

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO "DR. EDUARDO LICEAGA"

## **HALLAZGOS CLÍNICOS, REFRACTIVOS Y TOPOGRÁFICOS EN PACIENTES PEDIÁTRICOS CON ASTIGMATISMO ALTO.**

**TESIS DE POSGRADO**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**CIRUJANO OFTALMÓLOGO**

PRESENTA

**DRA. PATRICIA LEGUIZAMO MORALES**

DIRECTOR DE TESIS

**DRA KARLA PAOLA GARCÍA CARMONA**

Ciudad de México, 2018



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

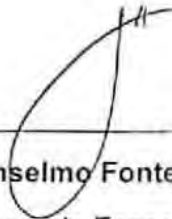
Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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.



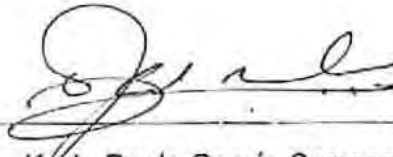
**Dra. Karla Paola García Carmona**

Encargada de la Jefatura del Servicio de Oftalmología  
Hospital General de México



**Dr. Anselmo Fonte Vázquez**

Profesor Titular del curso de Especialización en Oftalmología  
Hospital General de México



**Dra. Karla Paola García Carmona**

Tutor y asesor de Tesis  
Encargada de la Jefatura del Servicio de Oftalmología  
Hospital General de México



**Dra. Patricia Leguizamo Morales**

Médico Residente del Servicio de Oftalmología  
Hospital General de México

Gracias a la vida que me ha dado tanto  
Me dió dos luceros, que cuando los abro  
Perfecto distingo lo negro del blanco

Gracias a la vida que me ha dado tanto  
Me dió el corazón que agita su marco  
Cuando miro el fruto del cerebro humano  
Cuando miro al bueno tan lejos del malo  
Cuando miro al fondo de tus ojos claros

*Violeta Parra, 1966*

## ÍNDICE

RESUMEN.....	5
MARCO TEÓRICO.....	6
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
JUSTIFICACIÓN.....	12
HIPÓTESIS.....	12
METODOLOGÍA.....	13
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	17
RESULTADOS .....	19
DISCUSIÓN.....	27
CONCLUSIONES.....	30
REFERENCIAS.....	31
ANEXOS.....	34

## HALLAZGOS CLÍNICOS, REFRACTIVOS Y TOPOGRÁFICOS EN PACIENTES PEDIÁTRICOS CON ASTIGMATISMO ALTO.

### RESUMEN ESTRUCTURADO:

**ANTECEDENTES:** Astigmatismo es una condición óptica del ojo en donde los rayos luminosos no se enfocan en un solo punto debido a variaciones en la curvatura de la córnea. El queratocono es una ectasia corneal no inflamatoria, progresiva, bilateral, frecuentemente asimétrica. Se ha documentado en adultos un aumento significativo del astigmatismo corneal en relación a la enfermedad.

**METODOLOGÍA:** Se diseñó un estudio: retrospectivo, observacional, descriptivo, analítico y longitudinal; en el que se pretende estudiar a la población pediátrica mexicana para describir las características clínicas asociadas al astigmatismo alto, identificar el tipo y grado de error refractivo más frecuente y los patrones topográficos, determinar la frecuencia de queratocono en pacientes pediátricos con astigmatismo alto que acuden a consulta de primera vez y encontrar si existe una relación entre los hallazgos clínicos, refractivos y topográficos con la presencia de queratocono; utilizando estadística descriptiva.

**RESULTADOS:** En los pacientes pediátricos con astigmatismo alto que acuden a consulta de primera vez, se identificó que de los 57 niños, en 12 de ellos se llegó al diagnóstico de queratocono lo cual representa el 21.05% de nuestra población.

**DISCUSIÓN:** Es de suma importancia identificar a los pacientes con algún grado de queratocono ya que el 75% no alcanza la emetropía a pesar de su corrección óptica, situación que demerita significativamente su desarrollo y calidad de vida.

**CONCLUSIONES:** Hasta una quinta parte de los pacientes con astigmatismo alto pueden cursar con la enfermedad de manera subclínica cuya única primera manifestación sea un error refractivo alto; se propone realizar topografía corneal de escrutinio a todos los niños que acudan con un error refractivo de astigmatismo menor de -3.00 dioptrías.

**PALABRAS CLAVE:** Astigmatismo, córnea, refracción, topografía y queratocono.

## 1. ANTECEDENTES

Astigmatismo es una condición óptica del ojo en donde los rayos luminosos no se enfocan en un solo punto debido a variaciones en la curvatura de la córnea, en su lugar hay dos líneas focales en el área de la retina<sup>1</sup>. Al nacer el ojo es pequeño, el meridiano vertical de la córnea es más curvo y crea un astigmatismo de 0.25 dioptrías, el cual va incrementando, hacia los 7 años de edad la mayoría de los niños tienen un astigmatismo de 0.50 dioptrías (D) conocido como fisiológico.

Existen múltiples clasificaciones para astigmatismo, de acuerdo a su magnitud:

- Bajo es de -0.25 a -1.50 D
- Medio de -1.75 a -3.00 D
- Alto es mayor de -3.25 D.

Clasificación por su posición:

- Astigmatismo Regular: Cuando los dos meridianos principales de la córnea son perpendiculares entre sí, es decir se encuentran a 90°.
- Astigmatismo Irregular: Cuando los dos meridianos principales de la córnea no son perpendiculares entre sí, esto ocurre en casos de traumas oculares con compromiso de la córnea, provocando heridas y leucomas, también puede presentarse en el queratocono<sup>1</sup>.

Aproximadamente el 90% de los niños presentan astigmatismo corneal según la regla<sup>2</sup>.

En 1905, el oftalmólogo mexicano, José de Jesús González, presentó varios casos de conjuntivitis primaveral, que habían desarrollado astigmatismo irregular y más tarde queratocono<sup>3</sup>.

En el análisis ISSAC (International Study of Asthma and Allergies in Childhood), en México, se encontraron síntomas de conjuntivitis alérgica en el 40.2% de los niños entre 6 y 7 años, y 50.2% en adolescentes entre 13 y 14 años de edad<sup>4</sup>. Un estudio de prevalencia de alergias en general en la Ciudad de México informa de conjuntivitis alérgica en el 17.9% de la población estudiada<sup>5</sup>.

El queratocono es una ectasia corneal no inflamatoria, progresiva, bilateral, frecuentemente asimétrica, caracterizada por cambios en la estructura y organización del colágeno. El adelgazamiento de la córnea en el queratocono es posiblemente el resultado de un proceso de degradación multi-factorial que resulta en la pérdida de elementos estructurales de la córnea. La elasticidad y la rigidez de la córnea están afectadas en estos pacientes, dando valores menores de histéresis corneal y del factor de resistencia corneal<sup>6</sup>.

La etiología del queratocono se debe a la baja regulación de inhibidores de proteinasas y/o aumento de enzimas proteolíticas, que resulta en una degradación de la matriz extracelular del estroma, además se ha documentado el aumento de los sitios de unión de interleucina 1, lo cual induce apoptosis de queratocitos estromales *in vitro*<sup>6</sup>.

Tiene patrón de herencia autosómico dominante con penetrancia incompleta. Se encontró que la prevalencia de queratocono en familiares de primer grado es de 3.34%, lo cual es hasta 68 veces mayor que en la población general. Es posible que la influencia genética más sutil, requiriera de los estímulos ambientales para producir el fenotipo característico de esta patología<sup>7</sup>.

Tiene una prevalencia de 1 en 2.000 en la población general, no existe predilección por género, usualmente se manifiesta en la pubertad siendo progresivo y finalmente hasta un 20% de los pacientes portadores de queratocono necesitarán una queratoplastia penetrante<sup>6, 8</sup>. La forma clásica de presentación es durante la adolescencia o adultos jóvenes, con una progresión hasta la tercera o cuarta década de la vida. De acuerdo con la literatura publicada por el Centro Nacional de Referencia para el queratocono (CRNK) en Burdeos, la edad media al diagnóstico es de 27 años. Sin embargo, el queratocono puede afectar a niños más pequeños, algunos estudios encuentran la edad promedio al momento del diagnóstico menos de 20 años<sup>9</sup>.

Histopatológicamente presenta: adelgazamiento estromal, roturas de la membrana de Bowman y depósitos de hierro en la capa basal del epitelio. Dependiendo de la etapa de la enfermedad todas las capas pueden participar en el proceso patológico<sup>6, 7, 8</sup>.

