



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Calidad óptica con diferentes tipos de lentes de contacto
para el control de la miopía

Optical quality with different types of contact lenses for
the control of myopia

Autor

Andreea Bilba

Director/es

Laura Remón Martín

M^o Concepción Marcellan Vidosa

Facultad de Ciencias

2018/2019

RESUMEN

La miopía es un defecto refractivo que afecta al 27% de la población mundial. Su incidencia aumenta de una forma acelerada convirtiéndose en un problema de salud pública, con un impacto económico y social. Estudios recientes han observado una relación directa del desarrollo de la miopía con un crecimiento de la longitud axial del globo ocular debido a que en miopes la refracción se hipermetropiza hacia la periferia y puede dar lugar al crecimiento del globo ocular como mecanismo para conseguir nitidez en esta. El objetivo principal de este trabajo es evaluar la calidad visual subjetiva con dos tipos de lentes de contacto Dual-Focus para el control de la miopía a un total de 10 pacientes. Se valoró la agudeza visual en condiciones fotópicas, escotópicas y con un contraste del 30%. También se midió la estereopsis y se realizó una halometría. Por último, los pacientes contestaron a un cuestionario de calidad y confort tras el porte de las mismas. Los resultados obtenidos son que la Lente A presenta mayor calidad visual que la Lente B. En lo que respecta a la agudeza visual, ambas lentes proporcionan unos buenos resultados. La agudeza visual con bajo contraste disminuye levemente con la lente B. La estereopsis es peor con la Lente B y esta, a su vez produce más halos de visión nocturna. Por último, los pacientes presentan dificultad para enfocar al pasar de visión lejana a visión próxima los primeros días de uso con la Lente A, síntoma que con la lente B no sucede. Y además, el porte de la Lente A es más confortable que el de la Lente B.

ABSTRACT

Myopia is a refractive defect that affects 27% of the world population. Its incidence increases in an accelerated way becoming a public health problem, with an economic and social impact. Recent studies have observed a direct connection between the myopia development with a growth of the axial length of the eyeball, due to the refraction in myopic is hypermetropized towards the periphery and can lead to the eyeball growth as a mechanism to achieve clarity in it. The main goal of this study is to evaluate the subjective visual quality with two types of Dual-Focus contact lenses to 10 patients in total. Visual acuity was assessed in photopic and scotopic conditions and with 30% contrast. Also, it was measured deep vision (or stereopsis) and the measurement of night vision halos. In the end, it was carried out a questionnaire of quality and comfort to patients after putting them on. The results obtained are that Lens A has a higher visual quality than Lens B. Regarding visual acuity, both lenses provide good results. Visual acuity with low contrast decreases slightly with Lens B. Stereopsis is worse with Lens B and additionally, this produces more halos. Finally, patients have difficulty focusing going from far to close vision using Lens A the first days, symptom that with Lens B doesn't happen. And besides, the use of Lens A is more comfortable than Lens B.

ABREVIATURAS

AV: Agudeza Visual

D: Dioptrías

DHIV: Diámetro Horizontal de Iris Visible

DMAE: Degeneración Macular Asociada a la Edad

EE: Equivalente Esférico

GO: Globo Ocular

LA: Longitud Axial

LC: Lente de Contacto

LCs: Lentes de contacto

LCM: Lente de Contacto Multifocal

PPM: Posición Primaria de Mirada

Rx: Refracción

SC: Sensibilidad al Contraste

VI: Visión Intermedia

VL: Visión Lejana

VP: Visión Próxima

ÍNDICE

Introducción	1
Factores de progresión de la miopía	2
Tratamientos para la miopía	4
Calidad visual	5
Objetivos del trabajo	7
Metodología	8
Evaluación optométrica del paciente.....	8
Pruebas preliminares para la adaptación de lc:	8
Medidas realizadas sin las lentes de contacto y con las lentes de contacto colocadas:.....	10
Análisis de los resultados.	13
Diseño de las lentes de contacto.....	13
Resultados	15
Discusión	19
Conclusión	21
Bibliografía.....	22
Anexos:	29

INTRODUCCIÓN

La **miopía** es un defecto refractivo que se produce cuando la luz de objetos distantes alcanza un punto focal delante de la retina como se puede observar en la *figura 1*. Bien sea porque el poder refractivo ocular sea excesivo con respecto a la longitud axial del ojo o se tenga una longitud axial larga con respecto a la potencia refractiva. Como consecuencia, la visión de objetos lejanos aparece desenfocada en la retina produciendo una pérdida de la agudeza visual (AV).¹ La miopía se clasifica en miopía simple y miopía magna o patológica. La **miopía simple** es la más frecuente, en ella se produce una descompensación refractiva del globo ocular que comprende a los sujetos por debajo de -6.00D y suele detectarse en edad escolar. La **miopía magna o patológica** presenta un crecimiento anormal del ojo y viene asociada a complicaciones patológicas como pueden ser la degeneración macular, la neovascularización coroidea, el desprendimiento de retina, las cataratas y el glaucoma.²

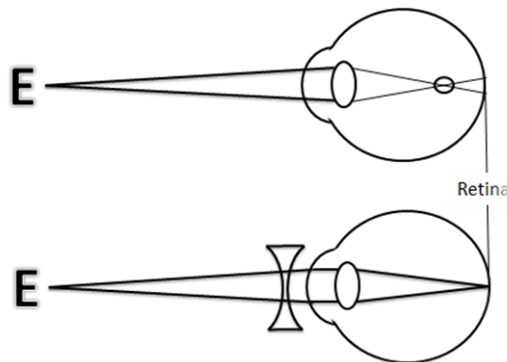


FIGURA 1. Imagen retiniana de un miope e imagen retiniana de un miope tras la compensación.

La **prevalencia** de miopía varía en las diferentes poblaciones del mundo y la incidencia aumenta de una forma acelerada, motivo por el cual los defectos refractivos se convierten en un problema de salud pública, con un impacto económico y social.¹ En España se realizó un estudio durante 11 años sobre una muestra de población de 11.866 individuos (5.240 hombres y 6.626 mujeres) entre 1 y 90 años, se encontraron los resultados por edades que se muestran en la *Tabla 1*. En esta se puede observar que el 24.59% de la población mediterránea es miope. Si se lleva a cabo una comparación con otros estudios, se encuentra que según la situación geográfica se muestran diferentes valores de prevalencia. Por ejemplo, Goh y Lam³ obtuvieron que un 70% de población miope sobre una muestra de población china en Hong Kong. Sperduto⁴ encontró una prevalencia de la miopía en una población afroamericana de Estados Unidos de un 13%, y de un 26.3% población caucásica del mismo país, muy próximo a los datos del anterior estudio en España. En poblaciones de países nórdicos, se estima entre un 25 y un 33% de la población es miope.⁵ De manera contraria, en poblaciones con climas desérticos se obtienen valores más bajos, como el 9% de miopes encontrado por Bueno⁶ en una población saharai. En 2010 se estimó que la miopía afecta al 27% (1893 millones) de la población mundial.⁷ Según estudios publicados⁷, la prevalencia la miopía es más alta en el este de Asia, donde China, Japón, Corea y Singapur tienen una prevalencia de aproximadamente 50%, siendo menor en Australia, Europa y América.

MIOPIA		
Edad (años)	>-0.25 D	%
1-10	45	13.01
11-20	642	36.56
21-30	1294	47.61
31-40	1039	37.29
41-50	1021	18.85
51-60	1270	15.86
61-70	187	15.56
71-80	193	19.26
81-90	144	29.09
TOTAL	5835	
PROMEDIO		24.59

TABLA 1. Porcentaje de población mediterránea por grupos de edades.⁸

Como se puede observar en la *figura 2*, proyecciones preliminares basadas en las cifras de población de las Naciones Unidas, y teniendo en cuenta los efectos de la edad y el tiempo, indican que la miopía afectará al 52% de la población mundial en 2050 (4949 millones).⁷ Por estos motivos, el estudio de la prevención del desarrollo de la miopía ha adquirido un gran interés dentro de la comunidad científica en áreas como: neurofisiología⁹, farmacología¹⁰, optometría¹¹, oftalmología¹², óptica¹³, etc.

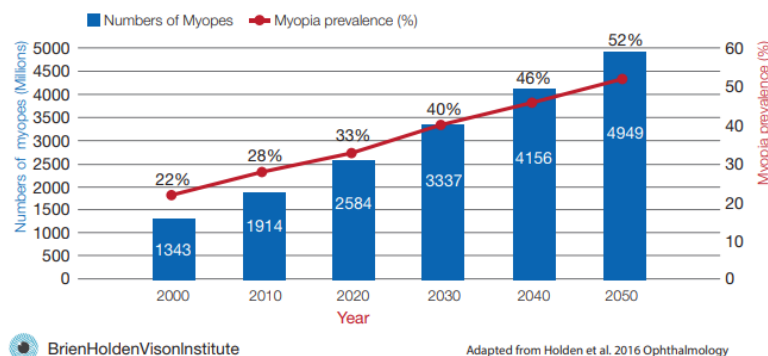


FIGURA 2. Prevalencia de miopía en la actualidad y en el 2050.⁷

FACTORES DE PROGRESIÓN DE LA MIOPIA

Se han identificado varios factores ópticos y ambientales como posibles causas de la miopía y la progresión de la miopía, actuando individualmente o en combinación.

- Ópticos

- **El desenfoque de la retina periférica.** Se plantea que este desenfoque da lugar a cambios en la longitud axial (LA).¹⁴ En ojos miopes, la refracción periférica es hipermetrópe y puede dar lugar al crecimiento del globo ocular como mecanismo estructural para conseguir nitidez en periferia.¹⁵ Las diferentes técnicas basadas en esta teoría tienen como objetivo producir un desenfoque miópico en la retina periférica para frenar el desarrollo de la miopía. En la *figura 3*, el patrón de refracción periférica varía con la refracción central. El desenfoque hipermetrópico

impuesto experimentalmente, que es común en los ojos miopes corregidos, puede aumentar el crecimiento ocular; mientras que el desenfoque miópico, especialmente cuando se impone sobre un área grande de la retina, puede retardar el alargamiento axial.

