

► Artículo original

## Correlación entre las aberraciones corneales producidas por el pterigión y su tamaño

*Correlation between corneal aberrations produced by pterygium and its size*

María García-Ibarra,<sup>1</sup> Narilly del Carmen Ruiz-Quintero.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Especialidad de Oftalmología, Asociación para Evitar la Ceguera en México, I.A.P., Hospital "Dr. Luis Sánchez Bulnes". México D.F., México.

<sup>2</sup> Servicio de Córnea, Asociación para Evitar la Ceguera en México, I.A.P., Hospital "Dr. Luis Sánchez Bulnes". México D.F., México.



### Palabras clave:

Aberraciones corneales, pterigión, astigmatismo, calidad visual, México.

### ► Resumen

**Introducción:** Correlación entre las aberraciones corneales producidas por el pterigión y su tamaño.

**Objetivo:** Estudiar el tipo de aberraciones corneales que producen los pterigionos de acuerdo a su tamaño e invasión de la superficie ocular, y determinar si su tamaño influye en el grado de aberración.

**Métodos:** Estudio descriptivo, transversal, longitudinal y observacional. Se realizaron pruebas estadísticas de correlación de Pearson, análisis de regresión y T pareada. Se midieron y clasificaron los pterigionos utilizando la clasificación García-Ruiz, y se agruparon de acuerdo a su invasión en 3 grados y apertura angular en 4 grados.

### ► Abstract

**Introduction:** Correlation between corneal aberrations produced by pterygium and its size.

**Objective:** To investigate the corneal aberrations type produced by pterygium based on its size and invasion of the ocular surface and to determine if its size influences the aberrations severity.

**Methods:** Descriptive, transversal, longitudinal and observational research. Statistical tests were performed, pearson correlation, regression analysis and paired t. We measured and classified all pterygia using García-Ruiz classification and we grouped according invasion in 3 grades and angular size in 4 grades.

### Keywords:

Corneal aberrations, pterygium, astigmatism, visual quality, Mexico.

**Resultados:** Se estudiaron 59 ojos, 42 de mujeres (71.2%) y 17 de hombres (28.8%); con edad promedio de 50.4 años. Todos los ojos tuvieron una capacidad visual mejor de 20/60. El promedio de apertura angular fue 49.92°. El 75% de los ojos tuvieron invasión grado 1 y sólo 7% invasión grado 3. Se determinaron aberraciones tipo trifoil oblicuo, trifoil cardinal, coma horizontal, coma vertical y esférica. Sólo se obtuvo correlación en la invasión grado 3 y la aberración esférica fue la más importante. No se demostró correlación en la apertura angular y las aberraciones.

**Conclusiones:** Existe una correlación directa entre el tamaño del pterigión y el astigmatismo inducido. El pterigión tiene mayor impacto sobre la aberración esférica. No existe correlación de las aberraciones con la apertura en grados, pero si lo hay en el grado de invasión.

**Results:** We study 59 eyes, 42 from women (71.2%) and 17 from men (28.8%), mean age of 50.4 years. All eyes had visual capacity better than 20/60. The angular size average was 49.92°. The 75% of the eyes had invasion grade 1 and only 7% with invasion grade 3. Oblique trefoil, cardinal trefoil, horizontal coma, vertical coma and spherical aberrations were determined. Correlation was obtained only in invasion grade 3 and spherical aberration was the most important. No correlation was observed in any angular size grade.

**Conclusions:** There is a direct correlation between the pterygium size and induced astigmatism. Pterygium has a greater impact on the spherical aberration. There is no correlation between aberrations and size angular but is present in grade 3 of invasion.

## ► Introducción

El ojo funciona como un sistema óptico capaz de enfocar una imagen en la retina. Conociendo las propiedades de la luz, podemos decir que los rayos de ésta, que representan una imagen sufren imperfecciones en los diferentes medios ópticos del ojo conforme van pasando, causando cierta desviación.<sup>1</sup> Se le llama aberración a la desviación de los frentes de onda, que convergen desde una esfera perfecta.<sup>2</sup>

Las aberraciones de alto orden, incluyendo aberración esférica y coma, corresponden a lo que clínicamente conocemos como astigmatismo irregular.<sup>3</sup>

El pterigión es una lesión degenerativa que crece sobre la córnea y corresponde a una degeneración elastótica de la colágena, con hialinización del estroma conjuntival, donde la membrana de Bowman es destruida.<sup>3</sup>

Debido a que este tejido fibrovascular impide el paso de la luz con su dirección normal, se induce cierto grado de aberraciones corneales en ojos con pterigión, sin embargo, dicho tema no ha sido completamente estudiado.

