



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

**Calidad visual en cerca con gafa de prueba y premontada tras
implante de lente intraocular monofocal**

*Near visual quality with trial and pre-mounted glasses after
monofocal intraocular lens implantation*

Autora:

Blanca Azón Agustín

Directores:

Gema Insa Sánchez

Javier Perez Velilla

Facultad de ciencias / Óptica y optometría

2023/2024

ÍNDICE

ÍNDICE.....	1
ÍNDICE ABREVIATURAS.....	2
RESUMEN.....	3
1. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1. Catarata.....	4
1.1.1. Tratamiento.....	4
1.1.2. Lente intraocular.....	5
1.2. Gafas.....	6
1.2.1. Gafas premontadas.....	7
1.2.2. Gafas oftálmicas.....	8
1.3. Calidad visual.....	8
1.3.1. Agudeza visual.....	8
1.3.2. Sensibilidad al contraste.....	9
1.3.3. Estereopsis.....	10
1.3.4. Forias.....	11
1.3.5. Velocidad lectora.....	12
2. HIPÓTESIS.....	13
3. OBJETIVOS.....	13
4. MATERIAL Y MÉTODOS.....	13
4.1. Muestra.....	13
4.2. Protocolo exploratorio.....	14
4.2.1. Agudeza visual.....	14
4.2.2. Sensibilidad al contraste.....	15
4.2.3. Estereopsis.....	15
4.2.4. Forias.....	15
4.2.5. Velocidad lectora.....	16
4.3. Recogida de datos y análisis estadístico.....	17
5. RESULTADOS.....	17
6. DISCUSIÓN.....	20
7. CONCLUSIÓN.....	21
8. BIBLIOGRAFÍA.....	22
ANEXOS.....	25
Anexo I: CEICA.....	25
Anexo II: Consentimiento informado.....	25

ÍNDICE ABREVIATURAS

- AO: Ambos ojos
- AV: Agudeza visual
- CNOO: Colegio nacional de ópticos optometristas
- DGT: Dirección general de tráfico
- DIP: Distancia interpupilar
- DMAE: Degeneración macular asociada a la edad
- LIO: Lente intraocular
- PPM: Posición primaria de mirada
- SC: Sensibilidad al contraste
- VL: Visión lejana
- VP: Visión próxima

RESUMEN

Objetivo:

Evaluar la calidad visual en cerca tras el implante de una lente intraocular (LIO) con gafa de prueba y gafa premontada, midiendo la agudeza visual (AV), la sensibilidad al contraste (SC), la estereopsis, las forias y la velocidad lectora.

Material y métodos:

En este estudio se analizaron 44 sujetos previamente operados de cataratas. Se realizó una anamnesis para confirmar que cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión, y se midió la AV (test ETDRS, *Smarthing Visión OptoTab, Zaragoza, España*), la SC (*Smarthing Visión OptoTab, Zaragoza, España*), la estereopsis (test Random Dot, *Vision Assessment Corporation™, Illinois USA*), las forias (*Smarthing Visión OptoTab, Zaragoza, España*) y la velocidad lectora (test Radner-Vissum, *W.Radner - Vissum, Alemania*) llevando la gafa premontada, y posteriormente con la gafa de prueba.

Resultados:

Valorando los resultados de cada prueba mediante la estadística descriptiva y analítica, se observó una mejora significativa en la AV, la estereopsis y la velocidad lectora al utilizar gafa de prueba, en vez de gafa premontada. Sin embargo, en los resultados de la SC y las forias no se aprecia una diferencia importante entre lo obtenido con cada gafa.

Conclusiones:

La calidad visual en cerca mejora con el empleo de ambas gafas, no obstante, es preferible la utilización de gafas oftálmicas que corrijan el error refractivo en su totalidad y estén correctamente centradas.

Palabras clave:

Gafa de prueba, gafa premontada, agudeza visual, sensibilidad al contraste, estereopsis, forias, velocidad lectora.

1. INTRODUCCIÓN

La salud visual se puede ver afectada por patologías ópticas u otro tipo de anomalías, tanto cerebrales como musculares, de las que derivan problemas visuales. A día de hoy mundialmente alrededor de 2200 millones de personas presentan algún tipo de deterioro visual, de entre los cuales, 1000 millones son evitables. Este valor cada vez es menor, ya que gracias a intervenciones realizadas a nivel mundial mejorando las condiciones medioambientales y la nutrición, enfermedades como el tracoma, la deficiencia de vitamina A y la oncocercosis han reducido su incidencia. Sin embargo, ha aumentado la prevalencia de enfermedades asociadas a la edad.^{1,2,3}

Este último siglo, la esperanza de vida mundial ha incrementado considerablemente y la tasa de mortalidad infantil ha disminuido gracias a cambios en el estilo de vida, a los hábitos saludables y a los nuevos recursos tecnológicos y médicos, y su disponibilidad en países en vías de desarrollo.⁴

Los problemas visuales pueden aparecer en personas de todas las edades, no obstante, se estima que más del 82% de personas ciegas tienen 50 años o más.²

Estudiando las características demográficas de diferentes países, las Naciones Unidas llegaron a la conclusión de que, en los próximos 20 años, debido al incremento de la longevidad, la población mayor de 60 años se duplicará, de manera que el número de personas de más de 60 años superará al número de niños de menos de 5 años. Se cree que, a causa de este aumento del envejecimiento poblacional, el porcentaje de personas que padezcan una discapacidad visual aumentará, por lo que los servicios de salud ocular serán más necesarios.^{2,3}

Si se analiza la población mundial se encuentra que la esperanza de vida media mundial en el caso de los hombres es 69.8 años y en el de las mujeres 74.2 años, datos con los que se puede deducir que el porcentaje de mujeres con problemas de visión, a raíz del envejecimiento, es mayor que el de los hombres.⁴

La ceguera afecta a la vida útil de las personas, por lo que, con el objetivo de aumentar la calidad de vida de estas, se considera su resolución una prioridad sanitaria a nivel internacional.²

Entre las principales causas de ceguera se encuentran los errores de refracción mal corregidos, las cataratas, la degeneración macular asociada a la edad (DMAE), el glaucoma, la retinopatía diabética, la oncocercosis y el tracoma.^{2,3}

1.1. Catarata

Las cataratas son la principal causa de ceguera en el mundo. Se denomina catarata a la falta de transparencia y opacidad del cristalino, esta lente está formada por agua y proteínas, las cuales forman cúmulos que al depositarse en la lente generan la opacidad.¹

Fundamentalmente la aparición de las cataratas es el envejecimiento del cristalino debido a la edad, sin embargo, existen muchos otros factores que las provocan como orígenes congénitos, traumatismos, enfermedades sistémicas, exposición a luz ultravioleta, factores genéticos o el tabaquismo, entre otros.^{1,5}

Esta enfermedad se manifiesta con una progresión lenta, comienza provocando visión borrosa, pero si no se trata a tiempo puede llegar a generar la pérdida total de la visión. Genera también problemas para distinguir la gama de colores, sobre todo el azul, sensibilidad extrema a la luz y dificultad visual en sitios con iluminación excesiva o escasa.^{1,5}

Existen diferentes tipos de cataratas, los más frecuentes son:

- Cataratas congénitas: afectan a niños menores de un año, pueden nacer con ellas y suelen asociarse a infecciones intrauterinas (rubéola), síndromes cromosómicos (síndrome de Down) o a metabolopatías congénitas (galactosemia).^{1,5}
- Cataratas nucleares: asociadas a la edad, son la forma más frecuente de catarata y pueden generar miopía, surgen por un endurecimiento lento y progresivo del núcleo del cristalino provocando la falta de transparencia.^{1,6}
- Cataratas corticales: son opacidades blancas en forma de cuña, que aparecen en la corteza del cristalino y se extienden hacia el centro. Estas opacidades comienzan en la periferia, de manera que en sus primeras fases no afectan a la AV.^{1,7}
- Cataratas subcapsulares: se manifiestan en la cápsula posterior del cristalino y están relacionada con la miopía magna, con procesos inflamatorios y con la hiperglucemia por una diabetes tipo I sin controlar.^{1,8}

La aparición de estos tipos de catarata no se puede evitar, sin embargo, se puede solucionar mediante una cirugía en la que se reemplaza el cristalino por una LIO que encaje con las características del paciente. No todos los países tienen acceso a este tipo de intervención, lo que convierte a las cataratas, en una de las principales causas de ceguera mundial.^{9,10}

1.1.1. Tratamiento

Cualquier deterioro de la visión, ya sea permanente o temporal supone un trastorno ocular que ha de ser tratado por un optometrista o un oftalmólogo. En el caso de las cataratas la solución directa y más utilizada es la facoemulsificación, técnica que consiste en la extracción del cristalino opacificado mediante una aguja que vibra a alta frecuencia y su sustitución por una LIO.^{6,10}

Gracias a los avances tecnológicos, la cirugía de catarata está en constante evolución buscando una mejora en la calidad de vida de los pacientes tras la intervención. Actualmente se trata de un proceso seguro y predecible, con tiempos operatorios más cortos y menos traumáticos que en años anteriores, obteniendo así la mejor refracción posible y una recuperación breve.^{10,11}

A día de hoy, se realiza un examen preoperatorio completo en el que se llevan a cabo diferentes pruebas con el fin de encontrar la causa, el mejor tratamiento y prevenir efectos secundarios:

- Anamnesis completa: conocer los datos personales y los antecedentes de cada paciente es clave para adecuar el procedimiento a sus necesidades y expectativas. Es muy importante informarse sobre los medicamentos que toma, porque, aunque los anticoagulantes y la aspirina no perjudican la cirugía ya que se aplica anestesia tópica y son estructuras avasculares, otros medicamentos como la Tamsulosina provocan efectos que perjudican la cirugía, en este caso el Síndrome del Iris Flácido Intraoperatorio.
- Exámenes generales: (Hemograma, orina, electrocardiograma de reposo...); completan la evaluación.
- Examen oftalmológico completo: descartar patologías oculares asociadas.
- Oftalmoscopia binocular indirecta: se observa el fondo de ojo en busca de lesiones que puedan derivar en un desprendimiento de retina, los pacientes operados de cataratas son más propensos a sufrir este tipo de desprendimiento, por lo que las lesiones han de tratarse antes de realizar la intervención.
- Queratometría: permite medir la potencia refractiva de la córnea e identificar la presencia de astigmatismo, importante a la hora de valorar las opciones de tratamiento.

