



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIAS MÉDICAS ODONTOLÓGICAS Y DE LA SALUD

**“EVALUACIÓN DEL ESTADO REFRACTIVO Y TOPOGRÁFICO PRE Y POSTOPERATORIO EN PACIENTES CON PTERIGIÓN PRIMARIO: COMPARACIÓN ENTRE DOS TÉCNICAS QUIRÚRGICAS”**

## TESIS

QUE PARA OPTAR EL GRADO DE:  
MAESTRA EN CIENCIAS

PRESENTA:

KATHYA ESTHER CÓRDOBA GÓMEZ  
LIC. EN OPTOMETRÍA

Director de tesis:

Dr. Ángel Nava Castañeda  
Instituto Oftalmológico Conde de Valenciana



**Instituto de Oftalmología**  
"Fundación Conde de Valenciana IAP"

Ciudad Universitaria, CD. MX.  
Noviembre 2016



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



## ÍNDICE DE CONTENIDO

Pág.

RESUMEN.....	1
<b>I. MARCO TEÓRICO</b>	
1. Introducción.....	2
2. El pterigión y astigmatismo inducido.....	4
3. Mecanismos productores de alteraciones en la superficie corneal....	7
4. Tratamiento quirúrgico.....	8
4.1 <i>Auto-injerto conjuntival (AC)</i> .....	9
4.2 <i>Trasplante de membrana amniótica (TMA)</i> .....	9
5. Modelo conceptual.....	10
<b>II. ANTECEDENTES.....</b>	12
1. AC vs TMA.....	14
<b>III. JUSTIFICACIÓN.....</b>	16
<b>IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	17
<b>V. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....</b>	17
<b>VI. HIPÓTESIS.....</b>	17
<b>VII. OBJETIVOS</b>	
1. Objetivo general.....	18
2. Objetivos específicos.....	18
<b>VIII. METODOLOGÍA</b>	
1. Diseño del estudio	
1.1 <i>Descripción general</i> .....	19
1.2 <i>Población base</i> .....	19
1.3 <i>Tamaño muestral</i> .....	19
1.4 <i>Métodos de muestreo (muestreo no probabilístico)</i> .....	20
1.4.1 <i>Criterios de inclusión</i> .....	21
1.4.2 <i>Criterios de exclusión</i> .....	21





	Pág.
<b>1.5 Cegamiento</b> .....	22
<b>1.6 Seguimiento</b>	
1.6.1 <i>Número de evaluaciones</i> .....	22
1.6.2 <i>Pérdidas</i> .....	22
<b>1.7 Análisis</b> .....	22
<b>2. Operacionalización de las variables</b>	
<b>2.1 Modelo empírico</b> .....	24
<b>2.2 Variables independientes</b> .....	26
<b>2.3 Variables dependientes</b> .....	27
<b>IX. RECURSOS</b>	
<b>1. Recursos humanos</b> .....	28
<b>2. Recursos materiales</b> .....	28
<b>2.1 Instrumentos</b>	
2.1.1 <i>Cartillas (escala Snellen)</i> .....	28
2.1.2 <i>Retinoscopio (Keeler)</i> .....	30
2.1.3 <i>Phoropter (Topcon)</i> .....	31
2.1.4 <i>Lámpara de hendidura (Haag-Strait)</i> .....	32
2.1.5 <i>Topógrafo corneal (Orbiscan II)</i> .....	33
<b>2.2 Material de apoyo</b>	
2.2.1 <i>Historia clínica</i> .....	34
2.2.2 <i>Oclusor</i> .....	34
<b>2.3 Recursos financieros</b> .....	35
<b>X. MÉTODOS</b>	
<b>1. Procedimientos clínicos</b>	
1.1 <i>Refracción objetiva (retinoscopia estática)</i> .....	36
1.2 <i>Refracción subjetiva</i> .....	37
1.3 <i>Topografía corneal</i> .....	37
1.4 <i>Biomicroscopía</i> .....	38
<b>2. Procedimientos quirúrgicos</b> .....	39





XI. ASPECTOS ÉTICOS.....	Pág. 40
--------------------------	------------

## XII. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

1. Manejo de base de datos.....	41
2. Manejo de variables individuales.....	41
<b>2.1 Modificación de variables</b>	
a) Agudeza Visual (AV).....	42
b) Esfera refractiva.....	43
c) Astigmatismo refractivo y topográfico.....	43
d) Ejes astigmáticos.....	43
<b>2.2 Creación de nuevas variables.....</b>	<b>44</b>
3. Análisis estadístico univariado (descriptivo).....	45
4. Análisis estadístico bivariado.....	46
<b>4.1 Test Kruskal – Wallis.....</b>	<b>46</b>
<b>4.2 Test de Wilcoxon para muestra pareadas.....</b>	<b>47</b>
<b>4.3 Test U de Mann – Whitney para muestras independientes.....</b>	<b>47</b>
<b>4.4 Correlación lineal de Spearman.....</b>	<b>47</b>
5. Análisis estadístico multivariado ( <i>modelo de regresión múltiple</i> )....	49



## XIII. RESULTADOS

1. Descripción de la población bajo estudio (muestra).....	50
2. Descripción del pterigión y superficie ocular.....	50
3. Descripción del estado refractivo y topográfico.....	53
4. Efectos del pterigión sobre astigmatismo inducido.....	57
5. Efectos de la escisión quirúrgica del pterigión.....	60
<b>5.1 AC vs TMA en mejoría de AV.....</b>	<b>61</b>
<b>5.2 AC vs TMA en cambio de esfera refractiva.....</b>	<b>63</b>
<b>5.3 AC vs TMA en modificación de curvatura corneal.....</b>	<b>65</b>
<b>5.4 AC vs TMA en disminución del astigmatismo refractivo.....</b>	<b>70</b>
<b>5.5 AC vs TMA en disminución del astigmatismo topográfico.....</b>	<b>73</b>
<b>5.6 AC vs TMA en cambio de ejes astigmáticos.....</b>	<b>79</b>
6. Factores asociados a cambios en AV y astigmatismo después de la escisión del pterigión.....	82





	Pág.
<b>XIV. DISCUSIÓN.....</b>	<b>87</b>
<b>XV. CONCLUSIONES.....</b>	<b>91</b>
<b>XVI. ANEXOS</b>	
<b>1. Forma de consentimiento informado.....</b>	<b>92</b>
<b>2. Carta de consentimiento bajo información.....</b>	<b>94</b>
<b>3. Historia clínica: evaluación pre-quirúrgica.....</b>	<b>96</b>
<b>4. Historia clínica: evaluación post-quirúrgica.....</b>	<b>98</b>
<b>5. Tabla de valores críticos para el test de rangos con signo de         Wilcoxon.....</b>	<b>99</b>
<b>XVII. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>100</b>



## RESUMEN

El pterigión es un crecimiento fibro-vascular benigno del tejido conjuntival bulbar que invade córnea; sus signos y síntomas van desde una ligera hiperemia bulbar hasta alteraciones visuales importantes cuando invade zona óptica. Su tratamiento es conservador o quirúrgico, dependiendo del cuadro clínico. Diversos estudios han demostrado que el pterigión induce astigmatismo de tipo irregular y alteraciones de la superficie corneal que son disminuidas o neutralizadas con su escisión. Existen diversas técnicas quirúrgicas para su tratamiento, las más seguras y efectivas son el auto-injerto conjuntival (AC) y trasplante de membrana amniótica (TMA). El objetivo del estudio fue comparar cambios refractivos y topográficos entre ambas técnicas en pacientes con “pterigión primario” que acudieron al Instituto Oftalmológico Conde de Valenciana; para ello se diseñó un ensayo clínico no aleatorio aplicando métodos de muestreo a juicio y pruebas estadísticas no paramétricas. Se concluyó que los cambios post-quirúrgicos en agudeza visual, esfera refractiva, meridianos de curvatura, astigmatismo y ejes astigmáticos no son estadísticamente significativos entre AC y TMA. Por lo tanto, ambas técnicas son buenas opciones para el tratamiento del pterigión  $\geq 1$  mm de invasión corneal, la elección dependerá de criterios médicos. El factor con mayor influencia sobre los cambios post-quirúrgicos fue la condición óptica pre-quirúrgica del paciente, sin encontrar relaciones importantes con la edad, sexo, morfología del pterigión y su grado de invasión corneal.

**Palabras Clave:** Pterigión, astigmatismo inducido, cambios topográficos, auto-injerto conjuntival, trasplante de membrana amniótica.

## I. MARCO TEÓRICO

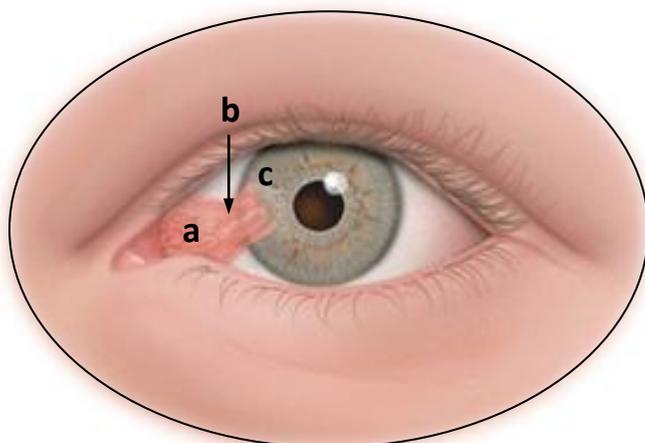
### 1. Introducción

El pterigión (del gr. *Pterygion*, ala pequeña) (Dabout, 1999) <sup>1</sup>, se define como un crecimiento fibrovascular de carácter benigno del tejido conjuntival bulbar que invade la superficie corneal, fragmentando la membrana de Bowman. Exhibe propiedades tanto hiperplásicas como degenerativas (Choul *et al.*, 2011; Livezeanu *et al.*, 2011) <sup>2,3</sup>.

Clínicamente se describe como una tumoración triangular orientada horizontalmente, con aspecto translúcido hasta progresivamente carnososo. Se divide en 3 partes (Barraquer *et al.*, 2004) <sup>4</sup> (Fig. 1):

- a) Cuerpo. En forma de banda o triángulo, no adherido a planos profundos
- b) Cuello. Localizado sobre el limbo esclero-corneal
- c) Cabeza o ápice. Se encuentra adherido a la córnea e irrumpe la membrana de Bowman.

Se ubica cerca del limbo esclero-corneal entre las 3 y 9 horas, con su ápice dirigido hacia la córnea y su base hacia uno de los cantos, en su mayoría hacia el canto nasal (90% de casos) o dirigiéndose hacia el canto nasal y temporal (10% de casos), además puede afectar a un solo ojo o ambos (1/3 de casos) (Barraquer *et al.*, 2004; Kanski, 2004;) <sup>4,5</sup>.



**Figura 1. Partes del pterigión**

- a. Cuerpo
- b. Cuello
- c. Cabeza o ápice

Según la Academia Norteamericana de Oftalmología, el pterigión se clasifica en dos tipos:

- a) Primario: Aquel que no ha recibido tratamiento quirúrgico previo. Define la población base del presente estudio.
- b) Recidivante: aquel que ha recibido uno o más tratamientos quirúrgicos previos, independientemente del método empleado.

El primero de ellos definió la población base del presente estudio.

En 1998 Tan y colaboradores clasificaron al pterigión desde un punto de vista morfológico en:

- a) Atrófico (T1). Vasos epiesclerales visibles a través del cuerpo del pterigión.
- b) Intermedio (T2). Con vasos epiesclerales parcialmente oscurecidos (entre el grado T1 y T3).
- c) Carnoso (T3). En el cual los vasos epiesclerales se encuentran totalmente oscurecidos por el cuerpo hiperplásico del pterigión.

Por otro lado, los signos y síntomas que acompañan al pterigión son hiperemia bulbar, sensación de cuerpo extraño (SCE), fotofobia, lagrimeo y queratopatía epitelial por disrupción de la película lagrimal; también hay disminución de agudeza visual (AV) por astigmatismo irregular, reducción de sensibilidad al contraste y mayor deslumbramiento. Con el tiempo se observa la línea de Stocker (un depósito de hierro a nivel de la membrana de Bowman) en el borde creciente del pterigión (Rocha, 2003) <sup>6</sup>. En fases avanzadas y/o graves hay pérdida del campo visual por invasión de córnea central, movimientos oculares restringidos, diplopía por desarrollo de simbléfaron y cambios en la membrana de Descemet y endotelio (Barraquer *et al.*, 2004; Kanski, 2004) <sup>4,5</sup>.

Su etiología es desconocida, sin embargo sus principales procesos fisiopatológicos son los mecanismos inmunológicos humorales y celulares, angiogénesis, proliferación celular y remodelación del tejido conectivo (Choul *et al.*, 2011; Livezeanu *et al.*, 2011) <sup>2,3</sup>.

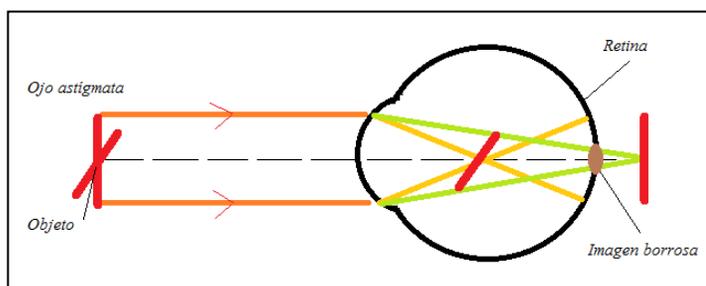
Los factores de riesgo asociados al pterigión en individuos susceptibles, como aquellos con antecedentes familiares, desnutrición y ojo seco, son:

- a) Exposición elevada y prolongada a radiación ultravioleta (UV) que incrementa su prevalencia particularmente en zonas rurales, tropicales y subtropicales (Choul *et al.*, 2011; Abdalla, 2009; Sherwin *et al.*, 2011; Asokan *et al.*, 2012)<sup>2,7,8,9</sup>.
- b) Exposición a iluminación fluorescente, que produce 7500 casos de pterigión al año en Australia (Walls *et al.*, 2011)<sup>10</sup>.
- c) Microtrauma repetido.
- d) Exposición al viento, polvo y climas secos. (Choul *et al.*, 2011; Rocha, 2003)<sup>2,6</sup>.

## 2. El pterigión y astigmatismo inducido

El pterigión puede producir impedimento visual significativo de dos formas: a) por invadir el eje visual y b) por inducir astigmatismo regular o irregular, con cambios importantes en el estado refractivo y topografía corneal. El astigmatismo inducido tiene un impacto significativo sobre la visión solo hasta que el pterigión alcanza la zona pupilar.

El astigmatismo (vocablo derivado del gr: *a = privación + stigma = punto*) es un error refractivo donde los rayos de luz provenientes del infinito, al pasar por las diferentes estructuras del ojo con la acomodación en reposo, forman dos o más líneas focales (no un punto) ubicadas afuera del plano de la retina, el resultado es una imagen borrosa y distorsionada. El diferente poder dióptrico a través de las curvaturas que constituyen la córnea y cristalino son sus principales causas.



**Figura 2. Esquema óptico del astigmatismo**

El astigmatismo se clasifica de varias maneras atendiendo a su forma de presentación. En este apartado se mencionan solo aquellas producidas por pterigión, así tenemos las siguientes clasificaciones.

1) Según regularidad de las superficies:

- a. *Astigmatismo regular*. La refracción en cada meridiano es igual en toda su extensión y los dos meridianos principales (de mayor y menor poder) forman un ángulo recto entre sí (Puell, 2006)<sup>11</sup>. Se corrige con lentes esfero-cilíndricas convencionales (Alió, *et al.*, 2004)<sup>12</sup>.
- b. *Astigmatismo irregular*. Los meridianos principales no son perpendiculares entre sí o el poder es distinto a lo largo de cada meridiano. No puede corregirse con lentes esfero-cilíndricas convencionales, produciendo visión insuficiente (Alió, *et al.*, 2004)<sup>12</sup>.

2) Según el grado de rotación de los dos meridianos principales que constituyen la curvatura corneal, pero siempre formando un ángulo recto entre sí (Puell, 2006)<sup>11</sup>:

- a. *Astigmatismo con la regla (directo)*. El meridiano de mayor poder es el vertical, se ubica a  $90^\circ (\pm 20^\circ)$  con eje corrector entre  $20^\circ$ - $180^\circ (\pm 20^\circ)$ .
- b. *Astigmatismo contra la regla (inverso)*. El meridiano de mayor poder es el horizontal, se ubica a  $20^\circ$ - $180^\circ (\pm 20^\circ)$  con eje corrector a  $90^\circ (\pm 20^\circ)$ .
- c. *Astigmatismo oblicuo*. El meridiano de mayor poder se ubica en posición oblicua, entre  $20^\circ$ - $70^\circ$  y  $110^\circ$ - $160^\circ$ .

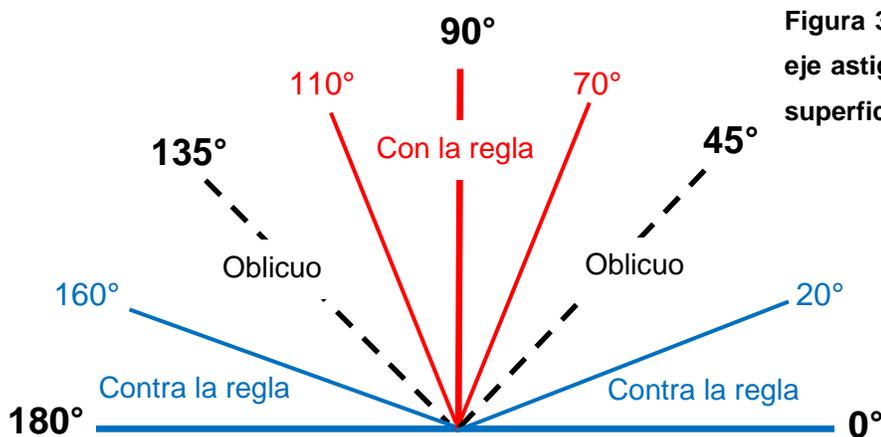
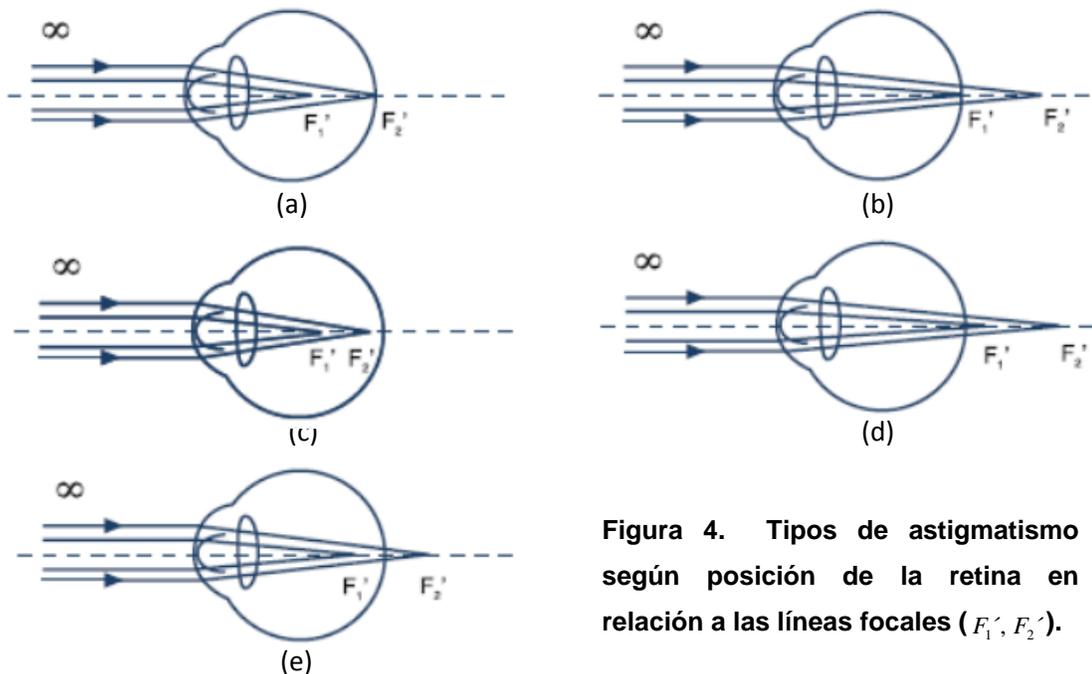


Figura 3. Ubicación del eje astigmático sobre la superficie corneal

3) Según posición de la retina en relación a las líneas focales (Atchison & Smith, 2000) <sup>13</sup>:

- a. *Astigmatismo miópico simple (AMS)*. La retina está en la segunda línea focal, el meridiano vertical es miope y el horizontal emétrepe. La imagen retiniana de un punto es una línea vertical (Fig. 4a).
- b. *Astigmatismo hipermetrópico simple (AHS)*. La retina está en el primer plano focal. El meridiano vertical es emétrepe y la imagen de un punto es una línea horizontal. El meridiano horizontal es hipermetrópe y los rayos refractados por este meridiano focalizan detrás de la retina (Fig. 4b).
- c. *Astigmatismo miópico compuesto (AMC)*. La retina está detrás de las dos líneas focales, siendo los dos meridianos principales miopes y la imagen retiniana de un punto una elipse vertical (Fig. 4c).
- d. *Astigmatismo hipermetrópico compuesto (AHC)*. La retina está delante de las dos focales y los dos meridianos principales son hipermetrópicas, siendo la imagen retiniana de un punto una elipse borrosa de eje mayor horizontal (Fig. 4d).
- e. *Astigmatismo mixto (AM)*. Una línea focal está delante y otra detrás de la retina, de modo que un meridiano es miope y el otro hipermetrópe. La imagen retiniana de un punto puede ser una elipse o círculo borroso (Fig. 4e).



**Figura 4. Tipos de astigmatismo según posición de la retina en relación a las líneas focales ( $F_1'$ ,  $F_2'$ ).**

#### 4) Según la estructura ocular productora de astigmatismo:

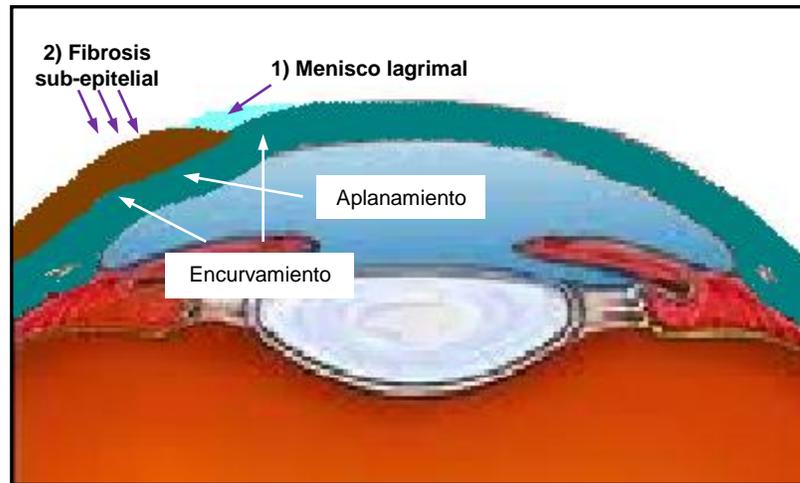
- a. *Astigmatismo corneal*. Es producido por la forma de la cara anterior y posterior de córnea, se mide con queratometría convencional y topografía corneal. Es la mayor causa de astigmatismo ocular, ya que aporta el 70% (43 D) del poder refractivo total (62 D), siendo el principal dioptrio del ojo; su cara anterior produce  $\frac{3}{4}$  partes de los casos, mientras que su cara posterior, el cristalino y la retina constituyen la cuarta parte restante (Tamayo & Tamayo, 2001)<sup>14</sup>. Además, es la estructura más vulnerable a lesiones por su localización anatómica, estas lesiones producen cambios importantes en su superficie, induciendo astigmatismo corneal irregular. Entre las patologías adquiridas más comunes que producen astigmatismo se encuentran: ojo seco, cicatrices corneales, trauma, queratoplastia penetrante, cirugía de catarata, cirugía refractiva, y por supuesto el pterigión (Alió *et. al.*, 2004)<sup>12</sup>.
- b. *Astigmatismo lenticular*. Se debe a la asimetría en una o ambas superficies del cristalino, a su descentramiento o inclinación con respecto al eje visual (Puell, 2006)<sup>11</sup>. No tiene relación alguna con los cambios ópticos producidos por el pterigión.

### 3. Mecanismos de acción

Se han propuesto dos mecanismos (teorías) por medio de los cuales el pterigión puede alterar la curvatura y regularidad de la superficie corneal, induciendo un aplanamiento focal y astigmatismo severo (Kraff & Robin, 1992; Yasar *et. al.*, 2003)<sup>15,16</sup>:

- 1) Menisco lagrimal: El estancamiento local de lágrimas en el espacio formado por la cabeza del pterigión y córnea paracentral actúa como una superficie lisa que aplanar el área subyacente. Esto podría explicar la producción de astigmatismo con la regla con su eje más plano a 20° de la horizontal (Fig. 5).
- 2) Fibrosis sub-epitelial: La retracción estromal de córnea periférica por el continuo desarrollo de fibrosis sub-epitelial, mecánicamente distorsiona y aplanar la zona de la lesión con encurvamiento de zonas adyacentes. La superficie corneal irregular producirá astigmatismo e importantes aberraciones ópticas (Fig. 5).

**Figura 5. Mecanismos de alteración de la curvatura corneal por el pterigión.**



La mejor forma de estudiar estos cambios en córnea es mediante la topografía corneal, explicada a detalle en el apartado de metodología.

#### **4. Tratamiento quirúrgico**

Cuando el pterigión es pequeño, los síntomas son leves a moderados y no hay pérdida visual significativa, la mejor opción es recurrir al tratamiento conservador, que consiste en lentes fotocromáticas, lubricantes, antiinflamatorios y vasoconstrictores; mientras que las indicaciones para su escisión quirúrgica incluyen: inflamación conjuntival recurrente, pérdida visual por invasión de córnea central, astigmatismo irregular, restricción de la motilidad ocular, apariencia de neoplasia escamosa y aspecto antiestético. El tratamiento quirúrgico tiene como objetivo la escisión del pterigión, prevención de recurrencias y restauración de la superficie ocular (Choul *et al.*, 2011; Abdalla, 2009)<sup>2,7</sup>.

Existen diversas técnicas quirúrgicas para la escisión del pterigión, divididas en 4 grupos principales según su complejidad, el método de escisión y el tipo de injerto (Cremona, 2011; Barraquer *et.al*, 2004)<sup>17,4</sup>:

- a) Escisión simple (esclera desnuda)
- b) Escisión con cierre/transposición conjuntival

- c) Escisión con terapias medicas adyuvantes ( $\beta$ -irradiación, mitomicina C, laser argón/excimer)
- d) Técnicas de trasplante de superficie ocular

Los primeros tres métodos quirúrgicos han tenido una mayor asociación con sanamiento epitelial inadecuado, queratitis punteada superficial, ulceración escleral, glaucoma y una razón de recurrencia inaceptable del 24% al 89% (Luanratanakorn *et al.*, 2006; Mohammad *et al.*, 2008)<sup>18,19</sup>. Estas complicaciones post-quirúrgicas dejan a las técnicas de trasplante de superficie ocular como las mejores opciones de tratamiento. Dentro de estas se encuentran el auto-injerto conjuntival y el trasplante de membrana amniótica; ambas técnicas son las más empleadas hoy en día para reconstruir la superficie ocular después de extraer el pterigión, ya que han demostrado mayor seguridad y efectividad ante otros procedimientos más antiguos.