En los estadios incipientes, en el queratocono posterior o frustrado no se van a observar signos, sólo se detectará mediante la topografía de cara posterior<sup>10</sup>. En los queratoconos de moderados a avanzados se puede detectar con la lámpara de hendidura algún signo de los siguientes, o combinación de ellos: anillo de Fleischer en un 86-89% (línea de hierro alrededor de la base del cono), estrías de Vogt en un 66-68% (múltiples líneas de estrés finas, verticales u oblicuas, en el estroma posterior del vértice del cono), cicatrización corneal en un 20%, adelgazamiento y protusión de la córnea, signo de Munson (el ápex del cono causa que el párpado inferior se abulte en mirada inferior), signo en tijeras en la retinoscopia (indicativo de un astigmatismo irregular) y nervios corneales más aparentes<sup>8</sup>. En pacientes con queratocono avanzado se puede presentar un inicio repentino de pérdida de AV acompañado de dolor. Se habla de "hidrops", a roturas en la membrana de Descemet y entrada de humor acuoso<sup>11</sup>.



El queratocono es una causa rara de la ambliopía y discapacidad visual en los niños, con cifras que varían entre 0,08% y 12%, sin embargo es una de las causas más comunes de trasplante de córnea en la población, aproximadamente de 15 a 20% de todos los trasplantes<sup>12</sup>.

El queratocono se clasifica de la siguiente manera:<sup>6,7,8</sup>.

- **Leve:** cambios frecuentes de refracción, con astigmatismo oblicuo y miopía moderada a severa. Valores queratométricos de astigmatismo irregular no necesariamente elevados, en algunos casos a partir de 45 dioptrías<sup>1, 2,4</sup>. La topografía corneal puede ayudar a su diagnóstico, revelando elevación inferior (presente en el 80% de los casos), astigmatismo corneal central elevado (presente en el 15% de los casos), o ambos (raro)<sup>6,7,8</sup>.
- **Moderado:** Presencia de nervios corneales prominentes. Aproximadamente 40% de los ojos desarrollarán estrías de Vogt en el estroma profundo. En alrededor del 50% se observa el anillo de Fleischer. Aproximadamente 20% desarrollarán leucomas. Los leucomas superficiales pueden adoptar forma nebulosa o nodular. Un leucoma profundo puede ocurrir al resolverse los eventos de hidrops. Algunos pacientes que muestran cicatrización a nivel de la membrana de Descemet pueden desarrollar distrofia polimorfa posterior. Existe adelgazamiento estromal paracentral (usualmente inferior). Valores queratométricos 45-52 D. Distorsión del reflejo en la retinoscopia en forma de tijera y por oftalmoscopia directa en gota de aceite además de signo de Munson<sup>6,7,8</sup>.
- **Avanzado:** Tienen valores queratométricos mayores de 52 D, presencia de signos corneales. Estrías de Vogt en el 60% de los ojos y el anillo de Fleischer y/o leucomas en aproximadamente 70% de los ojos. Hidrops corneal<sup>6,7,8</sup>.

La severidad de Queratocono se evalúa de acuerdo a la clasificación de *Krumeich*<sup>7</sup> anexo 1.

El queratoscopio utiliza imágenes especulares de los anillos sobre la córnea del paciente indicando la presencia de alteraciones morfológicas corneales, representadas en un mapa codificado mediante colores<sup>14</sup>. Los anillos que no son circulares representarán áreas de distorsión óptica de la córnea. La topografía es una técnica que permite evaluar la cara anterior, posterior y el espesor corneal, además de otras variables. Favorece la detección de cambios sutiles de la superficie corneal y estudios sugieren que las características topográficas pueden ser útiles para la detección del queratocono antes de la aparición de otros signos clínicos<sup>7, 14</sup>.

La topografía corneal ha demostrado ser útil en casos de formas leves o queratoconos frustrados, mediante el estudio del mapa de elevación de la cara posterior de la córnea que no es suficiente como diagnóstico, parece ser eficaz<sup>15</sup>. Ayuda a determinar la forma, localización y tamaño del cono.

El patrón típico es un aumento de la curvatura inferotemporal (de color rojo) y un aumento de la curvatura central, asociado a un patrón de astigmatismo asimétrico, además de otros parámetros como una queratometría central mayor de 47.20D una diferencia entre la queratometría entre ambos ojos mayor de 1.00D, una diferencia entre la curvatura corneal central superior e inferior mayor de 1.40D y un eje radial del astigmatismo con una oblicuidad mayor de 21°<sup>7, 15</sup>.

La mayor parte de los topógrafos incluyen índices para la detección y diagnóstico del queratocono, permitiendo así, realizar una aproximación o un diagnóstico precoz de la presencia clínica o subclínica de una ectasia corneal<sup>16</sup>.

Por esto se ha desarrollado un conjunto de índices para la detección y diagnóstico del queratocono<sup>17</sup>.

El índice actual más utilizado es el **Índice topográfico de Rabinowitz-McDonell**, se calcula a partir de una combinación del valor de queratometría simulado (SimK), cuyo valor límite es  $\text{SimK} > 47.2 \text{ D}$ , y el valor de asimetría en potencia dióptrica inferior-superior (IS value), con valor límite de  $\text{ISvalue} > 1.4 \text{ D}$ . Estos índices fueron creados para el análisis de datos del topógrafo Tomey (TMS). Por tanto, según este índice, una córnea es susceptible de ser catalogada de queratocono cuando supera los valores antes mencionados y la diferencia de valor K medio entre ambos ojos es superior a 1 D<sup>7,9</sup>.

Un análisis del estado refractivo en niños sanos fue llevado a cabo en nuestra Institución en el año 2003 donde se realizó estudio oftalmológico completo y refracción a 200 pacientes entre 6 y 12 años y se identificó que solo el 20.5% fueron emétopes; la miopía se presentó sólo en 8%, la hipermetropía en 22.5% y el grupo de astigmatismo ocupó 53% de la población estudiada<sup>18</sup>.

Siendo el astigmatismo un error refractivo común, es de suma importancia contar con herramientas que favorezcan la identificación pronta del queratocono; múltiples estudios en diferentes poblaciones se han llevado a cabo con ésta intención.

En un estudio realizado en Francia en 2013, cuya intención fue identificar los rasgos epidemiológicos de queratocono particularmente en niños, concluyen que los pacientes más jóvenes en presentar queratocono son género masculino mientras las mujeres son mayores al momento del diagnóstico.

La alergia es una asociación frecuente, sin embargo solo el 25% de los niños mostraron alergias. En éste estudio se sugiere que con la finalidad de detectar la enfermedad tempranamente, la topografía corneal se puede realizar de forma rutinaria en todos los niños alérgicos jóvenes con antecedentes de frotamiento de los ojos y astigmatismo corneal recién diagnosticado<sup>19</sup>.

Un estudio realizado en Japón en 2014 se propuso evaluar la elevación de la córnea, la paquimetría y la queratometría en ojos de adultos con queratocono de acuerdo con la etapa clínica de la enfermedad en comparación con ojos sin la enfermedad. Se realizó un estudio prospectivo y comparativo en 126 ojos de 83 pacientes que tenían queratocono, y 42 ojos normales de 42 sujetos de la misma edad.<sup>20</sup>

Los datos de altura de la superficie corneal anterior y posterior, queratometría y paquimetría mínima tuvieron tendencia a ser mayores en casos iniciales de queratocono que en la población sana; estos parámetros discriminan eficazmente el queratocono de las córneas normales. Las mediciones de diferencia de elevación pueden proporcionar información útil para mejorar la precisión diagnóstica del queratocono, especialmente en la etapa inicial de enfermedad.<sup>20</sup>

Se realizó en el año 2015 en Irán un estudio comparativo entre los equipos Orbscan II (empleado en nuestro estudio) y paquimetría ultrasónica para medición de grosor corneal, definió que el grosor corneal medido con Orbscan II tiene una buena correlación con la paquimetría ultrasónica en ojos normales; sin embargo, Orbscan II tiende a sobreestimar el grosor de la córnea y debe considerarse.<sup>21</sup>

En el año 2017 se diseñó un estudio para evaluar y comparar la potencia y la orientación del eje de astigmatismo en los ojos con queratocono en comparación con ojos sanos de pacientes adultos con una edad promedio de 35 +/- 9 años. La magnitud del astigmatismo corneal fue 3.47 +/- 2.10 dioptrías en todas las etapas de queratocono. Encontraron un aumento significativo del astigmatismo corneal en relación a la progresión de la enfermedad. A diferencia de los ojos de personas sanas, la alineación del eje corneal es vertical en la mayoría de los casos con queratocono hasta en el 97% de los ojos, el 46% en oblicuo y el 61% es horizontal. La progresión de la enfermedad se asocia con un eje del astigmatismo cada vez más vertical.<sup>22</sup>

Más recientemente en el presente año, se llevó a cabo un estudio en población Iraní para comparar la potencia corneal media posterior y el astigmatismo en personas normales versus ojos afectados por queratocono y determinar los puntos de corte óptimos para maximizar la sensibilidad y la especificidad en la discriminación queratocono de córneas normales y concluyeron que la potencia corneal media y el astigmatismo fueron características altamente confiables que distinguen el queratocono de las córneas normales.<sup>23</sup>

Existe poca literatura actualmente que documente de manera amplia los rasgos topográficos y refractivos en pacientes con astigmatismo alto en edad pediátrica y, principalmente, en población mexicana.

