

January 2011

## Evaluación de las aberraciones de alto orden corneales y oculares mediante el índice Root Mean Square (RMS) con dos lentes de contacto blandos esféricas en pacientes con astigmatismo miópico bajo

Natali Gutiérrez Rodríguez  
*Universidad de La Salle, Bogotá, natamu89@hotmail.com*

Elisabeth Suárez Pisciotti  
*Universidad de La Salle, Bogotá, natamu89@hotmail.com*

Sergio Mario García  
*Grupo Óptica y Lentes de Contacto, natamu89@hotmail.com*

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/svo>



Part of the [Eye Diseases Commons](#), [Optometry Commons](#), [Other Analytical, Diagnostic and Therapeutic Techniques and Equipment Commons](#), and the [Vision Science Commons](#)

---

### Citación recomendada

Gutiérrez Rodríguez N, Suárez Pisciotti E y García SM. Evaluación de las aberraciones de alto orden corneales y oculares mediante el índice Root Mean Square (RMS) con dos lentes de contacto blandos esféricas en pacientes con astigmatismo miópico bajo. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul.* 2011;(2): 35-43.

This Artículo de Investigación is brought to you for free and open access by the Revistas científicas at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular* by an authorized editor of Ciencia Unisalle. For more information, please contact [ciencia@lasalle.edu.co](mailto:ciencia@lasalle.edu.co).

# Evaluación de las aberraciones de alto orden corneales y oculares mediante el índice Root Mean Square (RMS) con dos lentes de contacto blandos esféricas en pacientes con astigmatismo miópico bajo\*

Evaluation of Higher-Order Corneal and Ocular Aberrations Using the Root Mean Square (RMS) Index with Two Soft Aspheric Lenses in Patients with Low Myopic Astigmatism

NATALI GUTIÉRREZ RODRÍGUEZ\*\*  
ELISABETH SUÁREZ PISCIOTTI\*\*\*  
SERGIO MARIO GARCÍA\*\*\*\*

## RESUMEN

**Objetivo:** determinar cuál lente de contacto blando esférica (Pure Vision o Definition AC) modifica más el valor Root Mean Square (RMS) de alto orden en las aberraciones oculares y corneales en pacientes con astigmatismo miópico bajo. **Materiales y métodos:** se estudiaron cuarenta ojos con astigmatismo miópico con la regla con esferas no mayores a -3,00 D y cilindros menores a -1,25 D, no usuarios de lentes de contacto a quienes se les realizaron aberrometrías con el aberrómetro Coas y con el topógrafo Keratron Scout en tres momentos: sin lente de contacto, con lente Pure Vision y con Definition AC. **Resultados:** con ambos lentes se aumenta el RMS de alto orden ocular y corneal. El lente Pure Vision aumenta más el RMS de alto orden corneal (16%) que el Definition AC (12,9%), y este aumenta más el RMS de alto orden ocular (19%) que el Pure Vision (8%). La aberración corneal que más se modificó fue la de coma, y la esférica para las aberraciones oculares. Ambos lentes tuvieron un efecto significativo en la aberración esférica disminuyéndola, tanto en las aberraciones oculares como en las corneales. **Conclusiones:** aunque los dos lentes de contacto aumentan el RMS de alto orden, tanto el ocular como el corneal, en el presente estudio el lente que tuvo un mejor rendimiento óptico fue el Pure Vision, ya que fue el que menos aumentó el RMS ocular de alto orden.

**Palabras clave:** aberraciones oculares, aberraciones corneales, lentes de contacto, RMS.

## ABSTRACT

**Objective:** To determine which soft aspheric lens (Pure Vision or Definition AC) better modifies the higher-order RMS value in ocular and corneal aberrations in patients with low myopic astigmatism. **Materials and Methodologies:** Forty eyes with myopic astigmatism were studied using a lensometer with spheres no higher than -3.00 D and cylinders lower than -1.25 D, non contact lens users to whom aberrometries were performed with the COAS aberrometer and with topographer Keratron Scout at three different moments: without any contact lens, using Pure Vision and using Definition AC. **Results:** Higher-order ocular and corneal RMS increased with both lenses. Higher-order corneal RMS increases more with Pure Vision (16%) than with Definition AC (12.9%), while higher-order ocular RMS increases more with Definition AC (19%) than with Pure Vision (8%). Coma aberrations were the corneal aberrations that changed the most; spherical aberrations, on the other hand, were the ocular aberrations that experienced the most changes. Both lenses had a significant effect on the spherical aberration, diminishing it both in ocular and corneal aberrations. **Conclusions:** Even though both contact lenses increase the higher-order ocular and corneal RMS, Pure Vision was the lens that showed the best optical performance in this study, as it is the one that increased higher-order ocular RMS the least.