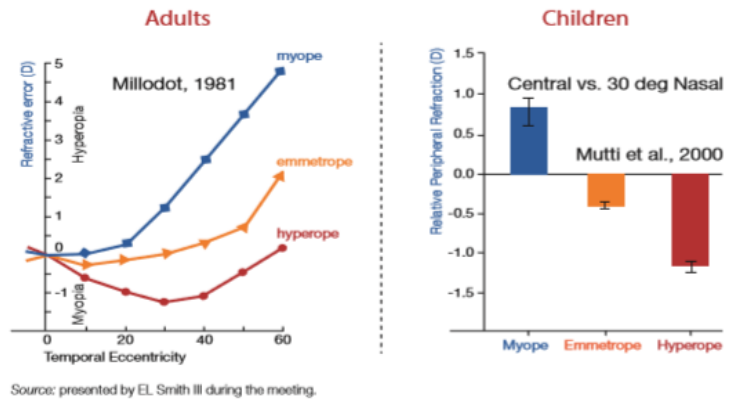


FIGURA 3. Relación entre refracción central y periférica⁷

- **Acomodación.** En personas miopes la acomodación induce un aumento de la LA del globo ocular sobretodo en el periodo de edad escolar, ya que requieren trabajos continuados en visión próxima.¹⁶ También se conoce que en el proceso de acomodación cuando se contrae el musculo ciliar se produce una tensión en la coroides que da lugar a un alargamiento axial del globo ocular, traduciéndose en un aumento de la LA.¹⁷
- **Medioambientales**
 - **Tiempo pasado al aire libre:** Cada vez se hace menos actividad al aire libre y se dedica más tiempo a realizar trabajos en visión próxima debido a los cambios de hábitos de la sociedad actual. En un trabajo publicado por Rose y Jones,¹⁸ encontraron que pasar mucho tiempo al aire libre está relacionado con miopías bajas o hipermetropías. Aunque existen resultados contradictorios respecto a la progresión de la miopía entre estudios, hay autores que dicen que lo que se consigue con la actividad al aire libre es que no aparezca miopía en niños emétopes.¹⁹
 - **Luz natural vs luz artificial:** La falta de exposición a la luz natural también es un factor que interviene en el crecimiento la de miopía. La exposición a la luz del sol estimula la producción del neurotransmisor dopamina por las células amacrinias de la retina. La dopamina controla el crecimiento o frenado axial del ojo durante el desarrollo. Si no hay suficiente exposición a la luz solar, disminuye la producción de dopamina y es más fácil que al inhibirse el control del crecimiento del globo ocular se desarrolle la miopía. Según los investigadores, pasar una media de 3 horas en el exterior, expuestos a la luz del sol (10.000 lux), es un factor que protege de la aparición y desarrollo de la miopía. Y cuanto más tiempo pasan los niños bajo luz artificial (500 lux), más fácil es que desarrollen miopía.²⁰
- **Genéticos**
 - Se han realizado estudios a gran escala, dos de los más grandes son el del Consorcio para el Error Refractivo y la Miopía (CREAM)²¹, con casi 46 000 participantes, y el estudio *23andME*²²,

con más de 59 000 participantes, que encontraron genes asociados con la miopía. Los estudios han demostrado que la genética puede explicar el 60–80% de la varianza en el error refractivo esférico equivalente y la longitud axial. Sin embargo, otros estudios han indicado que la contribución genética es mucho menor y no explica la mayoría de los casos de alta miopía. Los estudios de la contribución genética deben incluir la evaluación de los aspectos ambientales, ya que factores como el tiempo que pasan al aire libre y el trabajo cercano varían según la familia.⁷

TRATAMIENTOS PARA LA MIOPIA

En las últimas décadas se han centrado sobre todo en investigar cómo reducir la progresión de la miopía en niños y jóvenes, demostrando que el desenfoque miópico en la zona periférica retiniana ralentiza el crecimiento del globo ocular (GO).²³ Para conseguir dicho desenfoque existen diferentes métodos:

- **Farmacológicos como la Atropina.** El estudio realizado por la Universidad de Medicina de Corea aprobado por la Junta de Revisión Institucional de la Universidad Católica de Corea, incluyeron 285 niños, con errores de refracción dentro del rango de -6.00D entre 5 y 14 años de edad. Después de usar atropina al 0.01%, o al 0.025%, o al 0.05%, durante aproximadamente 1 año, se analizaron los cambios en la refracción, las longitudes axiales y la frecuencia de los eventos adversos.²⁴ En la *tabla 2* se muestran los resultados obtenidos. Se observa que el tratamiento con solución de atropina al 0.01%, 0.025% y 0.05% inhibe la progresión de la miopía en niños de manera dependiente de la dosis, en cambio los efectos secundarios como la fotofobia y la visión borrosa en cerca es independientemente de la dosis. Después del año de tratamiento el efecto es menor.²⁵

Dosis	Cambios/mes (D)
Sin atropina	-0.134
0.01%	-0.070
0.025%	-0.047
0.050%	-0.019

TABLA 2. Cambios de potencia que se produce con diferentes dosis de atropina.²⁴

- **Hipocorrección miópica:** Los diferentes estudios realizados respaldan la evidencia de que la subcorrección no representa una terapia eficaz para disminuir la tasa de progresión miópica de inicio temprano.²⁶
- **Gafas bifocales y progresivas.** Este tipo de gafas son utilizadas para la compensación de la presbicia. Dos ensayos clínicos realizados por científicos de Essilor²⁷ con aproximadamente 600 niños asignaron lentes monofocales o lentes progresivas con una adicción de +2.00D. Tras tres años, los que llevaban gafas progresivas, presentaron una reducción significativa de la miopía del 37,2% respecto a las monofocales. Las bifocales respecto a las monofocales, presentaron una reducción de la miopía del 51%. En cambio, otros estudios afirman que la disminución de la miopía es clínicamente insignificante excepto el bifocal Executive, que presenta una disminución considerable.²⁸
- **Lentes gas permeables:** Se ha demostrado en estudios clínicos que no producen una ralentización importante de la progresión de la miopía.²⁹

- **Ortoqueratología:** Esta técnica trabaja por moldeo de la superficie ocular mientras el usuario duerme. En un estudio realizado por Paune³⁰ a un grupo de 127 pacientes de raza caucásica de 9 a 16 años, se obtuvo que después de dos años de tratamiento con ortoqueratología los valores medios de progresión de la miopía son del 43%. Este tratamiento para que sea efectivo para el control de la miopía debe ser usado durante todos los días, cuando este deja de ser usado ya no ejerce su efecto.
- **Lentes de contacto multifocales (LCM):** En un estudio cuyo propósito era mostrar el potencial de una lente de contacto blanda multifocal comercial para inducir un desenfoque miópico periférico relativo, participaron 28 sujetos con una media de edad de 20 años. En los resultados obtenidos se obtuvo que se producen cambios significativos en el patrón de refracción periférica relativa.³¹ El principal inconveniente es la pérdida de calidad visual de los pacientes. A mayor adicción hay peor calidad visual, aunque, cabe destacar que no hubo una mejora significativa en la miopía periférica relativa inducida por una adición de +4.00 en comparación con el lente +3.00.³¹
- **Lentes de contacto con desenfoque periférico para el control de la miopía.** Existen varias casas fabricantes de lentes de contacto (LCs) blandas que han sacado algún producto para el control de la miopía basados en este principio, tales como MiSight de Cooper Vision, citada en la bibliografía científica como Dual-Focus, Amiopik de Pauné Vision, Plenía de Tiedra, y Mylo de Markennovy. Al igual que las LC multifocales, el inconveniente principal que presentan este tipo de lentes es la pérdida de calidad visual debido a la pérdida de contraste que se produce por la presencia de dos focos en la retina. Para esto en las LC de control de la miopía se diseña una zona de VL de mayor diámetro que las LCM. Un estudio realizado por Walline³² durante 2 años, en el que buscó determinar la progresión de la miopía y el alargamiento axial de los niños entre 6 y 11 años con lentes de contacto de visión simultánea blandas disponibles comercialmente; junto a otros estudios de investigación llegaron a la conclusión de que producen una disminución del 50% en la progresión de la miopía y una reducción del 29% en el alargamiento axial durante el período de tratamiento de 2 años en comparación con un grupo de control.

CALIDAD VISUAL

Como se ha comentado anteriormente, el inconveniente principal que presentan las lentes de contacto con desenfoque periférico para el control de la miopía es la pérdida de calidad visual debido a la pérdida de contraste que se produce debido a la presencia de dos focos en la retina. La percepción visual es la capacidad de interpretar la información de los efectos de luz visible que genera el entorno. La calidad visual cobra gran importancia en la sociedad ya que influye en la calidad de vida y repercute en la salud.³³

Los factores que intervienen en la calidad visual de un paciente son principalmente la agudeza visual en visión lejana (VL), próxima (VP) e intermedia (VI) o con diferentes intensidades de iluminación, la sensibilidad al contraste (SC), el deslumbramiento y la visión en profundidad o estereopsis.³⁴

Las lentes de contacto multifocales y las lentes de desenfoque periférico generan imágenes simultáneas en la retina del paciente. En la *figura 4* se puede observar que en una lente de contacto de visión simultánea, la luz incidente se divide en dos focos, uno de ellos para VL y otro para VC. Por esto, en la retina se forman dos imágenes una enfocada y otra desenfocada, lo que produce una

pérdida de SC, presencia de halos y deslumbramientos, traduciéndose en una pérdida de calidad visual. En este caso es el cerebro el encargado de suprimir la imagen desenfocada.³⁵

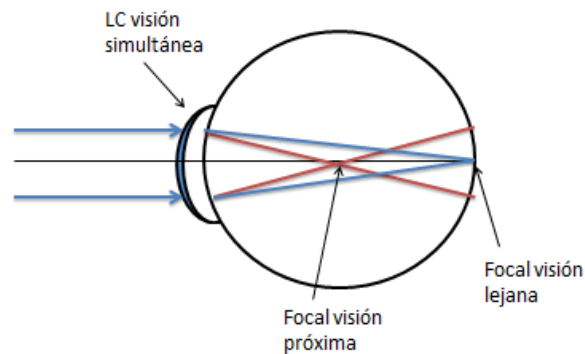


FIGURA 4. Imagen retiniana con VL enfocada y VP desenfocada.

En el mercado, existen diferentes diseños de LC blandas de visión simultánea:

- **Diseño concéntrico:** este diseño consiste en una zona central con la visión de lejos y una serie de anillos concéntricos que van alternando la visión próxima y lejana, tal y como se muestra en la *figura 5*.^{36, 37}

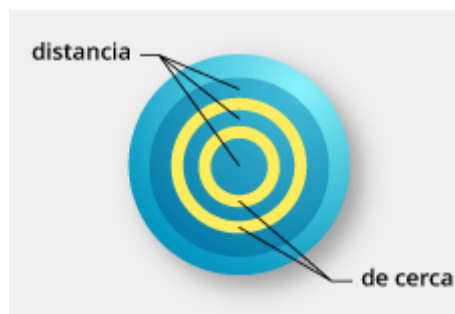


FIGURA 5. Diseño concéntrico LC visión simultánea³⁸

- **Diseño esférico:** tiene una potencia determinada en la zona central y va cambiando de forma progresiva hacia la periferia como se puede observar en la *figura 6*. De esta manera también se consigue VI.³⁹

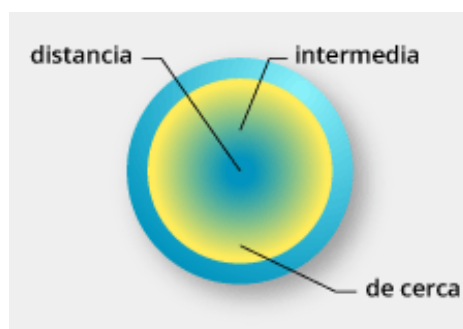


FIGURA 6. Diseño esférico LC visión simultánea³⁸

Existen diferentes estudios que valoran la calidad visual tras el porte de LC de visión simultánea. A continuación se describen algunos de esos.

