

EFICIENCIA VISUAL DE LAS LENTES PREMONTADAS

A. Balaguer*, C. Illueca*, M. A. Díez**, R. Montés**, A. M. Pons**

* Departament d'Òptica. Escola Universitària d'Òptica
Universitat d'Alacant

**Departament d'Òptica. Universitat de Valencia.

Las gafas premontadas, dado su bajo coste económico, son ampliamente usadas por los pacientes presbíteros como ayuda en visión de cerca. Estas lentes se fabrican en material orgánico y están montadas siguiendo unos parámetros estándar. En este artículo, compararemos la calidad de visión obtenida con las gafas premontadas y la que se obtiene con las lentes prescritas específicamente para un sujeto. La comparación entre los dos tipos de compensación óptica se ha llevado a cabo evaluando la Función de Sensibilidad al Contraste (CSF), la Agudeza Visual (AV), la Función de Transferencia de Modulación (MTF) y la Visión Binocular. En general, los resultados muestran una disminución de la calidad visual con las lentes premontadas en un porcentaje significativo de los casos, especialmente en el análisis de la binocularidad, donde se han obtenido importantes desviaciones en el horóptero longitudinal, lo que indica una posible aniseiconía inducida. De los resultados obtenidos, se deduce que se debe tener precaución con el uso de las gafas premontadas, debido a los efectos que inducen en la visión binocular, especialmente en forias y anisometropías.

Ready-to-wear near vision spectacles are widely used for the presbyopic as a low-cost aid for near vision. These lenses are mounted following standard parameters and manufacturing in plastic materials. In our study, we have compared the visual performance of ready-to-wear near vision spectacles with the one obtained from the prescribed lenses. The comparison between the two types of optical compensation was carried out by evaluating the Contrast Sensitivity Function (CSF), Visual acuity (VA), Modulation Transfer Function (MTF) and Binocular vision. Our results show a decrease of visual quality in a significant percentage of cases, which is more important in the cases of binocular function. We have obtained important deviations on longitudinal horopter, indicating induced aniseikonia. From the results of our work we must advise to take care of the use of ready-to-wear near vision spectacles lenses, due to the important induced effects over binocular vision, especially in phorias and anisometropy.

En general, una compensación para visión cercana debe ser prescrita para cada usuario en concreto, teniendo en cuenta varios factores¹ como por ejemplo: la distancia interpupilar (DIP) en visión cercana, asimetrías faciales del sujeto cuando se toman los centros ópticos de las lentes la naturaleza del trabajo a realizar en visión próxima, la naturaleza física del paciente, niveles de iluminación, el estado de la relación acomodación-convergencia, etc., que nos facilitarán una compensación óptima y confortable para el usuario a la distancia requerida. Sin embargo, las gafas premontadas están diseñadas en función de parámetros estadísticos, asumiendo un promedio de pacientes presbíta, obviando las características del paciente necesarias en la compensación para conseguir una visión de cerca óptima².

Durante los últimos años, se ha observado un importante crecimiento en la venta de gafas premontadas de lectura, dado que son artículos de acceso fácil, económicos y de venta rápida³. Estas lentes usualmente se venden con potencias que varían desde +1,00 D hasta +4,50 D y su principal característica es que presentan idéntica potencia esférica en ambos ojos. Generalmente estas gafas son de material orgánico y están formadas por una sola pieza, constituida por dos lentes ópticas y el puente (fig. 1).

En este estudio, a fin de evaluar los efectos de las gafas premontadas sobre las funciones visuales de los usuarios, hemos estudiado la agudeza visual, la función de sensibilidad al contraste y el horóptero longitudinal, como técnicas subjetivas de evaluación y la función de transferencia a la modulación como método objetivo. Hemos comparado los resultados obtenidos con los obtenidos con lentes convencionales prescritas expresamente para cada usuario, comparando así la calidad entre ambos sistemas de compensación.

Métodos y material

En este estudio se utilizaron dos gafas premontadas de +1,00 D y +2,50 D. Estas

compensaciones fueron elegidas dado que son las más usuales en el mercado, lo que nos permite obtener el mayor espectro posible de sujetos presbíta, desde los jóvenes presbíta hasta los presbíta entre 50 y 60 años. La montura de estas gafas premontadas estaba constituida por dos tipos de piezas: el frente y las varillas. El frente, hecho de material orgánico, estaba compuesto por dos lentes orgánicas y un puente duro de 8 mm de espesor. Las varillas de material metálico, estaban insertadas en el frente de la montura por medio de una pieza fija.

