



---

**Universidad de Valladolid**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**Departamento de Física Teórica, Atómica y Óptica**

# **Grado en Óptica y Optometría**

**MEMORIA TRABAJO FIN DE GRADO TITULADO**

## **EFFECTO DE LA ADICIÓN DE LENTES DE CONTACTO MULTIFOCALES EN LA SENSIBILIDAD AL CONTRASTE Y LA ESTEREOPSIS. ESTUDIO PILOTO.**

**Presentado por: Marta Blanco Vázquez.**

**Tutelado por: Irene Sánchez Pavón.**

**Sara Ortiz Toquero.**

**Tipo de TFG: Investigación experimental.**

**En Valladolid a, 23 de Mayo de 2016**

## AGRADECIMIENTOS

---

Quiero expresar mi agradecimiento, en primer lugar, a las tutoras de este trabajo fin de grado, Irene Sánchez Pavón y Sara Ortiz Toquero, sin cuya supervisión y colaboración no hubiera podido realizar este trabajo. No solo se han dedicado a corregir errores sino que en todo momento me han impulsado para crecer como profesional en la óptica y optometría. Han dedicado muchas horas, tanto presenciales mediante tutorías en el despacho como virtuales por correo electrónico, para solventarme las dudas que me iban surgiendo, ayudarme en todo lo que estaba en sus manos, apoyarme en las decisiones y animarme para conseguir alcanzar la meta.

También, agradecer enormemente a Raúl Martín Herranz, investigador principal, que siempre ha confiado en nosotros. Me ha motivado y dado fuerza para seguir a delante con este proyecto, ayudándome a continuar a pesar de los obstáculos que me encontraba en el camino. Aunque hemos estado distanciados por muchos kilómetros me ha ofrecido su apoyo en las decisiones que iba tomando.

Por último, dar las gracias a cada uno de los sujetos que voluntariamente se ofrecieron para participar en el estudio de manera desinteresada, sin ellos este proyecto no habría sido posible.

# RESUMEN

---

## Introducción y objetivos

Las lentes de contacto (LC) multifocales pueden disminuir la función visual, atribuyéndose el efecto a factores como la refracción del sujeto, grado de presbicia, envejecimiento ocular, diseño de la LC, etc. Así mismo, el empleo de filtros amarillos parece mejorar la visión, sin que se haya descrito su efecto en LC multifocales.

El objetivo de este estudio es analizar el impacto de la multifocalidad sobre la agudeza visual (AV), estereopsis y sensibilidad al contraste (SC) y compararlo con la monovisión, así como el efecto del filtro amarillo en la visión.

## Material y método

Se incluyeron 20 sujetos sanos entre 18 y 30 años, sin patología sistémica ni ocular, con AV monocular y binocular, con o sin corrección,  $\geq 0,9$  (escala Snellen), con defectos refractivos esféricos  $\leq 6,00D$ , cilindros  $\leq 2,00D$  y estereopsis  $\leq 60''$ . Inicialmente se midió la AV binocular, la estereopsis y la SC binocular con la corrección habitual del paciente, repitiendo la medida de la AV y SC superponiendo el filtro amarillo (455nm). Se adaptaron dos tipos de LC multifocales esféricas con potencia neutra de lejos [PureVision2<sup>®</sup> Multifocal (adición alta y baja) Bausch&Lomb<sup>®</sup> y Biofinity<sup>®</sup> Multifocal (adiciones +1,50D y +2,50D) CooperVision<sup>®</sup>] y una en régimen de monovisión [lentes MyDay<sup>®</sup> (-0,25D de lejos en el ojo dominante y +1,75D de cerca en el ojo no dominante) CooperVision<sup>®</sup>] de forma randomizada y enmascarada. Tras 20 minutos de porte de las LC, se realizaron las mismas medidas, pero en este caso con las LC adaptadas junto con la corrección oftálmica. Tras la adaptación de cada LC, se comprobó con lámpara de hendidura que no existiera ninguna alteración.

## Resultados

La AV disminuyó con todas las LC multifocales respecto a la corrección habitual del sujeto. Sin embargo, aumentó con el uso del filtro amarillo con todos los métodos de corrección. La estereopsis empeoró con todas las LC, siendo el impacto mayor con la monovisión. La SC disminuyó con todas las LC, pero el filtro amarillo mejoró dicha medida. Además, los tres parámetros empeoraron a medida que aumentaba la adición de las LC multifocales.

## Conclusiones

Las LC multifocales ofrecen mayores ventajas que la monovisión ya que proporcionan similares valores de AV y SC sin comprometer la estereopsis. El filtro amarillo puede ser de ayuda en la adaptación de LC a pacientes presbítas que en un periodo de prueba muestren una mejora objetiva y/o subjetiva.

**Palabras clave:** lentes de contacto, multifocal, filtro amarillo.

# ABSTRACT

---

## Introduction and objectives

Multifocal contact lens (CL) can decrease visual function, which is attributed to factors such as eye refraction, degree of presbyopia, ocular aging, contact lenses design, and others. Furthermore, the use of yellow filters seems to improve vision, but its effect has not been described in multifocal CL.

The aim of this study is to analyze the impact of multifocality on visual acuity (VA), stereopsis and contrast sensitivity (CS) and compare it with monovision, as well as the effect of the yellow filter in vision.

## Material and method

20 healthy subjects (between 18 and 30 years old) without systemic and ocular pathology, with VA  $\geq 0,9$  (Snellen scale), spherical refraction  $\leq 6,00D$ , cylinder  $\leq 2,00D$  and stereopsis  $\leq 60''$  were enrolled. Initially the binocular VA, stereopsis and binocular CS was measured with the usual refraction of the patient, repeating the measurement of the VA and CS putting yellow filter (455nm) before usual refraction. Two types of aspheric multifocal CL with neutral power to far distance [PureVision2<sup>®</sup> Multifocal (high and low addition) Bausch&Lomb<sup>®</sup> and Biofinity<sup>®</sup> Multifocal (+1,50D and +2,50D additions) CooperVision<sup>®</sup>] and one in monovision [MyDay<sup>®</sup> (-0,25D to far vision in dominant eye and +1,75D to near vision in non-dominant eye) CooperVision<sup>®</sup>] were randomized and double-masked fitted. After 20 minutes with CL, the same measurements were performed, but in this case adapted CL along with ophthalmic refraction. After the fit of each CL, the ocular surface was assessed with slit lamp to not exist any alteration.

## Results

VA decreased with all multifocal CL compared to usual refraction of the subject. However, it increased with the use of yellow filter with all methods of refraction. Stereopsis got worse with all CL, although the greatest impact was with monovision. CS decreased with all CL, but yellow filter improved it. In addition, the three parameters got worse with increasing addition of multifocal CL.

## Conclusions

Multifocal CL have greater advantages than monovision because they provides similar results of VA and CS without involve stereopsis. Yellow filter can help in the fit of CL to presbyopes patients who, in a trial period, show an objective and/or subjective improvement.

**Key words:** contact lenses, multifocal, yellow filter.

# ÍNDICE

---

1.	INTRODUCCIÓN .....	6
2.	MATERIAL Y MÉTODO .....	9
2.1.	Materiales.....	9
2.2.	Metodología .....	9
3.	RESULTADOS .....	12
4.	DISCUSIÓN .....	16
5.	CONCLUSIONES .....	18
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	19
	ANEXOS.....	21
	ANEXO I: hojas de recogida de datos .....	21
	ANEXO II: hoja de información para el sujeto .....	23
	ANEXO III: consentimiento informado .....	24
	ANEXO IV: comunicaciones en póster a congresos .....	25
	1. 24 Congreso Internacional de Optometría, Contactología y Óptica Oftálmica (OPTOM 2016) .....	25
	1.1. Efecto de las lentes de contacto multifocales en la sensibilidad al contraste. ....	25
	1.2. Efecto de la multifocalidad de las lentes de contacto sobre la agudeza visual y estereopsis. ....	25
	2. European Academy of Optometry and Optics Annual Conference (Berlin 2016) .....	25
	2.1. The effect of yellow filter (455 nm) on visual function with multifocal contact lens. ....	25

# 1. INTRODUCCIÓN

---

La presbicia es la disminución fisiológica de la acomodación resultante de la pérdida natural de la elasticidad del cristalino y del tono del músculo ciliar. Por ello, con la edad el punto próximo de convergencia se va alejando progresivamente hasta coincidir con el punto remoto. Los síntomas van a depender de cada persona, de su error refractivo y de su ocupación en visión próxima, siendo los más frecuentes: necesidad de alejar los textos para poderlos leer con nitidez, dificultad para realizar tareas prolongadas y/o precisas en cerca, fatiga ocular, dolor de cabeza y necesidad de luz en la lectura ya que al contraerse las pupilas aumenta la profundidad de foco.<sup>1-3</sup> Estos síntomas se acentúan en condiciones de baja luminosidad y al final del día.<sup>4</sup>

Actualmente, se estima que la presbicia afecta alrededor de 23 millones de personas en España (considerando a las personas mayores de 40 años que es cuando se empiezan a manifestar los primeros síntomas de la presbicia), es decir, el 55% de la población residente en España es présbita.<sup>5</sup> (Fig. 1)

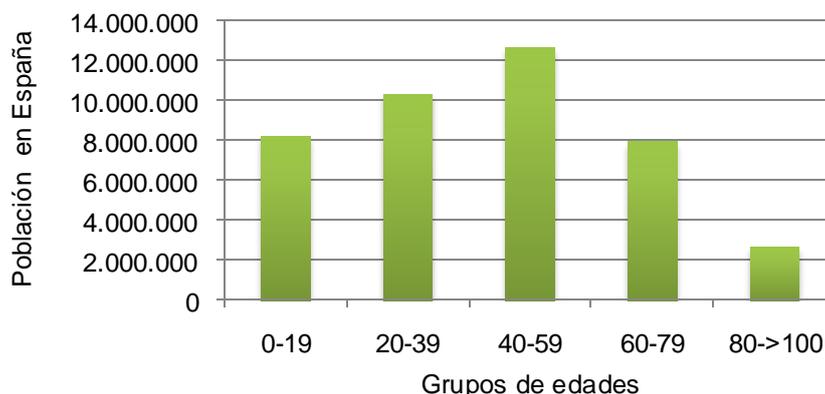


Fig. 1. Población residente en España a 1 de Enero de 2015. Fuente: INE (Instituto Nacional de Estadística).

