

ESTUDIO PARA DETERMINAR EL COEFICIENTE DE COMPENSACIÓN DE LA ABERRACIÓN ESFÉRICA EN LENTES DE CONTACTO HIDROFÍLICOS

Verónica Barrios^a, Irán Robles^b

^aDiplomado Óptica Biomédica, Clínica de Optometría, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. vero.barriosg@hotmail.com

^bUniversidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Estado de México. robles.iran@gmail.com

RESUMEN

En el ojo como en los sistemas ópticos, la aberración esférica está en función del diámetro de la pupila, está regulada 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 a la sensibilidad al contraste. Algunas compañías de lentes de contacto hidrofílicos ofrecen diseños asféricos 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.

Palabras clave: Lentes De Contacto, Aberración Esférica, Calidad Visual

ABSTRACT

In the eye, as in optical systems, the spherical aberration is a function of the diameter of the pupil, the amount of light reaching the retina is regulated so that, in low light conditions, with larger diameter pupils, the aberration Spherical can compromise visual quality producing halos, distortions, and decreased contrast sensitivity. Some hydrophilic contact lens companies offer so-called high definition aspherical designs as they significantly improve contrast sensitivity. In the market, there is no instrument to measure the amount of spherical aberration of contact lenses, so in this work we propose to start a study to determine the compensation coefficient of spherical aberration, using an experimental Shack-type ocular aberrometer. Hartmann built at ICAT-UNAM. The results may serve to design rigid aspheric surface contact lenses for keratoconus patients in future work, as these patients cannot commonly benefit from hydrophilic contact lenses due to high corneal toricity.

Keywords: Contact Lenses, Spherical Aberration, Visual Quality

1. INTRODUCCIÓN

El ojo humano es un sistema óptico, que no está libre de aberraciones ópticas, estas 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].

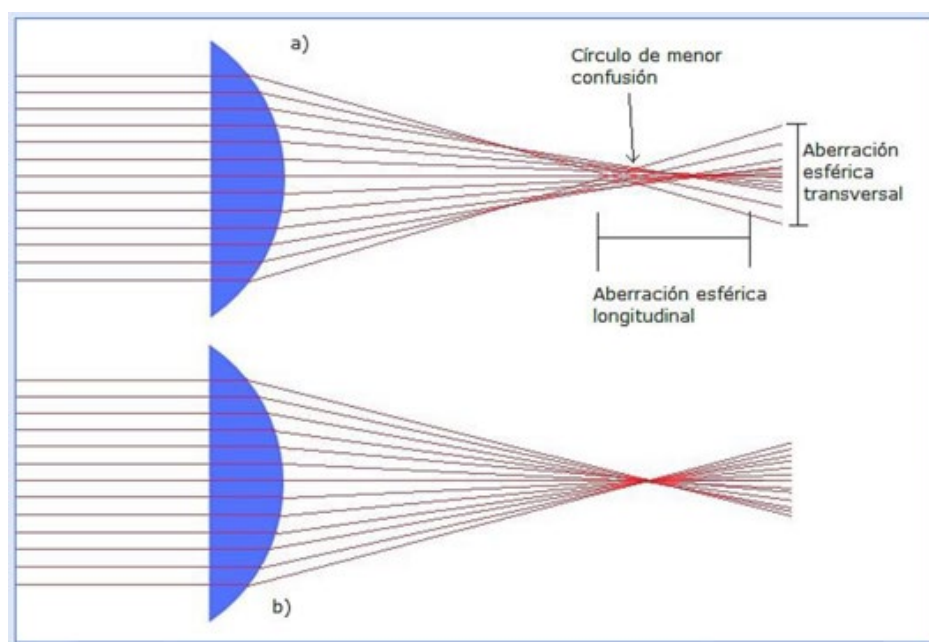


Figura 1. a) Aberración esférica, b) Comportamiento de un sistema ideal

La aberración esférica tiene una simetría rotacional, por lo tanto, puede ser compensada con una Lente de Contacto Hidrofílica de Diseño Asférico (LCHDA) de superficie anterior sin la necesidad de mantener una orientación específica. [2,3]

OBJETIVOS

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

2. METODOLOGÍA

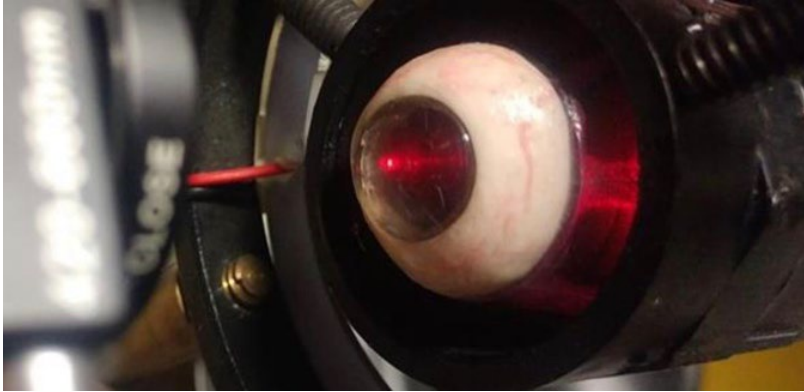


Figura 2. Modelo de ojo esquemático, la curva de la cara anterior es la misma que la de la cara posterior de la lente de contacto bajo prueba.

Para 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.