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El astigmatismo alto es un padecimiento refractivo común en la población pediátrica que acude a valoración oftalmológica por mala visión y en algunos casos puede ser el primer indicio de un padecimiento corneal más complejo como el queratocono. La identificación precoz de ésta enfermedad mediante el análisis las mediciones milimétricas de la córnea permitirán un tratamiento y seguimiento individualizado.

Actualmente no existe en la literatura el análisis de estas características en población pediátrica mexicana. Por lo que se pretende describir los hallazgos clínicos, refractivos y topográficos en pacientes pediátricos con astigmatismo alto.

## **3. JUSTIFICACIÓN**

El queratocono tiene una prevalencia aproximadamente de 1 en 2.000 en la población general, usualmente se manifiesta desde edades temprana siendo sub diagnosticado, finalmente hasta un 20% de los pacientes portadores de queratocono necesitarán un trasplante corneal siendo adultos jóvenes.

La evaluación de los hallazgos clínicos, refractivos y topográficos en pacientes pediátricos con astigmatismo alto que acuden a consulta de primera vez, permitirá determinar las características más frecuentemente relacionadas con el queratocono en población mexicana.

Por lo anterior, los resultados del presente análisis podrían establecer un método de tamizaje para la detección oportuna de este padecimiento y servir de base para la realización de estudios de seguimiento a largo plazo, a través de las contribuciones de generaciones de médicos residentes subsecuentes.

## **4. HIPÓTESIS**

Los hallazgos clínicos, refractivos y topográficos que presenta la población pediátrica mexicana con astigmatismo alto están altamente relacionados con la presencia de queratocono.

## 5. OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL:

- Describir los hallazgos clínicos, refractivos y topográficos en pacientes pediátricos con astigmatismo alto que acuden a consulta de primera vez al Servicio de Oftalmo- Pediatría del Hospital General de México.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Describir las características clínicas asociadas al astigmatismo alto en población pediátrica mexicana.
- Identificar el tipo y grado de error refractivo más frecuente de los pacientes pediátricos con astigmatismo alto.
- Identificar los patrones topográficos de los pacientes pediátricos con astigmatismo alto.
- Determinar la frecuencia de queratocono en pacientes pediátricos con astigmatismo alto que acuden a consulta de primera vez.
- Encontrar si existe una relación entre los hallazgos clínicos, refractivos y topográficos con la presencia de queratocono.

## 6. METODOLOGÍA

### 6.1 Tipo y diseño:

- Retrospectivo
- Observacional
- Descriptivo
- Analítico
- Longitudinal

### 6.2 Población:

- Expedientes clínicos de pacientes que acudieron a consulta de primera vez con diagnóstico de Astigmatismo Alto a la Clínica de Oftalmo-pediatría en la Unidad 102 del Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga" en el periodo comprendido de octubre 2017 a mayo 2018.

### 6.3 Tamaño de la muestra

En el servicio de Oftalmología pediátrica se otorga consulta de primera vez para múltiples padecimientos, entre los cuales destacan: estrabismo, alteraciones de vía lagrimal, traumas oculares, síndromes congénitos y una gran parte acude para correcciones ópticas secundaria a ametropías.

En el periodo comprendido para éste estudio de octubre 2017 a mayo 2018, se han otorgado un promedio de 2661 consultas de oftalmología pediátrica, siendo 441 por presentar algún grado de ametropía. La fórmula para calcular el tamaño de la muestra en estudios descriptivos considerando el tamaño de la población:

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

En donde, N = tamaño de la población Z = nivel de confianza, P = probabilidad de éxito, o proporción esperada Q = probabilidad de fracaso D = precisión (Error máximo admisible en términos de proporción).

Tomando en consideración un margen de error del 10% y un porcentaje de confianza del 90% para el tamaño de la población de 441, el tamaño de la muestra debe ser de 59 pacientes.

#### **6.4 Criterios de inclusión:**

- Expedientes de pacientes menores de 18 años
- Diagnóstico de astigmatismo alto (-3.00D).
- Contar con topografía corneal Orbscan II.

#### **Criterios de Exclusión:**

- Expedientes de pacientes con diagnóstico previo de queratocono.

#### **Criterios de eliminación:**

- Estudio retrospectivo.

#### **6.5 Definición de variables:**

VARIABLE DEPENDIENTE			
VARIABLE	DEFINICIÓN	TIPO DE VARIABLE	CATEGORIA
Queratocono	Ectasia corneal no inflamatoria en grupo etario de primeras etapas de la vida.	Ordinal	Leve, moderado o severo
Astigmatismo	Defecto en la visión provocado por una anomalía en la curvatura de la córnea.	Discreta	Dioptrias y eje



VARIABLE	DEFINICIÓN	TIPO DE VARIABLE	CATEGORIA
Género	Característica genotípica del individuo que diferencia entre hombre y mujer.	Nominal	Hombre, Mujer
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento del sujeto hasta la fecha actual.	Discontinua	Años
Presencia de papilas tarsales	Reacción conjuntival de epitelio hiperplásico con centro fibrovascular e infiltrado celular.	Nominal	Sí/No
Nervios corneales prominentes	Consisten en numerosos axones desmielinizados y múltiples células de Schwann.	Nominal	Sí/No
Agudeza visual mejor corregida (logMAR)	Mejor agudeza visual de lejos usando corrección óptica.	Continua	Escala logMAR
Refracción	Cantidad de corrección óptica que necesita una persona que padece error refractivo.	Continua	Dioptrías y eje
Queratometría máxima	Curvatura corneal máxima.	Continua	Dioptrías y eje
Queratometría mínima	Curvatura corneal mínima.	Continua	Dioptrías y eje
Diferencial de superficie anterior	Comparación de superficie corneal anterior con patrón de esfera de mejor ajuste ya determinado.	Continua	Milímetros



Diferencial de superficie posterior	Comparación de superficie corneal posterior con patrón de esfera de mejor ajuste ya determinado.	Continua	Milímetros
Patrón astigmático	Características del astigmatismo.	Ordinal	Astigmatismo miópico, hipermetrópico, simple o compuesto y mixto
Paquimetría	Medición del grosor corneal	Discontinua	Micras

## 6.6 PROCEDIMIENTO

Se analizarán los expedientes de pacientes pediátricos (menores de 18 años) que acudieron a consulta Oftalmológica de primera vez para realización de corrección óptica mediante refracción (graduación de lentes) y que presentaron astigmatismo elevado con un cilindro igual o mayor de -3.00 dioptrías, además de que se les haya hecho una topografía corneal con el equipo Orbscan II ubicado en el servicio de Oftalmología. Expedientes de pacientes que presentaron astigmatismos menores a los especificados o que no contaban con topografía corneal no se incluyeron en la muestra.

Las variables clínicas, refractivas y de la topografía corneal serán registradas en la hoja de recolección de datos diseñada específicamente para este estudio (anexo 2) para su posterior análisis estadístico.

## 6.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizará un análisis estadístico descriptivo no experimental recabando los resultados obtenidos y usando el programa SPSS 21, utilizando las siguientes pruebas estadísticas:

- **Estadística descriptiva:** Para describir variables de refracción, astigmatismo y valores topográficos se contrastarán mediante índices estadísticos de tendencia central: media, mediana y moda.
- **X<sup>2</sup>:** Se utilizará estadística no paramétrica de grupos independientes para encontrar relación entre las variables cualitativas de astigmatismo y queratocono.

- **Coefficiente de correlación de Pearson:** su función es determinar si existe una relación lineal entre dos variables a nivel intervalar y que esta relación no sea debida al azar; es decir, que la relación sea estadísticamente significativa.

