



Facultad de Ciencias
Universidad Zaragoza

CALIDAD ÓPTICA Y VISUAL CON DIFERENTES LENTES INTRAOCULARES MULTIFOCALES



Realizado por: Andrés Carlos Colás de Cexador Zangoniz

Directores:

- Irene Altemir Gómez
- Galadriel Giménez Calvo

Contenido

1.	RESUMEN.....	3
2.	ABREVIATURAS	4
3.	INTRODUCCIÓN	5
3.1	JUSTIFICACIÓN	5
3.2	CATARATA	5
3.2.1	CRISTALINO.....	5
3.2.2	TIPOS DE CATARATA	6
3.2.3	EPIDEMIOLOGÍA	6
3.2.4	FACTORES DE RIESGO	7
3.3	LENTES INTRAOCULARES.....	7
3.3.1	MONOFOCALES	8
3.3.2	MULTIFOCALES	8
3.3.3	TÓRICAS	9
3.4	CALIDAD VISUAL CON LIOS MULTIFOCALES.....	9
3.4.1	AGUDEZA VISUAL	9
3.4.2	SENSIBILIDAD AL CONTRASTE	10
4.	HIPÓTESIS	10
5.	OBJETIVOS	10
6.	MATERIAL Y MÉTODOS.....	10
6.1	LENTES INTRAOCULARES	11
6.2.1	FINEVISION (MICRO F)	11
5.1.2	AMO ZMB00	11
5.1.3	AMO ZXR00	11
5.1.4	AMO ZCB00	12
5.2	PROTOCOLO EXPLORATORIO	12
5.2.1	PREOPERATORIO.....	12
5.2.2	POSTOPERATORIO	13
5.3	BASE DE DATOS	14
5.4	ESTUDIO ESTADÍSTICO	15
7.	RESULTADOS.....	15
8.	DISCUSIÓN	20
9.	CONCLUSIONES.....	22
	BIBLIOGRAFIA.....	22

1. RESUMEN

Introducción y objetivos: Debido al avance de las tecnologías y a un mayor uso de la visión próxima por parte de la población, los pacientes operados de cataratas presentan unas expectativas mayores que hace años. Por ello, muchos de estos demandan una visión óptima tanto para lejos como para cerca. Las lentes intraoculares multifocales (LMIOs) están destinadas a cumplir este propósito. En este estudio evaluaremos la calidad óptica y visual tras cirugía de cataratas entre pacientes implantados con lente intraocular monofocal y pacientes implantados con tres tipos diferentes de LMIOs.

Métodos: Se diseñó un estudio prospectivo y de análisis transversal en el que se preseleccionaron 40 pacientes que iban a ser intervenidos de cirugía de catarata y posterior implante de lente intraocular monofocal o lente intraocular multifocal. En la evaluación postoperatoria se incluyó la determinación de la AV en visión lejana (VL), visión intermedia (VI) y visión próxima (VP), la evaluación de la sensibilidad al contraste (SC) mediante el test CSV1000e en diferentes condiciones de iluminación, la curva de desenfoque y se valoró la satisfacción visual mediante el cuestionario NEI- RQL 42. Las lentes a evaluar fueron: LMIO trifocal (finevision), LMIO bifocal (Tecnis ZMB00), LMIO profundidad de foco extendido (Tecnis ZXR00 o symphony), y la LIO monofocal (Tecnis ZCB00).

Resultados: No se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre los datos del preoperatorio de los pacientes. Se observan diferencias estadísticamente significativas en Av intermedia, y Av cercana sin corrección entre las lentes multifocales y la monofocal. En la curva de desenfoque, entre la monofocal y la bifocal encontramos diferencias estadísticamente significativas con las lentes de: [-4 a -2] dioptrías. Entre la monofocal y la symphony encontramos diferencias estadísticamente significativas con las lentes de: [-4 a -0.5] dioptrías. Entre la monofocal y la finevision encontramos diferencias estadísticamente significativas con las lentes de: [-4 a -1] dioptrías. Para la SC, se encontró que la LIO monofocal era superior a las LMIO en las diferentes condiciones de iluminación, pero estas se encontraban dentro de rangos normales. La satisfacción obtenida por los pacientes fue muy parecida entre las lentes, salvo en términos de VP, donde los pacientes implantados por LMIO obtenían más confort.

Conclusiones: Los pacientes implantados con LIO multifocal presentan una AV en VL idéntica a una LIO monofocal. En VP y VI, las multifocales otorgan una mayor calidad e independencia de correcciones ópticas al paciente. En condiciones mesópicas y con deslumbramiento todas las lentes se comportan muy parecidas.

La SC la LIO monofocal presenta un mejor comportamiento respecto a las multifocales. Entre las multifocales presentan un comportamiento muy parecido en las diferentes condiciones.

Las LIOs monofocales y multifocales presentan resultados similares en las encuestas de satisfacción visual, salvo en VP, donde los pacientes con LIO monofocal se encuentran insatisfechos.

2. ABREVIATURAS

Lente intraocular (LIO)

Facoemulsificación (FACO)

Agudeza Visual (AV)

Longitud Axial (LA)

Profundidad de cámara anterior (ACD)

Queratometría (Km)

Lentes intraoculares multifocales (LMIO)

Sensibilidad al contraste (SC)

Early Treatment Diabetic Retinopathy Study (ETDRS)

Ciclos por grado (cpg)

Desviación estándar (DE)

Visión lejana (VL)

Visión próxima (VP)

Visión intermedia (VI)

3. INTRODUCCIÓN

3.1 JUSTIFICACIÓN

La catarata(1) es la principal causa de ceguera en el mundo, esta enfermedad trata del endurecimiento y opacidad del cristalino normalmente transparente, obstruyendo el paso de la luz hacia la retina y ocasionando una pérdida lenta y progresiva de la visión.

El rango de edad más afectado es la vejez, pero puede aparecer a cualquier edad. Sus orígenes son muy diversos siendo el más común el envejecimiento.

La condición es típicamente bilateral y compromete seriamente la agudeza visual (AV) y la sensibilidad al contraste del paciente.

Actualmente(1) la cirugía de catarata es el principal tratamiento a la hora de afrontar esta opacidad, consiste en la sustitución del cristalino opaco por una lente intraocular (LIO). a lo largo de la historia encontramos diferentes procedimientos quirúrgicos para la extracción del cristalino.

Actualmente la facoemulsificación (FACO) es el procedimiento más seguro y con mejores resultados.

La FACO es un procedimiento quirúrgico destinado a desintegrar el tejido cristalino. Mediante el uso de una sonda ultrasónica y una aguja que vibra rápidamente, se aspira a través de una pequeña incisión el material desintegrado.

Recientemente han aparecido un nuevo tipo de LIO, las multifocales, cuyo objetivo es mejorar la VP y VL para evitar el uso de gafas. Como desventajas presenta una sensibilidad al contraste reducida, halos alrededor de las luces y deslumbramiento.

En este estudio se analiza la calidad visual del paciente después del tratamiento quirúrgico y la repercusión que tiene la implantación de una LIO monofocal, comparada con 3 LIOs multifocales de diferentes diseños: Bifocal, trifocal y foco extendido.

3.2 CATARATA

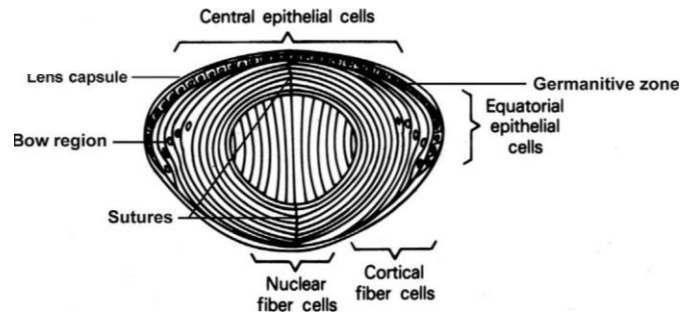
3.2.1 CRISTALINO

El cristalino es una estructura transparente, biconvexa que presenta el ser humano situado entre el iris y el humor acuoso de nuestro ojo, realiza una función acomodativa ayudándonos a enfocar objetos que se encuentran a diferentes distancias.

Debido a la incapacidad(2) de las células de ser remplazadas hace que el cristalino sea muy susceptible al daño por el envejecimiento y por fenómenos naturales como los rayos ultravioletas. Todo esto resulta en una disminución en la transmisión de la luz y enfoque, de modo que la luz que llega a retina a los 80 años es 10 veces menor que en la juventud.

Figura 1. ESTRUCTURA DEL CRISTALINO

(2)



3.2.2 CLASIFICACIÓN DE LAS CATARATAS

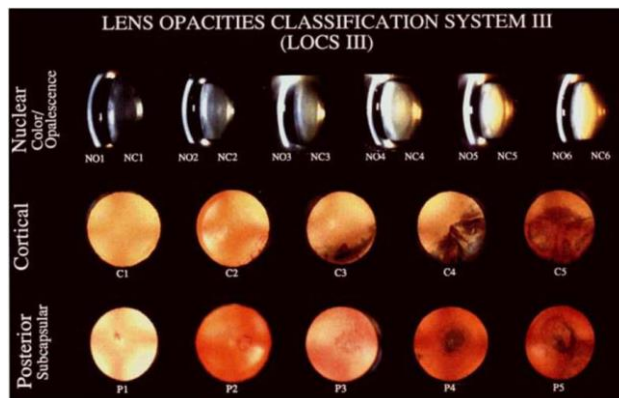
Las opacidades(3) del cristalino del ojo, generalmente llamadas cataratas, se pueden desarrollar en diferentes partes del cristalino. Por ello, hay que saber diferenciar los tipos de opacidades.(4–6)

Dependiendo de la zona afectada del cristalino dividimos las cataratas en 3 tipos:

- Nuclear: La opacidad afecta al centro del cristalino.
- Cortical: Afectan al borde del cristalino, la opacidad avanza de fuera hacia adentro disminuyendo gradualmente la visión.
- Subcapsular posterior: Se ve afectado la parte posterior del cristalino.

