



---

**Universidad de Valladolid**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

FACULTAD DE CIENCIAS

**Grado en Óptica y Optometría**  
MEMORIA TRABAJO FIN DE GRADO TITULADO

***EFEECTO DE LA  
MULTIFOCALIDAD DE LAS LENTES  
DE CONTACTO SOBRE LA  
SENSIBILIDAD AL CONTRASTE,  
AGUDEZA VISUAL Y ESTEREOPSIS***

Presentado por Pablo Encinas Pisa

Tutelado por: Irene Sánchez Pavón  
Sara Ortiz Toquero

Tipo de TFG: Proyecto de Investigación

En Valladolid a, 4 de Mayo de 2016

---

ÍNDICE	
1. INTRODUCCIÓN .....	3
2. MATERIAL Y MÉTODOS .....	4
2.1. Material .....	4
2.2. Metodología .....	4
2.3. Análisis bioestadístico .....	6
3. RESULTADOS .....	7
4. DISCUSIÓN.....	13
5. CONCLUSIÓN.....	15
AGRADECIMIENTOS .....	15
6. BIBLIOGRAFÍA .....	16
Anexo I Consentimiento informado .....	18
Anexo II Hoja de información.....	19
Anexo III Hoja de recogida de datos.....	20
Anexo IV Difusión de los resultados	
Posters Optom 2016 24 congreso internacional....	24
Poster The European Academy of Optometry and Optics, Berlin 2016 .....	26

## **1. INTRODUCCIÓN**

Las lentes de contacto (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 y características de las LC. La adaptación a las LC multifocales también afecta a la calidad visual, ya que con este tipo de LC una parte de luz incidente 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 por ser suprimida por el cerebro. Es por ello que han surgido muchos estudios que pretenden explicar el comportamiento de las LC, describiendo alguno de ellos que el uso de LC multifocales puede reducir la calidad visual.<sup>1,2</sup> Sin embargo, las LC multifocales ofrecen una buena calidad visual en distancias intermedias pero en distancias cercanas la calidad visual se reduce.<sup>3</sup>

Además, existe un efecto sobre la función visual<sup>2</sup>, no sólo sobre la agudeza visual (AV), sino también sobre la sensibilidad al contraste (SC)<sup>3</sup> y la estereopsis. Este, puede ser determinante para que los usuarios se adapten a la corrección de su presbicia con las LC multifocales ya que en su vida diaria puede ser necesaria una buena función visual, como por ejemplo una SC suficiente para tareas como la conducción.<sup>4</sup>

Por tanto, parece justificado determinar un método de análisis y cuantificación del efecto sobre la AV, SC y estereopsis de las LC multifocales que permita cuantificar el efecto de la multifocalidad sobre la visión. Además, se evaluará si el filtro amarillo de 455 nm mejora la función visual en las adaptaciones de los distintos tipos de LC multifocales ya que algunos estudios muestran que el filtro amarillo puede mejorar la SC.<sup>5</sup>

Por tanto, este estudio propone un diseño experimental sencillo, fácil de aplicar y de realizar que permita comparar a corto plazo los distintos tipos de multifocalidad, por lo que el objetivo del trabajo es determinar el efecto de la multifocalidad sobre la AV, SC y estereopsis, de las diferentes opciones correctoras para la presbicia con LC y la comparación de los resultados con la interposición de un filtro amarillo de 455 nm, aislando todas las medidas del efecto que pudiera influir la corrección de la ametropía del sujeto.

## **2. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **2.1. Material:**

- Proyector con optotipos de Snellen ACP-7(Topcon).
- Lámpara de hendidura SLZ2 Topcon.
- Frontofocómetro Topcon para la medida de las lentes oftálmicas.
- Test TNO (OOTech Lameris) para la medida de la estereopsis
- Test CSV 1000 (Vector Vision) para la medida de la sensibilidad al contraste en frecuencias 3, 6, 12 y 18 ciclos/grado.
- LC multifocales (Biofinity Multifocal<sup>®</sup> CooperVision) con adición baja (+1,50 D) y máxima (+2,50 D) y potencia neutra de lejos.
- PureVision2<sup>®</sup> Bausch&Lomb de baja (Low) y alta (High) adición con potencia neutra.
- LC monofocales MyDay<sup>®</sup> CooperVision de potencia -0,25D y +1,75D.
- Luxómetro LX-1108, LTLutron.
- Filtro amarillo con corte de 455 nm.
- Cuestionario de valoración subjetiva de la visión (Anexo III).

### **2.2. Metodología.**

Se incluyeron 20 voluntarios sanos de entre 18 y 30 años a los que se les se les explicó la naturaleza del estudio y tras la firma del consentimiento informado (Anexo I), se realizó una exploración optométrica completa que verificó que se cumplían los siguientes criterios de inclusión:

- AV monocular y binocular con o sin corrección  $\geq 0,9$  en la escala Snellen.
- Estereopsis menor a 60 segundos de arco.
- Ausencia de enfermedad ocular que afecte al uso de LC y/o a la visión.
- Defectos refractivos  $\leq 6,00D$  de esfera en el caso de miopes y  $\leq 4,00D$  de esfera en el caso de hipermétropes. Los astigmatismos deberían ser  $\leq 2,00D$ .

La exploración optométrica consistió en una anamnesis completa, error refractivo (si lo tuvieran), medido de sus lentes oftálmicas con ayuda del frontofocómetro. Se midió la AV monocular y binocular con su corrección (si precisaban de ella) mediante el empleo de optotipos de Snellen y la estereopsis con el test TNO. Las condiciones de iluminación de nuestro estudio y en concreto de la sala fueron de 3 cd/m<sup>2</sup>.

Para evitar la posible influencia de la corrección óptica, especialmente sensible en la corrección del cilindro al no disponer de todas las posibilidades de fabricación, se mantendrá la corrección en lentes oftálmicas del paciente (si lo tuvieran) y las lentes tendrán potencia neutra en lejos. De esta manera garantizamos una buena corrección del astigmatismo.

Se realizaron 5 adaptaciones de LC en las que se determinó la estereopsis, la AV binocular y la SC, manteniendo siempre la corrección habitual en gafa (si la tuviera) con los siguientes tipos de LC:

- PureVision2<sup>®</sup> presbyopia (adición alta y baja) Bausch&Lomb<sup>®</sup>
- Biofinity<sup>®</sup> multifocal (adiciones +1,50D y +2,50D) CooperVision<sup>®</sup>
- 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 repitieron usando el filtro amarillo con un corte de 455 nm.