## 7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	FECHA				
	Sept-17	Oct-17	Mayo-18	Junio-18	Julio-18
Búsqueda y recopilación de antecedentes referencias de documentos	R				
Realización de marco teórico y metodología		R			
Revisión de expedientes y recolección de datos			R		
Organización, análisis de resultados, elaboración de discusión y conclusiones				R	
Redacción y envío del artículo para sus correcciones					P
P: PLANTEADO      R: REALIZADO					

## 8. ASPECTOS ÉTICOS Y BIOSEGURIDAD

Según el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, Artículo N° 17 es una investigación con riesgo mínimo para el paciente. Los datos serán manejados de manera confidencial, de acuerdo a la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud y la Norma Oficial Mexicana para el expediente clínico. Además que la información se utilizará exclusivamente para fines académicos y de investigación.

## **9. RELEVANCIA Y EXPECTATIVAS**

Iniciar línea de investigación sin precedentes en nuestra población en estudio, en espera de resultados que favorezcan protocolizar un seguimiento de pacientes con astigmatismo alto e identificación los factores de riesgo para el desarrollo de queratocono.

Este estudio será utilizado como tesis para obtener el grado académico del autor, además de su publicación como trabajo de investigación y presentación en congresos nacionales.

## **10. RECURSOS DISPONIBLES**

*Humanos:*

Médico adscrito al servicio de Oftalmología responsable del proyecto, médico coordinador y médico Residente investigador asociados en el proyecto de investigación, quien llevará a cabo las actividades metodológicas para la recolección de datos, análisis de resultados, seguimiento, así como análisis estadístico y resultados finales del estudio.

*Materiales:*

- Expediente clínico de Oftalmología.

*Equipo:*

- Hoja de recolección de datos.
- Programas computacionales de apoyo.

## **11. RECURSOS NECESARIOS**

*Materiales:*

- Expediente clínico de oftalmología.

*Equipo:*

- Hoja de recolección de datos y programas computacionales de apoyo.

## 12.RESULTADOS

Se analizaron un total de 113 ojos, incluyendo 56 ojos derechos y 57 ojos izquierdos correspondientes a 57 niños; 23 de ellos (40.35%) del género femenino y 34 (59.64%) del género masculino. El promedio de edad fue de 11.30 +/- 3.117 años, siendo el paciente de menor edad de 5 años y el mayor de 17 años

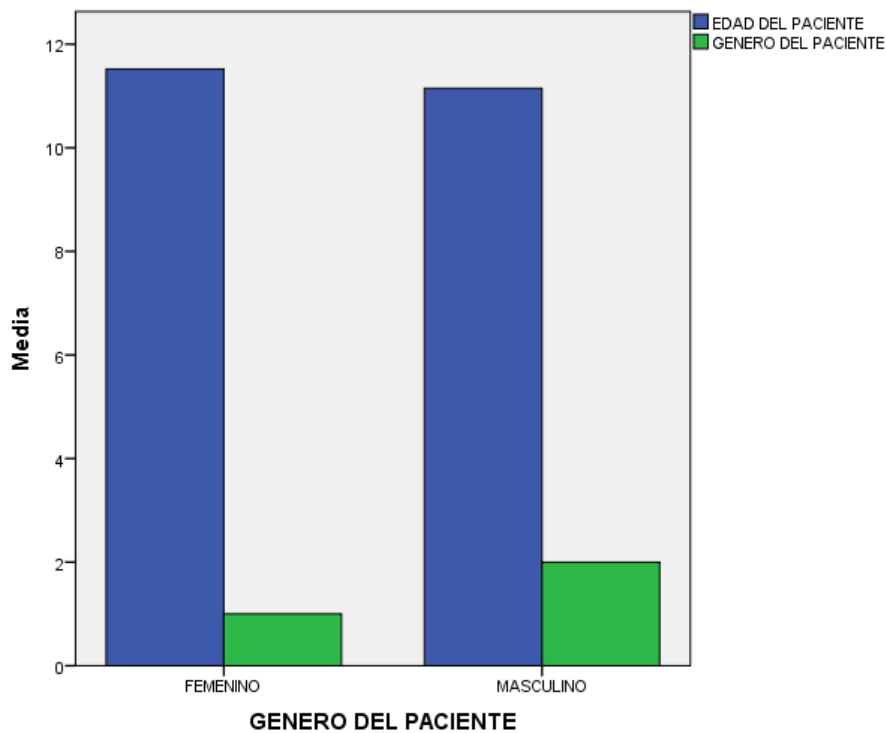


Grafico 1

Respecto a las características clínicas asociadas al astigmatismo alto en población pediátrica mexicana, se analizaron las variables de antecedente familiar de ametropía, sintomatología de frotamiento ocular, agudeza visual mejor corregida para cada ojo, la presencia en la exploración oftalmológica de papilas tarsales y nervios corneales prominentes; con los siguientes hallazgos:

El antecedente familiar con algún grado significativo de ametropía solo se presentó en el 5.3% de la población estudiada, de los cuales el 1.8% correspondió a familiar de primer grado con queratocono y el otro 3.5% a miopía alta. El restante 94.7% de la población negó antecedentes familiares.

El 22.8% refirieron presentar prurito ocular con frotamiento ocular, mientras que el 77.2% no estaba consignado en el expediente.

A todos los niños estudiados se les tomó su agudeza visual mejor corregida con Cartilla de Snellen y posteriormente se convirtió a escala logMAR, encontrando que en ambos ojos el 47.4% lograba corregir completamente su error refractivo, mientras que para el ojo derecho el 14.1% no era capaz de corregir más allá del 20/60 característica que comparte el ojo izquierdo de manera más acentuada en un 19.4%, como se expresa en la tabla 1:

VALORES EN ESCALA DE LOGMAR	OJO DERECHO		OJO IZQUIERDO	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
.000	27	47.4	27	47.4
.096	4	7.0	4	7.0
.176	11	19.3	11	19.3
.243	1	1.8	1	1.8
.301	4	7.0	3	5.3
.477	1	1.8	5	8.8
.544	5	8.8	1	1.8
.602	2	3.5	5	8.8

Tabla 1

De acuerdo a la exploración oftalmológica registrada en los expedientes, se constató la presencia de reacción papilar en conjuntiva tarsal en el 31.6% de los pacientes y la presencia de nervios corneales prominentes se identificó en el 12.3% únicamente.

Con la intención de identificar las características del astigmatismo alto en niños, se analizó el grado y tipo de astigmatismo y el eje del mismo, encontrando que el promedio de astigmatismo refractivo para el ojo derecho fue de 4.20 +/- 1.83 dioptrías con una varianza de 3.50 y para el ojo izquierdo de 4.33 +/- 1.81 dioptrías con varianza de 3.25 siendo muy similares para ambos ojos.

De acuerdo al tipo de astigmatismo el tipo miópico compuesto fue significativamente mayor con 43.86%, seguido del astigmatismo mixto con 35.09%, el resto representando únicamente el 21.04%, tal y como se muestra en el gráfico 2.