Para caracterizar las lentes, se evaluaron diferentes características físicas del material de la lente de +1,00 D: el índice de refracción fue calculado usando el refractómetro Atago, con una precisión de $\pm 0,01$. También fue calculado el peso específico con este refractómetro. La transmitancia fue obtenida usando un espectrofotómetro Shimadzu UV-160 A.

A fin de evaluar la calidad visual obtenida con las gafas premontadas, se evaluó una población de 16 sujetos emétopes presbíta. Ocho de ellos necesitaban una adición de +1,00 D y los otros ocho necesitaban +2,50 D de compensación. Todos los pacientes fueron sometidos a un examen ocular completo para descartar cualquier patología ocular. Este examen incluía un test de agudeza visual (Snellen test), una evaluación de la presión intraocular (con tonómetro de aire), y un examen exhaustivo de fondo de ojo con lámpara de hendidura (tabla I).

La evaluación de la calidad visual de las gafas premontadas se comenzó midiendo dos parámetros subjetivos: la función de sensibilidad al contraste (CSF), que nos da una estimación global de la calidad visual y el horóptero longitudinal (HL), que realiza una evaluación de la visión binocular.

La CSF fue medida binocularmente usando el Vistech VCTS 6000 como test para visión próxima⁴. La iluminación y la distancia de observación eran ajustadas siguiendo las especificaciones del fabricante. El HL fue determinado usando el dispositivo del *horopter apparatus* con el método del plano frontoparalelo⁵, con la varilla central a 40 cm (fig. 2).

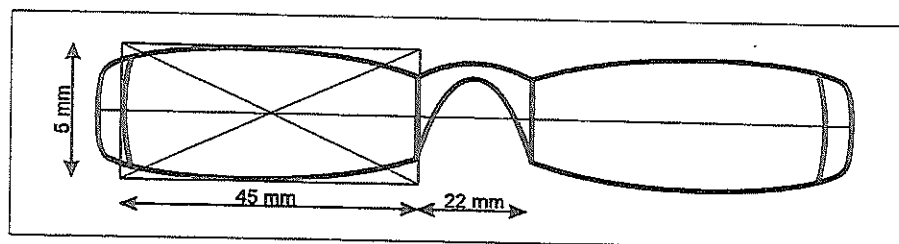


Fig. 1. Gafas premontadas. Distancias de las diferentes secciones de la montura.

Tabla I. Edad, AV compensada en visión próxima (CNVA), presión intraocular (PIO), lámpara de hendidura y examen de fondo de ojo en los sujetos sometidos a estudio; n representa el número de sujetos

	n/edad (años)	CNVA	PIO	Lámpara de hendidura	Fondo de ojo
Sujetos evaluados con la lente de +1,00 D	8/43,1±3,4	1,11±0,16	15,6±1,8 mm Hg	OK	OK
Sujetos evaluados con la lente de +2,50 D	8/52±2,7	1,02±0,13	16,3±2,3 mm Hg	OK	OK

usando la regla de Prentice⁷:

$$P=d \cdot F$$

en donde P es la potencia prismática en Δ , d es el descentramiento (cm) y F la potencia refractiva de la lente (D). En la tabla II se muestran los efectos prismáticos horizontales y verticales obtenidos en ambas compensaciones en las gafas premontadas. En la misma tabla se muestran la tolerancia a los efectos prismáticos verticales y horizontales en función de la potencia prismática⁸.

Posteriormente se llevó a cabo una evaluación objetiva de la calidad óptica de las lentes premontadas por medio de la función de transferencia a la modulación (MTF), determinada por el método del doble paso. El dispositivo experimental utilizado es el descrito en el estudio de Lorente et al⁶. En primer lugar, la calidad óptica de las lentes premontadas fue evaluado con la ayuda de un ojo teórico, tomando imágenes en cinco posiciones diferentes de las lentes. Estas cinco posiciones fueron el centro óptico de la lente, y cuatro posiciones diferentes de la línea Datum con una distancia entre cada punto de medida de 5 mm, dos de ellos en la zona nasal y dos en la zona temporal (fig. 3). Posteriormente, se determinó la MTF en un ojo real (en dos sujetos diferentes), comparando así los resultados de las lentes premontadas con lentes convencionales.