Hoy en día, existen varios métodos de corrección para la presbicia aunque este trabajo se centrará en la corrección con LC.

Para corregir la presbicia mediante el uso de LC, se han propuesto diferentes métodos como la clásica monovisión, empleando LC monofocales de diferente potencia en cada ojo, o el uso de LC multifocales, con diferentes opciones y diseños en el mercado, que se está popularizando en los últimos años. Estas últimas son LC de visión simultánea, en las que tanto la zona de lejos como la de cerca están en la pupila, por lo que una parte de luz es enfocada para cerca y otra para lejos. Por tanto, se forman dos imágenes simultáneas en la retina, y es el cerebro el encargado de seleccionar la imagen enfocada, quedando superpuesta a ella una imagen desenfocada que

terminará siendo suprimida. Es decir, al mirar de lejos se ignoraría la imagen de visión próxima, y viceversa.<sup>1,6,7</sup>

Las LC multifocales han supuesto un gran avance en los últimos años en la contactología. Por ello, muchos fabricantes han dedicado un gran esfuerzo en la mejora de materiales, diseños y características de las mismas. Se ha estudiado el comportamiento de LC multifocales de determinados fabricantes concluyendo que éstas proporcionan una buena calidad visual en distancias lejanas, aunque inferior a la obtenida con lentes oftálmicas, pero en distancias cercanas la calidad visual es ligeramente menor, pudiendo ser insuficiente para presbíteros tempranos que requieren una alta demanda visual de cerca.<sup>8-10</sup> Además, esta multifocalidad no sólo afecta a la AV, sino que también influye sobre la SC (capacidad visual en condiciones de bajo contraste)<sup>10,11</sup> y la estereopsis (capacidad visual de ver en tres dimensiones),<sup>12,13</sup> siendo factores importantes para los pacientes presbíteros a la hora de elegir la corrección con LC multifocales, pudiendo haber diferencias significativas entre los diseños de diferentes fabricantes.<sup>14</sup>

La solución clásica para la corrección de la presbicia mediante el uso de LC es la técnica de monovisión, en la cual se adapta una LC monofocal con la potencia para corregir la refracción de lejos, normalmente en el ojo dominante, y una LC monofocal con la potencia para corregir la refracción de cerca en el ojo no dominante. La visión con esta técnica consiste en suprimir la imagen borrosa, que dependerá de la distancia a la que se esté observando el objeto y de la adaptación realizada en cada ojo. Por ejemplo, si se desea ver un objeto en visión próxima, la imagen procedente del ojo adaptado para visión lejana será borrosa y por tanto suprimida, y viceversa. Este tipo de adaptación ofrece similar AV en condiciones binoculares que las LC multifocales,<sup>12</sup> o incluso mejor.<sup>9,14</sup> Sin embargo, según varios estudios los valores de estereopsis están reducidos con LC en régimen de monovisión, lo que puede afectar al cálculo de distancias y otras situaciones.<sup>9,12,13</sup> También, se ha descrito que producen una disminución de la SC.<sup>1,7</sup> En estudios recientes se ha demostrado que un número significativamente mayor de usuarios prefiere LC multifocales que LC adaptadas en monovisión.<sup>13,15</sup>

Por tanto, parece justificado analizar y cuantificar el efecto de la multifocalidad producido por las LC sobre la AV, la estereopsis y la SC, evitando la posible influencia de la corrección óptica. La corrección del cilindro (astigmatismo) es especialmente sensible, ya que no se dispone de todos los parámetros posibles de fabricación y en ocasiones, adaptar este tipo de LC (con astigmatismo y presbicia) requiere un proceso más prolongado para ajustar el eje del cilindro correctamente, ya que es frecuente que las LC roten y no se ajusten al astigmatismo de forma sencilla y automática. Además, se pretende evitar la disminución de la SC que se asocia con la edad, tanto por cambios en la transparencia de medios como por factores neuronales a nivel de retina, vía óptica y procesado visual cortical, empleando sujetos jóvenes sanos.<sup>16-21</sup>

Por otro lado, existe cierta controversia en cuanto a la utilidad del filtro amarillo (455 nm), demostrándose su gran utilidad en determinados problemas oculares.<sup>22,23</sup> También hay estudios que afirman que el empleo de dicho filtro aumenta la SC.<sup>24-26</sup> Algunos autores justifican que esta mejora en el contraste se debe a la eliminación, por parte de este filtro amarillo, de las longitudes de onda menores de 455 nm que producen un incremento de la aberración cromática, dispersión de la luz y fluorescencia.<sup>27,28</sup> Sin embargo, actualmente no existen estudios sobre el posible efecto del filtro amarillo en usuarios presbitas portadores de LC multifocales o monofocales adaptadas en régimen de monovisión. Por lo que parece oportuno medir de forma cuantitativa el impacto del filtro amarillo sobre la AV y SC con diferentes diseños de LC para la corrección de la presbicia, y así valorar las posibles recomendaciones de su uso en los futuros usuarios presbitas.

El objetivo de este trabajo es determinar el efecto de la multifocalidad sobre la AV, estereopsis y SC de diferentes diseños de LC multifocales comercializadas por distintos fabricantes comparándolo con la corrección óptica en gafas y la monovisión, manteniendo constante la corrección de la ametropía del sujeto (que se consiguió mediante el uso de lentes oftálmicas). Así, se pretende evaluar de forma aislada el efecto que tiene la adición de LC multifocales sobre la visión sin verse afectado por otros factores relativos a la corrección de la ametropía. En segundo lugar, se estudiará el efecto del filtro amarillo sobre la AV y SC, y por último, se analizará la opinión subjetiva del usuario a corto plazo sobre la visión y comodidad obtenida con cada tipo de LC mediante un cuestionario diseñado para este proyecto (Anexo I).

## 2. MATERIAL Y MÉTODO

---

Se trata de un estudio prospectivo, randomizado y enmascarado, aprobado por del comité ético de la Universidad de Valladolid y que cumple con los principios de la declaración de Helsinki. En este estudio se incluyeron 20 voluntarios jóvenes sanos con edades comprendidas entre 18 y 30 años seleccionados de forma no sistemática, excluyéndose aquellos que presentaran cualquiera de las siguientes condiciones:

- AV monocular y binocular con corrección inferior a 0,9 en escala de Snellen.
- Miopía mayor de -6,00 D o hipermetropía superior a +4,00 D.
- Astigmatismos superiores a 2,00 D.
- Estereopsis mayor a 60 segundos de arco.
- Cualquier tipo de patología sistémica que afectara a la superficie ocular o la visión.
- Cualquier tipo de patología ocular, en especial, patologías de la superficie ocular que afectaran al uso de LC y a la función visual.

### 2.1. Materiales

Los materiales empleados fueron: proyector con optotipos de Snellen ACP-7 (Topcon, Japón), lámpara de hendidura (SLZ2 Topcon, Japón), frontofocómetro (Magnon), test TNO (Ootech Lameris, Países Bajos) con gafas rojo/verde para la medida de la estereopsis, test CSV 1000 (VectorVision, USA) para la SC en las frecuencias A (3 ciclos/grado), B (6 ciclos/grado), C (12 ciclos/grado) y D (18 ciclos/grado), luxómetro LX-1108 (LTLutron) y cuestionario de valoración subjetiva de la visión (Anexo I).

Las LC que se utilizaron fueron:

- LC multifocales de diseño esférico centro-lejos (ojo dominante) y centro-cerca (ojo no dominante) comercializadas con el nombre de Biofinity<sup>®</sup> Multifocal (CooperVision<sup>®</sup>) con adición baja (+1,50 D) y alta (+2,50 D) y potencia neutra de lejos.
- LC multifocales de diseño esférico centro-cerca (ambos ojos) comercializadas como Purevision 2<sup>®</sup> Multifocal (Bausch & Lomb<sup>®</sup>) con adiciones Low y High y potencia neutra de lejos.
- Monovisión con LC monofocales esféricas (My Day<sup>®</sup>, CooperVision<sup>®</sup>) de potencias -0,25 D en el ojo dominante y +1,75 D en el ojo no dominante.

### 2.2. Metodología

En primer lugar a cada sujeto candidato al estudio se le explicó la naturaleza de éste y se le entregó una hoja de información (Anexo II), para que

tras esto firmara el consentimiento informado (Anexo III). Todo sujeto candidato al estudio fue sometido a una exploración optométrica completa verificando que no presentaban ningún criterio de exclusión.

Una vez verificado que el sujeto cumplía los criterios de inclusión, se les realizó una anamnesis completa. A continuación y como punto de partida, se midió la AV de lejos monocular y binocularmente con su corrección habitual (lente oftálmica, si precisaban de ella), mediante el empleo de optotipos de Snellen con la sala bien iluminada; repitiéndose la medida de la AV binocular superponiendo el filtro amarillo a la corrección del paciente. Posteriormente, se midió la estereopsis con su corrección mediante el test TNO con la sala bien iluminada. Después, se cuantificó la SC binocular con su corrección mediante el test CSV 1000 con la sala en penumbra (la unidad mantiene el nivel luminoso a 85 cd/mm) a bajas (3 ciclos/grado), medias (6 y 12 ciclos/grado) y altas (18 ciclos/grado) frecuencias espaciales, y se repitió dicha medida superponiendo el filtro amarillo.