Existen otras tipologías por las que podemos clasificar las cataratas.

- Según su clínica: Congénitas o Adquiridas
- Según la etiología: Senil, presenil, metabólica, tóxica, complicada y traumática.
- Según su evolución: Incipientes, maduras, hiper maduras o postoperatorias.



Clasificación LOCS III (Lens Opacities Classification System): Se trata de la clasificación de las opacidades del cristalino más extendida en la práctica clínica, valorando el nivel de catarata cortical, subcapsular o nuclear.

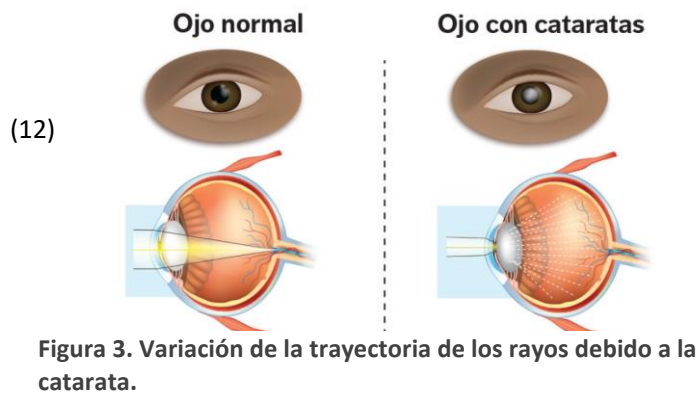
Figura 2. Clasificación LOCS III mediante lámpara de hendidura.

(7)

3.2.3 EPIDEMIOLOGÍA

Según la Organización(8,9) Mundial de la Salud (OMS) en el mundo hay al menos 2200 millones de personas con deterioro visual. En unos 1000 millones de casos el deterioro visual podría evitarse. De estos 1000 millones 94 millones se deben a la catarata, siendo esta la segunda más numerosa detrás de los errores refractivos no corregidos.

La pérdida de agudeza visual y el deslumbramiento(10,11) son los principales síntomas que nota el paciente, lo que le lleva a consulta. Este proceso de es lento y progresivo si hablamos de una catarata asociada a la edad. Normalmente la pérdida de visión se da en lejanía, produciendo a su vez una mejora en la VP debido a un aumento del índice de refracción del cristalino.



El paciente puede notar una mayor dificultad a la hora de observar objetos por la noche, presentar fotopsia, aparición de halos alrededor de luces brillantes, e incluso en algunos casos la aparición de diplopía.

3.2.4 FACTORES DE RIESGO

La principal causa de aparición de la catarata es la edad, pero se han descrito una serie de factores(13,14) que benefician la aparición de la enfermedad.

- Tabaquismo
- Diabetes
- Exposición a la luz solar
- Alto índice de masa corporal
- Uso de esteroides
- El sexo femenino
- Enfermedades oculares como la miopía o la pseudoexfoliación en el segmento anterior del ojo.
- Antecedentes familiares
- Hipertensión arterial.

Aunque sea una enfermedad muy frecuente que altera la visión, a día de hoy existe un tratamiento muy eficaz para abordar este problema.

3.2.5 TRATAMIENTO

Hoy en día, el único tratamiento eficaz demostrado es el quirúrgico, es este, se reemplaza el cristalino opacificado por una LIO, este procedimiento se realiza normalmente mediante la FACO. Esta técnica consiste en la desintegración del cristalino mediante ultrasonidos. Primero se realiza un ataque al núcleo, mediante la capsulorrexis, seguidamente, se incide con los ultrasonidos destruyendo el núcleo cristalino, cuyos restos son recogidos por el cirujano.

Una vez se han aspirado los restos, se procede a implantar una LIO previamente calculada, esta se apoyará en la cápsula posterior.(15)

3.3 LENTES INTRAOCULARES

Podemos diferenciar varios tipos de lentes intraoculares dependiendo de sus características y sus geometrías.

Se debe elegir la lente correcta para cada paciente(16,17), adaptándose a las necesidades visuales y a su geometría ocular. Para poder calcular correctamente la lente a introducir necesitamos una serie de parámetros, biometría, astigmatismo...

A su vez debemos tratar enfermedades de superficie ocular como ojo seco, blefaritis, disfunción de las glándulas de Meibomio entre otras; ayudan a mejorar los resultados visuales.

Algunas patologías de la cabeza, de la retina y del nervio óptico, se asocian con la disminución de la sensibilidad al contraste, en casos donde sean muy graves, las LMIO están contraindicadas.

3.3.1 MONOFOCALES

Las LIO monofocales(18,19) o de potencia de enfoque fija, conllevan a una pérdida de la capacidad acomodativa del ojo, por lo tanto, los pacientes generalmente requieren anteojos después de la cirugía para tareas de lectura y VP.

3.3.2 MULTIFOCALES

El objetivo de las LIO multifocales(20) (LMIO) es mejorar la VP y VL para evitar el uso de gafas. Como desventajas presenta una sensibilidad al contraste reducida, halos alrededor de las luces y deslumbramiento.

Debido a nuevas investigaciones se están desarrollando nuevas LMIO que permiten restaurar la función visual y permitir la independencia del individuo con elevados niveles de satisfacción.

La cuidadosa selección del paciente, el conocimiento sobre el diseño de las LMIO y su rendimiento visual sumado a la técnica quirúrgica adecuada y al manejo de posibles complicaciones son la clave para el éxito de la implantación de las LMIO.

Las LMIO refractan, difractan o realizan ambas funciones ante la luz de un objeto, enviando parte a VL y otra a VP.

- **LMIO refractivas** proporcionan una VL y VI adecuada; sin embargo, en ocasiones, la visión de cerca no es suficiente. Utilizan zonas concéntricas o anulares en forma de anillo de diferentes potencias dióptricas. La calidad de la imagen y el equilibrio energético dependen de la pupila debido a los cambios en el diámetro de esta en respuesta a la iluminación y la acomodación
- **Los modelos difractivos** están diseñados con pasos microscópicos de un retraso de fase específico, generalmente la mitad de una longitud de onda (principio de Huygens-Fresnel). La luz que se encuentra con estos pasos se dirige por igual entre los puntos focales distantes y cercanos para todos los diámetros de la pupila. Una parte de la energía de la luz, alrededor del 18% se dirige a órdenes de difracción más altos, y el resto se distribuye por igual para la VL y VP, es decir, el 41% cada uno. Proporcionan una buena visión de lejos y de cerca, pero falla en la VI ya que no puede satisfacer las necesidades de los pacientes en algunos casos. No son tan dependientes a la pupila ni a su centrado.

Aunque la sensibilidad al contraste en pacientes con LIO multifocales es menor que con LIO monofocales sigue entrando dentro del rango normal de contraste.

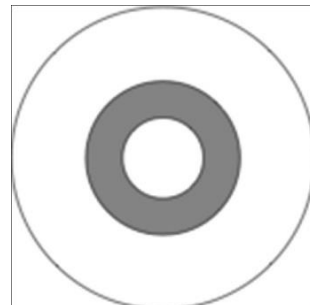
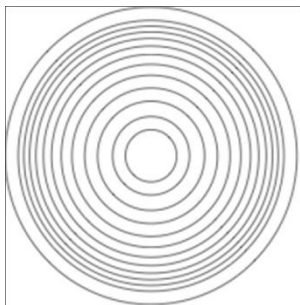


Figura 4. Diseño esquemático de LIO multifocal refractiva.

Figura 5. Diseño esquemático de LIO multifocal difractiva

- **Las LIO acomodativas**(18,19) están diseñadas para moverse con contracción del cuerpo ciliar durante la acomodación, ofreciendo un rango continuo de visión desde la cercana a la lejana pasando por la intermedia sin necesidad de gafas. Las supuestas ventajas respecto a las LIO multifocales son que no presentan halos y ninguna reducción en la sensibilidad al contraste.
- Se han introducido **LIO trifocales**(20) con tres puntos focales para superar las limitaciones asociadas con los modelos bifocales anteriores. Mediante la adición de un enfoque intermedio se proporciona una calidad superior de visión para las actividades a media distancia.

La elección de la lente intraocular está determinada por el estilo de vida y las expectativas del paciente, aquellos excesivamente críticos o con expectativas muy altas no son ideales para la implantación de MFIOL.

3.3.3 TÓRICAS

El astigmatismo,(21,22) ha sido un problema a lo largo del tiempo, a un paciente operado de cataratas, si este padece de astigmatismo, por mucho que le introduzcamos una LIO monofocal o multifocal debería de seguir llevando lentillas o gafas para corregir su error refractivo, siempre que el astigmatismo sea elevado mayor a 1 dioptría. Se pueden plantear otras soluciones como el uso de incisiones corneales arcuatas e incluso la queratectomía refractiva mediante laser. La aparición de las LIO tóricas han demostrado en numerosos ensayos su eficacia desde la aparición en 1998.