La adaptación de las LC se realizó de forma randomizada y doble ciego de manera que ni los pacientes ni los investigadores conocían los parámetros de las lentes adaptadas. Idealmente sería necesario disponer de un método de análisis, no sólo cuantitativo si no también cualitativo, que permitiera valorar la repercusión de la multifocalidad sobre la visión del sujeto, por eso se diseñó un pequeño cuestionario para cuantificar algunas sensaciones subjetivas (Anexo III) en el que se valoró de 0 a 10 (siendo 10 la sensación más positiva) una serie de ítems entre los que destacan el confort, la calidad visual general, la calidad visual en visión lejana y próxima, y el cálculo de distancias con el porte de cada tipo de LC.

El tiempo de adaptación a las LC antes de realizar las medidas fue de entre 20 y 30 minutos y se verificó la adaptación de las LC mediante biomicroscopía de polo anterior por un profesional con experiencia asegurando que no existía ninguna alteración ni complicación relacionada con su uso. Antes de retirar las LC y pasar a la siguiente adaptación, se le realizó al usuario el cuestionario de satisfacción (Anexo III) para evaluar su opinión subjetiva de la visión obtenida con las mismas.

Finalmente, una vez realizadas las cinco adaptaciones y completadas las medidas experimentales se volvió a explorar la superficie ocular para garantizar que no se ha producido ningún tipo de alteración. Cualquier hallazgo será anotado en la hoja de exploración correspondiente a la adaptación de la lente de contacto previa.

### **2.3. Análisis bioestadístico**

Los datos clínicos se recogieron en una hoja de Excel 2010 (V14.0.4760.1000) y se analizaron estadísticamente con el programa SPSS (15.0 para Windows).

Se determinó la normalidad de los datos mediante el test de Kolmogorov-Smirnov para seleccionar el contraste estadístico más adecuado. Al no seguir una distribución normal y tratarse de un tamaño muestral reducido se realizó un contraste de hipótesis no paramétrico mediante el test de rangos de Wilcoxon para datos relacionados para determinar la significancia estadística de las diferencias en las medidas de la AV, SC (en cada frecuencia espacial) con y sin filtro y estereopsis. Se tomó un valor de  $P < 0,05$  como estadísticamente significativo.

### 3. RESULTADOS

Los diseños de monovisión provocaron la mayor disminución de la estereopsis ( $P < 0,05$ ); en cambio el resto de diseños multifocales presentaron un impacto muy similar ( $P > 0,28$ ), sin diferencias entre el fabricante o la adición ( $P > 0,05$ ), pero significativamente peor estereopsis ( $P < 0,05$ ) que la obtenida con la corrección habitual del paciente (Fig. 1).

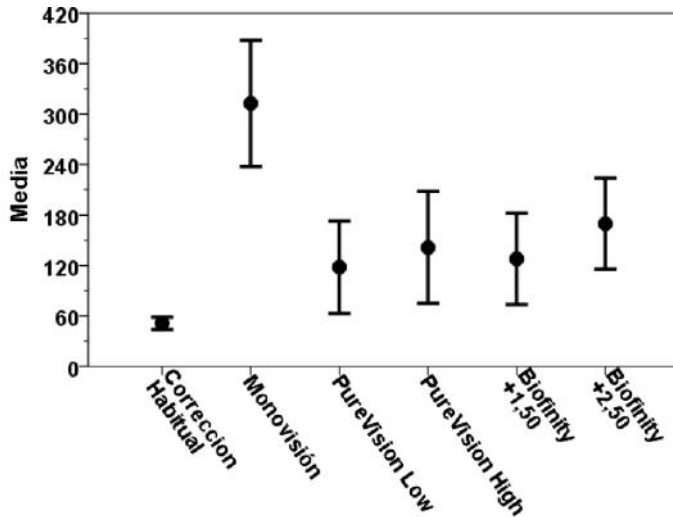


Fig. 1. Valor medio de la estereopsis con la corrección habitual del sujeto y las diferentes LC.

La AV disminuyó ( $P < 0,05$ ) con el uso de LC multifocales, presentando un mayor impacto a medida que se aumenta la adición ( $P < 0,01$ ) (Fig.2). La AV obtenida con monovisión fue similar a la registrada con la corrección habitual ( $P > 0,13$ ).

Cabe señalar que el uso del filtro amarillo mejoró la AV tanto con la corrección habitual como con los diferentes diseños de LC estudiadas, pero estos resultados solo fueron estadísticamente significativos ( $P < 0,05$ ) con los diseños Biofinity Multifocal de adición +1,50 y con el diseño PureVision2 Low Ad (Fig.2).

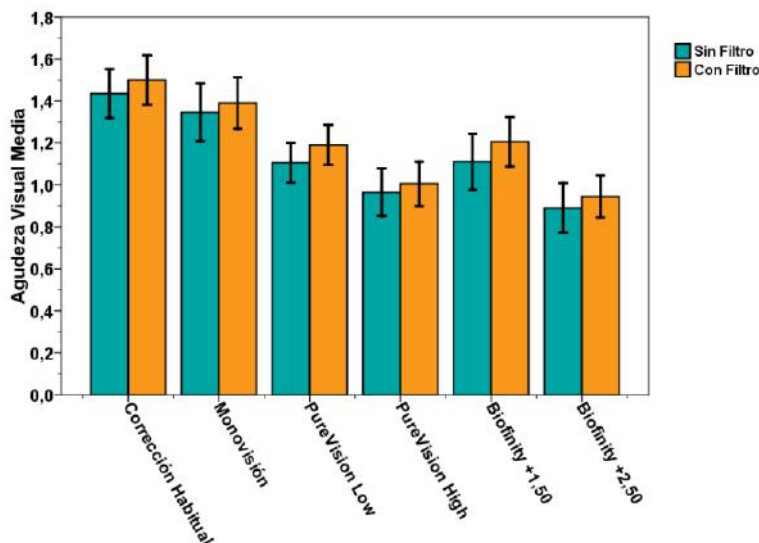


Fig. 2. Valor medio de la AV con corrección habitual del sujeto y las diferentes LC con y sin filtro amarillo.

A continuación se muestran las medias con sus desviaciones estándar (Tabla 1):

Tabla1	Corrección habitual	Monovisión	Purevision Low	Purevision High	Biofinity +1,50	Biofinity +2,50
Sin filtro	1,44±0,25	1,35±0,29	1,11±0,20	0,96±0,24	1,11±0,28	0,89±0,25
Con filtro	1,50±0,31	1,39±0,26	1,19±0,21	1,00±0,22	1,21±0,25	0,95±0,21

Tabla 1. Resultados de la agudeza visual medias junto con sus desviaciones estándar sin y con filtro amarillo.

