

Efecto del lente de contacto sobre las aberraciones ópticas corneales de alto orden¹

Myriam Teresa Mayorga C.*

RESUMEN

La utilización de los aberrómetros para cuantificar las aberraciones ópticas oculares, permite al profesional de la salud, el conocimiento más real de la óptica visual y una corrección óptica más eficiente de los problemas visuales. **Objetivo:** determinar las variaciones de las aberraciones corneales producidas por el lente de contacto. **Materiales y métodos:** se estudiaron 24 ojos no usuarios de lentes de contacto, divididos en tres grupos: 8 ojos con queratocorno a quienes se les colocó lente de contacto rígido gas permeable (material VC 59), 8 ojos con astigmatismo refractivo miópico entre -1.25 D y -2.50 D, a quienes se les colocó lente blando tórico (Soflens 66 Tórico®) y 8 ojos con miopías entre 0.25 y 3.00 D, a quienes se les colocó primero lente blando esférico (Soflens 66®) y luego lente rígido gas permeable (Boston RXD®). **Resultados:** se encontró que la disminución de las aberraciones monocromáticas corneales fue del 68% en el primer grupo, del 25% en el

segundo grupo, y en el tercer grupo con lente blando esférico, del 20% y 30% con lente rígido esférico. Los pacientes con queratocorno corregidos con lente de contacto rígido mejoran significativamente las aberraciones monocromáticas corneales de bajo orden, y las de alto orden de coma, trifolio, coma secundario, trifolio secundario pentafolio; los pacientes astígmata con lentes de contacto blando tóricos corrigen las aberraciones de bajo orden y no varían significativamente las de alto orden. Pacientes miopes con lentes blandos esféricos y rígidos esféricos corrigen las aberraciones de bajo orden y varían las aberraciones de alto orden cuadrifolio, coma secundario y trifolio secundario siendo esta variación clínicamente no significativa.

Palabras clave: aberraciones ópticas corneales de alto orden, lentes de contacto.

¹ Investigación financiada por Optilaser.

* Optómetra Especialista en Lentes de Contacto. Docente investigador de la Universidad de La Salle. Grupo Óptica y Lentes de Contacto. Directora de Investigaciones Optilaser S.A. Correo electrónico: mmayorga@lasalle.edu.co

Fecha recibido: 21 de agosto de 2007.

Fecha aceptado: 5 de octubre de 2007.

CONTACT LENSE EFFECT ON OPTICAL CORNEAL HIGHER ORDER ABERRATIONS

ABSTRACT

The use of aberrometers to quantify ocular optic aberrations helps the health professional to have a more real knowledge of the visual optics and a more efficient optical correction of visual problems. **The purpose** of this study is to determine the variations of corneal aberrations induced by contact lenses. **Materials and methods:** twenty four eyes which do not use contact lenses were studied and were divided in three groups: 8 eyes with keratoconus were corrected with permeable gas rigid contact lenses (material VC 59), 8 eyes with myopic refractive astigmatism between -1.25 D and -2.50 D were corrected with toric soft contact lenses (Soflens 66 Tórico®), and 8 eyes with myopia between 0.25 and 3.00 D were corrected with first spherical soft contact lenses (Soflens 66®) and then permeable gas rigid contact lenses (Boston RXD®). **Results:** It was found that decrease in corneal monochromatic aberrations was 68% in the first group; 25% in the second group; and in the third group with spherical soft lenses was 20%

and 30% with spherical rigid contact lenses. Patients with keratoconus corrected with rigid contact lenses significantly improved corneal monochromatic low-order aberrations, and those with high-order of Coma, trefoil, secondary coma, secondary trefoil, pentafoil. Astigmatic patients corrected with toric soft contact lenses correct low-order aberrations and high-order aberrations do not vary significantly. Myopic patients corrected with spherical rigid and soft contact lenses correct low order aberrations and high order aberrations such as quadrafoil and secondary coma vary but secondary trefoil does not vary significantly.

Key words: optical corneal high-order aberrations, contact lenses.