Para valorar la correcta adaptación de las LIOs a los pacientes, se realizan diversas pruebas subjetivas donde se evalúa la visión del paciente.

3.4 CALIDAD VISUAL CON LIOs MULTIFOCALES

Con el paso del tiempo y las nuevas tecnologías, se ha podido mejorar la calidad de vida de aquellos pacientes operados de cataratas.

Debido(23) a las evidencias existentes del deterioro de la calidad visual a causa de los procedimientos quirúrgicos, a lo largo del proceso los especialistas realizan diferentes pruebas para evaluar la AV y la sensibilidad al contraste (SC) principalmente. Todo esto para asegurarse de que el paciente se adapta correctamente a la LIO y ayudarle ante cualquier molestia o preocupación.

3.4.1 AGUDEZA VISUAL

Se define como la capacidad(23,24) del sistema visual de discriminar dos estímulos próximos entre sí con un elevado contraste respecto al fondo y separados por un ángulo determinado llamado ángulo de resolución.

Que la AV del paciente sea buena depende principalmente de dos factores: las estructuras oculares del ojo estén en buenas condiciones ya sea cornea, cristalino, pupila... y que el sistema neuronal que transmite la información al cerebro también se encuentre inalterado. Gracias a esta prueba podemos corroborar estas dos condiciones y asegurarnos de corregir si alguna falla.

La AV se suele medir a diferentes distancias (lejana, intermedia y cercana) utilizando diferentes optotipos como los Snellen o el Early Treatment Diabetic Retinopathy Stydy (ETDRS).

3.4.2 SENSIBILIDAD AL CONTRASTE

El mundo exterior(24) está compuesto por objetos de diferentes niveles de contraste, y de diferentes tamaños. Por ello, no es suficiente con una buena agudeza visual podemos decir que el paciente tiene una función visual óptima. Los diferentes contrastes aparecen en condiciones de iluminación disminuidas como en días nublados o situaciones de penumbra.

Por lo tanto, podríamos definir la SC(23) como la capacidad de detectar una diferencia mínima de luminosidad entre dos áreas u objetos. Gracias a esta prueba podemos entender a los pacientes que presentan una buena AV, pero siguen notando dificultades a la hora de realizar tareas cotidianas.

A la hora de medir la SC de forma subjetiva podemos usar el sistema de medición de bandas oscuras donde destacamos el CSV-1000®, o el sistema de medición con optotipos, test de Pelli-Robson.

4. HIPÓTESIS

Las lentes intraoculares multifocales presentaran un grado de calidad visual y satisfacción al paciente en VL iguales a una lente monofocal, a su vez, proporcionan un alto nivel visual a distancias intermedias y cercana.

5. OBJETIVOS

1. Comparar la agudeza visual de pacientes con LIO monofocal y pacientes con LIO multifocal con diferentes condiciones de iluminación.
2. Evaluar la sensibilidad al contraste con las diferentes LIOs multifocales y monofocales, en diferentes situaciones de luminancia.
3. Comparación de los resultados obtenidos con las encuestas de calidad de vida de pacientes con LIO monofocal y LIO multifocal.

6. MATERIAL Y MÉTODOS.

El estudio se realizó en la Unidad de Función Visual (UFV) de la Unidad de Alta Resolución de Cirugía de Catarata del Hospital Provincial Nuestra Señora de Gracia de Zaragoza. Se siguieron las directrices definidas en el protocolo de cirugía de la catarata aprobado por la Unidad de Calidad Asistencial del Hospital Universitario Miguel Servet (HUMS).

Se seleccionaron de forma prospectiva y consecutiva 40 ojos, de 40 pacientes que iban a ser intervenidos de catarata mediante la técnica de facoemulsificación y posterior implante de LIO. Todos los sujetos fueron informados del objetivo del estudio y aceptaron colaborar en él mediante la firma del consentimiento informado. El diseño del estudio siguió las directrices de la Declaración de Helsinki para investigaciones biomédicas en humanos.

El Servicio Aragonés de Salud no dispone de LIOMTF para su implantación de manera rutinaria, sin embargo, se dispuso de un número limitado de LIOMTF con el objetivo de este estudio. Debido a esto, fueron seleccionados pacientes para su implantación que cumplieron una serie

de características: menores de 83 años de edad, no haber sido sometidos a cirugía ocular previa, no presentar patología ocular, ni patología sistémica que pudiese producir afectación ocular, presentar unos valores de espesores macular y de capa de fibras nerviosas de la retina medidos mediante tomografía de coherencia óptica (OCT) dentro de la normalidad, un resultado de conteo endotelial mayor de 2000 cel/m² y un resultado de potencia de LIO entre 19 y 26D. Además de estas características se definieron una serie de criterios de inclusión:

Disponibilidad y colaboración para realizar las pruebas del protocolo exploratorio.

1. Astigmatismo corneal igual o menor a 1.00 D.
2. No fueron incluidos aquellos que presentaran:
3. Diferencia de longitud axial (LA) entre ambos ojos mayor de 0.3 mm

Con el fin de poder evaluar adecuadamente el funcionamiento de las lentes y la satisfacción visual, se seleccionó a pacientes con una vida activa normal que incluyera hábitos de lectura y trabajo en VP habitual (lectura, escritura, costura...).

Se excluyeron aquellos pacientes que profesionalmente se dedicaran a la conducción o manejo de maquinaria peligrosa, así como a aquellos que realizaran trabajos de gran precisión o en distancias intermedias la mayor parte de su jornada laboral o en la mayor parte de su tiempo de ocio.

Se les realizaron diferentes pruebas preoperatorias y postoperatorias: AV, SC, curva de desenfoque y una encuesta de calidad visual.

Se realizó el estudio con 4 grupos de pacientes donde a cada grupo se les implantó una LIO acorde con el estudio preoperatorio hecho. Grupo 1 LIO monofocal, Grupo 2 LMIO de foco extendido, Grupo 3 LMIO bifocal y grupo 4 LMIO trifocal.

6.1 LENTES INTRAOCULARES

6.1.1 FINEVISION (MICRO F)

Es la primera lente difractiva(25) trifocal con una óptica biconvexa, se trata de una lente de última generación, la cual, presenta las mejores prestaciones para el paciente.

Posee una superficie anterior difractiva repartiendo la luz para obtener una visión pseudoacomodativa. Esta lente combina dos estructuras difractivas para crear dos focos con +3.50 dioptrías (visión cercana) y +1.75 dioptrías (visión intermedia).

6.1.2 Tecnis ZMB00

Lente intraocular bifocal(26) acrílica plegable, de cámara posterior, que incorpora una óptica esférica patentada diseñada para el frente de ondas con un borde óptico posterior encuadrado pensado para proporcionar una barrera de 360 grados. Presenta un diseño esmerilado que reduce los reflejos del borde.

La distribución de la luz entre el foco a distancia y el cercano, es aproximadamente 50/50.

6.1.3 Tecnis ZXR00 (Symfony)

LIO intraocular(27,28) de profundidad de enfoque extendida, difractiva, esférica, plegable, acrílica, de 1 pieza, de cámara posterior diseñada para su colocación en la bolsa capsular. Incluye un perfil difractivo de 9 anillos en la superficie óptica posterior, diseñado para ampliar el rango de visión y compensar la aberración cromática del ojo.

6.1.4 Tecnis ZCB00

LIO monofocal(29,30) tecnis de 1 pieza de cámara posterior que compensa las aberraciones corneales. No restaura la acomodación.

ESPECIALIDADES TÉCNICAS	FINEVISION	Tecnis ZMB00	Tecnis ZRX00 (symfony)	Tecnis ZCB00
Óptica	Asférica biconvexa, trifocal difractiva	Biconvexa, superficie anterior asférica, superficie posterior difractiva.	Biconvexa, difractivo, refractivo	Superficie anterior prolato asférica.
Material	25% acrílico Hidrófilo	Acrílico Hidrófobo que bloquea los rayos UV.	Acrílico Hidrófobo	Acrílico Hidrófobo
Filtro	UV y Luz azul	UV	UV	UV
Diámetro de la óptica	6.15 mm	6.00 mm	6.00 mm	6.00 mm
Diámetro total	10.75	13.00 mm	13.00 mm	13.00 mm
Índice refractivo	1.46	1.47	1.47	1.47
Angulación	5°	+4.00	Foco extendido	Monofocal
Potencias	+10D a +35D (incrementos de 0.5D)	+5D a +34D (incrementos de 0.5D)	+5D a +34D (incrementos de 0.5D)	+5D a +34D (incrementos de 0.5D)

Tabla 1: Comparación especialidades técnicas de las diferentes lentes intraoculares.

6.2 PROTOCOLO EXPLORATORIO

Se realizan diferentes exploraciones, preoperatoria y postoperatoria.

6.2.1 PREOPERATORIO

Se realizaron medidas de LA, profundidad de cámara anterior (ACD) y cálculo de LIO con las fórmulas SRK/T y EVO.

