 hombres.

En la siguiente tabla (**Tabla 2**) se recoge los resultados obtenidos durante el estudio de cada parámetro obtenido con el HDA, la AV de los pacientes antes y después de la capsulotomía y sus respuestas en el test VF-14 con sus respectivos valores de mediana, mínimo y máximo. El test estadístico utilizado fue la prueba de Wilcoxon, ya que se comparó a los mismos pacientes antes y después de la capsulotomía, utilizando muestras aparejadas.

	Precapsulotomía	Postcapsulotomía	Z (Wilcoxon)	Sig. (p)
<b>OSI</b>	5,92 (1,40-16,67)	1,22 (0,40-2,57)	-5,232	<0,001
<b>MTF</b>	11,29 (1,54-34,29)	30,27 (19,19-48,48)	-5,216	<0,001
<b>Strehl Ratio</b>	0,08 (0,04-0,14)	0,15 (0,12-0,29)	-5,216	<0,001
<b>AVlogMAR</b>	0,18 (0,00-0,70)	0,00 (0,00-0,03)	-5,015	<0,001
<b>VF-14</b>	80,8 (22,9-100)	100 (91,1-100)	-5,162	<0,001

**Tabla 2:** Parámetros proporcionados por el HDA, AVlogMAR y VF-14.

Tras la realización de la capsulotomía se observa una mejora de los valores objetivos, un aumento de los parámetros de MTF y Strehl Ratio y una disminución del OSI. De este hecho, junto con la mejora de la AV y las respuestas del test de VF-14, se deduce que la capsulotomía mejora la calidad visual y bienestar del paciente. Este efecto ya ha quedado demostrado en múltiples artículos<sup>13,16,17,18</sup>. No hay ninguna variable que presente mayor diferencia estadística por encima de las otras, el valor de parámetro estadístico Z siempre se halla alrededor de -5, por lo tanto, todas ellas mejoran en igual magnitud tras la capsulotomía.

También se vio que los pacientes tras realizarse la capsulotomía consiguen una calidad óptica similar a la obtenida por los pacientes recién operados de cataratas. En la **Tabla 3** se recogen los datos comparativos entre los pacientes post-capsulotomía y los pacientes del grupo control. Se utilizó el test estadístico de Mann-Whitney para

comparar ambos grupos: este test se usa para comparar muestras no aparejadas o, dicho de otro modo, comparar diferentes pacientes entre ellos.

	Grupo control	Postcapsulotomía	Z (Mann-Whitney)	Sig. (p)
<b>Edad (años)</b>	69,0 (64-94)	71,5 (56-84)	-0,353	0,724
<b>OSI</b>	1,50 (0,67-2,17)	1,22 (0,40-2,57)	-0,804	0,421
<b>MTF</b>	30,95 (18,33-44,04)	30,27 (19,19-48,48)	-0,251	0,802
<b>Ratio Strehl</b>	0,15 (0,10-0,19)	0,15 (0,12-0,29)	-0,239	0,811

**Tabla 3:** Comparación entre los pacientes del grupo control y los pacientes sometidos a la capsulotomía.

En esta tabla se observa que no hay diferencias estadísticas significativas en la calidad visual de ambos grupos. Los pacientes intervenidos de capsulotomía llegan a tener una calidad visual similar a la que consiguen los pacientes un mes tras la cirugía de cataratas. Además, consideramos que ambos grupos están emparejados por edad ya que entre ambos grupos no existen diferencias estadísticas entre las edades.

Por otro lado, dejando de analizar al grupo control, se estudió la diferencia de calidad óptica, la AV y el test VF-14 antes y después de la capsulotomía, en función del grado de opacidad y en función del cirujano. Recordemos que existen tres valores para clasificar la opacidad y tres cirujanos encargados de llevar a cabo el seguimiento del paciente, por ello, se utilizó de nuevo el test estadístico no paramétrico de Kruskal Wallis, al tratarse de pacientes distintos.

Así, por una parte, no se observó ninguna diferencia estadísticamente significativa entre los datos objetivos y subjetivos en función del cirujano que atendía la intervención, ya que los valores de p eran mayores de 0,05. Se puede concluir que los tres cirujanos desempeñaron la tarea de diagnóstico y clasificación de la OCP, así como la capsulotomía con el mismo procedimiento y criterio.

Por otra parte, los resultados estadísticos concluyeron que los datos antes de la capsulotomía son sensibles al grado de opacidad, obteniendo una p inferior a 0,05 para todas las variables de estudio. Al contrario, el análisis de estas mismas variables tras la realización de la capsulotomía reveló que la calidad óptica objetiva, AV y calidad de vida no dependen del grado de opacidad preoperatoria, con valores similares tras la intervención (ver **Tabla 4**). Estos resultados coinciden con los encontrados en otros estudios previos.<sup>13,16,17,18</sup>

	$\chi^2$	Sig. (p)
<b>OSI Pre</b>	6,465	0,039
<b>MTF Pre</b>	7,410	0,025
<b>Strehl Ratio Pre</b>	6,341	0,042
<b>AVlogMAR Pre</b>	8,832	0,012
<b>VF-14 Pre</b>	12,224	0,002
<b>OSI Post</b>	1,237	0,539
<b>MTF Post</b>	0,437	0,804
<b>Strehl Ratio Post</b>	0,437	0,804
<b>AVlogMAR Post</b>	0,497	0,780
<b>VF-14 Post</b>	1,502	0,472

**Tabla 4:** Variación de datos en función del grado de opacidad.

Dado que solo hubo diferencias significativas en el grupo de pacientes de pre-capsulotomía en función del grado de opacidad, se valoró entre qué grados de opacidad (examinados a pares) esta diferencia era mayor. Se utilizó nuevamente el test de Mann-Whitney para analizar los parámetros estadísticos.