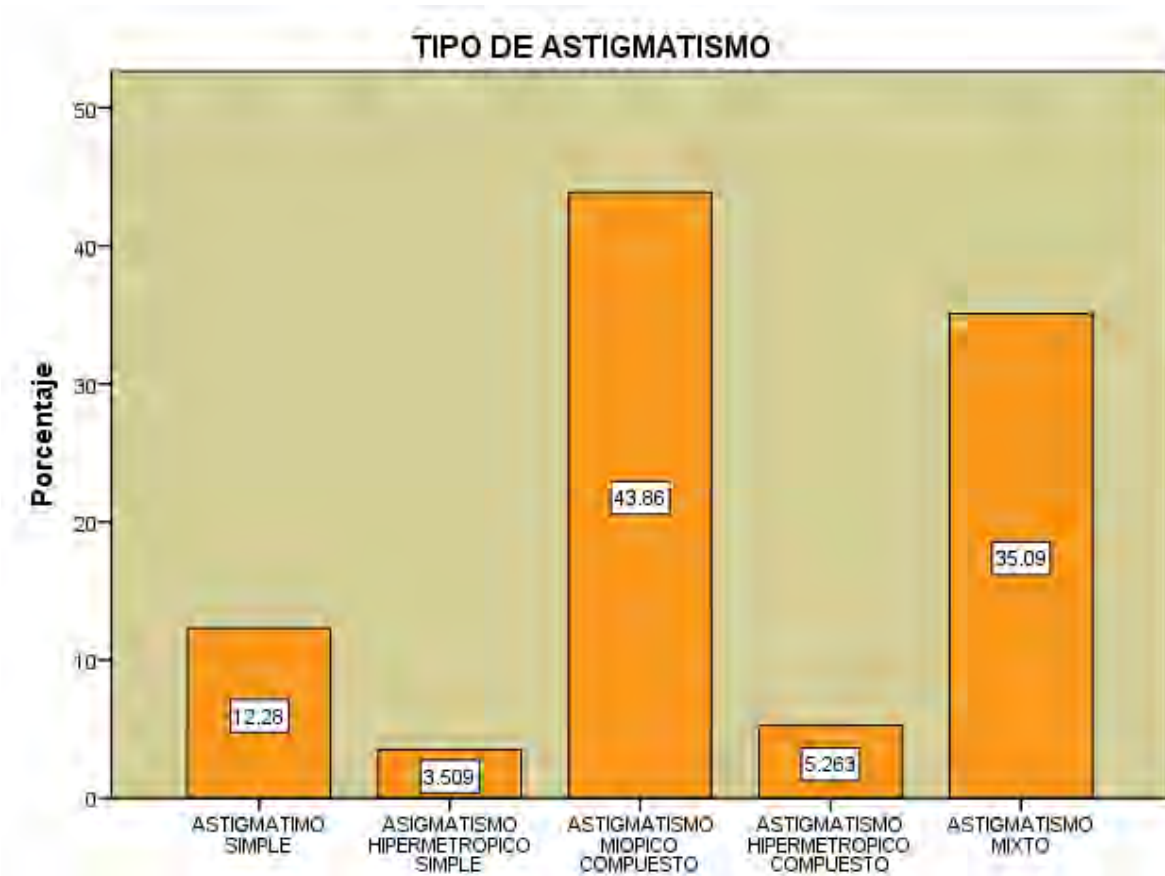


Gráfico 2

El eje del astigmatismo se encontró con la regla en el 89.47% de los casos, mientras que el eje oblicuo en un 8.77% y en menor medida contra la regla en un 1.75%.

Con respecto a los patrones topográficos de los pacientes pediátricos con astigmatismo alto. Se realizaron 56 topografías para ojo derecho, descartándose una por poca cooperación del paciente y estudio poco confiable; el análisis de ojo izquierdo se realizó en 54 topografías ya que 1 presentaba mala calidad y 2 ojos izquierdos de pacientes se presentaron con hidrops corneal, una complicación propia de queratocono por lo que no fue posible realizar éste estudio. Se identificó una media de astigmatismo corneal topográfico para ojos derechos de 4.36 dioptrías +/- 1.96 con una varianza de 3.85 y un rango de 9.8 dioptrías; para ojos izquierdos una media de 4.40 dioptrías +/- 1.79 con una varianza de 3.23 en un rango que comprende 8.50 dioptrías.

Los valores de la queratometría máxima de ojo derecho se presentaron con una media de 46.96 +/- 4.12 dioptrías, mientras que el ojo izquierdo presentó una media de 47.10 +/- 3.63 dioptrías, como se muestra en el Gráfico 3.

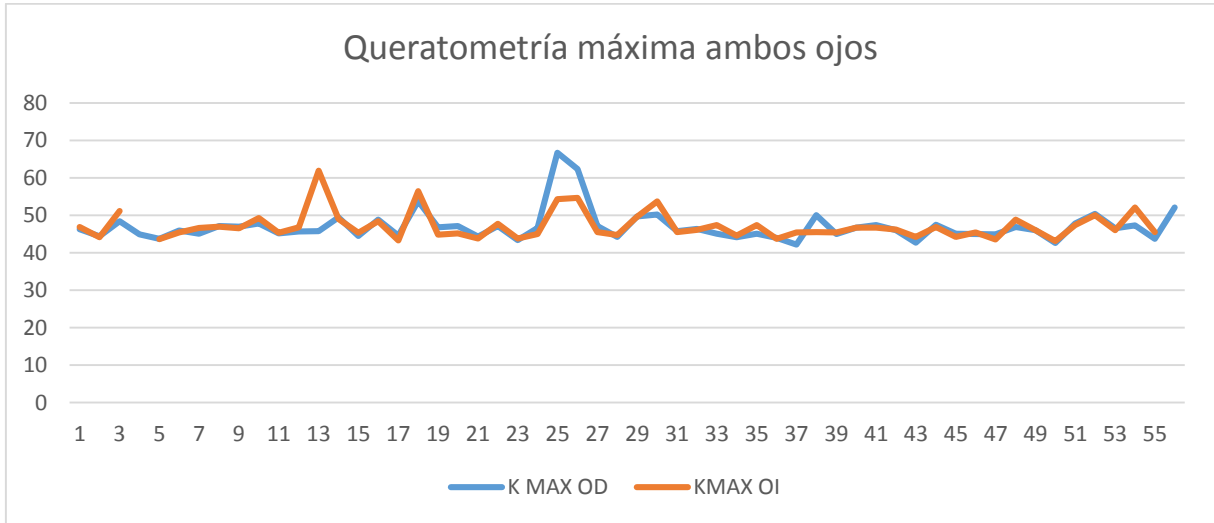


Gráfico 3

El valor de la queratometría mínima para ojo derecho presentó una media de 42.30 +/- 2.48 dioptrías, siendo para el ojo izquierdo una media de 42.62 +/- 2.80 dioptrías, tal y como el Gráfico 4.

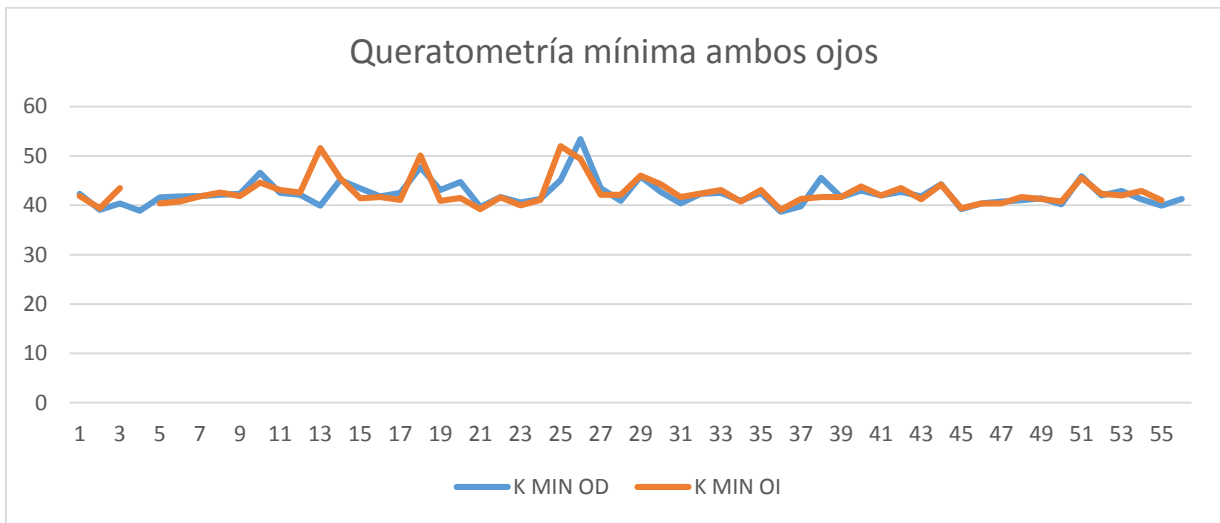


Gráfico 4

Con respecto a la diferencial anterior presentaron una media para ojo derecho de 0.022 y para ojo izquierdo de 0.32; el diferencial posterior de ojo derecho 0.37 y ojo izquierdo 0.039, como se detalla en la tabla 2.

### MAPAS DE ELEVACIÓN ANTERIOR Y POSTERIOR

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
-DIFERENCIAL ANTERIOR DERECHO	56	.1290	.0010	.1300	.022375	.0200740
-DIFERENCIAL ANTERIOR IZQUIERDO	54	.4830	.0070	.4900	.032444	.0657364
-DIFERENCIAL POSTERIOR DERECHO	56	.2680	.0020	.2700	.037089	.0380245
-DIFERENCIAL POSTERIOR IZQUIERDO	56	.1120	.0000	.1120	.039393	.0238432
N válido (según lista)	54					

Tabla 2

Los valores paquimétricos se encontraron muy similares en ambos ojos con una media de 540.21 +/- 58.25 y 542 +/- 55.28 micras entre ojo derecho y ojo izquierdo respectivamente. Los valores paquimétricos en ojo derecho se encontraron en un rango amplio de 275 micras, con un mínimo de 379 y un máximo de 654 micras; mientras que el ojo izquierdo presentó un rango de 280 micras, con un mínimo en 387 y máximo en 667 micras. La distribución de los valores se esquematiza en el gráfico 5.

