



# EVALUACIÓN DE LA CALIDAD VISUAL TRAS LA CIRUGÍA DE CATARATA

Realizado por:

**Esther Soria**

Director:

**José Manuel Larrosa Poves**  
**Sofía Otín Mallada**

# ÍNDICE

---

1. RESUMEN.....	pág 2
2. INTRODUCCIÓN	
2.1 JUSTIFICACIÓN DEL TEMA.....	pág 3
2.2 LA CATARATA.....	pág 4
2.2.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN.....	pág 4
2.2.2 PREVALENCIA.....	pág 7
2.2.3 TRATAMIENTO .....	pág 7
2.3 LENTES INTRAOCULARES.....	pág 8
3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	pág 11
4. MATERIAL Y MÉTODOS.....	pág 12
4.1 DISEÑO DEL ESTUDIO.....	pág 12
4.2. PROTOCOLO EXPLORATORIO.....	pág 12
4.3. CARACTERÍSTICAS LIOS .....	pág 16
4.4. BASE DE DATOS.....	pág 16
4.5. ESTUDIO ESTADÍSTICO.....	pág 16
5. RESULTADOS.....	pág 17
6. DISCUSIÓN.....	pág 21
7. CONCLUSIONES.....	pág 24
8. BIBLIOGRAFÍA.....	pág 25
9. ANEXOS.....	pág 27

## 1.- RESUMEN

---

**Propósito:** evaluar la calidad visual tras la cirugía de cataratas comparando los resultados obtenidos por diferentes lentes intraoculares (LIOs).

**Material y métodos:** se seleccionaron 19 pacientes que iban a ser intervenidos de cirugía de catarata mediante la técnica de facoemulsificación. Se les realizó un estudio optométrico previo a la intervención quirúrgica (IQ) que consistió en la evaluación de la agudeza visual (AV) (test Bailey-Lovie), la evaluación de las aberraciones oculares determinando el Root Mean Square (RMS) (aberrómetro KR-1W) y el análisis de la encuesta de satisfacción visual (NEI RQL 42)

Tras la IQ, se realizó la segunda exploración: evaluación de la AV, determinación de la RMS, evaluación de la sensibilidad al contraste (test CSV1000), análisis de la percepción de halos (software Halo v.1) y evaluación de la encuesta de satisfacción.

Ambos ojos fueron incluidos en el estudio estadístico.

**Resultados:** La edad media de los pacientes fue de  $61,74 \pm 9,08$  años, 12 mujeres y 7 hombres. La AV mejoró significativamente entre el antes y el después de la cirugía. Las aberraciones oculares (RMS) aumentaron tras la IQ para un tamaño de pupila de 4mm. La satisfacción visual de los pacientes aumentó, siendo la puntuación media pre-IQ de 49,8 puntos y de 72,75 puntos post-IQ.

No se observaron diferencias significativas entre las LIOs monofocales y multifocales en la sensibilidad al contraste ni en la percepción de halos. Si se observaron diferencias estadísticamente significativas en la necesidad de una prescripción para visión cercana en el caso de las LIOs monofocales.

**Conclusiones:** La cirugía de catarata mejoró la AV y la percepción subjetiva de calidad visual.

La cirugía de catarata con implante de lente intraocular multifocal obtiene una mayor independencia de la corrección óptica en visión lejana y cercana, sin presentar diferencias en la función visual respecto a las LIO monofocales.

## **2.- INTRODUCCIÓN**

---

### **2.1 JUSTIFICACIÓN DEL TEMA**

Denominamos bajo el término de cataratas a la aparición de cualquier opacidad en el cristalino.

Las cataratas constituyen la mayor causa de ceguera reversible en el mundo, afectando a 19.7 millones de personas.<sup>1</sup> Según datos del INE, en España hay diagnosticadas 847,3 miles de personas con discapacidad por cataratas.<sup>2</sup>

Pueden presentarse en cualquier momento de la vida, aunque son más frecuentes en edades avanzadas. La disminución de la transparencia del cristalino con la edad es debida al envejecimiento, tan inevitable como la aparición de arrugas en la piel.

El envejecimiento de la población, unido al aumento de la esperanza de vida, hace que la prevalencia de esta patología aumente exponencialmente. Este fenómeno se ve más acelerado en el caso español debido al aumento de longevidad y la disminución de la natalidad.<sup>2,3</sup>

Las personas mayores de la actualidad y las sucesivas no tienen los mismos requerimientos visuales que antaño, por lo que buscar una solución a este problema se ha convertido en un objetivo primordial.

Por ello, es importante retirar la catarata cuando lo exijan las necesidades de cada paciente, como lo son la edad, el tipo de profesión o actividad que desarrolla, el estado sistémico del paciente, etc. Todo ello debidamente valorado por el facultativo.

La cirugía de cataratas actual puede considerarse también como una cirugía refractiva ya que, además de eliminar la opacidad, se busca implantar la LIO “perfecta” que logre compensar completamente el estado refractivo del paciente.

Se han conseguido mejoras tecnológicas que hacen que la cirugía de catarata sea relativamente fácil y segura y la rehabilitación visual usualmente exitosa.<sup>4</sup>

En los últimos tiempos, se han diseñado un nuevo tipo de lentes intraoculares, multifocales, que permiten la independencia del uso de gafas tanto en visión lejana como en visión próxima. A este tipo de lentes se les asocia una serie de desventajas, como los síntomas de percepción de halos alrededor de luces o la disminución de la sensibilidad al contraste.

En este estudio hemos comparado las ventajas y desventajas de la cirugía de la catarata y de la implantación de este tipo de LIOs para conocer cómo disminuye o aumenta la calidad visual y qué sensaciones tiene el paciente sobre su calidad visual.

## 2.2 LA CATARATA

### 2.2.1 DEFINICIÓN

El término catarata define la opacidad o pérdida de transparencia del cristalino, tenga o no asociada una disminución de la función visual. La catarata, en la mayoría de los casos, se considera una causa remediable de disminución de agudeza visual.