La **Tabla 5** recoge los valores de los parámetros objetivos y subjetivos con sus respectivas medianas, mínimos y máximos. Como se observa, entre los grados 2 y 3 de opacidad no existe gran diferencia entre los valores objetivos dados por el HDA. Igualmente, también se observan valores similares por lo que se refiere a la AVlogMAR entre el grado de opacidad 2 y 3.

	Grado 1 de OCP	Grado 2 de OCP	Grado 3 de OCP
<b>MTF</b>	14,493 (1,541-32,285)	7,794 (1,541-17,194)	10,01 (7,931-11,367)
<b>OSI</b>	4,367 (1,4-11,9)	7,267 (2,767-16,667)	5,9165 (5,067-6,533)
<b>Ratio Strehl</b>	0,09 (0,042-0,144)	0,073 (0,042-0,105)	0,072 (0,06-0,075)
<b>AVlogMAR</b>	0,066 (0-0,3)	0,22 (0-0,7)	0,22 (0,046-0,3)
<b>VF-14</b>	85,4 (75-100)	78,6 (22,9-85,7)	66,1 (64,3-75)

**Tabla 5:** Valor de la mediana, mínimo y máximo de los diferentes grados de opacidad.

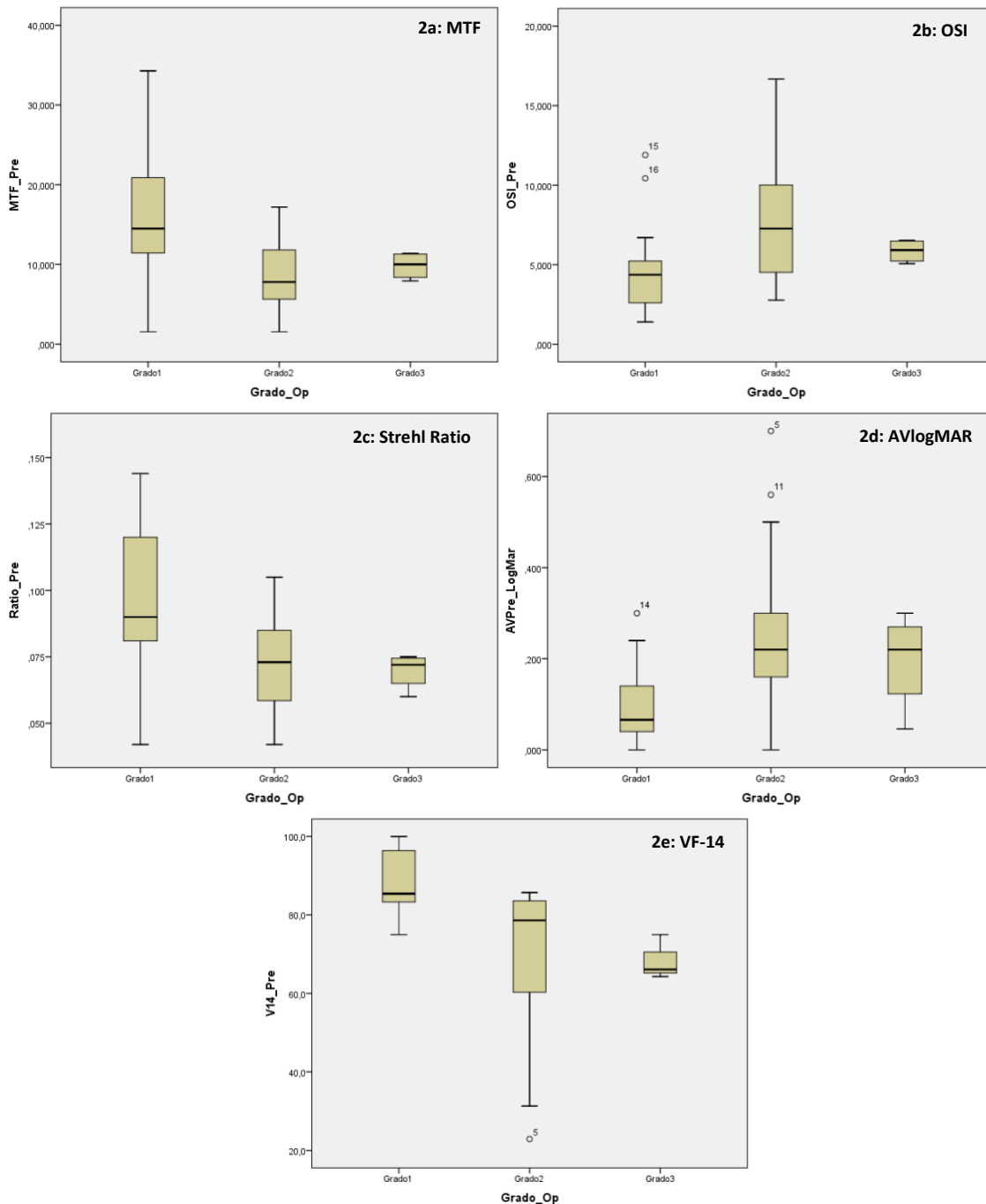
Mediante el análisis estadístico se observó la mayor diferencia estadística significativa en las variables objetivas y subjetivas en la comparación entre el grado 1 y 2 de opacidad (ver **Tabla 6**). Este hecho apunta a que entre el grado 1 y 2 de opacidad se encuentra la mayor diferencia, es decir, en el paso del grado 1 al 2 es donde el paciente experimentara mayor disminución de visión y molestia, y los valores objetivos quedan más alterados. A partir del grado 2 de opacidad, el paciente ya no notara tanto el aumento de la opacidad y los valores objetivos no manifestarán un cambio tan importante con dicho aumento.

