

# Comparación del índice de esfericidad pre y postquirúrgico en pacientes con astigmatismo miópico compuesto con tratamiento tissue saving contra esférico

Dra. Aida Sánchez-Solórzano, Dra. Patricia Muñoz-Ibarra

## RESUMEN

**Objetivo:** Comparar el valor Q preoperatorio y postoperatorio en ojos con tratamiento esférico vs *tissue saving* en pacientes con astigmatismo miópico compuesto.

**Material y métodos:** Se incluyeron 20 ojos, 10 derechos con tratamiento esférico y 10 izquierdos con tratamiento *tissue saving*, con diagnóstico de astigmatismo miópico compuesto, ablación promedio de 70  $\mu\text{m}$ , zona óptica de tratamiento de 6.5-7.00 mm y promedio de aberraciones de alto orden RSM menor de 0.4 U. El equivalente esférico preoperatorio fue de -3.25 D en ambos ojos.

**Resultados:** Se realizó la medición del valor Q a la semana, mes y tres meses, tomándose como referencia el valor de los 3 meses. El valor Q promedio preoperatorio en ambos ojos fue de -0.25, el valor Q promedio a los 3 meses de postoperatorio en tratamiento esférico fue de -0.050 y en *tissue saving* +0.18. En ambos grupos el equivalente esférico postoperatorio fue de -0.15 D.

**Conclusiones:** El tratamiento esférico mantiene la prolapicidad corneal en comparación con el tratamiento *tissue saving* que incrementa la oblatividad corneal postoperatoria. La tendencia del tratamiento esférico es la menor inducción de aberración esférica.

**Palabras clave:** Tratamiento esférico, tratamiento *tissue saving*, astigmatismo miópico compuesto.

## SUMMARY

**Objective:** to compare the presurgical and postsurgical Q value in eyes submitted to aspheric treatment versus tissue saving treatment in patients with compound myopic astigmatism.

**Methods:** Twenty eyes were enrolled in the study, ten left eyes with compound myopic astigmatism received tissue saving treatment, average ablation of 70  $\mu\text{m}$ , optic zone treatment of 6.5-7.0 mm and aberrations average of high order RSM less than 0.4 U. Ten right eyes were submitted to aspheric treatment. The presurgical spherical equivalent was 3.25 D in both eyes.

**Results:** We measured the Q value after one week, one month and three months taking as a reference the value obtained at three months.

The average Q value in both eyes before surgery was -0.25, at three months after surgery with aspheric treatment Q value was -0.50 and with tissue saving +0.18. In both eyes the spherical equivalent after surgery was -0.15D.

**Conclusions:** Aspherical treatment maintains corneal prolacity meanwhile tissue saving treatment increases the corneal oblativity after surgery. The objective of aspherical treatment is the less induction of spherical aberration.

**Key words:** Aspherical treatment, tissue saving treatment, compound myopic astigmatism.

## INTRODUCCIÓN

La córnea humana tiene una forma prolata (valor Q negativo promedio de -0.27), la cual es la forma óptima para una buena visión (1). El valor Q mide el índice de asfericidad corneal y se describe como una superficie que no tiene una

forma esférica, cuya característica es que los radios de curvatura son iguales a diferencia de la superficie esférica o prolata cuyos radios de curvatura son diferentes. El valor Q se basa en la curvatura central de 3 a 4 mm de la córnea (2).

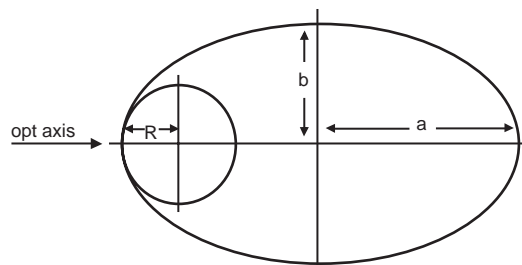
El valor 0 de Q significa que la superficie es una asfera perfecta, donde todos los rayos de luz emergen en un solo

punto y donde existe una correlación con una superficie de  $0.00 \mu\text{m}$  de aberración (3).