#### 4.1. Auto-injerto conjuntival (AC)

Según Lawrence “Implica remover el pterigión dejando un área de esclera desnuda que es cubierta por la membrana mucosa conjuntival sana de otra parte de la superficie ocular, usualmente de la conjuntiva supero-temporal”<sup>20</sup>; se remueve con su red vascular superficial y células superficiales intactas, reponiendo el tejido y restaurando la anatomía previa a la invasión corneal. Se ancla al lecho escleral desnudo mediante suturas como nylon 10-0 o la poliglactina, o con adhesivos tisulares (Barraquer, 2004; Rojas, 2008)<sup>21,22</sup>. Se considera la técnica quirúrgica de elección primaria y el estándar de oro con el cual otras técnicas son comparadas (Tan, 1999)<sup>23</sup>. Está indicada para pterigión primario moderado, avanzado y recidivante, con una razón de recurrencia menor del 7% (Col, 2008)<sup>24</sup>.

#### 4.2. Trasplante de membrana amniótica (TMA).

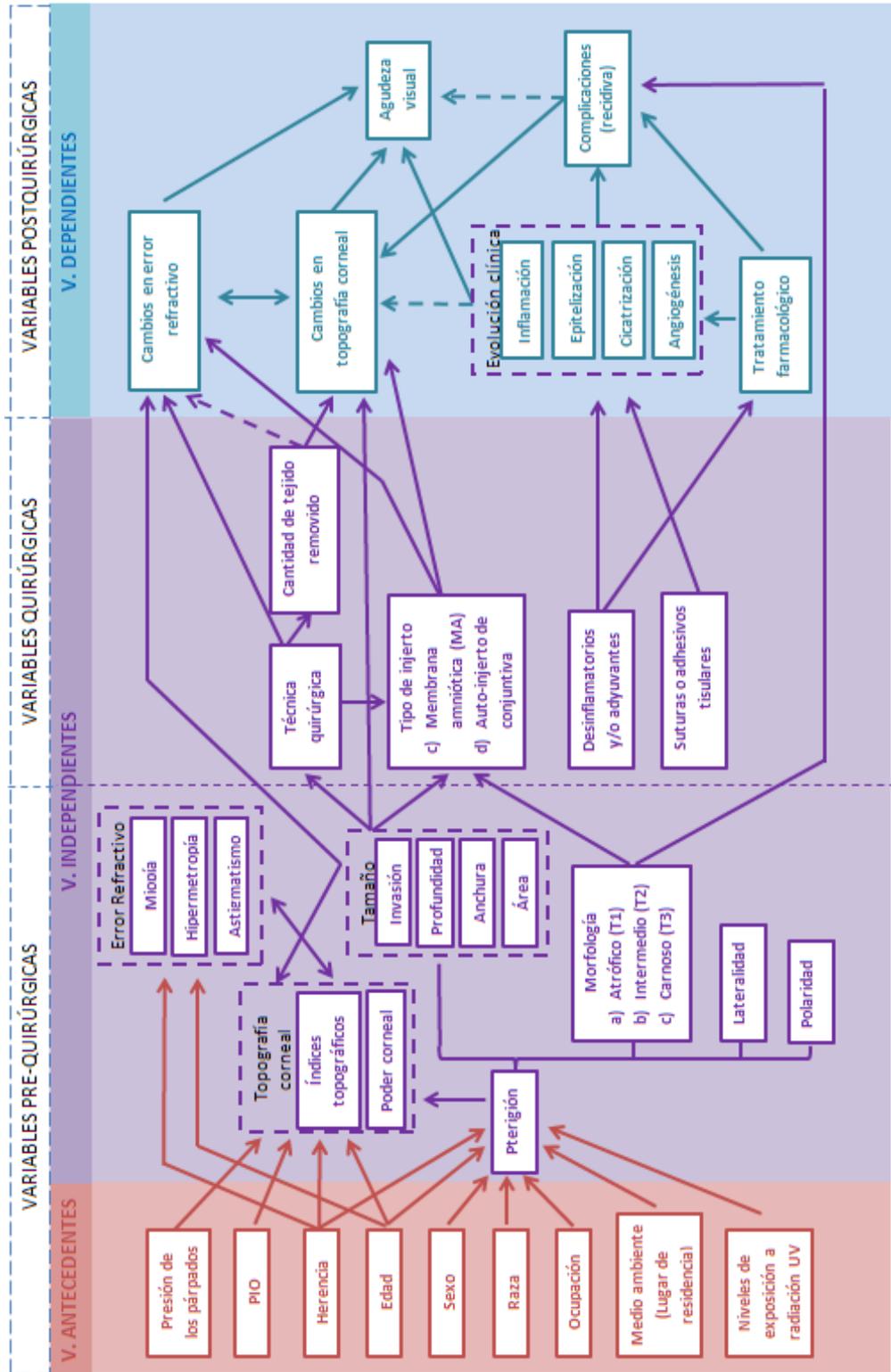
Consiste en aplicar una membrana amniótica sobre el lecho escleral desnudo después de extraer el pterigión. La membrana amniótica (MA) es la más interna de las tres membranas fetales, es translúcida y está compuesta por tres capas, una interna de células epiteliales, una membrana basal y una externa de tejido conectivo (Dua *et al.*, 2004)<sup>25</sup>. Modula la reparación de heridas promoviendo la epitelización, ya que posee gran cantidad de factores que estimulan el crecimiento, la adhesión y diferenciación de las células epiteliales, además de prevenir su apoptosis. También suprime la inflamación estromal, angiogénesis y cicatrización (Jingbo *et al.*, 2010)<sup>26</sup>. Se recomienda para

pterigi3n recidivante, en casos que presenten formaci3n de fibrosis sub-conjuntival extensa y simbl3faron, sin embargo tambi3n puede ser aplicada en pacientes con pterigi3n primario en estado avanzado.

## **5. Modelo conceptual**

Con los mecanismo de acci3n antes descritos y entendiendo el complejo sistema visual, se construy3 un modelo conceptual que incorpora una red de posibles relaciones causa-efecto e interacciones entre diversas variables anatomico-fisiol3gicas, 3pticas y topogr3ficas que podr3an estar en juego antes, durante y despu3s de la escisi3n del pterigi3n.

Cuadro 1. Modelo conceptual que indica las posibles relaciones entre pterigión y los efectos de su escisión sobre el sistema visual.



## II. ANTECEDENTES

La investigación en el campo de la Optometría en México ha sido marginal y de corto alcance, y prácticamente nos hemos dedicado a “actualizarnos” con los nuevos conocimientos o tendencias de manejo para los pacientes que se generan en otros países. Como consecuencia, la situación de la salud visual de nuestra población no ha sido bien definida ni por instancias gubernamentales, ni privadas; y pocas veces nos hemos dado a la tarea de realizar estudios controlados en enfermedades oculares.

De acuerdo a la Secretaria de Salud (SS), las principales patologías oculares que afectan la salud visual de la población mexicana son catarata, degeneración macular, glaucoma y retinopatía diabética. Las afecciones de la superficie ocular más comunes son irritación ocular leve, conjuntivitis, síndrome de insuficiencia lagrimal (SIL) y pterigión (Journalmex, 2009)<sup>35</sup>.

El pterigión, clasificado dentro de las degeneraciones no involutivas, es una afección “común” en México y el mundo. Su prevalencia aumenta con la edad y es tan alta como del 22% en zonas ecuatoriales (<30°) y menos del 2% en latitudes cercanas a 40° (Ochoa, 2006)<sup>36</sup>; su incidencia es mayor entre los 20 a 49 años, y constituye una de las primeras causas prevenibles de ceguera en el mundo. Se encuentra con bastante frecuencia en la consulta oftalmológica, por lo que su escisión quirúrgica es una práctica rutinaria y su recidiva es del 2% al 80% (Batista *et al.*, 2009)<sup>37</sup>. Aunque desconocemos su incidencia y prevalencia exactas en nuestro país, sabemos que van en aumento junto con los costos derivados de su atención.

Aunado a esto, aproximadamente el 16% de la población con pterigión entre 0.2-1 mm de invasión corneal desarrollan astigmatismo, el 45% entre 1.1-3 mm y el 100% mayor a 5 mm de invasión (Avisar *et al.*, 2000)<sup>38</sup>. Tomando en cuenta que la mayoría de población con pterigión presenta una invasión de 1.1 a 3 mm, se observa que el astigmatismo inducido es el principal modificador del estado visual.

Diversos estudios realizados a partir de los 70's han concluido que el pterigión primario induce astigmatismo refractivo y topográfico, cambios en la superficie corneal y disminución en la AV que son corregidos parcial o totalmente con intervención quirúrgica.

Varios estudios de refracción (Ashaye, 1990; Avisar *et al.*, 2000; Oner *et al.*, 2000)<sup>39,38,40</sup> concluyen que antes de invadir el eje visual, el pterigión induce astigmatismo con la regla en retinoscopía y subjetivo, y que tiende a ser significativo cuando la lesión es  $\geq 3$  mm de longitud, alcanzando un poder  $\leq 4.00$  D, sin embargo Lin & Stern (1998)<sup>41</sup> concluyeron que los cambios pueden no ser aparentes por refracción subjetiva.

En estudios previos de topografía corneal exclusivos de la superficie corneal anterior (Stern & Lin, 1998; Tomidokoro *et al.*, 2000; Seitz, *et al.*, 2001; Maheshwari, 2007)<sup>42,43,44,45</sup> y últimamente, tanto de la superficie anterior y posterior (Ahmad *et al.*, 2012)<sup>46</sup>, se ha demostrado que se induce un astigmatismo topográfico distinto del astigmatismo refractivo, y que aumenta su poder e irregularidad con el incremento en el área y longitud del pterigión. El astigmatismo fue directo (con la regla) en la mayoría de los casos (50-70%) (Hansen & Norn, 1980; Ahmad *et al.*, 2012)<sup>47,46</sup>, con el eje más plano dentro de los 20° de la horizontal y un poder de entre 4.00 D a 10.00 D (Corbett, *et al.*, 1999)<sup>48</sup>. Es significativo a partir de los 0.2 mm de invasión corneal y aumenta de manera importante si el pterigión se extiende a partir del 16% del radio corneal ( $\geq 1$ mm); además, entre mayor es este astigmatismo, hay una mayor disminución en la AV mejor corregida (Avisar *et al.*, 2000)<sup>38</sup>.

Todos los estudios anteriores concuerdan que el pterigión induce astigmatismo, y que además se acompaña de otras alteraciones de la superficie corneal, observadas por cambios en índices topográficos (Stern & Lin, 1998; Tomidokoro *et al.*, 2000; Joo & won, 2010)<sup>42,43,49</sup>, concluyendo que hay un aumento en las diferencias queratométricas de meridianos principales, en índices de asimetría e irregularidad de la superficie corneal y que la longitud del pterigión se correlaciona significativamente con estos. Además, Gil (1984)<sup>50</sup> observó que el efecto astigmático es escaso en el ápice del pterigión, con mayor distorsión corneal cercano al mismo.

Por otra parte, un hecho bien conocido es que el astigmatismo y topografía corneal se modifican tras la cirugía. Estos hallazgos fueron descritos en múltiples estudios de series de casos donde se utilizó una sola técnica quirúrgica sin comparación con otras. La escisión simple fue la técnica más estudiada debido a su temprana introducción como tratamiento quirúrgico del pterigión, y en la última década el interés se centró en el AC y en menor grado en el TMA. Los resultados de estas investigaciones (Stern & Lin, 1998;

Fong *et al.*, 1998; Tomidokoro *et al.*, 2000; Maheshwari, 2003; Munuera *et al.*, 2007; Joo & Woon, 2010)<sup>42,51,43,45,52,49</sup> resaltan que el poder esférico corneal aumenta, mientras que el astigmatismo refractivo y topográfico, asimetría e irregularidad de la córnea disminuyen significativamente, con una inversión del aplanamiento corneal. Por lo tanto, la escisión del pterigión produce una regularización de la superficie corneal y mejoría de la AV, y según Joo & Woon (2010)<sup>49</sup> también hay una mejoría de la sensibilidad al contraste en las frecuencias altas. Otro hallazgo de interés reportado por Fong y Cols. (1998)<sup>51</sup> y Ahmad y Cols. (2012)<sup>45</sup> fue la correlación significativa entre el astigmatismo post-quirúrgico con la edad y astigmatismo pre-quirúrgico con longitud y área del pterigión. Sin embargo, pocos estudios han dirigido su esfuerzo en comparar las técnicas de AC y TMA con resultados poco concluyentes (Altan *et al.*, 2012; Yilmaz *et al.*, 2008)<sup>53,54</sup>.

## 1. AC Vs TMA

Aún hoy en día, a pesar de la experiencia clínica y desarrollo de estudios que evalúan de forma conjunta o separada el desempeño del AC y TMA en la restauración de la superficie ocular, existe controversia sobre cuál de ellas brinda resultados clínicos más alentadores, como grado de inflamación, angiogénesis, epitelización y tiempo de recidiva. Existen dos contrapartes, por un lado, se ha reportado que el AC es más efectivo que el TMA, principalmente en la baja incidencia de recidiva (Luanratanakorn *et al.*, 2006; Mohammad *et al.*, 2008; Pérez *et al.*, 2008; Adnan *et al.*, 2015)<sup>18,19,27,28</sup> considerándose la técnica primaria de elección, mientras que otros estudios han concluido que ambas técnicas tienen resultados clínicos semejantes (Kang Ma *et al.*, 2000; Lo & Lim, 2005; Ibáñez & Ramos, 2006; Sathyanarayana & Sailaja, 2015)<sup>29,30,31,32</sup>. La falta de conclusiones definitivas se debe a diversos factores que influyen sobre el paciente y el cirujano, como la maniobra, procedimiento quirúrgico, tratamiento farmacológico, adyuvantes empleados y método de conservación de la MA, con variaciones importantes entre las diferentes instituciones de atención oftalmológica. A pesar de estas discrepancias, se puede concluir a grandes rasgos, que el TMA puede ser menos eficiente para disminuir la recurrencia del pterigión, sin embargo, se considera una opción viable y segura para la escisión del pterigión del mismo modo que el AC, o como alternativa en aquellos pacientes con afección de grandes áreas de tejido corneal y conjuntival y quienes deban preservar su conjuntiva bulbar para cirugía filtrante de glaucoma.

La mayoría de estudios comparativos entre ambas técnicas se enfocan en investigar la recidiva del pterigión, una complicación quirúrgica que de no desarrollarse indica éxito en la cirugía (Luanratanakorn *et al.*, 2006; Mohammad *et al.*, 2008; Pérez *et al.*, 2008; Lo & Lim, 2005; Moreno, 2004; Kucukerdonmez *et al.*, 2010)<sup>18,19,27,30,33,34</sup>, convirtiéndola en su variable principal de estudio y dejando en penumbra otras variables que abarcan aspectos ópticos y que deben considerarse, como lo son la refracción, AV, astigmatismo, aberraciones, sensibilidad al contraste, etc, por lo tanto debe reforzarse el análisis de estas últimas entre el AC y TMA.

### III. JUSTIFICACIÓN

El pterigión ha cautivado la atención de muchos investigadores en el ámbito histológico, inmunológico, molecular y epidemiológico por su alta prevalencia e incidencia en diversas partes del mundo. El acceso a un sector importante de la población que padece pterigión, y en consecuencia de un alto porcentaje de pacientes que requieren cirugía, lo convierten en un tema de investigación activa encaminada en gran parte a la resolución de problemas oftalmológicos como su recidiva, dirigiendo pocos esfuerzos en investigar los cambios que genera la intervención quirúrgica en el estado refractivo y topográfico del paciente. Por ende, los estudios existentes sobre el tema son de carácter limitado a pesar de arrojar resultados promisorios y coherentes. La mayoría se consideran series de casos intervencionales con recabación de datos en forma retrospectiva, que evalúan principalmente la técnica de escisión simple o escisión con cierre, incorporando últimamente el AC. Además, el control inadecuado de las variables por falta de aleatorización, la obtención de muestras poblacionales pequeñas y los periodos de seguimiento insuficientes (por un mes), le dan a los estudios un bajo puntaje de validez interna.

Por lo tanto, se requiere de ensayos clínicos que evalúen los cambios astigmáticos y topográficos de las dos técnicas quirúrgicas más empleadas hoy en día (AC y TMA). Conocer la eficacia de cada técnica sobre la salud visual del individuo nos permitirá valorar el impacto que generan sobre su calidad de vida.

Así tenemos que la finalidad de esta investigación es comparar los cambios refractivos y topográficos después de la escisión del pterigión primario entre la técnica quirúrgica de AC y TMA.

#### **IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El pterigión puede causar pérdida visual de dos maneras: 1) por invasión del eje visual y 2) por astigmatismo inducido. Éste último se presenta en el 100% de la población cuando la lesión alcanza el eje visual. El astigmatismo inducido siempre se acompaña de importantes alteraciones en la superficie corneal, produciendo aberraciones ópticas de alto orden y disminución en la sensibilidad al contraste y agudeza visual que pueden ser contrarrestados con la escisión quirúrgica del pterigión. Se conocen los cambios astigmáticos y topográficos que experimenta la córnea antes y después de la escisión; sin embargo existen muy pocos estudios clínicos que comparen estos cambios con las dos técnicas quirúrgicas más empleadas hoy en día, por lo tanto se hace necesario conocer con cuál de las dos técnicas se obtendrá una mayor reducción del astigmatismo y estabilización de la superficie corneal.

#### **V. PREGUNTA DE INVESTIGACION**

¿Cuál técnica quirúrgica disminuirá más el poder e irregularidad del astigmatismo refractivo y topográfico y normalizará con mayor eficacia los parámetros topográficos?

#### **VI. HIPÓTESIS**

Con la técnica quirúrgica de auto-injerto conjuntival se encontrará mayor disminución del astigmatismo y estabilización de la superficie corneal.

## **VII. OBJETIVOS**

### **1. Objetivo general**

Evaluar y comparar el estado refractivo y topográfico pre y post-quirúrgicos entre el auto-injerto conjuntival y trasplante de membrana amniótica en pacientes con pterigión primario, que acudieron al Instituto Oftalmológico Conde de Valenciana durante el periodo abril 2013-marzo 2015.

### **2. Objetivos específicos**

- a. Obtener características refractivas y topográficas pre-quirúrgicas de córneas con pterigión primario.
- b. Evaluar la existencia de cambios ópticos después de la escisión del pterigión.
- c. Determinar la técnica quirúrgica más efectiva en la reducción del astigmatismo, normalización de la superficie corneal y mejoría de la agudeza visual.
- d. Encontrar correlaciones clínicamente importantes entre diversas variables.
- e. Identificar los factores que influyen en los cambios post-quirúrgicos.

## VIII. METODOLOGÍA

### 1. Diseño del estudio

#### 1.1. Descripción general

Para cumplir con los objetivos planteados se diseñó un ensayo clínico no controlado.

#### 1.2. Población base

Pacientes con diagnóstico de “pterigión primario” asignados a la Clínica de Pterigión del Instituto Oftalmológico Conde de Valenciana durante el transcurso del estudio. Se consideró a todo paciente con cualquier característica inherente a la patología (lateralidad, polaridad, tamaño del pterigión, recidiva, estado clínico, comorbilidad, etc). El tamaño poblacional se desconoce en la actualidad, sin embargo se pudo estimar a partir del promedio de ingresos observado en la práctica clínica de 7 pacientes por semana; teniendo en cuenta la duración aproximada de recolección de datos (15 meses), se estimó entonces que el tamaño poblacional es de 420 pacientes.

Antes de seleccionar los pacientes se calculó el tamaño muestral con el propósito de cumplir los objetivos del estudio e inferir posteriormente en contrastes de hipótesis.

#### 1.3. Tamaño muestral

Para calcular la muestra se tomó en cuenta el objetivo del estudio, que busca comparar variables resultado entre dos grupos quirúrgicos, primeramente se aplicó fórmula de contraste de hipótesis para población infinita con su posterior ajuste en población finita (Camacho, 2008)<sup>55</sup>.

$$n = \frac{2(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 S^2}{d^2}$$

Antes de calcular la muestra se obtuvo lo siguiente:

- a) Magnitud de la diferencia clínicamente significativa ( $d$ ). Según experiencia clínica, la diferencia clínicamente importante en los cambios ópticos del ojo se observa a partir de 0.50 dioptrías, con diferencias marcadas en 0.75 dioptrías.

- b) Nivel de significancia ( $Z_\alpha$ ): La probabilidad máxima del error tipo I que se desea es de 0.05% y considerando que las pruebas de hipótesis son a una cola se tiene un valor  $Z_\alpha$  de 1.64
- c) Potencia estadística ( $Z_\beta$ ): Se desea un error tipo II del 20%, con una potencia estadística del 80% ( $1-\beta=0.80$ ).
- d) Varianza de la variable de interés del grupo de referencia ( $S^2$ ). Se tomó la variabilidad alrededor de la media de la variable “astigmatismo topográfico” en dioptrías por ser más exacta en su medición que la variable “astigmatismo refractivo” después de la intervención quirúrgica  $S^2=1.63^2= 2.6569$  (Maheshwari, 2007)<sup>45</sup>.

Sustituyendo los datos se obtuvo el siguiente resultado:

$$n = \frac{2(Z_\alpha + Z_\beta)^2 S^2}{d^2} = \frac{2(1.64 + 0.842)^2 2.6569}{0.75^2} = \frac{32.73}{0.5625} = 58.19 \approx 58$$

Estimando el tamaño de la población base con 420 pacientes (Ver pág. 19) se ajustó el tamaño de muestra al resultado anterior.

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} = \frac{58}{1 + \frac{58}{420}} = 50.96 \approx 51$$

El tamaño muestral estimado fue de 51 pacientes por grupo quirúrgico, dando un total de 102 pacientes, si además se considera un 20% de pérdidas (20 pacientes) se requirió una muestra final de 122 pacientes.

#### **1.4. Métodos de muestreo**

Después de calcular la población base y el tamaño muestral, la selección de pacientes se llevó a cabo con **muestreo no probabilístico (a juicio)** durante su primera evaluación oftalmológica rutinaria en la Clínica de Pterigión en base a los siguientes criterios:

#### 1.4.1 Criterios de inclusión

- ❖ Pacientes mayores de 18 años
- ❖ Pacientes con diagnóstico de pterigión primario nasal en uno o ambos ojos
- ❖ Pacientes con pterigión  $\geq$  a 1 mm de invasión corneal
- ❖ Pacientes motivados a operarse y candidatos a cirugía

#### 1.4.2 Criterios de exclusión

Todo paciente con patología ocular anexa que afecte la función visual, superficie corneal y estado refractivo. Entre las más importantes destacan:

- ❖ Cicatrices corneales
- ❖ Degeneraciones ectásicas corneales (DEC)
- ❖ Antecedentes de trauma ocular
- ❖ Cirugía ocular previa de cualquier tipo
- ❖ Enfermedades de la superficie ocular cicatrízales
- ❖ Cataratas

Al final de todo el filtro de selección, los pacientes fueron asignados a dos grupos de intervención quirúrgica por un segundo **muestreo no probabilístico**, que toma en cuenta criterios médicos y clínicos para elegir la técnica más favorable a cada caso. De esta manera los pacientes quedaron divididos en dos grupos.

**Grupo A:** Ojos sometidos a trasplante de auto-injerto conjuntival.

**Grupo B:** Ojos sometidos a trasplante de membrana amniótica.

Después de asignarlos al grupo correspondiente, se entregó **carta de consentimiento informado**. Esta carta es comúnmente expedida por institutos de salud pública o privada a sus contribuyentes antes de someterlos a cualquier intervención quirúrgica, con objetivo de informar el tipo de cirugía, objetivos, procedimientos y riesgos-beneficios de la misma (ver págs. 94 y 95).

Todo paciente programado para cirugía y que cumplió los criterios anteriores fue evaluado para obtener interrogatorio clínico, agudeza visual refracción y topografía corneal.

## **1.5 Cegamiento**

Para evitar algunos sesgos se optó por un cegamiento simple, donde el investigador no conoció la intervención asignada a cada paciente.

## **1.6 Seguimiento**

### *1.6.1 Número de evaluaciones*

El estudio contó con una evaluación pre-quirúrgica o basal; posteriormente se realizó una primera y única evaluación de seguimiento o comparación en un lapso 12 meses después de la intervención quirúrgica. En estudios previos, se ha observado que el tiempo mínimo requerido para que la superficie corneal se estabilice y los cambios ópticos se establezcan es de un mes después de la escisión, mientras que el tiempo ideal es de 6 meses o más (Ahmad *et al.*, 2012)<sup>46</sup>.

### *1.6.2 Pérdidas*

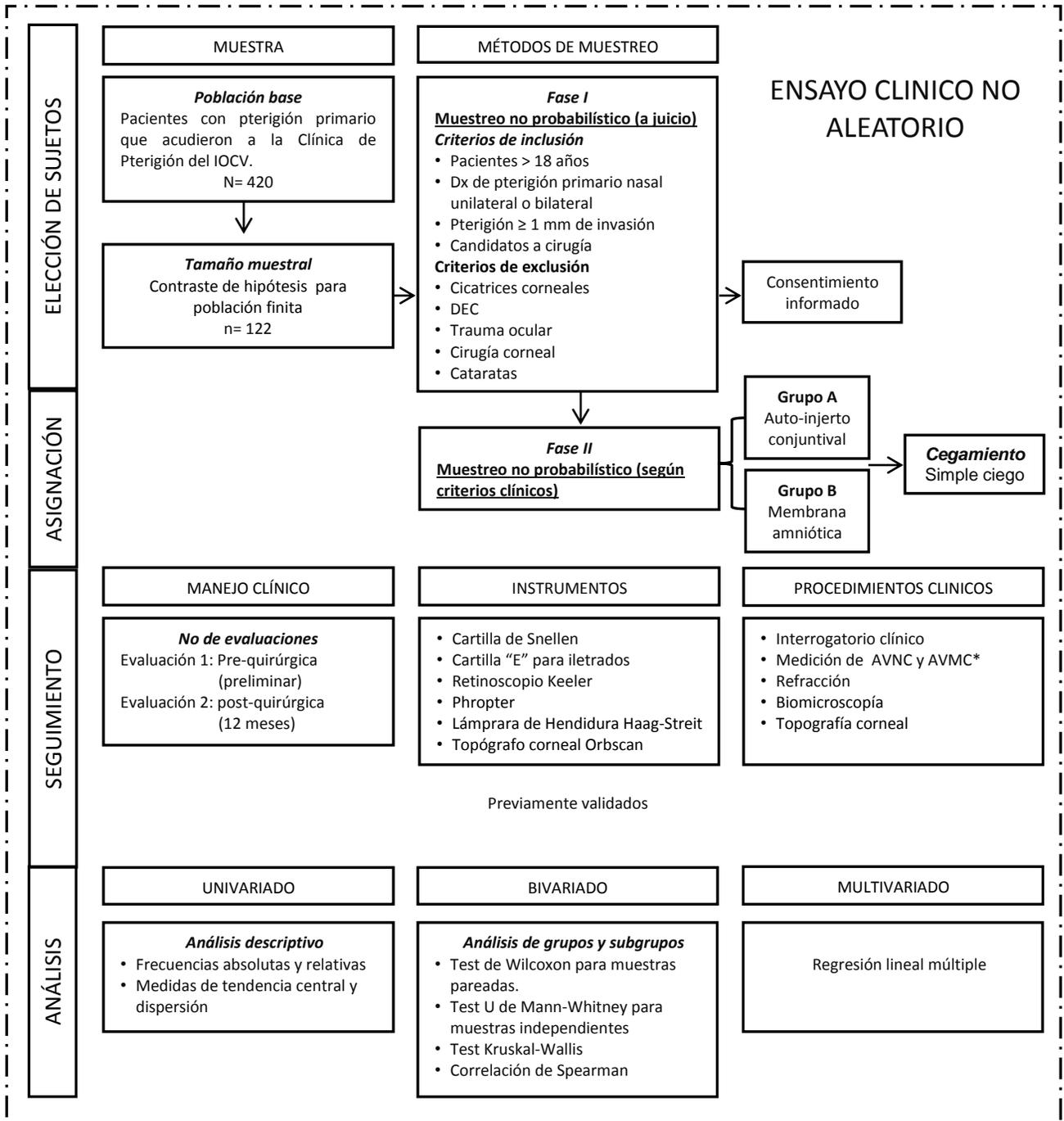
Se consideró un 20% de pérdidas durante el seguimiento, sin embargo representó un poco más del 50% de las mismas al concluir el periodo de investigación establecido. Estas pérdidas fueron producto de::

- Seguimiento incompleto por abandono voluntario del estudio, muerte o accesibilidad restringida al instituto (lejanía, falta de tiempo y de recursos económicos).
- Cirugía suspendida por complicaciones médicas mayores o falta de recursos

## **1.7 Análisis**

Ver análisis estadístico.