**Keywords:** Ocular Aberrations, Corneal Aberrations, Contact Lenses, RMS.

\*Investigación financiada por Optiláser.

\*\*Optómetra. Candidata a Magíster en Ciencias de la Visión, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.

\*\*\*Optómetra, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.

\*\*\*\*MSc en Ciencias de la Visión. Optómetra. Docente investigador, Universidad de La Salle. Grupo Óptica y Lentes de Contacto, Bogotá, Colombia.

## INTRODUCCIÓN

En la vida real, los sistemas ópticos, como el ojo humano, no son perfectos, y la descripción de sus propiedades queda fuera del dominio paraxial. Las desviaciones de las condiciones idealizadas se denominan aberraciones y estas se clasifican en términos de orden (primero, segundo, tercero, cuarto, quinto). Las aberraciones de segundo orden incluyen los defectos refractivos; las de alto orden (tercer orden y mayores) incluyen el coma, el trefoil, el tetrafoil y otros términos. Hasta hace poco solo se hablaba de los defectos refractivos del sistema visual (aberraciones de segundo orden radial), pero ahora la medición y la corrección de las aberraciones se ha convertido en un emocionante objeto de investigación, ya que se ha cambiado dramáticamente la manera en que se ve el análisis de refracción y la adaptación de lentes de contacto.

En la actualidad se está produciendo un avance tecnológico que hace posible mejorar la corrección de las aberraciones de alto orden con lentes de contacto, pues la cirugía refractiva ha incrementado la conciencia de corregir este tipo de aberraciones. La aberrometría ofrece nuevas oportunidades para avanzar en la comprensión de las formas en las cuales los lentes de contacto interactúan con ojos normales y anormales, lo cual probablemente empiece a ser una herramienta común en la contactología que permitirá un progreso significativo en la capacidad de seleccionar diseños de lentes que ofrezcan un mejor funcionamiento óptico y visual para el ojo (Marcos, 2008).

Recientemente se ha generado un gran interés en el uso de lentes de contacto para corregir más allá de la esfera y el cilindro y, para ello, se requería la fabricación de lentes de contacto que otorgaran una visión personalizada. En la actualidad, probablemente el costo sea uno de los obstáculos más grandes, al igual que la manufactura y los tiempos de elaboración.

Para su producción a escala comercialmente viable algunos fabricantes han creado lentes de contac-

to utilizando un promedio de aberraciones en la población normal con el objetivo de modificar la aberración esférica, que es la aberración de alto orden más importante (Holger et ál., 2004). Es por esta razón que en los últimos años los lentes de contacto blandos han estado disponibles en diseños asféricos que, aparte de corregir las aberraciones de bajo orden (miopía, hipermetropía, astigmatismo), minimizan las aberraciones de alto orden y así mejoran el rendimiento visual.

Algunas investigaciones indican que los lentes de contacto blandos aumentan las aberraciones de alto orden, incrementándose el valor Root Mean Square (RMS) a diferencia de los lentes de contacto rígidos gas permeables (RGP). Dichos estudios argumentan que la inducción de aberraciones por el uso de lentes de contacto blandos se debe a diferentes factores, entre los que se incluyen: descentración del lente de contacto sobre la superficie corneal, deformación de la curva base y la compleja interrelación entre la película lagrimal, el lente de contacto y la superficie corneal (Fan et ál., 2003). Hongjun Jiang (2006) afirma que las aberraciones de frente de onda en ojos con lentes de contacto blandos varían de un tipo de lente a otro. Además de lo anterior, en el estudio de Xin Hong (2001) se encontró que los lentes RGP reducen las aberraciones corneales, obteniéndose como resultado un mejor rendimiento óptico del ojo. Sin embargo esto no es necesariamente una regla general, por lo que en algunos individuos las aberraciones de la córnea se compensan con las aberraciones del cristalino, lo que resulta en un ojo con pocas aberraciones. Si las aberraciones corneales son neutralizadas por un lente de contacto, entonces el equilibrio entre la córnea y el cristalino se altera y las aberraciones netas de todo el ojo aumentarían.

Hong, Himebaugh y Thibos (2001) manifiestan que para un usuario de lentes de contacto la calidad visual no solo depende de la óptica del ojo, sino también de las propiedades ópticas del lente y de su interacción con el ojo, especialmente la córnea y la película lagrimal.