Por último se evaluaron los efectos prismáticos (horizontales y verticales) en ambas compensaciones.

horizontales en función de la potencia prismática⁸.

c) Sensibilidad al contraste

El valor medio de la CSF de los sujetos sometidos a estudio se muestra en las figuras 5a y 5b, para las lentes de +1,00 y +2,50 D respectivamente. En ambas figuras, se comparan las CSF de los sujetos con lentes premontadas y con lentes convencionales.

d) Visión binocular

El valor del HL medio para lentes premontadas y convencionales, para las lentes de +1,00 y +2,50 D, obtenido se muestra en las figuras 6a y 6b respectivamente. En ambos casos, a fin de buscar diferencias entre la CSF y HL obtenido de los sujetos lentes premontadas y lentes de ensayo se realizó un ANOVA test.

Resultados

a) Características físicas

Se obtuvo un valor del índice de refracción de 1,51 y una densidad de 1,187 g/cm³. La transmitancia del material se muestra en la figura 4.

b) Efectos prismáticos

Los efectos prismáticos fueron calculados

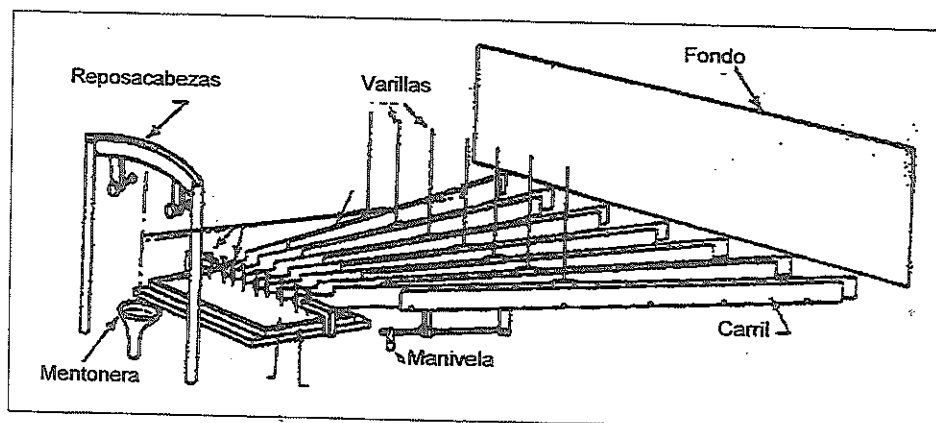
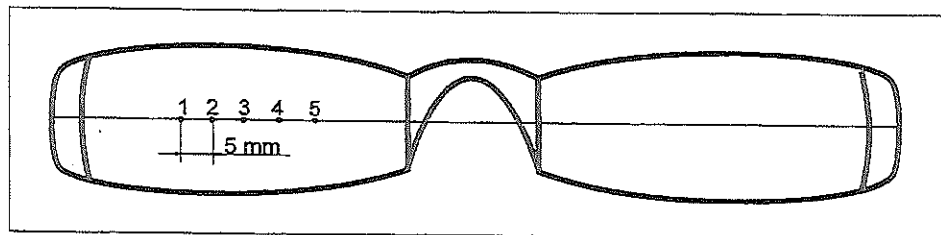


Fig. 2. Horóptero de Ogle. Cada varilla vertical es movida a lo largo de líneas que convergen en un punto situado en el centro de ambos ojos hasta que para el observador se satisface un determinado criterio visual de alineación. Cuando todas las varillas verticales han sido colocadas, el corte entre éstas y el plano horizontal a nivel ocular define el horóptero longitudinal (HL)

Fig. 3. Medida de la MTF en cinco posiciones diferentes de la lente. La posición 3 representa la medida en el centro óptico de la lente



e) MTF

Los resultados de la MTF en un ojo teórico en las cinco posiciones consideradas en las lentes se muestran en las figuras 7a-e (+1,00 D) y 8a-e (+2,50 D). Los resultados de la MTF de las lentes premontadas en ojo real, comparadas con las obtenidas para el caso de lentes convencionales se muestran en las figuras 9a-b (+1,00 D) y 10a-b (+2,50 D).

Discusión

a) Propiedades físicas

El índice de refracción y la densidad son valores normales que presentan los materiales orgánicos naturalmente utilizados en lentes ópticas. Si observamos la transmitancia del material en la figura 4, este material absorbe toda la radiación UV por debajo de los 380 nm, lo que normalmente se considera como una protección al UV adecuada o completa.

b) Efectos prismáticos

Como se puede observar en la tabla II, las dos lentes presentan efectos prismáticos importantes, pero en cualquier caso por debajo del límite de tolerancia impuesto por la norma RAL-RG-915. Sólo existe un caso en el que este efecto está por encima de la norma, que es en el efecto prismático vertical de la lente de +2,50 D. Este resultado se encuentra en una posición crítica, por los problemas de incomodidad y de lectura que puede crear.