INTRODUCCIÓN

La clasificación de aberraciones monocromáticas de Zernike considera a las ametropías oculares como aberraciones de segundo orden. La calidad de la imagen visual está relacionada con la cantidad y magnitud de aberraciones oculares siendo más imperfecta cuanto mayor sean las aberraciones. Es un hecho común que los profesionales de la visión corrijan las ametropías (aberraciones de segundo orden) y no tengan en cuenta las demás aberraciones ópticas (de alto orden) ni su relación con la naturaleza de los síntomas que refieran los pacientes en cuanto a su visión. La corrección de las aberraciones de alto orden proporciona mejoramiento en la sensibilidad al contraste y una calidad de visión superior a la obtenida con la sola corrección de las ametropías (Norman, 2003).

Los diseños convencionales de lentes de contacto corrigen las aberraciones de bajo orden (miopía, hipermetropía y astigmatismo), de manera efectiva en la mayoría de los casos; sin embargo, las aberraciones de alto orden no se alteran y en algunos casos degradan la calidad de la imagen de manera significativa ocasionando halos y reflejos alrededor de las luces especialmente en condiciones reducidas de iluminación. Aproximadamente el 50% de la población presenta aberraciones de alto orden que comprometen la visión subjetiva y el 17% presentan compromisos serios de visión (Hughes, 2007).

La cornea, como parte del sistema óptico del ojo, contribuye con aproximadamente el 70 y el 80% de su poder dióptrico total, por lo que se deduce que las aberraciones corneales serán causa del 70 al 80% de las totales oculares (IACLE, 2000).

Dentro de los sistemas de corrección de ametropías, los lentes de contacto son una excelente opción,

por su posición sobre la cornea modificarán directamente las aberraciones ópticas corneales y, por consiguiente, las totales. El desempeño óptico de los lentes dependerá del sistema lente-ojo; en general, los lentes negativos no debieran tener aberraciones esféricas significativas puesto que ésta es neutralizada por la aberración esférica positiva del ojo, caso contrario con los lentes positivos (Edwards, 2001). La mayoría de los efectos de las aberraciones aparecen inmediatamente colocado el lente sobre el ojo, aunque en ocasiones pueden presentarse después, cuando las condiciones de iluminación incidan en el diámetro pupilar.

Algunas investigaciones indican que la calidad de la visión con lentes de contacto puede ser ligeramente menor que con anteojos, debida a alguna dispersión de la luz producida por cambios en la estructura corneal y a aberraciones inducidas por el lente, ocasionando disminución del contraste de la imagen retinal; la visión con lentes rígidos es generalmente mejor que con lentes blandos aunque inicialmente estos sean más cómodos (Lu, 2003; Chisholm, 2000).

Por las implicaciones cualitativas visuales que pueden tener las aberraciones corneales, es importante cuantificar las alteraciones que los lentes de contacto pueden causar.

El objetivo del presente trabajo fue determinar las variaciones de las aberraciones ópticas monocromáticas corneales inducidas por los lentes de contacto en tres grupos de pacientes: el primero con diagnóstico de queratocono y corregido con lentes rígidos esféricos, el segundo con diagnóstico de astigmatismo refractivo y corregido con lentes blandos tóricos y el tercer grupo de miopes corregidos inicialmente con lentes blandos esféricos y luego con lentes rígidos esféricos.

MATERIALES Y MÉTODOS

PACIENTES

24 ojos no usuarios de lentes de contacto y sin anomalía corneal diferente al diagnóstico base, que acudieron a Optilaser, categorizados en tres grupos:

- 1° Grupo:** 8 ojos con queratocono corregidos con lentes de contacto rígidos permeables al gas, de material Vistacryl 59.
- 2° grupo:** 8 ojos con astigmatismo refractivo corregidos con lentes blandos tóricos Soflens 66 Tórico®. (LBT).
- 3° grupo:** 8 ojos miopes a quienes se les corrigió con:
 - a. Lente blando esférico Soflens 66® (LBE).
 - b. Lente rígido Boston ES® paralelo a la K más plana (LRE).

PROCEDIMIENTOS

A cada paciente se le realizaron topografías corneales computarizadas con el topógrafo Keratron Scout Opticon 2000, sin el lente de contacto y después de 30 minutos de colocado el lente.

Se determinaron los mapas de aberraciones corneales y su medición en dioptrías y micras, según la clasificación de Zernike. Luego, se compararon las mediciones de las aberraciones obtenidas sin el lente y con el lente, en cada grupo de pacientes.