En un estudio realizado para cuantificar la calidad visual con LCM participaron 21 usuarios de LC monofocales, 7 de LC multifocales, 7 de bifocales y 7 no usuarios de LC. Cambiando aleatoriamente el tipo de corrección, los resultados indicaron que hay una sensibilidad al contraste reducida en los 30 grados centrales del campo visual con las lentes de contacto bifocales en comparación con lentes de contacto multifocales y lentes de contacto monofocales. Por lo que no se aprecia diferencia entre la sensibilidad al contraste central con las lentes multifocales puestas y las monofocales.⁴⁰

Hay una gran variedad de LCs de visión simultánea cuyos diseños tienen como objetivo compensar la presbicia en sujetos presbíteros, sin embargo, actualmente se utiliza también para controlar en el avance de la miopía. Esto conlleva a que pacientes jóvenes con gran demanda visual se conviertan en usuarios de este tipo de LCs.

El propósito de un estudio realizado por la Escuela de Optometría de la Universidad de California era evaluar los efectos de las lentes de contacto blandas de visión simultánea utilizadas para el control de la miopía. Participaron 24 jóvenes miopes y los resultados fueron que la AV con alto y bajo contraste se redujo levemente, pero, tras dos semanas de adaptación mejoraron. La LC con mayor adición (+3.00D), no presentó mejora tras las dos semanas de porte.⁴¹

Otro estudio realizado a 52 sujetos miopes, usuarios de lentes de LC, con un promedio de edad de 21.4 ± 2 años, les pusieron LC blandas para el control de la miopía con el fin de evaluar la adaptación y el rendimiento de estas en personas no presbíteras. Tras la realización de diversas pruebas llegaron a la conclusión que a mayor variación de potencia en la zona óptica los resultados de las calificaciones subjetivas eran más bajos y no mejoraban tras tiempo de adaptación.⁴²

Las LC de visión simultánea pueden tener efectos sobre la función visual, no solo sobre la agudeza visual, sino también sobre la sensibilidad al contraste y la estereopsis.⁴³ Estas funciones se estudian a lo largo de este trabajo con dos tipos de LC de visión simultánea para control de la miopía. Estas, a su vez, también pueden tener diferentes efectos sobre la visión nocturna, la agudeza visual mesópica y la sensibilidad al deslumbramiento, que son relevantes para la conducción nocturna.⁴⁴ Por lo tanto, se realizará además un estudio sobre los halos de visión nocturna que pueden producir dichas LC.

OBJETIVOS DEL TRABAJO

El principal propósito de este trabajo es la comparación de la calidad visual subjetiva de diferentes tipos de lentes de contacto para el control de la miopía.

Para llevar a cabo la medida de la calidad visual se valora la medida de la agudeza visual con diferentes iluminaciones y contrastes, la visión en profundidad o estereopsis y la medida de los halos que producen. Por último, se realiza un cuestionario a los pacientes sobre la calidad y el confort con las LCs puestas.

METODOLOGÍA

En el estudio han participado 10 sujetos (20 ojos), de los cuales 9 eran de sexo femenino y uno de sexo masculino, con una media de edad de 22.4 ± 4.7 años y un error refractivo esférico medio de -2.25 ± 1.75 D. Los sujetos no tenían patologías oculares ni sistémicas previas y ninguno de los sujetos había sido intervenido anteriormente de cirugía refractiva. Los sujetos han participado de forma voluntaria y firmando el consentimiento informado (véase Anexo 1).

Los **criterios de inclusión** son pacientes no presbitas, sin ningún tipo de patología ocular y con miopía comprendida entre -0.50 D y -6.00 D. Los pacientes con astigmatismo deben alcanzar una agudeza visual de 0.8 o superior con el equivalente esférico (EE).

Las medidas se realizaron en 3 visitas en los gabinetes de optometría de la Universidad de Zaragoza. Todas fueron realizadas por el mismo examinador (AB) y bajo las mismas condiciones de iluminación para no influir en las medidas (tamaño de la pupila y estado acomodativo).

En la primera visita se seleccionó al paciente, se tomaron sus datos y se midieron los parámetros necesarios para pedir las LCs a los fabricantes. Además se realizaron las pruebas pertinentes (véase apartado posterior) sin éstas puestas. A los pacientes usuarios de LC se les indicó que estuvieran durante 48 horas previas a la realización de las pruebas sin las LCs puestas. Para pedir las LCs se tuvo en cuenta las reglas de adaptación de cada uno de los fabricantes.

En la segunda y tercera visita se realizó la adaptación de las LCs y la evaluación de los 2 tipos de LCs. Se siguió un orden aleatorio en la selección de la LC, ya que en ningún caso ni el examinador ni el sujeto sabían que LC se estaba utilizando en cada momento. En ambos ojos se puso el mismo tipo de LC. Tras la adaptación de la LC, se realizó la exploración con lámpara de hendidura para verificar que la lente estaba bien centrada y que la adaptación era satisfactoria. Si la adaptación era satisfactoria transcurridos 20 minutos se realizaron las pruebas que se describen a continuación.

EVALUACIÓN OPTOMÉTRICA DEL PACIENTE

En el anexo 2 se muestra la ficha de recogida de datos. A continuación se describen las pruebas realizadas en cada uno de los sujetos antes y después de la adaptación de cada uno de los tipos de LCs.

- En primer lugar se realizó una **anamnesis** completa para descartar las patologías oculares y sistémicas previas que contraindiquen el uso de LC así como para seleccionar los sujetos que pueden participar en el presente estudio.

Pruebas preliminares para la adaptación de LC:

- **Exploración con lámpara de hendidura.** Se realizó una exploración completa con lámpara de hendidura para descartar cualquier tipo de patología ocular que contraindique el uso de LC.
- **Refracción objetiva y subjetiva.** La refracción objetiva se realizó con el autorefractómetro de campo abierto (Binocular Accomodation Auto Refractometer/Keratometer WAM-5500). Se tomaron tres medidas. En refracción subjetiva se tuvo en cuenta el astigmatismo del paciente y

se realizó el equivalente esférico (EE) para verificar que la AV alcanzada con el EE era igual o superior a 0.8.

- **Refracción periférica.** La refracción periférica se midió con el autorefractómetro de campo abierto. Se puso una barra en la pared con estímulos no acomodativos (bolas rojas), que comprendían 60 grados del campo visual, 30º hacia temporal y 30º hacia nasal. La separación entre estímulos era de 10º. El autorefractómetro se colocó a 228 cm del estímulo central. Para la toma de las medidas, el sujeto mantenía la cabeza fija en posición primaria de mirada (PPM) y se le pedía que girara los ojos hacia los diferentes estímulos y así localizar con su fovea el estímulo periférico. La medida se tomó en la dirección en la que está alineado el autorrefractómetro, por lo cual se fueron midiendo zonas de la retina que no eran la fovea, tal y como se muestra en la *figura 7*. Para cada posición se tomaron 3 medidas haciendo después la media y la desviación típica de cada una.

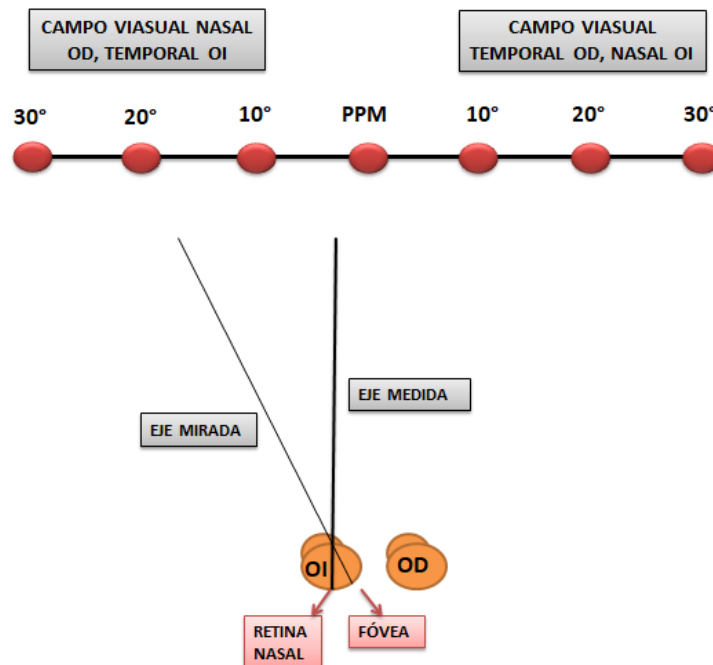


FIGURA 7. Esquema de la toma de medida de la refracción periférica

- **Queratometría.** Los radios de la curvatura corneal con sus respectivos ejes se midieron con el Queratometro de Javal y con el autorrefractómetro de campo abierto (Binocular Accomodation Auto Refractometer/Keratometer WAM-5500), usado para la refracción objetiva. Se tomaron tres medidas.
- **DHIV (Diámetro Horizontal de Iris Visible).** Se midió de nasal a temporal monocularmente, con una regla milimetrada.
- **Diámetro pupilar.** Se midió con la regla en diferentes condiciones de iluminación, tanto en condiciones fotópicas como en condiciones escotópicas.

- **Dominancia ocular.** Se realizó con el “test del agujero”. El paciente sujetó con las manos extendidas una cartulina con un agujero central en forma de círculo. De forma binocular mira a través de dicho agujero un objeto en el infinito. Se le pidió que acerque la cartulina sin perder de vista el objeto hasta que localice su ojo preferente.

Con los parámetros medidos en esta primera visita se piden las lentes según las especificaciones de cada fabricante. Para graduaciones superiores a -3.75D se realizó la distometría.

Medidas realizadas sin las lentes de contacto y con las Lentes de contacto colocadas:

A continuación se describen las pruebas realizadas tanto sin LCs (1ª visita) como con cada uno de los diseños de LCs (2ª y 3ª visita). Como se ha comentado anteriormente, se siguió un orden aleatorio en la selección de la LC, ya que en ningún caso ni el examinador ni el sujeto sabían que LC se estaba utilizando en cada momento. En ambos ojos se puso el mismo tipo de LC.

Previamente a la realización de las pruebas que se detallan a continuación y tras la adaptación de las LCs se realizó una exploración con lámpara de hendidura para verificar que la adaptación era satisfactoria. Se exploró el movimiento de la LC en las diferentes posiciones de mirada, al parpadear y se realizó la técnica del PUSH UP.