El principal síntoma de las cataratas es la pérdida progresiva de agudeza visual, aunque dependiendo del tipo de catarata pueden ir acompañado de otros síntomas. Además, se produce una disminución de la sensibilidad al contraste y una alteración en la apreciación de los colores.<sup>5</sup>

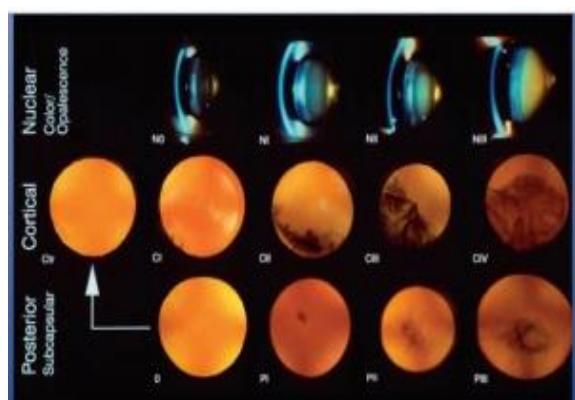
La pérdida de visión que origina la catarata no depende exclusivamente del grado de densidad de la misma, sino que es muy importante la zona en la que se localiza la opacidad; cuanto más posterior y central sea la opacidad, mayor pérdida visual se origina.

### 2.2.2 CLASIFICACIÓN

Existen numerosas formas de clasificar las cataratas, a continuación mostraré una clasificación completa para saber un poco más de esta patología:

- I. Según la forma clínica: congénitas o adquiridas.
- II. Según la etiología: senil, traumática, alteraciones metabólicas<sup>6,7</sup>, tóxicas, asociadas a patología ocular y asociadas a patología general.
- III. Según el estado evolutivo: inmadura, madura e hipermadura o morganiana.
- IV. Según localización: nuclear, cortical y subcapsular posterior.
- V. Clasificación LOCS II (Lens Opacities Classification System)<sup>8</sup>

Es la clasificación más extendida en la práctica clínica porque se trata de un sistema estandarizado que permite definir la localización de la opacidad y gradar la densidad de la misma, y de esta forma la severidad y realizar un análisis de progresión. Ver Figura 1.



\*Esta evaluación se realiza comparando la imagen biomicroscópica con fotografías de referencia. La hendidura se coloca de forma oblíqua para observar la opacidad nuclear y perpendicular para evaluar la opacidad subcapsular posterior y cortical.

\*La evaluación se hará entre 1-4 en el caso de catarata nuclear y entre 1-5 en corticales y subcapsulares.<sup>8</sup>

Figura 1. Clasificación LOCSII vista en lámpara de hendidura

### **2.2.3 PREVALENCIA**

Según datos del INE en España hay diagnosticadas 847,3 miles de personas con discapacidad por cataratas.<sup>2</sup>

Pueden presentarse en cualquier momento de la vida, aunque son más frecuentes en edades avanzadas. La disminución de la transparencia del cristalino con la edad es debida al envejecimiento, tan inevitable como la aparición de arrugas en la piel.

El aumento de la esperanza de vida ha provocado un aumento de la prevalencia de cataratas que cada vez aumentará más debido al envejecimiento de la población en España, datos actuales muestran que en España la población mayor de 65 años se sitúa alrededor del 17,06% de la población total, y las predicciones en el año 2050 según la ONU nos sitúan como el país más envejecido del mundo, de cuya población el 40% se situaría por encima de los 60 años.

### **2.2.4 TRATAMIENTO**

El único tratamiento eficaz demostrado es el quirúrgico, con una tasa de éxito de más del 95% de los casos, en el cual es necesario la extirpación del cristalino y su sustitución por una lente intraocular<sup>9</sup>

Aunque existen muchas técnicas quirúrgicas, la más utilizada en la actualidad es la facoemulsificación.

Esta técnica data de 1967 cuando *Charles Kelman* desarrolló en Nueva York un aparato para producir la fragmentación ultrasónica del núcleo del cristalino a través de una incisión más pequeña. Se han producido grandes avances para llegar a la técnica de facoemulsificación actual y así eliminar las complicaciones que la originaria producía.<sup>10</sup>

Se trata de romper el cristalino mediante ultrasonidos, para ello lo primero es un ataque al núcleo del cristalino en su arquitectura, dentro del propio saco capsular, mediante una capsulotomía anterior llamada capsulorrexis. A continuación se usa una sonda que destruye el núcleo cataratoso mediante ondas ultrasónicas y sus restos son aspirados. Despues el cristalino se sustituye por una lente intraocular previamente calculada, que se apoyará en la cápsula posterior. La lente se introduce en el ojo plegada a través de la sonda.

Esta técnica mecanizada se realiza mediante una incisión pequeña, por lo que modifica poco el astigmatismo preoperatorio, presenta menores dificultades de cicatrización y la rehabilitación visual es más temprana que cuando se usa otra técnica de extracción del núcleo. En la actualidad se puede realizar esta cirugía con anestesia local.<sup>11</sup>

Existen varias técnicas de facoemulsificación. La elección depende de la dureza del núcleo y de la preferencia del cirujano.

## 2.3 LENTES INTRAOCULARES

Durante la cirugía de catarata se extirpa el cristalino esclerosado y éste se suprime por una lente intraocular. Existen varios tipos de lentes intraoculares con geometrías y características ópticas diferentes.

Las lentes intraoculares pueden ir implantadas en cámara anterior o en cámara posterior, a lo largo de este trabajo nos centraremos en las segundas ya que han sido las que se han utilizado en el estudio.

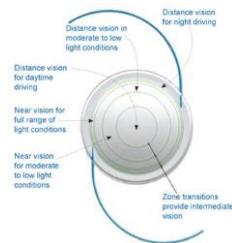
Las dioptrías de la lente son calculadas mediante una fórmula de cálculo según los datos biométricos obtenidos: queratometría, longitud axial y profundidad de cámara anterior; y otros variables del sujeto: cirugía refractiva previa, refracción deseada diferente de cero, etc.

- **MONOFOCALES**: Son las más extendidas. Se trata implantar la lente que corrija al paciente para una determinada distancia, siendo lo normal que el paciente quede corregido para visión lejana. Las encontramos tanto en geometría esférica como asférica y también existe la posibilidad de que sea una lente tórica que nos compense el astigmatismo corneal.<sup>12</sup>
- **MULTIFOCALES**: Existen diferentes diseños dependiendo del tipo de óptica que las caracteriza, distinguiendo entre difractivas, refractivas o acomodativas.
  - LIOs difractivas: bifocales o trifocales. Basadas en el fenómeno de difracción característico de las ondas, que consiste en la dispersión de la luz al pasar por un orificio u obstáculo. Este tipo de LIO tienen una superficie refractiva con un índice determinado, en la cual están tallados unos escalones difractivos. Cuanta mayor altura tengan mayor será la adición en cerca. Ver figura 2.