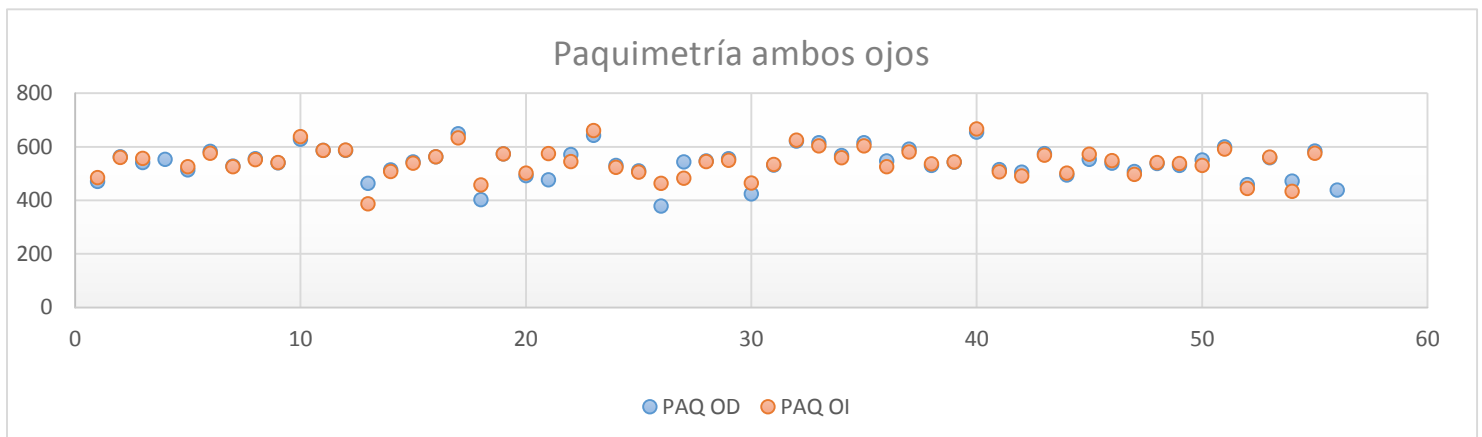


Gráfico 5



Al determinar la frecuencia de queratocono en pacientes pediátricos con astigmatismo alto que acuden a consulta de primera vez, se identificó que de los 57 niños, en 12 se hizo el diagnóstico de queratocono lo cual representa el 21.05% de nuestra población. De éstos, 10 fueron diagnosticados por los valores topográficos y 2 pacientes más cuyo motivo de solicitar atención de primera vez fue por baja visual secundaria a hidrops corneal, una complicación del queratocono.

La edad media de presentación de éste grupo fue 13.58 +/- 2.71 años de edad, con un rango amplio de presentación de 9 a 17 años. De los pacientes con diagnóstico de queratocono 4 fueron del género femenino lo que representa el 41.7%, 7 género masculino, siendo el 58.3%; el ojo más afectado fue el ojo izquierdo.

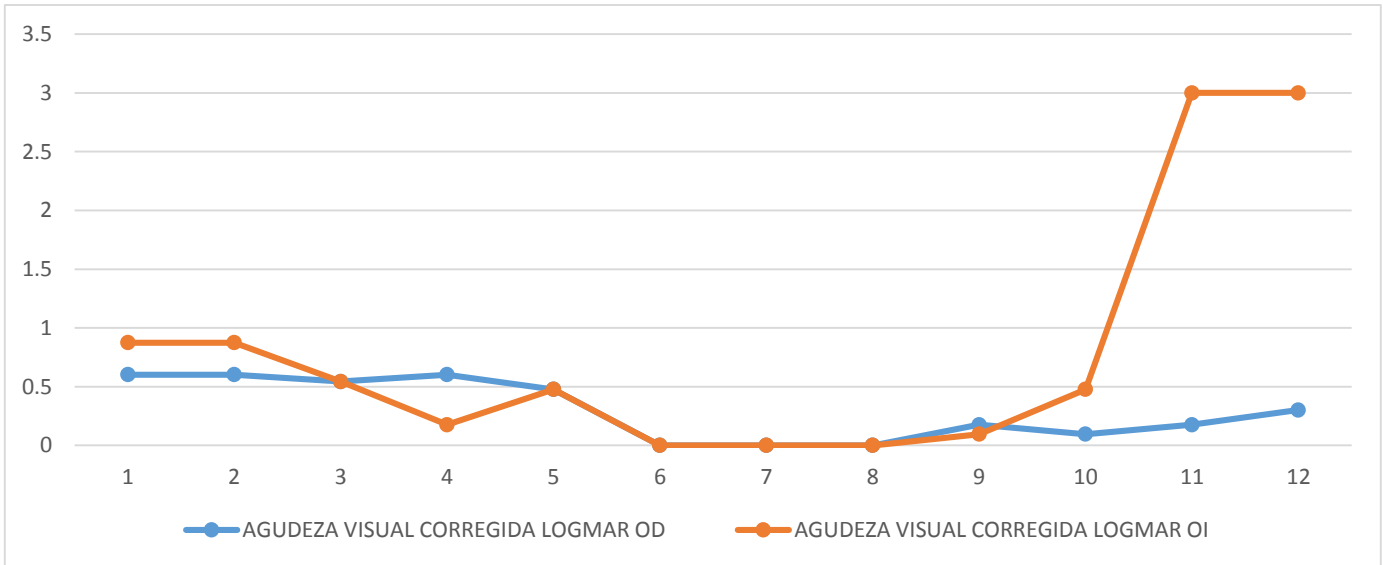
**GÉNERO DEL PACIENTE**

	Frecuencia	Porcentaje
FEMENINO	5	41.7
Válidos MASCULINO	7	58.3
Total	12	100.0

Tabla 3

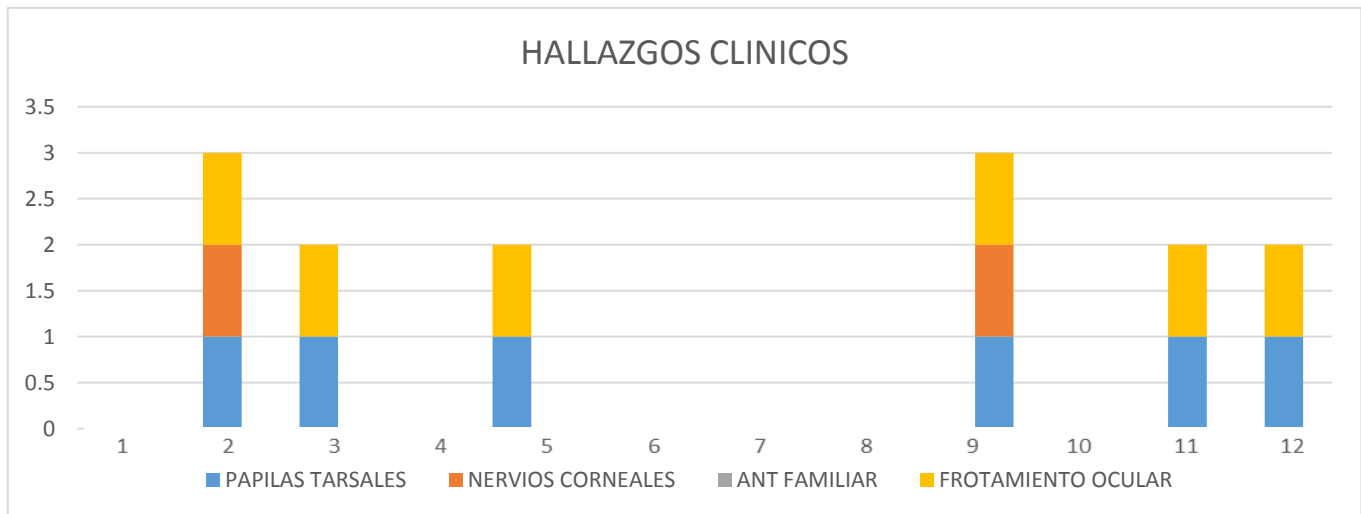
Con respecto al error refractivo, el ojo derecho presentó una media de astigmatismo de 4.63 +/- 1.62 y ojo izquierdo 4.68 +/- 2.11 dioptrías; encontramos que el más relacionado es el Astigmatismo miópico compuesto con el 58.3% de los casos, seguido por astigmatismo mixto en un 33.3% y finalmente simple en un 8.3%. El eje de dicho astigmatismo fue con la regla en el 83.3% mientras que el eje contra la regla y oblicuo con 8.3% cada uno.

La agudeza visual mejor corregida de éste grupo demostró que solo el 25% alcanza la emetropía con su corrección mientras que el restante 75% no es capaz de corregir continuando con cierto grado de mala visión a pesar del uso de los lentes, siendo el ojo izquierdo nuevamente el más afectado, tal como se muestra en el gráfico 6.