Applegate (1991 citado en Cheng et ál., 2003) encontró un incremento de las aberraciones esféricas y de coma en los pacientes miopes; al contrario, Collins et ál. (1995 citados en Cheng et ál., 2003) encontraron una disminución promedio de la aberración esférica en pacientes miopes en comparación de los emétropes. Kollbaum y Bradley (2005 citados en Lebow, 2008) concluyen que los lentes de contacto esféricos fallan en el enmascaramiento del astigmatismo, y que los lentes de contacto tóricos son más eficaces en su corrección y que posiblemente la mejoría de la agudeza visual usando lentes esféricos ocurre por la reducción de la aberración esférica. Asimismo, Kollbaum y Bradley (2005) confirman lo anterior, apoyando la hipótesis de que los lentes de contacto blandos esféricos enmascaran el astigmatismo, y que el incremento de la agudeza visual que se reportó con los lentes de contacto esféricos se debe a la corrección de la aberración esférica. Esta asfericidad es proporcionada por una geometría elipsoidal en la superficie anterior, dada por los métodos de fabricación basados en tecnología de frente de onda que consigue la corrección de la aberración esférica inducida y la compensación de la aberración esférica inherente del ojo; es así como los lentes del presente estudio corrigen las aberraciones.

Edwards en el 2006 realizó un estudio con siete tipos de lentes disponibles en el mercado y concluyó que no corregir las aberraciones de alto orden produce en el paciente incomodidad, particularmente en condiciones mesópicas y escotópicas, y aunque hay disponibles lentes de contacto que incorporan diseños basados en óptica esférica que intentan corregir las aberraciones del alto orden, se debe tener en cuenta que todos los diseños no son iguales; es por esto que los nuevos diseños de los lentes de contacto abren una nueva era en sus métodos de fabricación y por ende en la corrección de la visión, al corregir las aberraciones de alto orden y no solo las de bajo orden. Por esta razón, el objetivo del presente estudio es evaluar el comportamiento de dos tipos de lentes de contacto blandos esféricos, el Pure Vision y el Definition

mediante el valor del RMS de alto orden en las aberraciones oculares y corneales en pacientes con astigmatismo miópico bajo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación correspondió a un estudio transversal descriptivo que se llevó a cabo en las instalaciones de la Clínica de Optometría de la Universidad de La Salle y en Optiláser. Se estudiaron cuarenta ojos de pacientes no usuarios de lentes de contacto, con una miopía no mayor a 3,00 D y un astigmatismo menor a 1,25 D con la regla, en la ciudad de Bogotá. Los pacientes que participaron en el estudio fueron seleccionados por medio de la revisión de historias clínicas en la Clínica de Optometría y se contó con su consentimiento informado para la realización de la presente investigación.

A todos los pacientes se les realizaron las medidas con el aberrómetro Coas y el topógrafo Keratron Scout en tres momentos: sin lente de contacto, con lente Pure Vision (Balafilcon A) fabricado por Bausch & Lomb y con lente Definition AC (Methafilcon A) fabricado por Optical Connection, y se esperó que el lente se estabilizara durante treinta minutos para las respectivas tomas. Teniendo en cuenta las aberraciones oculares y corneales se tomó el valor del RMS de alto orden y el valor de las aberraciones de tercer y cuarto nivel según la clasificación de Zernike. Este índice fue comparado teniendo en cuenta las tres tomas y los aparatos en las aberraciones de alto orden.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En la primera etapa del análisis de las variables del RMS se usó el paquete estadístico R (The R Project for Statistical Computing) y se realizaron pruebas de hipótesis de media y de diferencia de medias usando remuestreo Bootstrap. En la segunda etapa para las variables de aberraciones entre el tercer y cuarto nivel se usó el test no paramétrico de Kruskal-Wallis, para comparar diferencia de medianas de los grupos.

## RESULTADOS

### PRIMERA ETAPA

#### *Root Mean Square ocular de alto orden con lentes Pure Vision y Definition AC*

La tabla 1 resume los valores promedios del RMS total (ocular) y del RMS corneal de las aberraciones de alto orden que se encontraron en el estudio.