ANÁLISIS DE DATOS

Se realizó un análisis cualitativo para establecer el porcentaje de las aberraciones que se modificaron, disminuyéndose o aumentándose, y las que permanecieron igual; se midió la magnitud en dioptrías de cada una de las aberraciones antes y después de co-

locar el lente de contacto y se obtuvo la frecuencia según los resultados de las diferencias.

Se analizó el RMS (Root Mean Square) sin y con lente en cada grupo, como evaluación de la variación del total de las aberraciones y se realizó análisis cuantitativo de los resultados mediante la prueba t con un nivel de confianza de 95%, para establecer significación estadística de los hallazgos.

RESULTADOS

EFFECTO DE LOS LENTES DE CONTACTO SOBRE LAS ABERRACIONES ÓPTICAS

El porcentaje de las aberraciones modificadas en cada grupo se representa en la Figura 1. En el grupo de pacientes con queratocono corregidos con lente rígido permeable al gas, el 68% de las aberraciones disminuyó con el lente de contacto, el 26% aumentó y el 6% permaneció igual. En los mapas de frentes de onda corneales en pacientes con queratocono, se observó una disminución de todas las aberraciones al colocar el lente de contacto rígido (Figura 2). En el grupo de pacientes astígmata corregidos con lente de contacto blando, el 64% de las aberraciones permaneció igual con y sin el lente, el 25% disminuyó y el 11% aumentó. Los mapas de aberraciones corneales de los pacientes con astigmatismo refractivo corregidos con lente blando tórico demostraron disminución en las aberraciones de bajo orden y en menor proporción en las de tercero y cuarto orden (Figura 3). El grupo de miopes con lente blando esférico el 66% permaneció igual, el 20% disminuyó y el 14% aumentó. Con lente rígido, el 54% permaneció igual, disminuyó el 30% y el 15% aumentó. Los mapas de aberraciones corneales de pacientes miopes corregidos con lentes rígidos y con lentes blandos, evidenciaron que con el lente rígido se disminuyó la aberración de coma y se aumentaron las aberraciones cuadrafolio y coma secundario (Figura 4).

FIGURA 1. PORCENTAJES DE LAS ABERRACIONES MODIFICADAS AL COLOCAR ELLENTE DE CONTACTO, EN CADA GRUPO DE PACIENTES.