Este estudio pretende comprender un poco más sobre cómo puede deteriorarse la calidad visual en presencia de pterigión, tomando en cuenta las aberraciones corneales producidas.

## ► Métodos

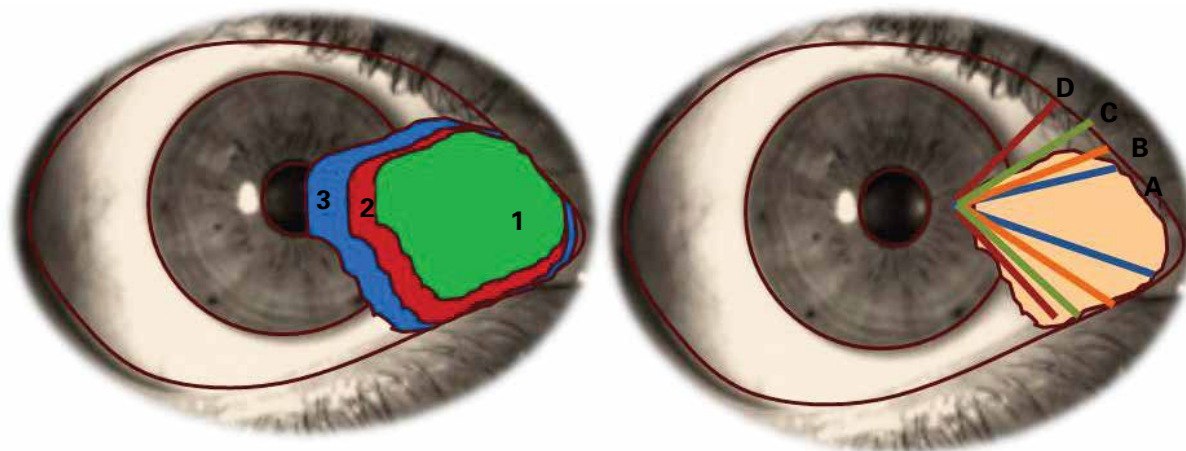
Se realizó un estudio descriptivo, transversal y observacional, cuyo objetivo fue estudiar el tipo de aberraciones corneales que producen los pterigionnes, de acuerdo a su tamaño e invasión de la superficie corneal, y determinar si su tamaño influye en el grado de aberración.

Se incluyeron a todos los pacientes que presentaran pterigión en alguno de los ojos en un periodo de julio 2011 a diciembre 2011, en la Asociación para Evitar la Ceguera en México.

Se excluyeron a todos los pacientes con alguna alteración de la superficie ocular o que usarán medicamentos tópicos (excepto lubricantes) de forma crónica, y aquellos en quienes la agudeza visual fuera disminuida por alguna otra patología asociada.

Se les realizó una exploración oftalmológica completa y se tomó estudio de tomografía con cámara de *sheinflug* tipo Pentacam®, para determinar el tipo de aberraciones corneales que presentaban. Se realizaron tres estudios sin pupila dilatada, todos hechos por una sola persona, y se escogió el estudio que tuviera los valores con mayor confiabilidad según el aparato. Los grados de aberraciones se estudiaron de acuerdo al análisis de Zernike reportado por el Pentacam®.

► **Figura 1.** Clasificación del pterigión según grado de invasión y apertura en grados, APEC 2013.



Además, se tomó una fotografía del segmento anterior de todos los ojos para la medición del pterigión, y fue evaluado en su tamaño con la ayuda del programa Goniotrans®. Con este programa se marcó toda la córnea en grados y se determinó el grado de invasión según la clasificación mencionada más adelante. Todas las fotografías fueron tomadas por una sola persona y bajo las mismas condiciones de magnificación.