TABLA 1. Promedio del RMS total y corneal de alto orden sin el lente y con los dos lentes del estudio

	RMS TOTAL ALTO ORDEN (MICRAS)	RMS CORNEAL ALTO ORDEN (MICRAS)
Sin lente	0,2922	0,3772
Pure Vision	0,3160	0,4393
Definition AC	0,3478	0,4258

Existen diferencias significativas entre el uso del lente de contacto Definition AC y el lente de contacto Pure Vision, con un intervalo de confianza del 95%. Al aplicar la prueba de diferencia de medias ( $p = 0,0000$ ), con un intervalo de confianza  $(-0,0540, -0,0130)$ , el lente Definition AC aumenta el RMS de alto orden ocular más que el Pure Vision en todos los casos de estudio, con un intervalo de confianza del 95%.

#### *Root Mean Square corneal de alto orden con lentes Pure Vision y Definition AC*

Los datos no muestran diferencias significativas entre el uso del lente de contacto Definition AC y el lente Pure Vision. El aumento del RMS de alto orden corneal es muy similar en ambos lentes, en todos los casos de estudio, con un intervalo de confianza del 95%.

#### *Root Mean Square ocular y corneal de alto orden con lentes de contacto Pure Vision y Definition AC*

Se presentan diferencias significativas entre el aumento del RMS ocular y el aumento del RMS corneal con en lente de contacto Pure Vision a favor de aumento corneal. El Pure Vision aumenta el RMS de alto orden corneal más que el RMS de alto orden ocular, con un intervalo de confianza del 95%. Los datos no muestran diferencias significativas entre el aumento del RMS de alto orden ocular y el aumento del RMS de alto orden corneal con el lente Definition AC. El aumento del RMS de alto orden corneal y el RMS de alto orden ocular con el lente Definition AC son muy similares, con un intervalo de confianza del 95%.

### SEGUNDA ETAPA

En las figuras 1 y 2 se muestra la modificación de las aberraciones oculares y corneales entre el

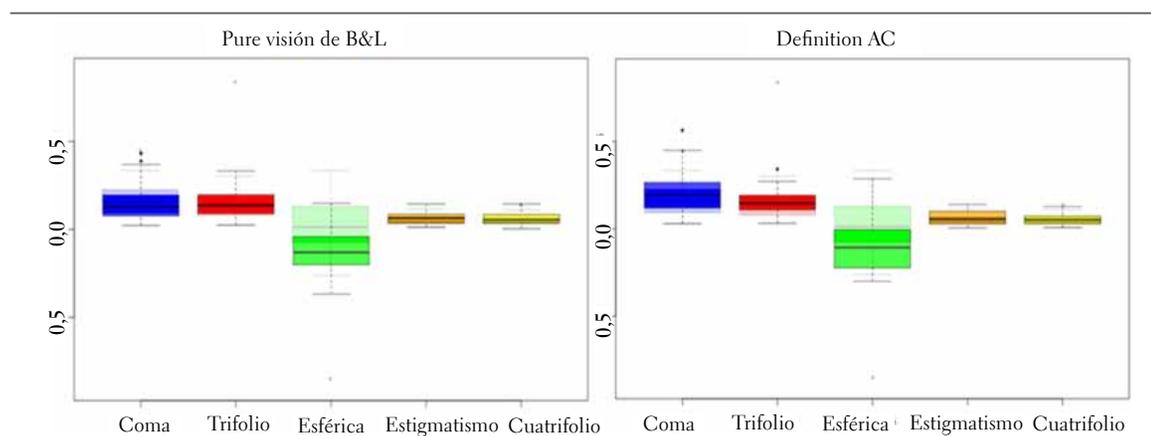


FIGURA 1. Modificación de las aberraciones oculares de alto orden con los lentes de contacto Pure Vision y Definition AC