**Esquema 1. Diseño general del ensayo clínico no aleatorio llevado a cabo**



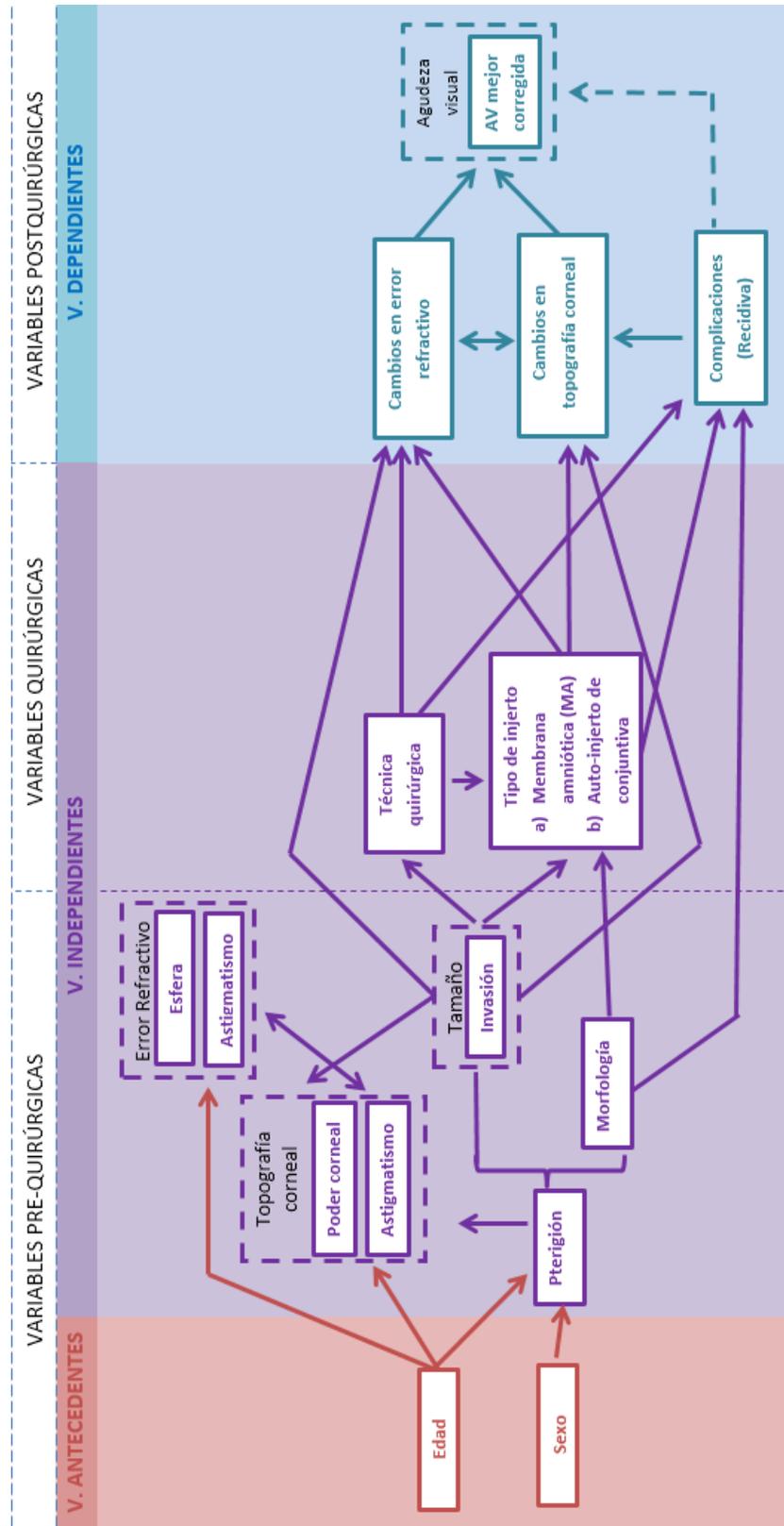
## **2. Operacionalización de las variables**

### **2.1 Modelo empírico**

El modelo empírico que se muestra en la página 25, construido a partir del modelo conceptual (ver pág. 12), contiene variables ópticas y topográficas de naturaleza compleja, algunas cuentan con más de una notación (forma de registro), clasificación e interpretación clínica, y en sus formas cuantitativas tienen valores positivos y negativos. Una sola manera de manejarlas en el ámbito clínico-optométrico no las describe en su totalidad y en investigación no hay un criterio unificado para su manejo (García, 2010)<sup>56</sup>.

Como consecuencia, ciertas variables se simplificaron en dos índices o marcadores, mientras que otras fueron creadas a partir de su constructo principal; por ejemplo, el “*error refractivo*” fue dividido en su componente esférico y astigmático, manejándose como dos variables separadas. En los cuadros 2.1 y 2.2 se muestran la operacionalización de variables independientes y dependientes respectivamente.

**Cuadro 2. Modelo empírico que indica las características o variables medibles de mayor interés.**



## 2.2 Variables independientes

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Categorías
<b>Tipo de injerto</b>	Fragmento de tejido sustitutivo que se coloca sobre la superficie ocular dañada para restablecer su anatomía. Puede provenir de la conjuntiva, boca, pericardio o placenta, y puede ser procesado, no procesado o artificial.	Aplicación de un fragmento de tejido conjuntival supero-temporal del mismo ojo (AC) o una membrana amniótica procesada (MA) sobre el lecho escleral desnudo suturados con nylon 10.	Cualitativa nominal	a) Auto-injerto conjuntival b) Membrana amniótica
<b>Invasión corneal</b>	Área del pterigión que recubre la superficie corneal.	Longitud en mm del pterigión que recubre la superficie corneal, medida a partir del limbo esclero-corneal a su ápice.	Cuantitativa continua Cualitativa ordinal	1) 1.0 – 2.0 mm 2) 2.1 – 3.0 mm 3) > 3.0 mm
<b>Morfología</b>	Apariencia clínica del grosor tisular del pterigión.	Grado de visibilidad de los vasos epiesclerales a través del pterigión.	Cualitativa ordinal	1) Atrófico 2) Intermedio 3) Carnoso
<b>Edad</b>	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de la persona.	Tiempo en años y meses cumplidos desde el nacimiento del paciente hasta su inclusión en el estudio.	Cuantitativa continua	—
<b>Sexo</b>	Características biológicas que clasifican a las personas en hombres y mujeres.	Observación directa de características físicas (fenotipo).	Cualitativa nominal	a) Mujer b) Hombre
<b>Recidiva</b>	Recurrencia del pterigión en el área de escisión previa.	Crecimiento $\geq 1$ mm de tejido fibro-vascular en córnea clara	Cualitativa nominal	a) No b) Si

### 2.3 Variables dependientes

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Categorías
<b>Agudeza visual (AV)</b>	Poder de resolución del ojo sin corrección óptica y con ella.	Identificación de la letra o figura mínima legible expresada en Log MAR.	Cuantitativa continua	—
<b>Esfera refractiva</b>	Componente esférico del sistema óptico del ojo en visión lejana (retinoscopia + subjetivo).	Corrección óptica en dioptrías esféricas ( $\pm D$ )	Cuantitativa continua	—
<b>Meridianos de curvatura</b>	También llamados meridianos principales, representan el poder de curvatura de la superficie corneal a lo largo de su trayecto horizontal (meridiano plano) y vertical (meridiano curvo). Desde un punto de vista topográfico, se fraccionan respetando las zonas corneales en centrales, paracentrales y periféricas	Poder de curvatura en dioptrías positivas (+ D)	Cuantitativa continua	—
<b>Astigmatismo refractivo</b>	Alteración óptica obtenida por refracción (retinoscopia), donde el poder de los dos meridianos principales del sistema óptico del ojo es diferente.	Corrección óptica en dioptrías cilíndricas negativas (-D)	Cuantitativa continua Cualitativa ordinal	— 1) Bajo, 2) Medio 3) Alto
<b>Astigmatismo topográfico</b>	Alteración óptica obtenida por topografía corneal, donde el poder de los dos meridianos principales de la superficie corneal anterior central (3 mm), paracentral (3-5 mm) y periférica (>3 mm) es diferente.	Diferencia en dioptrías negativas entre los dos meridianos principales (-D) de cada zona corneal	Cuantitativa continua Cualitativa ordinal Cualitativa nominal	— 1) Bajo, 2) Medio 3) Alto a) Regular b) Irregular
<b>Ejes astigmáticos</b>	Ubicación en grados del astigmatismo refractivo (eje corrector) o topográfico.	Ubicación en grados ( $0^\circ$ - $180^\circ$ )	Cuantitativa discreta	—

## **IX. RECURSOS**

### **1. Recursos humanos**

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones del Instituto Oftalmológico Conde de Valenciana dentro de la recién creada Clínica de Pterigión, un espacio exclusivo de investigación clínica y atención a pacientes con esta patología. El Cirujano Oftalmólogo Ángel Nava Castañeda, además de ser el tutor responsable, estuvo a cargo de coordinar las cirugías pertinentes junto con otro cirujano oftalmólogo. Los avances en el proyecto fueron responsabilidad del alumno (investigador), quien tuvo un papel activo en identificar y reclutar pacientes, realizar pruebas de gabinete (interrogatorio clínico, medición de AV y refracción objetiva y subjetiva), analizar datos y obtener resultados. La valoración oftalmológica con biomicroscopio fue realizada por un experto oftalmólogo, mientras que la obtención de topografías corneales por un técnico en optometría experimentado.

### **2. Recursos materiales**

#### **2.1 Instrumentos**

Los instrumentos empleados ejecutan pruebas objetivas y ayudan en pruebas subjetivas, por lo tanto están sujetos a una variabilidad inter-observador y/o inter-paciente; La variabilidad inter-paciente es enormemente influenciada por la interpretación del término “borrosidad” y “claridad” que se usa en pruebas de refracción; para disminuir esta variabilidad, el investigador se basó en su experiencia y táctica clínica, eligiendo el instrumento y método más adecuado para cada paciente según su nivel cognitivo, ya que individuos de todos los estratos sociales y niveles educativos ingresaron al instituto.

##### *2.1.1 Proyector de cartillas*

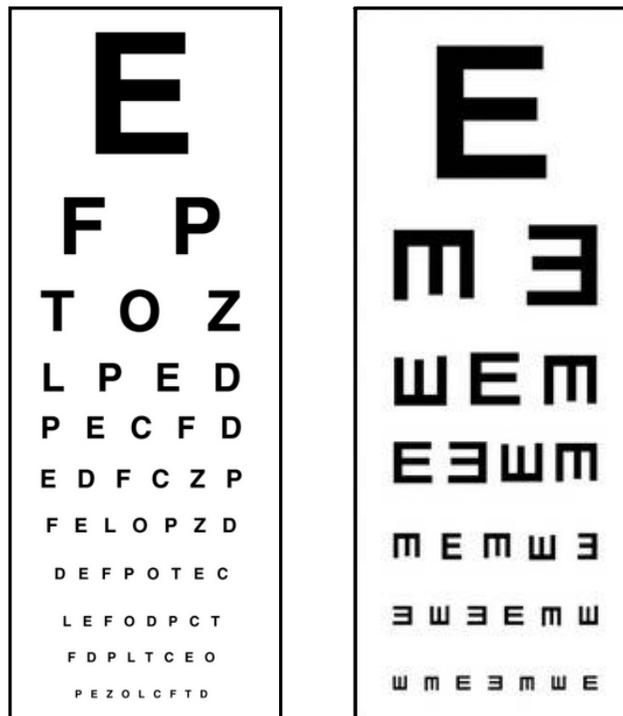
Es una de las herramientas más empleadas alrededor del mundo y de mayor sensibilidad para medir agudeza visual en consultorios optométricos e institutos oftalmológicos. Su alta sensibilidad, mayor que las cartillas de pared ampliamente conocidas, es dada por las condiciones de medición escotópicas que requiere.

Los instrumentos como tal son las cartillas que incorpora, permitiendo su proyección sobre una pantalla de pared blanca. Las cartillas son variadas y difieren en diseño, están compuestas por una serie de letras, símbolos o figuras (optotipos) con un tamaño específico que permite detectar el ángulo mínimo de resolución del ojo

humano (1 minuto de arco) a una distancia de prueba de 6 m (Eskridge *et al.*, 1991)<sup>57</sup>. Hoy en día son instrumentos que se encuentran validados, aunque el uso de una determinada cartilla en la práctica clínica y en investigación no está estandarizada, pese a que los resultados obtenidos son registrados en notación snellen, una medición reconocida a nivel mundial.

En el estudio se justifica el empleo de dos tipos de cartillas, considerando las características cognitivas de cada paciente:

- a) Cartilla tipo Snellen. Compuesta por una serie distinta de letras mayúsculas arregladas en renglones con disminución progresiva de su tamaño. Mide agudeza visual mínima legible de individuos letrados (Fig. 6, a).
- b) Cartilla "E". Compuesta por una serie de letras "E" con la misma conformación de la cartilla Snellen. Mide agudeza visual mínima legible de niños e individuos iletrados (Fig. 6, b).



(a)

(b)

Figura 6.

### 2.1.2 Retinoscopio

Es el mejor Instrumento de uso general disponible para estudios de refracción objetiva que mide el estado refractivo de un individuo con la ayuda de lentes de diferente poder dióptrico. Incorpora un sistema óptico y un sistema de iluminación que hacen coincidir el punto remoto del paciente (inverso del máximo poder refractivo del ojo) con el punto nodal del examinador (retina), permitiendo obtener datos confiables y válidos. La confiabilidad y precisión del instrumento dependen de la experiencia del clínico, la técnica empleada y cooperación del paciente (variabilidad inter-observador e intra-observador), sin embargo es un instrumento con validez oficial en todo el mundo. Existen de varios tipos y diseños, las marcas más comerciales en México son Welch Allyn y Heine, seguida de Keeler, la diferencia entre ellos radica en el tipo de luz halógena emitida, sin distinciones en su desempeño como instrumento de medición.

El estado refractivo (graduación) de los pacientes se obtuvo con el **retinoscopio de franja marca Keeler** (Fig. 7), en su posición de espejo plano y empleando el método de retinoscopia estática; que se ha comprobado es el mejor método de refracción (Gold estándar) que mantiene al cristalino en estado de reposo relativo y es fácilmente reproducible. La concordancia del instrumento entre profesionales aplicando este método es de 0.96, con un margen de error de 0.87 dioptrías y mayor variabilidad en defectos de refracción altos (García, 2009)<sup>58</sup>. La variabilidad en los resultados es compensada con la incorporación de otras pruebas de refracción subjetivas. Aun cuando los pacientes no den respuestas fiables, la retinoscopia es un buen estimador del error refractivo.



**Figura 7. Retinoscopio de franja marca Keeler del set profesional estándar.**

### 2.1.3 Phoropter

Instrumento de apoyo a la retinoscopia y refracción subjetiva que aumenta la eficiencia del tiempo de evaluación en relación al empleo de una caja de pruebas. En él se incorporan de manera estratégica una serie de lentes con poder dióptrico diferente, cilindros cruzados, filtros, oclusores, prismas, etc, para su manejo práctico por el clínico (Fig. 8).

Existen diferentes diseños dependiendo de la marca, su diferencia radica en la posición estratégica de los accesorios (que podrían llamarse en sí mismos instrumentos), sin afectar su excelente desempeño. Su incorporación a la práctica clínica fue exitosa y se propagó su uso alrededor del mundo. Los accesorios empleados, considerados como instrumentos son:

- a) Lentes correctoras. Cambian la vergencia de la luz que entra al ojo, permitiendo observar ese cambio con el retinoscopio o en las respuestas del paciente. Los cambios dióptricos son exactos, sin embargo, la interpretación de lo observado depende del clínico y paciente.
- b) Filtros rojo/verde. Se emplean para afinar la esfera correctora en prueba subjetivas, la interpretación de los resultados dependen completamente del paciente (variabilidad inter-paciente).
- c) Cilindro cruzado de Jackson. Se emplea para afinar el cilindro corrector (astigmatismo) en las pruebas subjetivas, los resultados también dependen del paciente.



**Figura 8. Phoropter  
marca Topcon**

#### 2.1.4 Lámpara de Hendidura

Constituye el instrumento de la evaluación biomicroscópica, esencial para el diagnóstico oftalmológico y arsenal del tratamiento, existen varios tipos y diseños. Se utilizó **Lámpara de Hendidura Universal Haag-Streit modelo 900 BM** (Fig. 9). Sus componentes son un sistema óptico (microscopio binocular), un sistema de iluminación y un sistema mecánico, este último maneja en movimientos coordinados los sistemas restantes. Permite visualizar las estructuras oculares anteriores con magnificación variable mientras se mantiene una visión estereoscópica. Sus características le brindan al examinador una ayuda idónea y confiable para el diagnóstico más exacto de patologías del segmento anterior como lo es el pterigión. Proporciona una evaluación detallada de los signos clínicos gracias a las técnicas de iluminación que permite realizar:

- a) Iluminación directa
- b) Iluminación indirecta (proximal)
- c) Retroiluminación
- d) Reflexión especular
- e) Dispersión escleral.



**Figura 9.**  
**LH Haag-Streit**

Como en cualquier prueba observacional donde se interpreten signos clínicos y se emita un diagnóstico, la exactitud y variabilidad inter-observador está dada por la experiencia en el manejo del instrumento, el conocimiento clínico y transparencia de los medios oculares del paciente. Han sido escasos los estudios de concordancia, donde se ha observado un ángulo Kappa de 0.876 para el diagnóstico de retinopatía diabética, sin datos sobre el diagnóstico de pterigión (Molina *et al.*, 2008)<sup>59</sup>. Sin embargo, la exploración de signos clínicos y emisión de un diagnóstico se efectuó por un solo oftalmólogo experimentado y se utilizó como patrón estándar de referencia.

### 2.1.5 Topógrafo corneal

Instrumento diseñado para analizar la forma y curvatura de córnea. Emplea matemática de espejos convexos y algoritmos complejos para integrar datos de puntos aislados de la superficie corneal (Yanoff & Duker, 2009; Autor desconocido, 2002)<sup>60,61</sup>. Entre sus muchas aplicaciones, permite estudiar irregularidades de la córnea secundarias a compresiones externas como el pterigión, por lo que es una excelente herramienta para el estudio detallado del astigmatismo corneal irregular.

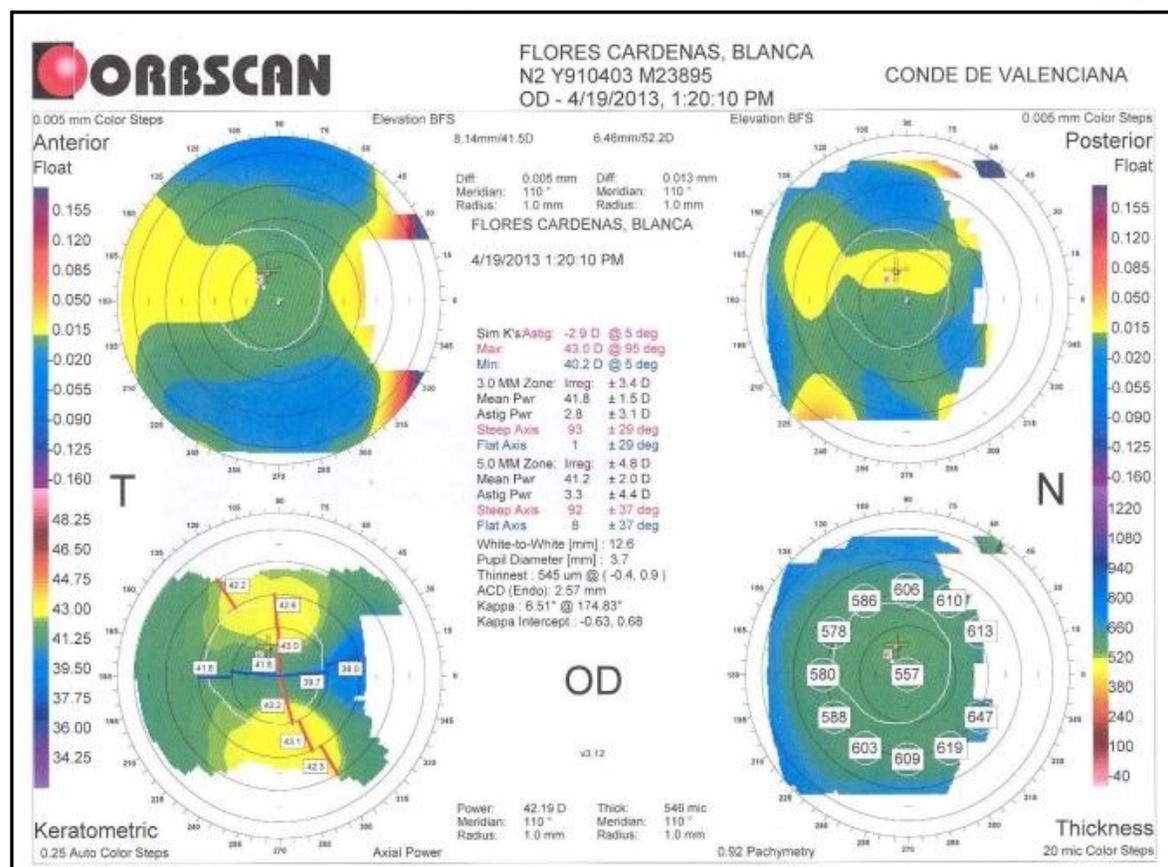
Aunque los topógrafos tienen pequeñas diferencias en interpretabilidad y exactitud de las mediciones según su diseño y tecnología, se considera un instrumento estandarizado. En general, está constituido por 3 componentes:

- a) Un disco de plácido. Compuesto de múltiples círculos que pueden ser proyectados sobre la superficie corneal.
- b) Una video - cámara. Captura la imagen reflejada de los anillos de plácido.
- c) Computadora con software. Digitaliza resultados de imágenes capturadas en forma de mapas corneales.

La evaluación de ojos con pterigión se llevó a cabo con el **topógrafo corneal Orbiscan II**, que incorpora la última tecnología disponible en nuestro país, convirtiéndolo en el estándar para atención de pacientes con patología corneal en institutos especializados. Obtiene mapas de elevación y axiales con una sensibilidad a cambios ópticos en pasos de 0.25 dioptrías (Fig. 10).

La variabilidad en sus resultados depende de varios factores, entre los que se encuentran la experiencia y habilidad del clínico y características del paciente, como patologías corneales, opacidad de los medios, estabilidad del punto de fijación y calidad lagrimal. Aquellos pacientes con pterigión  $\geq 3$  mm tienen mayor variabilidad en sus resultados y menor exactitud, es muy frecuente hallar casos donde el topógrafo corneal no reconoce o es incapaz de leer la superficie corneal. El manejo del instrumento por un técnico en optometría experimentado permitió una alta validez y confiabilidad del mismo, empleándose como el patrón estándar de referencia.

Figura 10. Topografía corneal obtenida con el topógrafo ORBSCAN II de una mujer con pterigión nasal en OD.



## 2.2 Material de apoyo

### 2.2.1 Historia clínica

Se dividió en dos rubros principales, uno para el registro de resultados pre-quirúrgicos y otro para resultados post-quirúrgicos. El primero está compuesto por tres secciones: 1) datos de identificación, 2) interrogatorio clínico y 3) hoja de vaciado, donde se registran datos pre-quirúrgicos de refracción y biomicroscopía. El último rubro solo está compuesto por una hoja de vaciado para datos post-quirúrgicos. El formato puede ser revisado en la sección de anexos (págs. 96 y 98).

### 2.2.1 Ocluser

Cumple la función de ocluir la visión de un ojo en pruebas de refracción monoculares.

### **2.3 Recursos financieros**

Los recursos financieros fueron cubiertos por el Instituto Oftalmológico Conde de Valenciana, que cuenta con el espacio (Clínica de Pterigi3n), el material y el equipo adecuado (foroptor, biomicroscopio y top3grafo) para la atenci3n especializada de pacientes con pterigi3n. El costo de la topograf3a corneal pre y post-quir3rgica para uno u ambos ojos tambi3n fue cubierta por el instituto, mientras que el costo de la consulta externa fue solventada por el propio paciente.

El material de apoyo, caja de pruebas y retinoscopio fueron suplidos por el investigador.

## X. MÉTODOS

### 1. Procedimientos clínicos

#### 1.1 Refracción objetiva: Retinoscopía estática

La retinoscopía estática es el método primario para la obtención objetiva del estado refractivo total del ojo (poder esférico + poder cilíndrico y eje). El clínico que utiliza este método localiza el plano conjugado a la retina con la acomodación en reposo (plano del punto lejano) al establecer principios y métodos de medición óptica con alto grado de validez y confiabilidad (Eskridge *et al.*, 1991)<sup>57</sup>. Su ejecución requirió los siguientes instrumentos (ver págs. 28-31):

- Retinoscopio de franja Keeler del set profesional estándar.
- Phoropter
- Proyector de cartillas

El procedimiento está estandarizado y se encuentra en cualquier libro de optometría clínica (Eskridge *et al.*, 1991)<sup>57</sup>, existen pequeñas diferencias entre clínicos según su practicidad. Las modificaciones al procedimiento estándar aquí empleado son las siguientes:

- a) Se midió AV lejana a 3 m de distancia empleando proyector con cartilla Snellen calibrada según distancia de prueba. Los pasos a seguir para medir AV se encuentran descritos en una amplia bibliografía (Eskridge *et al.*, 1991)<sup>57</sup>.
- b) Se utilizó una distancia de trabajo de 50 cm con lente compensadora de +2.00 dioptrías.
- c) Se examinaron ambos ojos con barrido rápido y giro de 360° de franja retinoscópica para determinación ametropía esférica o astigmática y ubicación de meridianos principales.

- d) Se neutralizaron ametropías esféricas con lentes esféricas y ametropías astigmáticas con lentes esfero-cilíndricas. Se inició con meridiano menos miópico o más hipermetrópico interponiendo lentes esféricas, posteriormente el meridiano principal con cilindros negativos sin quitar esfera correctora.

### **1.2 Refracción subjetiva**

En la refracción subjetiva monocular se emplearon pruebas gruesas [**Máximo Positivo para Mejor Agudeza Visual (MPMAV)**, **ciclodinamia** y **reloj astigmático**] y pruebas finas (**bicromática** y **cilindro cruzado**), que permitieron obtener información útil para determinar la corrección óptica más exacta de cada ojo. Se aplicó el procedimiento estándar establecido sin modificación alguna (Eskridge *et al.*, 1991)<sup>57</sup>.

### **1.3 Topografía corneal**

Prueba objetiva que mide diversos descriptores de la superficie corneal, entre los evaluados por el topógrafo corneal Orbscan e incluidos en el estudio se encuentran:

- *Queratometría simulada (SimK)*. Representa el astigmatismo central y es similar a los valores provistos por el queratómetro.
- Curvatura máxima y mínima (Max and Min): Representa el poder de meridianos principales.
- *Promedio del Poder Corneal (Mean Pwr)*. Corresponde al promedio del área corregida del poder corneal antes de la pupila de entrada.
- Poder astigmático (Astig Pwr)
- Eje curvo y plano (Steep axis and Flat Axis).

El procedimiento está estandarizado y se describe en cualquier libro de topografía corneal (Agarwal *et al.*, 2010)<sup>62</sup>. Se tuvieron en cuenta las siguientes precauciones:

- a) El paciente debe mantener la mirada en el punto de fijación sin parpadeos o movimientos oculares repentinos mientras se toma la fotografía de la superficie corneal. Esta tarea es facilitada al colocar un ocluser en el ojo sin explorar.
- b) La película lagrimal precorneal debe ser homogénea, evitando el lagrimeo excesivo.