Debido a que no existe una clasificación definida en la literatura, evaluamos su tamaño de acuerdo a su invasión desde el limbo a la pupila, y de acuerdo a la apertura que presentaban en grados, teniendo en cuenta a la cabeza del pterigión como el vértice, nombrándola como clasificación de García-Ruiz.

Se clasificaron los ojos con pterigiones de acuerdo a su grado de invasión, desde el limbo hasta el centro de la córnea en tres grados (**Figura 1**):

- Grado 1: corresponde a invasión desde el limbo hasta la mitad de la distancia limbo-pupila.
- Grado 2: corresponde a invasión desde la mitad de la distancia limbo-pupila hasta borde pupilar.
- Grado 3: corresponde a invasión desde el borde pupilar e invade eje visual.

Se utilizó una segunda clasificación de acuerdo a la apertura del pterigión en grados, tomando en consideración el tamaño de la superficie corneal invadida, obteniéndose cuatro grupos (**Figura 1**):

- Grupo A: menor a  $30^{\circ}$ .
- Grupo B: entre  $31^{\circ}$ - $50^{\circ}$ .
- Grupo C: entre  $51^{\circ}$ - $70^{\circ}$ .
- Grupo D: entre  $71^{\circ}$ - $90^{\circ}$ .

Creemos que esta clasificación de García-Ruiz es innovadora, ya que publicaciones previas analizan el grado de invasión en milímetros de forma horizontal y vertical. Con nuestra clasificación, se mide en grados el componente vertical, tomando en cuenta dos variables importantes que no se habían tomado en cuenta en publicaciones pasadas; una es la relación que hay del tamaño de la córnea con la invasión, y otra es la morfología del pterigión simulando un triángulo en su superficie.

## ► Resultados

Se estudiaron 59 ojos, 42 ojos de mujeres (71.2%) y 17 ojos de hombres (28.8%); con edad promedio de

► **Tabla 1.** Edades de pacientes, APEC 2013.

Rango de edad	Ojos de pacientes	Porcentaje
20-30 años	1	1.69%
31-40	13	22.03%
41-50	14	23.72%
51-60	18	30.50%
61-70	12	20.33%
Más de 70	1	1.69%

50.42 +/- 10.75, con un rango de 29 a 73 años. La distribución de los ojos de los pacientes de acuerdo a las edades se resumen en la **Tabla 1**.

El promedio de esfera es de 0.53 +/- 1.60, con un rango de -6.50 a +4.00; y el del cilindro es de -0.99 +/- 1.10, con un rango de -6.00 a 0. El promedio de queratometría mas plana es de 42.17 +/- 3.86, con un rango 24.90 a 47.50; y el de la queratometría más elevada es de 44.51 +/- 2.23, con un rango de 39.70 a 51.2.

La apertura angular del pterigión se reportó de 49.92° +/- 21.78, con un rango de 20° a 140°.

El promedio de aberración trifoil oblicuo es de -0.000154 +/- 0.0016333, de aberración coma horizontal es de -0.000052 +/- 0.0028239, de aberración coma vertical es de -0.000082 +/- 0.0006384, de aberración trifoil cardinal es de -0.000316 +/- 0.0011300, de aberración esférica es de 0.001209 +/- 0.0005452.

Los resultados de sensibilidad al contraste promedio de la población se reporta en la **Figura 2**. A los tres, seis, nueve y 18 ciclos por grado, se encontró por debajo de lo esperado para la edad.

El promedio de sensibilidad al contraste A es de 1.45 +/- 0.214, con un rango de 1 a 2.08.