Biometría Ocular: Evaluación oftálmica(31) esencial en los pacientes. Muchas patologías y afecciones oculares se pueden predecir observando la longitud axial, curvatura corneal y la profundidad de cámara anterior del ojo. En nuestro caso usaremos la biometría ocular para realizar el cálculo correcto de la LIO a poner.

La potencia es variable en cada paciente y se requiere de técnicas precisas para su cálculo correcto. El ultrasonido A-scan es la técnica tradicional para tomar estas medidas, nosotros utilizaremos la biometría óptica sin contacto por interferometría de coherencia parcial, la cual, es altamente reproducible y más precisa.

ZEISS IOL MASTER 700: Biómetro(32) óptico no invasivo que utiliza tomografía de coherencia óptica de fuente barrida con una longitud de onda de 1050nm. Tiene una gran resolución lateral y axial y puede obtener datos tridimensionales del segmento anterior del tejido ocular.

Este aparato, nos proporciona secciones longitudinales de cada interfaz óptica y determina la posición de medición como la verdadera longitud del eje óptico mediante la obtención de imágenes de la fovea central. Obtiene información de la superficie anterior y posterior de la córnea, del cristalino, el neuroepitelio y la interfaz del epitelio pigmentario.

Una vez realizada todas las mediciones el biómetro nos proporciona una serie de LIOs calculadas con unas fórmulas, que lleva incorporadas en su sistema, para el paciente al que estamos examinando.

6.2.2 POSTOPERATORIO

Después de la intervención quirúrgica se le pide al paciente que vuelva al hospital cada cierto tiempo para realizar una serie de pruebas de comprobación y seguimiento post operatorio. Las revisiones postoperatorias se realizaron al día siguiente, a la semana, al mes, a los tres meses y a los seis meses de la cirugía.

Se realizó la AV con el test ETDRS en distintas condiciones de luminosidad. La SC con el test CSV 1000e.

ETDRS

Se considera el material estándar para la investigación clínica internacional. Cada línea de los gráficos ETDRS(33) consta de cinco letras SLOAN con el mismo tamaño e idéntica dificultad de lectura, con un total de 14 líneas. El diseño sigue la regla Weber- Fechner; el tamaño de la letra aumenta en serie de relación igual y la tasa de incremento es igual a $\sqrt{10}$. El intervalo entre las letras es de una de ancho y el intervalo entre las líneas es del tamaño de la letra de la línea inferior siguiente. Se recomienda establecer 4 m como la distancia de medición estándar. Este gráfico proporciona 3 métodos para la medida de la AV: logMAR, fraccional y decimal.

Se realiza la medida de la AV en distintas condiciones de luminancia:

- Fotópica: 94cd/m^2
- Mesópica: 6cd/m^2
- Deslumbramiento (glare): Mediante el uso de faros, los cuales, aumentan la sensación de halos.
- La av se mide vl, vi, vc



Figura 6: Test ETDRS(34)

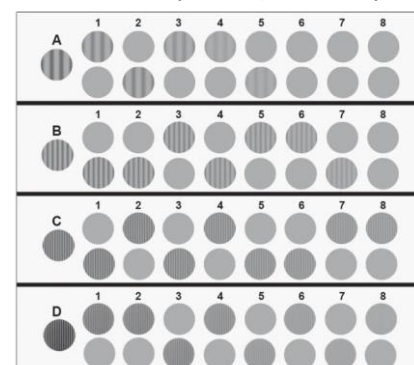
CSV 1000e

El gráfico consta de cuatro secciones(35), cada una hecha de 17 circunferencias de 1,5 pulgadas de diámetro dispuestos en nueve columnas. La primera columna de cada sección muestra una sola rejilla de onda sinusoidal vertical de alto contraste, y las ocho columnas restantes constan de dos filas de circunferencias. Una de cada dos circunferencias presenta rejilla de onda sinusoidal. Cada fila de circunferencias presenta la misma frecuencia espacial (3, 6, 12 y 18 ciclos/grado (cpg) en cada fila).

(36)

Las rejillas en cada sección están dispuestas con contraste decreciente de izquierda a derecha, con recíprocos logaritmos de contraste de 0.70 a 2.08, 0.91 a 2.29, 0.61 a 1.99 y 0.17 a 1.55 unidades de registro en las cuatro filas, respectivamente. Esta prueba se realizó a los 3 meses, en visión monocular, a 2.5m y en

Figura 7: Test CSV1000e



condiciones de luz fotópicas 94 cd/m², mesópicas 6 cd/m² y con deslumbramiento en las anteriores condiciones.

CURVA DE DESENFQUE

A la hora de realizar un procedimiento multifocal(37), es importante realizar esta evaluación debido a que nos ofrece información sobre el comportamiento de la lente a diferentes distancias de trabajo.

Para obtener un análisis fiable, las curvas de desenfoque deben medirse considerando la refracción necesaria para objeto en infinito.

Como sabemos, el valor dióptrico de la lente de desenfoque se corresponde con la inversa de la distancia en metros $D = 1/d(m)$. Por lo tanto, si queremos medir el rendimiento visual a una distancia de 2m ($D=1/-2$), deberíamos de incorporar una lente de -0.50D y así con el resto de distancias que queremos obtener la evaluación.

Cuanto más lentes acumule el paciente, es más probable que disminuyamos su rendimiento visual dándonos datos erróneos, por lo tanto, es recomendable usar solo dos lentes, esfera y cilindro.

Se realiza con la refracción con la que alcanza la máxima AV de lejos, se producen desenfoques desde -4.00D hasta +1.00D en pasos de 0.50D, anotando los valores hasta obtener una gráfica. Se realiza a los 6 meses, en visión monocular en condiciones fotópicas.

ENCUESTA DE CALIDAD VISUAL (NEI RQL – 42)

Herramienta válida(38) y confiable para recopilar datos relevantes y analizar el grado de satisfacción del paciente.

Esta encuesta consta de 42 preguntas:

- Primera pregunta de carácter general.
- De la 2 a la 12 se trata la repercusión de la visión sobre sus actividades.
- De la 13 a la 22 pregunta directamente sobre su visión.
- De la 23 a la 35 están relacionadas con la corrección visual.
- De la 36 a la 42 se pueden responder SI o NO, si el paciente elige SI se clasifica el grado de molestia entre 4 opciones.

6.3 BASE DE DATOS

Se diseñó una base de datos, a partir de una tabla Excel. Se introdujeron las variables obtenidas en el protocolo exploratorio para cada paciente.

Datos demográficos: sexo, ojo, edad y modelo de LIO.

Datos preoperatorios: AL, potencia de la LIO, ADC.

Datos postoperatorios: AVsc y AVcc en diferentes condiciones de iluminación, SC en 4 frecuencias con diferentes condiciones de iluminación, encuestas de calidad visual, curva de desenfoque.

6.4 ESTUDIO ESTADÍSTICO

Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa SPSS (versión 28.0.1 .1; IBM), después de importar la base de datos creada en Excel.

Estadística Descriptiva: Los resultados obtenidos en las diversas variables medidas se expresan en este estudio a través de la media (como medida de tendencia central), el máximo, mínimo y de la desviación estándar (como medida de la dispersión de las medidas).

Estadística Inferencial: Se aplicó el test de Kolmogorov-Smirnov para comprobar que los datos de la muestra se ajustaban a una distribución normal. Se realizó la hipótesis de igualdad de varianzas. Para comparar las medias de variables cuantitativas entre grupos se aplicó el test de la T de Student. Para analizar el cambio de una variable cuantitativa dentro de un mismo grupo se aplicó el test de muestras pareadas. Se consideraron diferencias estadísticamente significativas cuando $p < 0,05$.

7 RESULTADOS

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Se incluyeron en el estudio un total de 40 ojos de 40 pacientes diferentes. Siendo un 25% LIO monofocales, 25% LIO bifocales, 25% LIO trifocales y 25% LIO de foco extendido.

En la Monofocal un 40% de los pacientes eran hombres y el otro 60% mujeres, el 50% de los ojos evaluados eran derechos y el otro 50% izquierdos.

En la Bifocal un 30% de los pacientes eran hombres y el otro 70% mujeres, el 50% de los ojos evaluados eran derechos y el otro 50% izquierdos.

En la Simfony un 30% de los pacientes eran hombres y el otro 70% mujeres, el 50% de los ojos evaluados eran derechos y el otro 50% izquierdos.

En la Finevision el 100% de los pacientes eran hombres, el 50% de los ojos evaluados eran derechos y el otro 50% izquierdos.

	Monofocal				Bifocal			
	MEDIA	DE	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIA	DE	MÍNIMO	MÁXIMO
EDAD (años)	66,10	±4,01	57,00	70,00	62,80	±6,83	52,00	70,00
LA(mm)	22,92	±0,93	21,50	24,36	23,90	±0,85	21,96	24,89
ACD(mm)	3,14	±0,47	2,44	3,94	3,30	±0,53	2,37	3,87
P LIO(D)	23,00	±2,72	18,00	26,50	21,55	±1,91	18,00	25,00

	Symfony				Finevision			
	MEDIA	DE	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIA	DE	MÍNIMO	MÁXIMO
EDAD (años)	64,8	±7,64	49	72	69,7	±8,22	54	83
LA(mm)	23,43	±0,78	22,26	24,5	23,51	±1,09	21,41	24,63
ACD(mm)	3,15	±0,33	2,74	3,75	3,17	±0,46	2,28	3,78
P LIO(D)	21,8	±1,57	19,5	25	21,75	±3,30	17	26,5

Tabla 2 y 3: Características de la muestra de estudio con su valor medio, desviación estándar (DE) y valores máximos y mínimos.