#### **1.4 Biomicroscopía**

Representa una de las técnicas más importantes para el clínico en la evaluación física del ojo y sus anexos. El instrumento diseñado para este fin es el biomicroscopio (ver pág. 32). Para el desarrollo de esta técnica se cuenta con la Lámpara de Hendidura Haag-Streit Modelo 900 BM.

El procedimiento está estandarizado y se puede hallar en cualquier libro de optometría clínica (Eskridge *et al.*, 1991)<sup>57</sup>. Dependiendo del cuadro clínico las técnicas de iluminación difieren en gran manera. El procedimiento aplicado en pacientes con pterigión es el descrito a continuación:

- a) Se evaluó la superficie ocular (grado de inflamación) y aspecto del pterigión con iluminación directa difusa de la siguiente manera:
  - Colocación del sistema de iluminación a 60° del microscopio con enfoques coincidentes.
  - Magnificación baja
  - Iluminación en posición de haz amplio.
  
- b) Se midió el grado de invasión corneal en mm y profundidad de la lesión con paralelepípedo y/o sección óptica de la siguiente forma:
  - Colocación del sistema de iluminación a 60° del microscopio con enfoques coincidentes.
  - Magnificación alta
  - Iluminación en haz estrecho de 1 a 2 mm de grosor (paralelepípedo) para evaluar profundidad y extensión de fibrosis sub-conjuntival en córnea.
  - Iluminación en haz menor a 1 mm de grosor (sección óptica) para estimación más exacta de la profundidad del pterigión en tejido corneal.
  
- c) Se evaluó el grado de inflamación, vascularización (angiogénesis), irregularidad y recubrimiento epitelial en el área corneal expuesta después de la escisión del pterigión utilizando en orden progresivo, iluminación directa difusa, paralelepípedo y sección óptica.

## **2. Procedimientos quirúrgicos**

La escisión del pterigión fue realizada por dos oftalmólogos con la misma experiencia y destreza. Bajo anestesia tópica con tetracaína (Ponti-Ofeno, Sophia, México) se retiró la cabeza y cuerpo del pterigión, así como la cápsula de Tennon excedente al borde del pterigión. Se efectuó hemostasia con cauterio bipolar si era necesario y se procedió a colocar auto-injerto conjuntival proveniente de la conjuntiva superior (grupo A), o en su defecto membrana amniótica (AM2, Centro Oftalmológico Moreno Sophia, México) (grupo B) cubriendo el lecho del pterigión resecaado, y por último se suturó al lecho con nylon 10-0 (Ethicon, Jonson&Jonson, USA) con puntos separados.

Con objetivo de controlar los efectos que pudieran tener diversos tratamientos durante la restauración de la superficie ocular, el tratamiento post-operatorio de los pacientes de ambos grupos fue semejante, la aplicación de medicamentos oftálmicos coadyuvantes fue por lo tanto homogénea. Se colocaron gotas de tobramicina y dexametasona (Trazidex, Sophia, México) inmediatamente después de finalizar la cirugía cubriéndose el ojo con un parche ocular. Éste fue retirado al día siguiente y ambos grupos se manejaron con gotas de tobramicina y dexametasona (Trazidex, Sophia, México) y carboximetilcelulosa (Refresh Tears, Allergan, México.) aplicadas cada 4 horas en el ojo operado por 10 días. Los puntos de sutura se retiraron a los 10 días.

## **XI. ASPECTOS ÉTICOS**

Se informó al paciente sobre las características y objetivos del estudio, con el compromiso de manejar confidencialmente la información y proporcionarle los resultados si fuese necesario. El estudio cumple con los requisitos de la Declaración de Helsinki, el reglamento General de Salud en Materia de Investigación en Salud y las normas de procedimientos del Comité de Investigación del Instituto de Oftalmología Fundación Conde de Valenciana. Las pruebas de gabinete y examen topográfico no representan riesgo alguno para el paciente ni atentaron contra su visión, incorporándose como parte del protocolo rutinario de su atención. Para la escisión quirúrgica del pterigión se presentó carta de consentimiento informado, su aceptación y firma. La decisión de realizar AC o TMA se basó en criterios puramente médicos, por lo que la integridad ocular del paciente se vio mínimamente afectada, conllevando el riesgo normal que implica cualquier tipo de cirugía ocular.

## XII. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

### 1. Manejo de base de datos

Los datos se analizaron con el paquete estadístico *STATA versión 12* y el programa *Microsoft Excel 2013*. Se dio por sentada la aplicación de **pruebas no paramétricas** en el análisis bivariado sin necesidad de comprobar el comportamiento normal de cada variable, asumiendo su falta de distribución normal en base a:

- a) Tamaño muestral pequeño. Como se observa en la tabla 13 (pág. 60), el grupo quirúrgico de AC tuvo una muestra  $<30$ , con incumplimiento de los supuestos de normalidad.
- b) Desbalance entre grupos.
- c) Variables politómicas. Análisis de sub-grupos inferiores a 15 observaciones (Tab. 2, pag. 44).

El apoyo de *Microsoft Excel* en procedimientos no paramétricos fue indispensable, ya que se optó por métodos convencionales en el desarrollo de las pruebas. El desarrollo paso a paso permitió observar el manejo más cercano de datos y detectar errores, ya que *STATA* solo arroja tablas de salida sin tomar en cuenta la complejidad interpretativa de variables ópticas, especialmente en pruebas no paramétricas que requieren colocar datos en categorías o rangos.

### 2. Manejo de variables individuales

Como se mencionó anteriormente, la complejidad de variables ópticas y topográficas lleva a tomar precauciones en su manejo. Algunas fueron modificadas sin alterar su interpretación clínica original y otras se crearon a partir de las variables ya existentes.

## 2.1 Modificación de variables

a) *Agudeza Visual (AV)*. Variable cuantitativa continua que mide el poder de resolución del ojo y tiene 5 formas de registro, en investigación se maneja en notación *logMar* (logaritmo del mínimo ángulo de resolución en minutos de arco), que permite interpretar de forma exacta el número de líneas o letras leídas por el paciente según el tipo de cartilla empleada (Martín & Vecilla, 2011)<sup>63</sup>. En esta investigación se utilizó cartilla tipo Snellen (Tab. 1).

Fila de letras	N° de letras	AV Snellen	AV LogMAR
1	7	20/10	-0.30
2	6	20/15	-0.10
3	6	20/20	0.00
4	6	20/25	0.10
5	5	20/30	0.20
6	5	20/40	0.30
7	5	20/50	0.40
8	4	20/60	0.50
9	4	20/70	0.54
10	4	20/80	0.60
11	2	20/100	0.70
12	1	20/200	1.00
13	1	20/300	1.17

**Tabla 1. Características de cartilla tipo Snellen. Contiene 13 filas de letras de tamaño decreciente, medidas en escala Snellen. Se muestra su equivalente en notación logMAR.**

Los valores de AV medidos originalmente en notación Snellen, se transformaron a su equivalente *logMar* aplicando las siguientes fórmulas, cuyo cálculo considera el número de letras leídas correctamente en la línea más pequeña discriminada (basado en Holladay, 1997)<sup>64</sup>.

- Para el número de letras NO leídas en la fila o leídas incorrectamente

$$\text{Equivalente LogMAR} = \text{LogMAR fila de letras discriminada} + \text{Probabilidad interpolada del número de letras NO leídas en la fila}$$

- Para el número de letras leídas correctamente en la fila:

$$\text{Equivalente LogMAR} = \text{LogMAR fila de letras discriminada} - \text{Probabilidad interpolada del número de letras leídas en la fila}$$

El equivalente en notación *logMAR* convierte los valores de AV en positivos y negativos, para anular el efecto de los signos se calculó su promedio con media cuadrática, y su desviación estándar sustituyendo el valor de esta media cuadrática (solo se calculó para estadística descriptiva). Por motivos de interpretación clínica, el único valor negativo *logMAR* que no se considera es -0.56, ya que es clínicamente inexistente en el ojo humano, llegando a un valor mínimo de -0.30.

- b) *Esfera refractiva*. Toma valores tanto positivos como negativos, por lo tanto se calculó su promedio con media cuadrática para análisis descriptivo.
- c) *Astigmatismo refractivo y topográfico*. Sus valores siempre son negativos, si se le añade una DE (desviación estándar) de 1.50 a la media aritmética -1.25, se obtiene un valor positivo (+0.25), este valor debe ser ignorado durante la interpretación de datos descriptivos.
- d) *Ejes astigmáticos*. Sus valores reales oscilan entre 0° y 360°, aunque en la práctica clínica solo se registren valores entre 0° a 180° (asumiendo que la superficie óptica o corneal es regular). Por ende, un eje de 10° es la contraparte de 190° (180° opuesto), y una diferencia real entre un meridiano de 140° y otro de 10° no es igual a 130°, dando un valor correcto de 50° si se observa su contraparte (Fig. 3, pág. 5). Durante el análisis surgieron este tipo de errores, para evitarlo, se calculó la contraparte de los ejes horizontales con valores inferiores a 90°, añadiendo 180° a ese valor. Este nuevo cálculo disminuyó la dispersión de datos y evitó que la media del eje horizontal se ubicara erróneamente entre los meridianos verticales, por lo tanto, para interpretación clínica solo basta restar 180° a los valores entre 180° y 270°.

## 2.2 Creación de nuevas variables

La tabla 2 muestra la creación de nuevas variables categóricas a partir de las variables “invasión corneal” y “astigmatismo” medidas en su escala original más alta (cuantitativa continua), con el objetivo de describir sus características tanto cuantitativas como cualitativas.

Tabla 2.

Variable original	Variable nueva	Categorías
<b><i>Cuantitativa continua</i></b>	<b><i>Cualitativa ordinal</i></b>	1= < 2 mm
Invasión corneal	Grado de invasión	2= 2-4 mm 3= > 4 mm
	<b><i>Cualitativa nominal</i></b>	1=Regular
	Tipo de astigmatismo	2=Irregular
Astigmatismo refractivo	<b><i>Cualitativa ordinal</i></b>	1=Bajo, 2=Medio, 3=Alto
	<b><i>Cualitativa nominal</i></b>	1=Regular
	Tipo de astigmatismo	2=Irregular
Astigmatismo topográfico	<b><i>Cualitativa ordinal</i></b>	1=Bajo, 2=Medio, 3=Alto

### 3. Análisis estadístico univariado (descriptivo)

Se obtuvieron estadísticas resumen en 90 ojos de 78 pacientes con datos pre-quirúrgicos completos para una descripción más amplia de la condición patológica, con frecuencias absolutas y relativas de características clínicas generales (variables cualitativas), así como medidas de tendencia central y dispersión del estado refractivo y topográfico (variables cuantitativas). En la tabla 3 se muestran las variables evaluadas, vaciadas en la historia clínica diseñada para tal efecto (ver págs. 96 y 97).

Los datos exclusivos de la primera evaluación (medición pre-quirúrgica) no pertenecen al mismo número de pacientes incluidos en el análisis bivariado y multivariado debido a la reducción del tamaño muestral en estos últimos.

**Tabla 3. Método de análisis descriptivo por tipo de variable**

Variable	Medidas	
<b><i>Cualitativa nominal</i></b>		
Sexo		
Estado refractivo		
Lateralidad	Frecuencias relativas y absolutas	
Tipo de injerto		
Signos patológicos		
Tipo de astigmatismo		
<b><i>Cualitativa ordinal</i></b>		
Grado de invasión	Frecuencias relativas y absolutas	
Profundidad		
Grado de astigmatismo		
<b><i>Cuantitativa continua</i></b>		
	<b><i>De tendencia central</i></b>	<b><i>De dispersión</i></b>
Edad		
Astigmatismo topográfico		Desviación estándar
Astigmatismo refractivo	Media	Varianza
Agudeza Visual	Mediana*	Rango*
Invasión corneal	Moda	Cuartiles*
Descriptor topográficos		

\* Se aplican en pruebas no paramétricas

#### **4. Análisis estadístico bivariado**

El análisis estadístico fue dividido en dos apartados en base a información recabada, por lo tanto, se plantearon dos objetivos principales:

- 1) Corroborar el efecto del grado de invasión corneal del pterigión sobre AV y astigmatismo en 90 ojos de 78 pacientes con datos pre-quirúrgicos completos.
- 2) Este objetivo concierne a la hipótesis de estudio principal, comprobar si la técnica de AC reduce y/o modifica significativamente AV, refracción, curvaturas corneales y astigmatismo en relación a técnica de TMA en 47 ojos de 36 pacientes con datos pre y post-quirúrgicos completos. La reducción del tamaño muestral fue producto de pérdidas durante el seguimiento por inasistencia a consulta o suspensión de cirugía. Los pacientes con complicaciones post-quirúrgicas como inflamación de la superficie ocular o recidiva se incluyeron en el análisis.

Las siguientes pruebas estadísticas no paramétricas fueron aplicadas con un nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 0.05%:

##### **4.1 Test Kruskal-Wallis**

Se aplicó en el primer objetivo para corroborar si existen diferencias estadísticamente significativas en AV y astigmatismo según grado de invasión corneal del pterigión (Grado I vs Grado II vs Grado III).

Por otro lado, para calcular las submuestras  $n_1$  (Grado I),  $n_2$  (Grado II),  $n_3$  (Grado III), se considera que son independientes por lo que pueden ser de distinto tamaño. Para su determinación bastó con información probabilística obtenida de la experiencia clínica en el Instituto Oftalmológico Conde de Valenciana: de 5 pacientes con pterigión primario que se someten a cirugía cada semana, dos de ellos presentan pterigión de 1.0-2.0 mm (Grado I), dos pterigión de 2.0 a 3.0 mm (Grado II) y uno pterigión mayor a 3 mm (Grado III). Esto implica en términos de probabilidad para cada grupo quirúrgico que el cálculo de sub-muestras se obtuvo como indica la tabla 3, tomando en cuenta el tamaño de muestra por grupo quirúrgico previamente calculado.

**Tabla 4. Cálculo de sub-muestras en términos probabilísticos del grado de pterigión.**

<b>Pterigión</b>	<b>N° de pacientes</b>	<b>Probabilidad</b>	<b>Tamaño de muestra</b>
Grado I	2	0.40	$n_1 = 0.40(61) = 25$
Grado II	2	0.40	$n_2 = 0.40(61) = 24$
Grado III	1	0.20	$n_3 = 0.20(61) = 12$
Total	5	1.00	$n_T = n_1 + n_2 + n_3 = 61$

#### **4.2 Test de Wilcoxon para muestras pareadas**

Forma parte del segundo objetivo y se aplicó para comprobar la mejoría que brinda el tratamiento quirúrgico en AV y regularización de la superficie corneal (Pre Vs Post de AC y TMA). En los grupos con tamaño de muestra efectivo  $<25$ , el estadístico T de Wilcoxon observado (suma de rangos con menor valor) se contrastó con el valor crítico indicado en tablas de Wilcoxon para muestras relacionadas. En aquellas muestras efectivas  $\geq 25$  se tomó la misma decisión de rechazo de  $H_0$  que en muestras pequeñas para mantener un análisis estadístico homogéneo (en lugar de calcular su valor z equivalente). En Todas las pruebas se aplicó la corrección por empates.

#### **4.3 Test U de Mann-Whitney para muestras independientes**

Es la prueba por excelencia que permitió comprobar la hipótesis de investigación, donde se buscó obtener la técnica quirúrgica con mayor eficacia. Como requisito de aplicación, se creó una nueva variable cuantitativa continua llamada “Cambios” para AV, esfera refractiva, curvaturas corneales, astigmatismo y ejes, por medio de calcular la diferencia entre el antes y después de la variable original (valores pre y post-quirúrgicos), respetando su escala de medición. Por lo tanto se contrastaron diferencias y no promedios.

#### **4.4 Correlación lineal de Spearman**

Se buscó relacionar estadísticamente todas aquellas variables con probable relación clínica.

La tabla 5 resume los métodos no paramétricos utilizados para análisis bivariado, señalando sus correspondientes pruebas estadísticas paramétricas si los datos hubiesen tenido una distribución normal.

**Tabla 5. Método de análisis bivariado por tipo de variable según su distribución**

<b>Variable X</b>	<b>Variable Y</b>	<b>Prueba paramétrica</b>	<b>Prueba no paramétrica</b>	<b><math>\alpha</math></b>
<b><i>Cualitativa dicotómica</i></b>	<b><i>Cuantitativa continua</i></b>	t de Student para		
	AV	muestras		
Pre-post*	Astig refractivo	pareadas	Wilcoxon	0.05
	Astig topográfico			
	Cambios en:	t de Student para		
Tipo de injerto	AV	muestras	Mann-Whitney	0.05
	Astig refractivo	independientes		
	Astig topográfico			
<b><i>Cualitativa ordinal</i></b>	<b><i>Cuantitativa continua</i></b>	Análisis de		
	AV pre	varianza de una	Kruskal-Wallis	0.05
Grado de invasión	Astig topográfico pre	vía (ANOVA)		
<b><i>Cuantitativa continua</i></b>	<b><i>Cuantitativa continua</i></b>	Correlación lineal	Coeficiente de	
Invasión corneal	Esfera correctiva pre	de pearson	correlación de	0.05
	AV pre		Spearman.	
AV	Cambios AV			
Astig topográfico pre	Cambios astig topográfico			

\*Pre= pre-quirúrgico, Post= post-quirúrgico

## 5. Análisis estadístico multivariado (*modelo de regresión múltiple*)

VARIABLES con posible efecto confusor o modificador, tales como inflamación, recidiva (complicaciones post-quirúrgicas), edad y sexo serán incluidas en el análisis.

Se evaluó asociación entre cambios en AV y astigmatismo topográfico (variables respuesta) con edad, invasión corneal, sexo, presencia o ausencia de recidiva e inflamación (variables explicativas), identificando aquellas que predecían mejor el modelo o en su caso, las que mejor lo explicaban. Se aplicó una regresión por cada variable respuesta.

Las variables explicativas se introdujeron en su forma de medición original (ver pág. 26 y 27), mientras que las variables respuesta fueron sus cambios (diferencias) después de la intervención. En la tabla 6 se observa que el modelo se constituyó por variables explicativas dicotómicas y continuas.

**Tabla 6. Modelo de regresión lineal múltiple**

<b>VARIABLES X</b>	<b>VARIABLE Y</b>	<b>Modelo estadístico</b>	<b><math>\alpha</math></b>
<b><i>Cuantitativas continuas</i></b>	<b><i>Cuantitativa continua</i></b>		
X <sub>1</sub> = Edad X <sub>2</sub> = Invasión corneal X <sub>3</sub> = AV o astigmatismo pre-quirúrgico	Cambios en AV	Regresión lineal múltiple	0.05
<b><i>Cualitativas dicotómicas</i></b>	Cambios en astigmatismo topográfico		
X <sub>4</sub> = Sexo X <sub>5</sub> = Recidiva X <sub>6</sub> = Morfología			

### **XIII. RESULTADOS**

#### **1. Descripción de la población bajo estudio (muestra)**

Los resultados pertenecen a un total de 78 pacientes con pterigión primario evaluados durante el periodo abril 2013 – febrero 2015. La edad promedio fue de 51.10 años, con una edad mínima de 30.3 años y máxima de 74.9 años, observándose que la incidencia de pterigión recae en edad adulta. El sexo femenino predominó con un 57.69% (45 pacientes) sobre el sexo masculino que conformó el 42.31% restante (33 pacientes). Ambos ojos fueron examinados, encontrándose una prevalencia de pterigión en el ojo contralateral de 60.26% (47 pacientes), mientras que el 39.74% restante (31 pacientes) desarrolló pterigión en un solo ojo.

Se tomó como unidad de evaluación cada ojo en lugar de cada individuo, de esta forma se obtuvieron 90 ojos evaluados (tamaño muestral total) de los 78 pacientes. El ojo derecho representó el 51.11% (46 ojos), mientras que el ojo izquierdo el 48.89% restante (44 ojos).

#### **2. Descripción del pterigión y superficie ocular**

No se consideró el tratamiento oftalmológico antecedente durante el registro de signos clínicos por su poca importancia para el estudio. Los hallazgos biomicroscópicos más relevantes se presentan en la tabla 7 (pág. 49). La longitud del pterigión a partir del limbo esclero-corneal fue de 1.0 a 5.0 mm con un valor promedio de 2.47 mm, observándose un predominio del pterigión entre 2.1 y 3 mm (43.82 % de casos) con área de cubrimiento corneal pequeña, siendo escaso el mayor a 4 mm (5.56%). El más común fue aquel con morfología intermedia (73.33%), en estado inactivo (60%) y sin línea de Stocker (53.33%).

El pterigión se acompañó de hiperemia bulbar (ojo rojo) en 73.33% de los ojos, con predominio del grado leve (53.33%) y sin presencia de hiperemia tarsal en 66.67% de los mismos, indicando en general poca actividad pro-inflamatoria.

Tabla 7. Características biomicroscópicas del pterigión y superficie ocular de 90 ojos.

Variable	No (%)	Variable	No (%)	Variable	No (%)
<b>Hiperemia bulbar</b>		<b>Grado de invasión corneal (mm)</b>		<b>Actividad</b>	
Ausente	24 (26.67)	1.0 – 2.0	32 (35.96)	Inactivo	54 (60.00)
Leve	48 (53.33)	2.1 – 3.0	39 (43.82)	Activo	36 (40.00)
Moderada	18 (20.00)	> 3.0	19 (21.29)		
Severa	0 (0.00)				
<b>Hiperemia tarsal</b>		<b>Morfología</b>		<b>Línea de Stocker</b>	
Ausente	60 (66.67)	Atrófico	11 (12.22)	Presente	42 (46.67)
Leve	25 (27.78)	Intermedio	66 (73.33)	Ausente	48 (53.33)
Moderada	5 (5.56)	Carnoso	13 (14.44)		
Severa	0 (0.00)				

Figura 11. Curso clínico de cirugía del pterigión con auto-injerto conjuntival. a) Presencia de edema a 5 días; b) Retiro de suturas a 10 días; c) Integración del injerto.

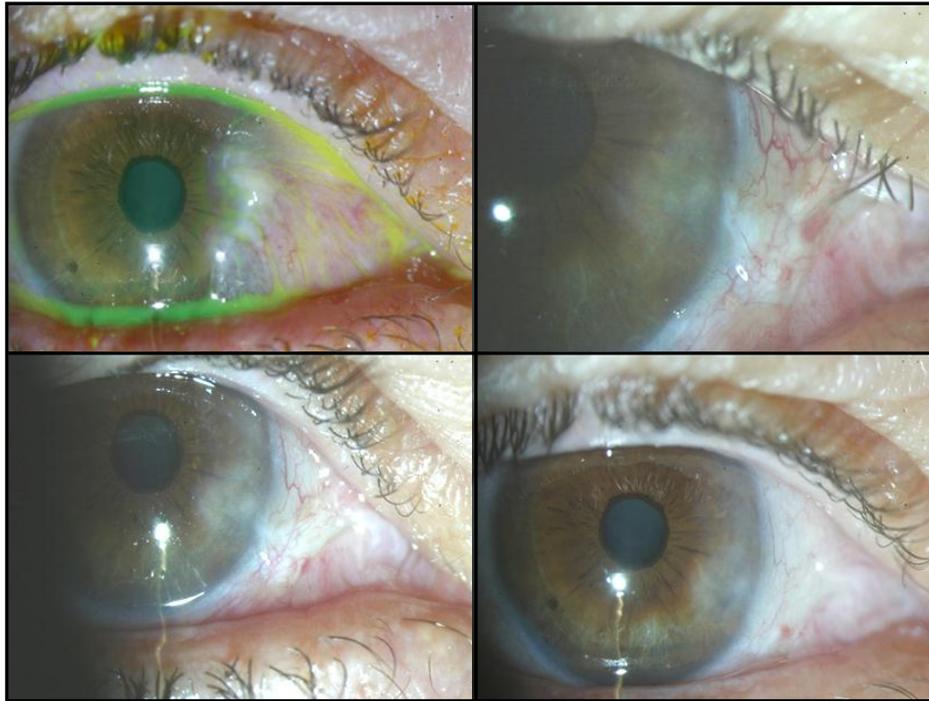


(a)

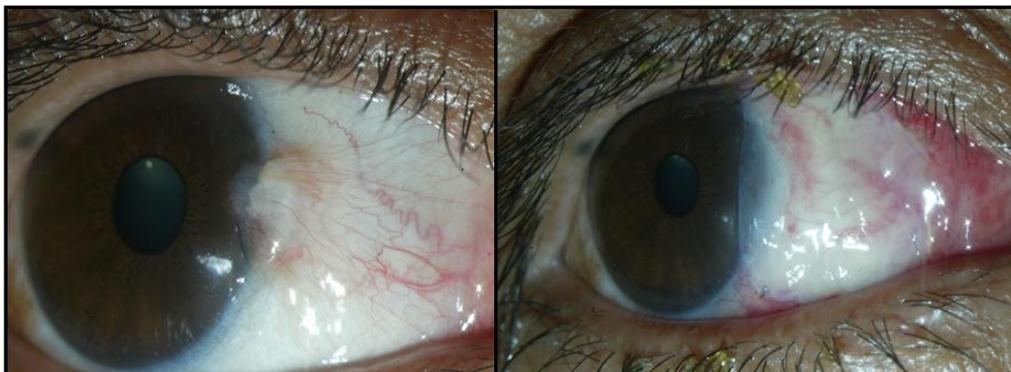
(b)

(c)

**Figura 13. Evolución favorable de cirugía de pterigión con auto-injerto conjuntival.**



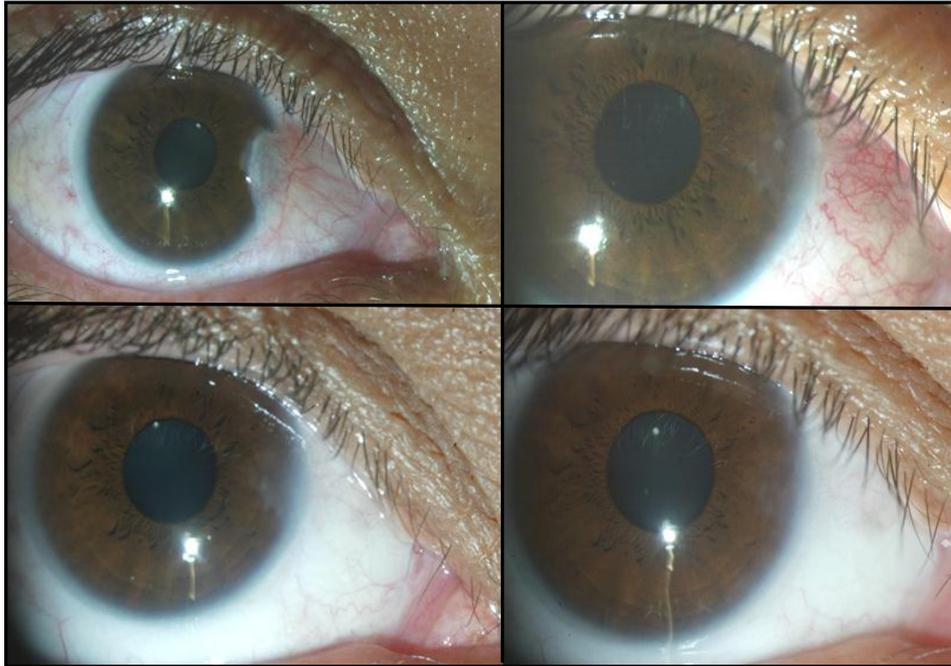
**Figura 14. Cirugía del pterigión con trasplante de membrana amniótica.**  
a) Antes; b) Después.