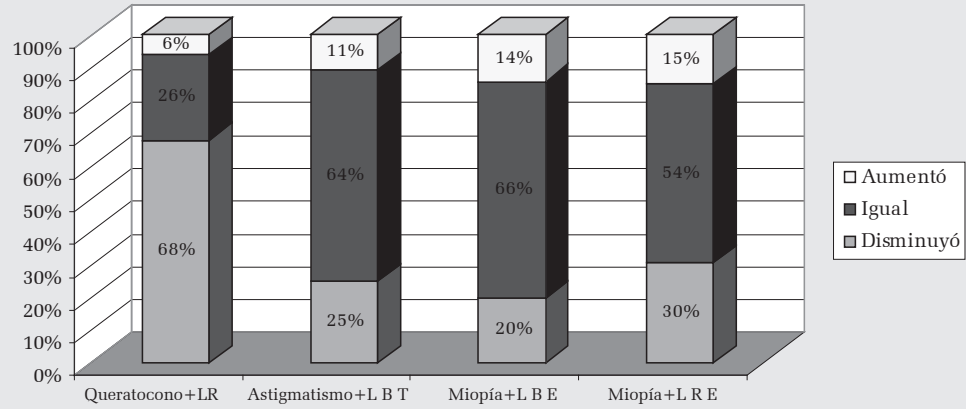
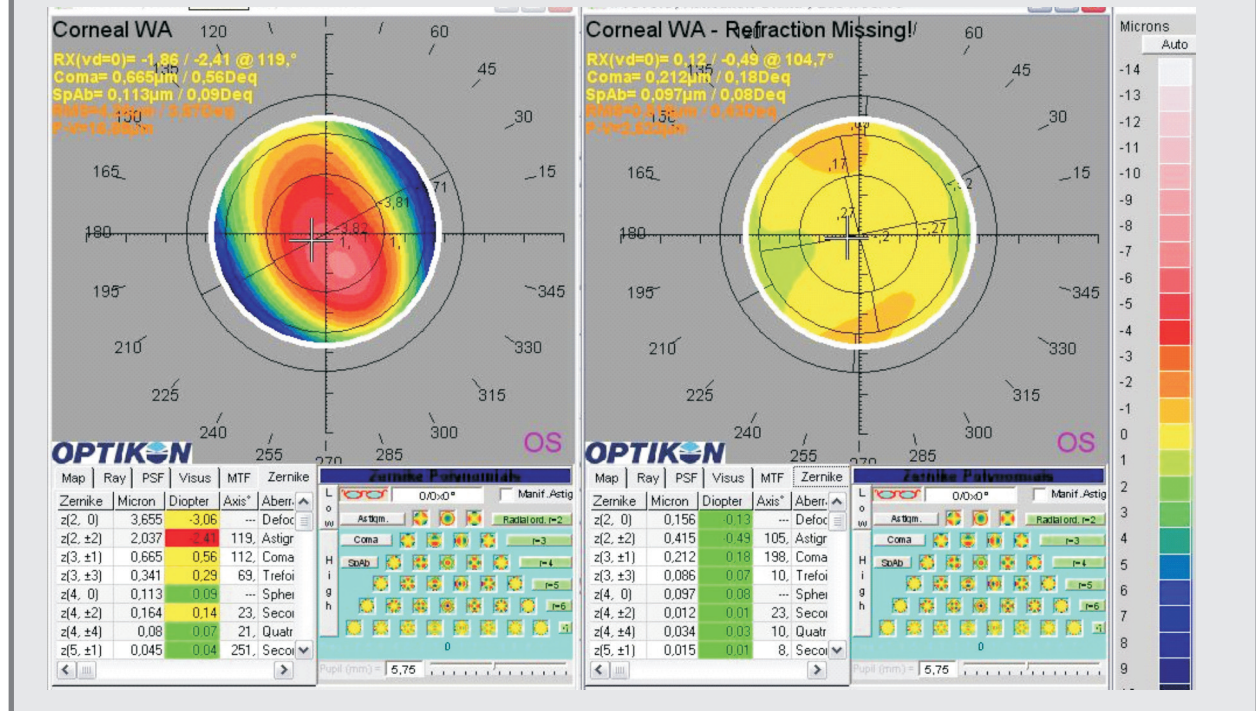
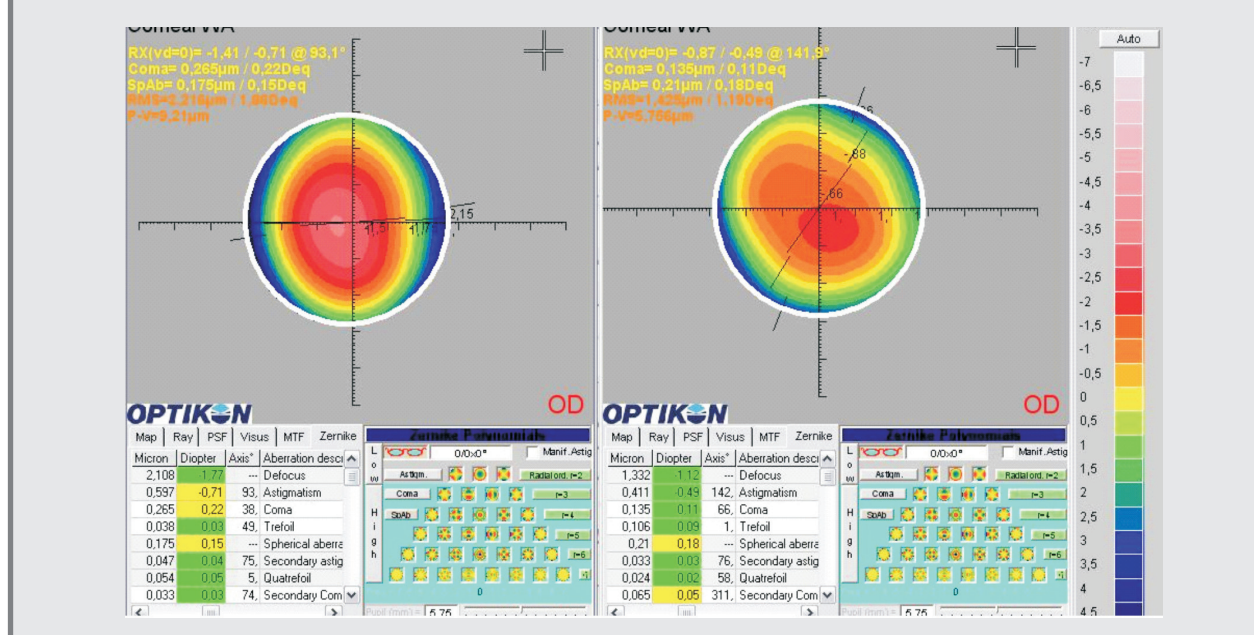