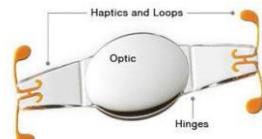
*Figura 2. LIO difractiva*

- LIOs refractivas: se basan en el fenómeno de la refracción. Este tipo de lentes intraoculares tienen definidas zonas de diferente potencia que se consigue mediante el cambio en el índice de refracción. Están disponibles LIO con 2,3 y 5 zonas dependiendo del diseño.  
Normalmente las zonas aparecen distribuidas con anillos aunque también existen segmentadas. Ver Figura 3.<sup>13</sup>



*Figura 3. Diseño LIO refractiva.*

- LIOs acomodativas: simulan el proceso de acomodación del cristalino, el saco capsular se contrae y se transmite a la lente, lo que aumenta la potencia total del ojo. Este tipo de LIOs lo que tienen de diferente son los hápticos. Ver Figura 4



*Figura 4. Diseño LIO acomodativa*

### **3.- HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**

---

#### **HIPÓTESIS:**

La cirugía de la catarata e implantación de LIO mejora la calidad visual de los pacientes, así como su satisfacción visual. Las LIOs multifocales presentarán iguales o mejores resultados visuales que las LIOs monofocales.

#### **OBJETIVOS:**

1. Evaluar la calidad visual de pacientes con catarata mediante la agudeza visual, el grado de aberraciones ópticas y una encuesta de satisfacción visual.
2. Evaluar la calidad visual de pacientes posterior a la cirugía de catarata e implantación de lente intraocular mediante la agudeza visual, el grado de aberraciones ópticas, la sensibilidad al contraste, la percepción de halos y una encuesta de satisfacción visual.
3. Evaluar las diferencias entre la calidad visual previa y posterior a la cirugía de la catarata e implantación de lente intraocular.
4. Evaluar las diferencias en la calidad visual entre lentes intraoculares monofocales y multifocales.

## **4.- MATERIAL Y MÉTODOS**

---

### **4.1. DISEÑO DEL ESTUDIO**

Se evaluaron de forma prospectiva y consecutiva 19 pacientes que iban a ser intervenidos de catarata mediante la técnica de facoemulsificación y posterior implante de LIO en el hospital universitario Miguel Servet de Zaragoza (HUMS)

Todos ellos fueron informados del objetivo del estudio y aceptaron colaborar en él mediante la firma del consentimiento informado.

Las pruebas fueron realizadas en la unidad de función visual (UFV) del servicio de oftalmología del HUMS.

Todos los pacientes que fueron incluidos cumplieron los siguientes requisitos:

1. Disponibilidad y colaboración para realizar las pruebas del protocolo exploratorio.

Fueron excluidos aquellos sujetos que cumplieran con alguno de estos criterios:

1. Cirugía intraocular previa.
2. Antecedentes de patología oftálmica o neuro-oftálmica (neuritis óptica, esclerosis múltiple, etc.).
3. Patología sistémica que pudiera afectar a su función visual (diabetes, etc.).

### **4.2. PROTOCOLO EXPLORATORIO**

Se realizaron dos revisiones optométricas, una previa y otra posterior a la cirugía de la catarata en la UFV del HUMS:

- a) Estudio pre-operatorio: AV preoperatoria, aberración ocular total preoperatoria y encuesta de satisfacción visual NEI RQL-42.
- b) Estudio post-operatorio: Este fue dividido en dos visitas para evitar la fatiga del paciente.
  - 1- AV postoperatoria, evaluación de la sensibilidad al contraste, aberración total post operatoria.
  - 2.- Halometría, curva de desenfoque y encuesta de satisfacción visual NEI RQL-42.

### ❖ AGUDEZA VISUAL

Se utilizó el optotipo descrito por Ian Bailey y Jan Lovie-Kitchin (Australia, 1967), más conocido como optotipo de Bailey-Lovie (Figura 5). Este optotipo es mucho más exacto para medir la AV, ya que lo expresa en logaritmo del mínimo ángulo de resolución (Log MAR), donde el valor normal es 0 (Log base 10 (1) = 0). Esta forma de expresión es atípica al resto de sistemas, ya que un optotipo en la escala Snellen, de tamaño 20/20 o de 1 por el sistema decimal, que subtiende 5 minutos de arco sobre la retina, equivale a un valor LogMAR de 0.<sup>15</sup>

La agudeza visual se midió, en el protocolo, con la mejor corrección.



Figura 6. Test AV log MAR

### ❖ SENSIBILIDAD AL CONTRASTE CSV 100

Se utilizó el test CSV 1000 que presenta ocho valores de contraste para cada frecuencia espacial (Figura 7). La sensibilidad al contraste (SC) es la capacidad de discernir la oscuridad o brillantez relativas y de ver detalles, bordes o límites de las imágenes. La SC puede deteriorarse incluso en presencia de AV excelente. Las alteraciones en SC implican anomalías en los sistemas receptores anteriores, desde la película lagrimal al nervio óptico. El test consta de estímulos que se organizan en una doble hilera de círculos, uno de los cuales es uniforme y el otro contiene una rejilla sinusoidal de un valor de contraste y frecuencia espacial determinado. El sujeto tiene que determinar dónde está situado el test dentro de cada pareja de círculos, el primer círculo sirve de explicación. Se anota el número correspondiente al último estímulo identificado correctamente, para cada una de las cuatro frecuencias que componen el test.<sup>16</sup> Esta prueba se realiza con corrección para visión lejana.

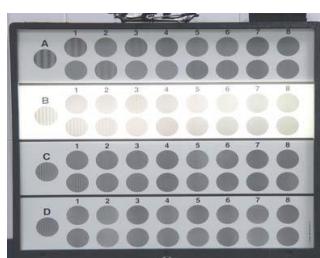


Figura 7. Test CSV1000

## ❖ REFRACCIÓN

Se realizó el protocolo de refracción “máximo positivo máxima agudeza visual” para ajustar el componente esférico a partir del valor de refracción objetiva obtenido por el KR-1W.