(a)

(b)

**Figura 15. Evolución favorable de cirugía del pterigión con trasplante de membrana amniótica.**



### **3. Descripción del estado refractivo y topográfico**

La condición óptica ideal de ojos sanos y con pterigión sería la emetropía (ausencia de error refractivo), sin embargo esta condición fue prácticamente nula en ojos evaluados con retinoscopia estática y subjetivo monocular (Ver tabla 8). Mientras que el error refractivo (ametropía) se presentó en el 96.67% de casos, con una refracción promedio de  $\pm 1.39$  con  $-1.06 \times 174^\circ$  (ver tabla 10). Dentro de esta condición óptica anómala se encuentra el error refractivo esférico (sin componente astigmático), que se observó en 16.67% de casos (15 ojos) y el error refractivo astigmático con el 80% (75 ojos), presentando astigmatismo con la regla 86.11% (62 ojos). Por otro lado, el grado de astigmatismo refractivo no excedió 0.75 D en 54.17% de ojos, mientras que el astigmatismo corneal central  $\geq 1.00$  D se presentó en 85.56% (Ver tablas 8 y 9).

Al considerar errores refractivos con un componente esférico positivo y sumar sus porcentajes (hipermetropía, AHS, AHC y AM), se obtuvo una importante prevalencia de la esfera positiva de 54.45% (49 ojos), superior a la encontrada en ojos saludables con errores de refracción (ver tabla 8). Se esperaría que el componente esférico positivo se asociara con el poder promedio de curvatura corneal obtenido (45.62 D), cuyo valor fue

inferior a las 48.83 D de curvatura que posee una córnea normal, sin embargo no se encontró relación alguna.

**Tabla 8. Características refractivas de 90 ojos con pterigión primario**

Variable	No (%)	Variable	No (%)
Emetropía	3 (3.33)	<b>Tipo de astigmatismo</b>	
<b>Error refractivo</b>		Con la regla	62 (86.11)
<u>Esférico</u>		Contra la regla	5 (6.94)
Miopia	8 (8.89)	Oblicuo	5 (6.94)
Hipermetropía	7 (7.78)**		
Total	<b>15 (16.67)</b>	<b>Grado de astigmatismo</b>	
<u>Astigmático*</u>		Bajo (-0.25 a -0.75D)	39 (54.17)
AMS	9 (10.00)	Medio (-1.00 a -2.75D)	25 (34.72)
AMC	21 (23.33)	Alto ( $\geq$ -3.00)	8 (11.11)
AHS	5 (5.56)**		
AHC	19 (21.11)**	<b>Reflejo retinoscópico</b>	
AM	18 (20.00)**	Normal	57 (63.33)
Total	<b>72 (80.00)</b>	Anormal	33 (36.67)

\*AMS=Astigmatismo miópico simple, AMC=Astigmatismo miópico compuesto, AHS=Astigmatismo hipermetrópico simple, AHC=Astigmatismo hipermetrópico compuesto, AM=Astigmatismo mixto  
 \*\*Errores de refracción con un componente esférico positivo, representando el 54.45% (49 ojos)..

Por otro lado, todos los ojos (100%) presentaron astigmatismo regular en córnea central y astigmatismo irregular en cornea paracentral y periférica, de modo que no fue necesario un análisis bivariado de estas características.

**Tabla 9. Características topográficas de córnea central en 90 ojos con pterigión primario.**

Variable	No (%)
<b>Tipo de astigmatismo</b>	
Con la regla	81 (90.00)
Contra la regla	3 (3.33)
Oblicuo	6 (6.67)
<b>Grado de astigmatismo</b>	
Bajo (-0.25 a -0.75D)	13 (14.44)
Medio (-1.00 a -2.75D)	42 (46.67)
Alto ( $\geq$ -3.00)	35 (38.89)

El pterigión se acompañó de una AV promedio con mejor corrección óptica de 0.1986 *log*MAR que equivale a una AV en notación Snellen de 20/31, un valor considerado como pérdida visual leve (Tab. 10). Esta pérdida visual podría estar asociada al astigmatismo topográfico, aberraciones ópticas y disminución de sensibilidad al contraste presente en pacientes con pterigión.

Las características cuantificables valoradas por refracción y topografía corneal se resumen en la tabla 10, mostrando su promedio, desviación estándar y rango.

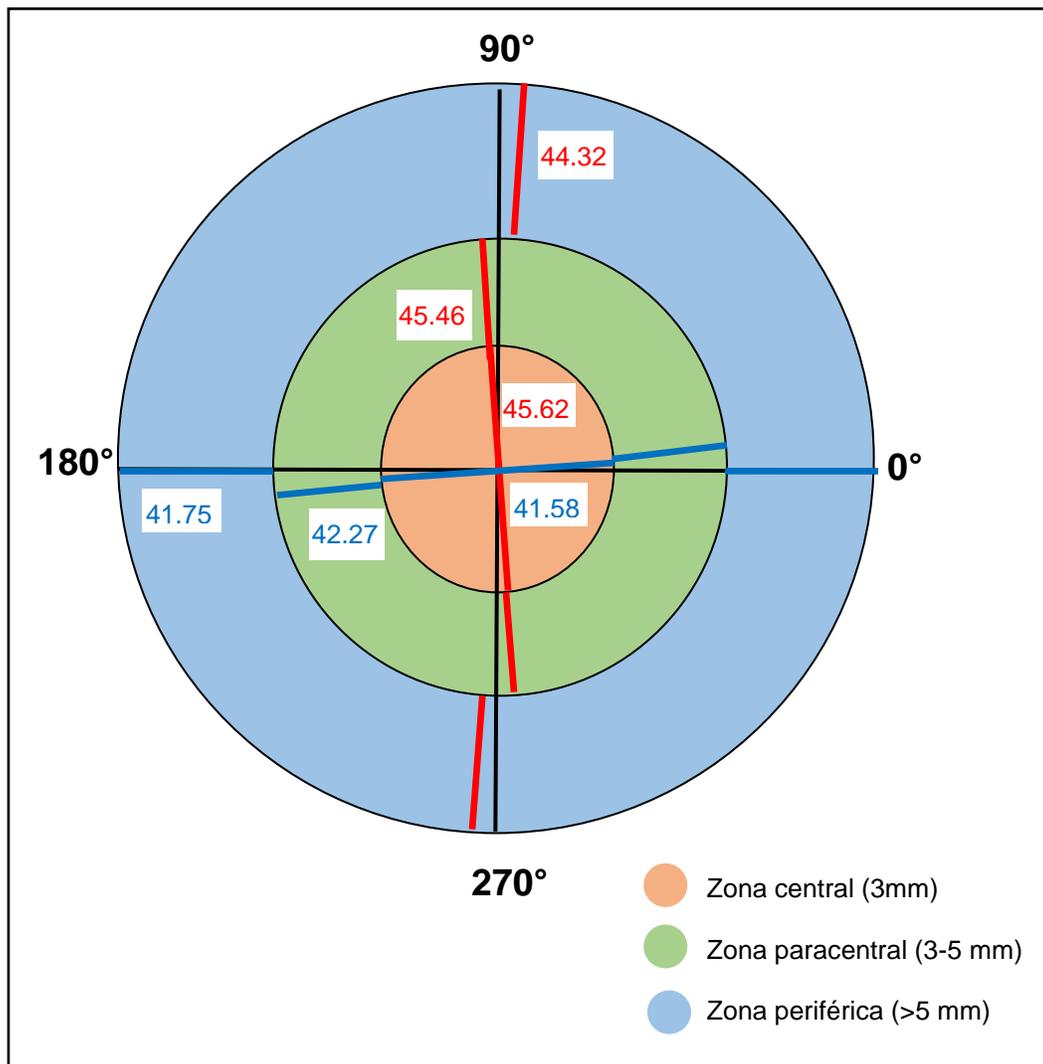
**Tabla 10. Refracción y topografía corneal de 90 ojos con pterigión primario.**

<b>Variable</b>	$\bar{x} \pm DE$	<b>Rango (valor min, valor max)</b>
Invasión corneal (mm)	2.47 ± 0.88	(1.0, 5.0)
<b>Agudeza visual</b>		
Log MAR sin Rx	±0.43 ± 0.33*	(-0.10, 1.60)
Log MAR con Rx	±0.19 ± 0.21*	(-0.10, 1.00)
<b>Error refractivo</b>		
Esfera (dioptrías ±)	±1.39 ± 1.61*	(0.00, 5.25)
Cilindro (dioptrías -)	1.06 ± 1.24	(0.00, 6.50)
Eje (grados)	174.02 ± 28.05	(90, 260)
<b>Topografía corneal</b>		
<b>Zona central:</b>		
SimK (dioptrías -)	3.99 ± 3.91	(0.30, 18.10)
Curvatura curva (dioptrías +)	45.62 ± 2.14	(40.80, 52.20)
Eje curvo (grados)	90.41 ± 21.01	(9, 165)
Curvatura plana (dioptrías +)	41.58 ± 3.66	(28.70, 49.00)
Eje plano (grados)	180.35 ± 21.06	(99, 255)
<b>Zona 3 mm:</b>		
Irregularidad (dioptrías +)	4.10 ± 2.61	(1.2, 13.4)
Poder promedio (dioptrías +)	43.87 ± 2.09	(37.40, 48.70)
Astigmatismo (dioptrías -)	3.19 ± 3.44	(0.30, 17.30)
Eje curvo (grados)	92.52 ± 23.76	(18, 175)
Eje plano (grados)	183.16 ± 26.23	(94, 269)
<b>Zona 5 mm:</b>		
Irregularidad (dioptrías +)	5.94 ± 3.09	(2.2, 16.7)
Poder promedio (dioptrías +)	43.04 ± 1.91	(38.20, 47.50)
Astigmatismo (dioptrías -)	2.57 ± 2.58	(0.10, 17.50)
Eje curvo (grados)	87.25 ± 36.20	(1, 179)
Eje plano (grados)	180.15 ± 32.84	(94, 262)

\*Se utilizó **media cuadrática** para neutralizar efecto de valores positivos y negativos que toman las variables.

El siguiente esquema proporciona una visión simplificada de los valores topográficos promedio de 90 ojos con pterigión primario presentados en la tabla 10. Se aprecia la ubicación de meridianos principales y su poder de curvatura respectivo sobre los 360° de la superficie corneal dividida por zonas, mostrando en rojo los meridianos de mayor poder. Su ubicación es cercana a los ejes perpendiculares de 90° y 180°, por lo tanto el astigmatismo inducido por pterigión se considera directo (con la regla).

**Figura 11. Representación esquemática de meridianos principales con su poder y eje promedio por cada zona corneal de 90 ojos con pterigión primario.**



#### 4. Efectos del pterigión sobre astigmatismo inducido

Para el primer objetivo del análisis bivariado, se evaluó la influencia del grado de invasión corneal del pterigión sobre el astigmatismo topográfico pre-quirúrgico de 90 ojos. Se aplicó el test Kruskal-Wallis y U de Mann-Whitney para cada zona corneal (ver tablas 11 y 12), con las siguientes hipótesis generales:

$H_0$  : Grado I = Grado II = Grado III  $\rightarrow$  El astigmatismo es igual entre grados de invasión corneal.

$H_a$  : El astigmatismo difiere entre grados de invasión corneal.

**Tabla 11. Resultados del test Kruskal-Wallis para astigmatismo topográfico según grado de invasión corneal del pterigión por zona corneal.**

Grado de invasión corneal (mm)	$\Sigma$ Rangos	$n$	Rango medio	$X^2$	$gl$	$p$
Central (zona 3 mm)						
I (1.0 - 2.0)	1001	32	31.28			
II (2.1 - 3.0)	1796	39	46.05	23.988	2	< 0.0001
III (> 3.0)	1298	19	68.31			
Total	4095 / 90 = 45.5					
Paracentral (zona 3-5 mm)						
I (1.0 - 2.0)	1017.50	32	31.79			
II (2.1- 3.0)	1804.50	39	46.26	21.706	2	< 0.0001
III (> 3.0)	1273	19	67.00			
Total	4095 / 90 = 45.5					
Periférico (> 5 mm)						
I (1.0 - 2.0)	1149.50	32	35.92			
II (2.1- 3.0)	1886	39	48.35	7.701	2	0.0213
III (> 3.0)	1059.50	19	55.76			
Total	4095 / 90 = 45.5					

Con 2 grados de libertad, un valor en tablas  $\chi^2$  de 5.99 y un nivel de confianza al 95% ( $\alpha=5\%$ ) se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- *Hay suficiente evidencia estadística para rechazar hipótesis nula de igualdad ( $H_0$ ) y aceptar hipótesis alterna ( $H_a$ ) en todas las pruebas, es decir, el astigmatismo corneal central, paracentral y periférico varía significativamente de acuerdo al grado de invasión corneal en mm del pterigión.*
- *Entre más periférico esté el astigmatismo, menores variaciones o diferencias habrá entre grados de invasión corneal.*

Posteriormente, por cada prueba se aplicó el test U de Mann-whitney con el método de Bonferroni (penalización) para obtener las parejas de comparación donde se encuentran esas variaciones o diferencias estadísticamente significativas (ver tabla 12).

**Tabla 12. Comparación por parejas penalizadas según grado de invasión para astigmatismo topográfico con el test U de Mann-Whitney.**

<b>Parejas</b>	<b>z</b>	<b>p (2 colas)</b>	<b>p' (penalizada)</b>
Central (zona 3 mm)			
Grado I vs Grado II	2.44	0.0142	0.0426
Grado II vs Grado III	3.15	0.0015	0.0047
Grado III vs Grado I	4.73	< 0.0001	< 0.0001
Paracentral (zona 3-5 mm)			
Grado I vs Grado II	2.46	0.0136	0.0408
Grado II vs Grado III	3.04	0.0023	0.0070
Grado III vs Grado I	4.38	< 0.0001	< 0.0001
Periférico (zona > 5 mm)			
Grado I vs Grado II	1.93	0.0529	0.1587
Grado II vs Grado III	0.92	0.3535	1.0605
Grado III vs Grado I	2.70	0.0067	0.0203

Con una prueba bidireccional, un nivel de confianza al 95% ( $\alpha=5\%$ ) y tomando en cuenta  $p'$  penalizada, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- *En todas las parejas de comparación de zona central y paracentral se rechaza hipótesis nula de igualdad ( $H_0$ ) y se acepta hipótesis alterna ( $H_a$ ), es decir, existen diferencias estadísticamente significativas en astigmatismo corneal central y paracentral entre todos los grados de invasión corneal del pterigión.*
- *Por lo tanto, a partir del pterigión con un tamaño  $\geq 1$  mm las diferencias en astigmatismo corneal central y paracentral son estadísticamente significativas.*
- *Mientras que en zona periférica se rechaza hipótesis nula de igualdad ( $H_0$ ) y se acepta hipótesis alterna ( $H_a$ ) solo entre grado de invasión corneal III y I, es decir, existen diferencias estadísticamente significativas en astigmatismo corneal periférico del pterigión entre 1.0-2.0 mm y  $> 3$  mm.*
- *Por lo tanto, a partir del pterigión con un tamaño  $\geq 3$  mm las diferencias en astigmatismo corneal periférico son estadísticamente significativas.*

Entre mayor sea el grado de invasión del pterigión, aumentan las variaciones o diferencias del astigmatismo entre zonas corneales, siendo el pterigión  $> 3$  mm (grado III) el que ejerce mayor influencia para inducir astigmatismo.

Por otra parte, la relación entre longitud del pterigión y poder promedio de curvatura en distintas zonas corneales fue negativa y muy débil, los gráficos mostraron una distribución aleatoria de los datos (gráficos no incluidos), por lo tanto no fue necesario aplicar pruebas de correlación. El gráfico de la relación entre longitud del pterigión y componente esférico positivo de la corrección óptica también mostró una distribución aleatoria con posible relación positiva pero muy débil.

## 5. Efectos de la escisión quirúrgica del pterigión: AC Vs TMA

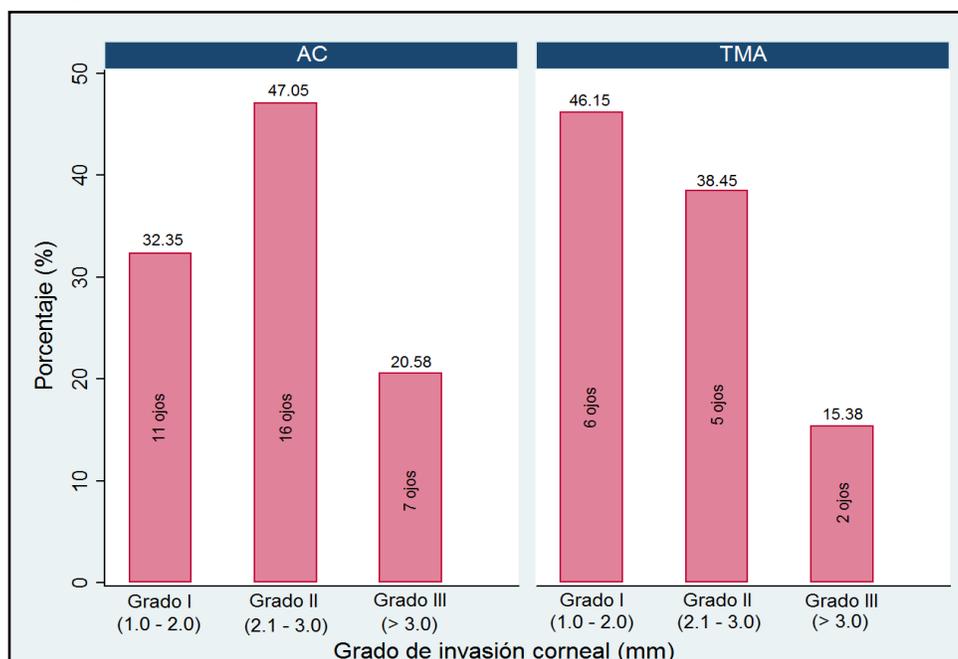
Corresponde al segundo objetivo del análisis bivariado y a la hipótesis principal de estudio. Los resultados pertenecen a 36 pacientes sometidos a cirugía de pterigión, 11 de ellos se operaron ambos ojos obteniéndose una muestra total de 47 ojos. En la tabla 13 se aprecia su asignación a dos técnicas quirúrgicas (grupos) según el tipo de injerto, el auto-injerto conjuntival (AC) representó 72.34% de casos, mientras que trasplante de membrana amniótica (TMA) solo el 27.66%.

**Tabla 13.**

Variable	No (%)
<b>Técnica quirúrgica</b>	
AC	34 (72.34)
TMA	13 (27.66)
<b>Ojo operado</b>	
Ojo derecho	26 (55.32)
Ojo izquierdo	21 (44.68)

En el gráfico 1 se aprecia como quedaron distribuidos estos 47 ojos entre las técnicas AC y TMA según el tamaño de la lesión, siendo escaso el pterigión > 3 mm (grado III) en ambas técnicas.

**Gráfico 1. Distribución de 47 ojos por técnica quirúrgica según tamaño del pterigión.**



Antes de comparar ambas técnicas quirúrgicas con el **test U de Mann-Whitney**, se aplicó el **test de Wilcoxon (de rangos)**, con el objetivo de probar la eficacia de cada técnica después de la intervención quirúrgica.

### 5.1 AC Vs TMA en mejoría de AV

Dentro de sus distintas variables, solo se consideró el *logMAR* con mejor corrección óptica al representar el máximo valor de AV que puede alcanzar un individuo después de neutralizar su error refractivo.

Los resultados se aprecian en la tabla 14. Las hipótesis nula y alterna se plantearon de la siguiente forma:

$H_0$  : *logMAR* antes = *logMAR* después → No hay cambios en AV después de la intervención quirúrgica.

$H_a$  : *logMAR* antes > *logMAR* después → Existe mejoría en AV después de la intervención quirúrgica.

**Tabla 14. Resultados del test de Wilcoxon para AV con mejor corrección óptica después de escisión del pterigión por técnica quirúrgica.**

Técnica	<i>n</i>	<i>R</i> +	<i>R</i> -	$\sum R$	$T_c$
AC	23	230	46	276	83
TMA	13	53	38	91	21

R+ = rango de diferencias con mejoría después de cirugía  
R- = rango de diferencia con deterioro después de cirugía.

Al observar el valor calculado del estadístico T de Wilcoxon (*R*-) por técnica quirúrgica y contrastarlo con su valor crítico correspondiente ( $T_c$ ) según tablas de valores críticos (Pág. 99), se obtuvieron las siguientes conclusiones con una prueba de cola superior y un nivel de confianza al 95% ( $\alpha=5\%$ ):

- Si  $T_c = 83 > T = 46$ , se rechaza hipótesis nula de igualdad ( $H_0$ ) y se acepta hipótesis alterna ( $H_a$ ), es decir, se obtiene una mejor AV o menor logMAR con mejor corrección óptica después de cirugía de pterigión con auto-injerto conjuntival.
- Si  $T_c = 21 < T = 38$ , se acepta hipótesis nula de igualdad ( $H_0$ ), es decir, no hay cambios en AV con mejor corrección óptica después de cirugía de pterigión con trasplante de membrana amniótica.

Por lo tanto se demuestra que aquellos ojos sometidos a cirugía con auto-injerto conjuntival tuvieron resultados positivos o favorables después del año de seguimiento. Sin embargo, el estudio no apoya que la cirugía del pterigión con injerto de membrana amniótica mejore AV (probablemente le falte potencia por su menor tamaño muestral).

Para comprobar verdaderas diferencias entre ambas técnicas quirúrgicas se aplicó el test U de Mann-Whitney, con las siguientes hipótesis:

$H_0$  :  $\log\text{MAR AC} = \log\text{MAR TMA} \rightarrow$  No existen diferencias en AV con mejor corrección óptica entre ojos con auto-injerto conjuntival y membrana amniótica.

$H_a$  :  $\log\text{MAR AC} < \log\text{MAR TMA} \rightarrow$  AV con mejor corrección óptica en ojos con auto-injerto conjuntival es mayor que en ojos con membrana amniótica.

**Tabla 15. Resultados del test U de Mann-Whitney para agudeza visual con mejor corrección óptica.**

Técnica	$n$	Éxitos	Empates	$U_1$	$U_2$	$z$	$p$
AC	34	165	6	171	271	-1.24	0.1075
TMA	13	265	6				
Total		430	+ 12 = 442				

Con una prueba de cola inferior y un nivel de confianza al 95% ( $\alpha=5\%$ ) se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- *Solo el 38.68% de las veces los ojos tratados con auto-injerto conjuntival superaron a los ojos tratados con trasplante de membrana amniótica en la mejoría de agudeza visual con mejor corrección óptica.*
- *Hay una probabilidad de 0.6131 de que un ojo mejore más su agudeza visual con trasplante de membrana amniótica que con auto-injerto conjuntival.*
- *Sin embargo, NO se rechaza hipótesis nula de igualdad ( $H_0$ ), es decir, se acepta que no existen diferencias estadísticamente significativas en agudeza visual con mejor corrección óptica entre ambas técnicas quirúrgicas.*

## **5.2 AC Vs TMA en cambio de esfera refractiva**

Aunque el componente esférico positivo no se correlacionó con curvatura corneal promedio en ojos con pterigión (Pág. 53), la relación entre el componente esférico tanto positivo como negativo (esfera refractiva) con la escisión quirúrgica queda demostrada a continuación, planteando las siguientes hipótesis:

$H_0$  : Esfera antes (+/-) = Esfera después (+/-)  $\rightarrow$  No hay cambios en el poder esférico del error refractivo después de intervención quirúrgica.

$H_a$  : Esfera antes (+/-) > Esfera después (+/-)  $\rightarrow$  Hay disminución en el poder esférico positivo o negativo del error refractivo después de intervención quirúrgica.

**Tabla 16. Resultados del test de Wilcoxon para esfera refractiva después de la escisión de pterigión por técnica quirúrgica.**

Técnica	$n$	$R_{+}^{*}$	$R_{-}^{*}$	$\sum R$	$T_c$
AC	31	162	334	496	163
MA	11	40.5	25.5	66	13

\*R+ = rango de diferencias con disminución del poder esférico + o -  
R- = rango de diferencias con aumento del poder esférico + o -

Se contrastó el valor del estadístico T de Wilcoxon con su valor crítico correspondiente ( $T_c$ ) a una cola para cada técnica quirúrgica. Con un nivel de confianza al 95% ( $\alpha=5\%$ ) se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Si  $T_c = 163 > T = 162$ , se rechaza hipótesis nula de igualdad ( $H_0$ ) y se acepta hipótesis alterna ( $H_a$ ), es decir, hay disminución del poder esférico positivo o negativo del error refractivo después de cirugía con auto-injerto conjuntival. Sin embargo el estadístico de Wilcoxon fue apenas suficiente para rechazar hipótesis nula.
- Si  $T_c = 13 < T = 25.5$ , NO se rechaza hipótesis nula de igualdad, es decir, se acepta que no hay cambios en el poder esférico positivo o negativo del error refractivo después de cirugía con trasplante de membrana amniótica.

Ante las dudas en los cambios de esfera refractiva después de la escisión quirúrgica, se comprobaron verdaderas diferencias entre ambas técnicas aplicando el test U de Mann-Whitney, con las siguientes hipótesis:

$H_0$  : Esfera AC (+/-) = Esfera TMA (+/-)  $\rightarrow$  No existen diferencias en el cambio de esfera refractiva entre ojos con auto-injerto conjuntival y membrana amniótica.

$H_a$  : Esfera AC (+/-) > Esfera TMA (+/-) → Los cambios en esfera refractiva son mayores en ojos con auto-injerto conjuntival que en ojos con membrana amniótica.

**Tabla 17. Resultados del test U de Mann-Whitney para esfera refractiva.**

Técnica	<i>n</i>	Éxitos	Empates	$U_1$	$U_2$	<i>z</i>	<i>p</i>
AC	34	143	24.5	167.5	274.5	-1.27	0.1016
MA	13	250	24.5				
Total		393	+ 49	= 442			

Con una prueba de cola inferior y un nivel de confianza al 95% ( $\alpha=5\%$ ) se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- *En solo 37.89% de las veces los ojos tratados con auto-injerto conjuntival superaron a ojos tratados con trasplante de membrana amniótica en la disminución del poder de esfera refractiva positiva o negativa.*
- *Hay una probabilidad de 0.6210 de disminuir más el poder de esfera refractiva positiva o negativa en un ojo sometido a trasplante de membrana amniótica que con auto-injerto conjuntival.*
- *Sin embargo, NO se rechaza hipótesis nula de igualdad ( $H_0$ ), es decir, no existen diferencias estadísticamente significativas en el cambio de esfera refractiva positiva o negativa entre cirugía de auto-injerto conjuntival y trasplante de membrana amniótica.*

## **5.2 AC Vs TMA en modificación de curvatura corneal**

La cara anterior de córnea es la principal superficie óptica que determina el estado refractivo, su curvatura de menor poder (meridiano plano) define la esfera refractiva tanto positiva como negativa. Por lo tanto, los cambios mínimos observados en el poder de esfera refractiva después de cirugía con auto-injerto conjuntival y aquellos inexistentes con trasplante de membrana amniótica, suponen que el meridiano más plano

permaneció sin alteraciones importantes, al menos en zona central; mientras que en zona paracentral y periférica se esperaría su mayor curvatura después de anular la tracción ejercida por el pterigión.

Con el objetivo de aceptar o refutar estas suposiciones, se formularon las siguientes hipótesis generales para el meridiano corneal plano:

$H_0$  : Meridiano antes = Meridiano después  $\rightarrow$  No hay cambios en el poder dióptrico del meridiano corneal plano después de cirugía.

$H_a$  : Meridiano antes < meridiano después  $\rightarrow$  El poder dióptrico del meridiano corneal plano aumenta (se incurva) después de cirugía.

Por otro lado, el efecto de la escisión del pterigión sobre la curvatura corneal de mayor poder (meridiano curvo), se espera sea un aplanamiento. Así pues, también se plantearon las siguientes hipótesis generales para el meridiano corneal curvo:

$H_0$  : Meridiano antes = Meridiano después  $\rightarrow$  No hay cambios en el poder dióptrico del meridiano corneal curvo después de cirugía.

$H_a$  : Meridiano antes > meridiano después  $\rightarrow$  El poder dióptrico del meridiano corneal curvo disminuye (se aplanan) después de cirugía.