c) Función de sensibilidad al contraste

Realizando las medidas de sensibilidad al contraste, se observa una reducción en la CSF, mayor cuanto mayor es el poder dióptrico de la lente. Esta reducción es generalizada, pero se acentúa más en las frecuencias especiales altas. En particular los resultados tienen diferencias estadísticas significativas en la lente de +2,50 D ($p > 0,05$) pero no para la lente de +1,00 D ($p < 0,05$).

d) Visión binocular

La determinación del horóptero demuestra que aparecen importantes variaciones en la percepción binocular debidas a la existencia de desigualdades en la potencia dióptrica de cada uno de los ojos y a la presencia de efectos prismáticos. Esta variación no es muy significativa en las lentes de +1,00 D pero sí lo es en las lentes de +2,50 D. La rotación del HL alrededor del punto de fijación indica la presencia de una aniseiconía inducida debida a la anisometropía creada por las diferencias de poder refractivo. Dichas diferencias serán mayores cuanto mayor sea la

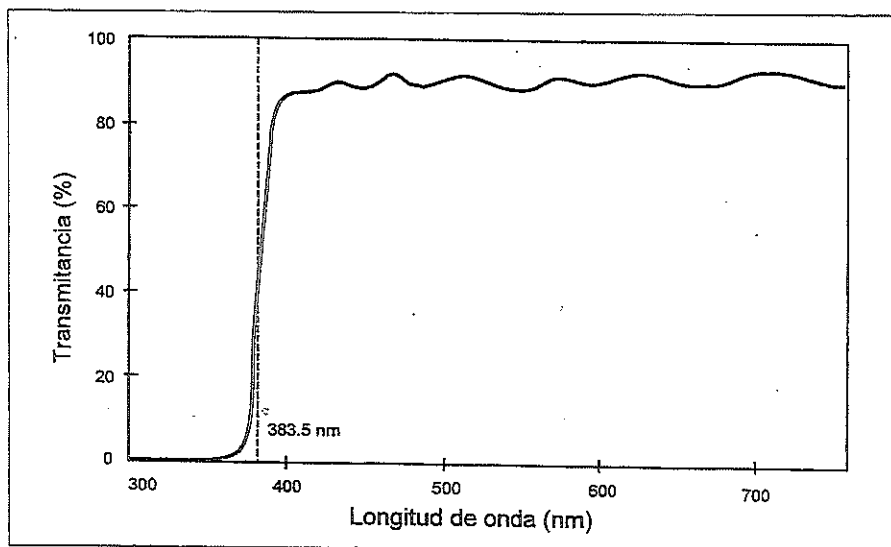


Fig. 4. Curva de transmitancia (%) del material de la lente oftálmica obtenida para una lente premontada de +1,00 D por medio de un Shimadzu UV-160 A espectrofotómetro®, como función de la longitud de onda (nm) en las cortas longitudes de onda del espectro visible y en UV.

Tabla II. Efectos prismáticos horizontales y verticales obtenidos en ambas compensaciones con lentes premontadas. Los errores representan la desviación estándar de las medidas para las diferentes DIP

Potencia de la lente (D)	Horizontal			Vertical	
	Media DIP (mm)	Efecto prismático (Δ)	Tolerancia (Δ)	Diferencia prismática (Δ)	Tolerancia (Δ)
+1,00	55,4 $\pm$ 1,8	0,19 $\pm$ 0,04	0,25	0,21 $\pm$ 0,05	0,25
+2,50	55,4 $\pm$ 1,8	0,45 $\pm$ 0,04	0,50	0,30 $\pm$ 0,06	0,25

diferencia refractiva entre ambos ojos. Una incorrecta anisometropía no compensada puede desembocar en una disfunción visual

o en un problema de desconfortabilidad.

e) Calidad óptica

De la determinación de la MTF se comprueba que la calidad de las lentes empeora según nos alejamos del centro óptico de la lente, ya que las aberraciones distorsionan la percepción visual. De nuevo, esta variación es mucho más importante cuando aumenta la potencia dióptrica de la lente de estudio. Como se puede ver en las figuras 7a-e, la MTF para la