- Biometría ocular: la medida de las diferentes estructuras oculares permite el cálculo de la LIO más adecuada. Se suele realizar mediante la biometría óptica, excepto si se trata de un cristalino muy opacificado en el que la luz no podrá pasar de forma adecuada, por lo que se realiza una biometría ultrasónica.¹⁰

Actualmente la cirugía suele durar entre 30 y 45 minutos, es importante dilatar el ojo previamente y aplicar gotas de antibióticos profilácticos y antiinflamatorios no esteroideos, para prevenir la endoftalmitis post-quirúrgica y la miosis intraoperatoria. Está demostrado que aplicar una gota de polividona iodada al 5% en el fondo del saco conjuntival de cada ojo disminuye la aparición de endoftalmitis post-quirúrgica crónica.¹⁰

1.1.2. Lente intraocular

Al igual que las técnicas quirúrgicas, la tecnología de las LIO's ha ido mejorando con el objetivo de alcanzar la mejor AV y mejorar la calidad de vida del paciente obteniendo un buen nivel de SC y reduciendo lo máximo posible las aberraciones ópticas. Gracias a los diferentes diseños de LIO's, el tratamiento se adapta a las necesidades del paciente, (al realizar la anamnesis nos informamos sobre su nivel de exigencia, que tipo de visión prioriza, si posee astigmatismo, si le gustaría prescindir de las gafas u otras características esenciales en la elección de la LIO) con el fin de corregir la totalidad del error refractivo, también se pueden realizar procedimientos complementarios a la operación o durante su rehabilitación.^{10,11}

Hoy en día las LIO's se clasifican en función de su morfología o uso, pudiendo ser de foco extendido, acomodativas, monofocales o multifocales (bifocales y trifocales) o esféricas o asféricas. Lo más común son las monofocales, tóricas en caso de que exista astigmatismo, y las multifocales. Se considera astigmatismo cualquier diferencia de potencia entre los meridianos de la córnea, esto genera una distorsión diferente de la visión en cada uno de ellos.^{10, 11}

La constante evolución de este tipo de lentes ha disminuido en los últimos años la prevalencia de la "catarata secundaria", la complicación postoperatoria más frecuente en la que se produce una opacificación del saco capsular y no del cristalino, el cual fue extraído por completo durante la operación. No se trata de una opacificación de la lente ya que no se ha demostrado en ningún momento que este material se desgaste.¹⁰

Las lentes monofocales solo permiten corregir la visión en una distancia determinada en función de las necesidades visuales del paciente, por lo que será necesario utilizar gafas que corrijan el error refractivo restante.¹⁰

1.2. Gafas

El cristalino es una lente posterior al iris y apoyada sobre las fibras zonulares, es responsable de la acomodación, y en la triada convergencia-miosis-acomodación, se modifica su curvatura permitiendo así enfocar objetos cercanos. Las fibras del cristalino van aumentando con la edad, por lo que la elasticidad de esta lente se acaba perdiendo, dando lugar a la presbicia. El envejecimiento de esta lente también hace que pierda su transparencia, provocando la visión borrosa indolora característica de las cataratas.^{5, 9}

Tanto las cataratas como la presbicia aumentan su prevalencia con la edad, por lo que la mayor parte de la gente que padece cataratas necesita corregir su error refractivo en lejos y en cerca. Como se ha explicado anteriormente, si en la cirugía de catarata se sustituye el cristalino por una lente monofocal son necesarias las gafas para compensar la distancia no corregida.

Normalmente la elección de la LIO se realiza de acuerdo a la emetropía en lejos y la posterior utilización de gafas para los trabajos en cerca, estas gafas pueden ser de dos tipos, gafas oftálmicas o gafas premontadas.¹⁰

Está demostrado que existe una relación entre las enfermedades cognitivas que aparecen con la edad y los errores refractivos mal corregidos. Inouye en 1993 encontró que una discapacidad visual es el mayor factor de riesgo de los delirios, y Owley en 2007 confirmó que la corrección de esta reduce la agitación de los pacientes y disminuye su depresión. Por este motivo es importante realizar una buena refracción y corrección en gafa, y para ello se han de tener en cuenta ciertos parámetros:¹²

- Centrado de la lente: En posición primaria de mirada (PPM) se obtiene un diagrama de impactos inferior al disco de Airy, lo que nos indica que las lentes no están limitadas por aberraciones sino por la difracción. En función de la proporción de la dimensión del descentramiento de la lente, aparecerá un efecto prismático más o menos pequeño, se considerará clínicamente significativo si supera el límite marcado en la normativa UNE-EN-ISO 21987.¹³
- Distancia interpupilar (DIP): la distancia entre ambas pupilas determina el grado de disparidad de la imagen retiniana, lo cual da lugar a la estereopsis. Se puede medir de forma manual o con el autorrefractómetro, en ambos casos, el paciente tiene que tener la cabeza recta, los ojos quietos y mirar a un punto en concreto, su valor es diferente si se trata de visión lejana (VL) o visión próxima (VP). Es un dato clave para el centrado de la lente y para el diagnóstico de anomalías orbitarias congénitas y deformaciones post-traumáticas. Varía en función de la raza o etnia, aumenta con la edad y es mayor en hombres (62.37 ± 3.7 mm) que en mujeres (61.1 ± 3.5 mm).¹⁴

1.2.1. Gafas premontadas

Las gafas de lectura son algo que prácticamente todos los adultos acaban necesitando, por lo que las gafas premontadas gracias a su bajo precio y gran distribución en diferentes puestos de venta, cada vez son una solución más recurrente, un 75% de los presbíteros utilizan este tipo de lentes, aunque su uso está desaconsejado al poder obtenerse sin la prescripción de un profesional.^{15,16}

Las gafas premontadas corrigen la VP y compensan ambos ojos (AO) con la misma potencia esférica, por lo que no corrigen el astigmatismo, no tienen en cuenta la fisionomía de cada persona, ni valoran opciones de anisometropía en las que cada ojo tenga una adición diferente. Al no ser un montaje personalizado, la DIP puede no coincidir generando efectos prismáticos y si el error refractivo no está corregido por completo puede afectar a la visión binocular, entre otras consecuencias. Las características de estas gafas solo coinciden con las de un 5% de la población.^{15,16,17,18}

El colegio nacional de ópticos optometristas (CNOO) recomienda utilizar las gafas premontadas sólo en caso de emergencia, destaca que en su mayoría se trata de lentes de plástico inyectado, sin ningún tratamiento de superficies ópticas, que actúan como una lupa. Estas características hacen que su uso continuado sea perjudicial ya que puede generar mareos, vértigos, cefaleas, lagrimeo, problemas en el cálculo de distancias próximas y un aumento de los problemas visuales y de la presbicia, así como la pérdida de visión en un ojo por disminución de su uso.¹⁶

Un 80% de los conductores tienen algún tipo de problema visual y la mayor parte de la información a la hora de conducir llega a través de la vista, motivo por el cuál la dirección general de tráfico (DGT) hace hincapié en una corrección adecuada con una serie de requisitos. En su normativa la DGT no nombra las gafas premontadas, pero el CNOO

destaca qué estas no cumplen los requisitos indicados, por lo qué su uso al conducir podría conllevar una sanción.¹⁶

El comité técnico AEN/CTN 45 *Óptica oftálmica* elaboró la Norma Europea EN 14139:2010, en la que se especifican los requisitos mínimos para las gafas premontadas completas. Para la correcta aplicación de esta norma, son imprescindibles las normas citadas a continuación:¹⁹

EN ISO 7998 Óptica oftálmica. Monturas de gafas. Vocabulario y listas de términos equivalentes. (ISO 7998:2005)

EN ISO 8624 Óptica oftálmica. Monturas de gafas. Sistema de medida y terminología. (ISO 8624:2002)

EN ISO 8980-1 Óptica oftálmica. Lentes terminadas sin biselar para gafas. Parte 1: Especificaciones para lentes monofocales y multifocales. (ISO 8980-1:2004).

EN ISO 12870 Óptica oftálmica. Monturas de gafas. Requisitos generales y métodos de ensayo. (ISO 12870:2004).

EN ISO 13666 Óptica oftálmica. Lentes de gafas. Vocabulario. (ISO 13666:1998).