Una vez realizadas estas pruebas, se determinó la dominancia motora con el método "hole in card test". Tras ello, se adaptaron las cinco LC de los distintos fabricantes de forma randomizada y doble-enmascarada, de manera que ni sujetos ni exploradores conocían los parámetros de las LC adaptadas.

Tras adaptar las primeras LC, se esperó un tiempo entre 20 y 30 minutos y se verificó la adaptación de las LC mediante biomicroscopía de polo anterior, por el equipo investigador PDI, asegurando que no existiera ninguna alteración ni complicación relacionada con el uso de la LC. Se determinó la AV de lejos, estereopsis y SC, siguiendo este orden y en las mismas condiciones que con su corrección habitual, de forma binocular con las LC adaptadas junto con sus gafas. Además, se repitió la medida de la AV y SC con el filtro amarillo quedando todo anotado en las hojas de recogida de datos (Anexo I). Por último, se realizó al usuario un cuestionario de satisfacción (Anexo I) para evaluar su opinión subjetiva de la visión y comodidad obtenida con las LC.

Una vez tomadas todas las medidas, se retiraron las primeras LC, se realizó una exploración completa con el biomicroscopio y se esperó un tiempo entre 10 y 20 minutos. Tras este tiempo, se adaptaron las siguientes LC, siguiendo exactamente el mismo proceso de adaptación y realización de medidas. La presencia de hallazgos en la superficie ocular impedía la adaptación de la siguiente LC reflejándose en la hoja de exploración (Anexo I), y reanudando la adaptación una vez restaurada la integridad de la superficie ocular en otra visita.

Finalmente, una vez realizadas las cinco adaptaciones y completadas las medidas experimentales se volvió a explorar la superficie ocular para garantizar que no se había producido ningún tipo de alteración. Los datos clínicos se recogieron en una hoja de Excell 2010 (V14.0.4760.1000) y se

analizaron estadísticamente con el programa SPSS (15.0 para Windows). Se evaluó la normalidad de los datos mediante el test Kolmogorov-Smirnov (tomando un valor de  $P > 0,05$  como distribución normal). Al no seguir la muestra una distribución normal ( $P < 0,05$ ) y tratarse de un tamaño muestral reducido se realizó un contraste de hipótesis no paramétrico para muestras relacionadas mediante el test de Wilcoxon para realizar las comparaciones de las medidas entre las distintas LC, la corrección habitual y el uso del filtro amarillo. Se tomó un valor de  $P < 0,05$  como estadísticamente significativo.

### 3. RESULTADOS

Se incluyeron en el estudio 20 pacientes, de los cuales ninguno lo abandonó. La muestra la comprendían 12 mujeres y 8 hombres con una edad media de  $23,57 \pm 3,08$  años (máximo 29 años, mínimo 19 años), y un valor promedio del componente esférico de la refracción en gafas de  $-1,37 \pm 1,64$  dioptrías (con un rango de graduaciones comprendidas entre  $-4,75$  y  $+1,25$ ).

En cuanto a la AV, en la figura 2 y tabla 1 se aprecia una disminución estadísticamente significativa con todas las LC multifocales respecto a la medida basal con la corrección habitual del sujeto en gafas ( $P < 0,01$ ), siendo mayor a medida que aumenta la adición. Sin embargo, la AV obtenida con las LC adaptadas en régimen de monovisión fue similar a la registrada con la corrección oftálmica habitual ( $P > 0,13$ ). Si se analiza el efecto del filtro amarillo en la AV, se observa un incremento con todas las LC adaptadas (multifocales y monovisión) y con la corrección habitual, siendo estadísticamente significativo con las LC multifocales de baja adición ( $P < 0,11$ ).

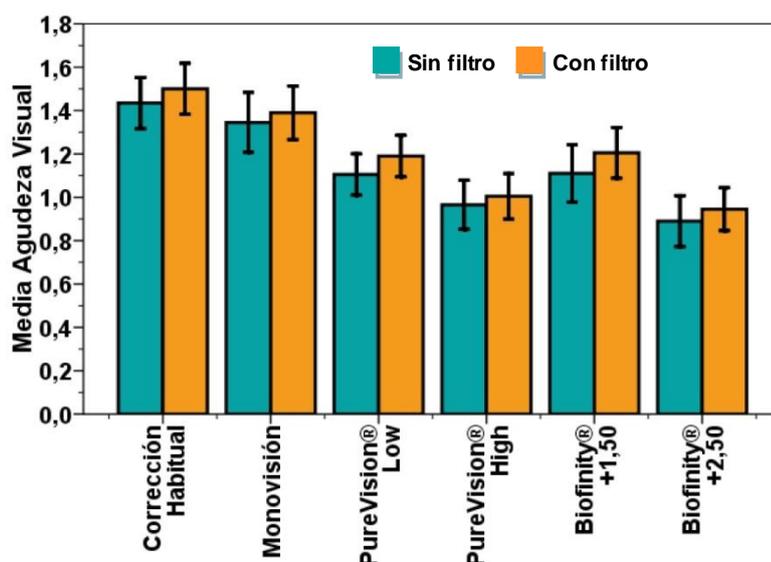


Fig. 2. AV media con la corrección habitual del sujeto en gafas y con cada LC, con y sin filtro amarillo.

Método corrector	AV media	P-Valor
Corrección habitual sin filtro	1,44 ± 0,25	0,07
Corrección habitual con filtro	1,50 ± 0,25	
Monovisión sin filtro	1,35 ± 0,29	0,24
Monovisión con filtro	1,39 ± 0,26	
PureVision® Low sin filtro	1,11 ± 0,20	0,01
PureVision® Low con filtro	1,19 ± 0,20	
PureVision® High sin filtro	0,97 ± 0,24	0,25
PureVision® High con filtro	1,00 ± 0,22	
Biofinity® +1,50 sin filtro	1,11 ± 0,28	<0,01
Biofinity® +1,50 con filtro	1,21 ± 0,25	
Biofinity® +2,50 sin filtro	0,89 ± 0,25	0,06
Biofinity® +2,50 con filtro	0,95 ± 0,21	

Tabla 1. AV media con cada tipo de compensación (en el caso de LC: LC + corrección habitual).

La estereopsis empeoró con todas las LC respecto a la corrección oftálmica habitual ( $P < 0,01$ ), pero el impacto fue mayor con las LC adaptadas en monovisión (Tabla 2). Además, en la figura 3 se observa que el valor de estereopsis empeora a medida que aumenta la adición de las LC multifocales.

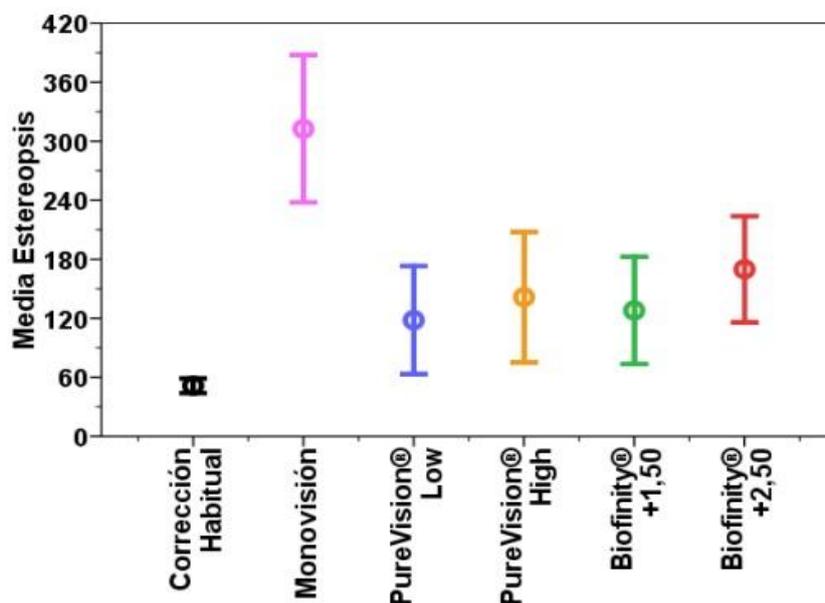


Fig. 3. Valor medio de estereopsis con la corrección habitual del sujeto en gafas y con cada LC adaptada.

Método corrector	Estereopsis media
Corrección habitual	51,75 ± 14,98
Monovisión	312,63 ± 155,66
PureVision® Low	115,15 ± 111,76
PureVision® High	137,25 ± 135,33
Biofinity® +1,50	124,50 ± 111,09
Biofinity® +2,50	164,25 ± 112,19

Tabla 2. Estereopsis media con cada tipo de compensación (en el caso de LC: LC + corrección habitual).

La SC disminuyó con todas las LC estudiadas comparado con la corrección oftálmica habitual, sin y con filtro amarillo (Fig. 4, Tablas 3, 4, 5 y 6). Esta disminución fue estadísticamente significativa ( $P < 0,05$ ) en todas las frecuencias espaciales y todas las LC excepto con PureVision2® de alta y baja adición en la frecuencia de 3 ciclos/grado ( $P > 0,06$ ) sin y con filtro amarillo, y con monovisión en la frecuencia 3 ciclos/grado si se compara la SC con filtro ( $P = 0,22$ ). Además, la SC fue menor con las LC Biofinity® que con las PureVision2® ( $P < 0,01$ ) excepto en las adiciones bajas en las frecuencias de 12 y 18 ciclos/grado ( $P > 0,13$ ). También, se ha encontrado una reducción estadísticamente significativa en la SC al aumentar la adición en las lentes Biofinity® ( $P < 0,02$ ) en todas las frecuencias, mientras que con PureVision2® sólo en la frecuencia de 6 ciclos/grado ( $P < 0,01$ ). En cuanto al empleo del filtro amarillo, se observa que clínicamente tiende a mejorar la medida de la SC en todas las frecuencias espaciales, si bien, la mejora fue estadísticamente significativa en bajas frecuencias ( $P < 0,03$ ) para todas las LC y en altas frecuencias con la lente PureVision2® ( $P = 0,04$ ) de alta adición.