		OSI	MTF	Strehl Ratio	AVlogMAR	VF-14
<b>Grado 1 vs Grado 2</b>	Z (Mann-Whitney)	-2,341	-2,573	-2,266	-2,922	2,926
	Sig. (p)	0,019	0,010	0,023	0,003	0,003
<b>Grado 2 vs Grado 3</b>	Z (Mann-Whitney)	-1,136	-0,568	-0,325	-0,326	-1,017
	Sig. (p)	0,256	0,570	0,745	0,745	0,309
<b>Grado 1 vs Grado 3</b>	Z (Mann-Whitney)	-1,472	-1,698	-1,869	-1,533	-2,846
	Sig. (p)	0,141	0,089	0,062	0,125	0,004

**Tabla 6:** Valores estadísticos en la comparación entre los distintos grados de opacidad.

La **Figura 2** representa, en formato de diagrama de cajas, la distribución de los parámetros en función del grado de opacidad, y permite evidenciar la falta de distribución normal apuntada en el apartado de análisis de datos. Existen valores muy dispersos o muy alejados de la mediana: lo observamos en que las cajas no son simétricas, además el máximo y mínimo quedan alejados de la mediana. Si observamos la figura **2d** y **2e**, también extraemos una conclusión relevante en referencia a los pacientes con OCP de grado 1: estos pacientes no tienen una disminución de visión excesiva, la AVlogMAR mediana es de 0,066 con un rango de 0 a 0,3 de mínimo y máximo, respectivamente, y su respuesta en el test VF-14 es de 85,4 con un rango de 75 a 100, como mínimo y máximo; por lo consiguiente, estos pacientes muestran un principio de limitación en sus tareas de la vida diaria, pero como ya se ha comentado anteriormente, es en el paso del grado 1 al grado 2 cuando los pacientes reportan el mayor aumento de la OCP. Por ello, teniendo en cuenta estas evidencias, puede argumentarse que en el primer momento que el paciente experimente síntomas de disminución de calidad visual, aunque la AV no se encuentre especialmente afectada, si existe alteración en los parámetros objetivos del HDA, se recomendaría realizar la capsulotomía.

Estos resultados coinciden con otros artículos,<sup>16,18</sup> cuyos autores remarcan como criterio para realizar la capsulotomía la diferencia entre dos grupos de pacientes, aquellos que tienen buena visión ( $AVlogMAR \geq 0,1$ ) pero reportan disminución de la calidad visual y aquellos que su visión ya ha disminuido ( $AVlogMAR < 0,1$ ). Estos estudios refuerzan que, aunque la AV del paciente no este disminuida, se debe tomar en consideración los resultados de los instrumentos de doble paso como criterio para realizar la limpieza de la lente.