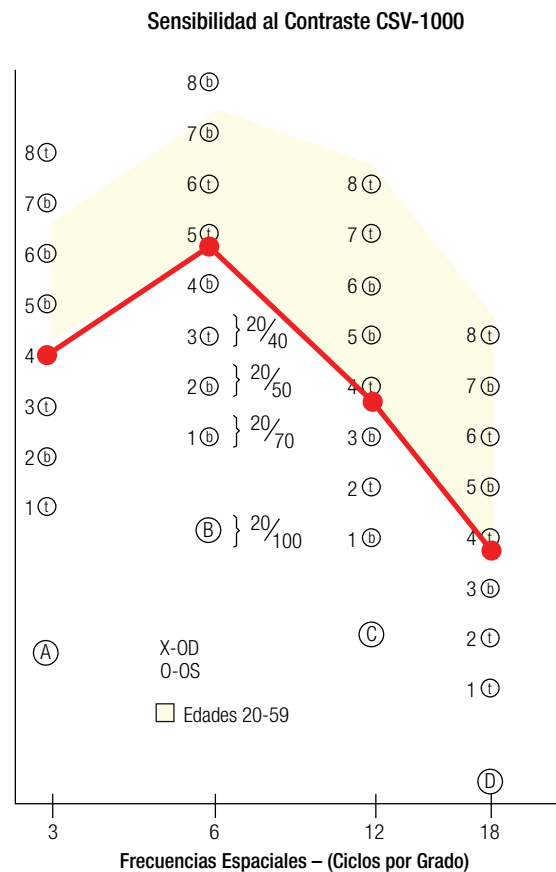
El promedio de sensibilidad al contraste B es de 1.77 +/- 0.259, con un rango de 1.21 a 2.29.

El promedio de sensibilidad al contraste C es de 1.39 +/- 0.297, con un rango de 0.91 a 1.99.

El promedio de sensibilidad al contraste D es de 0.937 +/- 0.284, con un rango de 0.47 a 1.55.

Se reportaron 11 ojos (18.6%) con AV de 0.0 según la escala de LogMar, seis ojos (10.2%) con AV de 0.1, 15 ojos (25.4%) con AV de 0.2, nueve ojos (15.3%) con AV de 0.3, cinco ojos (8.5%) con AV 0.4, cuatro ojos (6.8%) con AV de 0.5, tres ojos

► **Figura 2.** Ojos según sensibilidad al contraste, APEC 2013.



(5.1%) con AV de 0.6, tres ojos (5.1%) con AV de 0.7, tres ojos (5.1%) con AV de 1 (**Tabla 2**).

Se reportaron en 41 ojos (69.5%) una CV de 0 según la escala de LogMar, siete ojos (11.9%) con CV de 0.1, siete ojos (11.9%) con CV de 0.2, dos ojos (3.4%) con CV de 0.3, un ojo (1.7%) con CV de 0.4, un ojo (1.7%) con CV de 0.5 (**Tabla 3**).

En total fueron 44 ojos con un tamaño de invasión 1 (de limbo a mitad de la distancia limbo-pupila), el promedio de apertura en grados de este grupo es de 43.6° +/- 16.4 con un rango de 20 a 90°. Once ojos presentaron un tamaño de invasión 2 (de la mitad de la distancia limbo-pupila hasta borde pupilar) y el promedio de apertura en

► **Tabla 2.** Ojos según agudeza visual, APEC 2013.

Ojos	Porcentaje	LogMar	Snellen
11	18.6%	0	20/20
6	10.2%	0.1	20/25
15	25.4%	0.2	20/30
9	15.3%	0.3	20/40
5	8.5%	0.4	20/50
4	6.8%	0.5	20/60
3	5.1%	0.6	20/80
3	5.1%	0.7	20/100
3	5.1%	1	20/200

grados de este grupo es de  $57.73^{\circ} \pm 14.38$ , con un rango de  $40^{\circ}$  a  $90^{\circ}$ . Cuatro ojos se reportaron con un tamaño de invasión 3 (desde el borde pupilar e invade eje visual) y el promedio de apertura en grados es de  $72.50^{\circ} \pm 21.79$ , con un rango de  $40^{\circ}$  a  $85^{\circ}$  (**Tabla 4**).

En total fueron 13 ojos con apertura en grados A, de los cuales, el promedio de invasión es de 1, 26 ojos presentaron apertura en grados B y el promedio de invasión es de  $1.27 \pm 0.533$ , con un rango de 1 a 3. Catorce ojos presentaron apertura en grados C y el promedio de invasión es de  $1.36 \pm 0.497$ , con un rango de 1 a 2. Seis ojos presentaron apertura en grados D y el promedio de invasión es de  $2.17 \pm 0.983$ , con un rango de 1 a 3 (**Tabla 5**).

De acuerdo al astigmatismo encontrado en los ojos de nuestros pacientes, se demostró que entre mayor grado de invasión del pterigión, mayor grado de astigmatismo inducido (**Figura 3**). Además, también entre mayor grado de apertura angular del pterigión mayor grado de astigmatismo inducido (**Figura 4**).