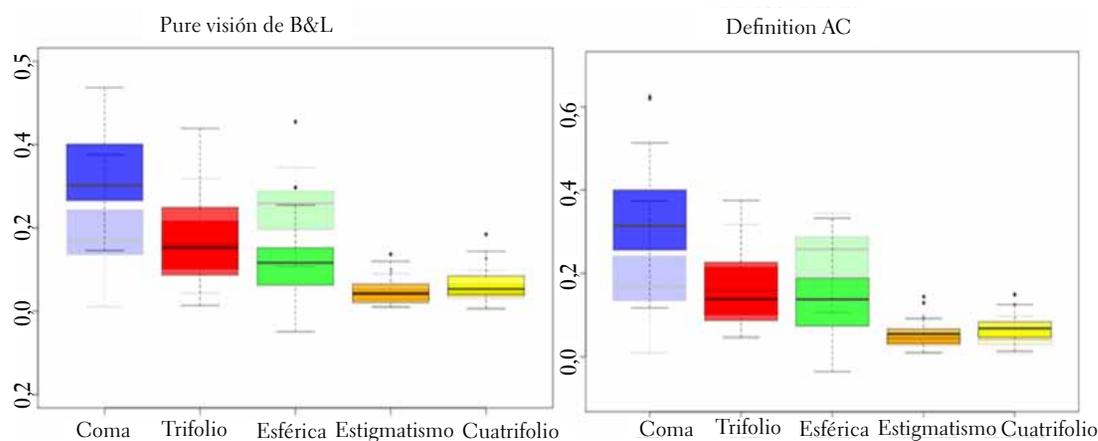


FIGURA 2. Modificación de las aberraciones corneales de alto orden con los lentes de contacto Pure Vision y Definition AC

tercer y el cuarto nivel con los lentes de contacto Pure Vision y Definition AC.

Con los dos tipos de lentes de contacto la aberración ocular que más se modificó fue la esférica, seguida del coma y el trifolio. Aunque el astigmatismo y el cuatrifolio tuvieron un comportamiento similar con los dos lentes, con el lente Definition la aberración que menos se modificó fue el cuatrifolio; en el caso del lente Pure Vision fue el astigmatismo secundario.

Con los dos lentes de contacto la aberración corneal que más se modificó fue el coma, seguida de la aberración esférica, el trifolio y el cuatrifolio.

La aberración que menos se modificó con ambos lentes fue el astigmatismo secundario. Todas las aberraciones corneales de tercer y cuarto nivel tuvieron un comportamiento similar con el uso de los lentes. En las figuras 3 y 4 se muestra el efecto de los lentes de contacto Pure Vision y Definition AC en las aberraciones corneales y oculares de alto orden.

Los dos lentes de contacto disminuyeron la aberración esférica; el lente que más la afectó fue el Pure Vision (0,11630 micras), con respecto al lente Definition AC (0,09253 micras). Las demás aberraciones (coma, trifolio, astigmatismo secundario y cuatrifolio) no se afectaron notablemente con ninguno de los lentes de contacto.

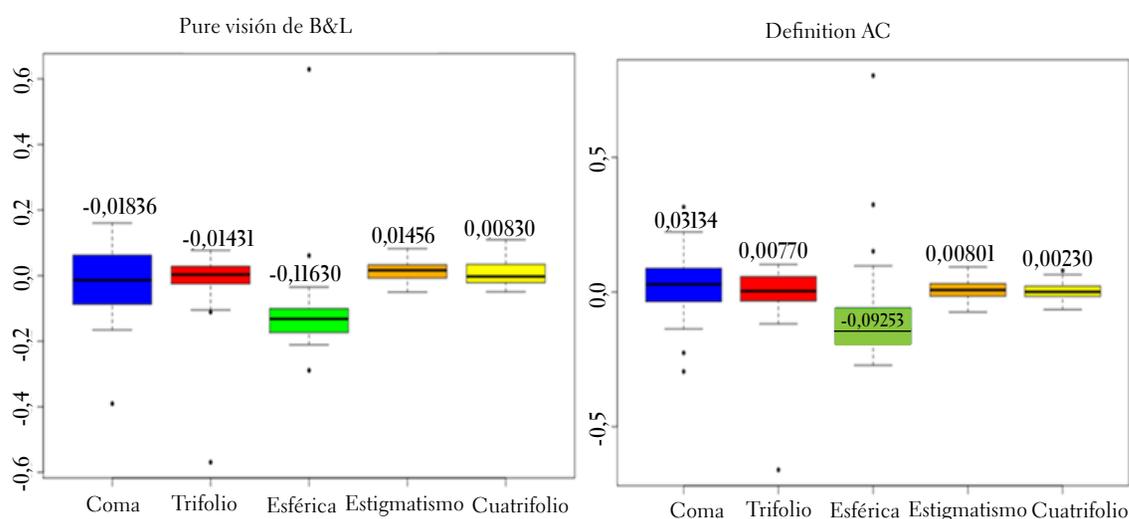


FIGURA 3. Efecto en las aberraciones oculares de alto orden con los lentes de contacto Pure Vision y Definition AC