En caso de haber astigmatismo se ajustó tanto el eje como la potencia del cilindro con los cilindros cruzados de Jackson.

A los pacientes que habían sido implantados con lentes multifocales se les realizó una curva de desenfoque (figura 8). Las curvas de desenfoque son herramientas gráficas que nos permiten analizar la relación entre distancias y agudezas visuales de nuestros pacientes. Para conocer la AV de nuestro paciente en diferentes distancias, desde infinito hasta tan cerca como queramos, añadimos lentes desde -5,00D hasta +4.50 en pasos de 0,25D sobre la corrección para visión lejana. Aproximadamente, una lente de -2.00 formará la imagen en el foco imagen de cerca. Se realiza con iluminación uniforme, foróptero y proyector de optotipos a 6 metros.

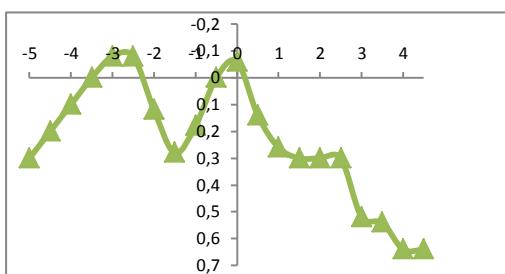


Figura 8. Test Curva de Desenfoque

## ❖ ABERROMETRÍA o análisis de frente de onda.

Se utilizó el analizador de frente de onda KR-1W de TOPCON que nos da información de la aberración de frente de onda, topografía corneal, autorefractómetro y pupilometría. Se define como aberración de frente de onda a la diferencia entre el frente de onda real y el ideal.

El sistema incorpora un sensor de frente de onda Hartmann-Shack que realiza una medición de la luz saliente y un disco de placido para la realización de la topografía. Además cuenta con auto-alineación completa, una gran pantalla táctil a color, a bordo de software de evaluación, secuencia de imágenes de frente de onda y simulador de evaluación de la agudeza visual.

Entre los valores que nos aporta la medición destacaremos el dato de la Root Mean Square (RMS) que es la suma cuadrática de los coeficientes de Zernike de las aberraciones medidas.

### ❖ HALOMETRÍA

Se utilizó el software Halo V.1 de descarga gratuita de la web <http://www.ugr.es/~labvisgr/>

Este programa permite cuantificar la sensación de percepción de halos de un sujeto. Se muestra al sujeto un estímulo luminoso central sobre un fondo oscuro y, progresivamente, se van mostrando estímulos periféricos en torno al central, en diferentes posiciones y a distintas distancias del mismo. La tarea del sujeto consiste en presionar el botón de un ratón cada vez que percibe un estímulo periférico.

El software presenta una serie de parámetros que se pueden cambiar, como son el tamaño del estímulo, el tiempo de exposición, etc. Existen protocolos para realizar medidas concretas, en este caso se escogió el protocolo de cirugía<sup>17</sup>.

Los resultados que nos muestra el test son:

- Índice de discriminación lineal (IDL): representa el cociente entre el área que determina los puntos luminosos no detectados (área ocupada por la distorsión luminosa) y el área explorada.
- Índice de discriminación cuadrático (IDC): cociente del área total de los estímulos periféricos no detectados por el sujeto, dividido por el área total de los estímulos presentados al sujeto
- Índice de alteración lineal (IAL): el índice de alteración toma valores entre 0 y 1, de forma que cuanto mayor es este índice, menor es la capacidad de discriminación.
- Índice de alteración cuadrático (IAC)<sup>18</sup>

### ❖ ENCUESTA DE SATISFACCIÓN VISUAL NEI RQL-42

Se utilizó la encuesta de satisfacción visual NEI RQL-42 para analizar el grado de satisfacción de los pacientes. Ha sido evaluada y comparada con otras de su tipo y se caracteriza por su alta confiabilidad, validez, variabilidad, sensibilidad y respuesta.

Esta encuesta consta de 42 preguntas, las 35 primera son de una opción como respuesta de entre cuatro a seis opciones.

- La primera pregunta es de carácter general.

- De la pregunta 2 a la 12 hacen referencia al efecto de la visión sobre sus actividades.
- De la pregunta 13 a la 22 tiene relación directa con la visión del paciente.
- De la pregunta 23 a la 35 están relacionadas con la corrección visual.

Y por último de la pregunta 36 a la 42 hace referencia a posibles problemas con opción de respuesta SI o NO, en el caso de escoger la opción SI se debe clasificar el grado de molestia entre cuatro opciones.<sup>19</sup>

Se adjunta como Anexo 1 el modelo NEI RQL-42 y la plantilla de corrección Anexo 2.

### **4.3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS LIOS<sup>20</sup>:**

Ver Anexo 3

### **4.4. BASE DE DATOS:**

Se diseñó una base de datos a partir de una tabla Excel (Microsoft Office 2010). Se introdujeron diversas variables obtenidas del protocolo exploratorio para cada paciente distribuidas en diferentes bloques:

- Datos del paciente: nombre y apellidos, sexo, edad y tipo de LIO.

Resultados preoperatorios:

- AV log MAR
- RMS con tamaños pupilares de 4 y 6mm respectivamente.
- Puntuación encuesta NEI-42 preoperatoria.

Resultados postoperatorios:

- AV log MAR
- Refracción y curva de desenfoque en LIOS multifocales.
- Sensibilidad al contraste para 4 frecuencias.
- Índices de halometría.
- RMS con tamaños pupilares de 4 y 6mm post IQ.
- Puntuación encuesta NEI-42 prostoperatoria.

### **4.5. ESTUDIO ESTADÍSTICO:**

Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa SPSS V. 20 importando la base de datos creada en Excel previamente.

**Estadística Descriptiva:** Para describir las características de los sujetos incluidos en el estudio y los parámetros obtenidos en las pruebas. Las variables cuantitativas se expresan con la media ± desviación típica. Las variables cualitativas se expresarán por medio de frecuencias absolutas y relativas (o porcentajes).