Gráfica 6

Dentro de las características clínicas de los pacientes al interrogatorio, ninguno tuvo un factor hereditario que lo predispusiera al padecimiento; con respecto al frotamiento ocular el 50% sí refirió dicha manifestación, a la exploración oftalmológica se documentó en el 50% la presencia de papilas tarsales y solo en 16% se describieron nervios corneales prominentes, distribución que se presenta en el gráfico 7.



Los hallazgos de los valores topográficos en el grupo de pacientes con queratocono se presentan para ojo derecho e izquierdo en las tablas 4 y 5, respectivamente.

**HALLAZGOS TOPOGRÁFICOS EN QUERATOCONO OJO DERECHO**

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
ASTIGMATISMO CORNEAL	13	8.40	2.40	10.80	6.2923	2.83386
QUERATOMETRÍA MÁXIMA	13	21.6	45.1	66.7	51.492	6.3954
QUERATOMETRÍA MÍNIMA	13	13.50	39.90	53.40	43.8769	3.56117
DIFERENCIAL ANTERIOR	13	.0390	.0100	.0490	.030308	.0141562
DIFERENCIAL POSTERIOR	13	.1180	.0210	.1390	.049077	.0346806
PAQUIMETRÍA	13	236	379	615	475.83	64.813

Tabla 4

**HALLAZGOS TOPOGRÁFICOS EN QUERATOCONO OJO IZQUIERDO**

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
ASTIGMATISMO CORNEAL	13	8.40	2.40	10.80	6.2923	2.83386
QUERATOMETRÍA MÁXIMA	13	21.6	45.1	66.7	51.492	6.3954
QUERATOMETRÍA MÍNIMA	13	13.50	39.90	53.40	43.8769	3.56117
DIFERENCIAL ANTERIOR	13	.0390	.0100	.0490	.030308	.0141562
DIFERENCIAL POSTERIOR	13	.1180	.0210	.1390	.049077	.0346806
PAQUIMETRÍA	12	236	379	615	475.83	64.813

Tabla 5

### 13. DISCUSIÓN

El género femenino se encuentra menos afectado por astigmatismo y la media de edad para solicitar atención médica es discretamente mayor que en el género masculino donde es más frecuente el astigmatismo con sintomatología en edades más precoces como lo ejemplifica el gráfico 1.

La carga genética ya se ha documentado como una causa importante del queratocono, literatura previa reportan hasta 3.34% de prevalencia en familiares de primer grado.<sup>7</sup> En nuestro estudio únicamente 1 paciente contaba con el antecedente lo que equivale al 1.8%.

Los datos clínicos que sugieren la presencia clínica de conjuntivitis alérgica como el frotamiento ocular y reacción papilar en conjuntiva tarsal habían sido previamente descritas en población semejante a la de éste estudio, cuando en el 2007 se encuestaron a 4,530 escolares de 6 a 10 años y 5,048 a púberes de 11 a 14 años, se encontraron manifestaciones sugerentes de esta enfermedad en 333 (6.6%) de los adolescentes y en 150 (3.3%) escolares. Siendo solo a 131 (2.6%) de los adolescentes y 50 (1.1%) de los escolares confirmados por un médico Oftalmólogo. La razón entre manifestaciones clínicas y diagnóstico médico fue de 2.5:1 y 3:1; en nuestro estudio se identificó que un 22.8% expresaban sintomatología de prurito que condicionaba frotamiento ocular mientras que los datos clínicos de conjuntivitis alérgica se presentaron en el 31.6% lo que demuestra que no se expresa por el paciente y/o no se documenta en el expediente sintomatología asociada a conjuntivitis alérgica.<sup>5</sup>

Con respecto a las características del astigmatismo, en el estudio ya mencionado en población infantil del Hospital General de México en el año 2003, el porcentaje de niños con astigmatismo fue de 53% y de éstos el más frecuente fue el mixto representando el 17.5% seguido del miópico compuesto con un 11.5%; en nuestro estudio ambos astigmatismos representaron ser los más frecuentes pero invertidos con 35.08% y 43.86 respectivamente, es importante recalcar que en el primer estudio se incluyó todos los errores refractivos con magnitudes variables, mientras que nuestro estudio concentra únicamente astigmatismo alto.<sup>18</sup>

En un estudio realizado en enero de este año en 352 estudiantes en China para identificar la prevalencia de astigmatismo y sus grados se identificó que entre la edad de 7 a 11 años hasta un 40% de la población presentó astigmatismo en un promedio de -3.50 dioptrías, un valor menor que lo encontrado en nuestra población hasta por 1 dioptría de diferencia (4.20 +/- 1.83 y 4.33 +/- 1.81 dioptrías), en el estudio mencionado el 80% presentó eje con la regla muy similar a lo encontrado en nuestra muestra que fue del 89.47%.

En este mismo estudio se identificó una tendencia mínima a disminuir el grado de astigmatismo del 14.2% comparado con la estabilidad de éste en el transcurso de un año del 81.4%, solo se identificó una progresión del astigmatismo en el 4.4% de los niños estudiados.<sup>24</sup>

Al analizar la media del astigmatismo corneal tanto refractivo 4.20 y 4.33 dioptrías, como topográfico 4.36 y 4.40 dioptrías, para ojo derecho e izquierdo respectivamente podemos observar que existe una similitud entre ambas.

El valor de la queratometría máxima fue discretamente mayor en ojo izquierdo; mientras que la queratometría mínima de ambos ojos fue muy similar. En un estudio similar pero en 32 adultos con una media de edad de 24.9 años y un rango entre 21 y 27 años donde se evaluó únicamente ojo derecho con astigmatismo miópico promedio de  $-3.86 \pm 1.88$  dioptrías, se encontró una queratometría máxima promedio de 46.71 y mínima de 41.17 dioptrías; valores similares en nuestra población para la queratometría máxima y menor para la mínima.<sup>25</sup>

Con respecto a la diferencial anterior presentaron una media para ojo derecho de 0.022mm y para ojo izquierdo de 0.32mm, tomando en cuenta que el valor promedio esperado como normal se encuentra en 0.020mm, donde podemos confirmar nuevamente el valor elevado para ojo izquierdo; el diferencial posterior de ojo derecho fue 0.37mm y ojo izquierdo 0.039mm considerando un valor mayor de 0.040mm como fuera de rango, podemos considerar que el diferencial posterior en la mayoría de los pacientes se encontró por debajo del límite.

Existe un estudio publicado en el 2013 cuya intención fue crear un patrón de referencia del grosor corneal en niños, se analizaron 100 ojos de niños Hindús sanos con una media de edad de 10.6  $\pm$  2.7 años con un astigmatismo leve de  $-0.69 \pm 0.35$  dioptrías, encontrando una media del grosor corneal en  $540 \pm 34.03$  micras, valores iguales a los de nuestra población en estudio que fue de 540.21  $\pm$  58.25 y 542  $\pm$  55.28 micras, ojo derecho e izquierdo respectivamente.<sup>26</sup>

Parte importante de éste estudio es determinar la frecuencia de queratocono en pacientes pediátricos con astigmatismo alto que acuden a consulta de primera vez, ya que es un motivo relativamente común e inocuo de solicitar valoración porque el paciente "necesita lentes"; se identificó una prevalencia del 21.05%. Por lo que se describió detalladamente las características de cada uno de nuestros valores para su identificación. La media de astigmatismo en los niños que presentaron queratocono fue de 4.63  $\pm$  1.62 y 4.68  $\pm$  2.11 dioptrías para cada ojo, valores no tan alejados de los encontrados en la media de nuestra muestra total que fue de 4.20  $\pm$  1.83 y 4.33  $\pm$  1.81 dioptrías; refracciones alrededor de éstos valores deben hacernos más acuciosos en nuestro interrogatorio y exploración oftalmológica.

Clínicamente los pacientes con queratocono manifestaron sensación de prurito que generaba frotamiento ocular en el 50% de los pacientes mientras que en general el 22.8% lo manifestó. A la exploración oftalmológica se documentó la presencia de papilas tarsales solo en 31.6%, los pacientes con queratocono en el 50%. La presencia de nervios corneales prominentes fue baja en general ya que el 12.3% del grupo en general lo manifestaron y más específicamente los pacientes con queratocono lo presentaron en el 16%.

Gracias a los datos obtenidos, se comprueba la hipótesis de que, los hallazgos clínicos, refractivos y topográficos que presenta la población pediátrica mexicana con astigmatismo alto están altamente relacionados con la presencia de queratocono.