El valor Q en el promedio de la población es un valor negativo de  $-0.27 \mu\text{m}$  que se correlaciona con el promedio de aberraciones corneales de alto orden RSM de  $0.36 \mu\text{m}$ , donde se ha determinado que éstas no interfieren con la calidad visual del paciente (2).

El valor positivo de Q significa que se trata de una superficie oblata, donde la dispersión de los rayos de luz es mucho más marcada, disminuyendo en forma importante la calidad visual y manifestándose como una aberración de alto orden esférica Z 400. Este fenómeno frecuentemente se presenta en tallados corneales centrales (3).

El valor Q se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{b^2}{a^2} - 1$$


La forma prolata significa que la curvatura en el centro es más elevada que en la periferia. La forma oblata indica que la curvatura de una superficie es más plana en el centro y más curva en la periferia.(2)

Las aberraciones se representan mediante los polinomios de Zernike y los coeficientes Z. Estos se representan gráficamente en funciones básicas que se ordenan en una pirámide. Se dividen en : Piston, 1er orden (Tilt, inclinación), 2º orden (Defocus: miopía e hipermetropía y astigmatismo), 3er orden (Coma, similar a un astigmatismo asimétrico) y 4º orden (Aberración esférica: se engloban Z400). A partir de 4º orden se distribuyen en su mayor parte por la periferia, por lo que su repercusión dependerá del diámetro pupilar (3).

Las aberraciones de cuarto orden RSM de los 5 mm centrales de la córnea en la población media tiene una medición de índice Q de  $-0.36 \mu\text{m}$  correlacionándose menor a  $-0.40 \mu\text{m}$  (2).

En un estudio multicéntrico se encontró una correlación entre la distribución de los parámetros queratométricos (K) y valor Q para una población normal de pacientes, encontrando valores promedio de:  $K= 43.00$ ,  $Q=-0.25$  y RSM  $5.00$  a  $6.00$  (2).

La fotoablación excimer actual corrige errores miópicos esféricos removiendo ciertos volúmenes de tejido corneal para adelgazar la superficie corneal central, para la corrección del defecto refractivo (1).

La asfericidad corneal es modificada después de PRK (Queratectomía fotorrefractiva) y LASIK (Láser *in situ* queratomileusis), y esto es considerado en la observación de incremento en las aberraciones esféricas (3), y en el incre-

mento de aberraciones de alto orden (4º orden esféricas) (2), en donde no hay un error refractivo en el centro de la pupila pero existe un incremento de error en las zonas anulares rodeando el centro de la pupila. Sin embargo, si la imagen formada por el ojo es enfocada en la retina después del procedimiento refractivo quirúrgico, la calidad de esta imagen puede ser alterada por aberraciones esféricas, especialmente en pacientes con diámetros pupilares grandes (4). En estos casos los rayos en la córnea periférica se refractan de forma más paraxial, resultando en una aberración esférica y las típicas molestias de glare y visión nocturna de mala calidad así como disminución de la sensibilidad al contraste (2).

La expansión del diámetro de la ablación puede ayudar a reducir las aberraciones ópticas después de fotoablación excimer, pero esto ocasiona incremento en la profundidad de la ablación. Las ablaciones profundas debilitan mecánicamente la integridad de la córnea.(4), como se ha sugerido en varios reportes de queratectasia después de LASIK en casos con corrección de miopía alta (5, 6). Algunos investigadores han propuesto patrones esféricos de ablación para minimizar las aberraciones esféricas (7, 8).