- *Diferencias significativas ($p < 0.05$), no se observan diferencias significativas en las características de la muestra.*

ESTADÍSTICA INFERENCIAL

AV

	GRUPO								
	MONOFOCAL		BIFOCAL		SYMFONY		FINEVISION		P*
	Medi a	DE	Medi a	DE	Medi a	DE	Medi a	DE	
AVsc (LogMAR)	0,05	±0,09	0,03	±0,12	-0,03	±0,13	0,04	±0,06	0,309
AVcc.(LogMAR)	-0,01	±0,06	-0,03	±0,06	-0,05	±0,09	0,02	±0,05	0,131
AVsc.GLARE (LogMAR)	0,04	±0,08	0,05	±0,11	-0,01	±0,12	0,06	±0,09	0,371
AVcc.GLARE (LogMAR)	0,02	±0,10	-0,03	±0,04	-0,03	±0,08	0,04	±0,09	0,163
AVsc.MESOPIC(LogMAR)	0,31	±0,10	0,30	±0,13	0,21	±0,12	0,27	±0,07	0,163
AVcc.MESOPIC (LogMAR)	0,22	±0,07	0,23	±0,11	0,19	±0,07	0,25	±0,08	0,347
AVsc.MESO+GLARE (LogMAR)	0,28	±0,09	0,39	±0,23	0,20	±0,14	0,28	±0,14	0,097
AVcc.MESO+GLARE (LogMAR)	0,24	±0,08	0,30	±0,16	0,18	±0,10	0,25	±0,13	0,228
AVisc (LogMAR)	0,40	±0,15	0,30	±0,18	0,07	±0,06	0,03	±0,08	<0,001
AVicc (LogMAR)	0,07	±0,08	0,11	±0,13	0,05	±0,08	0,04	±0,08	0,305
AVCsc (LogMAR)	0,49	±0,14	0,12	±0,11	0,26	±0,10	0,08	±0,09	<0,001
AVCcc (LogMAR)					0,09	±0,12	0,09	±0,09	0,900

Tabla 4: Comparación de las variables cuantitativas de la muestra con su valor medio y su DE. Av tomadas al mes de la intervención en diferentes condiciones de iluminación, distancia y corrección óptica.

AVL sc: Agudeza visual de lejos sin compensación. AVI sc: Agudeza visual intermedia sin compensación. AVC sc: Agudeza visual próxima sin compensación. AVL cc: Agudeza visual de lejos con compensación. AVI cc: Agudeza visual intermedia con compensación. AVC cc: Agudeza visual cercana con compensación. AV sc GLARE: Agudeza visual sin

compensación con deslumbramiento. AV cc GLARE: Agudeza visual con compensación con deslumbramiento. AV sc MESOPIC: Agudeza visual sin compensación en mesópico. AV cc MESOPIC: Agudeza visual con compensación en mesópico. AV sc MESO+GLARE: Agudeza visual sin compensación en mesópico con deslumbramiento. AV cc MESO+GLARE: Agudeza visual con compensación en mesópico con deslumbramiento.

No se pudieron obtener datos de la AVCcc en monofocal y bifocal.

Observamos una diferencia estadísticamente significativa entre la LIO monofocal y las LIO multifocales al comparar la AVlsc y la AVCsc ($p < 0,05$), obteniendo mejores resultados las multifocales.

Curva de desenfoque

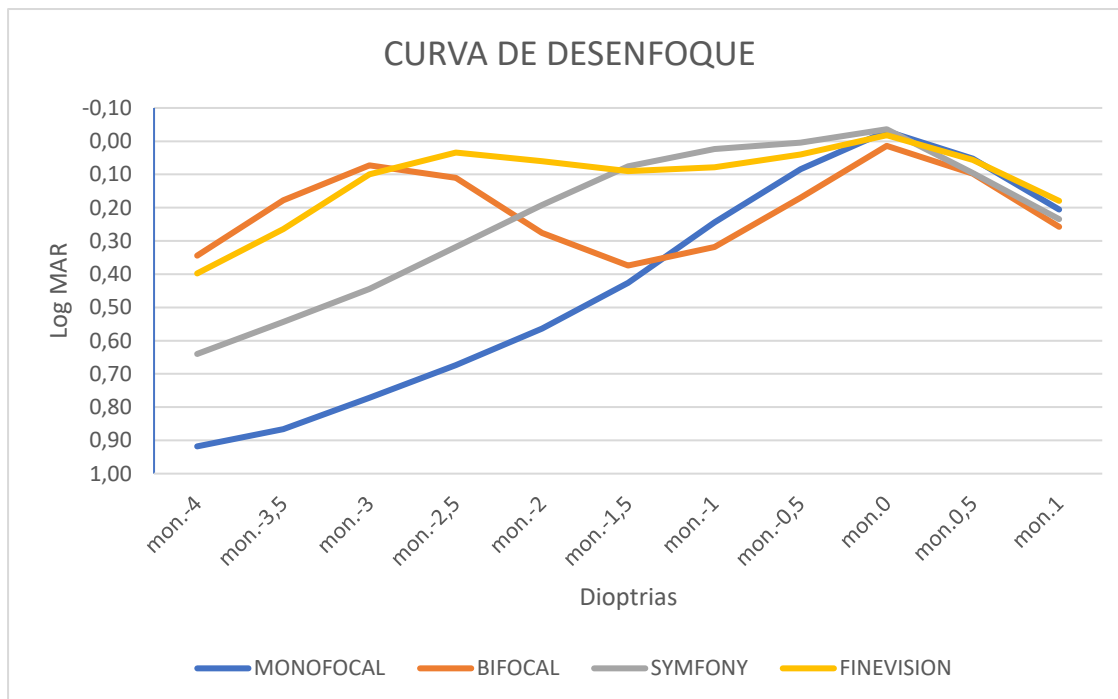


Figura 8: Curva de desenfoque de las diferentes LIOs en condiciones fotópicas.

Entre la monofocal y la bifocal encontramos diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) con las lentes de: [-4 a -2] dioptrías. Entre la monofocal y la symfony encontramos diferencias estadísticamente significativas con las lentes de: [-4 a -0,5] dioptrías. Entre la monofocal y la finevision encontramos diferencias estadísticamente significativas con las lentes de: [-4 a -1] dioptrías. Siendo mejores las LIOs multifocales en visión próxima e intermedia respecto a la monofocal y obteniendo resultados similares en visión lejana.

SC

Evaluación de la sensibilidad al contraste a los 3 meses de la intervención en diferentes condiciones de iluminación.

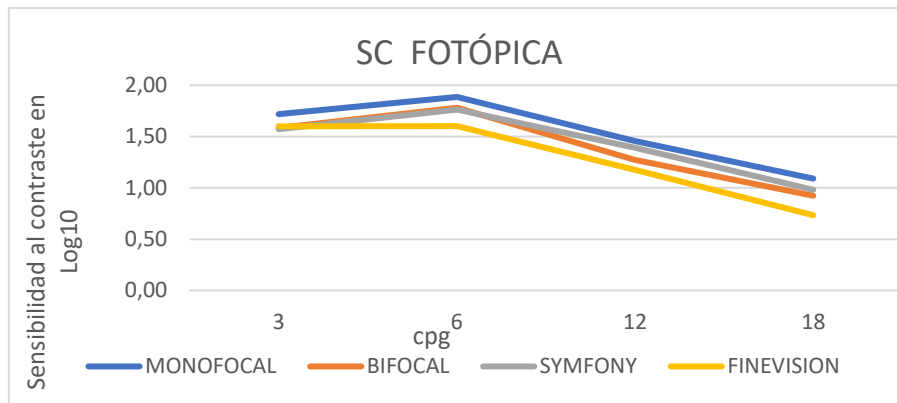


Figura 9: Curva de SC en condiciones fotópicas al mes de la operación.

Entre la monofocal y la bifocal, solo encontramos diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en los 12 cpg. Entre la monofocal y la symfony, no encontramos diferencias estadísticamente significativas. Entre la monofocal y la finevision, encontramos diferencias estadísticamente significativas en los 6, 12 y 18 cpg.

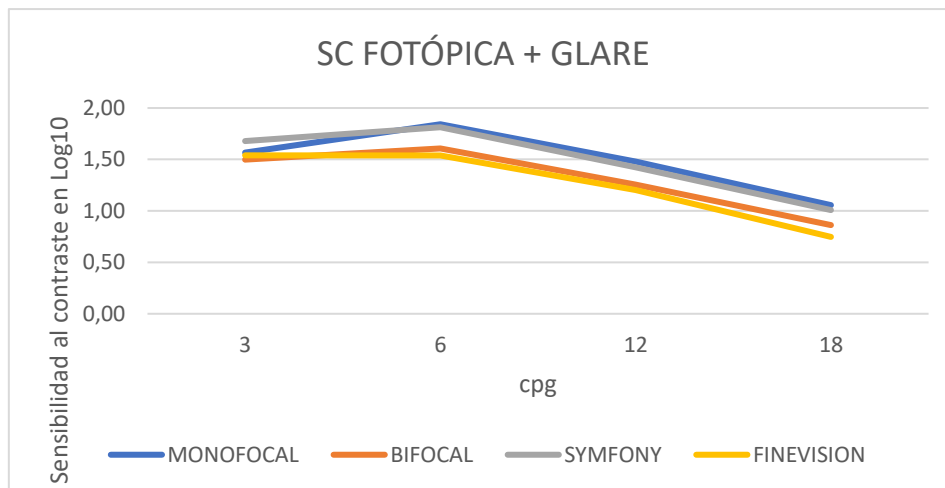


Figura 10: Curva de SC en condiciones fotópicas con deslumbramiento.