Por otra parte, la SC ha disminuido con el uso de las LC multifocales especialmente en las medidas correspondientes a las frecuencias espaciales medias y altas. Esta diferencia es mayor con el uso de LC multifocales de mayor adición como muestran las Fig. 3 y 4.

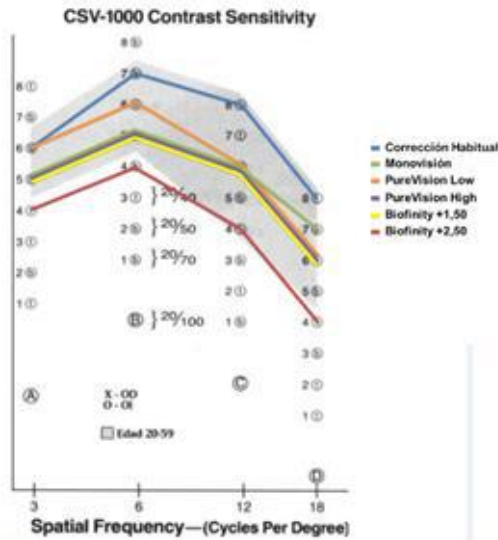


Fig. 3. Resultados SC en las diferentes frecuencias espaciales representados sobre la plantilla del Test CSV 1000

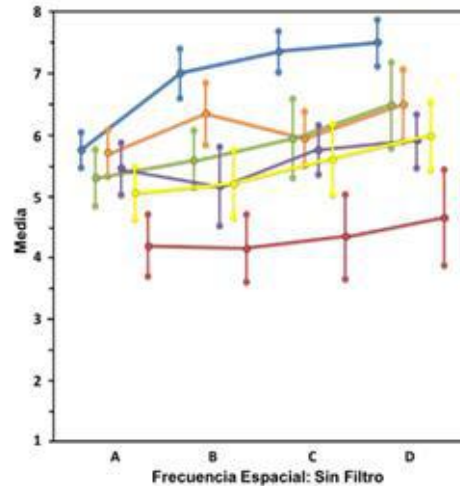


Fig. 4. Se muestra el resultado medio en la medida de la SC (Test CSV 1000) para las siguientes frecuencias espaciales: A 3 ciclos/grado; B: 6 ciclos/grado; C: 12 ciclos/grado; D: 18 ciclos/grado.

Un análisis detallado de la variación encontrada en cada frecuencia espacial revela que para bajas frecuencias espaciales (3 ciclos/grado) el uso de LC Biofinity multifocal con adición de +1,00 D o con adición +2,50 D proporciona valores inferiores estadísticamente significativos ( $p < 0,05$ ) a los encontrados con la corrección con LC con gafas; en el caso de ametropía con y sin filtro (Fig. 5). Las lentes Biofinity multifocal con adición de +2,50 D provocan una disminución significativa de la SC frente a la obtenida con gafas ( $p < 0,05$ ) y la obtenida con la lente de adición +1,00 D ( $p < 0,05$ ) tanto con filtro como sin él. También se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) en la frecuencia espacial A entre las lentes de adiciones bajas y altas Biofinity multifocal y Pure Vision2 como muestra la Fig. 5.



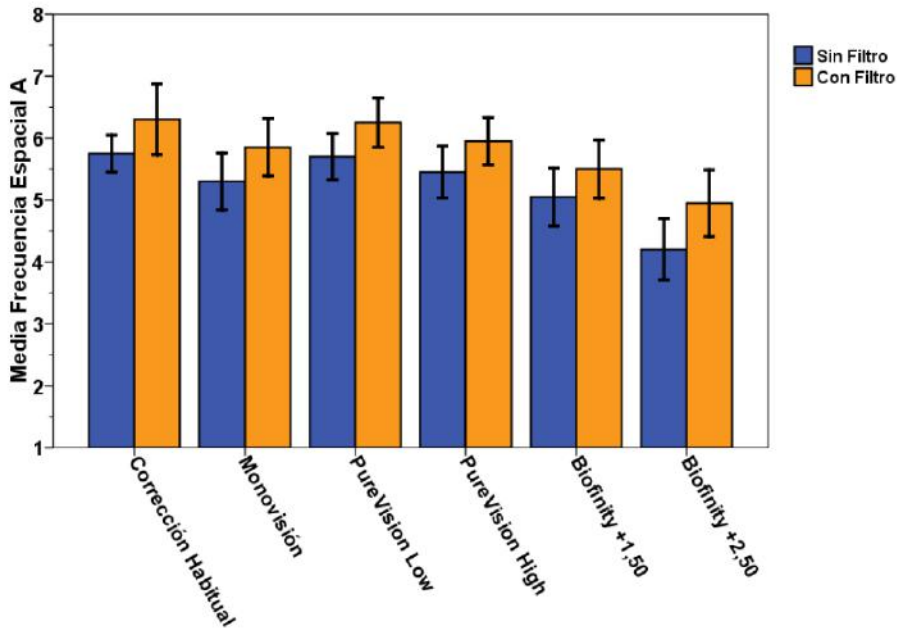


Fig. 5. Valor medio de la frecuencia espacial A (3 ciclos/grado) con la corrección habitual del sujeto y las diferentes LC con y sin filtro amarillo.

Para frecuencias espaciales de 6 ciclos/grado se ha encontrado una disminución significativa de la SC con las LC de ambas adiciones y fabricantes frente a la obtenida con la corrección con gafas con y sin filtro (Fig. 6). Además, la SC con adiciones altas empeoran significativamente ( $p < 0,05$ ) frente a la obtenida con adiciones bajas de ambos fabricantes. También se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre las lentes de adiciones bajas y altas Biofinity multifocal y PureVision (Fig 6).