EN ISO 14889 Óptica oftálmica. Lentes para gafas. Requisitos fundamentales para las lentes terminadas sin biselar. (ISO 14889:2003)

Antes de adquirir gafas premontadas es necesario informarse sobre las diferentes normativas y comprobar que se cumplen todas las recomendaciones.

1.2.2. Gafas oftálmicas

A diferencia de las gafas premontadas, las gafas oftálmicas no se pueden adquirir en cualquier establecimiento, es necesario visitar a un óptico optometrista que prescriba una graduación acorde a las características de cada persona, para neutralizar las ametropías y la borrosidad.²⁰

La obtención de unas lentes específicas para cada persona se consigue valorando las ametropías esféricas (miopía e hipermetropía) y el astigmatismo mediante la refracción objetiva primero, y posteriormente la refracción subjetiva. Al alcanzar una buena AV con AO se realizan el equilibrio biocular y el equilibrio binocular, se tienen también en cuenta valores como la acomodación, la distancia de trabajo y la DIP, de esta manera se obtiene una refracción binocular con la que el paciente se siente cómodo y posee una buena visión en sus actividades diarias.²¹

Gracias a la anamnesis es posible adaptar la corrección óptica a sus necesidades, variar el tipo de lente en función de su distancia de trabajo, monofocal, bifocal o progresivas, el material de la lente, y aplicar distintos filtros que facilitan sus actividades del día a día.²²

Las lentes oftálmicas montadas han de cumplir la norma Europea EN ISO 21987:2017, cuyos requisitos y métodos de ensayo son:²³

ISO 7944, Óptica e instrumentos de óptica. Longitudes de onda de referencia.

ISO 8429, Óptica e instrumentos de óptica. Oftalmología. Escala graduada.

ISO 8598-1, Óptica e instrumentos de óptica. Frontofocómetros. Parte 1: Instrumentos para uso general.

ISO 8624, Óptica oftálmica. Monturas de gafas. Sistema de medida y terminología.

ISO 8980-1, Óptica oftálmica. Lentes terminadas sin biselar para gafas. Parte 1: Especificaciones para lentes monofocales y multifocales.

ISO 8980-2, Óptica oftálmica. Lentes terminadas sin biselar para gafas. Parte 2: Especificaciones para lentes con variación de potencia.

ISO 13666, Óptica oftálmica. Lentes de gafas. Vocabulario.

ISO 14889, Óptica oftálmica. Lentes para gafas. Requisitos fundamentales para las lentes terminadas sin biselar.

1.3. Calidad visual

El objetivo del tratamiento de las cataratas es mejorar la calidad de vida de los pacientes corrigiendo lo máximo posible su error refractivo. Actualmente, gracias a la continua evolución de las tecnologías, la cirugía nos ofrece un buen nivel de predictibilidad y seguridad, en el 95% de los casos la AV que se obtiene es mejor o igual a 20/30, sin embargo, esto no nos asegura una buena calidad visual, ya que esta depende de otros requerimientos visuales como la SC, la saturación del color, el deslumbramiento, la estereopsis o los efectos prismáticos.^{10,11, 24, 25}

En la mayor parte de los casos se obtiene una AV adecuada, pero el valor de esta depende del tipo de error refractivo, mientras que los errores esféricos se pueden compensar sin problema, en el caso de los astigmatismos varía, obteniendo un menor desenfoque en el astigmatismo a favor de la regla, que en el astigmatismo oblicuo o en contra de la regla.²²

La funcionalidad y la calidad visual se ven reflejadas en la habilidad lectora, un empeoramiento en la velocidad lectora es un claro signo de un problema visual, para valorar este tipo de problemas hay que tener en cuenta varias mediciones objetivas y subjetivas.²⁶

1.3.1. Agudeza visual

Un estudio publicado en la Revista Cubana de Oftalmología demostró que el 99,7% de las personas operadas de cataratas refieren una mejora de su AV tras la operación. La AV es la capacidad de nuestro sistema visual para identificar dos puntos próximos y separados por un ángulo determinado (α), valora la posibilidad de ver los detalles de un objeto sobre un fondo uniforme.^{27, 28}

El ángulo α representa el tamaño angular del detalle más pequeño observado, es decir, es el ángulo mínimo de resolución (*minimum angle of resolution* (MAR)). La inversa de este ángulo proporciona el valor decimal de la AV, expresado en minutos de arco. El valor de la AV según la escala logMAR se obtiene realizando el logaritmo de MAR, cuyo valor es la inversa de la AV. Cada letra tiene un valor de 0,02 en la escala logMAR, lo que permite obtener resultados más precisos.²⁸

$$AV = 1/\alpha \quad MAR = 1/AV$$

Actualmente se considera que la AV normal ronda la unidad ($AV = 1$) en el sistema decimal, por lo que $\alpha = 1$. Al ser la escala logMAR su inversa, una AV normal en escala logMAR será 0.0.²⁸

1.3.2. Sensibilidad al contraste

La SC es uno de los parámetros de calidad visual, se define como la habilidad de detectar detalles en una imagen dependiendo de la luminosidad del ambiente, y se utiliza en las actividades del día a día, ya que se relaciona con la habilidad para reconocer caras y con el desempeño de la movilidad.¹¹

La transición claro-oscuro ayuda a delimitar los objetos y su fondo, para medirla se utiliza una dimensión especial denominada contraste. Los objetos presentan diferente rango de tamaño y distintos niveles de contraste, estos se pueden determinar descomponiendo el objeto en ondas sinusoidales, las frecuencias pequeñas miden la sensibilidad en objetos muy grandes y las frecuencias grandes la sensibilidad de objetos pequeños.²⁹

La SC es una prueba complementaria a la AV, que en casos como la ambliopía, proporciona información muy importante sobre la severidad del deterioro visual. Su evaluación se realiza

con distintos test visuales mediante los que se determina el umbral al contraste, es decir, el menor contraste necesario que nos permite identificar un objeto. La SC es la inversa del umbral al contraste.^{11,29}

Existen dos formas diferentes de medir la SC, mediante rejillas de enrejado o mediante letras de contraste decreciente. La primera opción presenta rejillas sinusoidales electrónicamente o en forma de cartillas, los resultados se presentan en una curva de SC para las distintas frecuencias espaciales. Es importante controlar las condiciones de iluminación para este tipo de medidas, sin embargo, en las cartillas de letras no hace falta una iluminación concreta, motivo por el cual en la práctica clínica mucha gente prefiere este segundo método.

La SC con cartilla de letras se mide con letras del mismo tamaño con contraste decreciente, obteniendo así el umbral al contraste según la última línea que es capaz de identificar. Existen numerosas variaciones y mejoras del test de SC con cartilla de letras, entre las más importantes destacan, las de Pelli-Robson (*Precision Vision, Amstenrade, Países Bajos*) y Bailey Lovie (*Precision Vision, National Research Institute of Australia*), ya que tienen una equivalencia con las cartillas de AV y la cartilla Lea Vision Screening Card (*LEA SYMBOLS®*, *Estados Unidos*) que es muy útil para preescolares ya que utiliza figuras pictóricas.

La SC madura durante los primeros meses de vida llegando a alcanzar una SC similar a los adultos, en frecuencias bajas a partir de la novena semana, y en frecuencias altas a partir del séptimo mes, esta se mantiene constante hasta los 60 años donde se aprecia una disminución de la sensibilidad en frecuencias medias y altas.²⁹

Las frecuencias espaciales altas se ven afectadas por problemas refractivos, las medias por patologías oculares y las frecuencias bajas por problemas neurológicos.³⁰

En el caso de los pacientes de cataratas se busca la máxima satisfacción visual, por lo que en función de las necesidades del paciente elegimos un tipo u otro de LIO's. Las lentes multifocales presentan más problemas en la SC que las monofocales, generando fenómenos ópticos como deslumbramientos, halos en condiciones de baja iluminación y problemas para conducir de noche.¹¹

1.3.3. Estereopsis

La visión binocular es la capacidad de fusionar las imágenes retinianas recibidas por cada ojo, cuando estos trabajan juntos de forma coordinada. El objetivo de esta visión es obtener una haplopía, para ello hace falta que:

- Los campos visuales de AO se solapen de forma correcta obteniendo un campo binocular y extenso.
- Una correcta fusión motora y sensorial: la fusión motora tiene lugar cuando las imágenes retinianas se forman en áreas simultáneas de la retina, esto no podría ocurrir si el movimiento de los ojos no estuviera coordinado.
- La información de las retinas debe transmitirse a las regiones asociadas del córtex mediante unos mecanismos neurales adecuados.

La binocularidad y la fusión de las imágenes da lugar a la estereopsis, gracias a la cual podemos valorar la profundidad y distancia entre los objetos, y formar una imagen tridimensional a partir de las dos imágenes retinianas.

Cuando se observa un objeto pasan dos cosas fundamentales para la estereopsis, cada uno de los ojos percibe una imagen ligeramente diferente del objeto, esto se denomina disparidad retiniana, y cada una de las retinas se estimula en un punto al mirar el mismo

objeto, estos puntos se consideran puntos correspondientes retinianos, y el espacio entre ambos se denomina horóptero.

Todos los puntos situados dentro del horóptero se consideran correspondientes y fusionan sin problema, sin embargo, si se encuentran fuera generan diplopía y disminuyen la estereopsis.