**Estadística Analítica:** Se utilizaron test no paramétricos dado que la muestra es inferior a 30 ( $n < 30$ ). Se aplicó el test de la U de Mann Whitney, que evalúa las diferencias entre las variables de los dos grupos independientes. Consiste en comparar cada individuo del primer grupo con cada individuo del segundo grupo, registrándose cuántas veces sale favorecido en esa comparación. Se analizaron las diferencias entre los parámetros pre y post quirúrgicos y las diferencias post quirúrgicas entre LIOs. Se consideraron diferencias estadísticamente significativas cuando  $p < 0,05$ .

## 5.- RESULTADOS

---

Se incluyeron en el estudio un total de 38 ojos de 19 pacientes, 7 hombres y 12 mujeres (Ver figura 9). 16 de ellos fueron corregidos mediante una LIO monofocal y 22 mediante una LIO multifocal. (Ver figura 10).

La captación de pacientes comenzó en el mes de diciembre de 2012 y a final de abril de 2014 se completó la base de datos.

La edad media de los sujetos fue de  $61,74 \pm 9,079$  años.

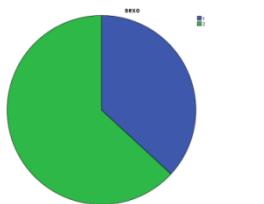


Figura 9. Distribución de la muestra según sexo.

Mujeres  
Hombres

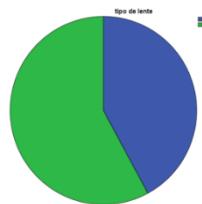


Figura 10. Distribución de la muestra según el tipo de LIO implantada.

LIO multifocal  
LIO monofocal

La agudeza visual con la mejor corrección en la evaluación pre-operatoria fue de  $0,35 \pm 0,31$ . La RMS pre-operatoria fue de  $0,23 \pm 0,12 \mu\text{m}$  para un diámetro pupilar de 4mm y de  $0,86 \pm 0,52 \mu\text{m}$  para un diámetro pupilar de 6mm.

La puntuación de la encuesta antes de la IQ fue de  $49,8 \pm 13,67$  puntos.

Para el total de la muestra, el componente esférico residual posterior a la IQ fue de  $0,0 \pm 0,4$  D, y el componente cilíndrico residual de  $-0,25 \pm 0,4$  D. La adición para visión cercana fue de  $1,25 \pm 1,4$  D.

La agudeza visual con la mejor corrección post operatoria fue de  $-0,03 \pm 0,1$ , y en visión cercana de  $0,03 \pm 0,1$ .

Los valores de sensibilidad al contraste post IQ fueron de  $1,69 \pm 0,21$ ,  $1,83 \pm 0,24$ ,  $1,48 \pm 0,26$  y  $1 \pm 0,21$  para las frecuencias espaciales A, B, C y D respectivamente.

Los índices de discriminación y alteración obtenidos fueron de  $0,74 \pm 0,7$  para el IDL, de  $0,79 \pm 0,13$  para el IDC, de  $0,25 \pm 0,13$  para el IAL y de  $0,21 \pm 0,128$  para el IAC.

La RMS post-operatoria fue de  $0,14 \pm 0,06 \mu\text{m}$  para un diámetro pupilar de 4mm y de  $0,56 \pm 0,69 \mu\text{m}$  para un diámetro pupilar de 6mm.

La puntuación de la encuesta de satisfacción visual después de la IQ fue de  $72,75 \pm 12,94$  puntos.

Las curvas de desenfoque obtenidas se muestran en la siguiente gráfica:

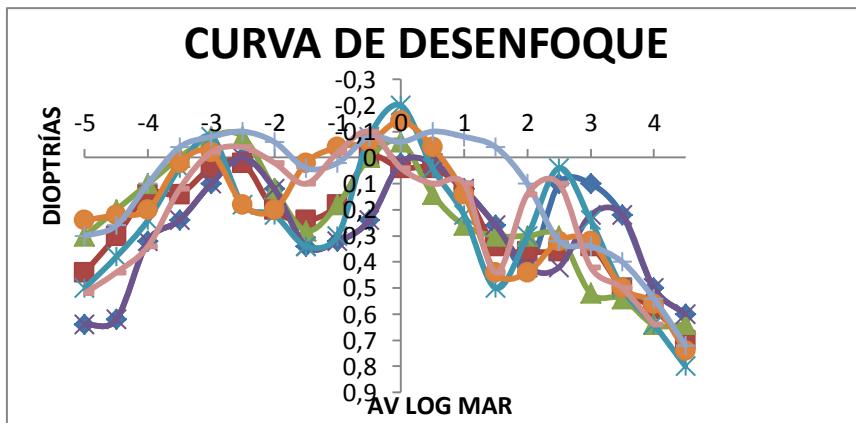


Gráfico 1. Curva de desenfoque en los pacientes implantados con LIO multifocal.

El primer pico corresponde con el foco de cerca, aproximadamente una lente de -3D (distancia de 33cm).

El siguiente pico aparece cercano al valor de 0D, correspondiente con el foco de lejos.

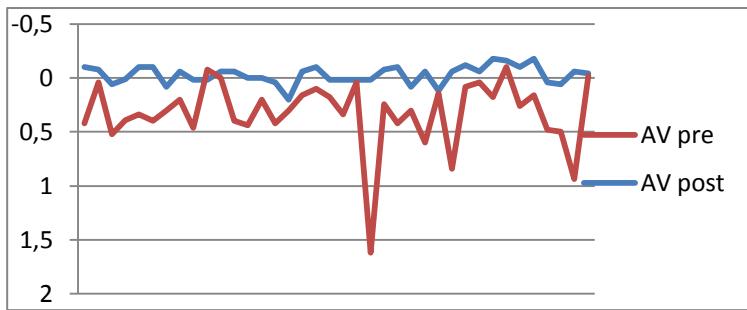
En la siguiente tabla se muestra la comparación de los resultados obtenidos en los exámenes optométricos previo y post quirúrgico.