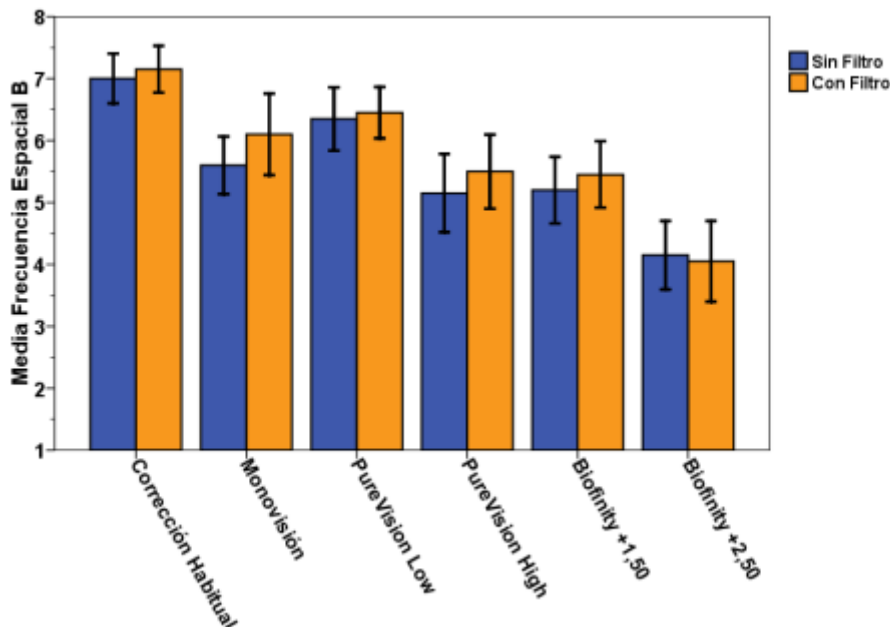


Fig. 6. Valor medio de la Valor medio de la frecuencia espacial B (6 ciclos/grado) con la corrección habitual del sujeto y las diferentes LC con y sin filtro amarillo.

Para frecuencias espaciales de 12 ciclos/grado, la SC disminuye de manera significativa, con las LC de ambas adiciones y fabricantes frente a la obtenida con la corrección habitual en gafa en caso de necesitarla con y sin filtro (Fig. 7). Además, la adición alta con Biofinity (+2,50 D) empeora significativamente ( $p < 0,005$ ) frente a la obtenida con la adición de Biofinity +1,00 D con y sin filtro. También hay diferencias significativas entre las LC de adiciones altas (Biofinity +2,50 con PureVision High) tanto con filtro como sin él (Fig 7 y Tabla 2).

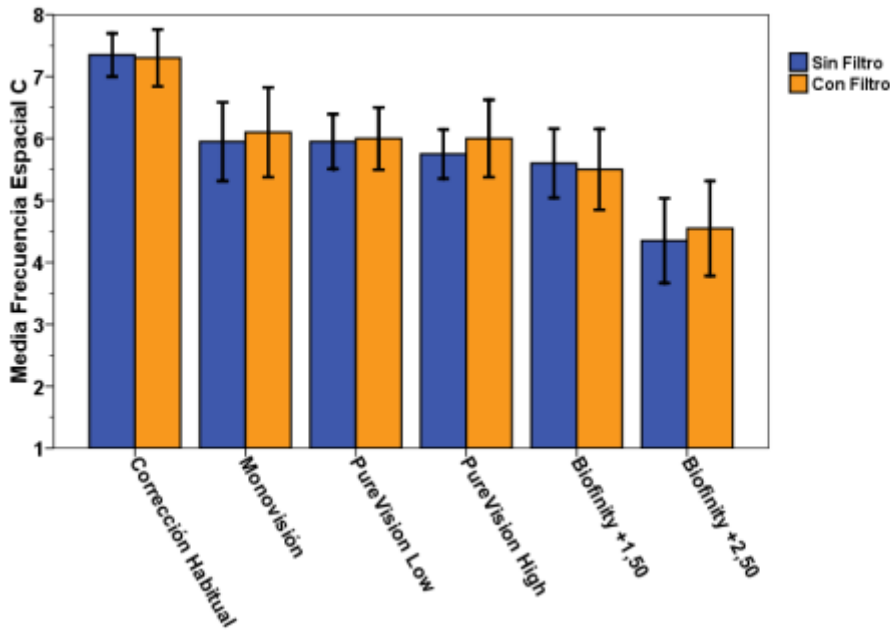


Fig. 7. Valor medio de la frecuencia espacial C (12 ciclos/grado) con la corrección habitual del sujeto y las diferentes LC con y sin filtro amarillo.

En cuanto a las altas frecuencias espaciales de 18 ciclos/grado la SC disminuye significativamente ( $p < 0,05$ ) con las LC sin diferencias entre adiciones o fabricantes frente a la obtenida su corrección con gafas (si la tuviera) con y sin filtro amarillo (Fig. 8). Además, la adición de Biofinity +2,50 D empeora significativamente ( $p < 0,05$ ) frente a la obtenida con la adición de Biofinity +1,00 D con y sin filtro. También hay diferencias estadísticamente significativas entre las LC de adiciones altas (Biofinity +2,50 con PureVision High) tanto con filtro como sin él como se puede comprobar en la Fig. 8.

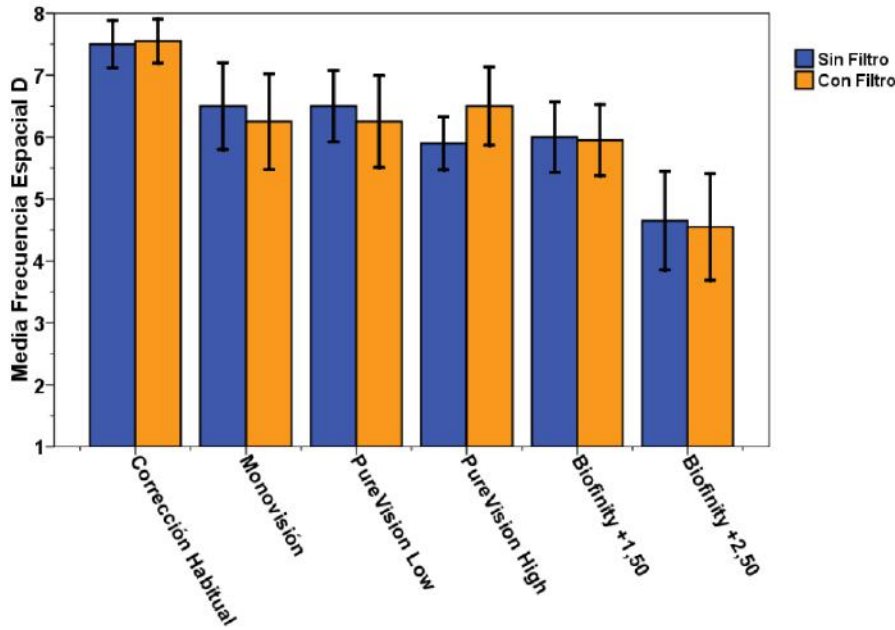


Fig. 8. Valor medio de la frecuencia espacial D (18 ciclos/grado) con la corrección habitual del sujeto y las diferentes LC con y sin filtro amarillo.