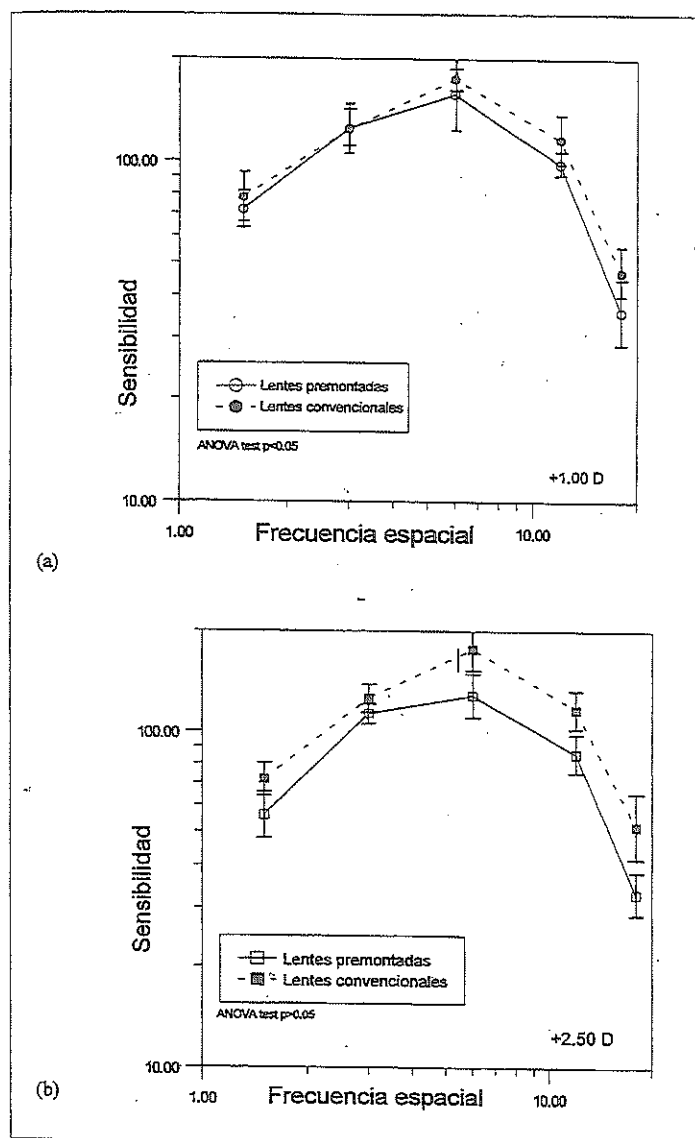


Fig. 5. CSF media obtenido con lentes premontadas y con lentes convencionales respectivamente para las lentes de +1,00 D (a) y +2,50 D (b).

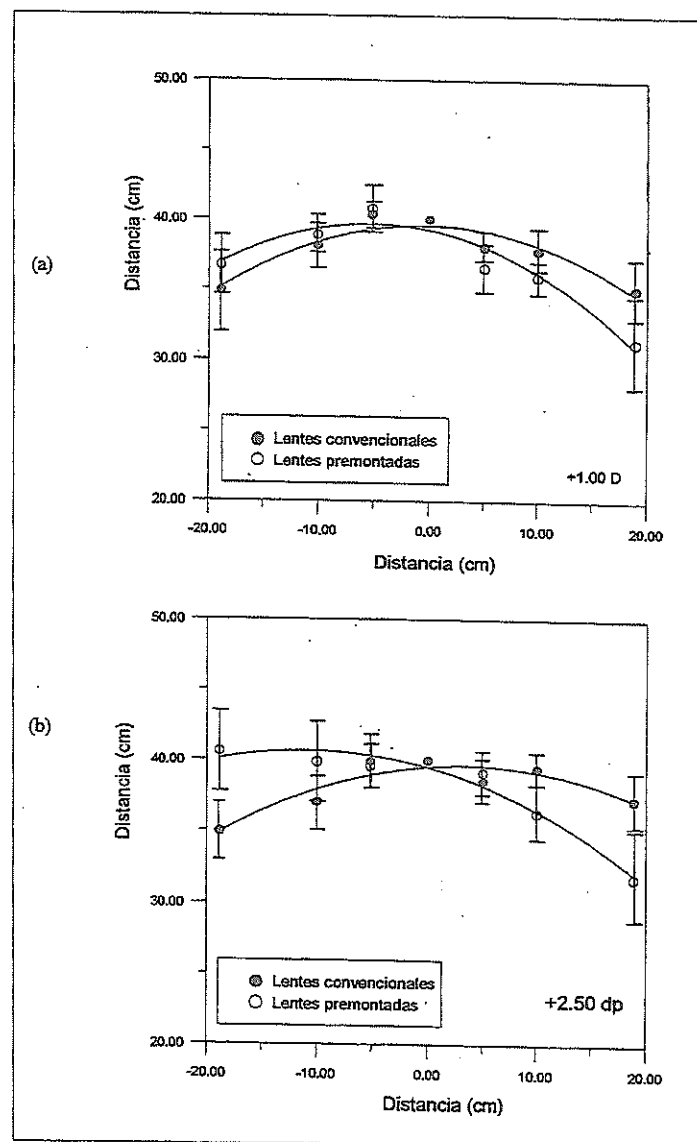


Fig. 6. Valor medio del horóptero longitudinal obtenido con lentes premontadas y convencionales de +1,00 D (a) y +2,50 D (b) respectivamente.