- **Agudeza visual fotópica y escotópica.** La agudeza visual se midió monocularmente y binocularmente, en visión cercana y lejana y con distintas condiciones de iluminación (fotópicas y escotópicas). Aunque no se utilizó un luxómetro para la medida de la iluminación en cada una de las condiciones, siempre se utilizó la misma para la medida sin LC y con los dos tipos de LCs. Se utilizó el Optotab con el programa de Smarthings4vision.⁴⁵
- **Agudeza visual con contraste 30%.** La agudeza visual se midió monocularmente y binocularmente en visión lejana y con un contraste reducido (30%). Se llevó a cabo con el programa Smarthings4vision.⁴⁵
- **Estereopsis.** La visión en profundidad se midió con el test de TNO. El test se colocó a una distancia de 40 cm del observador y con buena iluminación. El observador llevó colocada la gafa rojo/verde y la prueba se realizó binocularmente.
- Medida de **halos** mediante el programa HALO v1.0 disponible en la página <http://digibug.ugr.es/handle/10481/5478> para su descarga gratuita. Este software ha sido desarrollado por investigadores de la Universidad de Granada.⁴⁶ El objetivo del *software Halo v1.0*⁴⁷ es cuantificar, de una forma sencilla y bajo determinadas condiciones experimentales ciertas alteraciones de la visión nocturna que se llaman halos. Los halos en la visión ocurren cuando un observador percibe círculos de luz en torno a fuentes luminosas especialmente en condiciones escotópicas. En la *figura 8* se observa la simulación de una fuente de luz en ausencia de halo y con halo en torno a la fuente luminosa.⁴⁸

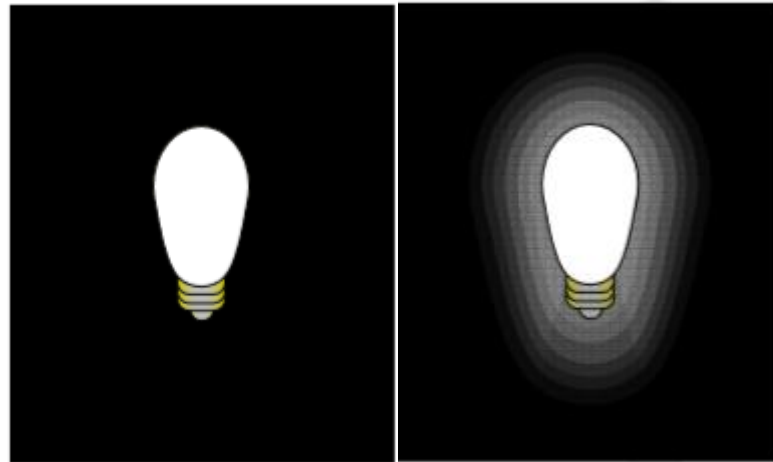


FIGURA 8. Simulación de una fuente luminosa en ausencia de halo y halos en torno a la fuente luminosa que puede percibir el observador. ⁴⁸

Anteriormente, el test se ha utilizado en sujetos que han sido sometidos a diferentes tipos de cirugía tales como intervención de cataratas y cirugía refractiva en especial de LASIK. También se ha usado positivamente en casos de queratitis y Degeneración Macular Asociada a la Edad (DMAE).⁴⁸ Para lentes de contacto de visión simultánea es la primera vez que se experimenta.

Los parámetros utilizados para las medidas son los parámetros estándar que se muestran en la *figura 9*, los cuales ya vienen predeterminados por defecto.



FIGURA 9. Parámetros utilizados en la medida de los halos. ⁴⁷

En la *figura 10* se muestra el test que observa el sujeto. Consiste en un estímulo luminoso central sobre un fondo oscuro y, progresivamente, se le van mostrando estímulos periféricos en torno al central, en diferentes posiciones y a distintas distancias del mismo. El paciente debe presionar el botón cada vez que percibe un estímulo periférico sin perder la fijación en el estímulo central.

Los resultados se evalúan mediante un parámetro denominado índice de alteración. Este, toma valores entre 0 y 1, de manera que cuanto mayor sea el índice, mayor es la capacidad de

discriminación y por lo tanto el sujeto tendrá menos dificultad en detectar los estímulos periféricos cercanos al estímulo central, indicando así una menor influencia de halos.⁴⁸ En la *figura 11* se muestra la hoja de resultados que proporciona el software para un sujeto de este estudio con un tipo de LC. En recuadro rojo se muestra el índice de alteración.

La prueba ha sido realizada monocular y binocularmente y en condiciones escotópicas. Se realizó a una distancia de 50 cm y con un ordenador portátil de la casa ASUS.

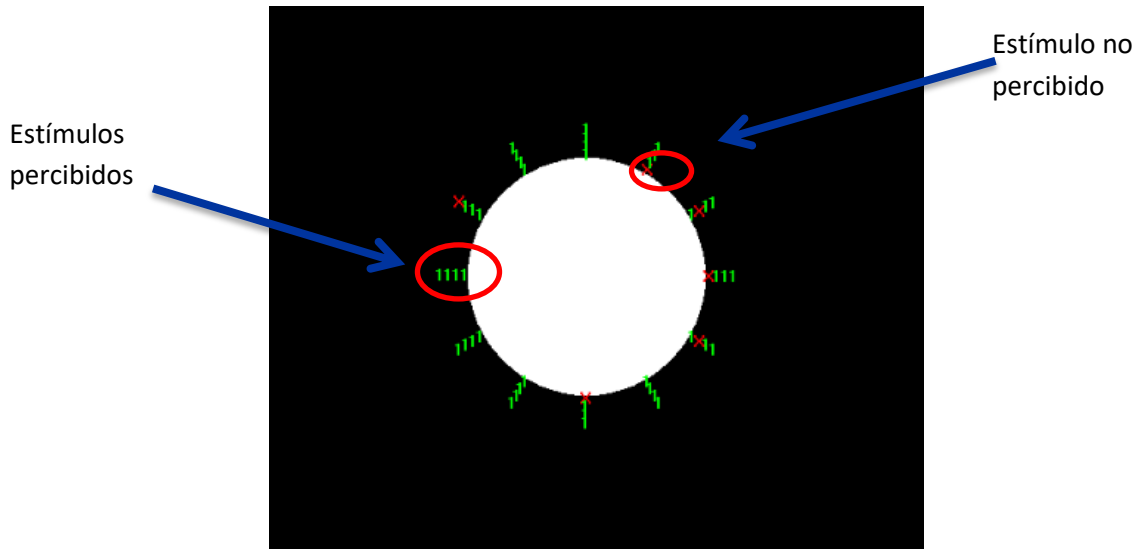


FIGURA 10. Resultados OD de la paciente AH con la LC A

```

Parámetros Temporales (segundos):
=====
Tiempo Iniciación: 5.0
Tiempo Preparación: 5.0
Tiempo Exposición: 1.0
Tiempo Limpieza desde: 2.0 hasta 3.0

Configuración de color:
=====
Color Estímulo Central: {255,255,255}
Color Estímulo Periférico: {255,255,255}

Método psicofísico:
=====
Peso: 1

Resultados:
-----
Índice de Discriminación (lineal): 0.8801
Índice de Discriminación (cuadrático): 0.8851
Índice de Alteración (lineal): 0.1199
Índice de Alteración (cuadrático): 0.1149
    
```

FIGURA 11. Resultados OD de la paciente AH con la LC A.

Finalmente, cada sujeto realizó un cuestionario sobre la calidad visual y el confort de cada una de las LCs evaluadas en este trabajo. Para ello, se entregó a los sujetos cuatro pares de cada tipo LCs. En el anexo 3 se muestra el cuestionario que tuvieron que rellenar tras el porte de 8 horas después de usar las LCs.

Análisis de los resultados.

Los resultados obtenidos en las diferentes pruebas realizadas se expresan a través de la media y la desviación estándar. La AV para su análisis posterior fue convertida en unidades LogMAR. Para la estadística descriptiva se utilizó una hoja Excel y la estadística inferencial se realizó con el SPSS. Como la muestra era ≤ 20 , se utilizó el test de Shapiro-Wilk para ver si era una distribución normal. Si la distribución es normal se aplica la T de Student, si no es así, se utiliza el test de Wilcoxon.

DISEÑO DE LAS LENTES DE CONTACTO

A continuación se van a describir las características de cada una de las LCs empleadas en este estudio.

- LENTE A

La lente de contacto A es una lente blanda, hidrofílica, de reemplazo diario. Está fabricada un 40% de material Omafilcon A y un 60% de contenido en agua. Las características de lente se muestran en la *tabla 3*.⁴⁹

Material	Omafilcon A
Hidratación	60%
Permeabilidad al oxígeno	28 Dk/T
Espesor	0.09 mm
Diseño	ActivControl® Technology (Dual Focus)
Radio base	8.70 mm
Diámetro	14.20 mm
Potencia esférica	De -0.25 a -6.00 D
Adición	+2.00D
Reemplazo	Diario
Tinte	Azul

TABLA 3. Características lente de contacto A ⁴⁹

La tecnología ActivControl Dual Focus consta de varios anillos concéntricos que corresponden a la corrección de lejos y varios anillos con adición de +2.00D, que son los que produce un desenfoque retiniano miópico de -2.00D.⁵⁰ En la *figura 12* se muestra la distribución y tamaño de cada uno de los anillos de este tipo de LC. Se observa que la zona central y el anillo 3 están destinados para la visión de lejos y el anillo 2 y la zona periférica tienen una potencia de +2.00 D. La LC evaluada tiene una potencia de visión de lejos de -3.00 D. El tamaño de la zona central es la de mayor tamaño para proporcionar una mejor AV. La imagen de la *figura 12* ha sido realizada con el NIMO TR1504 disponible en el grupo Diog (<http://diog.webs.upv.es/>) de la Universidad de Valencia y la Universidad Politécnica de Valencia.