A continuación se expone una tabla comparativa de las diferentes medidas con y sin filtro (Tabla 2).

Tabla 2		Corrección habitual	Monovisión	Purevision Low	Purevision Hight	Biofinity +1,50	Biofinity +2,50
Frecuencia A	Sin filtro	5,75±0,64	5,30±0,98	5,70±0,80	5,45±0,89	5,05±1,00	4,20±1,06
	Con filtro	6,30±1,22	5,85±0,99	6,25±0,85	5,95±0,83	5,50±1,00	4,95±1,15
Frecuencia B	Sin filtro	7,00±0,86	5,60±0,99	6,35±1,09	5,15±1,35	5,20±1,15	4,15±1,18
	Con filtro	7,15±0,81	6,10±1,41	6,45±0,89	5,50±1,28	5,45±1,15	4,05±1,39
Frecuencia C	Sin filtro	7,35±0,75	5,95±1,36	5,95±0,94	5,75±0,85	5,60±1,19	4,35±1,46
	Con filtro	7,30±0,98	6,10±1,55	6,00±1,08	6,00±1,34	5,50±1,40	4,55±1,64
Frecuencia D	Sin filtro	7,50±0,83	6,50±1,50	6,50±1,24	5,90±0,91	6,00±1,21	4,65±1,69
	Con filtro	7,55±0,76	6,25±1,65	6,25±1,59	6,50±1,36	5,95±1,23	4,55±1,85

Tabla 2. Análisis de la SC en frecuencias A, B, C y D (3, 6, 12, 18 ciclos/grado respectivamente) medias junto con sus desviaciones estándar sin y con filtro amarillo.

Para finalizar, la valoración subjetiva de los usuarios fue similar con las diferentes lentes adaptadas en sequedad, confort y cálculo de distancias ( $P>0,27$ ) (Fig.9)

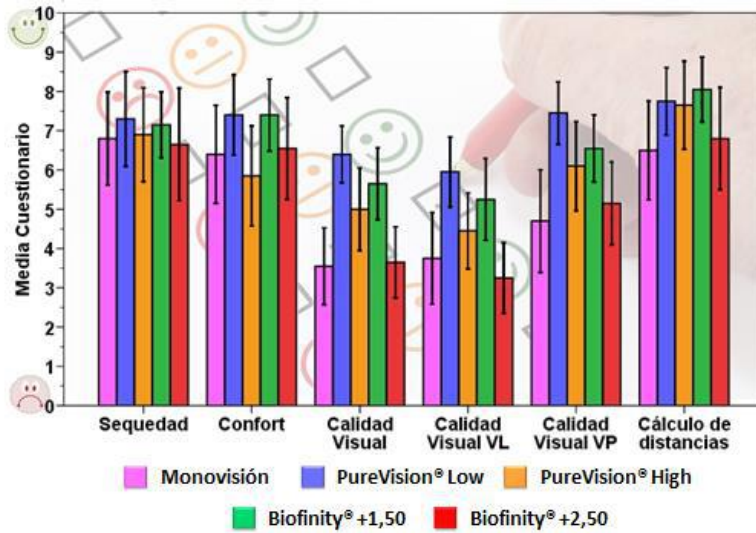


Fig 9. Resultados del cuestionario de satisfacción subjetiva.

## **4. DISCUSIÓN**

La presbicia está incrementando en España y en general en Europa debido al envejecimiento de la población.<sup>7</sup> Hay estudios que explican que con el aumento de la edad disminuye la AV y aumenta la sensibilidad al deslumbramiento en visión mesópica.<sup>5, 6</sup> Además, se ha descrito que la SC de personas de mayor edad es menor que la personas jóvenes.<sup>8-10</sup> También, se ha descrito una disminución significativa de la SC por algunas aberraciones oculares como la aberración de coma<sup>11</sup> o las cataratas.<sup>6-9</sup>

Para corregir la presbicia existen diferentes diseños de lentes de contacto (LC) como son la monovisión o los diseños multifocales. Hay estudios que explican que la exploración a “corto plazo” no es representativa de la visión que presentará el usuario ya que tras la adaptación a la multifocalidad la visión puede no empeorar significativamente.<sup>14</sup> Esto es coincidente con nuestros resultados debido al corto plazo empleado en nuestro trabajo en el que los usuarios portaron las LC un tiempo breve que quizá no permitió la adaptación de los sujetos a la visión con LC multifocales y, por lo tanto, es razonable pensar que no fue tiempo suficiente para que el cerebro se adapte a esta nueva situación o experiencia visual y los sujetos manifestaron una visión ligeramente peor de lo que presumiblemente podría alcanzar un sujeto adaptado al uso de este tipo de LC.

Respecto a la visión con LC multifocales se ha descrito que disminuye la SC y la AV.<sup>12</sup> Además, también se ha demostrado que la SC disminuye al aumentar la adición de la LC multifocal, tanto en visión fotópica como en mesópica.<sup>12</sup> Esta disminución puede estar motivada por el efecto de la multifocalidad y en menor medida por una mala corrección de la ametropía por parte de las LC (especialmente en la presencia de cilindros moderados o avanzados o por falta de parámetros de fabricación); este suceso no afecta a nuestros resultados ya que el sujeto llevaba su corrección en gafa en caso de tenerla.

La monovisión presentó resultados similares en AV que los obtenidos con la corrección habitual ya que uno de los ojos está enfocado correctamente para visión lejana, pero obtuvo resultados peores en estereopsis.<sup>15</sup>

Los resultados encontrados coinciden con la disminución de SC previamente descrita tanto en LC multifocales<sup>3</sup> como en la técnica de monovisión<sup>15</sup>, este estudio muestra que existe una de la SC, de la AV y de la estereopsis respecto a la obtenida con su corrección habitual si la tuviera. Además, esta disminución fue mayor al aumentar la adición. Sin embargo, en este trabajo, la disminución en la visión sólo puede atribuirse a la multifocalidad al haber mantenido la corrección de la ametropía constante con el uso de las mismas lentes oftálmicas en todas las medidas experimentales. En cuanto al filtro amarillo, mejora la AV en las LC con bajas adiciones. También mejora la SC en bajas frecuencias con todas las LC y en altas frecuencias existe mejoría con las LC de altas adiciones aunque no es estadísticamente significativo en la mayoría de los casos.