## 14. CONCLUSIONES

Observamos que en el análisis topográfico, los valores de queratometría máxima y diferencial anterior fueron mayores en ojos izquierdos, probablemente por la relación de los casos de queratocono fueron mayores en ese mismo ojo.

Observamos que el patrón de diferencial corneal anterior fue mucho más marcado, que el diferencial posterior a pesar de los casos confirmados como queratocono.

El valor promedio de la queratometría máxima fue similar a lo descrito en población adulta con las mismas características.

El grosor corneal es una de las variables que no tiende a modificarse en los pacientes con astigmatismo alto al encontrarse en la media de la población normal de acuerdo a lo reportado en literatura previa.

Es de suma importancia identificar tempranamente a los pacientes con queratocono ya que el 75% no alcanza la emetropía a pesar de su corrección óptica, situación que demerita significativamente su desarrollo y calidad de vida.

No existe en la literatura previa un estudio que remarque las características antes mencionadas en los pacientes con astigmatismo alto, ésta investigación permitió identificar que hasta una quinta parte de estos pacientes pueden cursar con la enfermedad de manera subclínica cuya única primera manifestación sea un error refractivo alto expresada por la necesidad de lentes.

Por lo anterior se propone realizar topografía corneal de escrutinio a todos los niños que acudan con un error refractivo de astigmatismo menor de -3.00 dioptrías, particularmente del tipo miópico compuesto sin importar su eje.

## 15. REFERENCIAS

1. Clinical optics. American Academy of Ophthalmology. 2016-2017. Chap 2. Optics of the human eye pag 73-91.
2. Óptica fisiológica. El sistema óptico del ojo y la visión binocular. Dra. María Cinta Puell Marín. Universidad Complutense de Madrid. Cap. 4.3 Clasificación del astigmatismo Ocular. Pag 109-111.
3. Serrano García, Síndrome de González, a propósito de un caso. M. Arch. Soc. Canr. Oftal. 1:9-14. 1976.
4. Mallol J. Crane J, MatiusVon E, Odhiambo J. Keil U. Stewart A. et al. The international study of Asthma and Allergies in Childhood. Phase three, a global synthesis. Allergol Immunopathol (Madr). 2013;41:73-85.
5. Rodríguez-Orozco AR, Tapia R. Prevalencia de conjuntivitis alérgica en escolares. Pediatría . Rev Mex Pediatr. 2007; 74:16-8.
6. Romero-Jiménez M, Santodomingo-Rubido J, Wolffsohn JS. Keratoconus: A review. Contact Lens & Anterior Eye 2010; 33:157-166.
7. Krachmer JH, Feder RS, Belin MW. Noninflammatory Ectatin disorders 2011; Chap 74.
8. Rabinowitz YS. Keratoconus. Surv Ophthalmol. 1998;42:297-319)
9. Léoni-Mesplié, Mortemousque, Touboul, et al. Scalability and severity of keratoconus in children, Am J Ophthalmol 2012;154:56–62.
10. Smadja D, Touboul D, Cohen A, Doveh E, Santhiago MR, Mello GR et al. Detection of Subclinical Keratoconus Using an Automated Decision Tree Classification. Am J Ophthalmol 2013; 156:237-246.
11. Davidson AE, Hayes S, Hardcastle AJ, Tuft SJ. The pathogenesis of keratoconus. Eye. 2014; 28(2):189-195.
12. Rami HE, Chelala E, Dirani A, Fadlallah A, Fakhoury, Cherfan C et al. An Update on the Safety and Efficacy of Corneal Collagen Cross-Linking in Pediatric Keratoconus. Bio Med Res Int. 2015:1-7.



13. Vazirani J, Basu S. Keratoconus: Current perspectives. *Clin Ophthalmol* 2013; 7:2019.
14. Mencucci R, Paladini I, Sarchielli E, Favuzza E, Vanelli G B, Marini M. Transepithelial Riboflavin/Ultraviolet A Corneal Cross-linking in Keratoconus: Morphologic Studies on Human Corneas. *Am J Ophthalmol* 2013; 156: 874-884.
15. Ahn Sj, Kim MK, Wee WR. Topographic Progression of Keratoconus in the Korean Population. *Korean J Ophthalmol* 2013;27(3):162-166.
16. Shneor E, Millodot M, Blumberg S, Ortenberg I, Behrman S, Gordon-Shaag A. Characteristics of 244 patients with keratoconus seen in an optometric contact lens practice. *Clin Exp Optom* 2013;96:219-24.
17. McMahon TT, Edrington TB, Szczotka-Flynn L, Olafsson HE, Davis LJ, Schechtman KB; CLEK Study Group. Longitudinal changes in corneal curvature in keratoconus. *Cornea* 2006;25:296-305.
18. Ramírez-Sánchez, María Estela Arroyo-Yllanes, et al. Determinación del estado refractivo en niños sanos, en el Hospital General de México. *Rev Mex Oftalmol*; Mayo-Junio 2003; 77(3): 120-123.
19. Léoni-Mesplié\*, B. Mortemousque, et al. Aspects épidémiologiques du kératocône chez l'enfant. *Journal français d'ophtalmologie* (2013) 35, 776—785.
20. Kazutaka Kamiya, Rie Ishii, Kimiya Shimizu, Akihito Igarashi; Evaluation of corneal elevation, pachymetry and keratometry in keratoconic eyes with respect to the stage of Amsler-Krumeich classification. *British Journal Ophthalmology* 2014; 0:1–5.
21. Mehdi Sadoughi, Bahram Einollahi, et al. Measurement of Central Corneal Thickness Using Ultrasound Pachymetry and Orbscan II in Normal Eyes. *Journal of Ophthalmic and Vision Research* 2015; Vol. 10, No. 1.
22. Mehdi Shajari, MD, Stefan Friderich, Miad Pour Sadeghian. Characteristics of Corneal Astigmatism of Anterior and Posterior Surface in a Normal Control Group and Patients With Keratoconus. *Journal of Cornea* 2017;36:457–462.

23. Feizi S, Delfazayebaher S, Javadi MA, Karimian F, Ownagh V, Sadeghpour F. Mean posterior corneal power and astigmatism in normal versus keratoconic eyes. *Journal of Ophthalmic and Vision Research* 2018; 13:93-100.
24. Shao-En Chan, Hsi-Kung Kuo, et al. Astigmatism in Chinese primary school children: prevalence, change and effect on myopic shift. *Japanese Journal of Ophthalmology* 2018;62(3):321-326.
25. Qinmei Wang, Yanjun Hua, et al. Corneal Power Measurement Obtained by Fourier-Domain Optical Coherence Tomography: Repeatability, Reproducibility, and Comparison With Scheimpflug and Automated Keratometry Measurements. *Corneal Journal* 2015 Oct;34(10):1266-71.
26. Shailaja P. Reddy; Rasheena Bansal; Pravin K. Vaddavalli. Corneal Topography and Corneal Thickness in Children. *Journal of Pediatric Ophthalmology and Strabismus*; 2013;50(5):304-310.

## 16. ANEXOS

### Anexo 1

ESTADIO	SIGNOS	CILINDRO (DIOPTRIAS)	K MAX Central 3mm (Dioptrias)	PAQUIMETRÍA (µm)
1	Vogt±Fleischer	<5	<48	>500
2	Vogt±Fleischer	5-8	48 – 53	500 – 400
3	Vogt±Fleischer	>8	54 – 55	400 – 200
4	Opacidad	No valorable	>55	<200

### Anexo 2

#### DATOS GENERALES, CLINICOS Y REFRACTIVOS DEL PACIENTE:

DATOS DEL PACIENTE			DEMOGRAFICOS			CLINICOS				REFRACTIVOS				
PACIENTE	EXP OPT	ECU	NOMBRE	EDAD	GÉN	PAPILAS TARSIALES	NERVIOS CORNEALES	ANT FAMILIAR	FROTAMIENTO OCULAR	AGUDEZA VISUAL CORREGIDA LOGMAR		REFRACCIÓN		ASTIGMATISMO
										OD	OI	OD	OI	

#### DATOS TOPOGRÁFICOS DEL PACIENTE:

No. Paciente	Fecha de Topografía	Astigmatismo corneal derecho	Astigmatismo corneal izquierdo	Queratometría máxima derecha	Queratometría máxima izquierda	Queratometría mínima derecha	Queratometría mínima izquierda

No. Paciente	Diferencial anterior derecha	Diferencial anterior izquierda	Diferencial posterior derecha	Diferencial posterior izquierda	Patrón astigmatismo derecho	Patrón astigmatismo izquierdo	Paquimetría derecha	Paquimetría izquierda