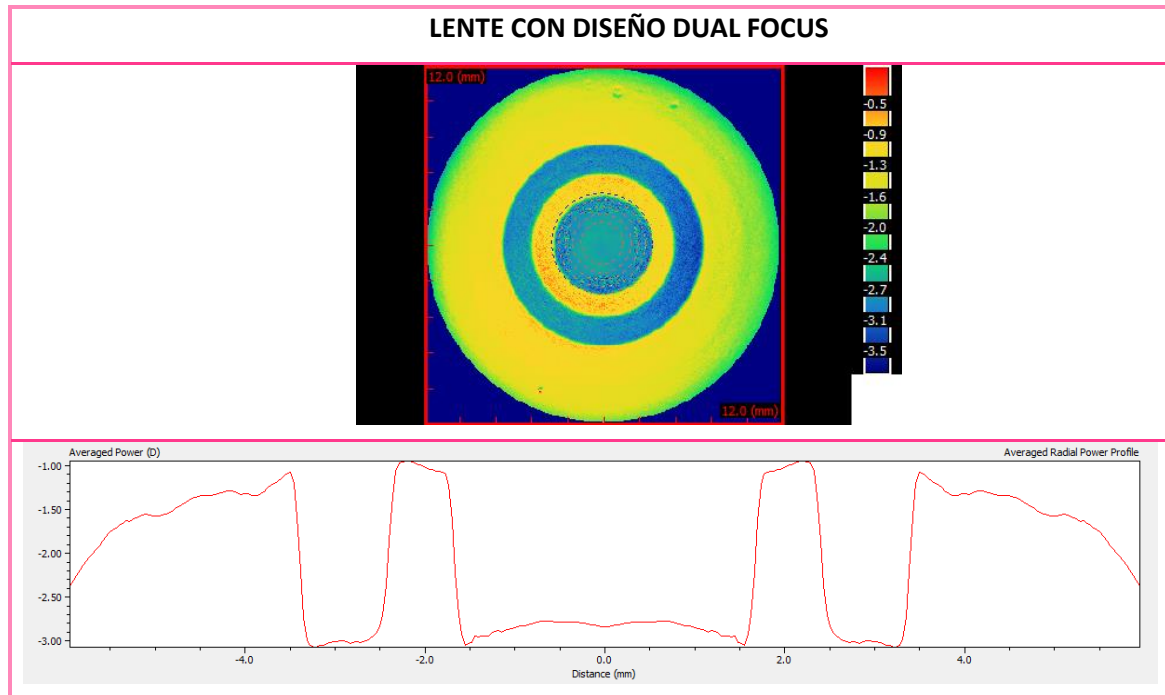


FIGURA 12. LC con diseño Dual Focus

- **LENTE B**

Es una lente de contacto blanda de geometría esférica-inversa que compensa astigmatismos hasta -1.75D.⁵¹ Es de reemplazo trimestral y porte diario. Está hecha de material Acofilcon B un 51% y un 79% de agua. En la tabla 4 se muestran los parámetros.⁵²

Material	Omafilcon A
Hidratación	79%
Permeabilidad al oxígeno	16 Dk/T
Espesor	0.16 mm
Radio base	De 8.00 a 9.50 mm
Diámetro	13,00 a 15,50 mm
Potencia esférica	De -0.00 a -20.00 D
Reemplazo	Trimestral Diario
Porte	Diario

TABLA 4. Características lente B⁵³

El diseño de la lente contiene una superficie anterior para corregir el defecto de refracción con una geometría convencional esférica, y una superficie posterior de geometría inversa. La superficie posterior presenta un radio de curvatura determinado central que está rodeado por varias zonas anulares con distinta curvatura situadas concéntricamente a la primera. Así, si la lente está centrada, proporciona que la imagen visual central resultante se sitúe en la retina central.⁵³

Al insertar la lente al ojo, en la cara posterior hay anillos de acumulo de lágrima que ejercen presión sobre el epitelio corneal, como se ve en la figura 13. Estos, modifican la forma de la superficie corneal, de manera que corrige el error refractivo periférico relativo hipermetrópico del ojo miope transformándolo en miópico.⁵³

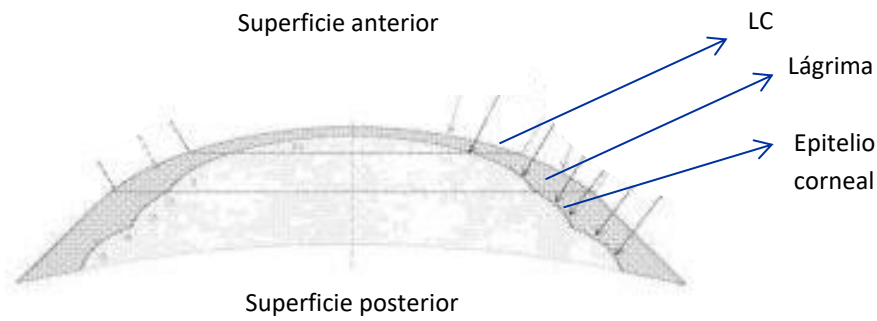


FIGURA 13. Presión que ejerce la LC B sobre la córnea ⁵³

RESULTADOS

Tal y como se explica en la metodología, se analizaron un total de 10 pacientes, con edades entre 17 y 31 años. De los 10 pacientes, 9 fueron mujeres y 1 hombre. Los 20 ojos evaluados comprendían una miopía entre -0.50D y -6.00D, con una media de error refractivo esférico de $-2,25 \pm 1.75$ D. En la *tabla 5* se muestra la distribución de la refracción subjetiva con equivalente esférico de los pacientes estudiados.

Refracción (D)	Nº de ojos
≥ -4.00	4
Entre -2.00 y -4.00	5
Entre -0,50 y -2.00	11

TABLA 5. Distribución de la refracción de los pacientes

En primer lugar, se midió la refracción periférica de los sujetos sin corrección, y así, confirmar que los ojos miopes se hipermetropizan hacia la periferia. En la *figura 14* se muestran los resultados obtenidos para todos los pacientes. En cada punto se ha realizado la media de las tres medidas realizadas y el PPM (Posición Primaria de Mirada) corresponde con la media de error refractivo de nuestros pacientes, correspondiente a -2.25 D. Cabe destacar que la hipermetropización es ligeramente mayor hacia el lado nasal.

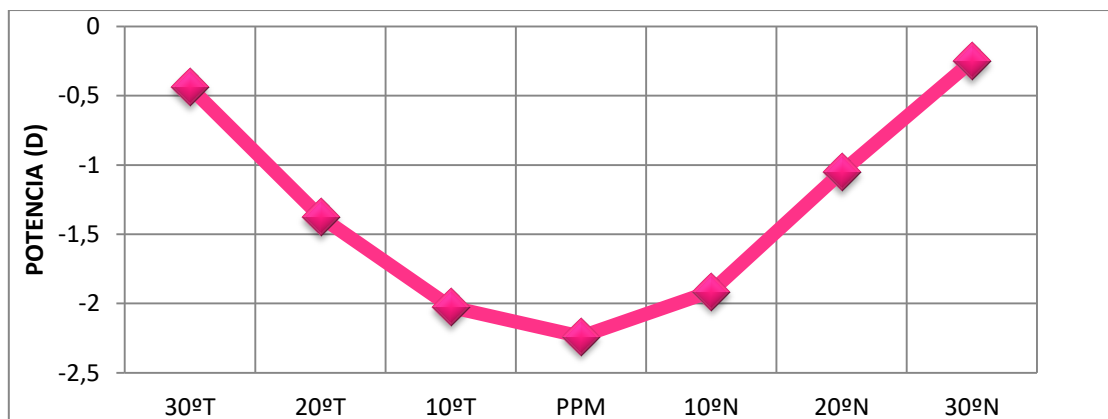


FIGURA 14. Media de la refracción de los sujetos en diferentes posiciones de mirada

Seguidamente, se analizó la AV de los sujetos en unidades LogMAR con diferentes condiciones de iluminación y contraste. En la *tabla 6* se muestra la media con su desviación típica de la AVs realizadas binocularmente y en la *tabla 7* las realizadas monocularmente. Se observa que en condiciones fotópicas un 45% de los ojos estudiados mejora la AV con al menos una de las LC respecto a su graduación en gafa. Los demás la mantienen igual que con su gafa puesta. En condiciones escotópicas, un 35% de los ojos estudiados tienen más AV con la Lente A que con la lente B y solo un 10 % mejora con la Lente B. Otro dato relevante es que la AV con un contraste del 30% es superior en el 40% de los ojos con la Lente A y en un 10% de los ojos estudiados con la Lente B.

	AV FOTÓPICA	AV ESCOTÓPICA	AV CONTRASTRE 30%	AV CERCA
Rx en gafa	-0.08±0.05	-0.08±0.08	-0.08±0.08	0.00±0.00
LENTE A	-0.10±0.05	-0.10±0.05	0.00±0.05	0.00±0.00
LENTE B	-0.10±0.08	0.00±0.09	0.05±0.09	0.00±0.00

TABLA 6. Media de la AV (LogMAR) binocular en diferentes condiciones de iluminación y contraste

	AV FOTÓPICA	AV ESCOTÓPICA	AV CONTRASTRE 30%	AV CERCA
Rx en gafa	-0.08±0.05	-0.08±0.08	0.00±0.09	0.00±0.00
LENTE A	-0.10±0.05	-0.10±0.05	0.05±0.10	0.00±0.00
LENTE B	-0.10±0.08	0.00±0.08	0.10±0.12	0.00±0.00

TABLA 7. Media de la AV (LogMAR) monocular en diferentes condiciones de iluminación y contraste

En tercer lugar, se estudió la estereopsis que se midió de manera binocular. En la *tabla 8*, se puede observar la media de los resultados obtenidos con su refracción subjetiva en gafas y con las LCs puestas. Cabe mencionar que un 50% de los pacientes tienen peor estereopsis con la Lente A que con gafa y un 80% peor con la lente B que con la gafa. Comparando la Lente A y la Lente B, un 50% de los sujetos tienen peor estereopsis con la lente B que con la lente A.

Rx en gafa	34.5'' ± 12.9''
LENTE A	48.5'' ± 26.2''
LENTE B	66.0'' ± 37.7''

TABLA 8. Estereopsis

Después, se analizó el índice de discriminación lineal para la medición de los halos. Los resultados obtenidos monocularmente se muestran en la *figura 15*. Como se ha explicado en la metodología, este índice va comprendido entre [0-1], donde 1 indica una mayor capacidad de discriminación y una menor influencia de halos. En la *tabla 9*, se muestra la media de dichos resultados tanto monocularmente como binocular.

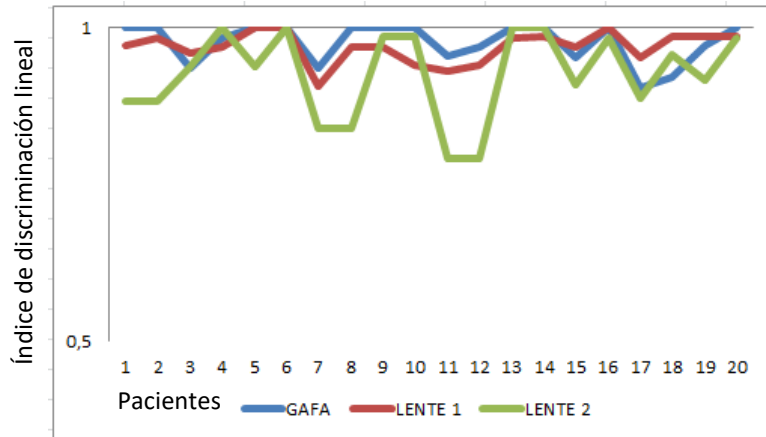


FIGURA 15. Valores del índice de discriminación lineal monocular

	MONOCULAR	BINOCULAR
Rx en gafa	0.970 ± 0.028	0.976 ± 0.027
LENTE A	0.969 ± 0.027	0.979 ± 0.025
LENTE B	0.897 ± 0.120	0.900 ± 0.115

TABLA 9. Valores del índice de discriminación lineal

Como se puede observar, la diferencia en la media de los halos medidos con la lente A y con la gafa es prácticamente insignificante. En cambio, donde más variación se nota es con la lente B puesta, donde el índice de discriminación lineal disminuye. Para averiguar si esta variación es significativa se realizó una estadística inferencial.