Se analizaron las aberraciones más comunes: coma horizontal, coma vertical, trifoil oblicuo, trifoil cardinal y aberración esférica, con el grado de invasión y apertura en grados mediante una regresión lineal con intervalo de predicción individual del 95%. Los resultados se muestran en las **Tablas 6 a 12**.

El grado de aberraciones corneales reportadas en nuestro estudio se encontraron dentro de lo

► **Tabla 3.** Ojos según capacidad visual, APEC 2013.

Ojos	Porcentaje	LogMar	Snellen
41	69.5%	0	20/20
7	11.9%	0.1	20/25
7	11.9%	0.2	20/30
2	3.4%	0.3	20/40
1	1.7%	0.4	20/50
1	1.7%	0.5	20/60

► **Tabla 4.** Ojos según invasión, APEC 2013.

Ojos	Invasión	Apertura en grados
44	1	$43.6^{\circ} \pm 16.4$
11	2	$57.73^{\circ} \pm 14.38$
4	3	$72.50^{\circ} \pm 21.79$

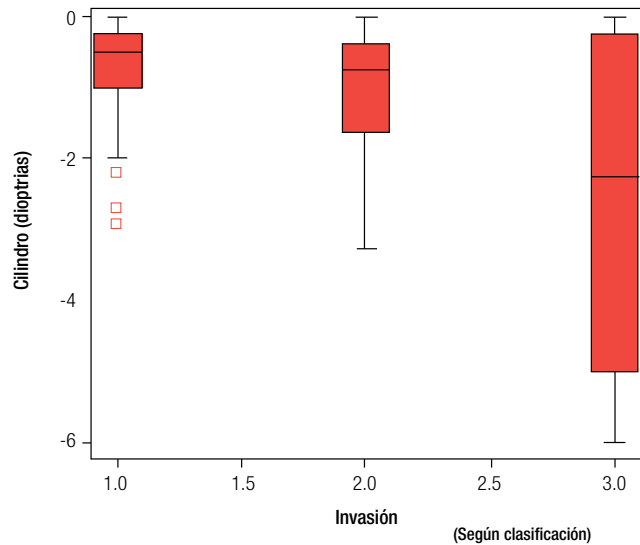
► **Tabla 5.** Ojos según apertura en grados, APEC 2013.

Ojos	Apertura en grados	Invasión
13	A	1
26	B	$1.27 \pm 0.533$
14	C	$1.36 \pm 0.497$
6	D	$2.17 \pm 0.983$

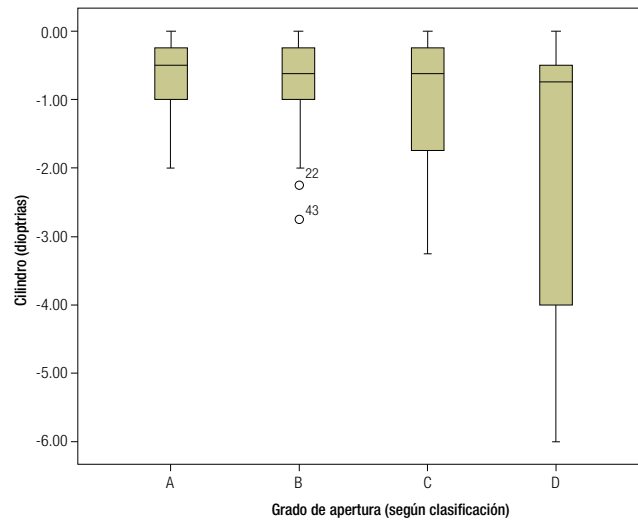
esperado, en cuanto al promedio y dentro de dos desviaciones estándar. No se demostró que exista una correlación entre el grado de aberración y la invasión o apertura angular del pterigión, aunque en algunos casos se demostró cierta tendencia. En el grado de invasión 1 podemos ver que la aberración esférica tuvo una correlación de Pearson 0.06. Aunque esta correlación fue muy baja, el 50% de los ojos si la presentaron aunque no fue estadísticamente significativo, siendo esta la aberración que más importancia tuvo en este grado de invasión (**Tabla 6**).