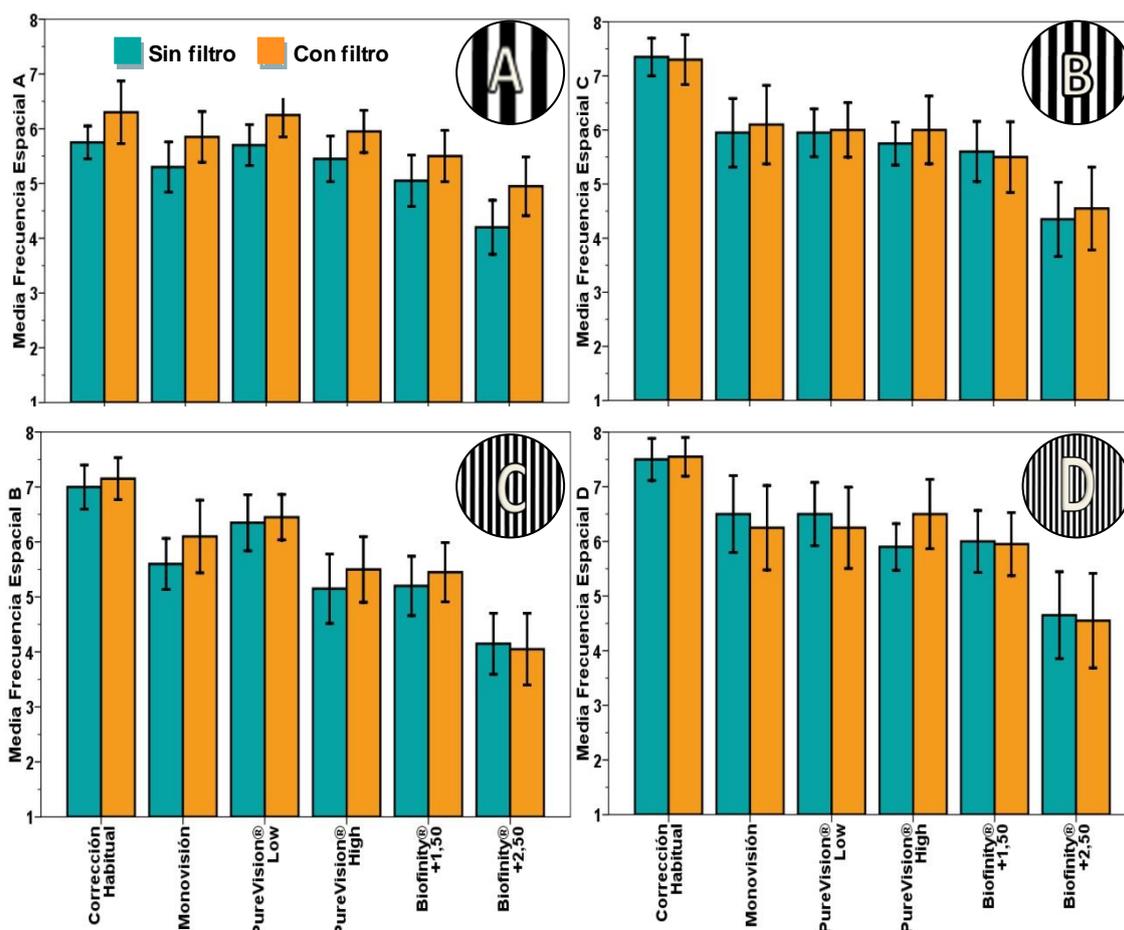


Fig. 4. Media de la SC con cada tipo de compensación (en el caso de LC: LC + corrección habitual) para las frecuencias espaciales: A (3 ciclos/grado), B (6 ciclos/grado), C (12 ciclos/grado) y D (18 ciclos/grado).

Método corrector	SC media	P-Valor
Corrección habitual sin filtro	5,75 ± 0,64	0,06
Corrección habitual con filtro	6,30 ± 1,22	
Monovisión sin filtro	5,30 ± 0,98	0,02
Monovisión con filtro	5,85 ± 0,99	
PureVision® Low sin filtro	5,70 ± 0,80	0,01
PureVision® Low con filtro	6,25 ± 0,85	
PureVision® High sin filtro	5,45 ± 0,89	0,02
PureVision® High con filtro	5,95 ± 0,83	
Biofinity® +1,50 sin filtro	5,05 ± 1,00	0,02
Biofinity® +1,50 con filtro	5,50 ± 1,00	
Biofinity® +2,50 sin filtro	4,20 ± 1,06	<0,01
Biofinity® +2,50 con filtro	4,95 ± 1,15	

Tabla 3. SC media en frecuencia A (3 ciclos/grado).

Método corrector	SC media	P-Valor
Corrección habitual sin filtro	7,00 ± 0,86	0,52
Corrección habitual con filtro	7,15 ± 0,81	
Monovisión sin filtro	5,60 ± 0,99	0,06
Monovisión con filtro	6,10 ± 1,41	
PureVision® Low sin filtro	6,35 ± 1,09	0,51
PureVision® Low con filtro	6,45 ± 0,89	
PureVision® High sin filtro	5,15 ± 1,35	0,12
PureVision® High con filtro	5,50 ± 1,28	
Biofinity® +1,50 sin filtro	5,20 ± 1,15	0,13
Biofinity® +1,50 con filtro	5,45 ± 1,15	
Biofinity® +2,50 sin filtro	4,15 ± 1,18	0,78
Biofinity® +2,50 con filtro	4,05 ± 1,39	

Tabla 4. SC media en frecuencia B (6 ciclos/grado).

Método corrector	SC media	P-Valor
Corrección habitual sin filtro	7,35 ± 0,75	0,80
Corrección habitual con filtro	7,30 ± 0,98	
Monovisión sin filtro	5,95 ± 1,36	0,58
Monovisión con filtro	6,10 ± 1,55	
PureVision® Low sin filtro	5,95 ± 0,94	1,00
PureVision® Low con filtro	6,00 ± 1,08	
PureVision® High sin filtro	5,75 ± 0,85	0,28
PureVision® High con filtro	6,00 ± 1,34	
Biofinity® +1,50 sin filtro	5,60 ± 1,19	0,71
Biofinity® +1,50 con filtro	5,50 ± 1,40	
Biofinity® +2,50 sin filtro	4,35 ± 1,46	0,55
Biofinity® +2,50 con filtro	4,55 ± 1,64	

Tabla 5. SC media en frecuencia C (12 ciclos/grado).

Método corrector	SC media	P-Valor
Corrección habitual sin filtro	7,50 ± 0,83	0,78
Corrección habitual con filtro	7,55 ± 0,76	
Monovisión sin filtro	6,50 ± 1,50	0,27
Monovisión con filtro	6,25 ± 1,65	
PureVision® Low sin filtro	6,50 ± 1,24	0,33
PureVision® Low con filtro	6,25 ± 1,59	
PureVision® High sin filtro	5,90 ± 0,91	0,04
PureVision® High con filtro	6,50 ± 1,36	
Biofinity® +1,50 sin filtro	6,00 ± 1,21	0,79
Biofinity® +1,50 con filtro	5,95 ± 1,23	
Biofinity® +2,50 sin filtro	4,65 ± 1,69	0,68
Biofinity® +2,50 con filtro	4,55 ± 1,85	

Tabla 6. SC media en frecuencia D (18 ciclos/grado).

Por último, los resultados de la valoración subjetiva con cada LC se muestran en la figura 5 y tabla 7. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre LC para ningún ítem. En general, el aspecto con valoración más negativa es la calidad visual, tanto en visión lejana como en visión próxima.

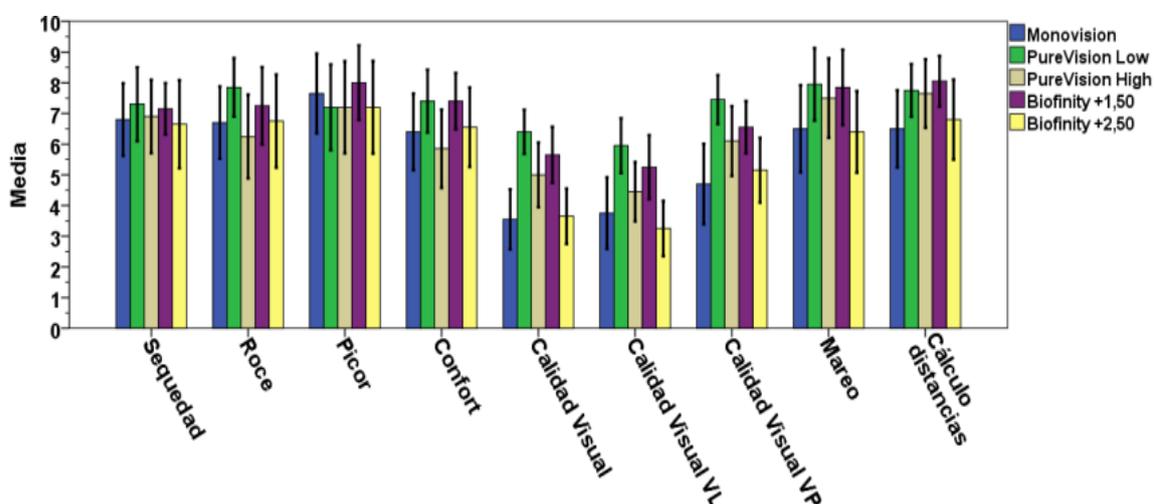


Fig. 5. Representación gráfica de los valores medios de la opinión subjetiva para cada tipo de LC.