La mínima disparidad binocular de un paciente, es decir, la mínima separación entre dos objetos para verlos separados, es el valor de la estereopsis, denominado estereoagudeza o agudeza visual estereoscópica. Este valor es muy importante para detectar defectos en la visión binocular.^{24, 25, 26}

- Vectogramas (Titmus (*Stereo Optical Company, INC, Chicago, Estados Unidos*) y Random Dot (*Vision Assessment Corporation™, Illinois, Estados Unidos*)): Con la ayuda de unas gafas polarizadas se disocian AO y se presentan figuras vectográficas, cada ojo observa la imagen de forma separada, pero se proyecta en áreas de la retina correspondientes. La desventaja que este tipo de test presenta es que existen pistas monoculares que pueden falsear el resultado.³¹
- Anaglifos (TNO (*LAMÉRIS OOTECH, Países Bajos*)): AO son disociados por unas gafas rojo-verde y observan diversos estereogramas, de manera que la imagen se proyecta en áreas de la retina correspondientes. Un estereograma es una superposición de imágenes de un mismo objeto formadas por colores complementarios.³¹
- Frisby (*Clement Clark, Gales, Reino Unido*): Utilizado cuando se busca la comodidad del paciente ya que no es necesario utilizar gafas adicionales, se observa una imagen diferente con cada ojo ya que los círculos estereoscópicos están impresos en caras opuestas de la misma lámina.³¹

La estereoagudeza se mide en segundos de arco (") y sus valores normales dependen del test aplicado y en algunos de los casos del género del paciente. Tanto mujeres como hombres con una visión normal, alcanzan una estereoagudeza de 70" con Random Dot (*Vision Assessment Corporation™, Illinois, Estados Unidos*) y 120" con TNO (*LAMÉRIS OOTECH, Países Bajos*). En los test Titmus(*Stereo Optical Company, INC, Chicago, Estados Unidos*) y Frisby el resultado depende del sexo, obteniendo los hombres 140" con Titmus (*Stereo Optical Company, INC, Chicago, Estados Unidos*) y 40" con Frisby (*Clement Clark, Gales, Reino Unido*), y las mujeres 80" y 30" con Titmus (*Stereo Optical Company, INC, Chicago, Estados Unidos*) y Frisby (*Clement Clark, Gales, Reino Unido*) respectivamente.³¹

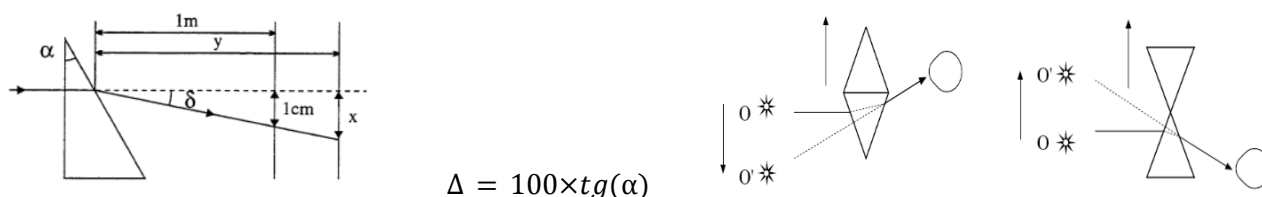
1.3.4. Forias

Las desviaciones oculares, forias y tropias, son anomalías de la visión binocular. Pueden surgir por la mala alineación de los ejes oculares o por un descentramiento de la lente.

El sistema visual está formado por dos órganos gemelos pero no igual situados en la cavidad orbitaria, para su correcta alineación es importante que haya un buen funcionamiento de la anatomía del aparato visual, el sistema motor y el sistema sensorial. Las anomalías debidas a la anatomía del sistema visual pueden surgir durante el desarrollo, antes del nacimiento, o ser adquiridas por enfermedades o accidentes.³²

Los problemas de la visión binocular también pueden deberse a los efectos prismáticos generados por un descentramiento de la lente correctora. La Ley de Prentice establece una serie de relaciones para conocer el efecto prismático generado por cualquier punto diferente al centro óptico. Definió la dioptría prismática como un prisma que desvía 1 cm la imagen en una pantalla a 1 m de distancia, de manera que, considerando las lentes positivas como dos

prismas unidos por su base y las lentes negativas como dos prismas unidos por el vértice, podemos medir la desviación producida.³³



Existen distintos tipos de desviaciones, las tropias son desviaciones manifiestas y las forias desviaciones latentes. En función del sentido de la desviación también se diferencian en desviaciones verticales (hiperdesviación o hipodesviación) y desviaciones horizontales, las cuales pueden ser una diplopía cruzada, exodesviación, o diplopía homónima, endodesviación. Una investigación realizada en el centro óptico de Huancayo, en Los Andes, Perú, demostró que son más frecuentes las forias (90.5%) que las tropias (9.5%), que lo más común es tener diplopía cruzada y que las mujeres son más propensas a este tipo de desviaciones. Si no existiera desviación se considera ortofórico.³⁴

La forma más utilizada a la hora de medir la desviación es el Cover Test (cover-uncover), permite diferenciar entre tropia y foria y ver la dirección de la desviación. La magnitud de la desviación se mide con la utilización de prismas en busca de su neutralización. Cada desviación utiliza el prisma neutralizador con la base en un lugar diferente como se puede observar en la [tabla 1](#).³⁵

Dirección de la desviación	Hiperdesviación	Hipodesviación	Exodesviación	Endodesviación
Base del prisma	Base Inferior (BI)	Base Superior (BS)	Base Nasal (BN)	Base Temporal (BT)

Tabla 1. Relación entre la dirección de la desviación y el prisma utilizado para neutralizar en cover test

1.3.5. Velocidad lectora

Al igual que para medir la AV en VL existen diferentes test, en VP ocurre lo mismo. No todos estos test tienen la misma importancia en la práctica clínica, la actividad más común en VP es la lectura, por lo que resultan más útiles los test que evalúan también esta capacidad frente a los que miden la AV mediante letras aisladas.³⁶

Debido a la importancia de la lectura en las actividades cotidianas, el objetivo de las cirugías de cataratas y refractivas es obtener una mejora en esta capacidad, para ello es necesario utilizar cartas de lectura homologadas. Test como las Láminas de lectura de Keeler (*Keeler Series Reading Cards*) o el Test de cerca de la Facultad de Oftalmólogos (*The Faculty of Ophthalmologists Times New Roman near chart*) no son válidos ya que no tienen progresión logarítmica, por lo que no pueden utilizarse a diferentes distancias, no tienen un espacio uniforme, y las palabras se pueden deducir por el contexto. Estos problemas han sido corregidos en otros test como por ejemplo el Bailey-Lovie Word Reading Chart (*Precision Vision, Berkeley, California*) el MNRead (*Precision Vision, Minnesota, Estados Unidos*) y el Radner-Vissum (*W.Radner - Vissum, Alemania*).^{36,37}

El test de Bailey-Lovie (*Precision Vision, Berkeley, California*) inicial solo permite evaluar la capacidad de resolución a la hora de leer y no la habilidad lectora. Presenta 17 tamaños de letra, similar a la del periódico, con progresión logarítmica 0.1, en cada línea hay entre 6 y 11 palabras independientes las unas de las otras. Con el paso del tiempo basándose en los principios de MNRead, se ha mejorado la técnica presentando ahora frases de hasta 60 caracteres.³⁶

El test de lectura MNRead (*Precision Vision, Minnesota, Estados Unidos*) es el más utilizado, su objetivo era presentar un test lo más parecido a la lectura habitual diaria, por lo que presenta 19 oraciones, todas con las mismas características, en progresión logarítmica. Su realización nos permite obtener tres valores importantes:³⁶

- La agudeza lectora, es decir, la letra más pequeña que puede leer sin errores.
- La máxima velocidad de lectura sin influencia del tamaño del texto.
- El tamaño de letra impresa crítico, la máxima AV que alcanza con su máxima velocidad lectora.

La Carta de lectura Radner (*W.Radner - Vissum, Alemania*) permite medir de forma simultánea la AV en VP y la velocidad lectora. En un principio el test solo estaba en alemán, pero con el paso de los años y con ayuda de profesionales se ha traducido a otros idiomas. Es similar al MNRead (*Precision Vision, Minnesota, Estados Unidos*), posee tres tarjetas para evitar el aprendizaje y cada una de ellas está compuesta por 24 frases subordinadas con la misma construcción gramatical, 14 palabras, dificultad similar y mismos caracteres. Este formato presenta una escala logarítmica decreciente, lo que nos permite realizar el test a diferentes distancias, en este caso el test nos facilita las medidas de AV en logRAD y Snellen para 40 cm y 32 cm. Al igual que el MNRead (*Precision Vision, Minnesota, Estados Unidos*) nos permite obtener la agudeza lectora, el tamaño crítico de la letra y la velocidad lectora en P/min. Backman-Inde representó mediante la [tabla 2](#) la velocidad lectora media en personas con y sin discapacidad visual.^{36,38,39}

Velocidad lectora sin discapacidad visual		Velocidad lectora con discapacidad visual	
Baja	< 100 P/min	Lectores braille (tinta)	< 40 P/min
Lenta	100-200 P/min	Baja visión	40-80 P/min
Normal	200-300 P/min	Después de la rehabilitación visual	80-120 P/min
Rápida	300-400 P/min		
Muy buena	> 400 P/min	Buenos lectores con baja visión	> 120 P/min

Tabla 2. Clasificación según estudio publicado por Backman-Inde (1979)

2. HIPÓTESIS

Las personas operadas de catarata con una LIO monofocal implantada, obtendrán mejor calidad visual si corrigen el error refractivo restante con una gafa oftálmica, o de prueba, en vez de con una gafa premontada, ya que está corrige en su totalidad el error refractivo.