	VALORES PRE-operatorios	VALORES POST-operatorios	p
AGUDEZA VISUAL LEJOS	0,35 ± 0,31	-0,02 ± 0,08	<0.05
ABERRACIÓN RMS	4mm	0,23 ± 0,11	<0.05
	6mm	0,85 ± 0,51	0,074
PUNTUACIÓN ENCUESTA	49,79 ± 13,67	72,75 ± 12,94	<0.05

TABLA 2. Comparación de resultados pre-operatorios y post-operatorios. RMS: Root Mean Square. p<0,05 estadísticamente significativa

Se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ( $p<0,05$ ) entre los valores de AV, RMS con tamaño pupilar de 4mm, y en la puntuación de la encuesta de satisfacción visual entre el pre y el post operatorio.

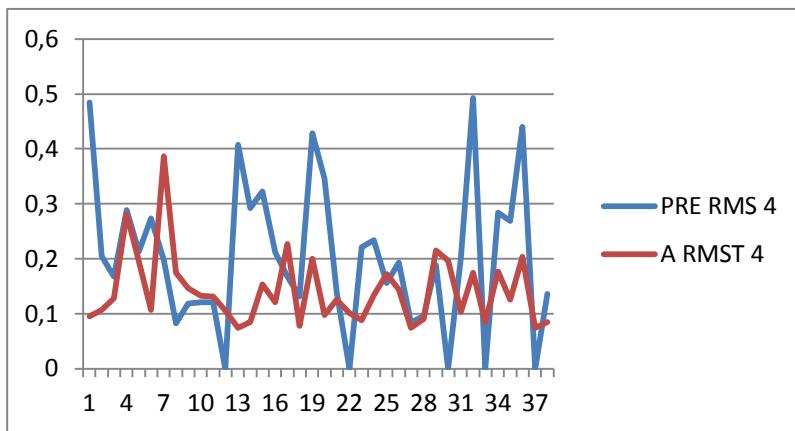
En el siguiente gráfico se muestra la AV con la mejor corrección (eje y), antes de la intervención (color rojo) y después (color azul) para cada paciente que participó en el estudio (eje x).



*GRAFICO 2. Representación de AV log MAR pre y post operatoria*

En el siguiente grafico se muestra la distribución del valor RMS antes de la intervención (en color azul) y después de la intervención (en color rojo).

Encontramos una diferencia entre los datos de aberración antes y despues de la cirugía para pupila de 4mm:



*GRÁFICO 3. Representación valor RMS para tamaño pupilar de 4mm.*

Las diferencias obtenidas entre los parámetros evaluados en el protocolo post-quirúrgico entre los dos tipos de LIO se muestran en la *Tabla 3*.

	LIO MONOFOCAL	LIO MULTIFOCAL	p
<b>Esfera VL (dioptrias)</b>	0,06 ± 0,48	-0,03 ± 0,39	0,586
<b>Cilindro VL (dioptrias)</b>	-0,25 ± 0,43	-0,23 ± 0,33	0,958
<b>Esfera VP (dioptrias)</b>	2,68 ± 0,17	0,25 ± 0,81	<0,05
<b>AV VL</b>	-0,02±0,06	-0,04 ± 0,09	0,355
<b>AV VP</b>	0,04±0,06	0,03 ± 0,08	0,952
<b>SC A</b>	1,68 ± 0,17	1,71 ± 0,24	0,467
<b>SC B</b>	1,90 ± 0,24	1,78 ± 0,24	0,084
<b>SC C</b>	1,5 ± 0,23	1,48 ± 0,28	0,880
<b>SC D</b>	1,02 ± 0,16	0,99 ± 0,24	0,543
<b>PUNT POST</b>	67,83 ± 10,53	75,22 ± 13,96	0,308
<b>A RMST 4</b>	0,15 ± 0,08	0,13 ± 0,05	0,564
<b>A RMST 6</b>	0,80 ± 1,13	0,41 ± 0,1	0,145
<b>HIDL</b>	0,78 ± 0,14	0,70 ± 0,12	0,174
<b>HIDC</b>	0,82 ± 0,13	0,76 ± 0,13	0,352
<b>HIAL</b>	0,22 ± 0,14	0,30 ± 0,12	0,174
<b>HIAC</b>	0,19 ± 0,13	0,24 ± 0,13	0,352

*Tabla 3: Comparación datos LIO monofocal y LIO multifocal.*

\*ESFERA VL: componente esférico residual visión lejana.

\*ESFERA VP: componente esférico residual visión próxima.

\*AV VL: agudeza visual en visión lejana con la mejor corrección.

\*AV VP: agudeza visual en visión próxima con la mejor corrección.

\*SC: sensibilidad al contraste para cada una de las frecuencias (A, B, C y D).

\*PUNT POST: puntuación obtenida en la encuesta de satisfacción visual.

\*RMS T: valor de Root Mean Square total.

\*HIDL: índice de discriminación lineal del halo v.1.0.

\*HIDC: índice de discriminación cuadrático del halo v.1.0.

\*HIAL: índice de alteración lineal del halo v.1.0.

\*HIAC: índice de alteración cuadrático del halo v.1.0

Se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre los valores de esfera para visión próxima (adicción) entre las LIOs monofocales y multifocales, siendo los valores obtenidos de  $2,68 \pm 0,17\text{D}$  y de  $0,25 \pm 0,81\text{D}$  respectivamente.

En la siguiente tabla se muestran las diferencias entre los resultados previos y posteriores a la intervención según el tipo de LIOs.

	MONOFOCAL			MULTIFOCAL		
	PRE-OP	POST-OP	P	PRE-OP	POST-OP	P
<b>AV</b>	$0,42 \pm 0,41$	$-0,02 \pm 0,06$	<b>&lt;0,05</b>	$0,3 \pm 0,2$	$-0,04 \pm 0,01$	<b>&lt;0,05</b>
<b>RMS 4mm</b>	$0,2 \pm 0,1$	$0,15 \pm 0,08$	0,272	$0,26 \pm 0,12$	$0,14 \pm 0,05$	<b>&lt;0,05</b>
<b>RMS 6mm</b>	$0,7 \pm 0,69$	$0,81 \pm 1,13$	0,465	$0,93 \pm 0,42$	$0,41 \pm 0,1$	<b>&lt;0,05</b>
<b>Encuesta</b>	$53,13 \pm 5,4$	$67,83 \pm 10,53$	0,068	$47,58 \pm 17,44$	$75,22 \pm 13,96$	<b>&lt;0,05</b>

*Tabla 4: comparación de resultados entre LIO monofocal y multifocal.*

\*AV VL: agudeza visual en visión lejana

\*RMS T 4mm: valor de Root Mean Square total con tamaño pupilar de 4mm.