Primeramente como la muestra era ≤ 20 se utilizó el test de Shapiro-Wilk para así ver si era una distribución normal. Los resultados obtenidos se muestran en la *tabla 10*. Como se puede observar, con gafa no tenemos una distribución normalizada, ya que el valor de significancia es < 0.05 . Por este motivo se utilizó el test no paramétrico y no la T de Student.

	Estadístico	gl	Sig.
Gafa	,769	20	,000
LENTE 1	,918	20	,091
LENTE 2	,893	20	,031

TABLA 10. Resultados de significancia Shapiro-Wilk.

La prueba de Wilcoxon es una alternativa no paramétrica a la prueba T de Student, donde se comparan dos grupos emparejados en alguna variable continua. En las *tablas 11, 12 y 13* se muestran los resúmenes de las pruebas de hipótesis de la comparación entre gafa y lente A, gafa y lente B y ambas lentes respectivamente.

	Hipótesis nula	Prueba	Significancia	Decisión
1	La media de las diferencias entre Gafa y LENTE A es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	.162	Retener la hipótesis nula.

TABLA 11. Resumen de prueba de hipótesis entre gafa y lente A.

	Hipótesis nula	Prueba	Significancia	Decisión
2	La media de las diferencias entre GAFA y LENTE B es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	.003	Rechazar la hipótesis nula.

TABLA 12. Resumen de prueba de hipótesis entre gafa y lente B.

	Hipótesis nula	Prueba	Significancia	Decisión
3	La media de las diferencias entre LENTE A y LENTE B es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	.006	Rechazar la hipótesis nula.

TABLA 13. Resumen de prueba de hipótesis entre lente A y lente B.

La diferencia entre el índice de discriminación lineal de la gafa y la lente A no tiene diferencia estadísticamente significativa ya que el valor de significancia es mayor a 0.05, por lo que la cantidad de halos es parecida. Sin embargo, entre la gafa y la lente B sí que hay diferencia, su valor de significancia es <0.05, esto es que con la lente B hay más halos. La diferencia entre la halometría de la lente A y la lente B también sale estadísticamente significativa, por lo que la lente A produce menos halos que la lente B.

Por último, se les realizó un cuestionario de la calidad visual (Anexo 3) tras varios días de porte de ambas LCs y se obtuvieron los siguientes resultados. En el *figura 16 y 17* se muestran las respuestas de la encuesta de la Lente A y B respectivamente. En el eje Y se muestran el número de pacientes para cada una de las preguntas. Cada pregunta tenía 5 respuestas posibles (nada, un poco, moderado, severo o muy severo).

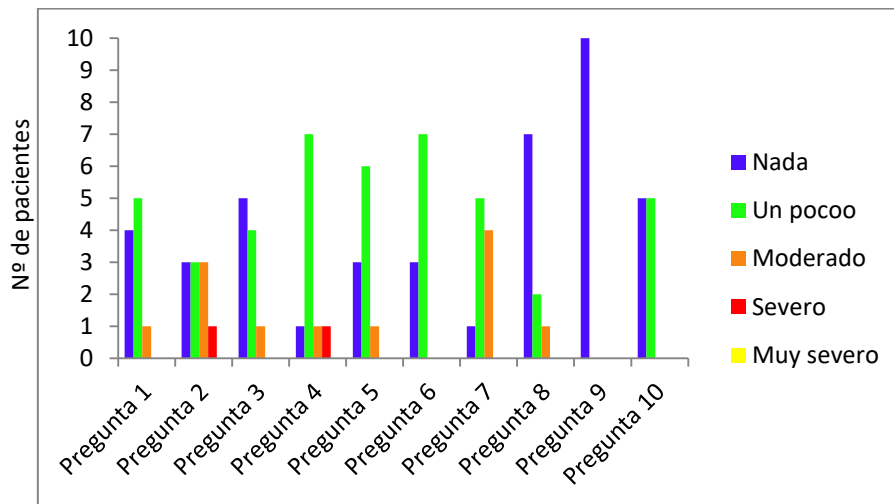


FIGURA 16. Respuestas encuesta calidad visual Lente A.

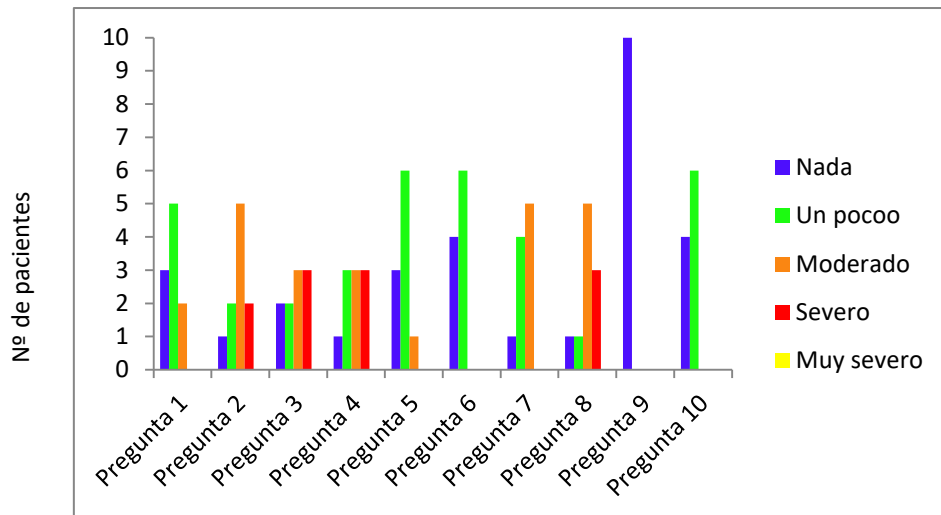


FIGURA 17. Respuestas encuesta calidad visual Lente B.

El primer bloque (preguntas 1,2 y 6) abarca síntomas de la VL. En este, cabe destacar que con la lente A, 3 sujetos tuvieron síntomas moderados y 1 sujeto síntomas severos a la hora de ver bien por la noche. En cambio, con la lente B, 5 sujetos tuvieron síntomas moderados y 2 severos para el mismo caso.

El siguiente bloque, que contiene síntomas para VP (preguntas 3, 4 y 5), cabe remarcar que con la lente A, 1 usuario tiene problemas moderados y otro severo en ver bien de cerca con poca luz, mientras que con la lente B, 3 moderados y 3 severos. Cabe mencionar que las primeras horas de porte de la Lente A, los usuarios encontraban cierta dificultad a la hora de enfocar tras pasar de visión lejana a visión cercana. Estos síntomas fueron desapareciendo tras el uso de las mismas.

Por último, en el bloque de confort (preguntas 6, 7, 8, 9 y 10), cabe destacar que con la B, al ser más grade, gruesa y ejercer fuerza sobre la córnea, 5 pacientes la sienten más incómoda de manera moderada y 3 de manera severa.

DISCUSIÓN

El objetivo principal del estudio era evaluar la calidad visual en diferentes LC de control de la miopía, que producen desenfoque en la retina periférica y así evitar el crecimiento del globo ocular para frenar el avance de la miopía. Para ello se ha llevado a cabo la medida de la agudeza visual para diferentes contrastes e iluminaciones, la estereopsis, la medición de los halos que producen y por último un cuestionario relacionado con la calidad y el confort visual.

Primeramente, como se puede observar en la *figura 14*, se ve una hipermetropización hacia la periferia de los sujetos que es lo que puede dar lugar al crecimiento del globo ocular como mecanismo estructural para conseguir nitidez en periferia.¹⁵ Por lo cual está indicado el uso de LC con desenfoque periférico.

En segundo lugar, se observa una mejora de la AV con ambos tipos de lentes de contacto respecto a la gafa. Esto se debe a que la visión con LC en miopes es mejor ya que no se produce una disminución de la imagen como ocurre con la gafa. La lente B tiene un diseño asférico, por lo tanto es pupilo-dependiente y puede condicionar a la hora de medir la AV visual con diferentes tipos de iluminación, pero no sucede así. Con ambos tipos de lentes se obtiene una agudeza visual buena

para las diferentes condiciones de iluminación. Un estudio cruzado, aleatorizado y doble ciego con 24 sujetos (de 18 a 25 años), realizado por Kollbaum⁵⁴, utilizó la lente A que hemos utilizado nosotros junto a otra para comparar la calidad visual en diferentes diseños de LC para el control de la miopía. Los resultados que obtuvieron fueron que no hubo una diferencia significativa a la hora de medir la AV central con los diferentes diseños. De la lente B no se encuentran estudios publicados sobre su calidad visual.

Cada vez más se reconoce la sensibilidad al contraste como un factor que interviene en la calidad visual.⁵⁵ Con un contraste del 30%, obtenemos una agudeza visual de 0.00 LogMar en gafa, 0.05 LogMar con la lente A y 0.10 LogMar con la lente B. La lente B presenta una leve disminución de la AV. En un estudio realizado por Moreno Sanchez⁵⁵ en la Universidad de Granada utilizaron la lente A para el control de la miopía junto a otra con diseño patentado para su comparación. Seleccionaron 15 pacientes con un rango de edad entre 21 y 25 años, con una miopía entre -0.75D y -6.00D y un astigmatismo corneal $\leq 1.00D$. En el estudio se determinó que una pérdida mayor al 25% de la sensibilidad al contraste provoca una pérdida funcional significativa. Los resultados obtenidos fueron que la pérdida de la lente A era menor al 20% y de la otra lente analizada de un 30%, por lo cual la Lente A no presenta pérdida funcional significativa. En nuestro estudio la AV con bajo contraste disminuye un 5% con la lente A y un 10% con la lente B, por lo tanto ambas estarían por debajo de 25% y no provocarían una pérdida funcional significativa.

Inicialmente, la mayoría de pacientes obtuvieron un buen resultado en la medida de la estereopsis con su corrección en gafa. Con las LC estos resultados empeoraron significativamente, siendo peores con la lente B. Para conseguir un desenfoque periférico en la retina, la visión binocular se ve afectada implicando una pérdida de la estereopsis.⁵⁶ No se encuentran artículos que estudien la estereopsis en lentes de contacto de control de la miopía, pero sí en lentes multifocales. Estas presentan los mismos diseños, pero con los campos de VL reducidos respecto a las lentes de control de la miopía. En un estudio de la calidad óptica en lentes multifocales realizado por Prieto Carrasco⁵⁷ compararon diferentes técnicas como la monovisión, visión alternante o visión simultánea. Los resultados de la estereopsis de estas fueron que las lentes multifocales de visión alternante no pierden estereopsis, las de visión simultánea producen pérdidas de 32'' a 36'' de arco y las de monovisión en mayor cantidad ya que se pierde la binocularidad. Nuestros resultados fueron que respecto a la gafa la lente A pierde una media de 14'' de arco y la lente B de 32'' de arco.