Antes de entrar de lleno al contraste de hipótesis, se puede observar cómo fueron los cambios de curvatura corneal (Tab. 18); si en cada meridiano se comparan los rangos de diferencias con disminución del poder de curvatura (R+) y con aumento del poder de curvatura (R-), el meridiano curvo tiende a disminuir su poder de curvatura (se aplanan), y el plano aumenta su poder (se incurva). Por lo tanto se podría decir que las suposiciones anteriormente establecidas son ciertas, y más notorias en ojos operados con auto-injerto conjuntival.

**Tabla 18. Resultados del test de Wilcoxon para curvatura corneal después de escisión del pterigión por técnica quirúrgica.**

Zona corneal	Meridiano	AC					TMA				
		<i>n</i>	<i>R</i> +*	<i>R</i> -*	$\Sigma R$	$T_c$	<i>n</i>	<i>R</i> +*	<i>R</i> -*	$\Sigma R$	$T_c$
<b>Central</b> <b>(3 mm)</b>	Curvo	33	405	156	561	187	13	52	39	91	21
	Plano	32	182.5	345.5	528	175	13	29.5	61.5	91	21
<b>Paracentral</b> <b>(3-5 mm)</b>	Curvo	33	432	129	561	187	13	56	35	91	21
	Plano	33	182.5	378.5	561	187	12	33.5	44.5	78	17
<b>Periférica</b> <b>(&gt;5 mm)</b>	Curvo	32	339	189	528	175	13	62.5	28.5	91	21
	Plano	32	68	460	528	175	13	6	85	91	21

\* *R*+ = rango de diferencias con disminución del poder de curvatura  
*R*- = rango de diferencias con aumento del poder de curvatura

En el contraste de hipótesis, el valor del estadístico T de Wilcoxon (rango de menor valor) se contrastó con su valor crítico correspondiente ( $T_c$ ) a una cola para cada meridiano corneal por técnica quirúrgica. Con un nivel de confianza al 95% ( $\alpha=5\%$ ) se obtuvieron las conclusiones que aparecen en tabla 19.

**Tabla 19. Conclusiones del test de Wilcoxon para curvatura corneal después de escisión del pterigión por técnica quirúrgica.**

Zona corneal	Meridiano	AC		TMA	
		Contraste de hipótesis	Conclusión	Contraste de hipótesis	Conclusión
<b>Central</b> <b>(3 mm)</b>	Curvo	$T = 156 < T_c = 187$	Se aplana	$T = 39 > T_c = 21$	Sin cambios
	Plano	$T = 182.5 > T_c = 175$	Sin cambios	$T = 29.5 > T_c = 21$	Sin cambios
<b>Paracentral</b> <b>(3-5 mm)</b>	Curvo	$T = 129 < T_c = 187$	Se aplana	$T = 35 > T_c = 21$	Sin cambios
	Plano	$T = 182.5 < T_c = 187$	Se incurva	$T = 33.5 > T_c = 17$	Sin cambios
<b>Periférica</b> <b>(&gt;5 mm)</b>	Curvo	$T = 189 > T_c = 175$	Sin cambios	$T = 28.5 > T_c = 21$	Sin cambios
	Plano	$T = 68 < T_c = 175$	Se incurva	$T = 6 < T_c = 21$	Se incurva

Como aparece en la tabla anterior, existen cambios de curvatura corneal con auto-injerto conjuntival, mientras que prácticamente permanece sin cambios con trasplante de membrana amniótica después del año de cirugía.

Por otro lado, para corroborar diferencias entre ambas técnicas se aplicó el test U de Mann-whitney por cada meridiano de distinta zona corneal (Tab. 20). El planteamiento general de hipótesis quedó de la siguiente forma:

$H_0$  : Meridiano AC = Meridiano TMA  $\rightarrow$  No existen diferencias en el poder dióptrico de meridianos corneales curvos y meridianos corneales planos entre ambas cirugías.

$H_a$  : Meridiano AC > meridiano TMA  $\rightarrow$  Hay mayor aumento del poder de meridianos planos y mayor reducción del poder de meridianos curvos en ojos con AC que en ojos con TMA.

Tabla 20. Resultados del test U de Mann-Whitney para curvatura corneal.

Zona corneal	Meridiano	Técnica	n	Éxitos	Empates	$U_1$	$U_2$	z	$p$
Central (3 mm)	Curvo	AC	34	237	5.5	242.5	199.5	0.51	0.3045
		TMA	13	194	5.5				
		Total	431	+	11 = 442				
	Plano	AC	34	198	7	205	237	-0.38	0.6482
		TMA	13	230	7				
		Total	428	+	14 = 442				
Paracentral (3-5 mm)	Curvo	AC	34	256	4.5	260.5	181.5	0.93	0.1737
		TMA	13	177	4.5				
		Total	433	+	9 = 442				
	Plano	AC	34	254	4.5	258.5	183.5	0.89	0.1862
		TMA	13	179	4.5				
		Total	433	+	9 = 442				
Periférica (>5 mm)	Curvo	AC	34	194	3.5	197.5	244.5	-0.55	0.7118
		TMA	13	241	3.5				
		Total	435	+	7 = 442				
	Plano	AC	34	185	2.5	187.5	254.5	-0.79	0.7871
		TMA	13	252	2.5				
		Total	437	+	5 = 442				

Con una prueba de cola superior y un nivel de confianza al 95% ( $\alpha=5\%$ ) se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- El 54.86% de las veces los ojos con AC superaron a ojos con TMA en la reducción del poder dióptrico (mayor aplanamiento) del meridiano central curvo, el 58.93% de las veces en el meridiano paracentral, y solo 44.68% de las veces en el meridiano periférico.
- Sin embargo NO se rechaza hipótesis nula de igualdad, esto es, no existen diferencias estadísticamente significativas en la reducción del poder dióptrico de todos los meridianos curvos entre ambas cirugías.

- El 46.38% de las veces los ojos con AC superaron a ojos con TMA en el aumento del poder dióptrico (mayor curvatura) del meridiano central plano, el 58.48% de las veces en el meridiano paracentral, y solo 42.42% en el meridiano periférico.
- Sin embargo NO se rechaza hipótesis nula de igualdad, esto es, no existen diferencias estadísticamente significativas en el aumento del poder dióptrico de todos los meridianos planos entre ambas cirugías.

Por lo tanto, no hay diferencias en el poder dióptrico de las curvaturas corneales de ojos operados con AC y ojos operados con TMA.

#### **5.4 AC Vs TMA en disminución del astigmatismo refractivo**

Como podría suponerse, si no se hallaron cambios importantes en esfera refractiva y curvaturas de córnea central después de cirugía, hallar una reducción del astigmatismo refractivo es poco probable. Para comprobar esta suposición se aplicaron las mismas pruebas estadísticas con las siguientes hipótesis nula y alterna:

$H_0$  : Cilindro antes = Cilindro después → No hay cambios en astigmatismo refractivo después de la intervención quirúrgica.

$H_a$  : Cilindro antes > cilindro después → Hay reducción del astigmatismo refractivo después de la intervención quirúrgica.

Considerando el tamaño de muestra total y el tamaño de muestra efectivo de cada técnica, AC tuvo un 73.53% de ojos con cambios en el poder del astigmatismo refractivo, mientras que TMA un 84.62%. Los resultados de tabla 21 indican como fueron estos cambios.

**Tabla 21. Resultados del test de Wilcoxon para astigmatismo refractivo después de la escisión de pterigión por técnica quirúrgica.**

Técnica	$n$	$R+^*$	$R-^*$	$\sum R$	$T_c$
AC	25	153	172	325	101
TMA	11	44.5	21.5	66	14

R+ = rango de diferencias con disminución del astigmatismo  
R - = rango de diferencias con aumento del astigmatismo

Se contrastó el valor del estadístico T de Wilcoxon con su valor crítico correspondiente ( $T_c$ ) para cada técnica quirúrgica, con una prueba de cola superior y un nivel de confianza al 95% ( $\alpha=5\%$ ) se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Si  $T_c = 101 < T = 153$ , NO se rechaza hipótesis nula de igualdad ( $H_0$ ), es decir, no hay cambios en astigmatismo refractivo después de cirugía de pterigión con auto-injerto conjuntival.
- Si  $T_c = 14 < T = 21.5$ , NO se rechaza hipótesis nula de igualdad ( $H_0$ ), es decir, no hay cambios en astigmatismo refractivo después de cirugía de pterigión con trasplante de membrana amniótica.

Por consiguiente, al comparar ambas técnicas con el test U de Mann-Whitney se esperaba obtener igualdad entre ambas, para ello se contrastaron las siguientes hipótesis:

$H_0$  : Astig AC = Astig MA  $\rightarrow$  No hay diferencias en el cambio del astigmatismo refractivo entre cirugía de auto-injerto conjuntival y trasplante de membrana amniótica.

$H_a$  : Astig AC < Astig MA  $\rightarrow$  En cirugía de auto-injerto conjuntival existe mayor disminución del astigmatismo refractivo que en cirugía con trasplante de membrana amniótica.

**Tabla 22. Resultados del test U de Mann-Whitney para astigmatismo refractivo.**

Técnica	<i>n</i>	Éxitos	Empates	$U_1$	$U_2$	<i>z</i>	<i>p</i>
AC	34	154	26.5	180.5	261.5	-1.01	0.1562
TMA	13	235	26.5				
Total		389	+ 53 = 442				

Con una prueba de cola inferior y un nivel de confianza al 95% ( $\alpha=5\%$ ) se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- *En solo 40.83% de las veces los ojos tratados con auto-injerto conjuntival superaron a ojos tratados con trasplante de membrana amniótica en la disminución del astigmatismo refractivo.*
- *Hay una probabilidad de 0.5916 de disminuir más el astigmatismo refractivo en un ojo sometido a trasplante de membrana amniótica que con auto-injerto conjuntival.*
- *Sin embargo, NO se rechaza hipótesis nula de igualdad ( $H_0$ ), es decir, no existen diferencias estadísticamente significativas en el cambio del astigmatismo refractivo entre cirugía de auto-injerto conjuntival y trasplante de membrana amniótica.*

Aunque se obtuvo mayor probabilidad de éxito con trasplante de membrana amniótica, Se debe considerar el alto porcentaje de ojos con una reducción del astigmatismo igual a 0.25 dioptrías (63.63% de casos), estos cambios mínimos en el poder dióptrico no tienen significancia clínica importante.

### 5.5 AC Vs TMA en disminución del astigmatismo topográfico

Si las curvaturas corneales no cambian o son semejantes entre cirugías (Tabs. 19 y 20) se esperan resultados parecidos en astigmatismo topográfico, ya que depende de las curvaturas. Las hipótesis nula y alterna para astigmatismo corneal central, paracentral y periférico se plantearon de la siguiente forma:

$H_0$  : Astigmatismo corneal antes = Astigmatismo corneal después  $\rightarrow$  No hay cambios en astigmatismo corneal después de la intervención quirúrgica.

$H_a$  : Astigmatismo corneal antes > Astigmatismo corneal después  $\rightarrow$  Hay reducción del astigmatismo corneal después de la intervención quirúrgica.

**Tabla 23. Resultados del test de Wilcoxon para astigmatismo topográfico después de la escisión de pterigión por técnica quirúrgica.**

Zona corneal	Técnica	<i>n</i>	<i>R</i> +	<i>R</i> -	$\Sigma R$	$T_c$
<b>Central</b> <b>(3 mm)</b>	AC	34	475	120	595	201
	TMA	11	46.5	19.5	66	14
<b>Paracentral</b> <b>(3-5 mm)</b>	AC	33	447	114	561	188
	TMA	13	69	22	91	21
<b>Periférica</b> <b>(&gt;5 mm)</b>	AC	33	475	86	561	188
	TMA	13	86	5	91	21

Se contrastó el valor del estadístico T de Wilcoxon con su valor crítico correspondiente ( $T_c$ ) para cada grupo quirúrgico (ver pág. 99). Con una prueba de cola superior y un nivel de confianza al 95% ( $\alpha=5\%$ ) se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Si  $T = 120 < T_c = 201$ , se rechaza hipótesis nula de igualdad ( $H_0$ ) y se acepta hipótesis alterna ( $H_a$ ), es decir, hay reducción del astigmatismo corneal central (zona  $\leq 3$  mm) después de cirugía de pterigión con auto-injerto conjuntival.
- Si  $T = 19.5 > T_c = 14$ , NO se rechaza hipótesis nula de igualdad ( $H_0$ ), es decir, no existen diferencias o cambios del astigmatismo corneal central (zona  $\leq 3$  mm) después de cirugía de pterigión con trasplante de membrana amniótica.
- Si  $T = 114 < T_c = 188$ , se rechaza hipótesis nula de igualdad ( $H_0$ ) y se acepta hipótesis alterna ( $H_a$ ), es decir, hay reducción del astigmatismo corneal paracentral (zona de 3-5 mm) después de cirugía de pterigión con auto-injerto conjuntival.
- Si  $T = 22 > T_c = 21$ , NO se rechaza hipótesis nula de igualdad ( $H_0$ ), es decir, no existen diferencias o cambios del astigmatismo corneal paracentral (zona de 3-5 mm) después de cirugía de pterigión con trasplante de membrana amniótica.
- Si  $T = 86 < T_c = 188$ , se rechaza hipótesis nula de igualdad ( $H_0$ ) y se acepta hipótesis alterna ( $H_a$ ), es decir, hay reducción del astigmatismo corneal periférico (zona  $>5$  mm) después de cirugía de pterigión con auto-injerto conjuntival.
- Si  $T = 5 < T_c = 21$ , se rechaza hipótesis nula de igualdad ( $H_0$ ) y se acepta hipótesis alterna ( $H_a$ ), es decir, hay reducción del astigmatismo corneal periférico (zona  $>5$  mm) después de cirugía de pterigión con trasplante de membrana amniótica.

La cirugía con AC demostró disminuir el astigmatismo corneal tanto central, paracentral y periférico después del año de seguimiento. En cambio, la cirugía con TMA no tuvo mayores efectos sobre el astigmatismo corneal central y paracentral, sin embargo mostró una reducción importante del astigmatismo periférico. Cabe señalar que los resultados obtenidos en zona paracentral de córneas con trasplante de membrana amniótica serían rechazados si el tamaño muestral fuese mayor, ya que hubo una diferencia mínima entre el estadístico de Wilcoxon y su valor crítico (ver tab. 23).

Al comparar ambas técnicas quirúrgicas con el test U de Mann-Whitney, se obtuvieron los resultados que muestra la tabla 24.

**Tabla 24. Resultados del test U de Mann-Whitney para astigmatismo topográfico.**

Zona corneal	Grupo	n	Éxitos	Empates	$U_1$	$U_2$	z	p
<b>Central (3 mm)</b>	AC	34	242	4.5	246.5	195.5	-0.63	0.2643
	TMA	13	191	4.5				
	Total	433	+	9 = 442				
<b>Paracentral (3-5 mm)</b>	AC	34	224	4.5	228.5	213.5	-0.17	0.4325
	TMA	13	209	4.5				
	Total	433	+	9 = 442				
<b>Periférica (&gt;5 mm)</b>	AC	34	152	1	153	289	-1.61	0.0537
	TMA	13	288	1				
	Total	440	+	2 = 442				

Con una prueba de cola inferior y un nivel de confianza al 95% ( $\alpha=5\%$ ) se obtuvieron las siguientes conclusiones:

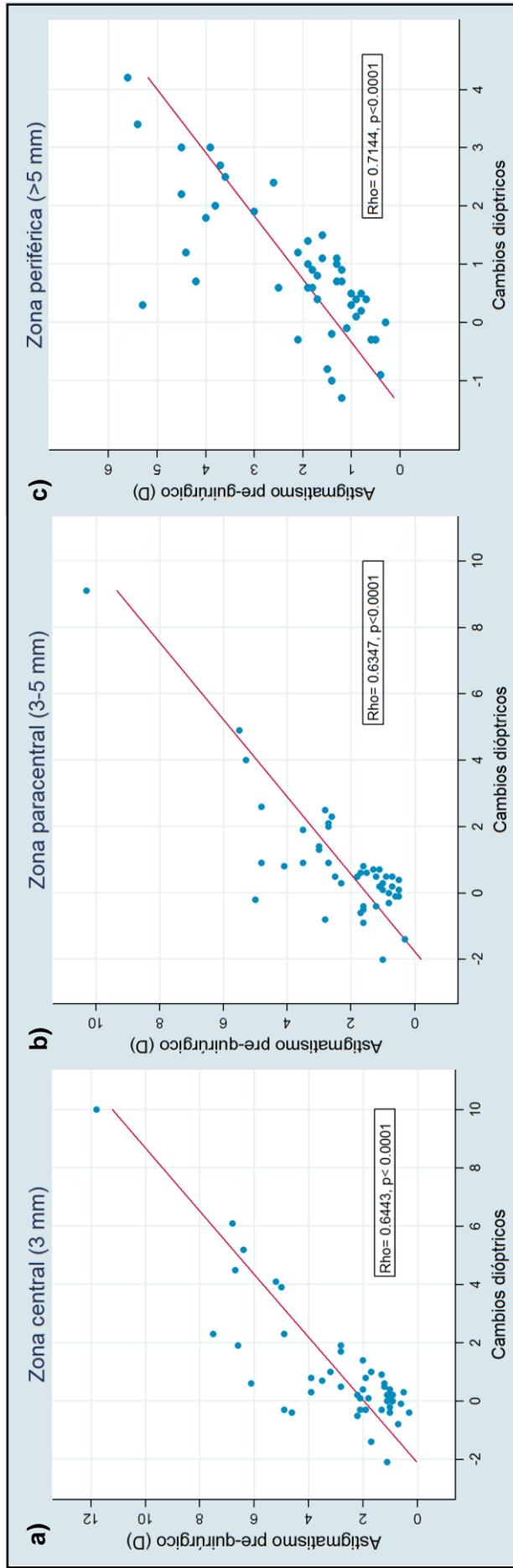
- *El 55.76% de las veces en ojos tratados con auto-injerto conjuntival se observó mayor reducción del astigmatismo corneal central (zona 3mm) en comparación a ojos tratados con membrana amniótica.*
- *Hay una probabilidad de 0.5516 de disminuir más el astigmatismo corneal central (zona 3 mm) en un ojo que se trata con auto-injerto conjuntival.*

- Sin embargo, es claramente evidente que NO se rechaza hipótesis de igualdad ( $H_0$ ), es decir, se acepta que no hay diferencias estadísticamente significativas en la reducción del astigmatismo corneal central (zona 3 mm) entre auto-injerto conjuntival y trasplante de membrana amniótica.
- El 51.69% de las veces en ojos tratados con auto-injerto conjuntival se observó mayor reducción del astigmatismo corneal paracentral (zona 3-5 mm) en comparación a ojos tratados con membrana amniótica.
- Hay una probabilidad de 0.5169 de disminuir más el astigmatismo corneal paracentral (zona 3-5 mm) en un ojo que se trata con auto-injerto conjuntival.
- Sin embargo, es claramente evidente que NO se rechaza hipótesis nula de igualdad ( $H_0$ ), es decir, se acepta que no hay diferencias estadísticamente significativas en la reducción del astigmatismo corneal paracentral (zona 3-5 mm) entre auto-injerto conjuntival y trasplante de membrana amniótica.
- Solo el 34.61% de las veces en ojos tratados con auto-injerto conjuntival se observó mayor reducción del astigmatismo corneal periférico (zona >5 mm) en comparación a ojos tratados con membrana amniótica.
- Hay una probabilidad de 0.6402 de disminuir más el astigmatismo corneal periférico (zona >5 mm) en un ojo que se trata con membrana amniótica.
- Sin embargo, NO se encontró evidencia estadística para rechazar hipótesis de igualdad ( $H_0$ ), es decir, se acepta que no hay diferencias significativas en la reducción del astigmatismo corneal periférico (zona >5 mm) entre auto-injerto conjuntival y trasplante de membrana amniótica.

El valor crítico de no rechazo “z” o “p” de astigmatismo corneal periférico es mínimo (ver tabla 24), esto implica que al disminuir un poco más el nivel de confianza o aumentar el número de ojos en la técnica TMA se rechazaría la hipótesis nula de no diferencias con cierta seguridad, por lo tanto, el TMA sería más efectivo en la reducción del astigmatismo corneal periférico.

Por otra parte, se observó una correlación positiva entre astigmatismo topográfico pre-quirúrgico y sus cambios post-quirúrgicos en la muestra total de 47 ojos, como se muestra en el gráfico 2 (Pág. 78). Los cambios en el poder del astigmatismo serán mayores entre más alto sea su poder pre-quirúrgico, siendo esta relación estadísticamente significativa al aplicar el coeficiente de correlación de Spearman.

**Gráfico 2. Relación entre astigmatismo pre-quirúrgico y sus cambios post-quirúrgicos por zona corneal con su correspondiente coeficiente de Spearman en 47 ojos.**



## 5.6 AC Vs TMA en cambio de ejes astigmáticos

A pesar de ser variables numéricas discretas, los ejes astigmáticos no tienen un cero de referencia que indique valores altos o bajos, ya que solo muestran la ubicación del cilindro corrector y el meridiano corneal de mayor curvatura dentro de la circunferencia corneal. Esta característica impidió aplicar la prueba no paramétrica de Wilcoxon que requiere la creación de rangos. Para evaluar sus cambios se recurrió a la estadística descriptiva y gráficos como el Box plot.

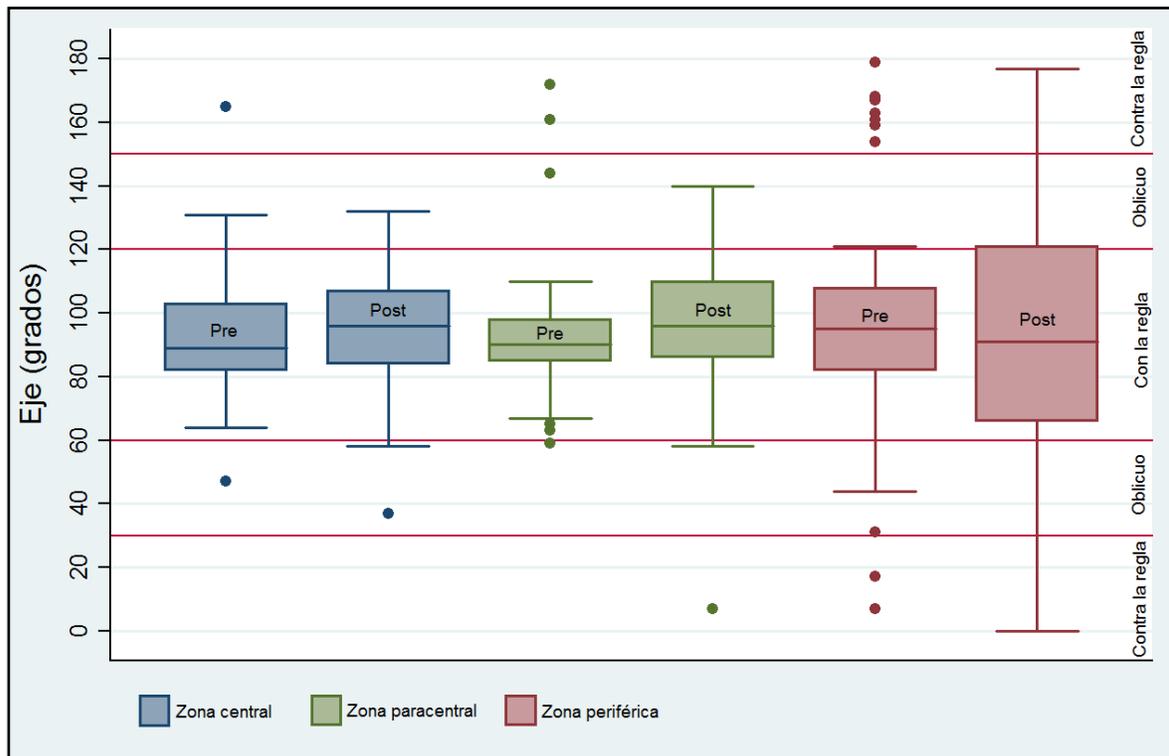
En la tabla 21 se aprecia que la ubicación del eje astigmático entre 60°-120° (astigmatismo con la regla) prevaleció con un 83.68% en promedio, posteriormente se redujo a 72.34%, con mayor disminución de la prevalencia en córnea periférica. Dentro de esta diferencia del 11.34% de cambio, el eje giró hacia zonas oblicuas en el 8.51% de los casos, también con mayor prevalencia en córnea periférica. Sin embargo y pese a estos cambios, se considera que el giro del eje post-quirúrgico no fue de relevancia clínica. Los cambios pueden ser apreciados con mayor claridad en el gráfico 3.

**Tabla 21. Distribución y cambios post-quirúrgicos del eje en 47 ojos operados de pterigión primario**

Ubicación eje (°)	Pre-quirúrgico (%)			Post-quirúrgico (%)		
	Central	Paracentral	Periférico	Central	Paracentral	Periférico
<b>60-120 Con la regla</b>	42 (89.36)	43 (91.49)	33 (70.20)	38 (80.85)	41 (87.23)	23 (48.94)
<b>150-180, 0-30 Contra la regla</b>	1 (2.12)	2 (4.26)	11 (23.40)	0 (0.00)	5 (10.64)	13 (27.66)
<b>121-149, 31-59 Oblicuo</b>	4 (8.51)	2 (4.26)	3 (6.38)	9 (19.14)	1 (2.13)	11 (23.40)

Mientras que en el 100% de los casos el eje astigmático refractivo y de córnea central formó un ángulo 90° opuesto con el eje más plano sin mayores alteraciones en zona óptica (astigmatismo regular). Los ejes astigmáticos paracentral y periférico no formaron un ángulo recto en 100% de los ojos, dando astigmatismo irregular en estas zonas. Aunque estas características también son observadas en ojos sanos.

**Gráfico 3. Box plot de ejes topográficos curvos por zona corneal antes y después de la escisión de pterigión primario en 47 ojos.**



A pesar de ver cambios mínimos en ejes astigmáticos después de la escisión, se compararon estas diferencias entre ambas técnicas quirúrgicas con el test U de Mann-Whitney formulando las siguientes hipótesis por cada eje astigmático:

$H_0$  : Eje AC = Eje TMA → No existen diferencias en el giro del eje astigmático entre ambas cirugías.

$H_a$  : Eje AC > Eje TMA → Hay mayor giro o cambio del eje astigmático en ojos con AC que en ojos con TMA.

**Tabla 23. Resultados del test U de Mann-Whitney para eje refractivo y topográfico.**

Eje curvo	Grupo	n	Éxitos	Empates	$U_1$	$U_2$	z	p	
<b>Refractivo</b>	AC	20	69	14	83	117	-0.74	0.2272	
	TMA	10	103	14					
	Total	172	+ 28 = 200						
<b>Topográfico</b>	Central	AC	34	217	6	223	216	0.04	0.4810
		TMA	13	213	6				
	Total	430	+ 12 = 442						
	Paracentral	AC	34	251	10	261	181	0.95	0.1707
		TMA	13	171	10				
Total	422	+ 20 = 442							
Periférico	AC	34	257	4	261	181	0.95	0.1707	
	TMA	13	177	4					
Total	434	+ 8 = 442							

Con una prueba de cola superior y un nivel de confianza al 95% ( $\alpha=5\%$ ) se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- *Es claramente evidente que NO se rechaza hipótesis nula de igualdad ( $H_0$ ), es decir, se acepta que no hay cambios significativos en el giro del eje astigmático refractivo y topográfico entre auto-injerto conjuntival y trasplante de membrana amniótica.*

## **6. Factores asociados a cambios en AV y astigmatismo después de la escisión del pterigión.**

Después de observar que el efecto del tipo de técnica quirúrgica no tiene influencia importante sobre los cambios en refracción y topografía corneal, se buscaron otros factores que explicasen éstos cambios, además de identificar variables confusoras e interacciones significativas. Según el conocimiento científico previo y posibles relaciones biológicas, se tomaron en cuenta factores (variables independientes) que pudiesen explicar los cambios en AV y astigmatismo, y así construir el mejor modelo de regresión. Los factores más destacados e incluidos en el análisis de regresión son la edad, sexo, invasión corneal, morfología, recidiva, AV pre-quirúrgica y astigmatismo pre-quirúrgico. Desde un principio, el tipo de técnica quirúrgica se excluyó por su escaso impacto en los resultados del análisis bivariante.