\*RMS T 6mm: valor de Root Mean Square total con tamaño pupilar de 6mm.

\*Encuesta: puntuación obtenida en la encuesta de satisfacción visual.

En ambos grupos aparecen diferencias estadísticamente significativas,  $p<0,05$ , en la AV, en cambio no se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre los valores de RMS ni en la satisfacción visual en el caso de pacientes implantados con LIO monofocal.

La satisfacción visual en los pacientes operados con LIO multifocal es superior a la de los pacientes implantados con LIO monofocal,  $67,83 \pm 10,53$  y  $75,22 \pm 13,96$  respectivamente, sin observarse diferencias estadísticamente significativas.

## **6.- DISCUSIÓN**

---

### **CONSIDERACIONES SOBRE EL DISEÑO Y METODOLOGÍA DEL ESTUDIO.**

El diseño del estudio fue prospectivo transversal. Se eligió este modelo de estudio por ser el más sencillo y rápido a la hora de obtener la muestra necesaria para realizar el estudio.

La duración del éste no era lo suficientemente extensa para conseguir una muestra representativamente grande. Hubo que realizar pruebas antes y después de la intervención, una vez que habían sido dados de alta por su médico, además, debido a la duración de las pruebas, dividimos la evaluación post quirúrgica en dos visitas, para evitar la fatiga de los pacientes, separadas por un tiempo no mayor a un mes, para evitar el abandono.

La realización e interpretación de las pruebas fue realizada por el mismo equipo para obtener una mayor precisión y reproducibilidad de las mediciones.

### **CONSIDERACIONES ACERCA DE LA MUESTRA**

El tamaño de la muestra no era lo suficientemente grande como para asegurarnos una distribución normal de los resultados.

La muestra estuvo ligeramente sesgada ya que todos los pacientes que participaron en el estudio formaban parte del área de pacientes del HUMS. Además, a los pacientes que se les implanta LIO multifocal se les hace un estudio previo de “idoneidad” de modo que éstos pacientes se consideran “elegidos” y tienen predisposición a unos buenos resultados y mayor satisfacción general.

### **COMENTARIOS RESPECTO A LOS RESULTADOS COMPARADOS DEL PRE Y POST OPERATORIO**

La AV con la mejor corrección mejoró notablemente entre el antes y el después de la cirugía de la catarata. Estos resultados eran de esperar, el aumento de la AV con la mejor corrección es debido a que estamos retirando un cuerpo que se encontraba opaco y no dejaba pasar la luz.

En la bibliografía revisada existen diferencias altamente significativas tanto clínicas como estadísticas que muestran una marcada mejoría de la AV después de la cirugía, resultados que coinciden con los obtenidos en nuestro estudio.<sup>21</sup>

La disminución de las aberraciones después de la cirugía puede ser debido a que se está retirando un cuerpo que altera la transmisión de la luz a través del globo ocular distorsionando la calidad óptica del mismo. La extracción del cristalino implica la anulación de la compensación natural de la aberración esférica corneal , pero al implantar lentes asféricas que nos permiten compensar esta aberración esférica no encontramos un aumento de las mismas. La aberración esférica es la aberración más significativa del sistema óptico humano y aumenta a lo largo de la vida disminuyendo la calidad visual (sobre todo aumenta con la aparición de la catarata). No podemos afirmar ninguna de estas reflexiones dado que no se analizó cada uno de los coeficientes de Zernike de forma independiente y no sabemos que ocurrió exactamente con la cantidad de aberración esférica.

Las lentes que se han implantado a nuestros pacientes son del fabricante AMO, modelo "Tecnis". Diversos estudios demuestran que la geometría modificada que este tipo de LIOs tienen, consigue reducir significativamente la aberración esférica en pacientes operados de cataratas.<sup>22</sup>

En términos generales, se obtuvo una mejoría en la satisfacción visual en los pacientes tras la IQ. Al evaluar por separado los resultados entre los pacientes implantados con LIO monofocal y multifocal encontramos que esta mejoría es superior en los implantados con LIO multifocal aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa. Este hecho era de esperar ya que estos últimos no precisan del uso de gafa en visión próxima.

#### **COMENTARIOS SOBRE EL ESTUDIO COMPARATIVO PRE Y POST QUIRÚRGICO ENTRE LAS DIFERENTES LIOs.**

Se encontró que, para visión próxima, los pacientes intervenidos con LIO multifocal no precisaban corrección, esto se produce por el foco de cerca que proporcionan los escalones difractivos. Para entender bien el funcionamiento de este tipo de lentes se les realizó una curva de desenfoque. Sorprende que en la gráfica, se observan algunos casos que presentan un tercer pico en torno al estímulo de +2D que no responde a una explicación teórica. Deberíamos estudiar cada caso de forma independiente y no como una muestra general.

En el resto de pruebas optométricas no aparecen diferencias significativas entre los resultados obtenidos con una u otra LIO, lo que nos indica que las LIO multifocales, no perjudican la función visual como esperábamos. Puede deberse a que el tamaño de la

muestra no haya sido lo suficientemente grande como para observar estas diferencias que aparecen en la literatura.

Comparando los resultados con los obtenidos en otros estudios vemos que por ejemplo en el estudio realizado por S.Lane<sup>23</sup>, en el que también utiliza el test CSV1000, obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en la SC entre ambos grupos. En cambio, en otro estudio de similares características realizado por Kim<sup>24</sup>, sí que encontraron diferencias estadísticamente significativas, siendo la sensibilidad al contraste significativamente menor en todas las frecuencias espaciales para el grupo de LIO dos multifocal.

Revisando la bibliografía encontramos muchas discrepancias entre los resultados de los estudios que comparan la SC entre los tipos de LIO.

Lo esperado sería encontrar una disminución de la SC en multifocales ya que la luz se divide entre dos focos.

