

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES
CENTRO DE CIENCIAS BIOMÉDICAS
DEPARTAMENTO DE OPTOMETRÍA
MAESTRÍA EN CIENCIAS BIOMÉDICAS
ÁREA: OPTOMETRÍA

TESIS: **"COORELACIÓN EN LA SEPARACIÓN DE LA IMAGEN DEL
OPTOTIPO OBSERVADO Y EL PODER DEL ASTIGMATISMO"**

PRESENTA:

LIC. EN OPT. LUIS HÉCTOR SALAS HERNÁNDEZ

Tesis para obtener el grado de Maestría en Ciencias Biomédicas área:
Optometría.

TUTORES:

TUTOR: MCO. RAFAEL GARCÍA GUERRERO. UAA
COOTUTOR: MCO. LUIS FERNANDO BARBA GALLARDO. UAA

Aguascalientes, Ags. Diciembre del 2008

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

DEDICATORIA:

A mis padres: Carlos Salas Vanegas y Ma. Guadalupe Hernández Olivares. Por ser mi gran inspiración en mí vida, por todo el apoyo brindado y a quienes debo mi existir.

A mi tía: Aurora Hernández Olivares. Por estar presente en cada etapa de mi vida y ser parte en mi formación como persona.

A mis hermanos: Ivette, Carlos, Lourdes, David. Por compartir la vida conmigo.

AGRADECIMIENTOS:

A Dios, por regalarme la vida y permitirme llegar hasta donde estoy.

Al maestro MCO. Rafael García Guerrero por compartir su sabiduría conmigo, quien es mi padre optométricamente hablando y mi ejemplo a seguir.

Al maestro MCO. Luis Fernando Barba Gallardo, por creer en este proyecto.

A los maestros: MCO. Elizabeth Casillas Casillas, MCO. Sergio Ramírez Gonzáles, MCO. Jaime Bernal Escalante. MCO. Ma. Dolores Velasco Velasco. Por todo su apoyo durante la maestría y creer en mi.

A cada uno de mis compañeros de la maestría por compartir sus enseñanzas y su vida conmigo.

A la Lic. En Opt. Diana Ramírez Durán, por su apoyo incondicional, paciencia y amor.



DR. ARMANDO SANTACRUZ TORRES
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS BIOMEDICAS
P R E S E N T E

Con fundamento en el artículo 105-G, Fracción VII del Reglamento General de Docencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, hago constar que el trabajo de Tesis denominado ***“Correlación en la Separación de la Imagen Sobrepuesta del Optotipo Observado y el Poder del Astigmatismo”*** desarrollado por el C. Luis Héctor Salas Hernández cumple satisfactoriamente con los requisitos vigentes para que sea presentado y defendido en el examen de grado de Maestría en Ciencias Biomédicas área Optometría.

Sin otro particular quedo de usted como su seguro servidor

A T E N T A M E N T E
“SE LUMEN PROFERRE”
Ciudad Universitaria, a 8 de diciembre de 2008.



M.C.O. RAFAEL GARCIA GUERRERO
TUTOR DE TESIS

c.c.p. MCO. Elizabeth Casillas Casillas, Secretaria de Investigación y Postgrado del CCB



DR. ARMANDO SANTACRUZ TORRES
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS BIOMÉDICAS
P R E S E N T E

Por medio de la presente le comunico que ha sido evaluado el trabajo de tesis titulado:

“CORRELACIÓN EN LA SEPARACIÓN DE LA IMAGEN SOBREPUESTA DEL OPTOTIPO OBSERVADO Y EL PODER DEL ASTIGMATISMO.”

Que presenta el pasante, Luis Héctor Salas Hernández para obtener el grado de Maestría en Ciencias Biomédicas Área Optometría, se informa que el trabajo cumple con los requisitos solicitados por lo que por parte del consejo académico no existe inconveniente para continuar con los trámites de titulación.

Sin otro particular por el momento me despido enviando a usted un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E
“SE LUMEN PROFERRE”
Aguascalientes, Ags. 10 de Diciembre 2008.



MCO. JAIME BERNAL ESCALANTE
SECRETARIO TÉCNICO DEL CONSEJO ACADÉMICO
DE LA MAestrÍA EN CIENCIAS BIOMEDICAS

ccp. Opt. Luis Héctor Salas Hernández/ Pasante de la Maestría en Ciencias Biomédicas
ccp. MCO. Rafael García Guerrero / Tutor de Trabajo de Tesis
ccp. Archivo.