El índice de discriminación lineal para medir los halos miópicos con gafa y con la Lente A es prácticamente igual. Con la lente B es ligeramente peor. Esto, puede ser debido a que la lente B moldea la córnea. Por lo tanto, a la hora de parpadear, la lente se puede descentrar y producir más halos que la lente A. Esto también lo confirma el cuestionario realizado a los portadores, donde comentan tener mayor dificultad a la hora de conducir de noche o leer con poca luz. Porque, aunque la AV central sea correcta, a la hora de conducir se utilizar más posiciones de mirada donde esta se puede ver afectada.

Cabe destacar que el principio de funcionamiento de la Lente B se asemeja a la de una lente de Ortoqueratología Nocturna (Orto-K). Una lente de Orto-K se utiliza por la noche con el ojo cerrado y por lo tanto no hay movimiento de esta. La lente B es hidrofílica y se utiliza de día, por lo que presenta un leve movimiento, aunque menor que otras LCs de este material. Esto puede producir pequeños descentramientos. Algunos de las consecuencias de los descentramientos de las Orto-k

son incidencia de astigmatismo y pérdida de la calidad visual.⁵⁸ Estas consecuencias pueden afectar a la calidad visual de pacientes con la lente B, pero a menor escala.

Los sujetos han tenido dificultades a la hora de enfocar al pasar de lejos a cerca las primeras horas de porte con la Lente A. Esto es debido a que el cerebro necesita un periodo de adaptación al diseño de la lente de contacto con visión simultánea. Estos síntomas también se confirman por el estudio realizado por Moreno Sanchez⁵⁵ citado anteriormente para la misma LC. Los pacientes notaban dificultad en el enfoque al pasar de VL a VP con el uso de estas. Con la lente B no tuvieron estos síntomas.

El porte de la lente A es confortable desde los primeros días de uso y el de la lente B resulta más incómodo. Esto puede ser debido a que en la cara posterior hay anillos de acumulo de lágrima que ejercen presión sobre el epitelio corneal y estos, modifican la forma de la superficie corneal.⁵³ Esto implica que la LC sea más grande, gruesa de adaptación más cerrada y por lo tanto se note más.

Por último, también se pueden consultar varios estudios en los que se demuestra su eficacia en el control de la miopía de la Lente A, como por ejemplo la Tesis Doctoral de Ruiz Pomedá⁵⁹ en la que realizó un ensayo clínico a 28 sujetos de entre 8 y 12 años y confirmó que la Lente A tiene efectos positivos en el control de la progresión de la miopía.

CONCLUSIÓN

Los miopes se hipermetropizan en la periferia por lo que es justificado el uso de LC que provocan un desenfoquen en la retina periférica. La Lente A presenta mayor calidad visual que la Lente B. En lo que respecta a la AV ambas lentes proporcionan unos buenos resultados. La AV con bajo contraste disminuye levemente con la lente B. La estereopsis es peor con la Lente B y esta a su vez produce más halos de visión nocturna.

Por último, con lo que respecta al cuestionario subjetivo de los pacientes con la Lente A cuesta más enfocar al pasar de VL a VP los primeros días de uso, síntoma que con la lente B no sucede. Y el porte de la Lente A es más confortable que el de la Lente B.

BIBLIOGRAFÍA

1. Chara PJ, Jr. PhD. Myopia. Magill's Medical Guide (Online Edition). 2013.
2. Kanski JJ. Oftalmología Clínica. Harcourt (4ª Edición). 2002.
3. Goh WS, Lam CS. Changes in refractive trends and optical components of Hong Kong Chinese aged 19-39 years. *Opt. Fisiol. Oftálmico*. PubMed 1994.
4. Sperduto RD, Seigel D, Roberts J, Rowland M. Prevalence of myopia in the United States. *Arch Ophthalmol*. 1983.
5. Kinge B, Midelfart A, Jacobsen G. Refractive errors among students and controls. *Acta Ophthalmol Scand*. 1998. 76:692-695.
6. Bueno I, Montés R, Pons AM, Lorente A, Albarrán C. Evaluación del estado refractivo en una población Saharahui. *Holm S: Les de la refraction*. 1999.
7. Report of the Joint. The impact of myopia and high myopia. Brien Holden Vision Institute University of New South Wales, Sydney, Australia. 2015.
8. Garcia Lázaro S. Prevalencia refractiva en una población mediterránea española. *Gaceta Óptica*. (448):34-8.
9. Willman J, Wilnawer J. Homeostasis of eye growth and the question of myopia. *Neuron*. 2004. 43(4):447-68.
10. Stone R, Pardue MT, Luvone PM, Khurana TS. Pharmacology of myopia and potential role for intrinsic retinal circadian rhythms. *Exp Eye Res*. Elsevier Ltd. 2013.
11. Siegwart JT, Norton TT. Response to interrupted hypermetropia after restraint of axial elongation in tree shrews. *Optom Vis Sci*. 2013. 90(2):131-9.
12. Lui Y, Wildsoet C. The effective add inherent in 2-zone negative lenses inhibits eye growth in myopic Young chicks. *Invest. Ophthalmol. Vis*. 2012. 53(8):5085-93
13. Tabernero J, Schaefel F. Fast scanning photoretinoscope for measuring peripheral refraction as a function of accommodation. *J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis*. 2009. 26(10):2206-10
14. Flitcroft DI. The complex interactions of retinal, optical and environmental factors in myopia aetiology. *Prog Retin Eye Res*. 2012. 31(6):622-60.
15. Atchison DA, Pritchard N, Schmid KL, Scott DH, Jones CE, Pope JM. Shape of the retinal surface in emmetropia and myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2005. 46(8):2698-707.
16. Guo L, Yang J, Mai J, Du X, Guo Y, Li P, Yue Y, Tang D, Lu C, Zhang WH. Prevalence and associated factors of myopia among primary and middle school-aged students. *Eye Lond*. 2016. 796-804.
17. Drexler W, Findl O, Schmetterer L, Hitzenberger CK, Fercher AF. Eye elongation during accommodation in humans: differences between emmetropes and myopes. *Invest Ophthalmol*. 1998.

18. Rose KA, Morgan IG, Ip J, Kifley A, Huynh S, Smith W, et al. Outdoor Activity Reduces the prevalence of Myopia in Children. *Ophthalmology*. 2008. 115(8): 1279-85.
19. Wu P-C, Tsai C-L, Wu H-L, Yang Y-H, Kuo H-K. Outdoor Activity during Class Recess Reduces Myopia Onset and Progression in School Children. *Ophthalmology*. 2013. 120 (5):1080:837
20. Bueno S. Miopía. El aumento de un defecto de visión que se previene al aire libre. *El Debate de Hoy*. 2018
21. Loughheed T. Myopia: The Evidence for Environmental Factors. *Environmental Health Perspectives*. 2014.
22. Kiefer AK, Tung JY, Do CB, Hinds DA, Mountain JL, Francke U, et al. Genome-Wide Analysis Points to Roles for Extracellular Matrix Remodeling, the Visual Cycle, and Neuronal Development in Myopia. *PLOS Genetics*. 2013. 9(2):e1003299.
23. Sha J, Tilia D, Diec J, Fedtke C, Yeotikar N, Jong M, Thomas V, et al. Visual performance of myopia control soft contact lenses in non-presbyopic myopes. *DOVEPRESS*. 2018.
24. Moon J-S, Shin SY. The diluted atropine for inhibition of myopia progression in Korean children. *Int J Ophthalmol*. 2018. 11(10):1657-62.
25. Chia A, Chua W-H, Cheung Y-B, Wong W-L, Lingham A, Fong A, et al. Atropine for the treatment of childhood myopia: safety and efficacy of 0.5%, 0.1%, and 0.01% doses. *Ophthalmology*. 2012. 119(2):347-54.
26. Alder D, Millodot M. The possible effect of undercorrection on myopic progression in children. *ResearchGate*. 2006. 89(5):315-21.
27. Yeo A, Paillé D, Koh P, Drobe B. Miopía y soluciones de tratamiento eficientes. *International Review of Ophthalmic Optics*. 2016. 73
28. Cheng D, Woo GC, Drobe B, Schmid KL. Effect of bifocal and prismatic bifocal spectacles on myopia progression in children: three-year results of a randomized clinical trial. *JAMA Ophthalmol*. 2014. 132(3):258-64.
29. Vagge A, Desideri LF, Nucci P. Prevention of Progression in Myopia: A Systematic Review. *ResearchGate*. 2018.
30. Pauné J, Morales H, Armengol J, Quevedo L, Faria-Ribeiro M, González-Méijome JM. Myopia Control with a Novel Peripheral Gradient Soft Lens and Orthokeratology: A 2-Year Clinical Trial. *BioMed Research International*. 2015.
31. Lopes Ferreira D, Ribeiro C, Neves H, et al. Peripheral refraction with dominant design multifocal contact lenses in Young miopes. *PMC*. 2013.
32. Walline JJ, Greiner KL, McVey ME, Jones-Jordan LA. Multifocal contact lens myopia control. *Optom Vis Sci*. 2013. 90(11):1207-14.

33. Lidia GV. Guía clínica para la adaptación de lentes de contacto multifocales tóricas hidrofílicas. Trabajo fin de grado. Univesidad de Valladolid. 2015.
34. Gracia P, Dorronsoro C, Sánchez-González Á, Sawides L, Marcos S. Experimental simulation of simultaneous vision. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2013. 54(1):415-22.
35. Encinas P. Efecto de la multifocalidad de las lentes de contacto sobre la sensibilidad al contraste, agudeza visual y estereopsis. Universidad de Valladolid. 2017.
36. Muñoz Ginés A. Agudeza visual y lentes de contacto multifocales. SAERA. 2018.
37. Carrasco IP, Crisóstomo AP. Calidad óptica en lentes de contacto multifocales refractivas asimétricas. COI. 2011
38. Gary Heiting OD. A consumer guide to bifocal and multifocal contact lenses. *All About Vision*. 2017.
39. Trusit D. Comprension de las lentes multifocales para su correcto funcionamiento. 2015.
40. Alongi S, Rolando M, Corallo G, Siniscalchi C, Monaco M, Saccà S, et al. Quality of vision with presbyopic contact lens correction: subjective and light sensitivity rating. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2001. 239(9):656-63.
41. Kang P, McAlinden C, Wildsoet CF. Effects of multifocal soft contact lenses used to slow myopia progression on quality of vision in young adults. *Acta Ophthalmol*. 2017. 95(1):e43-53.
42. Fedtke C, Ehrmann K, Thomas V, Bakaraju RC. Visual performance with multifocal soft contact lenses in non-presbyopic myopic eyes during an adaptation period. *Clin Optom (Auckl)*. 2016. 8:37-46.
43. Fedtke C, Bakaraju RC, Ehrmann K, Chung J, Thomas V, Holden BA. Visual performance of single vision and multifocal contact lenses in non-presbyopic myopic eyes. *Cont Lens Anterior Eye*. 2016. 39(1):38-46.
44. Gruber N, Mosimann UP, Müri RM, Nef T. Vision and night driving abilities of elderly drivers. *Traffic Inj Prev*. 2013. 14(5):477-85.
45. Palos Mateo F, Perchés Barrena S, Ares Garcia J. SmarThings4Vision. [Citado 21 de marzo de 2019]. Disponible en: <http://www.smarthings4vision.es/>
46. Universidad de Granada. [Citado 21 de marzo de 2019]. Disponible en: <https://www.ugr.es/>
47. Jiménez Cuesta JR, González Anera R, Castro Torres JJ, Ortiz Herrera C, Alarcón Heredia A, Gutiérrez Ortega ÁR, et al. Software Halo v1.0. 2008.
48. Jiménez Cuesta JR, González Anera R, Castro Torres JJ, Ortiz Herrera C, Alarcón Heredia A, Gutiérrez Ortega ÁR, et al. Guía de usuario Software Halo v1.0. 2008.
49. MiSight 1 Day. CooperVision Spain. 2017. [citado 3 de marzo de 2019]. Disponible en: <https://coopervision.es/profesionales/lentes-de-contacts/misight-1-day>