FIGURA 2. MAPAS DE FRENTE DE ONDA CORNEALES DE UN PACIENTE CON DIAGNÓSTICO DE QUERATOCONO SINLENTE (IZQUIERDA) Y SOBRE ELLENTE RÍGIDO ESFÉRICO (DERECHA)*



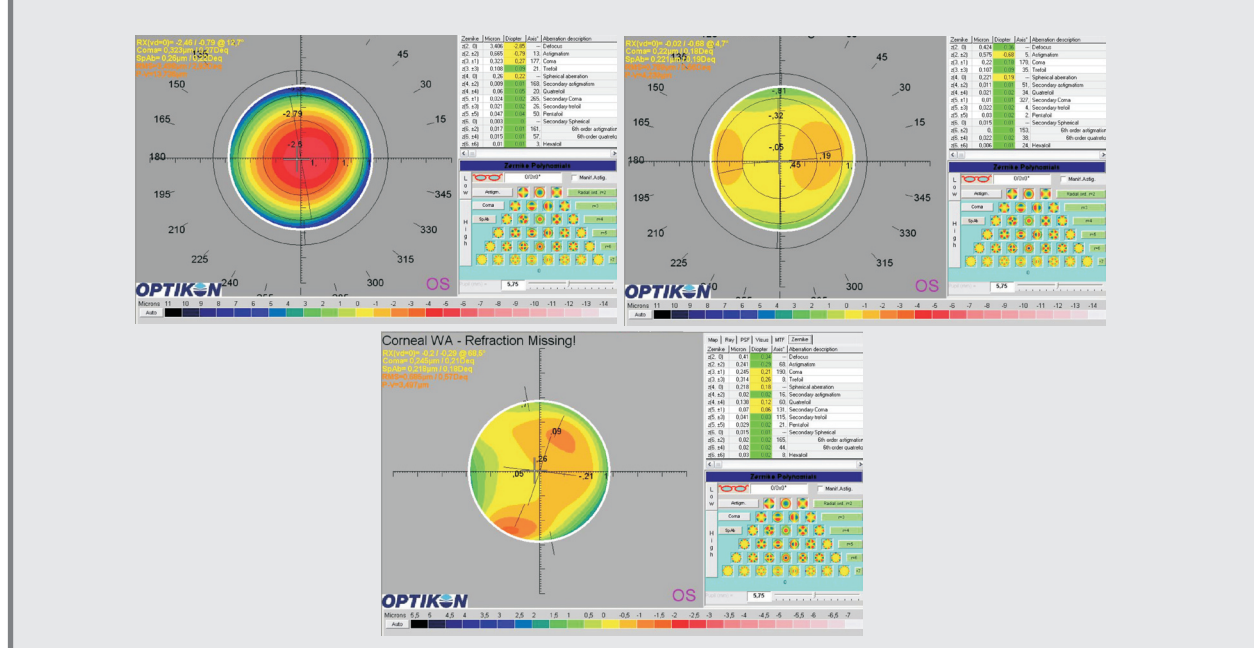
* Según la escala cualitativa de colores (rojo, amarillo, verde) se observa una disminución de todas las aberraciones al colocar el lente de contacto rígido.

FIGURA 3. MAPAS DE ABERRACIONES CORNEALES SIN Y CON LENTE, DE PACIENTE CON ASTIGMATISMO REFRACTIVO CORREGIDO CON LENTE BLANDO TÓRICO*



*Se aprecia disminución en las aberraciones de bajo orden y en menor proporción en las de tercero y cuarto orden.