**OPT. LUIS HÉCTOR SALAS HERNÁNDEZ
PASANTE DE LA MAESTRÍA EN CIENCIAS BIOMÉDICAS
AREA OPTOMETRÍA
P R E S E N T E**

Por medio de la presente se le informa que una vez que su trabajo de tesis titulado:

· "CORRELACIÓN EN LA SEPARACIÓN DE LA IMAGEN SOBREPUESTA DEL OPTOTIPO OBSERVADO Y EL PODER DEL ASTIGMATISMO"

Ha sido revisado y aprobado por su tutor y consejo académico, se autoriza continuar con los trámites de titulación para obtener el grado de Maestría en Ciencias Biomédicas.

Sin otro particular por el momento me despido enviando a usted un cordial saludo.

**A T E N T A M E N T E
"SE LUMEN PROFERRE"
Aguascalientes, Ags. 10 de Diciembre 2008.**



**DR. ARMANDO SANTACRUZ TORRES
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS BIOMÉDICAS**

ccp. C.P. Ma. Esther Rangei Jiménez/ Jefe de Departamento de Control Escolar
ccp. MCO. Rafael García Guerrero / Tutor de trabajo de tesis.
ccp. Archivo.

CENTRO DE CIENCIAS BIOMÉDICAS



RESUMEN:

COORELACIÓN EN LA SEPARACIÓN DE LA IMAGEN DEL OPTOTIPO OBSERVADO Y EL PODER DEL ASTIGMATISMO

Opt. Luis Héctor Salas Hernández.
Tutor: MCO. Rafael García Guerrero.
Cootutor: MCO. Luis Fernando Barba Gallardo.

INTRODUCCIÓN:

La palabra astigmatismo se deriva etimológicamente del griego "a" sin y "stigma" punto. Las personas con astigmatismo suelen ver las líneas verticales, horizontales o diagonales distorsionadas o sobrepuestas además de experimentar frecuentes dolores de cabeza, forzar la vista, molestias oculares e irritación.

OBJETIVOS:

Conocer y determinar la relación que puede existir en la separación de imagen en pacientes con astigmatismo.

Determinar la relación en milímetros o centímetros con respecto a dioptrías en separación de imágenes y la dirección de su desplazamiento.

MATERIAL Y METODOS:

Es un estudio observacional, descriptivo, analítico. Teniendo como universo pacientes entre 8 y 40 años con astigmatismo mayor de ≥ 0.75 D de cilindro compensador. La medición se lleva a cabo por medio de una cartilla trazada en mm y cm con la cual se coloca sobre el optotipo de proyección de 20/400. El paciente astigmata observa el optotipo real y una imagen fantasma producida por el astigmatismo y se procede a medir la separación en milímetros o centímetros de esta imagen con respecto al optotipo real según la apreciación del paciente y se compara con la corrección óptica.

RESULTADOS:

En la coorelación que existe entre el poder del cilindro y la separación de la imagen sobrepuesta, es altamente significativo con un -9.42 . Con este resultado confirma nuestra hipótesis: A mayor poder dióptrico del astigmatismo; mayor separación de imágenes.

CONCLUSIONES:

Lo señalado en la hipótesis queda confirmado: A mayor poder dióptrico del astigmatismo; mayor separación de la imagen, el valor del astigmatismo esta directamente relacionado con la separación de la imagen.

INDICE:

| | |
|----------------------------------------|----|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 4 |
| JUSTIFICACIÓN | 5 |
| MARCO TEÓRICO | 6 |
| Definición de astigmatismo | 6 |
| Historia del astigmatismo | 7 |
| Clasificación del astigmatismo | 20 |
| Astigmatismo congénitos | 25 |
| Astigmatismo adquiridos | 27 |
| Cambios en el astigmatismo por la edad | 30 |
| Manejo clínico del astigmatismo | 31 |
| Visión en ojos astigmatas | 36 |
| Punto remoto | 37 |
| Conoide de Sturm | 38 |
| Explicación del conoide | 39 |
| OBJETIVOS | 43 |
| METODOLOGIA | 44 |
| PROCEDIMIENTO | 46 |
| RESULTADOS | 47 |
| DISCUSIONES | 55 |
| CONCLUSIONES | 58 |
| APENDICES | 59 |
| BIBLIOGRAFIA | 62 |