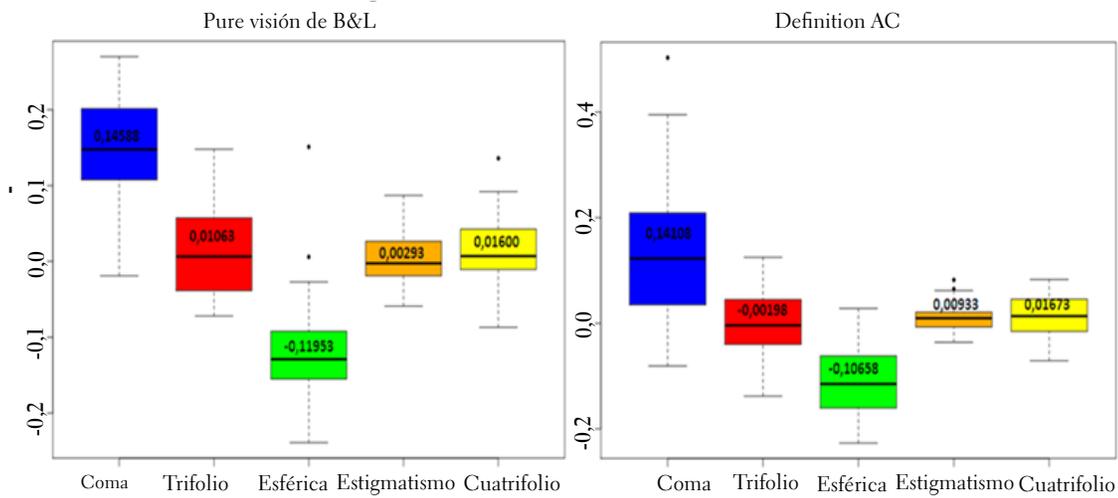


FIGURA 4. Efecto en las aberraciones corneales de alto orden con los lentes de contacto Pure Vision y Definition AC

Con ambos lentes de contacto se afectó la aberración esférica, disminuyéndola en 0,11953 micras (Pure Vision) y en 0,10658 (Definition AC), mientras que el coma aumentó en 0,14588 micras (Pure Vision) y en 0,14108 micras (Definition AC). Las demás aberraciones (trifolio, astigmatismo secundario y cuatrifolio) no se afectaron notablemente con ninguno de los lentes de contacto.

## DISCUSIÓN

### PRIMERA ETAPA

#### *Root Mean Square ocular y corneal de alto orden*

En la primera etapa se encontró que con ambos tipos de lentes se aumenta el RMS de alto orden ocular en todos los casos de estudio, al igual que en el estudio de Fan et ál. (2003), en el cual se midieron las aberraciones en 54 ojos de 27 sujetos en tres condiciones: sin lente de contacto, con lente de contacto blando y con lente de contacto rígido, encontrando que en todos los ojos las aberraciones cambian con lentes de contacto rígidos y blandos. Determinaron que cuando se reducen las aberraciones en todo el ojo, con el uso de lentes de contacto también se inducen aberraciones: en

el 50% de los casos con lentes de contacto blandos y en el 41% con lentes RGP incrementaron las aberraciones con respecto a la condición sin lentes de contacto. El incremento del valor del RMS indica la tendencia a inducir aberraciones con el uso de lentes de contacto blandos las cuales, básicamente, son de alto orden. Esto también es confirmado en el estudio de Sánchez, Mendoza y Marallo (2006), en el cual encontraron que con los lentes de contacto desechables incrementan las aberraciones ópticas en un 40% en promedio, lo que indica la alta variabilidad y los comportamientos no similares en los ojos individuales. A diferencia de los resultados citados anteriormente, Hong et ál. (2001) no encontraron un incremento significativo en las aberraciones en los usuarios de lentes de contacto. Ellos pudieron haber fallado al observar solo pacientes con aberraciones moderadas, mientras que el efecto de incremento de aberraciones en usuarios de lentes probablemente se presenta en pacientes con aberraciones bajas como en la población del presente estudio.

El aumento del valor del RMS de alto orden originado por la inducción de las aberraciones con lentes de contacto blandos pueden ser explicadas por los siguientes factores: descentración del lente con respecto al centro pupilar, deformación de la curva base, interacción entre la película lagrimal,

el lente de contacto y la superficie corneal irregular; esta última, con el uso de lentes de contacto blandos sufre una remodelación, y dicha forma irregular puede hacer que el espesor de la película lagrimal entre la curva base del lente de contacto y la superficie corneal anterior no sea homogéneo, lo que induce más irregularidad al lente de contacto y al sistema visual.

Una explicación alterna es que el equilibrio entre las aberraciones de la superficie corneal anterior y la óptica interna (incluyendo la superficie corneal posterior) es alterado por el cambio de las aberraciones corneales debido al uso del lente de contacto blando, por lo que el RMS aumenta (Fan et ál., 2003).