De igual modo no se encontraron diferencias en los resultados de los índices que indican la percepción de halos entre los dos tipos de LIOs, aunque los pacientes implantados con LIO multifocal en las revisiones, si que referían este síntoma. Al realizar una revisión bibliográfica, sobre este aspecto, encontramos un estudio de similares características, se evaluaron 28 ojos de pacientes implantados con LIO monofocal y 28 con LIO multifocal, y se midió el tamaño medio del halo, como resultados obtuvieron una mayor tamaño de éste en el caso de LIO multifocal ( $6,1 \pm 1,3$  frente  $7,2 \pm 2,3$ ) pero sin encontrarse diferencias estadísticamente significativas entre los dos tipos de LIO.<sup>25</sup>

## 7.- CONCLUSIONES

---

- **Primera:** La calidad visual definida por la agudeza visual y la satisfacción visual de los pacientes aumenta cirugía de la catarata.
- **Segunda:** La calidad óptica del globo ocular definida por la RMS mejora tras la cirugía de la catarata.
- **Tercera:** La cirugía de catarata con implante de lente intraocular multifocal obtiene una mayor independencia de corrección óptica en cercana que con implante de monofocal.
- **Cuarta:** Las LIOs multifocales y monofocales muestran resultados similares en cuanto a sensibilidad al contraste.
- **Quinta:** Las LIOs multifocales y monofocales muestran resultados similares en cuanto a percepción de halos.

## 8.- BIBLIOGRAFÍA

---

- 1- Organización mundial de la salud, OMS (en línea). (Consultado el 7 de Febrero 2014). Disponible en: <http://www.who.int/es/>
- 2- *Instituto nacional de estadística, INE* (en línea). (Consultado el 7 Febrero 2014). Disponible en: <http://www.ine.es/>
- 3- Naciones Unidad, ONU. (Consultado el 13 de Marzo 2014) Disponible en: <http://www.un.org/es/>
- 4- HE, L; SHEEHY, K; CULBERTSON, W. Femtosecond laser-assisted cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol.* 2011;22:43-52.
- 5- GIBELALDE, A; MENDICUTE, J. Manifestaciones visuales en los pacientes con catarata. *Oftalmoseo.*
- 6- POLO, V. Apuntes asignatura Patología y farmacología ocular. Grado en Óptica y optometría UNIZAR. Curso 2012/2013.
- 7- SANTOS, E; MACARRO, A; FERNANDEZ, C; VIZCAINO, FM; FERNANDEZ-VIGO, J. Estudio comparativo sobre causas de ceguera entre una población diabética y una población control de Badajoz. *Arch Soc Esp Oftalmol.* 2007; 82(3):153-8.
- 8- CHYLACK, LT; WOLFE, JK; SINGER, DM; The Lens Opacities Classification System III; the longitudinal Study of cataract study group. *Arch Ophthalmol* 1993; 111:831-6.
- 9- O'Day, DM. Management of cataract in adults. Quick reference guide for clinicians. The Cataract Management Guideline Panel of the Agency for Health Care Policy and Research. *Arch Ophtalmol* 1993; 111:453-459.
- 10- KELMAN, CD. Phacoemulsification and aspiration: A progress report. *Am. J. Ophthalmol.* 1969;67:466-477.
- 11- PEREIRA, G. Estado actual de la facoemulsificación. *Avances en Oftalmología.* 1998;1(2):19-23.
- 12- POLO, V. Apuntes asignatura Actuación optométrica en cirugía oftálmica. Grado en Óptica y optometría UNIZAR. Curso 2013/2014.
- 13- MUÑOZ, M; JIMÉNEZ, N; FERNÁNDEZ, A. Corrección de la presbicia con lentes intraoculares multifocales. *Gaceta óptica.* 42.

- 14- ALBARRÁN, C. Lentes intraoculares: ¿Cuál elegir? Ventajas-inconvenientes. *Jornadas clínicas CNOO*. Domingo, 24 de noviembre de 2013
- 15- SANTISTEBAN, R; GONZALEZ, S; JARA; et al. Capítulo 6: Métodos de estudio psicofísicos o subjetivos. Agudeza visual. Oftalmología pediátrica. La Habana: Editorial Ciencias Médicas, 2010. ISBN 978-959-212-573-5
- 16- JINDRA, LF; ZEMON, V. Pruebas de sensibilidad de contraste: Una evaluación más completa de la visión. *J Cataract Refract Surg* 1989. 15:141-148
- 17- VILLA, C. Distorsión lumínica nocturna después de cirugía refractiva LASIK Influencia de las aberraciones monocromáticas de alto orden y de los algoritmos de decisión. Tesis de Doctorado. 2010 pag 99 a la 102
- 18- CASTRO, JJ; JIMÉNEZ, JR; ORTIZ, C; ALARCÓN, A; ANERA ,R; New testing software for quantifying discrimination capacity in subjects with ocular pathologies. *Journal of Biomedical Optics* 2011. 16(1), 015001
- 19- GIOVANNI, J. Psicométría en salud visual y ocular. Evaluación de calidad de vida (Encuesta NEI-RQL 42). *Ciencia & Tecnología para la salud visual y ocular* 2010. Vol. 8. No. 1.
- 20- Web Tecnis (en línea) (Consultada el día 4 de Abril de 2014) Disponible en: <http://www.tecnisiol.com/eu/one.htm>
- 21- CURBELO MJ; LLULL MA. Repercusión de la cirugía sobre la agudeza visual y la calidad de vida en pacientes seniles. *Revista Científica de las Ciencias Médicas en Cienfuegos* 2009. MediSur v.7 n.4
- 22- MESTER U, DILLINGER, P. ANTERIST, N. Impact of a modified optic design on visual function: Clinical Comparative Study. *J Cataract Refract Surg* . 2003;29(4):652-660.
- 23- LANE, S; MORRIS, M; WALLACE, B. Multifocal Intraocular Lenses. Ophthalmology Department, University of Minnesota, Ophthalmol Clin Am 2006. 493-8493(19); 89 – 105.
- 24- YEOM, C; CHUNG, SH. Comparison of High-Order Aberration and Contrast Sensitivity in Monofocal and Multifocal Intraocular Lenses. *Yonsei Med J*. 2007; Vol.48(4): 627-633.
- 25- KRUMMEAUER, F; SCHWENN,O; KRIST,R; PFEIFFER,N; Objective and subjective evaluation of photic phenomena after monofocal and multifocal intraocular lens implantation. *Ophthalmology*.1999 Oct;106(10):1878-86.