INTRODUCCIÓN:

En el ojo humano, la luz es refractada por la cornea y los demás medios oculares refringentes para lograr el enfoque de la imagen en la retina lo cual sucede en ojos sanos, que tienen una congruencia entre la magnitud del eje anteroposterior del ojo y el poder de sus elementos ópticos y corresponde al estado de emetropía (ausencia de ametropía). En un ojo con dimensiones ideales la cornea tiene una curva esférica y uniforme. Los ojos astigmatas, tienen la cornea con diferencias en la curvatura de sus meridianos principales lo cual provoca que la luz se refracte formando varios puntos focales dentro del ojo lo que se traduce en la percepción de una imagen borrosa y distorsionada tanto en visión lejana, o a cualquier distancia.

Las personas con astigmatismo suelen ver las líneas verticales, horizontales o diagonales distorsionadas o sobrepuestas además de experimentar frecuentes dolores de cabeza, forzar la vista, y otras molestias oculares. Existen diferentes clasificaciones de astigmatismo entre las que se encuentran por ejemplo, la que se refiere al origen o ubicación de la irregularidad de curvatura en sus meridianos principales la cual puede estar a nivel: corneal, en cristalino, en la superficie de la retina; la que toma en cuenta la variación de los índices de refracción de los diversos medios refringentes del ojo y la que señala que el astigmatismo puede ser hereditario o adquirido.

Además también existen factores externos que pueden predisponer al desarrollo del astigmatismo, como pueden ser cirugías oculares, enfermedades en los medios refringentes y en las estructuras oculares.

El astigmatismo en el paciente es diagnosticado por medio de exámenes oculares, como la agudeza visual, queratometría, topografía, retinoscopía y pruebas subjetivas de refracción.

Se puede considerar a la retinoscopía como la prueba de oro para determinar la presencia o ausencia de astigmatismo y en el caso de que sea de origen corneal puede corroborarse con la ayuda de instrumentos como son, el disco de placido, queratómetro, topógrafo corneal computarizado entre otros; por medio de los cuales se evalúa la curvatura corneal y el eje astigmático. Al igual que cualquier otra ametropía el astigmatismo causa problemas sobre todo en edades escolares pues al no tener una buena agudeza visual, disminuye el aprovechamiento estudiantil o el desempeño en el trabajo. El astigmatismo puede ser progresivo y suele ser corregido con lentes de armazón, lentes de contacto rígidos o hidrofílicos y cirugía refractiva y en casos extremos trasplante de córnea.

El astigmatismo en Aguascalientes al igual que en el resto del país es la ametropía con mayor incidencia de ahí la importancia de una detección y diagnóstico tempranos así como una corrección adecuada.

El objeto de estudio de este trabajo es el astigmatismo y trata de describir de forma sintética los aspectos físicos y clínicos relevantes del tema haciendo énfasis especial en las imágenes sobrepuestas que percibe el paciente astigmata cuando la ametropía no esta corregida o compensada, es decir; primero si el paciente percibe la sobre posición de imágenes, luego la magnitud del desplazamiento de la imagen sobrepuesta y la dirección de este.



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

Nadie sabe a ciencia cierta por qué algunas córneas son disparejas en sus curvaturas. El astigmatismo tiende a ser hereditario. Algunas personas tienen córneas irregulares desde el nacimiento. A otras les viene astigmatismo a medida que envejecen, porque la córnea, como la piel y otros tejidos, pierden su flexibilidad a medida que pasa el tiempo.

La incidencia es igual en hombres que en mujeres, pero son ellas quienes acuden a atenderse en mayor número. De acuerdo a investigadores de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en México el astigmatismo es el problema visual de mayor incidencia entre las personas menores de 23 años, e incluso se sabe que aproximadamente 23% de la población menor a 14 años lo padece.

El astigmatismo al igual que cualquier otra ametropía causa problemas sobre todo en edades escolares pues al no tener una buena agudeza visual, disminuye el aprovechamiento estudiantil o el desempeño en el trabajo.