LC	Sequedad	Roce	Picor	Confort	Calidad visual
Monovisión	6,80 ± 2,53	6,70 ± 2,52	7,65 ± 2,77	6,40 ± 2,66	3,55 ± 2,09
PureVision <sup>®</sup> Low	7,30 ± 2,58	7,85 ± 2,03	7,20 ± 2,98	7,40 ± 2,19	6,40 ± 1,54
PureVision <sup>®</sup> High	6,90 ± 2,55	6,25 ± 2,92	7,20 ± 3,20	5,85 ± 2,72	5,00 ± 2,25
Biofinity <sup>®</sup> +1,50	7,15 ± 1,79	7,25 ± 2,69	8,00 ± 2,60	7,40 ± 1,96	5,65 ± 1,95
Biofinity <sup>®</sup> +2,50	6,65 ± 3,07	6,75 ± 3,24	7,20 ± 3,22	6,55 ± 2,76	3,65 ± 1,93

LC	Calidad visual VL	Calidad visual VP	Mareo	Cálculo de distancias
Monovisión	3,75 ± 2,49	4,70 ± 2,79	6,50 ± 3,03	6,50 ± 2,69
PureVision <sup>®</sup> Low	5,95 ± 1,90	7,45 ± 1,70	7,95 ± 2,52	7,75 ± 1,83
PureVision <sup>®</sup> High	4,45 ± 2,06	6,10 ± 2,43	7,50 ± 2,76	7,65 ± 2,39
Biofinity <sup>®</sup> +1,50	5,25 ± 2,22	6,55 ± 1,82	7,85 ± 2,62	8,05 ± 1,76
Biofinity <sup>®</sup> +2,50	3,25 ± 1,92	5,15 ± 2,25	6,40 ± 2,84	6,80 ± 2,78

Tabla 7. Media de cada parámetro para cada tipo de LC.

## 4. DISCUSIÓN

---

La presbicia está incrementando en España y en el resto del mundo debido al envejecimiento de la población.<sup>29,30</sup> Esta población présbita por diversos motivos, como comodidad, estilo de vida y/o estética, está demandando cada vez más el empleo de LC, decantándose mayoritariamente por las LC multifocales,<sup>13,31-33</sup> ya que los laboratorios están desarrollando diferentes diseños, entre ellos los empleados en este estudio (CooperVision® y Bausch & Lomb®).

Se ha descrito que las LC multifocales proporcionan una buena calidad visual en distancias lejanas,<sup>9,12,14</sup> aunque menor que la alcanzada con gafas y LC adaptadas en monovisión. Sin embargo, tienen un impacto negativo sobre la estereopsis<sup>12,13</sup> y la SC.<sup>10,11,13</sup> También se ha propuesto que la disminución de la SC es mayor al aumentar la adición de la LC multifocal.<sup>9,34</sup> Nuestros resultados confirman que la AV binocular en visión lejana con LC multifocales se ve reducida respecto a la corrección con lente oftálmica y a la monovisión, pero alcanzan una AV próxima a 1,00 en escala decimal. Además, este estudio coincide con los anteriores demostrando el empeoramiento de la SC y la estereopsis por efecto de la multifocalidad. En nuestros resultados también se puede observar que el impacto de la multifocalidad en la AV, estereopsis y SC es mayor a medida que incrementa el valor de la adición.

En cuanto a la visión con LC adaptadas en régimen de monovisión, proporcionaron una buena AV, similar a la obtenida con lente oftálmica, pero se redujo notablemente la SC en las diferentes frecuencias espaciales. Sin embargo, el mayor impacto se produjo en la estereopsis, presentando un valor elevado (disminución de la estereopsis) próximo a 312 segundos de arco. Acorde a nuestros resultados, hay varios estudios en la literatura que confirman el empeoramiento de la estereopsis<sup>9,12,13</sup> y la SC.<sup>1,7,13</sup>

Respecto al filtro amarillo, aunque no existen estudios que lo empleen junto con LC para la presbicia, sí que se ha investigado su uso en lentes intraoculares, demostrándose que dicho filtro produce una mejora de la función visual, relacionándola con un incremento de la AV debido a la reducción de los efectos de la aberración cromática, mayor comodidad por la disminución de reflejos y deslumbramientos, aumento de los detalles ocasionado por la absorción de "neblina azul" y mejora del contraste.<sup>35,36</sup> También, hay estudios sobre el filtro amarillo en lente oftálmica que demuestran que mejoran el contraste por la reducción selectiva de luz de longitud de onda corta.<sup>24-28</sup> Esto coincide con nuestros resultados en LC multifocales ya que hemos encontrado una mejora significativa tanto en la AV como en la SC.

En este estudio se ha empleado un nuevo diseño experimental en el que se mantiene constante la corrección óptica (mediante el empleo de lentes

oftálmicas) y sólo se incluyen modificaciones por la multifocalidad de las LC. Se ha obtenido una nueva técnica sencilla y fiable que puede ser de utilidad para realizar simulaciones sobre la visión que permitirán las LC multifocales y las adaptadas en régimen de monovisión ayudando en el proceso de adaptación de este tipo de LC. Esta simulación permitirá una mejor elección del futuro usuario.

Sin embargo, este trabajo no está exento de limitaciones. El tamaño de la muestra fue reducido al tratarse de una prueba piloto que deberá ampliarse en el futuro con diferentes ametropías compensadas con la propia LC y un mayor número de sujetos. Además, se han incluido sujetos jóvenes y quizás el efecto de la multifocalidad en sujetos presbitas pueda ser diferente debido a los cambios oculares producidos con la edad, por lo que es necesario su estudio en sujetos presbitas. Otra limitación de este trabajo fue la imposibilidad de medir el efecto del filtro amarillo en la estereopsis debido a que la prueba empleada (test TNO con gafas rojo/verde) disocia en color. También, sería conveniente incrementar las medidas realizadas, especialmente la AV en visión próxima y en distancia intermedia, ya que son parámetros importantes en la evaluación rutinaria de una adaptación de LC multifocal y determinante para los sujetos que demandan una buena visión a todas las distancias (lectura, empleo del ordenador, observar partituras de música, coser, etc.). Además, se debería examinar la visión en diferentes condiciones de iluminación, ya que el tamaño pupilar varía y esto puede ocasionar cambios en la visión con las LC multifocales. En cuanto al periodo de adaptación al uso de las LC multifocales, fue muy corto, por lo también sería necesario repetir las medidas con un mayor tiempo de uso para valorar el cambio. Por último, habría que realizar más estudios incorporando el filtro amarillo al material de la LC para comprobar su efectividad.

## 5. CONCLUSIONES

---

Las LC multifocales, en general, disminuyen la AV en mayor medida que la monovisión, pero la mantienen en valores considerados normales. Si bien, no ocurre lo mismo con la SC cuya disminución fue más notable, sobre todo con las LC Biofinity<sup>®</sup> que presentaron los valores más bajos. La estereopsis también empeora pero en este caso de forma más sutil respecto a la monovisión. Cabe destacar, que el efecto de la adición es relevante en todas las medidas objetivas (AV, SC y estereopsis), mostrando un mayor impacto a medida que aumenta dicha potencia. Sin embargo, las LC adaptadas en régimen de monovisión afectan principalmente a la estereopsis mostrando los peores valores.

Por tanto, la adaptación de LC multifocales ofrece mayores ventajas que la monovisión ya que proporciona similares valores de AV y SC sin comprometer la estereopsis, parámetro de gran importancia en el cálculo de distancias (tarea que se realiza constantemente en la vida diaria).

El filtro amarillo proporciona una mejora en la AV y la SC, por lo que puede ser una solución a la disminución de ambos parámetros en sujetos presbíteros usuarios de LC, tanto multifocales como monovisión. Además, puede ser de gran ayuda en esta población que debido a la edad sufren determinados cambios oculares y dicho filtro mejora el contraste y por tanto la calidad visual. Por lo que parece oportuno tener en cuenta el filtro amarillo en la adaptación de LC a pacientes presbíteros que en un periodo de prueba muestren una mejora objetiva y/o subjetiva y mejorar de esta forma la adaptación de este tipo de LC.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