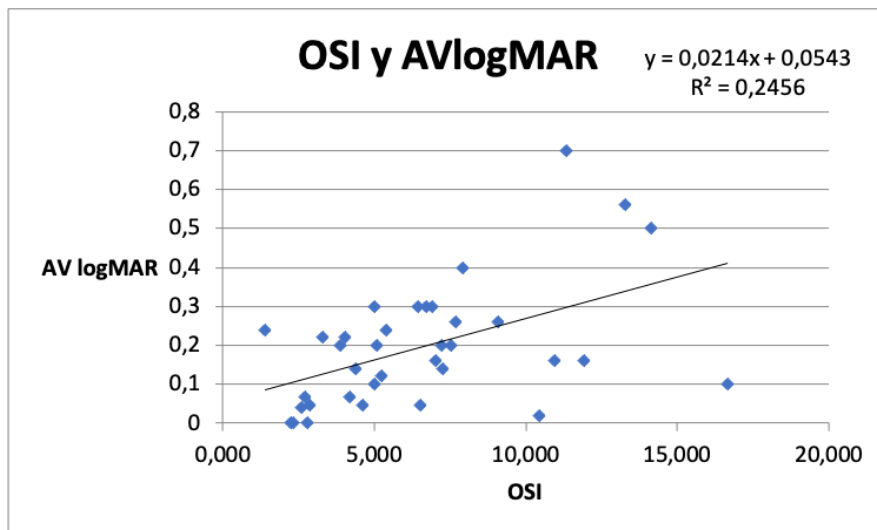


**Figura 2:** Distribución de los parámetros objetivos y subjetivos preoperatorios según el grado de opacidad.

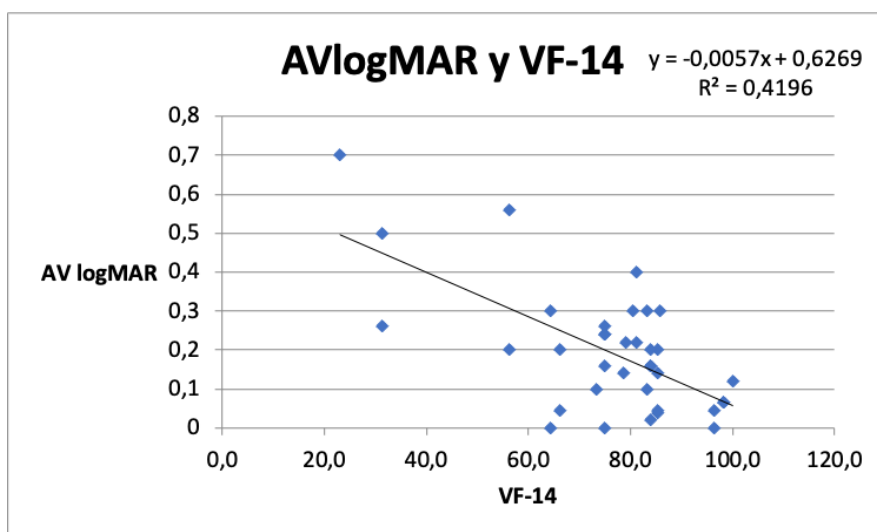
Mediante el test de Kruskal Wallis se verificó que no existe relación entre el tiempo tras la intervención de cataratas ( $\chi^2 = 2,815$ ;  $p = 0,245$ ) ni la edad del paciente ( $\chi^2 = 0,404$ ;  $p = 0,817$ ) y la posibilidad de desarrollar mayor opacidad capsular, tal y como apuntan autores previos.<sup>9</sup> Así, la aparición de la opacidad capsular es imprevisible, y como ya se ha visto anteriormente, depende de otros muchos factores como la limpieza cortical o un correcto diámetro de capsulorexis. Por ello, es importante hacer controles rutinarios para ir valorar el estado o la transparencia de la LIO.

La AVlogMAR pre-capsulotomía se correlacionó débilmente con los valores de OSI (coeficiente de correlación de Spearman  $\rho = 0,481$ ;  $p = 0,003$ ) (ver **Figura 3**). A medida que la OSI aumenta también lo hace la AVlogMAR (recordemos que a mayor AVlogMAR, peor AV decimal). Esta tendencia también se observa entre el resto parámetros objetivos y la AVlogMAR, con correlaciones débiles entre AVlogMAR y MTF ( $\rho = -0,481$ ;  $p = 0,003$ ) y correlaciones moderadas entre AVlogMAR y Strehl ratio ( $\rho = -0,504$ ;  $p = 0,002$ ). Por su parte, a medida que disminuye la AV del paciente, aumentarán sus dificultades en la realización de tareas cotidianas, lo que se evidencia en la **Figura 4**, al relacionar AVlogMAR con la puntuación del test VF-14 ( $\rho = -0,449$ ;  $p = 0,006$ ).

Finalmente, y como era de esperar, los parámetros obtenidos con el HDA presentan correlaciones fuertes entre ellos.



**Figura 3:** Correlación entre AVlogMAR y OSI antes de la capsulotomía.



**Figura 4:** Correlación entre AVlogMAR y puntuación VF-14 antes de la capsulotomía.



## 4. CONCLUSIÓN

---

El objetivo de este estudio fue cuantificar la mejora objetiva y subjetiva de la calidad visual tras la realización de la capsulotomía en pacientes con OCP utilizando el sistema de imágenes de retina de doble paso (HDA) y el test VF-14. Además de valorar en que grado de OCP los pacientes experimentan una mayor disminución de la AV.

Los resultados han demostrado que los parámetros obtenidos con el HDA son útiles como criterio para decidir intervenir de capsulotomía un paciente con OCP, dado que existe una dependencia entre el grado de OCP y la alteración en la dispersión de la luz. Estos hallazgos son especialmente relevantes para los pacientes sin disminución de AV que reportan disminución de contraste o pérdida de calidad de vida. Además, los resultados evidencian que la calidad óptica tras la capsulotomía es similar a la calidad óptica tras la cirugía de cataratas, siendo este hecho tranquilizador al indicar que la OCP no daña la LIO y el paciente puede recuperar la visión y comodidad que tenía recién salido de quirófano. Por último, el grado de la OCP no depende del tiempo que el paciente lleve operado de cataratas, siendo por contra imprevisible. Por ello, es importante hacer controles rutinarios para valorar la transparencia de la LIO.

Durante la realización del estudio se tuvo una serie de limitaciones que afectaron a los resultados:

1. En mitad del estudio el equipo de oftalmólogos decidió cambiar la LIO monofocal a implantar de las futuras cirugías de cataratas, por lo consiguiente no se pudo ampliar el grupo de pacientes control.
2. La imposibilidad de hacer un seguimiento del mismo paciente al largo del tiempo para determinar exactamente las distintas fases de cambios de transparencia del cristalino y de la LIO. Si hubiese sido posible, hubiese sido interesante analizar la calidad óptica antes de la catarata, tras la cirugía de cataratas, con la OCP y tras la OCP. De esta manera quedaría un análisis de la calidad óptica muy completo y sin interferencias de que los valores sean de diferentes pacientes.
3. El seguimiento del paciente: muchos de los pacientes que iniciaron el estudio no lo acabaron, ya que tras la realización de la capsulotomía no se presentaban a la visita control. Además, que en casi todos los pacientes la OCP se encontraba en ambos ojos, haciendo más difícil la tarea de coordinación para que se realizaran las pruebas pertinentes en las futuras visitas.
4. No se contempló cuantificar la calidad de la lágrima como variable que pudiese interferir en los resultados del estudio. Los pacientes incluidos en el estudio no mostraban sintomatología de ojo seco, pero no se controló mediante un test objetivo, como es el módulo de lagrima del HDA, la calidad y dinámica de la lágrima.