No fue necesario aplicar regresión múltiple para cambios en AV, ya que el cumplimiento de los supuestos se vio afectado por la presencia de correlaciones débiles entre variables de interés (numéricas) y obtención de gráficos con distribución aleatoria de datos, solo se halló una correlación significativa entre cambios en AV y su valor pre-quirúrgico (Tab. 24, pág. 83). Mientras que para cambios en astigmatismo corneal, se hallaron varias correlaciones significativas, permitiendo aplicar regresión lineal múltiple.

Al observar la tabla 24, se aprecia que la correlación más importante entre variables dependientes fue con sus valores pre-quirúrgicos correspondientes (sus gráficos se presentan en pág. 78). Esto indica a primera vista, que el factor más influyente en los cambios post-quirúrgicos es la intervención quirúrgica por sí misma.

**Tabla 24. Correlación entre distintas variables de interés en 47 ojos operados de pterigión primario.**

		<b>Rho de Spearman</b>	<b>Prob.</b>
Cambios AV	Edad	-0.2490	0.0915
	Astigmatismo central pre	0.1308	0.3810
	<b>AV pre</b>	<b>0.7279</b>	<b>0.0000</b>
	Invasión corneal	0.2140	0.1486
Cambios astigmatismo central	Edad	0.3391	0.0197
	<b>Astigmatismo central pre</b>	<b>0.6443</b>	<b>0.0000</b>
	Invasión corneal	0.4834	0.0006
Cambios astigmatismo paracentral	Edad	0.2342	0.1131
	<b>Astigmatismo paracentral pre</b>	<b>0.6347</b>	<b>0.0000</b>
	Invasión corneal	0.4137	0.0038
Cambios astigmatismo periférico	Edad	-0.0683	0.1131
	<b>Astigmatismo periférico pre</b>	<b>0.7144</b>	<b>0.0000</b>
	Invasión corneal	0.1450	0.3308

Pretendiendo aplicar regresión múltiple para cambios astigmáticos, se tuvo cuidado de no obtener colinealidad entre variables independientes y se realizaron regresiones univariantes, seleccionando aquellas con una  $p < 0.25$  y con importancia biológica conocida, aun cuando no alcanzaran el valor  $p$  fijado. Posteriormente se obtuvo el mejor modelo ajustado de regresión múltiple por cada zona corneal (Tab. 25, pág. 84).

Tabla 25. Mejor modelo de regresión ajustado para cambios del astigmatismo post-quirúrgico por zona corneal.

Modelo 1 Cambios astigmatismo central			Modelo 2 Cambios astigmatismo paracentral			Modelo 3 Cambios astigmatismo periférico		
F (2, 44) =43.76 Prob. > F =0.0000 R <sup>2</sup> = 0.6654 R <sup>2</sup> ajustada = 0.6502			F (2, 44) =46.30 Prob. > F =0.0000 R <sup>2</sup> = 0.6779 R <sup>2</sup> ajustada = 0.6633			F (2, 44) =27.48 Prob. > F =0.0000 R <sup>2</sup> = 0.5553 R <sup>2</sup> ajustada = 0.5351		
Variables	Coef.	p	Variables	Coef.	p	Variables	Coef.	p
Astig. central pre-quirúrgico	0.7006	0.000	Astig. paracentral pre-quirúrgico	0.7388	0.000	Astig. periférico pre-quirúrgico	0.6053	0.000
Invasión corneal	0.0857	0.774	Invasión corneal	0.2045	0.338	Invasión corneal	-0.0856	0.572
Constante	-1.2376	0.044	Constante	-1.3143	0.008	Constante	-0.1947	0.625

### Modelo 1

#### Ecuación

$$\text{Cambios astigmatismo central} = -1.2376 + 0.7006 (\text{Atig. central pre-quirúrgico}) + 0.0857 (\text{Invasión corneal})$$

#### Interpretación

- El valor de R<sup>2</sup> ajustada indica que el 65.02% de la variabilidad en los cambios del astigmatismo central es explicada por las variables involucradas, además podemos inferir que es adecuado para pronóstico.
- Por cada dioptría (D) de astigmatismo central pre-quirúrgico, se estima que el astigmatismo central post-quirúrgico disminuye 0.7006 D.
- Por cada aumento de 1 mm en la invasión corneal del pterigión, se estima que el astigmatismo central post-quirúrgico disminuye 0.0857 D. Para que esta disminución sea clínicamente significativa (0.25 D), la invasión corneal del pterigión debe ser de aproximadamente de 3 mm.

## **Modelo 2**

### ***Ecuación***

*Cambios astigmatismo paracentral* = -1.3147 + 0.7388 (Astig. paracentral pre-quirúrgico) +  
0.2045 (Invasión corneal)

### ***Interpretación***

- El valor de R<sup>2</sup> ajustada indica que el 66.33% de la variabilidad en los cambios del astigmatismo paracentral es explicada por las variables involucradas, además podemos inferir que es adecuado para pronóstico.
- Por cada dioptría de astigmatismo paracentral pre-quirúrgico, se estima que éste disminuye 0.7388 D después de la escisión del pterigión, independientemente del tipo de técnica quirúrgica empleada. Esta disminución es muy semejante a la observada en cornea central.
- Por cada aumento de 1 mm en la invasión corneal del pterigión, se estima que el astigmatismo paracentral post-quirúrgico disminuye 0.2045 D, teniendo mayor impacto en zona paracentral que en zona central.

## **Modelo 3**

### ***Ecuación***

*Cambios astigmatismo periférico* = -0.1947 + 0.6053 (Astig. periférico pre-quirúrgico) –  
0.856 (Invasión corneal)

### ***Interpretación***

- El valor de R<sup>2</sup> ajustada indica que el 53.51% de la variabilidad en los cambios del astigmatismo central es explicada por las variables involucradas, además podemos inferir que el modelo no es adecuado para pronóstico, solo nos sirve para explicar el comportamiento de las variables relacionadas.
- Por cada dioptría de astigmatismo periférico pre-quirúrgico, se estima que éste disminuye 0.6053 D después de la escisión del pterigión, independientemente del tipo de técnica quirúrgica empleada. Este cambio es inferior al observado en zona central y paracentral.

- Por cada aumento de 1 mm en la invasión corneal del pterigión, se estima que el astigmatismo periférico post-quirúrgico aumenta 0.0856 D, es decir, el astigmatismo empeora en zona corneal periférica, a diferencia del mejoramiento observado en zona central y paracentral. Sin embargo, para que este aumento sea clínicamente significativo, se requiere una invasión corneal aproximada de 3 mm.

Se puede decir en base a los resultados, que los cambios en astigmatismo de cualquier zona corneal después del año de escindir el pterigión, dependen del astigmatismo pre-quirúrgico y en menor medida de la invasión corneal pre-quirúrgica del pterigión, independientemente de la técnica quirúrgica empleada, edad, sexo, recidiva y morfología del pterigión. Aunque debe aclararse que la invasión corneal es estadísticamente no significativa y su relevancia clínica en los cambios astigmáticos no es tan importante ( $< 0.25$  D). Por ende, los cambios en astigmatismo solo se ven afectados por el hecho de extraer el pterigión, y estos cambios son más importantes en córnea paracentral.

#### XIV.DISCUSIÓN

Diversos estudios han establecido que existe una correlación significativa entre el tamaño del pterigión y el astigmatismo corneal (Lin & Stern, 1998; Mohamed *et al.*, 2008; Avisar *et al.*, 2000)<sup>41,19,38</sup>, ésta correlación no dejó de ser significativa aunque de menor valor en el presente estudio, (ver págs. 57 y 83). Además como habría de esperarse, se observó una asociación estadísticamente significativa entre astigmatismo topográfico y grado de invasión corneal (ver págs. 57 y 58).

Por otra parte, se sabe que el pterigión modifica la curvatura corneal con aplanamiento cercano al ápice (por tracción o acumulación de lágrima) y encurvamiento de áreas adyacentes (Kraff & Robin, 1992; Yasar *et. al.*, 2003)<sup>15,16</sup> sin embargo, los estudios referidos no definen como se comporta cada uno de los meridianos que constituyen esta curvatura corneal, solo haciendo énfasis en el poder esfero-cilíndrico equivalente y el poder promedio de ambos meridianos. Para empezar, se ha observado correlación entre la esfera correctiva de signo positivo (componente esférico positivo) y el pterigión. A pesar de que no hubo dicha asociación en los estudios de Ahmad y cols. y en la presente investigación, el conocimiento previo de que la esfera correctiva es definida por el meridiano corneal de menor curvatura (meridiano plano), hace creer que existe un pseudo-aplanamiento de este meridiano cuando hay acumulación de lágrima en el ápice o una verdadera disminución de su poder en presencia de tracción, e incluso se puede pensar que actúan ambos mecanismos al mismo tiempo. Cualquiera sea el origen, el aplanamiento del meridiano plano fue evidente, como se observó en 90 ojos estudiados con un promedio de 41.68 D, 2.09 D más plano que en ojos control con 43.77 D (no incluidos en el estudio). Después de la escisión del pterigión desaparece el menisco lagrimal y/o se libera la tracción, y como consecuencia se encorva el meridiano plano. Aunque no es el objeto de investigación, esta suposición parece cierta, como muestran los resultados de curvatura corneal después de cirugía en las tablas 18 y 19 (pág. 67), que indican un meridiano plano de mayor poder.

También se ha observado que la escisión del pterigión modifica el poder absoluto de la esfera refractiva y disminuye de forma significativa el astigmatismo tanto refractivo como topográfico (central) (Soriano *et al.*, 1993; Stern & Lin, 1998; Shelke *et al.*, 2004; Tomidokoro *et al.*, 2000; Behar *et al.*, 2004; Errais *et al.*, 2008; Wu *et al.*, 2009; Altan *et*

*al.*, 2012)<sup>65,42,66,43,67,68,53</sup>, sin embargo, los resultados aquí expuestos no concluyeron lo mismo.

El poder del componente esférico y astigmatismo refractivo prácticamente permanecieron sin cambios después del año de cirugía con AC y TMA, sin observar diferencias entre ambas técnicas. Estos resultados parecen lógicos si consideramos que la muestra actual difícilmente incluyó ojos con pterigión de gran tamaño (> 5 mm) presentes en estudios anteriores, la mayoría no alcanzaron invadir zona óptica dejando intacta esta área utilizada en refracción y por lo tanto sin cambios aparentes.

Por otro lado, el objetivo principal del estudio es comparar las dos técnicas quirúrgicas más populares y efectivas para escisión del pterigión. Como se mencionó en los antecedentes, algunos ensayos clínicos se han encaminado a comparar el progreso clínico del AC y TMA, sin encontrar diferencias significativas en inflamación, angiogénesis, cicatrización y recidiva (Kang Ma *et al.*, 2000; Lo & Lim, 2005; Ibáñez & Ramos, 2006; Sathyanarayana & Sailaja, 2015)<sup>29,30,31,32</sup>, mientras que otros concluyen que la técnica de AC es superior a TMA (Luanratanakorn *et al.*, 2006; Mohammad *et al.*, 2008; Pérez *et al.*, 2008; Adnan *et al.*, 2015)<sup>18,19,27,28</sup>, pero hasta el momento nada es muy claro. Se deja entrever que muy pocos se dedican a comparar el estado refractivo y topográfico en ambas técnicas quirúrgicas, y entre esos pocos sus resultados son contrarios. Uno de los más completos fue realizado por Rana y cols. en 2012, a pesar de ser un estudio retrospectivo, evaluar exclusivamente las queratometrías y eliminar al TMA del análisis por escases de muestra, comparó 5 tipos de técnicas quirúrgicas (entre ellas AC), concluyendo que el tipo de técnica no tuvo un efecto significativo en el cambio del *logMar* y astigmatismo, los resultados concuerdan a los encontrados en este estudio.

Si observamos el análisis estadístico en las páginas 66-74, concluimos que no hubo diferencias significativas en AV, refracción y astigmatismo topográfico entre las técnicas de AC y TMA. Por lo tanto, de acuerdo a los resultados, los cambios ópticos no se relacionan al tipo de cirugía, indicando que la influencia de otros factores está en juego, como el mismo hecho de extraer el pterigión independientemente de la técnica empleada, afirmando esta idea la regresión múltiple aplicada. Los cambios ópticos después de la intervención quirúrgica se pueden ver en un amplio acervo científico (ver págs. 13-15).

Aunque otros autores si hallaron diferencias significativas del astigmatismo topográfico entre diversas técnicas ( $P=0.033$ ) (Yilmaz *et al.*, 2008)<sup>54</sup>, estas diferencias se deben a la comparación de técnicas quirúrgicas muy disímiles entre sí, unas modernas (auto-injerto conjuntival, auto-injerto conjuntival-limbal) y otras antiguas (esclera desnuda y esclera desnuda con mitomicina).

Si ojos operados con TMA tienen un buen curso clínico, puede esperarse que los resultados en visión, estabilización del error refractivo y regularización de la superficie corneal sean semejantes a los obtenidos con AC, aun cuando la literatura médica apoye al AC como la técnica de elección por su baja incidencia de recidiva. Por consiguiente, tanto la técnica de AC como TMA brindan la misma calidad óptica para ojos con pterigión primario  $\leq 3$  mm de invasión corneal, convirtiéndose ambas en buenas opciones quirúrgicas. Con esto en mente, queda claro que la elección de una u otra técnica no dependerá de las condiciones ópticas pre-quirúrgicas del paciente, es decir, el médico oftalmólogo junto con el paciente pueden elegir la técnica que más convenga según el tamaño del pterigión, condiciones médicas asociadas y economía, sabiendo de antemano que los cambios en su visión serán igualmente beneficiosos. Aun así, tiene que considerarse el mayor riesgo de recidiva o complicaciones post-quirúrgicas asociadas a TMA observadas en ensayos clínicos de otra naturaleza para la elección final de la técnica ideal que debe aplicarse en cada paciente.

Los resultados apoyan el empleo de la técnica de TMA del mismo modo que la técnica de AC, sin embargo, deben tomarse en cuenta las limitaciones del estudio. Una de las principales fue el tamaño muestral reducido, para compensarlo se aplicaron pruebas estadísticas no paramétricas más eficientes en muestras pequeñas, además los efectos de las diferencias en el tamaño de los grupos también fueron disminuidos con estos procedimientos. La obtención de valores muy críticos en algunas pruebas sugiere que al aumentar un poco más la muestra, el valor " $p$ " sería menor o la región de rechazo sería más grande, es decir, la probabilidad de obtener un resultado estadísticamente significativo sería mayor, por lo tanto deben tenerse precauciones a la hora de sacar conclusiones.

Otra limitante fue la exclusión de pacientes con pterigión > 3 mm, ya que presentaron AV baja, dificultad para mantener la fijación y córneas muy irregulares, que hicieron imposible obtener medidas topográficas exactas, o en su defecto un desconocimiento de las medidas por parte del topógrafo. Su escasez en la muestra no permitió evaluar los cambios quirúrgicos del pterigión avanzado.

Se ha establecido que el grado de invasión corneal del pterigión se relaciona estrechamente con el astigmatismo pre-quirúrgico, sin relación aparente con el astigmatismo post-quirúrgico (Mohd, 2005; Pujol *et al.*, 2013)<sup>70,71</sup>, resultados que apoyan el presente trabajo, algunos autores además han relacionado el astigmatismo pre-quirúrgico con el post-quirúrgico (Ahmad *et al.*, 2012)<sup>46</sup>, siendo la correlación más fuerte encontrada (pág. 83), mientras que otros pocos asocian estos cambios con el tipo de cirugía (Altan *et al.*, 2012; Yilmaz *et al.*, 2008)<sup>53,54</sup>. La inclusión de variables secundarias que pudieran afectar los resultados, como el sexo, edad, grado de inflamación y recidiva nos permitió demostrar que sus efectos son nulos. La escisión del pterigión, independientemente del tipo de cirugía fue la única variable asociada con los cambios en el estado refractivo y topográfico, aunque no explicó de forma completa la razón de estos cambios, cabe la posibilidad de que otras variables no exploradas, como el área total del pterigión, tuviese una influencia importante. Ahmad y cols. hicieron hincapié en el astigmatismo inducido quirúrgicamente (AIQ), mencionando que puede afectar los resultados refractivos de la intervención quirúrgica, hallaron que tenía una correlación significativa con edad, longitud y área del pterigión y astigmatismo pre-quirúrgico, sin embargo no hubo correlación significativa con el sexo, esfera refractiva pre-quirúrgica o técnica quirúrgica, un resultado semejante al evaluar los cambios en astigmatismo corneal (exceptuando la edad), y quizá pueda ser otra variable que explicase estos cambios.

La incursión al análisis de diversos factores en los cambios post-quirúrgicos fue limitada, principalmente por el tamaño muestral, aunque el rol que juegan algunas variables ya han sido demostradas en este y otros estudios, queda claro que se requiere de grandes ensayos clínicos controlados para tener resultados definitivos. En próximos estudios se recomienda trabajar con muestras más grandes, además de evaluar aberraciones ópticas, sensibilidad al contraste y otros índices topográficos, dejando a un lado la refracción por la limitada información que aporta, también se sugiere el empleo de topografía corneal con Pentacam. Invito al lector y futuro investigador a la ampliación y mejoría del conocimiento en esta área.

## **XV. CONCLUSIONES**

- El astigmatismo corneal varía según el grado de invasión corneal del pterigión y entre mayor es la invasión, mayor es el astigmatismo.
- El pterigión  $\geq 1$  mm de invasión corneal produce cambios ópticos importantes, por lo tanto, se recomienda su intervención quirúrgica cuando alcanza este tamaño.
- El componente esférico positivo de la corrección óptica no se relaciona con el grado de invasión corneal del pterigión.
- La escisión del pterigión mejora AV, reduce el error refractivo y disminuye el astigmatismo topográfico.
- No existen diferencias en los cambios post-quirúrgicos de AV, esfera correctora, meridianos de curvatura y astigmatismo refractivo y topográfico entre AC y TMA, por lo tanto ambas técnicas quirúrgicas son buenas opciones. La elección dependerá del tamaño del pterigión, condiciones médicas asociadas y economía.
- El único factor influyente sobre los cambios post-quirúrgicos en AV y astigmatismo son sus valores pre-quirúrgicos.

## XVI. ANEXOS

### 1. Forma de Consentimiento Informado

**INSTITUTO DE OFTALMOLOGÍA  
FUNDACIÓN CONDE DE VALENCIANA, I.A.P.**

**CIRUGÍA  
DE PTERIGIÓN**



**FORMA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

---

Instituto de Oftalmología  
Fundación Conde de Valenciana. I.A.P.  
Forma de consentimiento bajo información.

El suscrito \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ años con domicilio en \_\_\_\_\_ y que por este medio, libremente y sin presión alguna acepto ser sometido al procedimiento médico quirúrgico denominado RESECCION DE PTERIGIÓN en mi ojo (DERECHO) (IZQUIERDO), el cual será efectuado por los médicos del Instituto de Oftalmología "Fundación Conde de Valenciana", I.A.P, bajo anestesia LOCAL en dicho Instituto.

He sido debidamente informado de que el procedimiento de mérito tiene por objeto el suprimir la carnosidad o pterigión que afecta a mi o mis ojos.

En igual sentido he sido informado y/o leído los riesgos que entraña el procedimiento y acepto afrontarlos en razón de ser mayor el beneficio esperado. En igual sentido autorizo ante cualquier complicación o efecto adverso durante el procedimiento, especialmente ante una urgencia médica, que se practiquen las técnicas y procedimientos necesarios para la protección de mi salud.

Atentamente

\_\_\_\_\_  
Nombre completo

México, D.F., a \_\_\_\_\_ del 200 \_\_\_\_\_.  
Firma

Testigos

\_\_\_\_\_  
Nombre completo

\_\_\_\_\_  
Firma

\_\_\_\_\_  
Nombre completo

\_\_\_\_\_  
Firma



Instituto de Oftalmología Fundación Conde de Valenciana  
Chimalpopoca 14, Col. Obrera, 06800, México, D.F.  
Tel. 5588 46 00; Fax: 5578 9748

Ninguna cirugía es milagrosa, todas ellas tienen limitaciones y posibles complicaciones. Cuando el médico le indica una cirugía es porque considera que la expectativa de recuperación supera con mucho las complicaciones que pudieran presentarse y en términos generales su resultado será mucho mejor que si usted no se opera.

### Información de cirugía de pterigión o carnosidad

Esta es una cirugía muy sencilla que consiste en desprender el pterigión de la superficie del ojo, sin afectar al ojo en su interior. Es como quien desprende un callo de la superficie. Elimina uno el material no deseado. El problema en realidad no es quitarlo sino impedir que la carnosidad se vuelva a formar, ya que lo que el cirujano quita es tejido, no la disposición personal a desarrollarlo y lo que ambientalmente estimula a su crecimiento, no lo podemos eliminar.

Hay pues, una cierta tendencia a que las carnosidades operadas puedan volver a aparecer. Se estima que uno de cada 5, es decir hasta un 20% de los casos pueden regresar en los primeros meses. Hay una serie de técnicas: radiaciones, medicamentos o autoinjertos que procuran evitar que regresen. Pero con todo ello, algunos de éstos pueden regresar.

Al modificar la superficie del ojo, persiste por un tiempo largo (meses) un enrojecimiento de la región tratada que gradualmente va disminuyendo.

Es frecuente la sensación de cuerpo extraño en las semanas siguientes al tratamiento quirúrgico.

Cuando se usan radiaciones o sustancias químicas para evitar que la carnosidad regrese, puede haber zonas de lisis y perforaciones que podrían conducir a disminución de la visión y ameritar nuevas cirugías.

### TIPO DE CIRUGIA:



izquierdo



derecho

Al haber programado esta técnica, el cirujano responsable de su tratamiento ha considerado que esta es la más indicada para usted.

Le hemos señalado en esta forma de autorización de cirugía los aspectos más relevantes a las posibles complicaciones, que como se han descrito son poco frecuentes, pero usted debe estar informado de ellas antes de que se le practique cualquier cirugía.

Al firmar este documento acepta haber leído o que le hayan leído el contenido del mismo, haber aclarado sus dudas sobre el procedimiento quirúrgico con su médico tratante y liberado al hospital de responsabilidad civil o penal sobre los efectos adversos de medicamentos y/o resultados inesperados o complicaciones propias de la cirugía.

Usted tiene el derecho y la obligación de estar enterado en que consiste la cirugía, lo que se espera como resultado de ella y de sus posibles complicaciones. Si después de la lectura cuidadosa de este documento persiste usted con alguna inquietud, no dude en consultarla con su médico.

Usted tiene el derecho y la obligación de estar enterado en que consiste la cirugía, lo que se espera como resultado de ella y de sus posibles complicaciones. Si después de la lectura cuidadosa de este documento persiste usted con alguna inquietud, no dude en consultarla con su médico.

### Información sobre el tipo de anestesia

En términos generales existen tres tipos de anestesia: local, bajo sedación y la general.

### USTED HA SIDO PROGRAMADO PARA SER INTERVENIDO CON ANESTESIA:

Local ( ) Local bajo Sedación ( ) General ( )

La anestesia local se caracteriza por la administración mediante una inyección de un anestésico en la zona a operar, la cual es administrada por su médico. En ella, usted se encuentra despierto y por lo mismo, la recuperación de la misma es más rápida. Este tipo de anestesia generalmente se aplica en cirugías cortas y en las cuales el paciente coopera. No puede administrarse a pacientes poco cooperadores, nerviosos, sortos o que por algún motivo no pueden cooperar con el médico mientras realiza la cirugía. Sus riesgos son mínimos, pero pueden presentarse algunas situaciones, como son la producción de un sangrado en la zona que rodea al ojo al aplicar el anestésico, lo cual aumentará la presión de los tejidos, pudiendo posponerse la cirugía para una ocasión posterior. Situaciones mucho menos frecuentes son la perforación del globo ocular por la aguja, que podría ocasionar pérdida de la visión y algunas veces de la función visual). El anestésico puede llegar a absorberse y causar fenómenos de hipersensibilidad al mismo, repercutiendo en forma sistémica y en casos extremos, paro cardiorrespiratorio, muerte. Afortunadamente estas situaciones son muy poco frecuentes y el Hospital cuenta con los recursos necesarios para controlarlos.

La anestesia local bajo sedación se aplica generalmente en procedimientos quirúrgicos cortos donde el paciente es cooperador, pero puede presentar períodos de angustia o nerviosismo; en este caso se administran medicamentos intravenosos o con mascarilla y se relaja al paciente sin ser totalmente anestesiado. La complicación más seria de este tipo de anestesia es la absorción masiva o reacciones de hipersensibilidad a alguno de los anestésicos que pudiera ocasionar choque anafiláctico (respuesta alérgica severa) o paro cardiorrespiratorio. Esta situación es también muy poco frecuente, además de que antes de ser intervenido quirúrgicamente su médico o el anestesiólogo, le preguntarán sobre alguna condición sistémica que le impida la anestesia o alguna alergia a algún medicamento. Todos los quirófanos de esta institución cuentan con los equipos necesarios para el manejo de este tipo de situaciones, en caso de que se presentasen.

## 2. Carta de Consentimiento Bajo Información

INSTITUTO DE OFTALMOLOGIA  
FUNDACIÓN "CONDE DE VALENCIANA", IAP

### CARTA DE CONSENTIMIENTO BAJO INFORMACION

Nombre del Paciente: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ años de edad.

Con domicilio en \_\_\_\_\_

#### DECLARO

Que el Doctor, me ha explicado que es conveniente proceder en mi situación a realizar el procedimiento quirúrgico:

#### **RESECCIÓN DE PTERIGION**

En ambos ojos \_\_\_\_\_ Ojo derecho \_\_\_\_\_ Ojo izquierdo \_\_\_\_\_

Bajo anestesia Local \_\_\_\_\_ General \_\_\_\_\_ Sedación \_\_\_\_\_

Que tiene como objetivo principal: **Retirar el pterigión. Colocar un autoinjerto conjuntival y en caso de requerirlo un injerto de membrana amniótica.**

Todo acto médico, diagnóstico o terapéutico, sea quirúrgico o no quirúrgico, lleva implícito una serie de complicaciones mayores o menores, a veces potencialmente serias, que incluyen cierto riesgo, incluso la muerte, y otros que pueden requerir tratamientos complementarios, médicos o quirúrgicos, que aumentan su estancia hospitalaria. Dichas complicaciones pueden ser derivadas directamente de la propia técnica, y otras dependerán del procedimiento anestésico, o del estado previo del paciente y de los tratamientos que este recibiendo o de las posibles anomalías anatómicas y/o utilización de los equipos médicos.

Entre las complicaciones que pueden surgir en el procedimiento se encuentran:

- Hemorragia conjuntival intraoperatoria o postoperatoria
- Hemorragia palpebral y equimosis
- Infección conjuntival
- Dehiscencia (apertura) de la herida
- Pérdida o necrosis del autoinjerto o de la membrana amniótica
- Inadecuada cicatrización conjuntival que modifique la forma de los párpados (simblefaron)
- Inadecuada cicatrización de la zona de toma del autoinjerto o de la zona del pterigión
- Reparación del pterigión que requiera de nuevo tratamiento médico o quirúrgico
- Complicaciones y riesgos propios de la anestesia empleada
- Muerte

He comprendido las explicaciones que se me han facilitado en un lenguaje claro y sencillo, y el médico que me ha atendido ha permitido realizar todas las observaciones y me ha acarado todas las dudas que le he planteado.

También he comprendo que en cualquier momento y sin necesidad de dar ninguna explicación puedo Revocar el consentimiento que ahora presto por escrito.

Por ello manifiesto que estoy satisfecho con la información recibida y comprendo el alcance y los riesgos del tratamiento.