3. OBJETIVOS

- Evaluar la agudeza visual en cerca con gafa de prueba y con gafa premontada.
- Evaluar la sensibilidad al contraste en cerca con gafa de prueba y con gafa premontada.
- Evaluar la estereopsis en cerca con gafa de prueba y con gafa premontada.
- Evaluar las forias en cerca con gafa de prueba y con gafa premontada.
- Evaluar la velocidad lectora en cerca con gafa de prueba y con gafa premontada.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

El protocolo de estudio fue diseñado siguiendo las directrices de la declaración de Helsinki y fue aprobado por el Comité Ético de Investigaciones Clínicas de Aragón (CEICA), PI24/092 ([Anexo I](#)).

A todos los participantes, con independencia del grupo de clasificación, se les solicitó permiso para ser incluidos en el estudio mediante un consentimiento informado ([Anexo II](#)).

4.1. Muestra

Este estudio tiene como objetivo valorar la calidad visual en cerca, tras la implantación de una LIO monofocal, al llevar una gafa oftálmica y una gafa premontada. Las pruebas que se llevaron a cabo, para realizar la comparación de la calidad visual obtenida en las distintas gafas, son binoculares, por lo que al seleccionar la muestra se buscaron personas operadas de cataratas en AO.

Como se ha explicado anteriormente, una de las principales causas de aparición de la catarata es la edad, esta no es la única enfermedad asociada a la edad que afecta a la visión, por lo que para poder obtener resultados significativos en la comparación de ambas gafas, es importante que las personas no tengan ninguna otra patología asociada que empeore la visión.

El estudio se llevó a cabo en el Hospital Nuestra Señora de Gracia en Zaragoza y la muestra de pacientes, a los que se realizaron las pruebas, se seleccionaron de entre los pacientes que iban a recibir el alta tras la cirugía de cataratas.

4.2. Protocolo exploratorio

Una buena visión no depende solo de la AV, se ve afectada por diferentes factores, por lo que para estudiar la calidad se evaluó la estereopsis con el Random Dot Stereo Acuity Test with lea symbols (*Vision Assessment Corporation™, Illinois USA*), la velocidad lectora con el test Radner-Vissum (*W.Radner - Vissum, Alemania*) y la AV, la SC y las forias con la pantalla calibrada OptoTab (*Smaring Visión OptoTab, Zaragoza, España*).

Estas cinco pruebas se realizan dos veces a cada participante, una con cada tipo de gafa. La gafa oftálmica tiene la refracción exacta colocada en gafa de prueba teniendo en cuenta las medidas fisionómicas, mientras que, la gafa premontada tiene una potencia fija, en este caso se tienen dos, una con una potencia de +2.50 D y otra de +3.00 D, se colocó la que más se ajustaba a la adición del paciente.

4.2.1. Agudeza visual

La AV se midió a través de la pantalla calibrada OptoTab (*Smarthing Visión OptoTab, Zaragoza, España*) utilizando el test ETDRS, representado en la [Figura 1](#), con condiciones



de iluminación mesópicas altas, tanto en VL como en VP.

El valor utilizado en el estudio es el obtenido en VP (40 cm), pero es importante realizar previamente la medida en VL (6 m) para confirmar que tiene una buena visión y no presenta ninguna otra patología.

Figura 1: Test ETDRS, pantalla calibrada Optotab (*Smarthing Visión OptoTab, Zaragoza, España*).

La pantalla calibrada proporciona la AV en la escala decimal, se anotó la AV alcanzada y las letras falladas para convertir este valor a la escala logarítmica, de esta manera se obtiene un valor más preciso.

4.2.2. Sensibilidad al contraste

La SC se midió justo después de realizar la AV en VP, con la pantalla calibrada OptoTab (*Smarthing Visión OptoTab, Zaragoza, España*), a la misma distancia y con las mismas condiciones de iluminación, que para medir la AV. Se fue bajando el contraste de una línea superior a la AV máxima del paciente, hasta que éste fue incapaz de distinguir las letras, en este punto se obtuvo el porcentaje de SC que posee el paciente.

4.2.3. Estereopsis

El test de Random Dot (*Vision Assessment Corporation™, Illinois USA*), representado en la [Figura 2](#), permite evaluar de forma sencilla la estereopsis, es decir, la capacidad de percibir la profundidad. Cuenta con tres test diferentes, pudiendo así valorar desde la estereopsis más gruesa hasta la más fina.

En este estudio, en una sala bien iluminada se realizó, a la distancia de trabajo, el test de los círculos que proporciona valores desde 800" de arco hasta 12.5" de arco. Se pidió al paciente, el cual ha de llevar gafas polarizadas sobre su refracción, que indicará qué círculo ve más resaltado, y mediante las soluciones que proporciona el test, se estimó el valor de su estereopsis.



Figura 2: Test Random Dot (*Vision Assessment Corporation™, Illinois USA*) y gafas polarizadas

4.2.4. **Forias**

Las forias son una desviación latente que puede ocurrir tanto de forma horizontal como de forma vertical, ambas se miden con la pantalla calibrada OptoTab (*Smarthing Visión OptoTab, Zaragoza, España*) a 40 cm y con una iluminación mesópica alta. El estímulo presentado es una regla calibrada en dioptrías prismáticas que varía en función de la foria que se quiere medir, la foria horizontal se mide con una regla horizontal con el 0 en el centro, mientras que para la foria vertical esta regla se coloca verticalmente, tal y como está representado en la [Figura 3](#).

El paciente además de su corrección en cerca, lleva un filtro rojo-verde específico para este tipo de pruebas en la pantalla calibrada, representado en la [Figura 4](#). Gracias a este filtro, es capaz de identificar una flecha roja sobre la regla.

Se le pidió al participante que indicará donde veía la flecha roja, si no presentaba ningún tipo de foria la vería en el centro, sin embargo si tuviera una foria la vería desplazada. En caso de las forias horizontales la puede ver desplazada lateralmente, exoforia o endoforia, y en las forias verticales, verticalmente, hiperforia o hipoforia. La calibración de la regla permite cuantificar estas desviaciones.

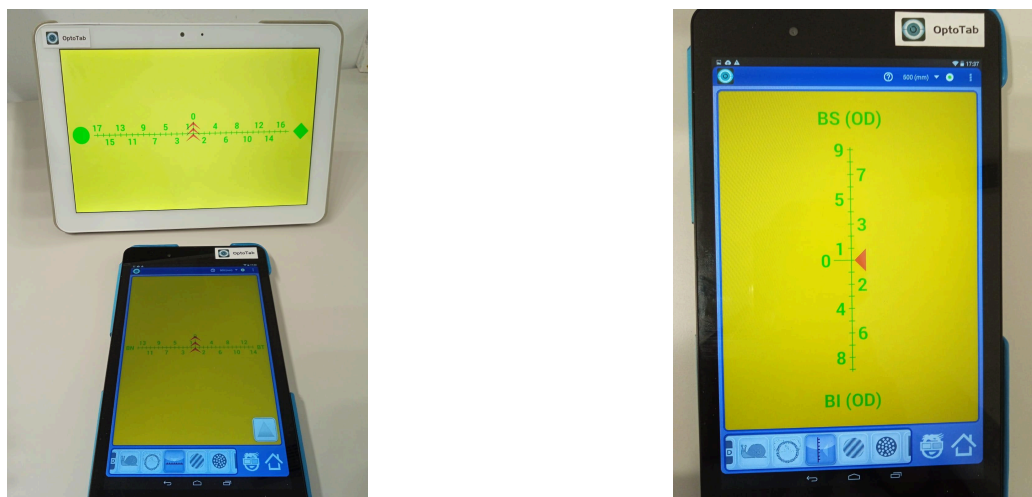


Figura 3: regla calibrada horizontal (izquierda) y vertical (horizontal) para la medida de las forias con la pantalla calibrada pantalla calibrada OptoTab (*Smarthing Visión OptoTab, Zaragoza, España*)

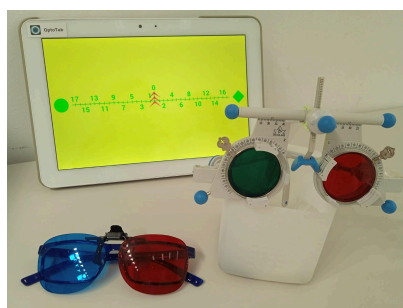


Figura 4: filtros rojo-verde utilizados en la medida de las forias con la pantalla calibrada OptoTab (*Smarthing Visión OptoTab, Zaragoza, España*)

4.2.5. Velocidad lectora

La medida de la velocidad lectora se tomó mediante las tarjetas de lectura del test Radner-Vissum (W.Radner - Vissum, Alemania). Este test consta de tres tarjetas con textos diferentes, con el fin de evitar el aprendizaje, se utilizó la tarjeta 1 para la medida con las gafas premontadas y la tarjeta 2 para la de las gafas oftálmicas.