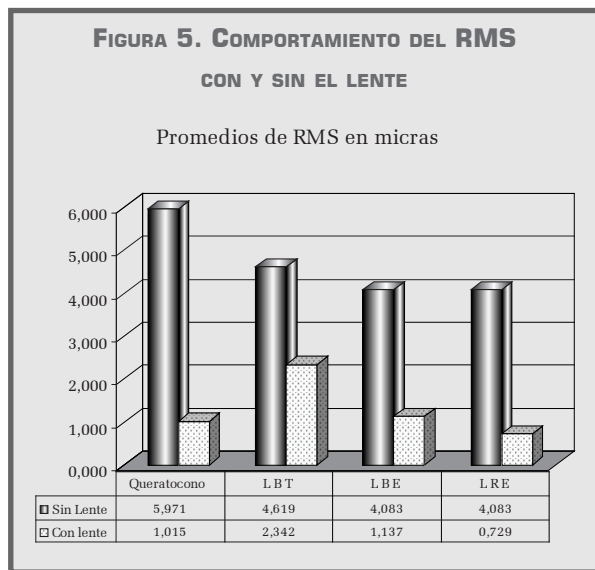
FIGURA 4. MAPAS DE ABERRACIONES CORNEALES SIN Y CON LENTES, DE PACIENTE MIOPE CORREGIDO CON LENTE RÍGIDO (DERECHA) Y CON LENTE BLANDO (ABAJO)*



*Con el lente rígido se aprecia disminución en la aberración de coma y aumento en las aberraciones quatrefoil y coma secundario.

COMPORTAMIENTO DEL RMS CON Y SIN ELLENTE DE CONTACTO

En el grupo de queratocono el promedio del RMS obtenido sin el lente fue de 5.9 μm en el grupo de astigmatas fue de 4.6 μm y en el grupo de miopes fue de 4.1 μm . El promedio del RMS después de 30 minutos de colocado el lente fue para cada grupo: con queratocono 1.0 μm , con astigmatismo 2.3 μm , en miopes con lente blanda 1.1 μm y en miopes con lente rígido 0.7 μm . Se encontró una disminución estadísticamente significativa de los promedios del RMS con los lentes de contacto, en todos los grupos, según la prueba t con un nivel de confianza de 95% (Figura 5).



EFFECTO DE LOS LENTES DE CONTACTO SOBRE LAS ABERRACIONES ÓPTICAS DE ALTO ORDEN

Los lentes blandos tóricos y esféricos no mostraron variación significativa ($p \leq 0.05$) de las aberraciones de alto orden. Los lentes rígidos, en los pacientes con queratocono, evidenciaron disminución significativa ($p \leq 0.05$) de las aberraciones de alto orden de coma, trifolio, coma secundario, trifolio secundario y pentafolio. En los pacientes miopes, los lentes rígidos presentaron variaciones significativas ($p \leq 0.05$) en

las aberraciones de alto orden de cuadrafolio, coma secundario y trifolio secundario (Tabla1).

DISCUSIÓN

Varios estudios han demostrado que en pacientes con diagnóstico de queratocono se encuentran incrementadas las aberraciones coma y esfericidad (Craig, 2003; Alió, 2006). Los resultados de la presente investigación están acorde con los anteriores en cuanto a la aberración en coma.

La corrección de aberraciones ópticas ha sido el propósito de los encargados de los diseños de lentes de contacto. Las aberraciones de bajo orden, tales como defectos esféricos y astigmatismos son corregidos casi automáticamente con lentes rígidos y blandos de diseños convencionales; con la capacidad actual de medir aberraciones de alto orden, se está evaluando la eficacia de los lentes de contacto personalizados guiados por frentes de onda (Norman, 2003).

Existen limitaciones para corregir las aberraciones totales con lentes de contacto. En principio las mismas limitaciones que aplican para la determinación de las aberraciones ópticas: las aberraciones de alto orden varían en un mismo individuo a través del tiempo, la acomodación y otras fuentes de variabilidad biológica, el efecto de la capa lagrimal (especialmente en los lentes rígidos cuya corrección de visión se basa en parte en el lente lagrimal formado entre cornea y lente), el movimiento y la rotación del lente es el mayor obstáculo para el control de las aberraciones con el lente de contacto, de tal manera que los lentes personalizados sólo proporcionarían visión libre de aberraciones si fueran inmóviles y perfectamente alineados al eje visual, el diseño de las caras anterior y posterior, los factores inherentes a la medición de las aberraciones como el alineamiento del aparato y los relacionados con la técnica (Norman, 2003; Thibos y col., 2003).