JUSTIFICACIÓN:

El presente trabajo puede justificarse considerando los siguientes elementos:

1.- El porcentaje de astigmatismo es elevado en la población de Aguascalientes y en muchos estados de la república Mexicana por lo cual se debe detectar a una edad temprana; este ejercicio es el antecedente en el departamento de Optometría de la UAA para que en un futuro cercano y realizando las validaciones correspondientes se pueda llegar a proponer una opción de cartilla para la detección del astigmatismo en edad escolar.

2.- Del conjunto de ametropías el Astigmatismo es el más complejo y probablemente del que menos información bibliográfica se tiene en relación con la Miopía e Hipermetropía. En comparación con estas ametropías, el astigmatismo es el menos investigado. El presente trabajo pretende ampliar la información de este tema y poner a disposición a los profesionales de la salud visual el trabajo elaborado y lo que aquí se expone.

MARCO TEORICO:

Definición de astigmatismo:

William Whewell (1794-1866), ilustre profesor de matemáticas y filosofía, Master del Trinity College de Cambridge, definió el término de astigmatismo en el año de 1817 y propuso esta denominación: La palabra astigmatismo se deriva etimológicamente del griego "a" sin y "stigma" punto⁶.

El astigmatismo es definido como una condición refractiva en la cual existen variaciones de poder en los diferentes meridianos del ojo generalmente un meridiano exhibe mayor poder que en el otro¹. En la mayoría de los casos los meridianos principales se encuentran equidistantes a 90° entre si por ejemplo: El meridiano horizontal 0° y el meridiano vertical 90°, pero también pueden ser oblicuos 45° y 135° o a cualquier eje, hablando de astigmatismos regulares.

Otras definiciones: El astigmatismo es una condición refractiva en la que el sistema óptico del ojo es incapaz de formar imágenes puntuales de un punto objeto. Esto se debe a que la potencia refractante del sistema óptico varía de un meridiano a otro². El astigmatismo es una anomalía de la refracción del ojo caracterizada por que la curvatura de sus dioptrios será diferente de los distintos meridianos³.

El astigmatismo ocular se produce cuando la potencia dióptrica del ojo no es la misma en todos los meridianos. Por este motivo, un ojo astigmático no tiene un foco definido como lo tiene una ametropía esférica. Sino que tiene dos líneas focales también llamadas focales de Sturm y son perpendiculares a sus meridianos principales⁴.

HISTORIA DEL ASTIGMATISMO⁶:

Al margen de todas las observaciones de sus predecesores es unánimemente aceptado que la primera referencia y descripción del astigmatismo fue realizada en 1800 por el inglés *Thomas Young* (1773-1829), en su trabajo *On the Mechanism of the Eye*. Personaje enciclopédico, abarcó casi todas las ramas de la ciencia de la época como la medicina, matemáticas, física, química, música, botánica, realizó sus observaciones basándose en la experiencia descrita casi dos siglos antes por Scheiner. En efecto, su idea adoptada por investigadores posteriores que intentaban analizar la refracción de la cara anterior de la córnea, constituyó el principio del óptico construido por Young para observar su propio ojo, comprobando que la imagen de una línea se cruzaba a diferente distancia cuando colocaba el instrumento en el plano vertical y en el horizontal y que estando relajado los rayos verticales procedentes de un objeto se enfocaban en la retina cuando estaba situado a 10 pulgadas de la córnea, en tanto que los horizontales lo hacían cuando dicho objeto estaba a 7 pulgadas. Consideró que la causa de ese fenómeno era

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

debida a una oblicuidad de la úvea o a una inclinación del cristalino. Hoy parece claro que el principal responsable del auto diagnosticado astigmatismo de Young era el cristalino ya que, en gran parte, se trataba de un astigmatismo en contra de la regla y que, efectivamente, la diferencia en las medidas entre el meridiano horizontal (5,62 D) y vertical (3,94 D), a una distancia focal de 23 pulgadas, representaba un astigmatismo inverso de 1,68 dioptrías.