En el grado de invasión 2 todas las aberraciones tuvieron una correlación de 0, y el porcentaje de ojos con esa tendencia fue muy similar en todos los tipos de aberración, siendo en promedio de 56.60% (**Tabla 7**).

► **Figura 3.** Ojos según astigmatismo e invasión, APEC 2013.



► **Figura 4.** Ojos según astigmatismo y apertura angular, APEC 2013.



En el grado de invasión 3 las correlaciones fueron altas; acercándose al 1 en la mayoría de los casos (**Tabla 8 a 10**).

La aberración esférica tuvo mayor importancia ya que en la invasión 1 y 2 no hubo correlación, pero en la invasión 3 si existe en más del 70%, y

resultó significativo en los tres análisis de grupos (**Tabla 10**).

Correlacionando las aberraciones con la apertura angular encontramos que en ningún grado hubo correlación y, nuevamente, solo la aberración esférica en el mayor grado de apertura se pudo

► **Tabla 6.** Aberraciones corneales según grado de invasión 1.

Invasión 1	Trifoil oblicuo	Coma horizontal	Coma vertical	Trifoil cardinal	Ab. esférica
R <sup>2</sup>	0	0	0.10	0.01	0.06
Tendencia	43.69	43.63	42.72	48.01	51.65
<i>p</i>	0.058	0.185	0.452	0.003	0.431

► **Tabla 7.** Aberraciones corneales según grado de invasión 2.

Invasión 2	Trifoil oblicuo	Coma horizontal	Coma vertical	Trifoil cardinal	Ab. esférica
R <sup>2</sup>	0.04	0.08	0	0	0.01
Tendencia	56.19	56.25	57.64	57.82	54.96
<i>p</i>	0.78	0.31	0.30	0.39	0.00

► **Tabla 8.** Aberraciones corneales según grado de invasión 3.

Invasión 3	Trifoil oblicuo	Coma horizontal	Coma vertical	Trifoil cardinal	Ab. esférica
R <sup>2</sup>	0.91	0.39	0.85	0.95	0.74
Tendencia	86.44	81.15	69.24	85.16	55.43
<i>p</i>	0.47	0.82	0.49	0.29	0.10

► **Tabla 9.** Aberraciones corneales según apertura angular A.

Apertura	Trifoil oblicuo	Coma horizontal	Coma vertical	Trifoil cardinal	Ab. esférica
R <sup>2</sup>	0.35	0.30	0.35	0.11	0.03
Tendencia	23.8	31.9	23.5	70.6	91.3
<i>p</i>	0.57	0.82	0.13	0.72	0.00

► **Tabla 10.** Aberraciones corneales según apertura B.

Apertura	Trifoil oblicuo	Coma horizontal	Coma vertical	Trifoil cardinal	Ab. esférica
R <sup>2</sup>	0.06	0.04	0.13	0.07	0.13
Tendencia	76.3	81.6	53.7	70.8	53.2
<i>p</i>	0.77	0.75	0.52	0.45	0.00

correlacionar, siendo esto significativo como lo demuestra el valor de *p* (Tablas 9 a 12).

## ► Discusión

Estudios recientes han publicado que las aberraciones corneales que más se relacionan con la presencia de pterigión son las de tipo coma y

trifoil, y las que se ven más afectadas por el tamaño del pterigión son las trifoil y tetrafoil total.

En un estudio publicado en el 2006,<sup>4</sup> se encontró que la excisión quirúrgica temprana del pterigión disminuye significativamente las aberraciones residuales, sobre todo si el tamaño es menor a 3 mm. Un pterigión entre 3 y 4 mm posee un mayor riesgo de presentar aberraciones residuales.

► **Tabla 11.** Aberraciones corneales según apertura C.

Apertura C	Trifoil oblicuo	Coma horizontal	Coma vertical	Trifoil cardinal	Ab. esférica
R <sup>2</sup>	0.03	0.30	0.36	0.01	0.08
Tendencia	91.3	31.1	22.5	96.6	78.2
p	0.94	0.87	0.22	0.28	0.00

► **Tabla 12.** Aberraciones corneales según apertura D.