TABLA 1. PROMEDIOS EN DIOPTRÍAS DE LAS ABERRACIONES DE ALTO ORDEN ANTES Y DESPUÉS DE COLOCAR EL LENTE DE CONTACTO

Aberración	Keratocono + LRGP		Astigmatismo + LBT		Miopía + LBE		Miopía +LRE	
	Sin Lente	Con Lente	Sin Lente	Con Lente	Sin Lente	Con Lente	Sin Lente	Con Lente
Coma	1,03	0,37*	0,34	0,31	0,28	0,36	0,28	0,21
Trifolio	0,57	0,22*	0,25	0,21	0,10	0,22	0,10	0,13
Esférica	0,15	0,17	0,17	0,10	0,23	0,26	0,23	0,20
Astigmatismo secundario	0,26	0,13	0,14	0,11	0,03	0,11	0,03	0,04
Cuadrafolio	0,27	0,08	0,08	0,05	0,03	0,07	0,03	0,08*
Coma secundario	0,14	0,07*	0,04	0,03	0,02	0,05	0,02	0,04*
Trifolio secundario	0,13	0,07*	0,05	0,04	0,02	0,03	0,02	0,05*
Pentafolio	0,30	0,09*	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
Esférica secundaria	0,05	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02
Astigmatismo 6° orden	0,08	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03
Cuadrafolio 6° orden	0,05	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03
Hexafolio	0,30	0,05	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03

*presentaron variación significativa con el lente de contacto, al aplicar la prueba t, a un nivel de significación ≤ 0.05 y 7 grados de libertad.

Dietze y Cox (2004) compararon el desempeño de lentes blandos esféricos convencionales, lentes blandos libre de aberraciones al aire y la mejor corrección en anteojos y encontraron que los dos primeros reducían la aberración esférica pero no cambiaban el RMS total; la agudeza visual fue igual en los tres tipos de corrección pero la sensibilidad al contraste mejoraba con el lente personalizado y el lente convencional incrementaba la aberración de coma y este resultado es similar al encontrado en el presente estudio, aun cuando este incremento no fue significativo.

Los lentes de contacto rígidos permeables a los gases pueden reducir de manera importante las aberraciones (Dorronsoro y col., 2003) especialmente en pacientes con queratocono, como se pudo demostrar en esta investigación.

En conclusión, en el presente estudio se demostró que los pacientes con queratocono corregidos con lente de contacto rígido mejoran significativamente las aberraciones monocromáticas corneales de bajo orden, y las de alto orden de Coma, Trifolio, Coma secundario, Trifolio secundario y Pentafolio.

Por su parte, los pacientes astígmata corregidos con lentes de contacto blando tóricos corrigen las aberraciones de bajo orden y no varían significativamente las de alto orden.

Además, los pacientes miopes corregidos con lentes blandos esféricos y rígidos esféricos corrigen las aberraciones de bajo orden y varían las aberraciones de alto orden Cuadrafolio, Coma secundario y Trifolio secundario siendo esta variación clínicamente no significativa.

BIBLIOGRAFÍA

- Alió, J. y Shabayek, M. 2006. Corneal High Order Aberrations: A method to Grade Keratoconus. *Journal of Refractive Surgery* 22. 539 – 545.
- Craig, N. 2003. Is Super Vision Possible Through Contact Lenses?. *Review of Ophthalmology* 10:12.
- Dorronsoro, C. *et al.* 2003. Aberration control with standard rigid gas permeable contact lens. *Optometry and Visual Science* 80. 2. 115 – 125.
- Edwards, K. 2001. Problem solving in contact lens aftercare. OT, 20-24. available in www.optometry.co.uk
- Holger, D. y Cox, M. 2004. Correcting ocular spherical aberration with soft contact lenses. *Optical Society of America* 21. 4. 473 – 485.
- Hughes, G. 2007. Correcting higher-order aberrations with Definition HD contact lenses The Optician. 234. 6109. 31 – 33.
- Kollbaum, P. 2003. Seeing into the future with contact lenses. *Contact Lens Spectrum*.
- Lu, F. *et al.* 2003. Monochromatic Wavefront Aberrations in the Human Eye with Contact Lenses. *Optometry and Visual Science* 80. 135 – 141.
- Thibos, L. 2003. Wavefront-guided Contact Lenses Design. Principles Techniques and Limitations. OT 35-37. available in www.optometry.co.uk
- Refractive Errors. British Society for Refractive Surgery and Catharine Chisholms available in www.bsrs2000.fsnet.co.uk/new_page_8.htm.