---

1. Martín R, Vecilla G. Presbicia. En: Martín R, Vecilla G. Manual de optometría; Madrid: Panamericana; 2011: Pag. 167-179.
2. Boyd k. Presbyopia Symptoms. <http://www.aao.org/eye-health/diseases/presbyopia-symptoms> (13 de marzo de 2016).
3. Llorente A. Lentes de contacto multifocales basadas en la visión simultánea para corrección de la presbicia. Tesis doctoral. Universidad de Valencia. 2013: Pag. 5-10. [http://mobiroderic.uv.es/bitstream/handle/10550/31052/TESIS\\_ALMUDENA\\_LLORENTE.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://mobiroderic.uv.es/bitstream/handle/10550/31052/TESIS_ALMUDENA_LLORENTE.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (9 de Marzo de 2016).
4. Benjamin WJ. Borish's Clinical Refraction. Philadelphia: Butterworth-Heinemann; 2006.
5. INE (Instituto Nacional de Estadística). Estadística del Padrón Continuo a 1 de enero de 2015. Datos a nivel nacional. Población (españoles/extranjeros) por edad (grupos quinquenales) y sexo. <http://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t20/e245/p04/a2015/10/&file=00000003.px> (29 de Marzo de 2016).
6. Martín R. Adaptaciones especiales. En: Martín R. Contactología aplicada; Madrid: Imagen y Comunicación Multimedia; 2005: Pag. 166-176.
7. Bennett ES, Weissman BA. Presbyopic Correction. En: Bennett ES, Weissman BA. Clinical Contact Lens Practice: Lippincott Williams & Wilkins; 2005: Pag. 535-537.
8. Madrid-Costa D, García-Lázaro S, Albarrán-Diego C, Ferrer-Blasco T, Montés-Micó R. Visual performance of two simultaneous vision multifocal contact lenses. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2013;33:51-6.
9. Sanders E, Wagner H, Reich LN. Visual acuity and "balanced progressive" simultaneous vision multifocal contact lenses. *Eye Contact Lens.* 2008;34:293-6.
10. Llorente-Guillemot A, García-Lazaro S, Ferrer-Blasco T, Perez-Cambrodi RJ, Cerviño A. Visual performance with simultaneous vision multifocal contact lenses. *Clin Exp Optom.* 2012;95:54-9.
11. Fernandes PR, Neves HI, Lopes-Ferreira DP, Jorge JM, González-Meijome JM. Adaptation to multifocal and monovision contact lens correction. *Optom Vis Sci.* 2013;90:228-35.
12. Richdale K, Mitchell GL, Zadnik K. Comparison of multifocal and monovision soft contact lens corrections in patients with low-astigmatic presbyopia. *Optom Vis Sci.* 2006;83:266-73.
13. García-Lázaro S, Ferrer-Blasco T, Madrid-Costa D, Albarrán-Diego C, Montés-Micó R. Visual performance of four simultaneous-image multifocal contact lenses under dim and glare conditions. *Eye Contact Lens.* 2015;41:19-24.
14. Gupta N, Naroo SA, Wolffsohn JS. Visual comparison of multifocal contact lens to monovision. *Optom Vis Sci.* 2009;86:98-105.
15. Woods J, Woods C, Fonn D. Visual Performance of a Multifocal Contact Lens versus Monovision in Established Presbyopes. *Optom Vis Sci.* 2015;92:175-82.
16. Nio YK, Jansonius NM, Fidler V, Geraghty E, Norrby S, Kooijman AC. Age-related changes of defocus-specific contrast sensitivity in healthy subjects. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2000;20:323-34.
17. Tang Y, Zhou Y. Age-related decline of contrast sensitivity for secondorder stimuli: earlier onset, but slower progression, than for first-order stimuli. *J Vis.* 2009;9:18.
18. Sia DI, Martin S, Wittert G, Casson RJ. Age-related change in contrast sensitivity among Australian male adults: Florey Adult Male Ageing Study. *Acta Ophthalmol.* 2013;91:312-7.
19. Elliott D, Whitaker D, MacVeigh D. Neural contribution to spatiotemporal contrast sensitivity decline in healthy ageing eyes. *Vision Res.* 1990;30:541-7.
20. Clark CL, Hardy JL, Volbrecht VJ, Werner JS. Scotopic spatiotemporal sensitivity differences between young and old adults. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2010;30:339-50.
21. Santos NA, Oliveira AB, Nogueira RM, Simas ML. Mesopic radial frequency contrast sensitivity function for young and older adults. *Braz J Med Biol Res.* 2006;39:791-4.

22. Rosenblum YZ, Zak PP, Ostrovsky MA, Smolyaninova IL, Bora EV, Dyadina UV, Trofimova NN, Aliyev AG. Ophthalmic Physiol Opt. Spectral filters in low-vision correction. 2000;20:335-41.
23. Ray NJ, Fowler S, Stein JF. Yellow filters can improve magnocellular function: motion sensitivity, convergence, accommodation, and reading. Ann N Y Acad Sci. 2005;1039:283-93.
24. Pérez MJ, Puell MC, Sánchez C, Langa A. Effect of a yellow filter on mesopiccontrast perception and differential light sensitivity in the visual field. Ophthalmic Res. 2003;35:54-9.
25. Rieger G. Improvement of contrast sensitivity with yellow filter glasses. Can J Ophthalmol. 1992;27:137-8.
26. Wolffsohn JS, Cochrane AL, Khoo H, Yoshimitsu Y, Wu S. Contrast is enhanced by yellow lenses because of selective reduction of short-wavelength light. Optom Vis Sci. 2000;77:73-81.
27. Zigman S. Light filters to improve vision. Optom Vis Sci. 1992;69(4):325-8.
28. Zigman S. Vision enhancement using a short wavelength light-absorbing filter. Optom Vis Sci. 1990;67:100-4.
29. Naciones Unidas. Previsiones demográficas mundiales. Revisión de 2006. <http://www.un.org/esa/population/publications/wpp2006/Spanish.pdf> (22 de Abril de 2016).
30. Naciones Unidas. La situación demográfica en el mundo 2014. Informe conciso. <http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/trends/Concise%20Report%20on%20the%20World%20Population%20Situation%202014/es.pdf> (22 de Abril de 2016).
31. Bennett ES. Contact lens correction of presbyopia. Clin Exp Optom. 2008;91(3):265-78.
32. Morgan PB, Efron N, Woods CA. An international survey of contact lens prescribing for presbyopia. Clin Exp Optom. 2011;94:87-92.
33. Situ P, Du Toit R, Fonn D, Simpson T. Successful monovision contact lens wearers refitted with bifocal contact lenses. Eye Contact Lens. 2003;29:181-4.
34. Oshika T, Okamoto C, Samejima T, Tokunaga T, Miyata K. Contrast sensitivity function and ocular higher-order wavefront aberrations in normal human eyes. Ophthalmology. 2006;113:1807-12.
35. Nussbaum JJ, Pruett RC, Delori FC. Historic perspectives. Macular yellow pigment. The first 200 years. Retina. 1981;1:296-310.
36. Walls GL, Judd HD. Intra-ocular color filters of vertebrates. British Journal of Ophthalmology. 1933;17:641-725.

# ANEXOS

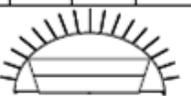
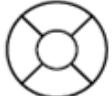
## ANEXO I: hojas de recogida de datos

### ANEXO I: hojas de recogida de datos

Nombre y Apellidos:		Fecha:		Numero de paciente:				
Edad:		Sexo:	Hombre <input type="checkbox"/>	Mujer <input type="checkbox"/>	Diestro <input type="checkbox"/>	Zurdo <input type="checkbox"/>		
Historia clínica y antecedentes personales				Historia clínica y antecedentes familiares				
<b>Criterios de exclusión</b>						<b>SI</b>	<b>NO</b>	
Presencia de cualquier tipo de patología sistémica que afecte a la superficie ocular o la visión.						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Agudeza visual monocular y binocular con corrección inferior a 0,9 en escala de Snellen.						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Miopía mayor de -6.00 D o hipermetropía superior a +4 D y Astigmatismos superiores a 2 D.						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Estereopsis mayor a 60 segundos de arco.						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Presencia de patología ocular de cualquier tipo, en especial, patología de la superficie ocular que afecte al uso de lentes de contacto y a la visión.						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ojo Dominante OD <input type="checkbox"/> OI <input type="checkbox"/>								
	Rx habitual	AV	AV Bin	SC A	SC B	SC C	SC D	TNO
OD								
OI								
	Rx habitual + f. Amarillo	AV	AV Bin	SC A	SC B	SC C	SC D	TNO
OD								
OI								
<b>PRUEBA 1 LC A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/></b>								
	Rx habitual + LC	AV	AV Bin	SC A	SC B	SC C	SC D	TNO
OD								
OI								
	Rx hab + LC + f. Amarillo	AV	AV Bin	SC A	SC B	SC C	SC D	TNO
OD								
OI								
Hallazgos Biomicroscópicos: NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> Adjuntar Hoja de exploración								

<b>PRUEBA 2 LC A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/></b>								
	Rx habitual + LC	AV	AV Bin	SC A	SC B	SC C	SC D	TNO
OD								
OI								
	Rx hab + LC + f. Amarillo	AV	AV Bin	SC A	SC B	SC C	SC D	TNO
OD								
OI								
Hallazgos Biomicroscópicos: NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> Adjuntar Hoja de exploración								
<b>PRUEBA 3 LC A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/></b>								
	Rx habitual + LC	AV	AV Bin	SC A	SC B	SC C	SC D	TNO
OD								
OI								
	Rx hab + LC + f. Amarillo	AV	AV Bin	SC A	SC B	SC C	SC D	TNO
OD								
OI								
Hallazgos Biomicroscópicos: NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> Adjuntar Hoja de exploración								
<b>PRUEBA 4 LC A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/></b>								
	Rx habitual + LC	AV	AV Bin	SC A	SC B	SC C	SC D	TNO
OD								
OI								
	Rx hab + LC + f. Amarillo	AV	AV Bin	SC A	SC B	SC C	SC D	TNO
OD								
OI								
Hallazgos Biomicroscópicos: NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> Adjuntar Hoja de exploración								
<b>PRUEBA 5 LC A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/></b>								
	Rx habitual + LC	AV	AV Bin	SC A	SC B	SC C	SC D	TNO
OD								
OI								
	Rx hab + LC + f. Amarillo	AV	AV Bin	SC A	SC B	SC C	SC D	TNO
OD								
OI								
Hallazgos Biomicroscópicos: NO <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> Adjuntar Hoja de exploración								
<b>PRUEBA FINAL DESPUES DE RETIRAR LAS LC</b>								
	Rx habitual	AV	AV Bin	SC A	SC B	SC C	SC D	TNO
OD								
OI								
	Rx hab + f. Amarillo	AV	AV Bin	SC A	SC B	SC C	SC D	TNO
OD								
OI								