Apertura D	Trifoil oblicuo	Coma horizontal	Coma vertical	Trifoil cardinal	Ab. esférica
R <sup>2</sup>	0.45	0.75	0.06	0.06	0.54
Tendencia	44.0	14.3	92.0	91.8	34.1
p	0.12	0.19	0.17	0.30	0.04

Sin embargo, podemos cuestionar dos cosas según los resultados de nuestro estudio. Lo que encontramos es que el astigmatismo inducido por el pterigión es el responsable de las aberraciones y no propiamente la invasión del pterigión, a menos que invada la pupila; entonces cuando hacemos una cirugía de pterigión modificamos el astigmatismo inducido y es por esto, que las aberraciones disminuyen.

Koray Gumus y colaboradores<sup>5</sup> demostraron en su estudio, que los ojos con pterigión presentaban mayor grado de aberraciones corneales en comparación con ojos sanos incluyendo coma total, trifoil total, tetrafoil total, aberración esférica y astigmatismo de alto orden, y éstos se encuentran relacionados con la longitud horizontal y vertical del pterigión. En nuestro estudio encontramos poca correlación del grado de pterigión con las aberraciones; aun así esto pone un punto de partida para compararlo con ojos sanos en un estudio posterior.

Mohammad Zare y colaboradores<sup>6</sup> en su estudio, también reportaron un mayor grado de aberraciones corneales comparados con ojos sanos del mismo paciente, y las aberraciones trifoil total y coma total fueron las que mayor diferencia estadística presentaron. Con la aberración esférica no hubo diferencia estadística entre los dos grupos. Ellos reportan que conforme aumento el tamaño del pterigión, todos los RMS (*root mean square*),

aumentaron en relación con ojos sanos. Sin embargo, no se realiza una franca correlación entre estas dos variables.

Encontramos que el mayor grado de invasión presenta mayor correlación con la presencia de trifoil y aberración esférica, y de forma menos significativa con la coma. El grado de invasión 1 y 2 no presentaron una correlación, esto probablemente debido a que la invasión era muy periférica y no alcanzaba el borde pupilar y la apertura angular del pterigión no produjo la suficiente deformidad en la superficie corneal.

La única variable que si mostró correlación fue el astigmatismo, demostrando que a mayor grado de invasión del pterigión se induce mayor grado de astigmatismo. Este parámetro también ha sido demostrado en otros estudios similares.<sup>5,6</sup>

Aún existen pocos estudios que muestran las posibles repercusiones sobre la calidad visual de los pterigiones, y debe seguirse estudiando con la finalidad de determinar si deben someterse a resección quirúrgica aún si éste es pequeño.

## ► Conclusiones

No se encontró una correlación estadísticamente significativa entre el tamaño e invasión del pterigión y el grado de aberraciones corneales producido.

Existe una correlación directa entre el tamaño del pterigión y el astigmatismo inducido.





Entre mayor sea el tamaño del pterigión mayor astigmatismo inducido se presentará.

El pterigión tiene mayor impacto sobre la aberración esférica.

No existe correlación de las aberraciones con la apertura en grados, pero si lo hay en el grado de invasión.

El grado de correlación entre el grado de invasión y las aberraciones corneales es directamente proporcional.

### ► **Conflicto de intereses**

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

### ► **Financiamiento**

Los autores no recibieron patrocinio para llevar a cabo este artículo.

### **Referencias**

1. Lombardo M, Lombardo G. Wave aberration of human eyes and new descriptors of image optical quality and visual performance. *J Cataract Refract Surg* 2010;36:313-331.
2. Schwiegerling J. Theoretical limits to visual performance. *Surv Ophthalmol* 2000;45:139-146.
3. Yanoff M, Duker JS. *Ophthalmology*. 3rd Edition. China: Ed. Elsevier Inc; 2009. p. 248-249. 209-213.
4. Pesudovs K, Figueiredo FC. Corneal First Surface Wavefront Aberrations before and after pterygium surgery. *J Refract Surg* 2006;22:921-925.
5. Gumus K, Erkilic K, Topaktas D, et al. Effect of Pterygia on refractive indices, corneal topography and ocular aberrations. *Cornea* 2011;30:24-29.
6. Zare M, Zarei-Chanavati S, Ansari-Astaneh MR, et al. Effects of Pterygium on ocular aberrations. *Cornea* 2010;29:1232-1235.