Para llevar a cabo la medida, con el gabinete bien iluminado, se le pidió al paciente, que debía estar sujetando la tarjeta correspondiente a 40 cm, que leyera de una en una las frases sin retroceder o repetir las palabras en caso de error. El examinador cronometró el tiempo que tardó en leer cada frase y anotó los errores que cometió, como se ve en la [Figura 5](#). Estos valores permiten obtener la velocidad lectora en palabras por minuto (P/min) y su AV en logRAD, que presentaremos en una gráfica, representada en la [Figura 6](#), en la que se podrá observar el tamaño crítico de Letra medio pudiendo cuantificar la velocidad lectora de cada paciente con unas lentes u otras.

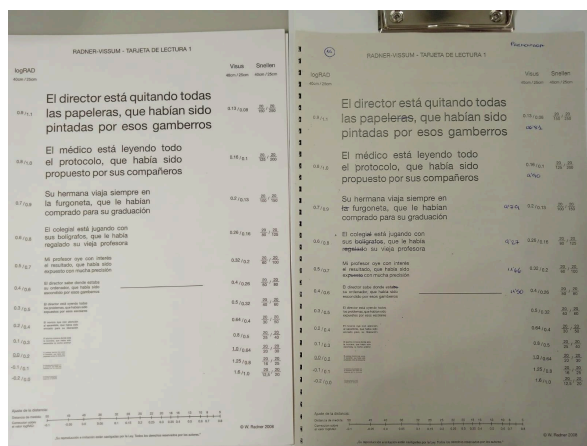
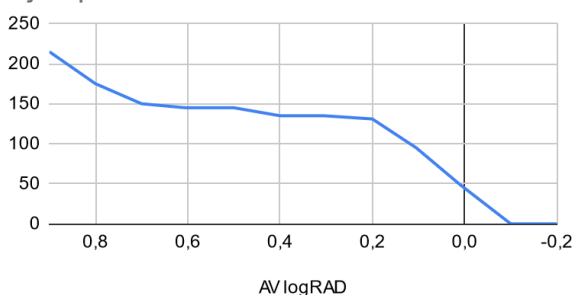


Figura 5: Test Radner-Vissum (W.Radner - Vissum, Alemania). Tarjeta de lectura 1 del paciente examinado (izquierda) y tarjeta de lectura 1 del examinador (derecha).

Ejemplo Gafa Oftálmica



Ejemplo Gafa Premontada

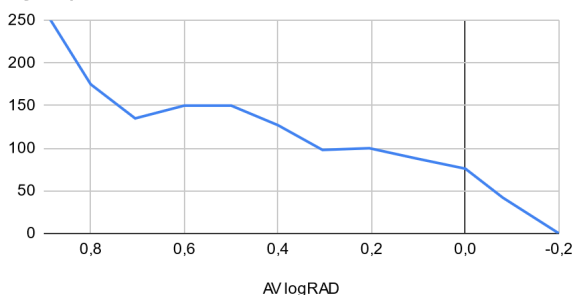


Figura 6: Ejemplo gráfica valores recogidos con gafa oftálmica (izquierda) (AV logRAD: 0.2, ppm:131) y ejemplo gráfica valores recogidos con gafa premontada (derecha) (AV logRAD: 0.205, ppm:100)

4.3. Recogida de datos y análisis estadístico

Las medidas y características de cada uno de los ojos se recogieron, de manera cuantitativa, en una base de datos de excel, que se analizó posteriormente a través del programa Jamovi 2.4.24 para Windows.

A la hora de realizar la estadística se valoraron tanto la descriptiva para resumir y describir los datos, como la analítica o interferencial para hacer generalizaciones sobre una población a partir de la muestra del estudio.

En la estadística descriptiva se representó la media, la mediana, la desviación estándar, el valor máximo y el valor mínimo.

Gracias al test de Shapiro-Wilk se demostró que es una muestra no paramétrica, por lo que a partir del test de Wilcoxon se compararon las distintas variables y se calculó la estadística analítica. Se analizó este tipo de estadística considerando adecuado un nivel de significancia del 5% ($p < 0.05$).

5. RESULTADOS

Este estudio se compone por 40 medidas, 26 a mujeres y 14 a hombres. Como se ve en la [Tabla 3](#), debido a la aleatorización al realizar las pruebas y la poca muestra presente, no se consiguió una muestra homogénea respecto al sexo, pero ambos grupos tienen una edad media y una DIP similar, 75.5 años en mujeres y 74.2 años en hombres.

Sexo	Muestra	Edad media (años)	DIP (mm)
Mujer	26 (65%)	75.5	62
Hombre	14 (35%)	74.2	63

Tabla 3. Estadística descriptiva de la muestra. *mm: milímetros.*

Los resultados obtenidos con cada gafa se analizaron gracias a la estadística descriptiva, facilitando así su futura comparación. El estudio se centró en el cálculo de la media, la mediana, la desviación estándar y el rango de los valores medidos, la [Tabla 4](#) recoge los valores de la gafa de prueba y la [Tabla 5](#) los de la gafa premontada.

		Media	Mediana	SD	Rango
AV	DEC	1.02	1.00	0.12	0.80 - 1.25
	LOG	-0.01	0.00	0.05	-0.10 - 0.10
Sensibilidad al contraste (%)		38	20	29	10 - 80
Estereopsis (')		72	63	46	12 - 180
Forias	Verticales (Dp)	0.09	0.00	0.29	0.00 - 1.00
	Horizontales (Dp)	0.39	0.00	0.58	0.00 - 2.00
RADNER VISSUM	AV logRad	0.15	0.10	0.14	-0.10 - 0.52
	Velocidad lectora (P/min)	121	114	26	80 - 168
	Sílabas mal leídas	3.33	3.00	2.62	0.00 - 11.00

Tabla 4. Estadística descriptiva de los valores obtenidos con gafa de prueba. *SD: desviación estándar; DEC: decimal; LOG: logarítmica; '': minutos de arco; Dp: dioptrías prismáticas; ppm: palabras por minuto.*

		Media	Mediana	SD	Rango
AV	DEC	0.97	1.00	0.12	0.80 - 1.25
	LOG	0.02	0.00	0.05	-0.10 - 0.10
Sensibilidad al contraste (%)		26	20	15	10 - 60
Estereopsis (′′)		98	100	84	20 - 400
Forias	Verticales (Dp)	0.18	0.00	0.50	0.00 - 2.00
	Horizontales (Dp)	0.55	0.00	1.17	0.00 - 5.00
RADNER VISSUM	AV logRad	0.16	0.12	0.13	-0.10 - 0.50
	Velocidad lectora (P/min)	112	111	37	40 - 191
	Sílabas mal leídas	5.67	3.00	5.39	0.00 - 17.00

Tabla 5. Estadística descriptiva de los valores obtenidos con gafa premontada.

SD: desviación estándar; DEC: decimal; LOG: logarítmica; ′′: minutos de arco; Dp: dioptrías prismáticas; ppm: palabras por minuto.

		Gafa de prueba		Gafa premontada		Diferencia	p
		Media	SD	Media	SD		
AV	DEC	1.2	0.12	0.97	0.12	-0.05	0.02
	LOG	-0.01	0.05	0.02	0.05	0.03	0.003
Sensibilidad al contraste (%)		38	29	26	15	-12	0.089
Estereopsis		72	46	98	84	26	0,032
Forias	Verticales (Dp)	0.09	0.29	0.18	0.5	0.09	0.549
	Horizontales (Dp)	0.39	0.58	0.55	1.17	0.16	0.072
Radner Vissum	AV logRad	0.15	0.14	0.16	0.13	0.01	0.518
	Velocidad lectora (P/min)	121	26	112	37	-9	0.035
	Sílabas mal leídas	3.33	2.62	5.67	5.39	2.34	0.051

Tabla 6. Estadística analítica entre los valores obtenidos con la gafa de prueba y los obtenidos con gafa premontada, calculada por el test de Wilcoxon. En color verde los valores con diferencias significativas. SD: desviación estándar; p: significación estadística; DEC: decimal; LOG: logarítmica; ′′: minutos de arco; Dp: dioptrías prismáticas; ppm: palabras por minuto.

La comparación entre ambas gafas se llevó a cabo calculando la diferencia entre los distintos resultados de la estadística descriptiva mediante el test de wilcoxon. La significación estadística calculada con el anterior test se ve representada en la [Tabla 6](#).

6. DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio es evaluar la calidad visual cercana de pacientes operados de cataratas con gafa premontada y con gafa oftálmica, para ello se analizó individualmente los resultados obtenidos en cada una de las pruebas.

El estudio se llevó a cabo con dos gafas premontadas de potencia +2.50 D y +3.00 D, se eligieron estas gafas al ser previamente analizadas en el estudio de *Zarraluki Izaskun*. “*Características ópticas de gafas de cerca premontadas y gafas de sol.*”⁴⁰ Este estudio destaca la importancia de un buen centrado, las características ópticas de ambas gafas son similares en PPM y mirada oblicua cuando la lente está bien centrada. Un descentramiento superior o igual a 3mm en estas lentes genera un efecto prismático superior a 0.67Δ , el límite marcado para estas lentes según la norma RAL-RG-915.