Entre la monofocal y la bifocal, solo encontramos diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en los 6 y 12 cpg. Entre la monofocal y la symfony, no encontramos diferencias estadísticamente significativas. Entre la monofocal y la finevision, encontramos diferencias estadísticamente significativas en los 6, 12 y 18 cpg.

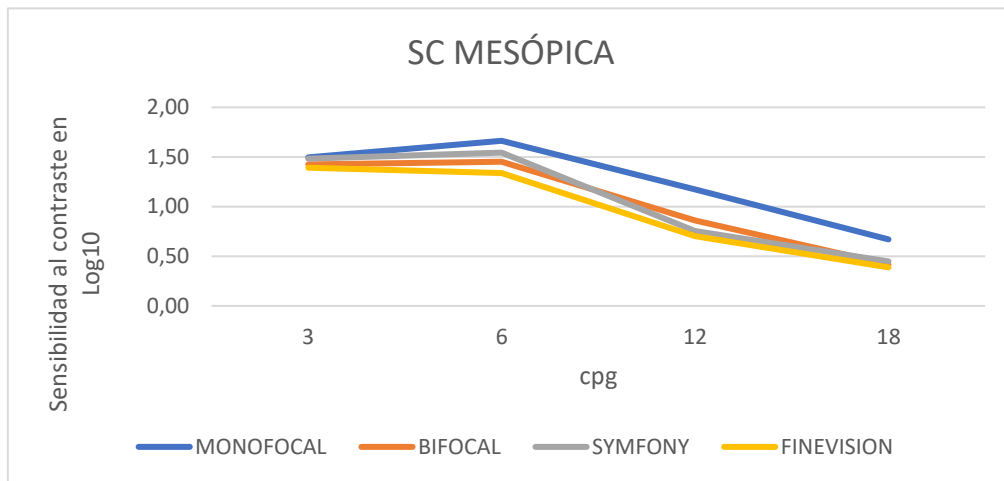


Figura 11: Curva de SC en condiciones mesópicas

Entre la monofocal y la bifocal, encontramos diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en los 6 y 12 cpg. Entre la monofocal y la symfony, solo encontramos diferencias estadísticamente significativas en los 12 cpg. Entre la monofocal y la finevision, encontramos diferencias estadísticamente significativas en los 6, 12 y 18 cpg.

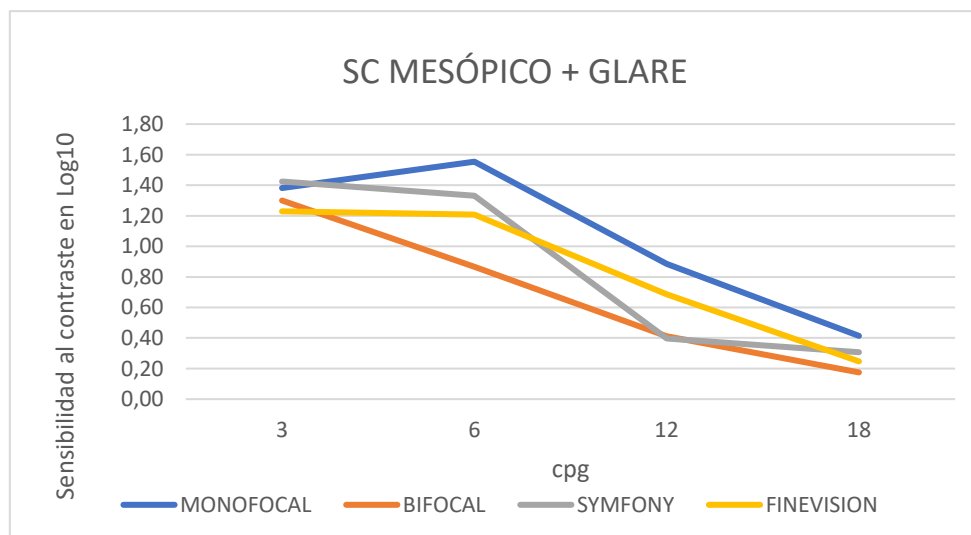


Figura 12: Curva de SC en condiciones mesópicas con deslumbramiento

Entre la monofocal y la bifocal, solo encontramos diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en los 6, 12 y 18 cpg. Entre la monofocal y la symfony, encontramos diferencias estadísticamente significativas en los 6 y 12 cpg. Entre la monofocal y la finevision, encontramos diferencias estadísticamente significativas en los 6 y 18 cpg.

En las diferentes condiciones de iluminación la LIO monofocal obtiene mejores resultados que las multifocales, no obstante, estas últimas se encuentran dentro de valores normales para personas de su edad.

ENCUESTA DE CALIDAD

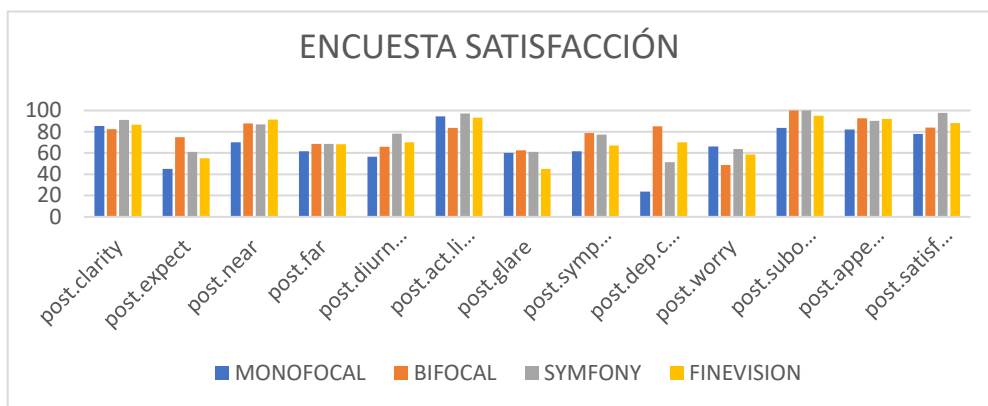


Figura 13: Encuesta de satisfacción en base a los puntos dados por los pacientes (0-100), siendo 0 muy insatisfecho y 100 muy satisfecho.

Post.clarity: claridad visual. Post expect: expectativas. Post near: Visión de cerca. Post far: Visión de lejos. Post diurnal fluct: Fluctuaciones diarias. Post act limit: Limitaciones en actividades. Post glare: Deslumbramientos. Post symptoms: Síntomas. Post dep correct: Dependencia de corrección. Post worry: Preocupación. Post suboptimal: Corrección subóptima. Post appearance: Apariencia. Post satisfaction: Satisfacción con la corrección.

Comparando la satisfacción entre los pacientes implantados con LIO monofocal y LIO multifocal encontramos diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$), entre estas lentes, en los apartados de Post.near, Post.dep.correct y Post.sub.optimal. Siendo más satisfactorias las LIOs multifocales en visión próxima.

8 DISCUSIÓN

El diseño del estudio fue prospectivo transversal. Se eligió este modelo debido a la rapidez y sencillez a la hora de obtener la muestra necesaria para realizar el estudio. La realización e interpretación de las pruebas fue llevada a cabo por el mismo equipo para obtener una mayor precisión y reproducibilidad de las mediciones. Se realizó un examen oftalmológico completo llevado a cabo por los oftalmólogos del servicio de oftalmología del Hospital Provincial Nuestra Sra de Gracia. La realización del resto de pruebas exploratorias las llevó a cabo el mismo operador.

La pérdida de transparencia del cristalino debido al paso de los años, dificulta el paso de la luz produciendo una disminución de la calidad visual de las personas. Está presente en grupos de avanzada edad y afecta de manera más pronunciada al sexo femenino.(13,14) Esto coincide con lo observado en nuestra muestra, ya que la edad media de los pacientes se encontraba en torno a los 65 años siendo la más joven de 49 años y la más longeva de 83 años. A su vez la población femenina fue más mayoritaria, salvo en la lente finevision, donde el 100% de los pacientes eran varones.