Para construir el ojo esquemático, se utiliza la fórmula de poder de vértice posterior (1), con la que se calculó el poder de 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 Shack-Hartmann, 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 realiza una integración numérica, posteriormente 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 se muestran en las figuras 3 y 4.

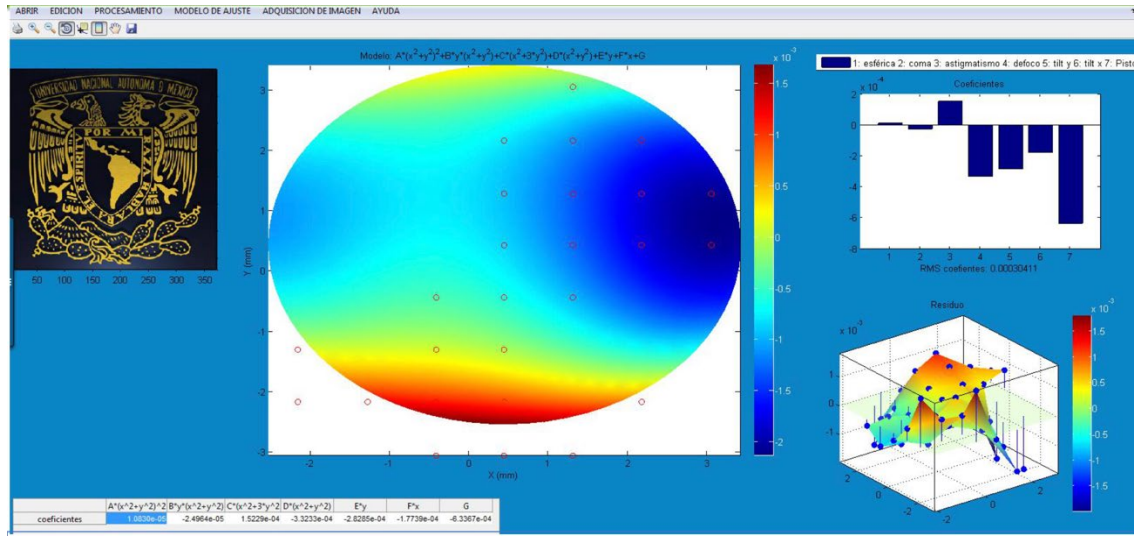


Figura 3. Mapa del frente de onda del modelo de ojo esquemático sin LCHDA. El coeficiente de aberración esférica para el modelo de Seidel es 1.0830e-5

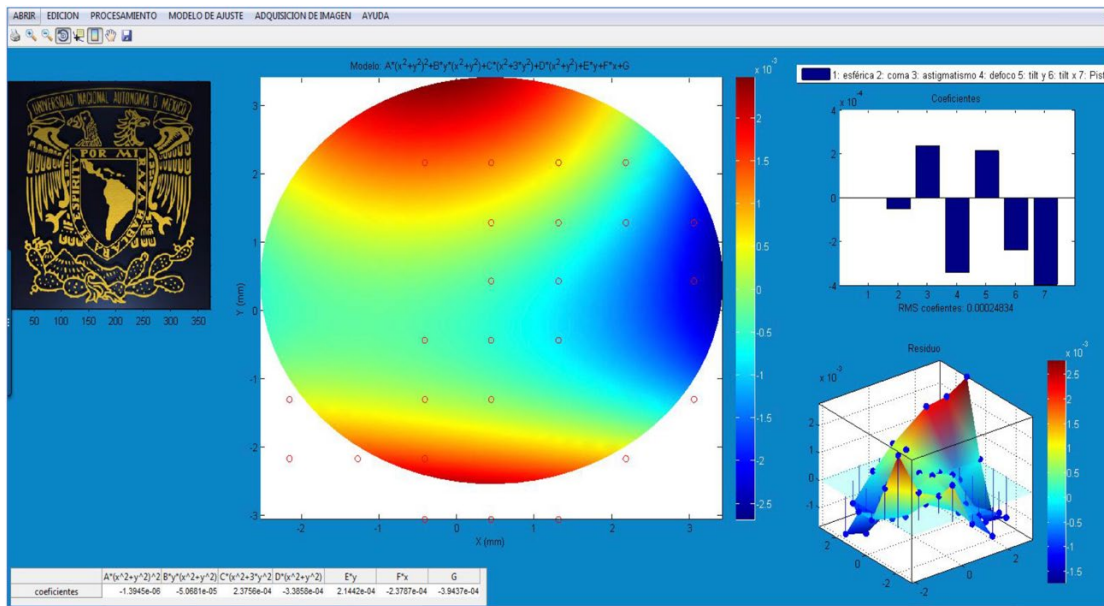


Figura 4. Mapa del frente de onda del modelo de ojo esquemático con LCHDA. El coeficiente de aberración esférica para el modelo de Seidel es -1.3945e-6

3. ANÁLISIS DE RESULTADO

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, sin embargo, visualmente no se aprecia. Los cambios de aberración de coma son notorios y los atribuimos a una 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.

4. 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 aberración esférica, un aberrómetro ocular puede ser de gran utilidad.

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 y posteriormente representar los resultados en coeficientes de Zernike.

5. REFERENCIAS

- [1] Marcos, S. (2005). Calidad óptica del ojo. *Investigación y ciencia*, 345, 66-74.
- [2] Benjamin, W.J. (2006). *Borish's Clinical Refraction-E-Book*. Elsevier Health Sciences.
- [3] 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.