Los avances recientes en la tecnología láser han incrementado los resultados de la cirugía refractiva convencional. La combinación de los datos del grosor y la curvatura corneales obtenidos de topografías corneales y el uso de aberrometrías han permitido refinamientos en los resultados de la ablación con excimer láser. Ajustar la asfericidad corneal postoperatoria y ampliar el diámetro de la zona óptica funcional (basado en la pupila escotópica) representan refinamientos potenciales para las correcciones miópicas con excimer láser. Dichas modificaciones, sin embargo, pueden resultar en un incremento máximo en la profundidad de ablación. La identificación de estos factores influyen en la máxima profundidad de la ablación LASIK para la corrección de miopía y pueden incrementar la seguridad de este procedimiento (5). La mayoría de la córneas humanas normales tienen una conformación prolata elíptica con la parte central más plana que la periferia (asfericidad negativa), pero algunas córneas son oblatas, más elevadas en el centro que la periferia (asfericidad positiva) (9).

Existen modelos matemáticos predictivos para conseguir incremento en la superficie corneal prolata después de una cirugía de excimer láser con gran requerimiento de profundidad de fotoablación central, independiente de la asfericidad inicial. Sin embargo, en córneas en las que inicialmente tenían forma prolata la profundidad de ablación necesaria para mantener la asfericidad inicial es menos que la requerida para preservar la asfericidad en las que inicialmente eran oblatas. Acorde a esto, para los pacientes con córneas oblatas en quienes se intenta generar una ablación asférica para generar una forma prolata postoperatoria, la profundidad máxima de tejido de ablación incrementa sustancialmente dando la original forma oblata (asfericidad positiva) y la reducción intencional de la asfericidad (9).

En la práctica, la córnea se vuelve oblata después de un

tratamiento refractivo convencional de láser excimer para miopía (10, 11). Holladay y cols. han sugerido recientemente que la pérdida de la asfericidad negativa puede ser el factor predominante en el decremento funcional de la visión (10). Gatinel confirma en sus estudios una significativa asociación entre el incremento postoperatorio en la asfericidad y una gran corrección de miopía, y sugiere que el láser puede resultar menos eficiente si se aplica periféricamente (9).

Dos estudios usaron topografía corneal para determinar la asfericidad corneal después de cirugía refractiva de excimer láser, el de Holladay que reportó una asfericidad de -0.16 (10) y el estudio de Hersh (12) el cual midió la asfericidad para todos los pacientes durante 1 año después de PRK para miopía encontrando +1.05.

El tratamiento Zyoptix esférico fue asociado con aberraciones de alto orden (RSM) de tercer y cuarto orden en el postoperatorio. Las aberraciones de quinto orden no fueron clínicamente significativas.

Se sabe que el objetivo del tratamiento esférico es minimizar cualquier cambio en la asfericidad de la superficie corneal anterior y reducir o prevenir la inducción de aberraciones esféricas. En el estudio multicéntrico se encontró clínicamente significativo menor inducción de aberraciones de alto orden con Zyoptix Aspheric (0.15  $\mu\text{m}$ ) comparado con el estándar *tissue saving* (0.35  $\mu\text{m}$ ), así como clínicamente significativo menos inducción de coma y mejoría en la sensibilidad al contraste comparado con *tissue saving* (2).

El objetivo de este trabajo es comparar el índice de asfericidad pre y postoperatorio en tratamiento esférico *vs tissue saving* (ahorrador de tejido) en astigmatismo miópico compuesto

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio longitudinal, experimental, prospectivo, comparativo y original, de 10 pacientes con diagnóstico de astigmatismo miópico compuesto, quienes se presentaron al servicio de cirugía refractiva del Hospital Juárez de México, de diciembre del 2006 a marzo del 2007.

### *Criterios de inclusión*

20 ojos de 10 pacientes, 4 mujeres y 6 hombres, con astigmatismo miópico compuesto y aberraciones de alto orden (RSM) de los 5.00 -6.00 mm centrales de la córnea menor de 0.40  $\mu\text{m}$ .

Se realizó tratamiento esférico a los 10 ojos derechos y tratamiento *tissue saving* a los 10 ojos izquierdos, con una ablación de 70  $\mu\text{m}$  promedio utilizando en todos los pacientes el valor Q promedio de -0.25, para programación del tratamiento.