Comparando las **AV** que obtenemos con las diferentes LIOs, solo se observa una diferencia significativa en las AVlsc y AVCcc, donde las lentes multifocales alcanzan una mayor AV debido a sus diseños destinados a conseguir una correcta AV en todas las distancias. Esto coincide con el estudio realizado por Gundersen K.G,(39) donde las LIO multifocales presentan una mejor AV en distancias intermedias y cercanas. Otro estudio publicado por la revista de oftalmología

china(40), no encuentra diferencias estadísticamente significativas de la AV en VL, VI y VP entre las multifocales evaluadas. El estudio realizado por el Instituto Oftalmológico de Alicante, establecieron 3 grupos de estudio: LIO monofocal (Grupo A), LIO multifocal apodizada (Grupo B) o LIO multifocal difractiva completa (Grupo C). El estudio incluyó 106 ojos (53 pacientes; rango de edad de 49 a 80 años). Se evaluaron AV, SC y calidad de vida. Los resultados de la VP fueron significativamente mejores en los grupos B y C ($P \leq 0,01$). Los grupos B y C tuvieron significativamente menos dificultades en algunas tareas cercanas, como leer el periódico (A-B, $P=0,02$; A-C, $P=0,02$) o lectura de billetes (A-B, $P=0,04$; A-C, $P=0,004$). (41)

En la **curva de desenfoque**, comparando la LIO monofocal con el resto de las LIOs, las diferencias significativas se encuentran en VP y VI, comprendida entre las (-4 y -0,5) dioptrías. La curva de desenfoque en la monofocal solo alcanzó buena AV en el foco lejano. La bifocal mostró el patrón de “doble joroba” con buena AV en cerca y lejos, sacrificando la VI. La lente de foco extendido presenta una buena AV en visión intermedia-lejana, siendo en cerca peor que otras lentes como la bifocal o la trifocal, pero mejor que la monofocal, esta lente sería ideal para pacientes que realicen actividades en VI como el ordenador. La lente trifocal presenta 3 focos en las diferentes distancias, alcanzando una AV respetable en cada uno, pero en VL peor que la monofocal. El grupo de Schmickler, (42) en su estudio sobre la lente bifocal realizaron la curva de desenfoque en condiciones de iluminación fotópica y de forma binocular de -5.00 a 0 dioptrías en pasos de 0.5 dioptrías. Esta curva muestra una clara adición de cerca, entre -2.50 y -3.00 dioptrías, con una media de agudeza visual cercana de 0.08, siendo en nuestro estudio de 0.09, con una morfología de la curva de desenfoque similar. En otro estudio donde se evaluaban las profundidades de campo de diferentes lentes intraoculares,(43) entre ellas la symphony y la finevision, observamos que ambas presentan patrones idénticos a los obtenidos en nuestro estudio. El grupo implantado con finevision obtienen sus mejores AV en las siguientes adiciones: AVC: 2.5 de adición con 0,20 logMAR. AVI: 1.5 de adición con 0,30 logMAR. AVL: 0 adición 0,00 logMAR. Siendo los resultados muy parecidos a los nuestros.

En cuanto a la **SC** se valoró en diferentes condiciones de luminosidad, fotópicas, fotópicas con glare, mesópicas y mesópicas con glare. Obteniendo los mejores resultados la monofocal en las 4 condiciones. Los pacientes que presentaban los resultados más bajos corresponden al grupo de la trifocal, salvo en mesópica con glare donde el grupo bifocal presentaba una mayor pérdida a lo largo de todas las frecuencias y el grupo de foco extendido en las frecuencias medias. Comparando los resultados con los obtenidos en otros estudios, vemos que en el realizado por Yamauchi T(44) , la sensibilidad al contraste con y sin glare, fue significativamente mejor en el grupo monofocal. A su vez, en un estudio prospectivo, aleatorizado, en el que se evalúan 180 pacientes atendidos en el Servicio de Oftalmología del Hospital de Sant Pau, Barcelona (45), se encontraron diferencias estadística y clínicamente significativas entre los grupos de lentes monofocales y multifocales en todas las frecuencias espaciales y las condiciones de iluminación, tanto en la VL como de cerca en la evaluación de la sensibilidad al contraste (todos $p < 0,05$); siendo la lente monofocal la que ofrece mayor rendimiento en todos los casos. La sensibilidad al contraste se vio comprometida de manera similar en todos los modelos de LIO multifocal a distancia, aunque aquellas con perfiles de óptica difractiva y asféricas mostraron una tendencia no significativa a un mejor desempeño en condiciones mesópicas. Kim. C obtuvo que los valores de SC del grupo de LIO multifocal fueron significativamente más bajos que los del grupo de LIO monofocal para todas las frecuencias espaciales probadas ($p < 0,01$). (46)

Con respecto a la **satisfacción visual** valorada mediante la encuesta NEI RQL-42, se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre los distintos tipos de LIO implantadas en los

apartados de: Dependencia a la corrección donde los pacientes implantados con LIO monofocal se encontraban insatisfechos. En visión de cerca los pacientes con LIO monofocal se encontraban poco satisfechos. En corrección sub óptima aunque los pacientes con monofocal se encontraban satisfechos, no alcanzaban el nivel de satisfacción de los pacientes con multifocal. En el estudio realizado por R.J Cionni (47), se observó que la satisfacción visual era significativamente mayor en el grupo multifocal.

Limitaciones del estudio:

La muestra no era lo suficientemente grande como para seguir una distribución normal, y pudiera ser lo más representativa posible. Por otro lado, los pacientes con implante de LIO multifocal son elegidos mediante un estudio previo, donde se valora la idoneidad de este, por ello, tienen una mayor predisposición a obtener una mayor satisfacción debido a los mejores resultados. Para poder realizar un estudio más completo de la calidad visual de los pacientes, se podría haber comparado otros parámetros como las aberraciones de alto orden que producen las LIO monofocales y las multifocales como dicen otros autores.(48) La halometría en diferentes condiciones de iluminación como dice Dick H.(49) Con la finalidad de cuantificar de forma numérica la respuesta subjetiva del paciente se podría haber diseñado un cuestionario, donde se realicen preguntas respecto al deslumbramiento y a los halos percibidos por el paciente. Respecto a la curva de desenfoque se realizó en condiciones fotópicas y con máximo contraste, por lo que, no es una muestra exacta de lo que el paciente ve en su vida cotidiana, ya que no vemos a máximo contraste.(24) La SC se midió a 2.5m, hubiese sido interesante realizar esta evaluación a distancias más próximas, debido a que los focos de visión intermedia y cercana suelen tener menos distribución de la luz.

9 CONCLUSIONES

- ❖ **Primero:** Los pacientes implantados con LIO multifocal presentan una AV en visión lejana comparable a una LIO monofocal. En VP y VL, las multifocales otorgan una mayor calidad e independencia de correcciones ópticas al paciente. En condiciones mesópicas y con deslumbramiento todas las lentes se comportan muy parecidas.
- ❖ **Segundo:** La SC la LIO monofocal presenta un mejor comportamiento respecto a las multifocales. Entre las multifocales presentan un comportamiento muy parecido en las diferentes condiciones.
- ❖ **Tercero:** Las LIOs monofocales y multifocales presentan resultados similares en las encuestas de satisfacción visual, salvo en visión próxima, donde los pacientes con LIO monofocal se encuentran insatisfechos.

BIBLIOGRAFIA

1. Prokofyeva E, Wegener A, Zrenner E. Cataract prevalence and prevention in Europe: a literature review. Acta Ophthalmologica. 2013 Aug;91(5):395–405.
2. Hejtmancik JF, Shiels A. Overview of the Lens. In 2015. p. 119–27.
3. Hockwin O. Cataract classification. Documenta Ophthalmologica. 1995 Mar;88(3–4):263–75.
4. SALVADOR GARCIA EP. VALOR CLÍNICO DE LA EXPLORACIÓN ELECTROFISIOLÓGICA OCULAR, ELECTORRETINOGRAMA Y POTENCIALES EVOCADOS VISUALES, EN LOS DIFERENTES ESTADIOS

EVOLUTIVOS DE LAS CATARATAS CON RELACIÓN A SU PRONÓSTICO VISUAL POSTOPERATORIO. [MADRID]: UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID; 2003.

5. Kulkarni C. Evaluation of the relation between Lens Opacities Classification System III grading and nuclear size by direct measurement. *Taiwan Journal of Ophthalmology*. 2020 Apr 1;10(2):121–6.
6. Dra Parra D. Tipos de cataratas. *oftalmologialasermx.com*. 2020.
7. Recursos optométricos: LOCS III [Internet]. [cited 2022 Jun 25]. Available from: <http://www.optometriapps.xyz/2013/01/locs-iii.html>
8. Bourne RRA, Steinmetz JD, Flaxman S, Briant PS, Taylor HR, Resnikoff S, et al. Trends in prevalence of blindness and distance and near vision impairment over 30 years: An analysis for the Global Burden of Disease Study. *The Lancet Global Health*. 2021 Feb 1;9(2):e130–43.
9. Bourne RRA, Steinmetz JD, Saylan M, Mersha AM, Weldemariam AH, Wondmeneh TG, et al. Causes of blindness and vision impairment in 2020 and trends over 30 years, and prevalence of avoidable blindness in relation to VISION 2020: The Right to Sight: An analysis for the Global Burden of Disease Study. *The Lancet Global Health*. 2021 Feb 1;9(2):e144–60.
10. Seddon J, Fong D, West SK, Valmadrid CT. PUBLIC HEALTH AND THE EYE Epidemiology of Risk Factors for Age-Related Cataract. Vol. 39, SURVEY OF OPHTHALMOLOGY VOLUME.
11. Delbarre M, Froussart-Maille F. Sémiologie et formes cliniques de la cataracte chez l'adulte. *Journal Français d'Ophtalmologie*. 2020 Sep;43(7):653–9.
12. Las cataratas y su tratamiento [Internet]. [cited 2022 Jun 25]. Available from: <https://inof.es/las-cataratas-y-su-tratamiento/>
13. Hugosson M, Ekström C. Prevalence and risk factors for age-related cataract in Sweden. *Uppsala Journal of Medical Sciences*. 2020 Oct 1;125(4):311–5.
14. Prokofyeva E, Wegener A, Zrenner E. Cataract prevalence and prevention in Europe: A literature review. Vol. 91, *Acta Ophthalmologica*. 2013. p. 395–405.
15. Welch Ruiz G, Cruz Blanco M, de Jesús Escalona Tamayo M, Fundora Salgado Hospital Militar Central V, Finlay CJ, la Habana M. Facoemulsificación en la cirugía de catarata Phacoemulsification in cataract surgery [Internet]. Vol. 46, *Revista Cubana de Medicina Militar*. 2017. Available from: <http://scielo.sld.cu241http://www.revmedmilitar.sld.cuhttp://scielo.sld.cu242http://www.revmedmilitar.sld.cu>
16. Iribarne Y, Ortega Usobiaga J, Sedó S, Fossas M, Lehmann PM. Revisión. Vol. 11, *Oftalmologia*. 2003.
17. Sachdev G, Sachdev M. Optimizing outcomes with multifocal intraocular lenses. *Indian Journal of Ophthalmology*. 2017;65(12):1294.
18. Ontario. Ministry of Health and Long-Term Care. Medical Advisory Secretariat., Ontario Health Technology Advisory Committee., Gibson Library Connections. Intraocular lenses for the treatment of age-related cataracts : an evidence-based analysis. Medical Advisory Secretariat, Ontario Ministry of Health and Long-Term Care; 2010. 62 p.
19. de Silva SR, Evans JR, Kirthi V, Ziaei M, Leyland M. Multifocal versus monofocal intraocular lenses after cataract extraction. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2016 Dec 12;2016(12).
20. Salerno L, Tiveron M, Alió J. Multifocal intraocular lenses: Types, outcomes, complications and how to solve them. Vol. 7, *Taiwan Journal of Ophthalmology*. Medknow Publications; 2017. p. 179–84.