En futuros estudios sería interesante hacer un seguimiento mucho más longitudinal de la calidad óptica del que se ha realizado para este estudio, como el que ya hemos comentado anteriormente, para poder explorar la calidad en los múltiples cambios de la transparencia del cristalino y de la LIO. Además, también sería interesante en futuros estudios cuantificar la calidad y dinámica de la lágrima para poder minimizar las variables no controladas entre pacientes. Según el estudio en pacientes con ojo seco de Ye et al (2019)<sup>22</sup> se demostró la alteración que existe en el parámetro OSI si el paciente tiene una disfunción de las glándulas de Meibomio o una deficiencia acuosa. En un estudio más completo se debería comparar la calidad óptica con otros modelos de lente intraoculares, más o menos propensas a desarrollar OCP.

## BIBLIOGRAFIA

---

1. Raj SM, Vasavada AR, Johar SRK, Vasavada VA, Vasavada VA. Post-Operative capsular opacification: A Review. *Int J Biomed Sci.* 2007; **3(4)**:237-250.
2. Tomás-Juan J. Opacificación capsular posterior: diagnóstico, prevención y tratamiento con láser Nd-YAG. *Ciencia & Tecnología para la Salud Visual y Ocular.* 2014; **12(2)**:117-128. <https://doi.org/10.19052/sv.3300>
3. Bertelmann E, Kojetinsky C. Posterior capsule opacification and anterior capsule opacification. *Curr Opin Ophthalmol.* 2001; **12(1)**:35-40. <https://doi.org/10.1097/00055735-200102000-00007>
4. Tetz MR, Nimgern C. Posterior capsule opacification: Part 2: clinical findings. *J Cataract Refract Surg.* 1999; **25(12)**:1662-1674. [https://doi.org/10.1016/s0886-3350\(99\)00259-x](https://doi.org/10.1016/s0886-3350(99)00259-x)
5. Ursell PG, Dhariwal M, Majirska K, Ender F, Kalson-Ray S, Venerus A, Miglio C, Bouchet C. Three-year incidence of Nd:YAG capsulotomy and posterior capsule opacification and its relationship to monofocal acrylic IOL biomaterial: a UK Real World Evidence study. *Eye (Lond).* 2018; **32(10)**:1579-1589. <https://doi.org/10.1038/s41433-018-0131-2>
6. Iliescu IM, Constantin MA, Cozma C, Moraru OM, Moraru CM. Posterior Capsule Opacification and Nd-YAG rates evaluation in a large series of pseudophakic cases. *Rom J Ophthalmol.* 2017; **61(4)**:267-274.
7. Mencucci R, Favuzza E, Boccalini C, Gicquel JJ, Raimondi L. Square-edge intraocular lenses and epithelial lens cell proliferation: implications on posterior capsule opacification in an in vitro model. *BMC Ophthalmol.* 2015; **15(5)**. <https://doi.org/10.1186/1471-2415-15-5>
8. Hazra S, Palui H, Vemuganti GK. Comparison of design of intraocular lens versus the material for PCO prevention. *Int J Ophthalmol.* 2012; **5(1)**:59-63. <https://doi.org/10.3980/j.issn.2222-3959>
9. Shah A, Spalton DJ, Gilbert C, Vasavada A, Boyce JF, Minassian D, Jayaram H, Mabey D. Effect of intraocular lens edge profile on posterior capsule opacification after extracapsular cataract surgery in a developing country. *J Cataract Refract Surg.* 2007; **33(7)**:1259-66. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2007.03.044>
10. Ram J, Pandey SK, Apple DJ, Werner L, Brar GS, Singh R, Chaudhary KP, Gupta A. Effect of in-the-bag intraocular lens fixation on the prevention of posterior capsule opacification. *J Cataract Refract Surg.* 2001; **27(7)**:1039-1046
11. Hayashi K, Hayashi H, Nakao F, Hayashi F. In vivo quantitative measurement of posterior capsule opacification after extracapsular cataract surgery. *Am J Ophthalmol.* 1998; **125(6)**:837-843. [https://doi.org/10.1016/S0002-9394\(98\)00042-7](https://doi.org/10.1016/S0002-9394(98)00042-7)
12. Cheng C, Yen M, Chen S, Kao S, Hsu W, Liu J. Visual acuity and contrast sensitivity in different types of posterior capsule opacification. *J Cataract Refract Surg.* 2001; **27**:1055-1060. [https://doi.org/10.1016/S0886-3350\(00\)00867-1](https://doi.org/10.1016/S0886-3350(00)00867-1)

13. Meacock WR, Spalton DJ, Boyce J, Marshall J. The effect of posterior capsule opacification on visual function. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2003; **44(11)**:4665-4669. <https://doi.org/10.1167/iov.02-0634>
14. Buehl W, Sacu S, Findl O. Association between intensity of posterior capsule opacification and visual acuity. *J Cataract Refract Surg.* 2005; **31(3)**:543-547. <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2004.05.060>
15. AcuTarget HD. HD Analyzer an OQAS product Visiometrics. Manual de usuario Version 2.7. 2018.
16. Lu B, Zhu W, Fan Y, Shi D, Ma L. Utility of the optical quality analysis system for decision-making in Nd: YAG laser posterior capsulotomy in patients with light posterior capsule opacity. *BMC Ophthalmology.* 2019; <https://doi.org/10.21203/rs.2.15874/v1>
17. McMillin JC, Rocha KM, Barnwell EL, Haddad JS, Waring IV GO. Objective evaluation of vision quality in pseudophakic patients with posterior capsular opacification using double-pass retinal imaging. *Arq Bras Oftalmol.* 2019; **82(3)**. <https://doi.org/10.5935/0004-2749.20190039>
18. Zhang H, Wang J. Visual quality assessment of posterior capsule opacification using Optical Quality Analysis System (OQAS). *J Ophthalmol.* 2017; **2017**:9852195. <https://doi.org/10.1155/2017/9852195>
19. Bausch & Lomb Incorporated US, <https://www.bausch.com/ecp/our-products/cataract-surgery/lens-systems/akreos-ao>; 2020 [consultada el 1 de abril de 2020]
20. Aguirre Polo M, Vilaseca Ricart M, Ondategui Parra JC, Martínez Roda JA. Cambios en los parámetros de calidad óptica ocular proporcionados por OQAS entre población sana joven y adulta. Trabajo final de Master. 2011. Facultat d'Òptica i Optometria de Terrassa. Universitat Politècnica de Catalunya. <http://hdl.handle.net/2099.1/11399>
21. Junta de Andalucía. Catarata: proceso asistencial integrado. Consejería de Salud. 2002:65-69. ISBN 84-8486-053-1
22. Ye F, Jiang F, Lu Y, et al. Objective optical assessment of tear-film quality dynamics in patients with meibomian gland dysfunction and aqueous-deficient dry eye optical quality changes in different dry eye subtypes. *Indian J Ophthalmol.* 2019; **67(5)**:599-603. [https://doi.org/10.4103/ijo.IJO\\_1278\\_18](https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_1278_18)