Numerosos estudios como el de *Demirci Y et al.* “*Comparison of visual functions and contrast sensitivities between monoblock hydrophobic acrylic monofocal and monoblock hydrophobic acrylic multifocal intraocular lenses.*”⁴¹ y el de *Hida et al.* “*Comparação da análise da frente de onda e da sensibilidade ao contraste em olhos pseudofácicos com implante de lentes intra-oculares esférica e asférica.*”⁴², han verificado que aunque con las lentes multifocales se obtiene una AV muy buena en todas las distancias, la nitidez no es óptima ya que tienen una SC reducida y presentan problemas en condiciones escotópicas, al contrario a las lentes monofocales que tienen muy buena SC y pocos problemas nocturnos, es decir, no existe una correlación lineal entre los resultados de las diferentes pruebas realizadas en este estudio.

Al igual que en los estudios de *Wubben, Thomas J et al.* “*Presbyopia: a pilot investigation of the barriers and benefits of near visual acuity correction among a rural Filipino population.*”⁴³ y de *Hookway, Larry Allen et al.* “*Use of ready-made spectacles to meet visual needs in a low-resource adult population.*”⁴⁴, en el estudio realizado queda evidenciado que tanto la gafa premontada como la gafa de prueba, suponen una mejoría en la calidad visual respecto a un error refractivo no corregido, y aunque pueden ser una buena solución en países en vías de desarrollo o para personas que no tienen los recursos suficientes, tanto en la investigación de *Brady C.J. et al.* “*Visual Function after Correction of Distance Refractive Error with Ready-made and Customs Spectacles: A Randomized Clinical Trial.*”¹⁷ como en este estudio, queda remarcado que algunos parámetros de la calidad visual mejoran significativamente con el uso de gafas personalizadas.

La AV se evaluó de forma estática mediante el test ETDRS, y la agudeza lectora al realizar el test Radner Vissum (*W.Radner - Vissum, Alemania*). Mientras que en la agudeza lectora no se produce una diferencia significativa entre ambas gafas, en la AV estática de la gafa de prueba se aprecia una clara mejoría respecto a la medida con la gafa premontada. Esta diferencia coincide con el estudio de *Shane TS et al.* “*Used Glasses Versus Ready-Made Spectacles for the Treatment of Refractive Error.*”⁴⁶, en el que se demostró sobre la AV de un error refractivo no corregido, una mejoría de 4.5 líneas al utilizar gafa de prueba y de solo 3.5 líneas al usar una gafa premontada.

En la prueba de SC no se encuentra una diferencia significativa entre los resultados de las dos gafas, estos resultados contradicen el estudio de *Balaguer, Illueca et al.* “*Eficiencia*

visual de las lentes premontadas.”⁴⁷, en el que en potencias iguales o superiores a +2.50 D encuentra reducciones significativas de la SC.

Al comparar los resultados obtenidos en la estereopsis con cada gafa, se observa una clara diferencia entre lo obtenido con la gafa de prueba y con la premontada, teniendo mayor estereoagudeza al llevar la gafa de prueba. Descartamos que la diferencia sea causada por el estado binocular, ya que se comprobó la visión binocular y la fusión de los pacientes. Estos resultados se deben al error refractivo no corregido, al colocar una gafa premontada y no corregir el error refractivo en su totalidad se puede generar una ligera anisometropía, que tal y como quedó demostrado en los estudios de *Atchison, David A et al. “Effects of simulated anisometropia and aniseikonia on stereopsis.”*⁴⁸ y de *Nabie, Reza et al. “Comparison of the Effect of Different Types of Experimental Anisometropia on Stereopsis Measured with Titmus, Randot and TNO Stereotests.”*⁴⁹, está directamente relacionada con la estereopsis, haciendo que está disminuya cuanto mayor sea la anisometropía

En 2023, el estudio de *Hernandez Falla, Mauricio. “Relación entre las desviaciones oculares y prismas inducidos por la descentración óptica de lentes oftálmicos en los estudiantes de optometría.”*⁵⁰, evidenció que un descentramiento óptico induce prismas que derivan en la aparición de una foria, sin embargo, al realizar la comparación de las forias entre ambas gafas no aparece una diferencia significativa, esto se debe a que la DIP media de la muestra, 62.40 mm, entra dentro de los valores normales en los que se basa el centrado de las gafas premontadas.

A pesar de que la agudeza lectora sea similar con ambas gafas, la calidad lectora es mayor con la gafa de prueba. El test Radner-Vissum (*W.Radner - Vissum, Alemania*) a partir de las sílabas mal leídas, el tiempo de duración y la AV de la última línea leída, proporciona la velocidad lectora en palabras por minuto de cada paciente. Este estudio muestra una mejoría estadísticamente significativa en la velocidad lectora y errores de lectura en la gafa de prueba respecto a la premontada.

Como se ha comentado anteriormente, el estudio se ha visto limitado por el tamaño de la muestra, al no poder obtener una muestra mayor de pacientes que superen los criterios de exclusión, el tamaño muestral no ha sido suficiente para valorar de forma significativa como varían los resultados en función de la DIP o del error refractivo. A su vez, la población analizada ha sido previamente operada de cataratas, dónde mediante la LIO implantada se ha corregido la mayor parte de su error refractivo. La ausencia de pacientes con un astigmatismo alto disminuye la presencia de diferencias entre los dos tipos de gafa.

Además de limitaciones en el tamaño muestral, ha habido limitaciones metodológicas. Las pruebas se han realizado siempre en el mismo orden, primero con la gafa premontada y después con la gafa de prueba. Debido a la falta de aleatorización en este proceso, los resultados con la gafa de prueba se han podido ver afectados por el cansancio o falta de motivación de los pacientes. Por otro lado, no se ha podido realizar un análisis actual sobre la normalidad de los valores de velocidad lectora, ya que el test Radner-Vissum (*W.Radner - Vissum, Alemania*) ha resultado ser un test muy subjetivo con el que no se ha realizado ningún estudio actual, y los estudios sobre velocidad lectora suelen hacerse sobre una población de niños en desarrollo.

7. CONCLUSIÓN

Tras las pruebas realizadas y basándonos en los resultados obtenidos se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- La AV con gafa de prueba presenta una mejoría significativa respecto a la medida con gafa premontada, sin embargo esta diferencia no es importante en la agudeza lectora, lo que indica que aunque la AV sea ligeramente mejor en la gafa de prueba, en las actividades del día a día no es una diferencia notable.
- La SC no varía según el tipo de corrección aplicado.
- La estereopsis empeora significativamente al utilizar gafa premontada, debido a que el error refractivo no está corregido en su totalidad.
- Las forias no dependen de la corrección del error refractivo, sino del centrado de la lente. En una población con una DIP similar a los valores normales no se producen diferencias significativas entre las forias al llevar gafa de prueba o gafa premontada.
- La calidad de la lectura es mejor con la gafa de prueba que con la premontada, pudiendo leer más palabras por minuto y cometiendo menos errores.

En conclusión, tras el análisis estadístico de los diferentes objetivos, queda demostrado que aunque ambas gafas mejoren la calidad visual, es preferible poseer gafas personalizadas que corrijan en su totalidad el error refractivo y estén correctamente centradas, evitando así futuros problemas binoculares.

8. **BIBLIOGRAFÍA**

- (1) Grupo social O. Ceguera y deficiencia visual. 2023.
- (2) Torres M. Prevalencia de ceguera en la ciudad de la Habana. Editorial Universitaria ed. En Línea; 2010.
- (3) Organización Mundial de la Salud. Ceguera y discapacidad visual. Agosto 2023.
- (4) Instituto Nacional de Estadística. Esperanza de vida. 2022.
- (5) Jacque L. Duncan, Neeti B. Parikh, Gerami D. Seitzman. Catarata. Diagnóstico clínico y tratamiento: Eds. Maxine A. Papadakis, et al. McGraw Hill; 2022. p. 7-12.
- (6) Gwen K. Sterns MD, Eleanor E. Faye M, FACS. Visión reducida. Oftalmología general; 2012. p. capítulo 24.
- (7) Kane R.L., & Ouslander J.G., & Resnick B, & Malone M.L. Discapacidad sensorial. Principios de geriatría clínica; 2018. p. Capítulo 13.
- (8) Umesh Masharani, Michael S. German. Hormonas pancreáticas y diabetes mellitus. Endocrinología básica y clínica; 2019.
- (9) Richard A. Harper MD, John P. Shock MD. Cristalino. Oftalmología general; 2012. p. Capítulo 8.
- (10) C. Juan José Mura. Cirugía actual de la catarata. Revista Médica Clínica Las Condes 2010.
- (11) Bruno Grillo Monteiro, Deborah Cristina da Silva Cardoso, Senice Alvarenga Rodrigues Silva, Lucas Martins Magalhães. Lentes intraoculares e sensibilidade ao contraste: revisão literária 2023.
- (12) Barnes SS, Sewell DD. The Value and Underutilization of Simple Reading Glasses in Geropsychiatry Inpatient Settings. American journal of Alzheimer's disease and other dementias. 2014 Dec 01;29(8):657-659.
- (13) Aurora Torrents, Miquel Ralló, Jaume Escofet. El estado de la visión próxima en el trabajo y el ocio Universidad Politécnica de Cataluña: Facultad de óptica y Optometría; 2015.
- (14) García Montero S, Gilino Paz J, Giráldez Fernández M, García Resúa C. Análisis de las gafas premontadas en la corrección de la presbicia. Ver y Oír 2008(226):294-300.
- (15) Fesharaki H, Rezaei L, Farrahi F, Banihashem T, Jahanbakhshi A. Normal interpupillary distance values in an Iranian population. Journal of Ophthalmic & Vision Research 2012 Jul 01;7(3):231-234.
- (16) Colegio Nacional de ópticos Optometristas. Apariciones en prensa. Gafas premontadas; 2024
- (17) Brady CJ, MD, Villanti, Andrea C., MPH, PhD, Gandhi M, MD, Friedman, David S., MD, PhD, Keay, Lisa, MPH, PhD. Visual Function after Correction of Distance Refractive Error with Ready-made and Custom Spectacles: A Randomized Clinical Trial. Ophthalmology 2012 Oct 01;119(10):2014-2020.
- (18) Nota informativa ministerio de sanidad.
- (19) (EX)UNE-EN_14139=2010
- (20) Amela Carrasco C. Diseño de lentes oftálmicas para la neutralización de aniseiconía. Diseño de lentes oftálmicas para la neutralización de aniseiconía 2015.
- (21) Furlan WD, Monreal JG, Escrivá LM. Fundamentos de optometría: refracción ocular. : Universitat de València; 2011.
- (22) Remón L, Monsoriu JA, Furlan WD. Influence of different types of astigmatism on visual acuity. Journal of Optometry 2017 Jul 01;10(3):141-148