21. Zarranz-Ventura J, Moreno-Montañés J, Caire Y González-Jáuregui J, de Nova Fernández-Yáñez E, Sádaba-Echarri LM. Implante de lentes intraoculares tóricas Acrysof® en cirugía de la catarata. Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología. 2010 Aug;85(8):274–7.
22. Kaur M, Shaikh F, Falera R, Titiyal J. Optimizing outcomes with toric intraocular lenses. Vol. 65, Indian Journal of Ophthalmology. Medknow Publications; 2017. p. 1301–13.
23. Talavero González Directores José Manuel Larrosa Poves José María Martínez de la Casa Fernández-Borrellá Madrid P. UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID FACULTAD DE MEDICINA TESIS DOCTORAL Análisis de la función y la calidad visual tras cirugía de catarata con implante de lente intraocular multifocal MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR PRESENTADA POR.
24. Lopez Y. Importancia de la valoración de sensibilidad al contraste en la práctica optométrica. Dialnet plus. 2009;7(2):99–114.
25. LENTE TRIFOCAL FINEVISION MICRO F +22.0 | MedicalMix, especialistas en productos y equipos para oftalmología [Internet]. [cited 2022 Jun 23]. Available from: <https://medicalmix.com/productos/lentes-intraoculares/lente-trifocal/lente-trifocal-finevision-micro-f-220/?p=2419>
26. TECNIS® Multifocal IOL +4.0 D Model ZMB00 | Precision Lens [Internet]. [cited 2022 Jun 23]. Available from: <https://www.precisionlens.net/products/jj-vision-products/lenses/tecnis-multifocal-iol-4-0-d-model-zmb00/>
27. Chang DH, Janakiraman DP, Smith PJ, Buteyn A, Domingo J, Jones JJ, et al. Visual outcomes and safety of an extended depth-of-focus intraocular lens: results of a pivotal clinical trial. J Cataract Refract Surg. 2022 Mar 1;48(3):288–97.
28. Rx Only DESCRIPTION: The TECNIS Symphony® Extended Range of Vision Intraocular Lenses (IOLs), lens model ZXR00 and toric lens models ZXT150, ZXT225 [Internet]. Available from: www.TecnisToricCalc.com
29. Tanabe H, Tabuchi H, Shojo T, Yamauchi T, Takase K. Comparison of visual performance between monofocal and multifocal intraocular lenses of the same material and basic design. Scientific Reports. 2020 Dec 1;10(1).
30. TECNIS® Monofocal 1-Piece Model ZCB00 | Precision Lens [Internet]. [cited 2022 Jun 23]. Available from: <https://www.precisionlens.net/products/jj-vision-products/lenses/tecnis-monofocal-model-zcb00/>
31. Kassa MS, Gessesse GW. Ocular Biometry and Intra Ocular Lens Power among Cataract Patients in Rural Eastern Ethiopia. Ethiop J Health Sci. 2021 Jul 1;31(4):823–30.
32. Shi Q, Wang GY, Cheng YH, Pei C. Comparison of IOL-Master 700 and IOL-Master 500 biometers in ocular biological parameters of adolescents. International Journal of Ophthalmology. 2021;14(7):1013–7.
33. Wang T, Chen C, Liu DW, Yi JL. A comparison of visual acuity measured by ETDRS chart and Standard Logarithmic Visual Acuity chart among outpatients. International Journal of Ophthalmology. 2021 Apr 18;14(4):536–40.
34. Optotipos: ETDRS - SERIE ORIGINAL Chart R (4M) [Internet]. [cited 2022 Jun 24]. Available from: <https://www.coivision.com/es/shop-es/graduacion-vista/optotipos/etdrs---serie-original-chart-r-4m-detail>
35. Chen Z, Zhuang Y, Xu Z, Chan LYL, Zhang S, Ye Q, et al. Sensitivity and Stability of Functional Vision Tests in Detecting Subtle Changes Under Multiple Simulated Conditions. Translational Vision Science & Technology. 2021 Jun 8;10(7):7.

36. CSV1000E Contrast Charts – Good-Lite [Internet]. [cited 2022 Jun 24]. Available from: <https://www.good-lite.com/products/500051>
37. Simpson MJ, Charman WN. The Effect of Testing Distance on Intraocular Lens Power Calculation. *Journal of Refractive Surgery*. 2014 Nov;30(11):726–726.
38. Pakpour A, Saffari M, Zeidi I, Fridlund B, Labiris G. Psychometric properties of the national eye institute refractive error correction quality-of-life questionnaire among Iranian patients. *Oman Journal of Ophthalmology*. 2013;6(1):37.
39. Potvin R, Gundersen KG. Comparative visual performance with monofocal and multifocal intraocular lenses. *Clinical Ophthalmology*. 2013 Oct;1979.
40. Mu J, Chen H, Li Y. Comparison study of visual function and patient satisfaction in patients with monovision and patients with bilateral multifocal intraocular lenses. *Chinese journal of ophtalmology*. 2014;
41. Alió JL, Plaza-Puche AB, Piñero DP, Amparo F, Rodríguez-Prats JL, Ayala MJ. Quality of life evaluation after implantation of 2 multifocal intraocular lens models and a monofocal model. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*. 2011 Apr;37(4):638–48.
42. Schmickler S, Bautista CP, Goes F, Shah S, Wolffsohn JS. Clinical evaluation of a multifocal aspheric diffractive intraocular lens. *British Journal of Ophthalmology*. 2013 Dec;97(12):1560–4.
43. Palomino-Bautista C, Sánchez-Jean R, Carmona-Gonzalez D, Piñero DP, Molina-Martín A. Depth of field measures in pseudophakic eyes implanted with different type of presbyopia-correcting IOLS. *Scientific Reports*. 2021 Dec 8;11(1):12081.
44. Yamauchi T, Tabuchi H, Takase K, Ohsugi H, Ohara Z, Kiuchi Y. Comparison of Visual Performance of Multifocal Intraocular Lenses with Same Material Monofocal Intraocular Lenses. *PLoS ONE*. 2013 Jun 28;8(6):e68236.
45. Gil MA, Varón C, Cardona G, Vega F, Buil JA. Comparison of Far and near Contrast Sensitivity in Patients Symmetrically Implanted with Multifocal and Monofocal Iols. *European Journal of Ophthalmology*. 2014 Jan 24;24(1):44–52.
46. Kim CY, Chung SH, Kim T im, Cho YJ, Yoon G, Seo KY. Comparison of Higher-Order Aberration and Contrast Sensitivity in Monofocal and Multifocal Intraocular Lenses. *Yonsei Medical Journal*. 2007;48(4):627.
47. Cionni RJ, Chang DF, Donnenfeld ED, Lane SS, McCulley JP, Solomon KD. Clinical outcomes and functional visual performance: comparison of the ReSTOR apodised diffractive intraocular lens to a monofocal control. *British Journal of Ophthalmology*. 2009 Sep 1;93(9):1215–9.
48. Kim CY, Chung SH, Kim T im, Cho YJ, Yoon G, Seo KY. Comparison of Higher-Order Aberration and Contrast Sensitivity in Monofocal and Multifocal Intraocular Lenses. *Yonsei Medical Journal*. 2007;48(4):627.
49. Dick HB, Krummenauer F, Schwenn O, Krist R, Pfeiffer N. Objective and subjective evaluation of photic phenomena after monofocal and multifocal intraocular lens implantation¹¹The authors have no commercial or financial interest in any aspect of this study. *Ophthalmology*. 1999 Oct;106(10):1878–86.