## ANEXO A

---

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

D/Dña. \_\_\_\_\_  
con DNI núm \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_ años de edad, manifiesto que he sido informado/a por Anna López sobre los detalles del trabajo que lleva por título "Calidad óptica y visual como criterio para valorar capsulotomía en pacientes con opacificación capsular".

Su decisión de participar o no en el estudio es enteramente voluntaria, en cualquier momento puede dejar de colaborar con el proyecto sin tener que dar ninguna explicación a los investigadores y sin ningún tipo de perjuicio.

Declaro que todas mis dudas y preguntas han sido aclaradas, que he comprendido toda la información que se me ha proporcionado. Por ello doy mi consentimiento para participar en el estudio. Estoy de acuerdo en que mis datos relativos a este estudio sean almacenados, procesados electrónicamente y transmitidos, por lo que doy mi consentimiento para que se revele la información necesaria recogida en el estudio para que pueda ser procesada y difundida a la comunidad científica, sin que en ningún momento sea revelada mi identidad ya que entiendo que mis derechos de confidencialidad quedan protegidos.

En Barcelona, a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Firma del paciente

## ANEXO B

---

Se le harán una serie de preguntas sobre su día a día para valorar el nivel de dificultad que padece en diversas actividades. Debe responder con un SI o NO. En caso de que la respuesta sea SI debe utilizar la escala de 1 a 4 para clasificar el nivel de dificultad, donde: 1.-Poca; 2.-Moderada; 3.-Grande ; 4.-¿Está usted incapacitado para realizar dicha actividad?

1. ¿Tiene usted alguna dificultad, incluso con sus gafas, para leer letras pequeñas como: la guía telefónica, los nombres de los medicamentos, o las etiquetas de artículos de comida?
2. ¿Tiene usted alguna dificultad, incluso con sus gafas, para leer un periódico o un libro
3. ¿Tiene usted alguna dificultad, incluso con sus gafas, para leer letras grandes de un libro o de un periódico, o los números del teléfono?
4. ¿Tiene usted alguna dificultad, incluso con sus gafas, para reconocer a personas cuando están cerca de usted?
5. ¿Tiene usted alguna dificultad, incluso con sus gafas, para ver escalones, peldaños, o el bordillo de la acera?
6. ¿Tiene usted alguna dificultad, incluso con sus gafas, para leer letreros de las calles y tiendas, los números de las casas o ver los semáforos?
7. ¿Tiene usted alguna dificultad, incluso con sus gafas, para hacer trabajos manuales finos como coser, arreglar un enchufe o clavar un clavo?
8. ¿Tiene usted alguna dificultad, incluso con sus gafas, para hacer crucigramas, rellenar un impreso, o hacer una quiniela?
9. ¿Tiene usted alguna dificultad, incluso con sus gafas, para jugar a las cartas, al dominó, o al bingo?
10. ¿Tiene usted alguna dificultad, incluso con sus gafas, para participar en actividades tales como la petanca, buscar setas, cuidar plantas, mirar escaparates?
11. ¿Tiene usted alguna dificultad, incluso con sus gafas, para cocinar?
12. ¿Tiene usted alguna dificultad, incluso con sus gafas, para ver la televisión?
13. ¿Cuánta dificultad tiene usted para conducir de día debido a su disminución de la visión?
14. ¿Cuánta dificultad tiene usted para conducir de noche debido a su disminución de la visión?

## ANEXO C

---

### Normas de Estilo de la Publicación Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología

#### PREPARACIÓN DEL MANUSCRITO

##### Estructura del artículo

##### Apartados

Organice su artículo mediante apartados y subapartados claramente definidos, precedidos por un encabezado conciso (como Introducción, Métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones) en una línea aparte. Los encabezados deben utilizarse para realizar referencias a apartados concretos del texto.

##### Introducción

Describa los objetivos del trabajo, basados en los fundamentos apropiados. Evite realizar una revisión detallada de la literatura o resumir los resultados.

##### Material y métodos

Proporcione detalles suficientes para permitir que un investigador independiente pueda reproducir el trabajo. Si los métodos ya están publicados, se incluirá la referencia y un resumen de los mismos. En caso de realizar citas textuales, el texto se colocará entre comillas e incluirá la referencia a la fuente original. Si se han realizado modificaciones sobre los métodos publicados, deberán describirse claramente.