lente premontada de +1,00 D muestra un pequeño astigmatismo que gira su eje en la posición cinco. En la lente premontada de +2,50 D (figs. 8 a-e) los resultados muestran también un pequeño astigmatismo en la posición central (posición 3), pero este astigmatismo aumenta de forma drástica en la periferia de la lente (fig. 8 e).

Cuando las lentes se evalúan en ojo real, este astigmatismo aumenta en ambas lentes, pero en la de potencia +2,50 D este comportamiento se vuelve inaceptable para el sujeto. Como se muestra en la figura 10 b, la imagen retiniana elíptica es mayor que en la obtenida para el caso de +1,00 D. Las figuras 9 a y 10 a muestran el mismo resultado con

una compensación correcta de cerca con lentes convencionales.

Como conclusión, podemos afirmar que las lentes premontadas presentan una calidad inferior que las prescritas específicamente para cada paciente. Sin embargo, si la adición necesaria para el sujeto es mínima (por debajo de +1,00 D), los resultados obtenidos con las lentes premontadas son muy similares (aunque inferiores) a aquellos obtenidos con las lentes convencionales, por lo que no se debe descartar totalmente su uso como compensación de cerca. Para potencias dióptricas superiores, las lentes premontadas tienen una pérdida de calidad óptica inaceptable, y su uso no debe ser recomendado en estos casos.

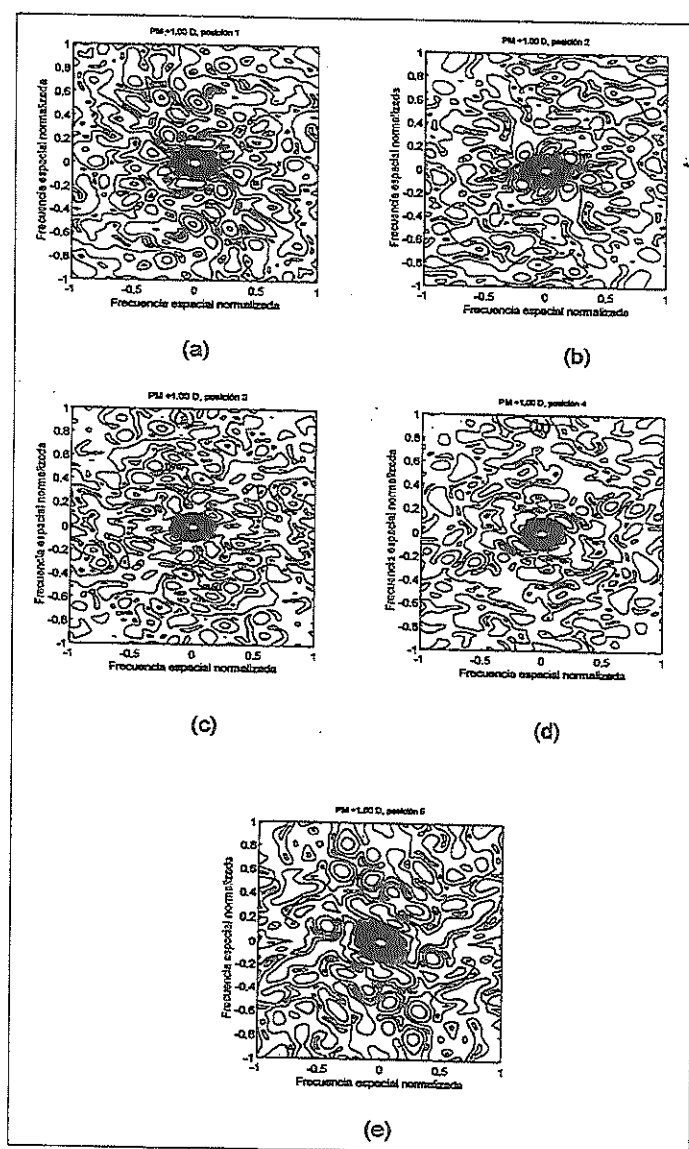


Fig. 7. Funciones de transferencia de la modulación de la lente premontada de +1,00 D en las cinco posiciones diferentes consideradas en la figura 3. Estos resultados fueron obtenidos en un ojo teórico.

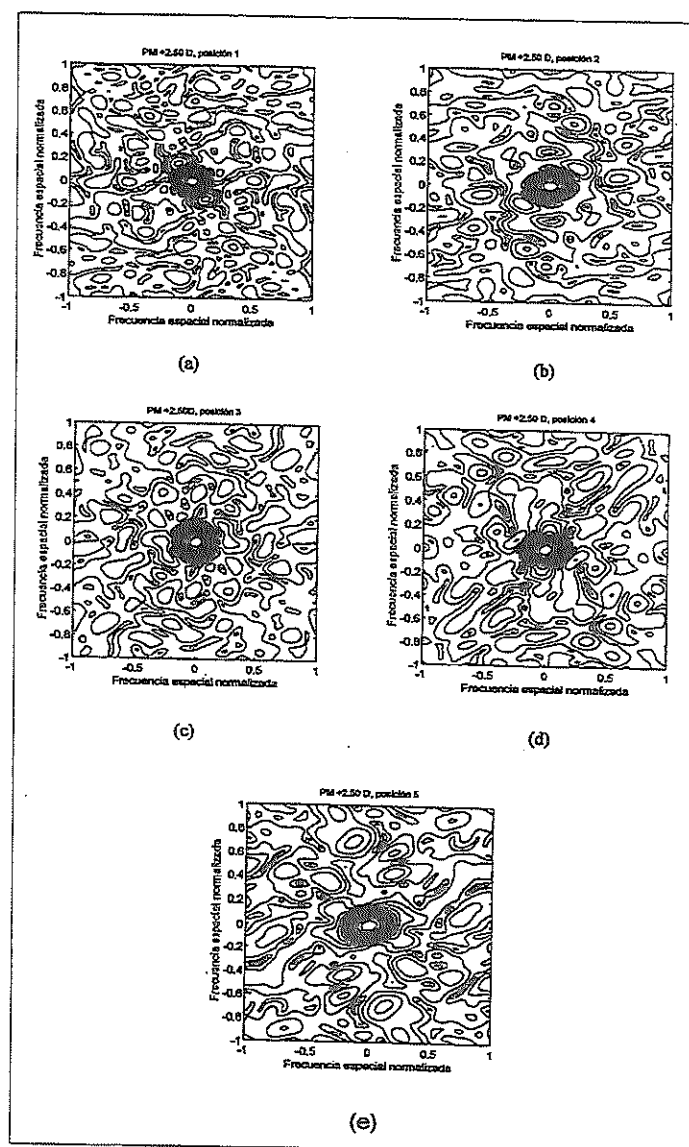


Fig. 8. Funciones de transferencia de la modulación de la lente premontada de +2,50 D en las cinco posiciones diferentes consideradas en la figura 3. Estos resultados fueron obtenidos en un ojo teórico.

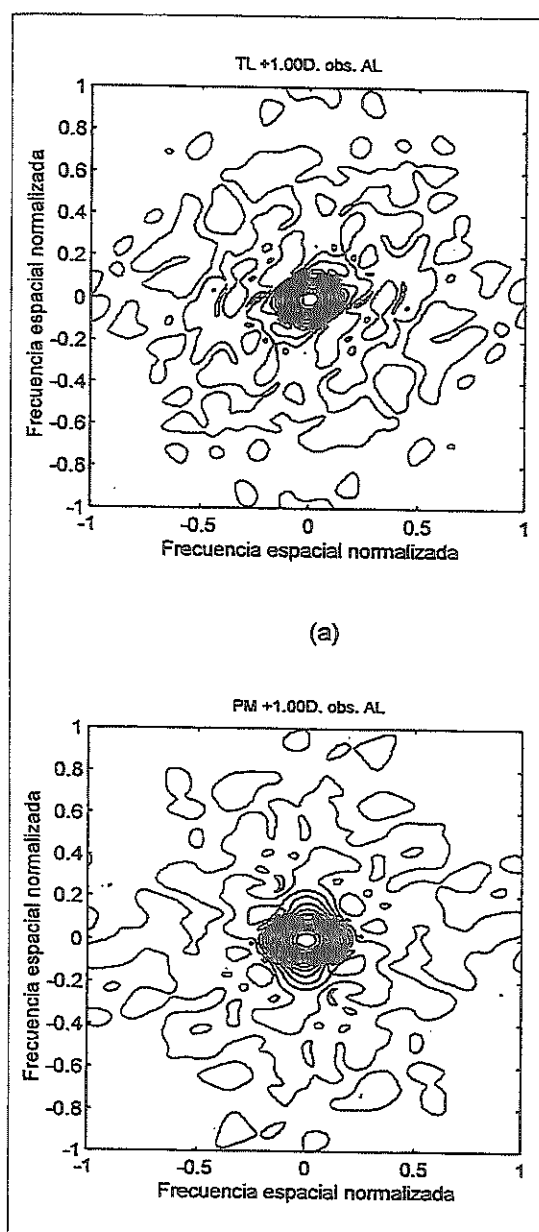


Fig. 9. Función de transferencia de la modulación del sistema ojo-lente convencional (a) y ojo-lente premontada. El sujeto AL necesita una adición de +1,00 D.

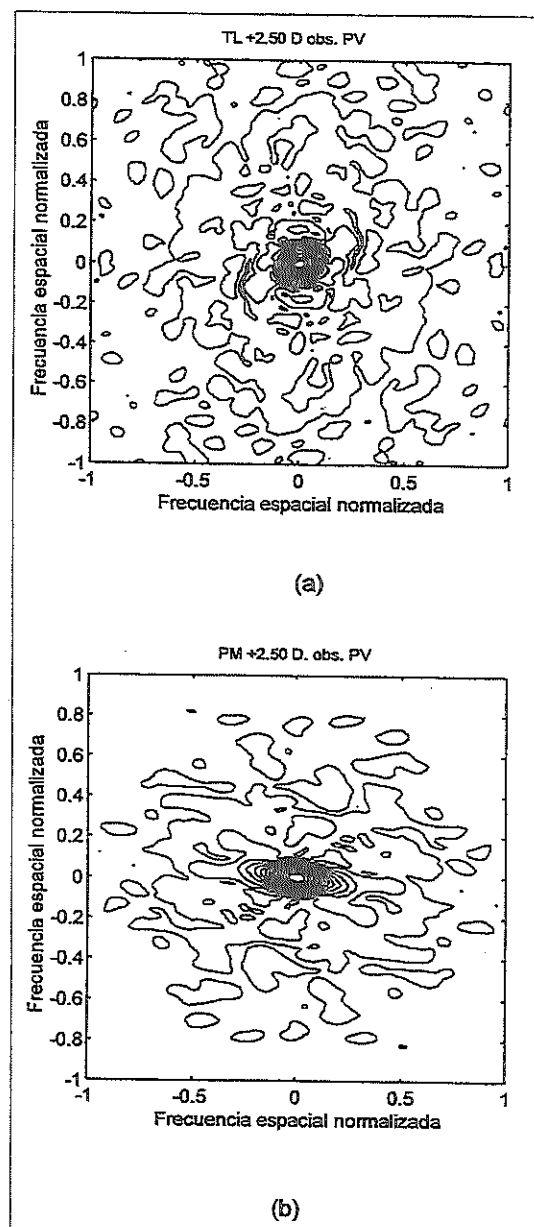


Fig. 10. Función de transferencia de la modulación del sistema ojo-lente convencional (a) y ojo-lente premontada. El sujeto PV necesita una adición de +2,50 D.

Bibliografía

1. Eskridge JB, Amos JF, Bartlett JD. Clinical procedures in optometry. JB Philadelphia, Lippincott Company, 1991.
2. Stephens GL, Davis JK. Spectacle tenses. En Tasman W, Jaeger EA (eds), Duane's Clinical Ophthalmology, vol 1. Philadelphia, JB Lippincott, 1993.
3. Cacho MP, García A, Peral A. Influencia de la prescripción en la determinación de usuarios de gafas de lectura premontadas. Ver y Oír 1993;78:41-45.
4. Ginsburg AP. A new contrast sensitivity vision test chart. Am J Optom Physiol Opt 1984;61:403-407.
5. Ogle KN. Researches in Binocular Vision. Philadelphia, WB Saunders Company 1950, pp. 18-22.
6. Lorente A, Pons AM, Malo J, Artigas JM. Standard criterion for fluctuations of Modulation Transfer function in the human eye: Application to disposable contact lenses. Ophthalm Physiol Opt 1997;17: 267-272.
7. Jalle M. Principles of ophthalmic lenses. ABDO, Londres, 1988.
8. Salvadó J, Fransoy M. Tecnología Óptica. Lentes oftálmicas, diseño y adaptación. Ed. UPC. Barcelona, 1997.