En esta primera etapa se determinó que el lente Pure Vision aumenta más el RMS de alto orden corneal (16%) que el lente Definition AC (12,9%), y que el lente Definition AC aumenta más el RMS de alto orden ocular (19%) que el lente Pure Vision (8%), como se observa en la figura 5.

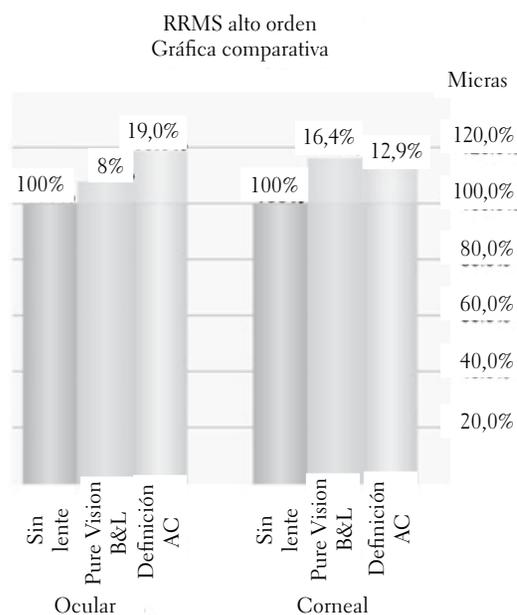


FIGURA 5. Modificación en porcentaje del RMS ocular y corneal de alto orden con los lentes Pure Vision y Definition AC

Nota. El lente Pure Vision aumenta el RMS corneal de alto orden más que el RMS ocular de alto orden. El lente Definition AC aumentó el RMS corneal de alto orden y el RMS ocular de alto orden de forma similar.

Fuente: Cruz (2011)

## SEGUNDA ETAPA

La forma como se trataron los datos de las aberraciones (negativos, positivos) no nos permite ver modificaciones de forma u orientación, solo de cantidad. En nuestro estudio se entenderá por modificación el comportamiento en general de las aberraciones, permitiendo determinar cuáles aumentan o disminuyen su valor con los lentes de contacto, lo que facilita compararlas entre sí. En la segunda etapa se encontró que con ambos lentes de contacto la aberración ocular que más se modificó fue la esférica, y de las aberraciones corneales fue la de coma. Según Porter, Gira y Cox (2001), la aberración esférica es la aberración de alto orden con el mayor impacto en el valor del RMS en general, por lo tanto, de todas las aberraciones de alto orden, la aberración esférica es la mayor contribuyente a la degradación óptica de la imagen. Por consiguiente, afirman que uno de los parámetros que los lentes de contacto deben corregir (después de la corrección esférica y cilíndrica), debe ser la aberración esférica. Este es el objetivo que algunos diseños de lentes de contacto tienen para reducir la aberración esférica del lente y del ojo, con el fin de mejorar el rendimiento visual de los pacientes como es el caso de los lentes Pure Vision y Definition AC. Una posible explicación del incremento de la aberración de coma con lentes de contacto esféricos se debe posiblemente a una alteración en la alineación del eje corneal con el eje de fijación del ojo, causada por el descentramiento del lente (Holger et ál., 2004).

En el presente estudio, los dos lentes de contacto ejercen su efecto en la aberración esférica disminuyéndola, mientras que la aberración de coma solo aumentó en las aberraciones corneales (se entenderá por efecto el impacto real del lente sobre cada una de las aberraciones); la disminución de la aberración esférica probablemente se debe a que las aberraciones de alto orden varían de orientación excepto la aberración esférica, gracias a la modificación de la asfericidad y la forma elipsoidal en la superficie frontal del lente de contacto que

es usada por diferentes fabricantes, como es el caso de los lentes (Definition AC y Pure Vision) para corregir únicamente la aberración esférica (Holger et ál., 2004).

De igual manera la anterior hipótesis se respalda en el hecho de que los lentes de contacto blandos diseñados con superficie frontal asférica (basándose en mediciones aberrométricas) pueden reducir la aberración esférica en el sistema ojo-lente; además de lo anterior, la aberración negativa esférica producida por el poder negativo del lente cancela en parte la aberración esférica positiva en ojos miopes (Holger et ál., 2004). Con el anterior argumento se ha cuestionado que los lentes de contacto asféricos enmascaran ciertas cantidades de astigmatismo, y el beneficio visual que se tiene con estos lentes se debe probablemente a la disminución de la aberración esférica.