50. Kollbaum PS, Jansen ME, Tan J, Meyer DM, Rickert ME. Vision performance with a contact lens designed to slow myopia progression. *Optom Vis Sci*. 2013. 90(3):205-14.
51. Contactología integral. Tiedra Farmaceutica S.L. 2018. [Citado 3 de marzo de 2019]. Disponible en: <http://www.tiedra.net/optica/News/54-tiedra-presenta-plenia-la-solucion-ms-innovadora-y-vanguardista-para-la-compensacion-del-astigmatismo-con-lente-de-contacto-en-el-marco-de-expooptica-2018.aspx>
52. Tiedra. Contactología integral. Tiedra Farmaceutica S.L. 2014. [Citado 3 de marzo de 2019]. Disponible en: <http://www.tiedra.net/optica/Blog/27-esencia-la-lente-de-contacto-blanda-especificamentediseada-para-miopias-en-fase-de-crecimiento.aspx>
53. Magro M, Garcia de Tiedra A. Lente de Contacto Blanda Correctora-Estabilizadora de la Miopía. Solicitud Patente nº P201030869. [Citado 3 de marzo de 2019]. Disponible en: <https://patentados.com/2013/lente-de-contacto-blanda-correctora>
54. Kollbaum PS, Jansen ME, Tan J, Meyer DM, Rickert ME. Vision performance with a contact lens designed to slow myopia progression. *Optom Vis Sci*. 2013. 90(3):205-14.
55. Moreno Sanchez M. Estudio sobre la calidad y el confort visual en pacientes adaptados con lentes hidrofílicas de diseño especial para el control de la miopía. Trabajo fin de Máster. Universidad de Granada. 2018.
56. Asayag Barenys E, Borrat Vendrell M, Cros Pérez M. Sobre las lentes de contacto proclear multifocal. Master COI. 2005.
57. Prieto I, Pedraza Crisóstomo A. Calidad óptica en lentes de contacto multifocales refractivas asimétricas. XXII Máster COI. 2011.
58. Ortegui Goya A. Calidad visual en miopes usuarios de lentes de contacto de ortoqueratología en función del diámetro de la zona óptica de la lente. Trabajo fin de Master en Optometria y Ciencias de la visión. Universidad Politécnica de Catalunya. 2014
59. Ruiz Pomeda A. Eficacia de la lente de contacto MiSight en la reducción de la progresión de la miopía infantil, no patológica, en edades de 8 a 12 años: Ensayo clínico aleatorizado. Programa de Doctorado en Ciencias de la Visión. Escuela de Doctorado e Investigación. 2016.

ANEXO 1. CONSENTIMIENTO INFORMADO

Este documento sirve para que usted de su consentimiento a la adaptación individualizada de lentes de contacto de control de la miopía y realizar las pruebas pertinentes. Por ello es indispensable que lo lea con atención y comprenda totalmente su contenido. Si Vd. lo firma significa que ha entendido nuestras explicaciones y nos autoriza a que procedamos a la adaptación de la lente que requiere.

¿Qué es una lente de contacto?

Un producto sanitario, biocompatible con la fisiología, bioquímica y biomecánica ocular, que requiere adaptación individualizada, destinado a la compensación de defectos de la refracción (o ametropías).

¿Qué son los defectos de la refracción?

Toda causa física (aberraciones de bajo orden), que produce visión borrosa en un ojo sano. Son defectos de la refracción:

- **Miopía:** condición óptica por la cual la imagen de un objeto distante se enfoca por delante de la retina, bien sea porque la longitud del ojo sea muy larga, o porque el poder refractivo ocular sea excesivo. Esta condición hace que los objetos distantes se vean desenfocados.
- **Hipermetropía:** condición óptica por la cual la imagen de un objeto distante es enfocada virtualmente por detrás de la retina.
- **Astigmatismo:** condición (que se puede combinar con las anteriores) en la cual el poder refractivo ocular es diferente en función del meridiano considerado. Esto genera una borrosidad perceptible a todas las distancias.

Contraindicaciones para la adaptación de lentes de contacto

- Condiciones que cursen con debilitación de la capa epitelial de la córnea.
- Inflamaciones o infecciones en la cámara anterior del ojo.
- Inflamaciones o infecciones en la córnea, conjuntiva o párpados déficit de la producción lagrimal.
- Problemas de sensibilidad corneal: excesiva o nula sensibilidad corneal. o Inmunodeficiencias.
- Estar tomando medicación que pueda interferir en el uso de las lentes de contacto, tales como antihistamínicos, corticoides, diuréticos, tranquilizantes...
- Pacientes sometidos a ambientes con mucha contaminación o personas que se maquillen los ojos con exceso.
- Pacientes que no se comprometan a cumplir las normas de utilización y de limpieza de las lentes de contacto indicada.

Riesgos y complicaciones

Aunque en la gran mayoría de casos, la adaptación de lentes de contacto no provoca ningún daño para la superficie ocular, existen ciertos riesgos o complicaciones asociadas principalmente a una

mala manipulación o mala higiene de las mismas, como son: visión borrosa, inflamación de la conjuntiva (conjuntivitis), inflamación de la córnea (queratitis), erosiones corneales, inflamación de los párpados (blefaritis), edema corneal (hinchazón corneal por falta de oxigenación), vascularización corneal (aparición de vasos sanguíneos a nivel corneal generalmente por falta de oxígeno, que puede provocar pérdida de transparencia y por tanto de visión), infiltrados corneales (queratitis microbiana), reacciones tóxicas, úlceras corneales y pérdidas de transparencia corneal (leucomas). Por ello, es importante que siga las instrucciones.

Pruebas que serán realizadas con las lentes de contacto y sin ellas.

- Refracción
- Queratometría
- Medir agudeza visual con un contraste del 30%, fotópico y escotópico
- Estereopsis
- Halomertía

DECLARO QUE:

He leído y comprendido totalmente el presente documento. La estudiante ANDREEA BILBA del grado de Óptica y Optometría en la Universidad de Zaragoza me ha facilitado información sobre las indicaciones de uso de las lentes de control de la miopía y las pruebas que se realizaran. También me ha comunicado los posibles riesgos y complicaciones de su uso, que asumo conscientemente.

Manifiesto, con mi firma, mi consentimiento libre y voluntario para la adaptación de lentes de contacto de control de la miopía y me comprometo a observar las condiciones de uso recomendadas.

En, a dede

Firma del responsable de la adaptación

Firma del usuario

ANEXO 2. FICHA PACIENTE

NOMBRE:

FECHA NACIMIENTO:

SEXO:

PROFESIÓN:

HISTORIA MÉDICA:

ALERGIAS:

HISTORIA OCULAR:

ANTECEDENTES FAMILIARES:

RX EN SU GAFA:

	ESF (D)	CIL (D)	EJE (°)
OD			
OI			

REFRACCIÓN OBJETIVA AUTOREFRACTÓMETRO

	ESF (D)	CIL (D)	EJE (°)
OD			
OI			

REFRACCIÓN SUBJETIVA

	ESF (D)	CIL (D)	EJE (°)	AV FOTÓPICA (VL)	AV ESCOTOPICA (VL)	AV CONTRASTRE 30% (VL)	AV (VP)
OD							
OI							
BINO							

		OD (mm)	OI (mm)
DHVI			
DIÁMETRO PUPILAR	FOTÓPICO		
	ESCOTÓPICO		
QUERATOMETRÍA			
DOMINANCIA OCULAR			

ESTEREOPSIS:

HALOS:

LENTE A:

	AV FOTÓPICA (VL)	AV ESCOTOPIC A (VL)	AV CONTRASTRE 30% (VL)	AV (VP)
OD				
OI				
BINO				

ESTEREOPSIS:

HALOS:

LENTE B:

	AV FOTÓPICA (VL)	AV ESCOTOPICA (VL)	AV CONTRASTRE 30% (VL)	AV (VP)
OD				
OI				
BINO				

ESTEREOPSIS:

HALOS:

ANEXO 3. CUESTIONARIO

1. Cuando utilizo mis lentes de contacto tengo problemas para ver bien de lejos.
 - a. Nada
 - b. Un poco
 - c. Moderado
 - d. Severo
 - e. Muy severo

2. Cuando utilizo mis lentes de contacto tengo problemas para ver bien por la noche.
 - a. Nada
 - b. Un poco
 - c. Moderado
 - d. Severo
 - e. Muy severo

3. Cuando utilizo mis lentes de contacto tengo problemas para ver bien de cerca con luz.
 - a. Nada
 - b. Un poco
 - c. Moderado
 - d. Severo
 - e. Muy severo

4. Cuando utilizo mis lentes de contacto tengo problemas para ver bien de cerca con poca luz.
 - a. Nada
 - b. Un poco
 - c. Moderado
 - d. Severo
 - e. Muy severo

5. Cuando utilizo mis lentes de contacto tengo problemas para ver el ordenador y jugar a videojuegos.
 - a. Nada
 - b. Un poco
 - c. Moderado
 - d. Severo
 - e. Muy severo

6. Al realizar deporte o actividades al aire libre tengo problemas con mis lentes de contacto.
 - a. Nada
 - b. Un poco
 - c. Moderado
 - d. Severo
 - e. Muy severo

7. Al llevar las lentes de contacto noto dificultad al mirar en las diferentes posiciones de mirada.
 - a. Nada
 - b. Un poco
 - c. Moderado
 - d. Severo
 - e. Muy severo

8. Al llevar las lentes de contacto puestas noto malestar o incomodidad.
 - a. Nada
 - b. Un poco
 - c. Moderado
 - d. Severo
 - e. Muy severo

9. Al llevar las lentes de contacto puestas noto dolor ocular.
 - a. Nada
 - b. Un poco
 - c. Moderado
 - d. Severo
 - e. Muy severo

10. Cuando utilizo las lentes de contacto los ojos me pican, me queman o los noto muy secos.
 - a. Nada
 - b. Un poco
 - c. Moderado
 - d. Severo
 - e. Muy severo