- (23) Mayo. UNE-EN ISO 21987.
- (24) Montés-Miró R. Optometría: Principios básicos y aplicación clínica. Barcelona: Editorial Elsevier; 2011.
- (25) Martín-Herranz R, Vecilla Antolínez G. Manual optometría. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2011.
- (26) Wolffsohn JS, Davies LN. Presbyopia: Effectiveness of correction strategies. Progress in retinal and eye research 2019 Jan;68:124-143.
- (27) Trujillo Fonseca KM, Valdés Carracedo G, Hormigó Puertas IF, Arrieta García H, Cuan Aguilar Y, Montero Díaz E. Calidad visual y calidad de vida en pacientes operados de catarata mediante facoemulsificación. Revista Cubana de Oftalmología 2019;32(1).
- (28) García Aguado J, Sánchez Ruiz-Cabello FJ, Colomer Revuelta J, Cortés Rico O, Esparza Olcina M, Galbe Sánchez-Ventura J, et al. Valoración de la agudeza visual. Pediatría Atención Primaria 2016;18(71):267-274.
- (29) López Y. Importancia de la valoración de sensibilidad al contraste en la práctica optométrica.
- (30) Remon L. Reconocimiento del gabinete optométrico. Medida de la Agudeza visual en distintas condiciones y evaluación de la curva de sensibilidad.
- (31) Cirac E, Jarabo S, Sánchez-Cano A. Reliability of near stereoacuity tests: Titmus, Randot, TNO, and Frisby. Opt Pura Apl 2016 -06-27;49(2):101
- (32) Ulises Humberto Ochoa Peña. Procedimientos clínicos para determinar la naturaleza de forias y tropías desde la perspectiva de un optometrista Universidad Galileo; 2019.
- (33) Romero Esplana R. Desviación ocular en los pacientes atendidos en el centro óptico en Huancayo 2021. 2021.
- (34) Barcia C. Manual básico para un examen visual. Pontificia Universidad Católica del Ecuador 2000;30.
- (35) Pascual Alcántara JL. ¿Produce el descentramiento de las lentes intraoculares efectos prismáticos? 2015.
- (36) Radner W. Near vision examination in presbyopia patients: Do we need good homologated near vision charts? Eye and Vis 2016 -11-10;3(1).
- (37) Miguel Vallejo Bermejo, Rubén Cuadrado Asensio (dir). Actualización en Test de Rendimiento en Lectura en Baja Visión; 2016.
- (38) Juan Enrique Cedrún Sánchez, María Begoña, Coco Martín (dir). Velocidad de lectura con filtros de absorción selectiva en pacientes con degeneración macular; 2013.
- (39) Raquel López Alonso, Elena García Martín (dir), Vicente Polo Llorens (dir). Estudio comparativo de la función visual en pacientes con enfermedad de parkinson y sujetos sanos. 2014.
- (40) Izaskun Zarraluki Izkue, Maria Victoria Collados (dir), Juan Antonio Vallés Brau (dir). Características ópticas de gafas de cerca premontadas y gafas de sol. 2018.
- (41) Hida WT, Yamane IS, Motta AFP, Silva MT, Alves E, José Junior NK, et al. Comparação da análise da frente de onda e da sensibilidade ao contraste em olhos pseudofácicos com implante de lentes intra-oculares esférica e asférica. Revista Brasileira de Oftalmologia. 2008;67(3).
- (42) Demirci Y, Toker MI, Bozali E, Ozec AV, Cetin Bahadir, Dursun A, et al. Comparison of visual functions and contrast sensitivities between monoblock

- hydrophobic acrylic monofocal and monoblock hydrophobic acrylic multifocal intraocular lenses. *Adv Ophthalmol Vis Syst.* 2019;9(3):85-90.
- (43) Wubben TJ, Guerrero CM, Salum M, Wolfe GS, Giovannelli GP, Ramsey DJ. Presbyopia: a pilot investigation of the barriers and benefits of near visual acuity correction among a rural Filipino population. *BMC Ophthalmol.* 2014 Jan 27;14:9-9
- (44) Hookway LA, Fuhr P, Frazier M. Use of ready-made spectacles to meet visual needs in a low-resource adult population. *Optom.Vis.Sci.* 2013 May;90(5):494-500.
- (45) Shane Thomas S, Wei S, Schiffman Joyce C, Lee Richard K. Used Glasses Versus Ready-Made Spectacles for the Treatment of Refractive Error. *Ophthalmic Surgery, Lasers and Imaging Retina* 2012 /05/01;43(3):235-240.
- (46) Balaguer A, Illueca C, Díez MA, Montés R, Pons MA. Eficiencia visual de las lentes premontadas.2000
- (47) Atchison DA, Lee J, Lu J, Webber AL, Hess RF, Baldwin AS, et al. Effects of simulated anisometropia and aniseikonia on stereopsis. *Ophthalmic Physiol.Opt.* 2020 May;40(3):323-332.
- (48) Nabie R, Andalib D, Khojasteh H, Aslanzadeh SA. Comparison of the Effect of Different Types of Experimental Anisometropia on Stereopsis Measured with Titmus, Randot and TNO Stereotests. *J.Ophthalmic Vis.Res.* 2019;14(1):48-51.
- (49) Hernandez Falla DM. Relación entre las desviaciones oculares y prismas inducidos por la descentración óptica de lentes oftálmicos en los estudiantes de optometría. Univ. El Bosque. 2023

ANEXOS

Anexo I: CEICA



Informe Dictamen Favorable Trabajos académicos

C.P. - C.I. PE24/092

20 de marzo de 2024

Dña. María González Hínjos, Secretaria del CEIC Aragón (CEICA)

CERTIFICA

1º. Que el CEIC Aragón (CEICA) en su reunión del día 20/03/2024, Acta Nº 06/2024 ha evaluado la propuesta del Trabajo:

Título: Calidad visual en cerca con gafa de prueba y premontada tras implante de lente intraocular monofocal

Alumna: Blanca Azón Agustín

Tutores: Gema Insa Sánchez, Javier Pérez Velilla

Versión protocolo: v2, 14/03/2024

Versión documento de información y consentimiento: v2, 01/03/2024

2º. Considera que

- El proyecto se plantea siguiendo los requisitos de la Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación Biomédica y los principios éticos aplicables.
- El Tutor/Director garantiza la confidencialidad de la información, la obtención de los consentimientos informados, el adecuado tratamiento de los datos en cumplimiento de la legislación vigente y la correcta utilización de los recursos materiales necesarios para su realización.

3º. Por lo que este CEIC emite **DICTAMEN FAVORABLE a la realización del proyecto.**

Lo que firmo en Zaragoza
GONZALEZ
HINJOS MARIA
DNI 03857456B
Firmado digitalmente
por GONZALEZ HINJOS
MARIA - DNI 03857456B
Fecha: 2024.03.22
14:24:15 +01'00'
María González Hínjos
Secretaria del CEIC Aragón (CEICA)

Anexo II: Consentimiento informado

DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título del PROYECTO: Calidad visual en cerca con gafa de prueba y premontada tras implante de lente intraocular monofocal

D./Dña, (nombre y apellidos del participante), declaro que

He leído la hoja de información que se me ha entregado.

He podido hacer preguntas sobre el estudio y he recibido suficiente información sobre el mismo.

He hablado con:(nombre del investigador)

Comprendo que mi participación es voluntaria.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

- 1) cuando quiera
- 2) sin tener que dar explicaciones
- 3) sin que esto repercuta en mis cuidados médicos

Presto libremente mi consentimiento para participar en este estudio y doy mi consentimiento para el acceso y utilización de mis datos conforme se estipula en la hoja de información que se me ha entregado.

Deseo ser informado sobre los resultados del estudio: sí no (marque lo que proceda)

Doy mi conformidad para que los datos de mi historia clínica sean revisados para los fines del estudio, tal como se me ha informado en este documento.

He recibido una copia firmada de este Consentimiento Informado.

Firma del participante:

Fecha:

He explicado la naturaleza y el propósito del estudio al paciente mencionado

Firma del Investigador:

Fecha:

