

RESUMEN

En el ojo como en los sistemas ópticos, la aberración esférica está en función del diámetro de la pupila, ésta regula la cantidad de luz que llega a la retina, de manera que, en condiciones de baja iluminación, con pupilas de mayor diámetro, la aberración esférica puede comprometer la calidad visual, produciendo halos, distorsiones y disminución de la sensibilidad al contraste. Algunas compañías de lentes de contacto hidrofílicas ofrecen diseños esféricos denominados de alta definición ya que mejoran significativamente la sensibilidad al contraste. En el mercado, no existe un instrumento para medir la cantidad de aberración esférica de las lentes de contacto. Por lo que en este trabajo proponemos iniciar un estudio para determinar el coeficiente de compensación de la aberración esférica, utilizando un aberrómetro ocular experimental tipo Shack-Hartmann construido en ICAT-UNAM. Los resultados pueden servir para que en un trabajo futuro se diseñen lentes de contacto rígidos de superficie esférica para pacientes con queratocono, ya que estos pacientes comúnmente no pueden verse beneficiados de las lentes de contacto hidrofílicas debido a la alta toricidad corneal.

INTRODUCCIÓN

El ojo humano es un sistema óptico, que no está libre de aberraciones ópticas, éstas se describen en aberraciones de bajo orden y de alto orden; se ha demostrado que las aberraciones ópticas de alto orden reducen el contraste y disminuyen el grado de detalle, que al no ser corregidas, influyen sobre la calidad óptica de la imagen, principalmente la aberración esférica [1]. La aberración esférica puede tener variaciones dependiendo del diámetro de la pupila, ya que regula la cantidad de luz que llega a la retina, de manera que, en condiciones de baja iluminación, con pupilas de mayor diámetro, la aberración esférica puede comprometer seriamente la calidad visual, produciendo halos, distorsiones de la imagen, así como disminución de la sensibilidad al contraste [1, 2].

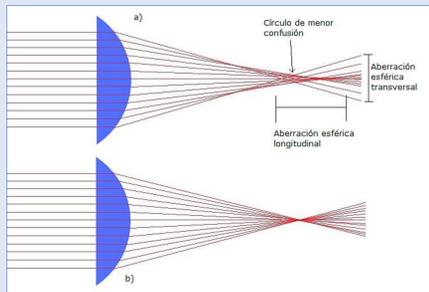


Figura 1. a) Aberración esférica, b) Comportamiento de un sistema ideal.

La aberración esférica puede ser compensada con una Lente de Contacto Hidrofílica de Diseño Asférico (LCHDA) de superficie [2, 3].

OBJETIVOS:

Determinar el coeficiente de compensación de la aberración esférica, utilizando un aberrómetro ocular experimental tipo Shack-Hartmann.

METODOLOGÍA:

Para estimar la cantidad de aberración esférica que compensan las LCHDA se desarrolló un ojo esquemático que funciona como soporte para colocar la lente de contacto.

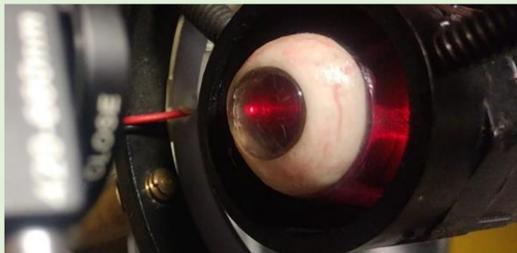


Figura 2. Modelo de ojo esquemático, la curva de la cara anterior es la misma que la de la cara posterior de la lente de contacto bajo prueba.

Para construir el ojo esquemático, utiliza la fórmula de poder de vértice posterior (1), con la que se calculó el poder del lente de contacto rígido que sirve de soporte para posteriormente colocar sobre éste la lente de contacto bajo prueba. Los parámetros utilizados son: $n=1.462$, $t=1.55\text{mm}$.

$$Fv' = \frac{F_1}{1 - \frac{t}{n}(F_1)} + F_2 \quad (1)$$

F_1 Y F_2 son los valores de la potencia de la cara anterior y posterior respectivamente.

Utilizando un aberrómetro ocular experimental tipo Hartmann-Shack, se busca estimar el coeficiente de aberración esférica, y así determinar la cantidad de aberración esférica que compensa el LCHDA. Se midió la aberración transversal de rayo utilizando un arreglo de microlentes tipo Shack-Hartmann, el software desarrollado en ICAT antes CCADET de la UNAM, determina los centroides de las manchas, se realizó una integración numérica, los datos de integración se ajustaron al modelo clásico de Seidel. Se realizaron dos mediciones una sin el LCHDA y otra con el LCHDA. Los resultados de muestran en las figuras 3 y 4.

RESULTADOS

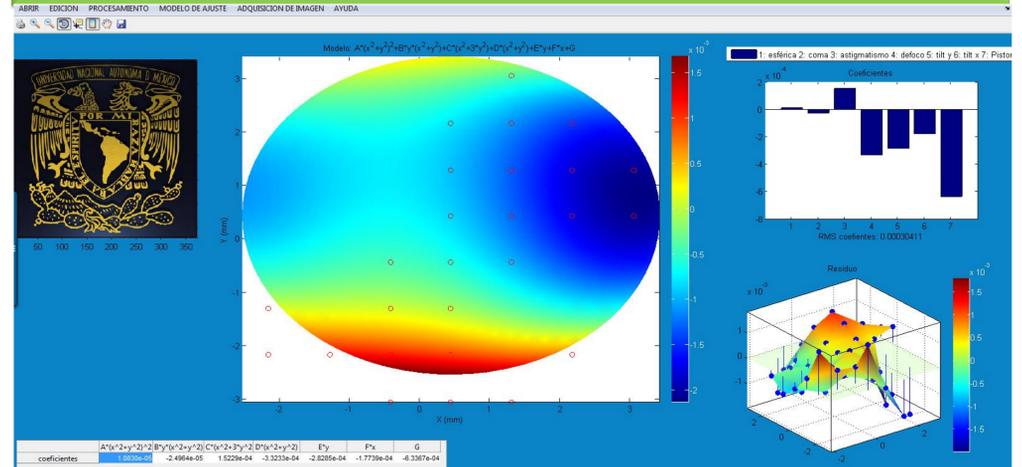


Figura 3. Mapa del frente de onda del modelo de ojo esquemático sin LCHDA. El coeficiente de aberración esférica para el modelo de Seidel es 1.0830e-5

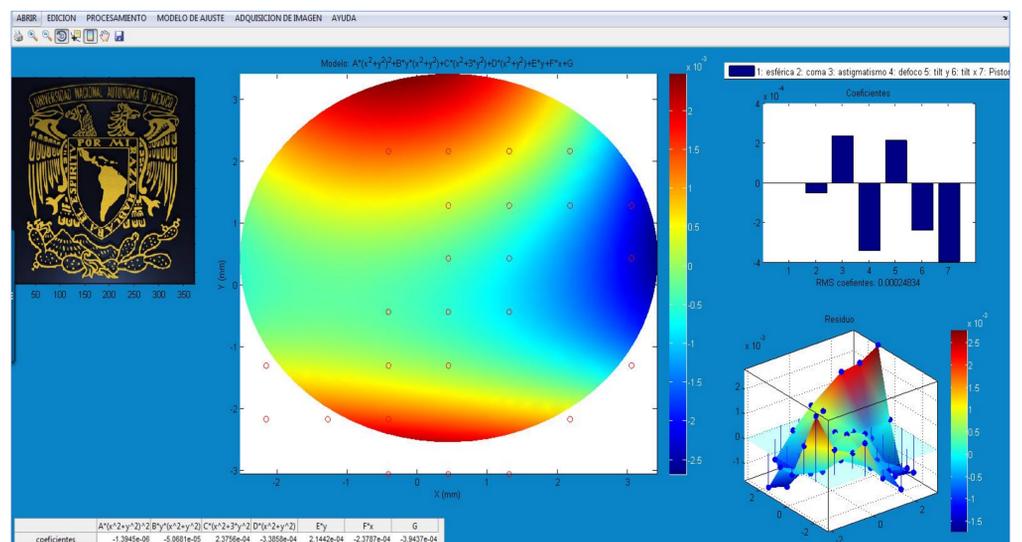


Figura 4. Mapa del frente de onda del modelo de ojo esquemático con LCHDA. El coeficiente de aberración esférica para el modelo de Seidel es -1.3945e-6

Análisis de los resultados: De la figura 3 y 4 en la gráfica de barras podemos observar que el valor del coeficiente de aberración esférica sin LCHDA es positivo, al colocar el LCHDA sobre el ojo esquemático y medir observamos en la gráfica de barras que el coeficiente de aberración esférica disminuye, por lo que visualmente no se aprecia. Los cambios de coma son notorios y los atribuimos a una ligera desalineación del sistema ya que para colocar el LCHDA se debía hacer manipulaciones sobre el modelo para montar la LC. Lo anterior es claro, ya que los términos de Tilt x, así como Tilt y cambiaron.

CONCLUSIONES

Con este estudio se muestra que es posible medir cambios del coeficiente de aberración de las LCHDA. Ya que no existe un lensómetro para determinar el coeficiente de aberración esférica un aberrómetro ocular puede ser de utilidad.

PERSPECTIVA A FUTURO

Como trabajo a futuro se debe ampliar el experimento a más muestras de LCHDA, así como hacer pruebas en ojos de voluntarios para determinar los cambios de sensibilidad al contraste. Representar los resultados en coeficientes de Zernike.

Agradecimientos: a la Clínica de Optometría de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala UNAM por sus instalaciones; al Dr. Rufino Díaz del laboratorio de Sistemas Ópticos del ICAT-UNAM, por facilitar el uso del aberrómetro ocular construido en la UNAM. A la profesora Marcela López de la Cruz por sus consejos y observaciones de este estudio, así como a la donación de la LCHDA de prueba.

REFERENCIAS

- Marcos, S. (2005). Calidad óptica del ojo. *Investigación y ciencia*, 345, 66-74.
- Benjamin, W. J. (2006). *Borish's Clinical Refraction-E-Book*. Elsevier Health Sciences.
- Mota, S. F., & Anaya, J. A. C. (2013). Mejora de la calidad visual con LC purevision 2HD: Caso clínico. *Gaceta de optometría y óptica oftálmica*, (486), 42-47.