##### Resultados

Deben ser claros y concisos

##### Discusión

Debe analizar el significado de los resultados, pero no repetirlos. A veces es apropiado combinar ambas secciones en una sola. Evite las citas demasiado extensas, así como el comentario de artículos publicados.

##### Conclusiones

Las principales conclusiones del estudio pueden presentarse en una sección corta, ya sea independiente de las dos anteriores, o bien una subsección de Discusión o de Resultados y discusión.

##### Apéndices

Si existe más de un apéndice, deberá numerarse como A, B, etc. Si incluyen fórmulas y ecuaciones, se utilizará una numeración independiente: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc, Eq. (B.1), etc. Del mismo modo para tablas y figuras: Tabla A.1, Fig. A.1, etc.

##### Primera página

- **Título.** Conciso e informativo. El título se utiliza en los sistemas de recuperación de la información (índices). Evite incluir fórmulas y abreviaturas en el mismo siempre que sea posible. Se incluirá también el título en inglés.

- **Nombres y filiaciones de los autores.** Indique nombre y apellidos de cada uno de los autores y asegúrese de que los proporciona en la forma ortográfica correcta. Detrás de la transliteración inglesa, puede añadir entre paréntesis los nombres en su escritura original. Incluya los datos de filiación de cada uno de los autores (nombre y dirección de



la institución en la que se realizó el estudio) debajo de los nombres. Indique todas las filiaciones mediante una letra minúscula en superíndice al final del apellido de cada autor. La misma letra debe preceder los datos de la institución. Indique la dirección postal completa para cada filiación, sin olvidar el país, así como la dirección de correo electrónico de cada autor, si es posible.

- **Autor de correspondencia.** Indique claramente quien se responsabilizará de recibir la correspondencia durante todo el proceso de evaluación y publicación del artículo, así como posteriormente a su publicación. Ello incluirá también la contestación de preguntas sobre el apartado Material y Métodos. **Asegúrese de que la dirección postal y de correo electrónico que se facilitan son actuales y correctas.**
- **Dirección actual o permanente.** Si un autor ha cambiado de dirección desde que se realizó el trabajo, o la dirección era temporal, puede indicarse una 'Dirección actual' o bien una 'Dirección permanente' como una nota al pie en el nombre del autor (utilizando numeración arábiga en superíndice), mientras que para la filiación se conservará la dirección de realización del estudio.

#### Resumen estructurado

El resumen estructurado a través de encabezados debe proporcionar el contexto o los antecedentes para la investigación y en él se debe mencionar su propósito, los procedimientos básicos (selección de sujetos para el estudio o animales de laboratorio, métodos observacionales y analíticos), los hallazgos principales (aportando los tamaños de efectos específicos y su importancia estadística, si es posible) y las conclusiones principales. Debe hacerse hincapié en aspectos nuevos e importantes del estudio u observaciones.

La estructura que deberá seguirse es: «Antecedentes y objetivo», «Pacientes o Materiales y métodos», «Resultados» y «Conclusiones».

#### Resumen gráfico

El resumen gráfico es opcional, pero aconsejamos su remisión porque genera más atención sobre el artículo online. El resumen gráfico sintetiza los contenidos del artículo de forma ilustrada y concisa y su función es captar la atención de un amplio conjunto de especialistas. La figura de resumen se remitirá en un archivo individual de, como mínimo, 531 x 1328 pixels (altura x anchura). Estas dimensiones pueden incrementarse de forma proporcional. Esta imagen tiene que ser legible en un tamaño de 5x13 cm y en una pantalla de resolución de 96 dpi. Se recomienda utilizar los siguientes formatos: TIFF, EPS, PDF o documentos de MS Office. Puede ver [Ejemplos de resumen gráfico](#) en nuestra web. Los autores pueden utilizar el Servicio de Ilustración y Mejora de Elsevier para presentar las imágenes con el mejor diseño posible y cumpliendo todos los requisitos técnicos: [Servicios de ilustración](#).

#### Palabras clave

Incluir un máximo de 6 palabras clave después del resumen, utilizando inglés británico, evitando términos generales, plurales y multiplicidad de conceptos (como por ejemplo el uso de 'y' o 'de'). Solamente pueden utilizarse abreviaturas como palabras clave en el caso de que estén firmemente establecidas en la especialidad que corresponda al artículo. Las palabras clave se utilizan en la indexación del artículo.

#### Abreviaturas

Defina las abreviaturas que no son estándar en su especialidad en una nota a pie de página en la primera página del manuscrito. Asegúrese de que utiliza las abreviaturas de forma consistente a lo largo de todo el artículo.

#### Unidades

Utilice las reglas y convenciones aceptadas internacionalmente, como el sistema internacional de unidades (SI). Si menciona otro tipo de unidades, por favor, proporcione su equivalente en el SI.

#### Imágenes

##### Imágenes en color

Por favor, compruebe que los archivos de imagen tienen el formato adecuado (TIFF (o JPEG), EPS (o PDF) o archivos de Microsoft Office) y la resolución necesaria. Si ha remitido figuras en color utilizables, Elsevier las publicará en color en la edición electrónica de la revista (por ejemplo, ScienceDirect y otras páginas web) sin cargo adicional. [Más información sobre la preparación de ilustraciones digitales.](#)

##### Servicios de ilustración

Elsevier's WebShop ofrece servicios de ilustración para aquellos autores que los requieran. Los expertos ilustradores de Elsevier pueden realizar imágenes científicas y técnicas, así como una amplia variedad de tablas, diagramas y gráficos. La web también ofrece servicios de optimización de las imágenes para que alcancen un nivel estándar profesional. Visite la web para obtener más información.