Chu et al explican que los usuarios con gafas, tanto monofocales como progresivas, conducen mejor y más rápido que los usuarios con LC multifocales sin previo uso de ellas (sin periodo de adaptación) ya que estos tienen tiempos de fijación más largos y necesitan estar más cerca para ver la misma señal.<sup>13</sup>

Por tanto, parece necesario cuantificar la SC para evaluar la relación que tiene en la conducción nocturna (visión mesópica)<sup>13</sup> para poder informar mejor a los pacientes. Por ello, las condiciones de iluminación de nuestro estudio y en concreto de la sala ( $3 \text{ cd/m}^2$ ), fueron similares a las que podría tener un conductor por la noche.

En el cuestionario de valoración subjetiva realizado a los pacientes se representaron los ítems que más podían importar al paciente no encontrando resultados significativos ni entre fabricantes ni adiciones, algunos no se analizaron porque al conocer las respuestas se observó que fueron ítems confusos para los pacientes.

Sin embargo, este trabajo no está exento de limitaciones. El tamaño de la muestra fue pequeño al tratarse de una prueba piloto que deberá ampliarse en el futuro con diferentes ametropías y un mayor número de sujetos, incluidos sujetos présbitas. Además, se han incluido sujetos jóvenes (edad entre 18 y 30 años) y quizá el efecto de la multifocalidad en sujetos présbitas pueda ser diferente por la diferencia en la función visual con la edad. Por tanto, es necesario realizar estudios en sujetos présbitas que determinen si el cambio en la SC es similar al encontrado en sujetos jóvenes. Además, el periodo de adaptación al uso de las LC multifocales fue muy corto por lo que también será necesario un mayor tiempo de uso de las LC.

## **5. CONCLUSIÓN**

Se ha encontrado una disminución de la sensibilidad al contraste que es mayor al aumentar la adición empleando un nuevo diseño experimental en el que se mantiene constante la corrección óptica (mediante el empleo de lentes oftálmicas) y en el que sólo se incluyen las modificaciones derivadas de la multifocalidad de las lentes de contacto.

Son necesarios trabajos que mantengan las condiciones refractivas constantes induciendo sólo cambios por la multifocalidad, como el realizado, para valorar el 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.

## **AGRADECIMIENTOS**

Me gustaría agradecer al Grupo de Investigación de Optometría del IOBA que ha hecho posible la realización de este estudio; especialmente a Raúl Martín Herranz por su tiempo, apoyo y dedicación, a pesar de no ser este año académico profesor de la Universidad de Valladolid. También agradecer a la Universidad de Valladolid la aportación tanto de los instrumentos como del lugar para la realización del estudio.

## **6. BIBLIOGRAFÍA**

1. Madrid-Costa D, García Lazaro S, et al: Visual performance of two simultaneous vision multifocal contact lenses. *Ophthalmic Physiological Optics*.2013;51-6.
2. Fedtke C, Bakaraju RC, Ehrmann K, et al: Visual performance of single vision and multifocal contact lenses in non-presbyopic myopic eyes. *Cont Lens Anterior Eye*. 2016 Feb;39(1):38-46.
3. Alós Matheu, Vicente Luis – Valencia et al. Influencia de las lentes de contacto multifocales Acuvue OasysMultifocal® en la sensibilidad al contraste.  
<http://www.optomcongreso.com/abstract/pdf/11930.pdf>.
4. Gruber N, Mosimann UP, Müri RM, Nef T. Vision and night driving abilities of elderly drivers. *Traffic Inj Prev*. 2013; 14:477-85.
5. Mahjoob M, Heydarian S et al: Effect of yellow filter on visual acuity and contrast sensitivity under glare condition among different age groups. *Int Ophthalmol*. 2015 Nov 27. 1-6
6. Sturgis SP, Osgood DJ. Effects of glare and background luminance on visual acuity and contrast sensitivity: implications for driver night vision testing. *Hum Factors*. 1982;24:347-60.
7. Previsiones demográficas mundiales. Asuntos económicos y sociales. Naciones Unidas (Revisión 2002). Naciones Unidas Nueva York, 2007.  
<http://www.un.org/esa/population/publications/wpp2006/Spanish.pdf>
8. Clark CL, Hardy JL, Volbrecht VJ, Werner JS. Scotopic spatiotemporal sensitivity differences between young and old adults. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2010;30:339-50.
9. 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.
10. Hennelly ML, Barbur JL, Edgar DF, Woodward EG. The effect of age on the light scattering characteristics of the eye. *Ophthalmic Physiol Opt*. 1998;18:197-203.
11. 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.
12. Sanders E, Wagner H, Reich LN. Visual acuity and "balanced progressive" simultaneous vision multifocal contact lenses. *Eye Contact Lens*. 2008;34:293-6.
13. Chu BS, Wood JM, Collins MJ. The effect of presbyopic vision corrections on nighttime driving performance. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2010;51:4861-6.
14. Papas EB, Decenzo-Verbeten T, Fonn D, Holden BA, Kollbaum PS, Situ P, Tan J, Woods C. Utility of short-term evaluation of presbyopic contact lens performance. *Eye Contact Lens*. 2009;35:144-8.
15. 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.



# ANEXOS

## ANEXO I

### MODELO NORMALIZADO DE INFORMACIÓN AL PACIENTE Y CONSENTIMIENTO INFORMADO

**Consentimiento informado para el estudio sobre “EFECTO DE LA ADICIÓN DE LENTES DE CONTACTO MULTIFOCALES EN LA SENSIBILIDAD AL CONTRASTE”**

D/Dña ..... con DNI  
nú ..... *con domicilio*  
m ..... edad ..... años, en  
..... provincia  
de ..... manifiesto que  
que he sido informado/a ..... sobre los  
por ..... 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”

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 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.

Ante la demanda masiva de usuarios présbitas, se crearon lentes de contacto multifocales.

Por este motivo, desde la Facultad de Ciencias de la Universidad de Valladolid se ha propuesto la medida de la cuantificación de la sensibilidad al contraste en pacientes con lentes de contacto multifocales Cooper Vision.

Si quiere efectuarnos alguna duda o pregunta no dude en consultar con cualquier miembro del equipo.

Muchas gracias por su colaboración.

Equipo de investigación.