### *Criterios de exclusión*

Pacientes con aberraciones de alto orden RSM de los 5-6.00 mm centrales de la córnea mayores de 0.40  $\mu\text{m}$ , zonas ópticas menores de 6.5 mm, y patología ocular y sistémica concomitante.

Se realizó valoración preoperatoria con estudio de topografía corneal Orbscan versión 2Z para la medición del índice Q mediante tres estudios de topografía corneal de elevación de cada ojo, utilizando el programa K-Q calculator, de las cuales el equipo seleccionó la mejor toma para realizar la medición del índice Q.

Se introdujo el 100% de la refracción bajo cicloplejia, tanto de esfera como de cilindro, que llevara a 20/20 de agudeza visual. Se realizó una medición a la semana, mes y 3 meses con el mismo programa, tomando este valor como el resultado final.

## RESULTADOS

El valor Q promedio en el preoperatorio ambos ojos fue -0.25, El valor Q promedio a los 3 meses de postoperatorio en tratamientos esféricos fue -0.050 y en *tissue saving* +0.18.

El equivalente esférico (ES) preoperatorio fue de -3.25 D y postoperatorio a los 3 meses de -0.15 D.

## DISCUSIÓN

La finalidad del tratamiento esférico es mantener la prolatividad corneal, la cual se ve modificada por la ablación central en tratamientos miópicos compuestos, induciendo oblatividad corneal y aberraciones esféricas Z400 de alto orden.

El moldeamiento corneal en el tratamiento esférico induce un menor aplanamiento central el cual compensa la aberración esférica de alto orden.

Existe tendencia a hipocorrección en este tipo de tratamiento por el menor aplanamiento central para compensar la asfericidad, por lo que se observaron mejores resultados refractivos (-0.15 D) con 100% de la refracción de la esfera bajo cicloplejia.

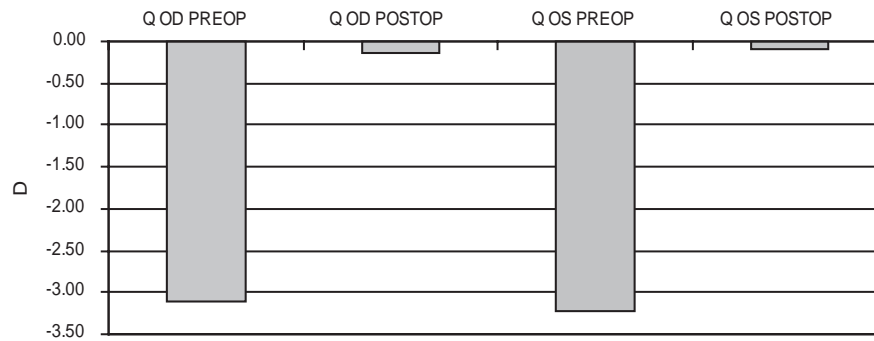
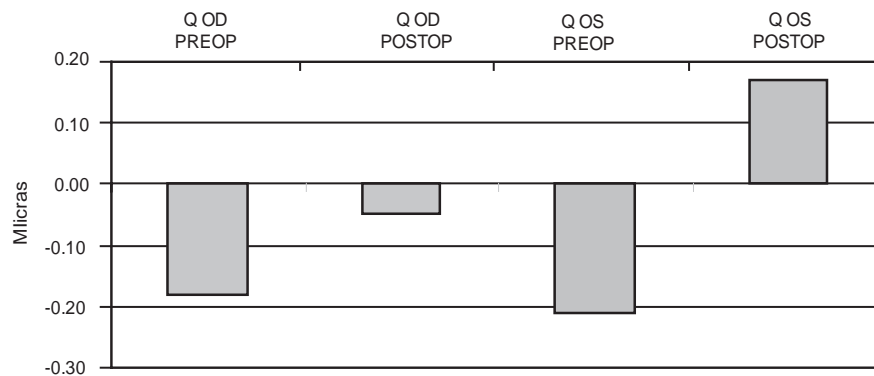
La indicación para el tratamiento esférico es en todos aquellos defectos refractivos miópicos cuyo tallado es central, modificando la superficie esférica siempre y cuando las aberraciones RSM sean menores de 0.4  $\mu\text{m}$ .