Exploración Biomicroscópica:

Ojo Derecho						Ojo Izquierdo				
0	1	2	3	4		0	1	2	3	4
					<b>PÁRPADOS</b>					
					Blefaritis					
					Meibomitis					
					<b>CONJUNTIVA</b>					
					Hiperemia Limbar					
					Hiperemia Bulbar					
					Conj. Tarsal Inf.					
		Total				Total				
					Conj. Tarsal Sup					
					Tinción Conjuntival					
					<b>CÓRNEA</b>					
					Edema Epitelial					
					Edema Estromal					
					Edema Endotelial					
					Infiltrados					
					Regularidad Endotelial					
					Vascularización corneal					
		Total				Total				
					Tinción Fluoresceína					
					<b>LENTE CONTACTO</b>					
					Humectabilidad LC					
					Depósitos superficie ant					
					Depósitos superficie post					
					Irregularidad superfic LC					
					Centrado					
-2	-1	0	+1	+2	Movimiento LC	-2	-1	0	+1	+2

Observaciones:

CUESTIONARIO DE SATISFACCIÓN:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	NC
<b>Adaptación LC</b>											
Sequedad											
Roce											
Picor											
Confort											
<b>Visión</b>											
Calidad visual											
Calidad visual VL											
Calidad visual VP											
Mareo											
Cálculo de distancias.											

Siendo 10 la sensación más positiva y 1 la sensación más negativa.

## **ANEXO II: hoja de información para el sujeto**

El uso de lentes de contacto para corregir defectos de refracción es un método seguro, cómodo y muy extendido en todo el mundo, calculándose que más de 40 millones de personas utilizan lentes de contacto todos los días. Las lentes de contacto constituyen un método de corrección eficaz de las ametropías. Sin embargo, al ser un cuerpo extraño puede ocasionar alguna alteración ocular como ojo rojo, edema corneal, sequedad ocular, disminución de la sensibilidad corneal, entre otros.

Las lentes de contacto multifocales han supuesto un gran avance en los últimos años en la contactología. Por ello muchos fabricantes han dedicado un gran esfuerzo en la mejora de materiales y características de estas lentes de contacto. Este tipo de lentes podría producir alteraciones en la agudeza visual, estereopsis (capacidad de ver en 3D) y en la sensibilidad al contraste (capacidad de distinguir la figura del fondo en escala de grises). Por todo esto, nos hemos propuesto cuantificar la variabilidad de estos valores al adaptar cinco tipos diferentes de lentes de contacto de forma enmascarada para no influenciar en los resultados. Es decir, se van a emplear 5 tipos de lentes diferentes, ya aprobadas y comercializadas en las que tras unos minutos de uso (o porte) se medirán diferentes capacidades de su visión, anteriormente descritas. Todas las medidas que se van a realizar son no invasivas, es decir, no suponen ningún riesgo o contacto con sus ojos, no requieren el contacto ni la instilación de fármacos o de cualquier otra acción con efecto sobre su salud ocular, exceptuando la inserción de las lentes de contacto que tampoco tiene que ocasionar ningún tipo de problema.

El tiempo que se empleará para realizar este estudio será de unas 5 horas que se realizarán en una única sesión preferiblemente en horario de tarde. Aproximadamente cada prueba de lentes de contacto durará una hora, incluyendo el tiempo de adaptación, pruebas, esperas entre las diferentes medidas de su visión, etc.

Si en alguno de los pacientes se le produce alguna reacción adversa, como las anteriormente mencionadas, por el uso de las lentes de contacto que se le probarán durante el estudio, será asumido y tratado adecuadamente por el equipo de investigación hasta el cese de la complicación para su posterior retorno al estudio.

Muchas gracias por su colaboración.

Fdo.: Raúl Martín

Responsable del Proyecto.

### ANEXO III: consentimiento informado

**Consentimiento informado para el estudio sobre “Efecto de la adición de lentes de contacto multifocales en la sensibilidad al contraste y la estereopsis. Estudio piloto”.**

D/Dña \_\_\_\_\_ con DNI  
núm \_\_\_\_\_ edad \_\_\_\_\_ años, con domicilio en  
\_\_\_\_\_ provincia de \_\_\_\_\_ manifiesto que

que he sido informado/a por \_\_\_\_\_ sobre los siguientes  
aspectos en cuanto a mi participación en el estudio titulado “Efecto de la adición de lentes de contacto multifocales en la sensibilidad al contraste y la estereopsis. Estudio piloto”.

1. He leído la hoja de información que se me ha entregado.
2. Mi participación en este estudio es de forma voluntaria.
3. He podido hacer preguntas sobre el estudio y he recibido suficiente información sobre el estudio.
4. He hablado con el equipo investigador abajo firmante.

Por lo que declaro que todas mis dudas y preguntas han sido aclaradas, que he comprendido que mi participación es voluntaria y que comprendo que puedo negarme a colaborar en el estudio cuando quiera, sin tener que dar explicaciones y sin que esto repercuta en mis cuidados asistenciales. Por ello doy mi consentimiento para participar en el estudio.

En....., a .....de .....de 20

Firma del paciente

Firma del Testigo

Firma del Investigador

Estoy de acuerdo en que mis datos personales relativos a este estudio sean almacenados, procesados electrónicamente y transmitidos, con propósitos de análisis de los datos derivados de este estudio. Doy mi consentimiento para que el personal autorizado de la Universidad de Valladolid o las autoridades sanitarias revisen que el estudio se está llevando a cabo de manera correcta e inspeccionen mi historial referente a mi colaboración en el estudio.

Así mismo autorizo a mi investigador a que revele la información necesaria recogida en el estudio para que pueda ser procesada, sin que se revele mi identidad en ningún caso y sólo con fines científicos.

## ANEXO IV: comunicaciones en póster a congresos

1. 24 Congreso Internacional de Optometría, Contactología y Óptica Oftálmica (OPTOM 2016)
  - 1.1. Efecto de las lentes de contacto multifocales en la sensibilidad al contraste.
  - 1.2. Efecto de la multifocalidad de las lentes de contacto sobre la agudeza visual y estereopsis.
2. European Academy of Optometry and Optics Annual Conference (Berlin 2016)
  - 2.1. The effect of yellow filter (455 nm) on visual function with multifocal contact lens.

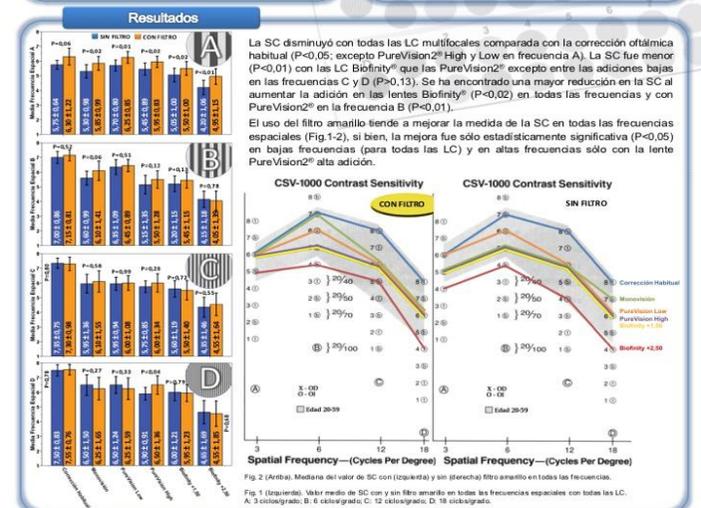
**EFFECTO DE LAS LENTES DE CONTACTO MULTIFOCALES EN LA SENSIBILIDAD AL CONTRASTE**

Marta Blanco Vázquez<sup>1</sup>, Pablo Encinas Pisa<sup>1,2</sup>, Sara Ortiz Toquero<sup>1,2</sup>, Irene Sánchez Pavón<sup>1,2</sup>, Raúl Martín Herranz<sup>1,2,3</sup>

1. Grupo de Investigación en Optometría, Instituto Universitario de Oftalmobiología Aplicada (IOBA), Universidad de Valladolid  
 2. Departamento de Física Teórica, Atómica y Óptica (TAO), Universidad de Valladolid  
 3. Faculty of Health and Human Sciences, Plymouth University, Plymouth (Reino Unido)

**Introducción y Objetivos**  
 El impacto de las lentes de contacto (LC) multifocales sobre la sensibilidad al contraste (SC) puede disminuir la calidad de visión, sin que se haya establecido claramente el impacto de la potencia de la adición, atribuyéndose un efecto multivariante en el que participan factores como la refracción del sujeto, grado de presbicia, envejecimiento ocular, etc.  
 Así mismo, el uso de filtros amarillos parece mejorar la función visual, sin que se haya descrito su efecto sobre la visión a través de una LC multifocal.  
 Este trabajo analiza el efecto de la multifocalidad de diferentes LC de diseño multifocal y monovisión sobre la SC, así como el impacto del uso de filtro amarillo de forma experimental, manteniendo constantes todas las variables, excepto el impacto óptico de la multifocalidad.