**ANEXO III****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</b> <b>A</b> <input type="checkbox"/> <b>B</b> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <input type="checkbox"/> <b>D</b> <input type="checkbox"/> <b>E</b> <input type="checkbox"/>								
	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</b> <b>A</b> <input type="checkbox"/> <b>B</b> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <input type="checkbox"/> <b>D</b> <input type="checkbox"/> <b>E</b> <input type="checkbox"/>								
	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</b> <b>A</b> <input type="checkbox"/> <b>B</b> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <input type="checkbox"/> <b>D</b> <input type="checkbox"/> <b>E</b> <input type="checkbox"/>								
	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</b> <b>A</b> <input type="checkbox"/> <b>B</b> <input type="checkbox"/> <b>C</b> <input type="checkbox"/> <b>D</b> <input type="checkbox"/> <b>E</b> <input type="checkbox"/>								
	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		Conj. Tarsal Sup	Total				
					Tinción Conjuntival					
					<b>CÓRNEA</b>					
					Edema Epitelial					
					Edema Estromal					
					Edema Endotelial					
					Infiltrados					
					Regularidad Endotelial					
					Vascularización corneal					
			Total		Tinción Fluoresceína	Total				
					<b>LENTES 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 III

## DOS COMUNICACIONES EN POSTERS OPTOM 2016, MADRID 2016

**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</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 cuantificar 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  $\geq 0,9$  (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 [PureVision2<sup>®</sup> presbyopia (adición alta y baja Bausch&Lomb<sup>®</sup> 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 repitieron usando un filtro amarillo con un corte de 455 nm.

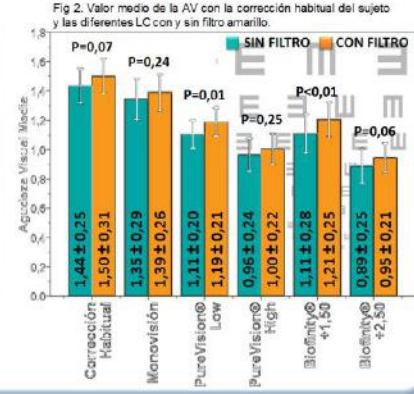
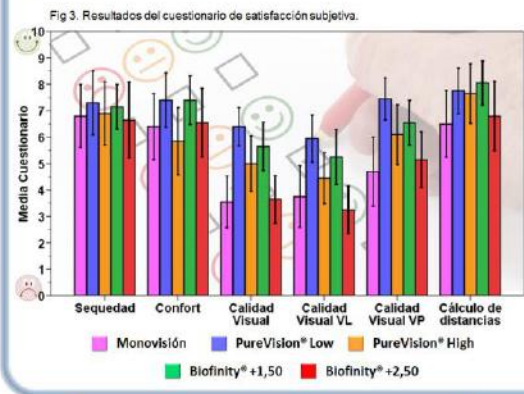
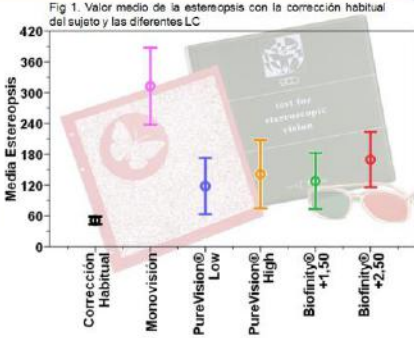
Tanto la adaptación de las LC como la medida de la AV se realizaron de forma randomizada y enmascarada tras un mínimo de 20 minutos de porte de las LC. Además, se recogió la opinión del usuario mediante un cuestionario en el que se valoró de 0 a 10 (siendo 10 la sensación más positiva) el confort, la 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.

**Resultados**

La monovisión presentó el mayor impacto ( $P < 0,05$ ) sobre la estereopsis, mientras que el resto de LC multifocales presentaron un impacto similar ( $P > 0,28$ ) sobre la estereopsis [sin diferencias entre el valor de la adición o fabricante, ( $P > 0,05$ )] pero significativamente peor estereopsis ( $P < 0,05$ ) que la obtenida con la corrección habitual (Fig.1).

La AV disminuyó ( $P < 0,05$ ) con el uso de LC multifocales, presentando un mayor impacto a medida que se aumenta la adición ( $P < 0,01$ ) (Fig.2). La AV obtenida mediante monovisión fue similar a la registrada con la corrección habitual ( $P > 0,13$ ). El uso del filtro amarillo mejoró la AV tanto con la corrección habitual como con las diferentes LC estudiadas (Fig.2).

Finalmente, la valoración subjetiva de los usuarios fue similar con las diferentes lentes adaptadas en sequedad, confort y cálculo de distancias ( $P > 0,27$ ) (Fig.3).



**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 solo 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.

Contacto: Pablo Encinas Pisa  
 email: pablo.encinas@alumnos.uva.es

No existe conflicto de intereses por parte de ninguno de los autores en la elaboración del presente estudio





## EFECTO DE LAS LENTES DE CONTACTO MULTIFOCALES EN LA SENSIBILIDAD AL CONTRASTE

Marta Blanco Vázquez<sup>1</sup>, Pablo Encinas Pisa<sup>1</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.

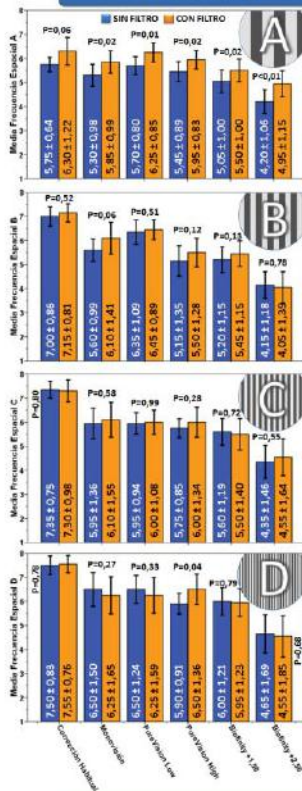
Así mismo, el uso de filtros amarillos parece mejorar la función visual, sin que se haya descrito su efecto sobre la visión a través de una LC multifocal.

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,  $\geq 0,9$  (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 [PureVision2<sup>®</sup> presbipia (adición alta y baja) Bausch&Lomb<sup>®</sup> 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.

### Resultados



La SC disminuyó con todas las LC multifocales comparada con la corrección oftálmica habitual ( $P < 0,05$ ; excepto PureVision2<sup>®</sup> High y Low en frecuencia A). La SC fue menor ( $P < 0,01$ ) con las LC Biofinity<sup>®</sup> que las PureVision2<sup>®</sup> excepto entre las adiciones bajas en las frecuencias C y D ( $P > 0,13$ ). Se ha encontrado una mayor reducción en la SC al aumentar la adición en las lentes Biofinity<sup>®</sup> ( $P < 0,02$ ) en todas las frecuencias y con PureVision2<sup>®</sup> en la frecuencia B ( $P < 0,01$ ).