Todo tratamiento refractivo induce un grado de aberración corneal. En caso de paciente cuyo estudio previo de aberrometría determina aberraciones corneales de alto orden (RSM 5-6.00 mm, mayores de 0.4  $\mu\text{m}$ ), la indicación real es un tratamiento personalizado.

El tratamiento esférico aporta excelentes beneficios a pacientes con astigmatismo miópico compuesto ya que disminuye la inducción de aberración esférica y la preservación de la prolatividad corneal.

El tratamiento esférico mantiene el valor Q negativo y, por lo tanto, la prolatividad corneal en comparación con el tratamiento *tissue saving* que incrementa el valor Q a una medición positiva favoreciendo la oblatividad corneal.

*Tissue saving* es un tratamiento indicado para miopía, astigmatismo miópico compuesto y mixto en pacientes con córnea delgada.

**Equivalente esférico pre y postoperatorio. Segunda fase****Equivalente esférico. Valor Q OD/OSpre y postoperatorio. Segunda fase**

Pacientes con aberraciones de alto orden ( $>0.35$ ) se deben tratar con Zyoptix personalizado.

**REFERENCIAS**

1. Artal P, Berrio E, Guirao A y cols. Contribution of the cornea and internal surfaces to the change of ocular aberrations with age. *J Opt Soc Am A*. 2002; 19:137-143.
2. Anera RG, Jiménez JR, Jiménez del Barco L y cols. Changes in corneal asphericity alter laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg*. 2003; 29:762-768.
3. Seiler T, Kaemmerer M, Mierdel P, Krinke HE. Ocular optical aberrations after photorefractive keratectomy for myopia and myopic astigmatism. *Arch Ophthalmol* 2000; 118:17-21.
4. Probst LE, Machat JJ. Mathematics of laser in situ keratomileusis for high myopia. *J Cataract Refract Surg* 1998; 24:190-195.
5. Seiler T, Quirke AW. Iatrogenic keratectasia after LASIK in a case of forme fruste keratoconus. *J Cataract Refract Surg* 1998; 24:1007-1009.
6. McLeod SD, Kislak TA, Caro NC. Iatrogenic keratoconus: corneal ectasia following laser in situ keratomileusis for myopia. *Arch Ophthalmol* 2000; 118:282-284.
7. Seiler T, Genth U, Holschbach A, Derse M. Aspheric photorefractive keratectomy with excimer laser. *Refract Corneal Surg* 1999; 9:166-172.
8. MacRae S, Schwiegerling J, Snyder RW. Corneal ablation patterns to correct for spherical aberration corneal ablation design. *J Refract Surg*. 1999; 15:246-248.
9. Gatineau D, Malet J, Hoang-Xuan T. Analysis of customized corneal ablations: Theoretical limitations of increasing negative asphericity. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2002; 43:941-948.
10. Holladay JT, Dudeja DR, Chang J. Functional vision and corneal changes alter laser in situ keratomileusis determined by contrast sensitivity, glare testing, and corneal topography. *J Cataract Refract Surg* 1999; 25:663-669.
11. Hong X, Thibos LN. Longitudinal evaluation of optical aberrations following laser in situ keratomileusis surgery. *J Refract Surg* 2000; 16(supl):S647-S650.
12. Hersh PS, Shath SL, Holladay JT. Corneal asphericity following excimer laser photorefractive keratectomy. Summit PRK Topography Study Group. *Ophthalmic Surg Lasers* 1996; 27:421-428.