Lindskoog y Jarko (2008) compararon la aberración esférica del ojo sin lente con un lente esférico de hidrogel de silicona desechable sin control de aberraciones (CIBA Focus Dailies) y con un lente diseñado para corregir las aberraciones (Definition AC, Optical Connection), y encontraron que en los dos grupos existía una diferencia estadísticamente significativa en la aberración esférica entre los usuarios de los dos lentes de contacto. Sorprendentemente, fue menor la aberración esférica residual con los lentes esféricos que con los lentes con control de la aberración esférica.

El hecho de que la aberración esférica disminuyera con ambos lentes de contacto pero que la aberración de coma haya aumentado, se debe posiblemente a que los lentes Pure Vision y Definition inducen aberración de coma por descentramiento o inclinación del lente, lo que según (Holger et ál., 2004) hace que el beneficio de la corrección de la aberración esférica sea cuestionable.

## AGRADECIMIENTOS

Al centro de cirugía refractiva Optiláser S. A., por la financiación del proyecto, el préstamo de sus

instalaciones y equipos. A la Clínica de Optometría de la Universidad de La Salle, por permitir la revisión de historias clínicas. A la doctora María Victoria Báez, por su constante apoyo en la realización de esta investigación. Al doctor Sergio Mario García y al señor Julián Mauricio Cruz, por su valiosa orientación.

## REFERENCIAS

- Cheng, X., Bradley, A., Hong, X., & Thibos, L. (2003). Relationship between Refractive Error and Monochromatic Aberrations of the Eye. *Optometry and Vision Science*, 80, 43-49.
- Cruz, J. (2011). Estadístico Universidad Nacional de Colombia. Colombia.
- Edwards, G. (2006, julio). *Soft Lens Correction of Higher-Order Aberration*. Recuperado el 2 de abril del 2010, de [www.clspectrum.com](http://www.clspectrum.com).
- Fan, L. et ál. (2003). Monochromatic Wavefront Aberration in the Human Eye with Contact Lenses. *Optometry and Vision Science*, 80(2), 135-141.
- Gómez, R. (s. f.). *La última tecnología de los lentes de contacto blandos en diseños esféricos tóricos y multifocales*. Recuperado el 4 de abril del 2010, de <http://www.imagenoptica.com.mx/pdf/revista52/ultimatec.pdf>.
- Holger, H. et ál. (2004). Correcting Ocular Spherical Aberration with Soft Contact Lenses. *Journal of the Optical Society of America*, 21(4), 473-485.
- Hong, X., Himebaugh, N., & Thibos, L. (2001). On-Eye Evaluation of Optical Performance of Rigid and Soft Contact Lenses. *Optometry and Vision Science*, 78, 872-880.
- Hongjun, D. W. (2006). A Comparison of Wavefront Aberrations in Eyes Wearing Different Types of Soft Contact Lenses. *Optometry and Vision Science*, 83(10), 769-774.
- Levov, K. (2008). *Contact Lenses and Wavefront Aberrometry*. *Contact Lens Spectrum*. Recuperado el 28 de enero del 2010, de <http://www.clspectrum.com/article.aspx?article=102254>.
- Lebow, K. (2008, noviembre). *Contact Lenses and Wavefront Aberrometry*. Recuperado el 31 de marzo del 2010, de [www.clspectrum.com](http://www.clspectrum.com).
- Lindskoog, P., & Jarko, A. (2008). Spherical Aberration in Contact Lens Wear. *Contact Lens & Anterior Eye*, 31, 189-193.
- Marcos, S. (2001). Aberrations and Visual Performance Following Standard Laser Vision Correction. *Journal of Refractive Surgery*, 17, 596-601.

Porter, J., Gira, A., & Cox, I. (2001). Monochromatic Aberrations of the Human Eye in a Large Population. *Journal of the Optical Society of America*, 18(8), 1793-1803.

Sánchez, B., Mendoza, M., & Marallo, L. (2006). Aberraciones ópticas en ojos con lentes de contacto

medidas con el sistema trazado de rayos. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología*, 81, 575-580.

Xin Hong, P. (2001). On-Eye Evaluation of Optical Performance of Rigid and Soft Contact Lenses. *Optometry and Vision Science*, 78(12), 872-880.

Recibido: 10 de julio del 2011  
Aceptado: 8 de septiembre del 2011  
CORRESPONDENCIA  
Natali Gutiérrez Rodríguez  
natamu89@hotmail.com