Del mismo modo designo a:

Como persona de mi confianza: \_\_\_\_\_

Con domicilio en: \_\_\_\_\_

En calidad de: \_\_\_\_\_

Para que exclusivamente reciba información sobre mi estado de salud, diagnóstico, tratamiento y/o pronóstico.

Y en tales condiciones \_\_\_\_\_, a que se me realice el procedimiento quirúrgico.

Me reservo expresamente el derecho a revocar mi consentimiento en cualquier momento antes de que el procedimiento objeto de este documento sea una realidad.

En México, D.F. a \_\_\_\_\_ del mes de \_\_\_\_\_ de 201\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del Paciente

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del Médico

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma de la persona de confianza

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma de Testigo

.....  
***Este apartado deberá llenarse en caso de que el paciente revoque este Consentimiento***

Nombre del Paciente: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ años de edad.

Con domicilio en \_\_\_\_\_

Por así convenir a mis intereses y bajo mi más entera responsabilidad, revoco el consentimiento prestado en: Fecha \_\_\_\_\_

Y no deseo proseguir el tratamiento, que doy con esta fecha por finalizado, eximiendo de toda responsabilidad médico-legal al médico y al Instituto de Oftalmología Fundación "Conde de Valenciana". IAP.

En México, D.F. a \_\_\_\_\_ del mes de \_\_\_\_\_ de 201\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del Paciente

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del Médico

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma de la persona de confianza

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma de Testigo

### 3. Historia clínica: evaluación pre-quirúrgica



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO  
&  
INSTITUTO OFTALMOLÓGICO CONDE DE VALENCIANA  
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA SALUD: EPIDEMIOLOGÍA



#### HISTORIA CLÍNICA DEL PTERIGIÓN 1ra evaluación

Fecha \_\_\_\_\_

No de paciente \_\_\_\_\_

#### Datos generales

Nombre \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_ Sexo \_\_\_\_\_

Fecha de nacimiento \_\_\_\_\_ Lugar de nacimiento \_\_\_\_\_

Dirección \_\_\_\_\_

Ocupación \_\_\_\_\_ Nombre del tutor \_\_\_\_\_

Teléfono \_\_\_\_\_ Expediente \_\_\_\_\_

#### Interrogatorio

¿Dónde ha vivido los últimos 10 años? \_\_\_\_\_

¿Cuál ha sido su ocupación en los últimos 10 años? \_\_\_\_\_

¿Desde cuando percibió la carnosidad en su ojo? \_\_\_\_\_

¿Tiene familiares con el mismo problema? \_\_\_\_\_

¿Antes de desarrollar la carnosidad ha usado lentes o ha tenido algún problema en su visión?  Si  No

Especificar \_\_\_\_\_

¿A tenido cambios frecuentes en su graduación? \_\_\_\_\_

¿Percibe que ha disminuido su visión a causa de la carnosidad? \_\_\_\_\_

¿Cuál es el principal motivo por el que decidió someterse a cirugía? \_\_\_\_\_

#### Sintomatología

	Lateralidad			Inicio (fecha aproximada)	Frecuencia		Hora del día	Intensidad		
	OD	OI	AO		Siempre	Intermitente		Leve	Moderada	Severa
Sensación de cuerpo extraño										
Quemazón										
Comezón										
Sensación de resequedad										
Sensibilidad a la luz										
Visión borrosa										
Disminución de campos visuales										
Movimiento ocular restringido										
Otra										

### Agudeza Visual

Lejos

	OD	OI	AO	Tipo de cartilla	
C/Rx				Proyector	
S/Rx					
PH					

Cerca

	OD	OI	AO	Tipo de cartilla	
C/Rx				Distancia de trabajo	
S/Rx					

### Refracción

<i>Retinoscopia</i>	OD	OI
Características del reflejo retinoscópico		
Valor de la retinoscopia		
AV		

<i>Subjetivo monocular</i>	OD	OI
Graduación final		
AV lejana		
AV lejana AO		

### Biomicroscopia

<i>Superficie ocular</i>	OD			OI		
Hiperemia bulbar						
Hiperemia tarsal						
Inflamación conjuntival						
Erosión corneal						
BUT						
<b><i>Pterigión</i></b>						
Lateralidad						
Morfología	Atrófico	Intermedio	Carnoso	Atrófico	Intermedio	Carnoso
Actividad	Inactivo		Activo	Inactivo		Activo
Línea de Stocker	Presente		Ausente	Presente		Ausente
Invasión corneal						
Profundidad	Superficial	Media	Profunda	Superficial	Media	Profunda
<b><i>Otras características generales</i></b>						

Dx patológico añadido \_\_\_\_\_

Tx farmacológico pre-quirúrgico \_\_\_\_\_

#### 4. Historia clínica: evaluación post-quirúrgica



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO  
&  
INSTITUTO OFTALMOLÓGICO CONDE DE VALENCIANA  
MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA SALUD: EPIDEMIOLOGÍA



#### HISTORIA CLÍNICA DEL PTERIGIÓN 2da evaluación

Fecha \_\_\_\_\_

No de paciente \_\_\_\_\_

Nombre \_\_\_\_\_

Expediente \_\_\_\_\_

#### Agudeza Visual

Lejos

	OD	OI	AO	Tipo de cartilla
C/Rx				Proyector
S/Rx				
PH				

Cerca

	OD	OI	AO	Tipo de cartilla
C/Rx				Distancia de trabajo
S/Rx				

#### Refracción

##### Retinoscopia

	OD	OI
Características del reflejo retinoscópico		
Valor de la retinoscopia		
AV		

##### Subjetivo monocular

	OD	OI
Graduación final		
AV lejana		
AV lejana AO		

#### Biomicroscopía

<i>Superficie ocular</i>	OD			OI		
Hiperemia bulbar						
Hiperemia tarsal						
Inflamación conjuntival						
BUT						
<i>Córnea</i>						
Erosión corneal						
Cicatrización						
Angiogénesis						
Tejido corneal removido	Superficial	Medial	Profundo	Superficial	Medial	Profundo
<i>Otras observaciones</i>						

Tx farmacológico post-quirúrgico \_\_\_\_\_

5. Tabla de valores críticos para el test de rangos con signo de Wilcoxon

<i>n</i>	One-tailed level of significance				One-tailed level of significance				
	.05	.025	.01	.005	.05	.025	.01	.005	
	Two-tailed level of significance				Two-tailed level of significance				
	.10	.05	.02	.01	.10	.05	.02	.01	
5	0	–	–	–	28	130	116	101	91
6	2	0	–	–	29	140	126	110	100
7	3	2	0	–	30	151	137	120	109
8	5	3	1	0	31	163	147	130	118
9	8	5	3	1	32	175	159	140	128
10	10	8	5	3	33	187	170	151	138
11	13	10	7	5	34	200	182	162	148
12	17	13	9	7	35	213	195	173	159
13	21	17	12	9	36	227	208	185	171
14	25	21	15	12	37	241	221	198	182
15	30	25	19	15	38	256	235	211	194
16	35	29	23	19	39	271	249	224	207
17	41	34	27	23	40	286	264	238	220
18	47	40	32	27	41	302	279	252	233
19	53	46	37	32	42	319	294	266	247
20	60	52	43	37	43	336	310	281	261
21	67	58	49	42	44	353	327	296	276
22	75	65	55	48	45	371	343	312	291
23	83	73	62	54	46	389	361	328	307
24	91	81	69	61	47	407	378	345	322

## XVII. BIBLIOGRAFÍA

1. Dabout E. *Diccionario de medicina*. Re-ed. México: Epoca, 1999.
2. Choul Yong Park, Jong Sun Choi, Sung Jun Lee, Sang Won Hwang, Eo-Jin Kim, Roy S. Chuck. *Cyclooxygenase-2-expressing macrophages in human pterygium co-express vascular endothelial growth factor*. *Mol Vis*. 2011; 17: 3468–3480. Disponible en URL el 29/12/2011 en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3249431/?tool=pubmed>
3. Livezeanu C, Crăițoiu MM, Mănescu R, Mocanu C, Crăițoiu S. *Angiogenesis in the pathogenesis of pterygium* (Abstract). *Rom J Morphol Embryol*. 2011; 52(3):837-44. Disponible en URL el 29/12/2011 en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21892527>
4. Barraquer I. Rafael, De Toledo C. Marcia, Torres Eneth. *Distrofias y degeneraciones corneales, atlas y texto*. 1ª ed. España: Espax, 2004.
5. Kanski Jack J. *Oftalmología Clínica*. 5ª ed. España: El Sevier, 2004.
6. Rocha Guillermo. *Surgical Management of Pterygium*. *Techniques in Ophthalmology* 1(1):22–28, 2003. Disponible en URL el 17/04/2012 en: [http://grmc.ca/assets/files/dr\\_rocha\\_ptyerygium.pdf](http://grmc.ca/assets/files/dr_rocha_ptyerygium.pdf)
7. Abdalla Walid M. *Efficacy of Limbal-conjunctival Autograft Surgery with Stem Cells in Pterygium Treatment*. *Middle East Afr J Ophthalmol*, Oct.-nov. 2009; 16(4): 260–262. Disponible en URL el 05/02/2012: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2855668/?tool=pubmed>
8. Sherwin JC, Hewitt AW, Kearns LS, Griffiths LR, Mackey DA, Coroneo MT. *The association between pterygium and conjunctival ultraviolet autofluorescence: The Norfolk Island Eye Study* (Abstract). *Acta Ophthalmol*. Dic. 2011. Disponible en URL el 18/05/2012: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22176664>

9. Asokan R, Venkatasubbu RS, Velumuri L, Lingam V, George R. *Prevalence and associated factors for pterygium and pinguecula in a South Indian population* (Abstract). *Ophthalmic Physiol Opt.* Ene. 2012; 32(1):39-44. Disponible en URL el 18/05/2012: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22112236>
10. Walls HL, Walls KL, Benke G. *Eye disease resulting from increased use of fluorescent lighting as a climate change mitigation strategy.* *American Journal Public Health.* Dic. 2011; 101(12):2222-5. Disponible en URL el 19/05/2012: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3222423/pdf/2222.pdf>
11. Puell Marín María Cinta. *Óptica Fisiológica: el sistema óptico del ojo y la visión binocular.* Madrid: Complutense, 2006.
12. Alío Jorge L, Belda José I. *Tratamiento del Astigmatismo irregular y Queratocono.* Panamá: Highlights of Ophthalmology, 2004.
13. Atchison David A, Smith George. *Optics of the Human Eye.* Gran Bretaña: Butterworth / Heinemann: 2000.
14. Tamayo Fernández Gustavo E, Tamayo Fernández Martalucía. *Errores refractivos y sus implicaciones genéticas.* Folleto Derecho a Vivir en Desventaja, N° 11, 2001. Disponible en URL el 01/05/2016 en: <http://www.javeriana.edu.co/documents/5782625/5901279/11-+Refractivos.pdf/719fd09e-9d26-423d-bd3a-a1ee6f6468b4>
15. Kraff CR, Robin JB. Topography of corneal disease processes. En Schanzlin DJ, Robin JB: *Corneal topography, measuring and modifying the cornea.* New York: Springer-Verlag, 1992: 44-45.
16. Yasar T, Ozdemir M, Cinal A, Demirok A, Ilhan B, Durmus AC. *Effects of fibrovascular traction and pooling of tears on corneal topographic changes induced by pterygium.* *Revista Eye,* 2003; 17, 492-496. Disponible en URL el 01/05/2016 en: <http://www.nature.com/eye/journal/v17/n4/pdf/6700377a.pdf>

17. Cremona Federico. *Cirugía del pterigión: ¿membrana amniótica o injerto de conjuntiva?*. Revista Médico Oftalmólogo, 2011. Disponible en URL el 05/02/2012: [http://www.ofthalmologos.org.ar/cao/publicaciones/mo/mo24\\_3/controversias\\_cirugia\\_pterigion.pdf](http://www.ofthalmologos.org.ar/cao/publicaciones/mo/mo24_3/controversias_cirugia_pterigion.pdf)
18. Luanratanakorn P, Ratanapakorn T, Suwan-apichon O, Chuck RS. *Randomised controlled study of conjunctival autograft versus amniotic membrane graft in pterygium excision*. Br J Ophthalmol 2006; 90: 1476-1480. Disponible en URL el 06/02/2016 en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1857513/pdf/1476.pdf>
19. Mohammad Reza Besharati, Seyed Ali Mohammad Miratashi, Amir Bahrami Amadi. *Pterygium surgery: amniotic membrane or conjunctival autograft transplantation*. Ophthalmol 2008; 1(4):362-366. Disponible en URL el 06/02/2016 en: [http://www.ijo.cn/en\\_publish/2008/4/200804017.pdf](http://www.ijo.cn/en_publish/2008/4/200804017.pdf)
20. Lawrence W. Hirst. *Major Review: The Treatment Of Pterygium*. Survey of Ophthalmology, 2003; (48)2:145-179.
21. Barraquer RI. Pterigión y pinguécula. En: Benítez del Castillo JM, Durán de la Colina JA, Rodríguez Ares MT. *Superficie Ocular*. Madrid: Sociedad Española de Oftalmología, 2004.
22. Rojas Alvarez E. *Cirugía del Pterigion: una historia que aún no termina*. Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología 2008; 83(5).
23. Tan Donald. *Conjunctival grafting for ocular surface disease*. Lippincott williams & Wilkins: Current Opinion in Ophthalmology, 1999; 10(4).
24. Col KN Jha. *Conjunctival-Limbal Autograft for Primary and Recurrent Pterygium*. MJAFI, 2008; 64(4). Disponible en URL 05/02/2012: <http://medind.nic.in/maa/t08/i4/maat08i4p337.pdf>
25. Dua Harminder, Gomes José AP, King Anthony J, Maharajan V Senthil. *The Amniotic Membrane in Ophthalmology*. Elsevier: Survey OF Ophthalmology, 2004; 49 (1).

26. Jingbo Liu, Hosam Sheha, Yao Fu, Lingyi Liang, Sheffer Tseng. *Update of amniotic membrane transplantation*. Expert Rev Ophthalmol; Oct. 2010; 5(5): 645–661.
27. Pérez Parra Zaadia, Castillo Pérez Alexaide de la C, Escalona Leiva Elizabeth, López Hernández Silvia, Márquez Villalón Susana. *Autoinjerto conjuntival versus injerto de membrana amniótica en la cirugía del pterigión primario*. Rev Cubana de Oftalmología, 2008; 21(1). Disponible en URL el 07/02/2016 en: <http://scielo.sld.cu/pdf/oft/v21n1/oft12108.pdf>
28. Adnan Alam, Mubashir Rehman, Bilal Khan, Khurshid Alam, Adnan Ahmad. *Comparison of Pterygium Resection with Conjunctival Auto Graft Versus Amniotic Membrane Graft*. Pakistan Journal Ophthalmology, 2015; 31(4). Disponible en URL el 20/04/2016 en: [http://www.pjo.com.pk/31/4/3.Adnan%20Alam\\_Final.pdf](http://www.pjo.com.pk/31/4/3.Adnan%20Alam_Final.pdf)
29. Kang Ma David Hui, Chu See Lai, Bin Liao Su, Fang Tsai Ray Jui. *Amniotic membrane graft for primary pterygium: comparison with conjunctival autograft and topical mitomycin C treatment*. Britan Journal Ophthalmology, 2000; 84: 973-978. Disponible en URL el 07/02/2016 en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1723628/pdf/v084p00973.pdf>
30. Lo Kristine T, Lim Bon Siong Ruben. *Dehydrated human-amniotic membrane allograft versus conjunctival autograft after pterygium excision*. Philippine Journal of Ophthalmology, 2005; 30(4): 166-171. Disponible en URL el 07/02/2016 en: <http://paojournal.com/archives/vol30no4/pdfs/7.pdf>
31. Ibáñez Hernández Miguel Ángel, Ramos Espinoza Karina. *Cirugía de pterigión: membrana amniótica vs autoinjerto de conjuntiva*. Revista Mexicana de oftalmología, 2006; 80(1):9-11. Disponible en URL el 20/04/2016 en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revmexoft/rmo-2006/rmo061c.pdf>

32. Sathyanarayana MVDL, Sailaja MV. *Efficacy of Fresh Amniotic Membrane Graft Vs conjunctival Auto graft with Stem Cell Transplantation in Management of Pterygium*. Journal of Dental and Medical Sciences, 2015; 14(2):96-102. Disponible en URL el 20/04/2016 en: <http://www.iosrjournals.org/iosr-jdms/papers/Vol14-issue2/Version-1/T0142196102.pdf>
33. Moreno López Ricardo. *Estudio comparativo entre escisión de pterigión primario con autoinjerto conjuntival, membrana amniótica y cierre primario*. Revista Mexicana de Oftalmología, 2004; 78(6):291-297. Disponible en URL el 07/02/2016 en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revmexoft/rmo-2004/rmo046e.pdf>
34. Kucukerdonmez C, Karalezli A, Akova YA, Borazan M. *Amniotic membrane transplantation using fibrin glue in pterygium surgery: a comparative randomised clinical trial*. Revista Eye, 2010; 24:558-566. Disponible en URL el 07/02/2016 en: <http://www.nature.com/eye/journal/v24/n4/pdf/eye2009136a.pdf>
35. Journalmex periodistas de México. *Ceguera y debilidad visual*. En prensa 25 de junio del 2009. Disponible en URL el 07/02/2012 en: <http://journalmex.wordpress.com/2009/06/25/ceguera-y-debilidad-visual/>
36. Ochoa Tabares Juan Carlos. *Génesis del pterigión: Una aproximación desde la biología molecular*. Revista Mexicana de Oftalmología; Nov-Dic 2006; 80(6):318-324. Disponible en URL el 08/03/2012: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revmexoft/rmo-2006/rmo066f.pdf>
37. Batista Hernández Liliana, Martínez Quintana Silvia, Fleites Martínez Jaroslav. *Comportamiento clínico-epidemiológico de pacientes con pterigión atendido en el Centro Oftalmológico de Holguín, durante octubre 2006 a junio 2007*. Correo Científico Médico de Holguín 2009; 13(2). Disponible en URL el 05/02/2012: <http://www.cocmed.sld.cu/no132/no132ori9.htm>
38. Avisar R, Loya N, Yassar Y, Weingerber D. *Pterygium-induced corneal astigmatism*. Isr Med Assoc J., 2000; 2:14-16. Disponible en URL el 22/04/2016: <http://www.ima.org.il/FilesUpload/IMAJ/0/61/30794.pdf>

39. Ashaye AO. *Refractive astigmatism and pterygium*. (Abstract) Afr J Med Med Sci, 1990; 19(3). Disponible en URL el 19/05/2012 en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2120924>
40. Oner FH, Kaderli B, Durak I, Cingil G. *Analysis of the pterygium size inducing marked refractive astigmatism*. European Journal of Ophthalmology, 2000; 10(3):2012-2014. Disponible en URL el 24/09/2015 en: [http://medlib.yu.ac.kr/eur\\_j\\_oph/ejo\\_pdf/917.pdf](http://medlib.yu.ac.kr/eur_j_oph/ejo_pdf/917.pdf)
41. Lin Alison, Stern George. *Correlation between pterygium size and induced corneal astigmatism*. (Abstract) The Journal of Cornea and External Disease, 1998; 17(1):28-30. Disponible en URL el 05/02/2012 en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9436877>
42. Stern George, Lin Alison. *Effect of Pterygium Excision on Induced Corneal Topographic Abnormalities*. (Abstract) The Journal of Cornea and External Disease, 1998; 17(1): 23-7. Disponible en URL el 21/01/2013 en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9436876>
43. Tomidokoro A, Miyata K, Sakaguchi Y, Samejima T, Tokunaga T, Oshika T. *Effects of pterygium on corneal spherical power and astigmatism*. (Abstract) Ophthalmology, 2000; 107 (8): 1568-71. Disponible en URL el 05/02/2012 en: <http://www.aaojournal.org/article/S0161-6420%2800%2900219-0/abstract>
44. Seitz B, Gütay A, Kuchle M, Kus MM, Langenbucher A. *Impact of pterygium size on corneal topography and visual acuity - a prospective clinical cross-sectional study* (Abstract). Klin Monbl Augenheilkd, sep. 2001; 218(9):609-15. Disponible en URL el 05/02/2012 en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11590469>
45. Maheshwari Sejal. *Effect of pterygium excision on pterygium induced astigmatism*. Indian Journal of Ophthalmology, 2003; 51: 187-88. Disponible en URL el 19/05/2012 en: [http://www.ijo.in/temp/IndianJOphthalmol512187-8349935\\_231139.pdf](http://www.ijo.in/temp/IndianJOphthalmol512187-8349935_231139.pdf)
46. Ahmad K, Hamid S, Saber M, Rahman N, Mahmoud JB, Vadrevu KR. *Effects of pterygium surgery on front and back corneal astigmatism*. Can J. Ophthalmol, 2012; 47(5): 423-428.

47. Hansen A, Norn M: *Astigmatism and surface phenomena in pterygium*. (Abstract) *Acta Ophthalmol*, 1980; 58: 174-181. Disponible en URL el 05/02/2012 en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6156565>
48. Corbett C. Melanie, Rosen S. Emanuel, Brart David. *Corneal Topography: Principles and applications*. Gran Bretaña: BMJ Books, 1999.
49. Joo Youn Oh, Won Ryang Wee. *The effect of pterygium surgery on contrast sensitivity and corneal topographic changes*. *Clinical Ophthalmology*, 2010; 4: 315-319. Disponible en URL el 28/03/2013 en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2861938/pdf/oph-4-315.pdf>
50. Gil del Río E: *Optica fisiológica clínica*. 5ª ed. De Toray, Barcelona 1984: 520.
51. Fong KS, Balakrishnan V, Chee SP, Tan DT. *Refractive change following pterygium surgery* (Abstract). *CLAO J*. 1998; 24(2):115-117. Disponible en URL el 05/02/2012: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9571272>
52. Munuera Gil JM, Moreno Montañés J, García Layana A, Aliseda Pérez de la Madrid D. *Variación del astigmatismo corneal en la cirugía del pterigión. Estudio mediante topografía corneal*, 2007. Disponible en URL el 19/05/2012 en: <http://www.oftalmo.com/studium/studium1997/stud97-1/a-04.htm>
53. Altan Yayciouglu Rana, Kucukerdonmez Cem, Karalezli Aylin, Corak Fatma Acova Yonca A. *Astigmatic changes following pterygium removal: Comparison of 5 different methods*. *Indian Journal of Ophthalmology* 2013; 61(3):104-108. Disponible en URL el 19/10/2013 en: [http://www.ijo.in/temp/IndianJOphthalmol613104-6758839\\_184628.pdf](http://www.ijo.in/temp/IndianJOphthalmol613104-6758839_184628.pdf)
54. Yilmaz S, Yuksel T, Maden A, *Corneal topographic changes after four types of pterygium*. *J Refract Surg*, 2008; 24: 160-165.
55. Camacho Sandoval Jorge. *Tamaño de muestra en estudios clínicos*. *Acta Médica Costarricense*, 2008; 50(1). Disponible en URL el 08/05/2013: <http://www.scielo.sa.cr/pdf/amc/v50n1/3700.pdf>

56. García Lozada Diana. *Importancia del manejo estadístico adecuado de datos refractivos*. Ciencia & Tecnología para la Salud Visual y Ocular 2010; vol 8 (2). Disponible en URL el 16/06/2013 en: <http://revistas.lasalle.edu.co>
57. Eskridge Boyd J, Amos John F, Barlett Jimmy D. *Clinical Procedures in Optometry*. 1ª Ed. Lippincott Williams & Wilkins, EUA 1991, 888 páginas.
58. García Lozada Diana. *Retinoscopia estática: Variabilidad interobservadores entre docentes y estudiantes de optometría en una institución universitaria de Bogota D.C.* Universidad del Rosario, Bogotá, 2009. Disponible en URL el 16/06/2013 en: <http://repository.urosario.edu.co/bitstream/10336/1801/1/52816202.pdf>
59. Molina Fernández E, Valero Moll MS, Pedregal González M, Díaz Rodríguez E, Sánchez Ramos JL, Soriano Villegas JM. *Variabilidad interobservador en el diagnóstico y clasificación de la retinopatía diabética mediante biomicroscopía*. Arch Soc Esp Oftalmol, 2008; 83(1). Disponible en URL el 16/06/2013 en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S036566912008000100006&lng=pt&nrm=&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S036566912008000100006&lng=pt&nrm=&tlng=es)
60. Janoff Miron & Duker Jay S. *Ophthalmology*. 3ª ed. Elsevier, USA 2009; 1552 páginas.
61. Autor desconocido. *Queratografía y topografía corneal computarizada "Aplicaciones prácticas"*. 2002. Disponible en URL el 20/03/2015 en: [www.puntodeencuentro.biz/ficheros/Topografia.doc](http://www.puntodeencuentro.biz/ficheros/Topografia.doc)
62. Agarwal Amar, Agarwal Athiya, Jacob Soosan. *Textbook on Corneal Topography*. 2ª Ed. Jaypee Highlights Medical Publishers, India, 2009.
63. Martín Herranz Raúl & Vecilla Antolínez Gerardo. *Manual de Optometría*. Editorial médica Panamericana, 2011.
64. Holladay Jack T. *Proper Method for calculating Average Visual Acuity*. Journal of Refractive Surgery, 1997; 13: 388-391. Disponible en URL el 13/09/2015 en: <http://www.hicsoap.com/publications/ProperMethodforCalculating.pdf>

65. Soriano JM, Janknecht P, Witschel H. *Effect of pterygium operation on preoperative astigmatism. Prospective study.* (Abstract) *Rev Ophthalmologie*, 1993; 90(6): 688-690. Disponible en URL el 02/02/2016 en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8124034>
66. Shelke Eknath, Kawalkar Umesh, Wankar Reema, Nandedkar Varsha, Khaire Bhaskhar, Gosavi Vivek. *Effect of pterygium Excision on Pterygium Induced Astigmatism and Visual Acuity.* *International Journal of Advanced Health Sciences*, 2004; 1(8):1-3. Disponible en URL el 22/04/2016 en: [http://www.ijahs.net/uploads/2/6/7/7/26772457/ijahs\\_1\\_8\\_\\_oa01.pdf](http://www.ijahs.net/uploads/2/6/7/7/26772457/ijahs_1_8__oa01.pdf)
67. Behar I, Loya N, Weinberger D, Avisar R. *Effect of pterygium surgery on corneal topography: A prospective study.* *Rev Cornea*, 2004; 23:113-117.
68. Errais K. Bouden J, Mili Boussen I, Anane R, Beltaif O, Meddeb Ouertani A. *Effect of pterygium surgery on corneal topography.* *European Journal of Ophthalmology*, 2008; 18(2):177-181. Disponible en URL el 22/04/2016 en: [medlib.yu.ac.kr/eur\\_j\\_oph/ejo\\_pdf/12435.pdf](http://medlib.yu.ac.kr/eur_j_oph/ejo_pdf/12435.pdf)
69. Wu PL, Kuo CN, Hsu HL, Lai CH. *Effect of pterygium surgery on refractive spherocylinder power and corneal topography.* *Ophthalmic Surg Lasers Imaging*, 2009; 40:32-7.
70. Mohd Yousuf Monder Bogh. *Role of pterygium excision in pterygium induced astigmatism.* 2005. Disponible en URL 22/04/2016 en: [medind.nic.in/jab/t05/i2/jabt05i2p91g.pdf](http://medind.nic.in/jab/t05/i2/jabt05i2p91g.pdf)
71. Pujol Pérez Vives, Mendes Castanheira Amélia María de Carvalho, Julio Mora Gemma, Lluch Margarit Sara, Merindano Encina Dolores, Sola García Imma. *Topographic corneal changes in astigmatism due to pterygium's limbal-conjunctival autograft surgery.* *Journal of Emmetropia*, 2013; 4:13-18. Disponible en URL el 22/04/2016 en: <http://www.journalofemmetropia.org/numeros/pdf/4-1/Journal-article-2.pdf>