#### Pies de figura

En un documento aparte, redacte un pie para cada una de las figuras y compruebe que no falta ninguno. El pie debe contener un título corto (que **no** debe aparecer en la ilustración) y una descripción de la figura. Intente que la presencia de texto en la figura sea mínima, y no olvide incluir en el pie la definición de todos los símbolos y abreviaturas utilizados en la misma.

#### Tablas

Remita las tablas como texto editable, y no como imágenes. Puede colocarlas dentro del manuscrito, cerca de la parte del texto donde se mencionan, o también en páginas aparte al final del manuscrito. Numere las tablas de forma consecutiva según su aparición en el texto y coloque las notas correspondientes debajo de cada tabla. Limite la utilización de tablas y compruebe que los datos que presenta en las mismas no duplican resultados ya descritos en el texto. No utilice pautas verticales ni celdas sombreadas.

#### Referencias bibliográficas

##### Citación en el texto

Compruebe que cada referencia dada en el texto aparece en la lista de referencias (y viceversa). No se recomienda incluir comunicaciones personales o trabajos no publicados en la lista de referencias (y, en caso de hacerse, deben seguir las convenciones estándar sustituyendo la fecha de publicación con la mención 'Resultados no publicados' o bien 'Comunicación personal'), pero pueden mencionarse en el texto. La mención de una referencia como 'En prensa' implica que el manuscrito ha sido aceptado para su publicación.

##### Enlaces online a las referencias

Los enlaces online a las referencias favorecen la diseminación de la investigación y el nivel de calidad del sistema de revisión por pares. Para poder crear enlaces a servicios de indexación y consulta como Scopus, CrossRef y PubMed es necesario que los datos proporcionados en la lista de referencias bibliográficas sean correctos. Tenga en cuenta que errores en los nombres de autor, el título de la publicación, el año de publicación y las páginas pueden impedir la creación del enlace al manuscrito citado. Cuando copie una referencia tenga en cuenta que puede contener errores. Recomendamos encarecidamente la utilización del DOI.

El DOI nunca cambia, y por ello puede utilizarse como enlace permanente a un artículo electrónico. Ejemplo de cita mediante DOI: VanDecar J.C., Russo R.M., James D.E., Ambeh W.B., Franke M. (2003). Aseismic continuation of the Lesser Antilles slab beneath northeastern Venezuela. *Journal of Geophysical Research*, <https://doi.org/10.1029/2001JB000884>. Tenga en cuenta que estas citas deben tener el mismo estilo y formato descrito en las normas para el resto de las referencias bibliográficas.

##### Referencias a páginas web

Como mínimo, debe proporcionarse la URL completa y la fecha en que se accedió por última vez a la referencia. Deberá añadirse también cualquier otra información conocida (DOI, nombres de los autores, referencia a una publicación fuente, etc). Las referencias a páginas web pueden presentarse en una lista aparte, a continuación de la lista de referencias bibliográficas, o bien pueden incluirse en la misma.

##### Referencias a un conjunto de datos

Le invitamos a referenciar los conjuntos de datos que ha utilizado o son relevantes para su artículo. Para ello, debe incluir la cita en el texto, así como en el listado de Referencias bibliográficas, al final del artículo. Las referencias a conjuntos de datos constan de los elementos siguientes: nombre(s) del (los) autor(es), nombre del conjunto de datos, nombre del repositorio, versión (si procede), año e identificador global permanente. Añada la etiqueta

[dataset] justo antes de la referencia, para que podamos identificarla como una referencia a datos. Esta etiqueta no aparecerá en la versión publicada del artículo.

#### Formato de las referencias

*Texto:* Indique las referencias mediante números en superíndice dentro del texto. El autor puede mencionarse si se desea, pero el número de la referencia es imprescindible.

*Lista:* Numere las referencias en la lista en el mismo orden en que aparecen en el texto.

*Ejemplos:*

Referencia a un artículo de revista:

1. Van der Geer J, Hanraads JAJ, Lupton RA. The art of writing a scientific article. *J Sci Commun* 2010;**163**:51–9. <https://doi.org/10.1016/j.Sc.2010.00372>.

Referencia a un artículo de revista con número de artículo:

2. Van der Geer J, Hanraads JAJ, Lupton RA. The art of writing a scientific article. *Heliyon*. 2018;**19**:e00205. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00205>.

Referencia a un libro:

3. Strunk Jr W, White EB. *The elements of style*. 4th ed. New York: Longman; 2000.

Referencia a un capítulo de libro:

4. Mettam GR, Adams LB. How to prepare an electronic version of your article. In: Jones BS, Smith RZ, editors. *Introduction to the electronic age*, New York: E-Publishing Inc; 2009, p. 281–304.

Referencia a una página web:

5. Cancer Research UK. Cancer statistics reports for the UK, <http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/>; 2003 [consultada el 13 de marzo de 2003].

Referencia a una base de datos:

[dataset] 6. Oguro M, Imahiro S, Saito S, Nakashizuka T. Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions, Mendeley Data, v1; 2015. <https://doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1>.

Nótese la forma abreviada para el último número del rango de páginas (por ejemplo, 51–9), así como que, en el caso de más de 6 autores, el séptimo y siguientes se mencionan como “et al”. Encontrará información más detallada en 'Uniform Requirements for Manuscripts submitted to Biomedical Journals' (*J Am Med Assoc* 1997;**277**:927–34) (véase también [Ejemplos de formato de referencias](#)).

#### Abreviaturas de las revistas

Los nombres de las revistas deben abreviarse de acuerdo con la [Lista de abreviaturas de palabras para títulos](#).