**Material y Métodos**  
 Se incluyeron 20 sujetos sanos entre 18 y 30 años, sin patología sistémica, con agudeza visual monocular y binocular, con o sin corrección,  $\pm 0,9$  (escala Snellen), con defectos refractivos esféricos  $\leq 6,00D$ , cilindros  $\leq 2,00D$  y estereopsis  $\leq 60''$ . Se determinó la SC (test CSV1000) de forma binocular con la corrección habitual, con dos tipos de LC multifocales esféricas [PureVision<sup>2</sup> presbiposía (adición alta y baja) Bausch&Lomb®] y Biofinity<sup>®</sup> multifocal (adiciones +1,50D y +2,50D CooperVision<sup>®</sup>) y en régimen de monovisión (lentes MyDay<sup>®</sup> (-0,25D ojo dominante y +1,75D ojo no dominante) CooperVision<sup>®</sup>). Tanto la adaptación de las LC como la medida de la SC se realizaron de forma randomizada y enmascarada tras un mínimo de 20 minutos de porte de las LC. Además, la SC se midió con y sin filtro amarillo (corte 455nm), manteniendo las mismas condiciones de iluminación ambiental en penumbra.



**Conclusiones**  
 La multifocalidad y la monovisión reducen la SC en todas las frecuencias espaciales en ojos sanos, manteniendo constante la corrección de la refracción y resto de variables implicadas en la visión (mismos sujetos, adaptación-enmascarada, mismas condiciones ambientales, etc.). El uso del filtro amarillo tiende a aumentar ligeramente la SC obtenida por LC multifocales, por lo que se podría considerar su uso para mejorar la función visual en portadores de LC multifocales. Son necesarios más estudios en condiciones controladas que determinen el impacto de la multifocalidad sobre la función visual.

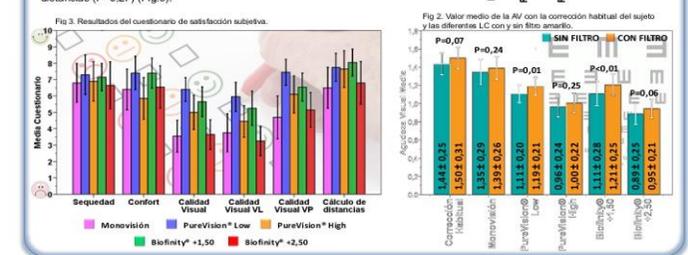
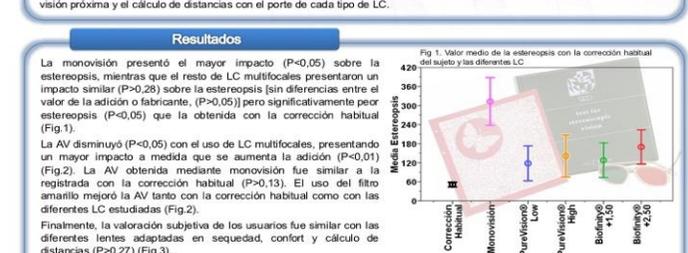
**EFFECTO DE LA MULTIFOCALIDAD DE LAS LENTES DE CONTACTO SOBRE LA AGUDEZA VISUAL Y ESTEREOPSIS**

Pablo Encinas Pisa<sup>1</sup>, Marta Blanco Vázquez<sup>1,2</sup>, Irene Sánchez Pavón<sup>1,2</sup>, Sara Ortiz Toquero<sup>1,2</sup>, Raúl Martín Herranz<sup>1,2,3</sup>

1. Grupo de Investigación en Optometría, Instituto Universitario de Oftalmobiología Aplicada (IOBA), Universidad de Valladolid  
 2. Departamento de Física Teórica, Atómica y Óptica (TAO), Universidad de Valladolid  
 3. Faculty of Health and Human Sciences, Plymouth University, Plymouth (Reino Unido)

**Introducción y Objetivos**  
 La presbicia es la pérdida fisiológica de la capacidad de acomodar del ojo humano. Se puede corregir con lentes oftálmicas o con lentes de contacto (LC) con la técnica tradicional de monovisión o diseños multifocales. Sin embargo, cada una de estas opciones puede afectar de forma diferente a la función visual. El objetivo de este estudio es clarificar el efecto sobre la agudeza visual (AV) binocular y la estereopsis de diferentes opciones correctoras para la presbicia con LC.

**Material y Métodos**  
 Se incluyeron 20 sujetos sanos entre 18 y 30 años, sin patología sistémica, con AV monocular y binocular con o sin corrección  $\pm 0,9$  (escala Snellen), con defectos refractivos esféricos  $\leq 6,00D$ , cilindros  $\leq 2,00D$  y estereopsis  $\leq 60''$ . Se determinó la estereopsis (Test TNO) y la AV binocular (proyector ACP-7 Topcon, Japón), manteniendo la corrección habitual en gafa, si la tuviera, con dos tipos de LC multifocales esféricas [PureVision<sup>2</sup> presbiposía (adición alta y baja) Bausch&Lomb®] y Biofinity<sup>®</sup> multifocal (adiciones +1,50D y +2,50D CooperVision<sup>®</sup>) y en régimen de monovisión (lentes MyDay<sup>®</sup> (-0,25D ojo dominante y +1,75D ojo no dominante) CooperVision<sup>®</sup>). Estas mismas medidas se replicaron usando un filtro amarillo con un corte de 455 nm.  
 Tanto la adaptación de las LC como la medida de la SC se realizaron de forma randomizada y enmascarada tras un mínimo de 20 minutos de porte de las LC. Además, se recogió la opinión del usuario mediante un cuestionario en el que se valoró de 0 a 10 (siendo 10 la sensación más positiva) el confort, la calidad visual general, la calidad visual en visión lejana, la calidad visual en visión próxima y el cálculo de distancias con el porte de cada tipo de LC.



**Conclusiones**  
 La adaptación en monovisión o de LC multifocales empeora la AV y la estereopsis de manera estadísticamente significativa. Son necesarios trabajos que mantengan las condiciones refractivas constantes induciendo sólo cambios por la multifocalidad, como el realizado, para proporcionar evidencia del impacto de la multifocalidad sobre la visión y la estereopsis. Así se podrá informar mejor a los futuros usuarios e identificar la opción correctora más adecuada o complementarla con el uso de un filtro amarillo tal y como sugieren los resultados preliminares de este trabajo.

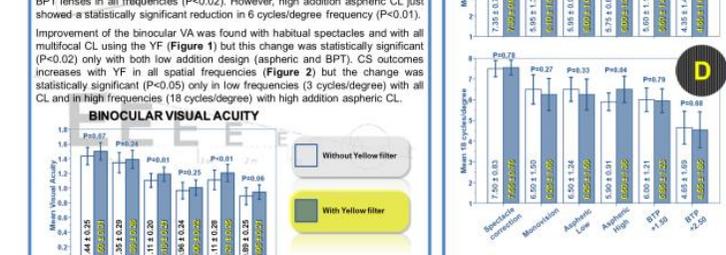
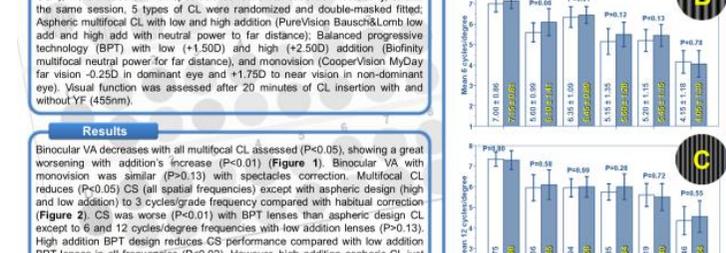
**THE EFFECT OF YELLOW FILTER (455 NM) ON VISUAL FUNCTION WITH MULTIFOCAL CONTACT LENS**

Raúl Martín Herranz<sup>1,2,3</sup>, Irene Sánchez Pavón<sup>1,2</sup>, Sara Ortiz Toquero<sup>1,2</sup>, Pablo Encinas Pisa<sup>1</sup>, Marta Blanco Vázquez<sup>2</sup>

1. Department of Physics TAO, School of Optometry, University of Valladolid, Valladolid, Spain  
 2. Optometry Research Group, IOBA-Eye Institute, University of Valladolid, Valladolid, Spain  
 3. Faculty of Health and Human Sciences, Plymouth University, Plymouth, United Kingdom

**Introduction and Objectives**  
 Visual performance with multifocal contact lens (CL) depends of different factors: ocular aging, eye ametropia, presbyopia, CL design, and others. However, it is difficult to differentiate the effect of each one but there is a consensus in that multifocality of CL reduces the quality of vision. Some reports propose that the use of a yellow filter (YF; 455 nm) may improve the visual function, without previous information about the effect in visual function with multifocal CL. The purpose of this study is to assess the effect of the use of YF (455 nm) in vision performance with different multifocal design CL and simulated monovision.

**Materials and Methods**  
 20 healthy patients (age between 18 and 30 years old), without systemic and eye pathology with visual acuity of (VA) $\pm 0,9$  (Snellen scale), refraction of  $\pm 6,00D$  cylinder  $\leq 2,00D$  and stereopsis  $\leq 60''$  were enrolled. Binocular VA (ACP-7 projector, Topcon, Japan), contrast sensitivity (CS) (CSV1000 test, Vectorvision, USA), were measured with spectacle correction at baseline. Posteriorly, and in the same session, 5 types of CL were randomized and double-masked fitted: Aspheric multifocal CL with low and high addition (PureVision Bausch&Lomb low add and high add with neutral power to far distance), Balanced progressive technology (BPT) with low (+1,50D) and high (+2,50D) addition (Biofinity multifocal neutral power for far distance), and monovision (Cooper-Vision My Day far vision -0,25D in dominant eye and +1,75D to near vision in non-dominant eye). Visual function was assessed after 20 minutes of CL insertion with and without YF (455nm).



**Conclusions**  
 Multifocal CL induces a worsening of binocular VA and CS in healthy eyes. The use of YF improves the visual function outcome suggesting that multifocal CL wearers could benefit adding a YF (455 nm) to their CL correction specially to conduct task that require good visual performance. Further studies are necessary to assess the impact of visual function in presbyopic patients.