El uso del filtro amarillo tiende a mejorar la medida de la SC en todas las frecuencias espaciales (Fig.1-2), si bien, la mejora fue sólo estadísticamente significativa ( $P < 0,05$ ) en bajas frecuencias (para todas las LC) y en altas frecuencias sólo con la lente PureVision2<sup>®</sup> alta adición.

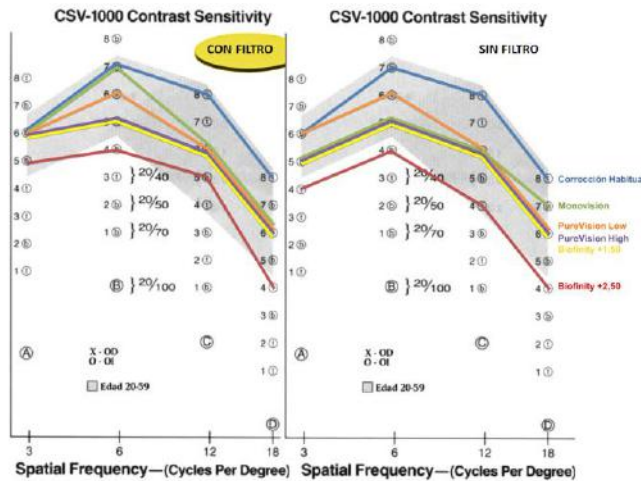


Fig. 2 (Arriba). Mediana del valor de SC con (izquierda) y sin (derecha) filtro amarillo en todas las frecuencias.  
 Fig. 1 (Izquierda). Valor medio de SC con y sin filtro amarillo en todas las frecuencias espaciales con todas las LC. A. 3 ciclos/grado; B. 6 ciclos/grado; C. 12 ciclos/grado; D. 18 ciclos/grado.

### 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.

Contacto: Marta Blanco Vázquez  
 email: marta.blanco.vazquez@alumnos.uva.es

No existe conflicto de intereses por parte de ninguno de los autores en la elaboración del presente estudio.



24 CONGRESO INTERNACIONAL DE OPTOMETRÍA, CONTACTOLOGÍA Y ÓPTICA OFTÁLMICA  
 10 al 19 de abril

COMUNICACIÓN EN THE EUROPEAN ACADEMY OF OPTOMETRY AND OPTICS, BERLÍN 2016

**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>2</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

**OPTOMETRY WITH PLYMOUTH UNIVERSITY**

**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) ≥ 0.9 (Snellen scale), refraction of ±6.00D, cylinder ≤ 2.00D and stereopsis ≤ 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 (CooperVision MyDay 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).

**Results**

Binocular VA decreases with all multifocal CL assessed (P<0.05), showing a great worsening with addition's increase (P<0.01) (Figure 1). Binocular VA with monovision was similar (P>0.13) with spectacles correction. Multifocal CL reduces (P<0.05) CS (all spatial frequencies) except with aspheric design (high and low addition) to 3 cycles/grade frequency compared with habitual correction (Figure 2). CS was worse (P<0.01) with BPT lenses than aspheric design CL except to 6 and 12 cycles/degree frequencies with low addition lenses (P>0.13). High addition BPT design reduces CS performance compared with low addition BPT lenses in all frequencies (P<0.02). However, high addition aspheric CL just showed a statistically significant reduction in 6 cycles/degree frequency (P<0.01). Improvement of the binocular VA was found with habitual spectacles and with all multifocal CL using the YF (Figure 1) but this change was statistically significant (P<0.02) only with both low addition design (aspheric and BPT). CS outcomes increases with YF in all spatial frequencies (Figure 2) but the change was statistically significant (P<0.05) only in low frequencies (3 cycles/degree) with all CL and in high frequencies (18 cycles/degree) with high addition aspheric CL.

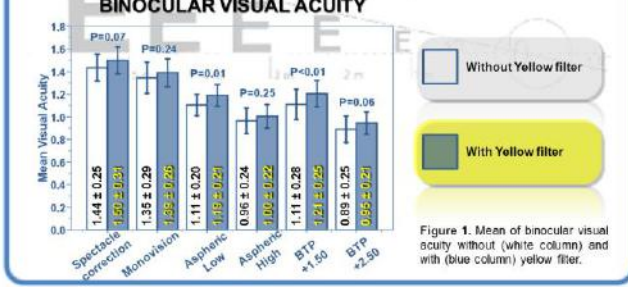


Figure 1. Mean of binocular visual acuity without (white column) and with (blue column) yellow filter.

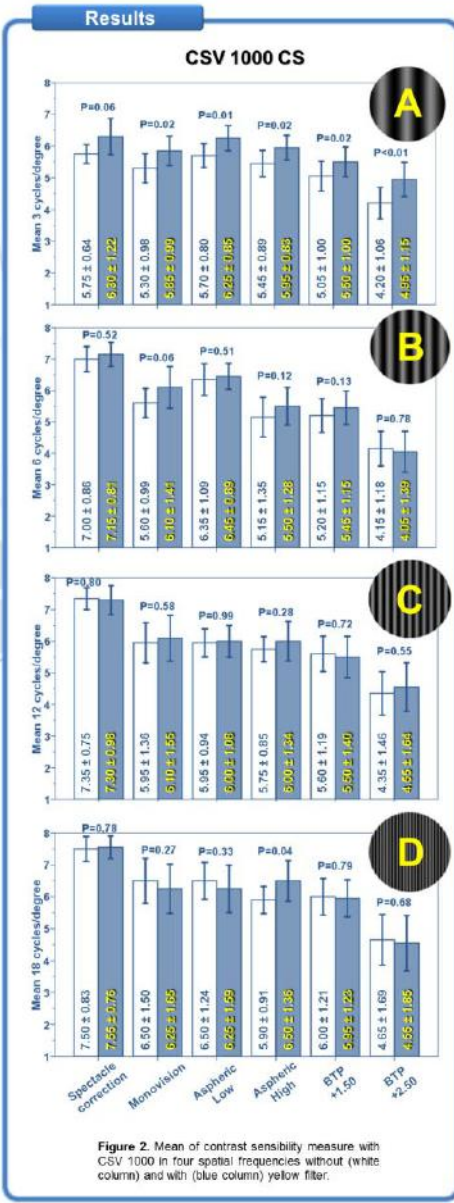


Figure 2. Mean of contrast sensitivity measure with CSV 1000 in four spatial frequencies without (white column) and with (blue column) yellow filter.

**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.

No author has a financial or proprietary interest in any material or method mentioned

Contact: Raul Martin  
email: raul.martin@plymouth.ac.uk

eao European Academy of Optometry and Optics

BERLIN 2016