E.G. Fisher (1754-1831) profesor de matemáticas y física en el Instituto de Berlin, ya señaló aparentemente el fenómeno del astigmatismo hacia 1805 e incluso su biógrafo Friederich Klemm sostiene que antes de esa fecha, hacia 1783. Demostraba la anomalía a sus estudiantes usando dos series de líneas paralelas cruzadas en ángulo recto. En su escrito, incluido en la tesis posterior de su discípulo Gerson, queda implícito su conocimiento y apreciación del concepto de líneas focales. Del mismo modo cabe atribuirle el primer testimonio en el que se designa a la córnea como la causante principal del astigmatismo. Años más tarde, en 1818, establece la hipótesis de que la curvatura corneal se asemeja a la de un elipsoide (superficie de revolución que se forma cuando una elipse rota alrededor de su eje corto) y que en algunos ojos esta aberración es tan evidente que puede ser demostrada tan sólo midiendo y comparando con un calibre los meridianos horizontal y vertical.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Gerson Hartog (Hirsch) (1788- 1843) Hizo aportaciones que permanecieron olvidadas mucho tiempo, a pesar de ser el autor del primer estudio fisiológico detallado sobre la anomalía. Filósofo, científico y anatómico, posiblemente dirigió su interés inicial hacia los problemas de la visión durante su estancia en Berlín en 1805 con Fisher. En 1810 recibió su graduación médica en Göttingen tratando su tesis inaugural sobre la anatomía de la córnea que publicó con el título *De forma corneae oculi humani deque singulari visus phaenomeno*. En ella se incluye una carta de su maestro en la que literalmente le indica: Puedo ver y contar un haz de finas líneas horizontales a la distancia de 15-18 pulgadas y las líneas verticales sólo a 6-8 pulgadas. La sección horizontal de mi córnea forma un arco más plano que la vertical por lo que los rayos incidentes en el meridiano vertical de mi córnea tienen su punto focal sobre mi retina y los rayos incidentes sobre el horizontal tienen su punto focal detrás de mi retina. Estando erecto la imagen será una línea horizontal que se vera nítida pero alongada, la línea vertical será más gruesa debido a que la imagen consiste en una serie de líneas superpuestas. Por su parte Gerson realizó medidas corneales sobre ojos procedentes de autopsia usando el método de Pourfour du Petit, encontrando por vez primera que en la córnea elíptica el radio vertical es menor que el horizontal. Ya en 1808, empleó como un precursor del test de detección del astigmatismo una tarjeta rectangular y series de líneas horizontales y verticales.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

En 1812, G.P.L. Sachs, profesor asistente de Erlangen, describe en su trabajo *Historia naturalis duorum leucaethiopum auctores ipsius et sorosis ejus*, la apreciación en su propio ojo y el de su hermana de un astigmatismo hipermetrópico, indicando que junto a una hipermetropía absoluta su córnea tiene un menor poder dióptrico en el meridiano horizontal, viendo a cualquier distancia las finas líneas verticales borrosas y las horizontales nítidas.

Conocedor de los trabajos de Young, David Brewster (1781-1868) en 1818, describe los efectos ópticos subjetivos del astigmatismo aunque, aparentemente, sin comprender con precisión la naturaleza de estos fenómenos. Señala que la causa de la imperfección visual no se atribuye directamente a la córnea sino a la secreción lagrimal que la lubrica debido a varias causas:

- ✓ Estar en un estado de descenso por su propia gravedad.
- ✓ La alteración del fluido durante el parpadeo.
- ✓ Su atracción por capilaridad hacia el *fornix* inferior que constituye su reservorio horizontal.

Conjetura que el movimiento descendente del líquido lagrimal cruza y desenfoca las líneas horizontales, mientras que, al coincidir con las líneas verticales, afecta poco su enfoque. Años más tarde, en 1837, sin duda ya al corriente de otros escritos, acepta el posible

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

papel de la córnea o del cristalino en la producción del astigmatismo, sugiriendo para diferenciarlo examinar la imagen reflejada de una bujía sobre aquella que permite fácilmente apreciar si es circular u ovalada. En el primer caso la estructura afectada sería el cristalino. Esta sugerencia de observar el reflejo corneal permaneció olvidada hasta los trabajos posteriores de Airy, en 1846.

El brillante matemático, astrónomo e ingeniero, inglés George Biddell Airy (1801-1892), en un trabajo leído ante la *Cambridge Philosophical Society* el 21 de febrero de 1825 y posteriormente publicado en los *Translactions de dicha Sociedad*. Siendo todavía estudiante en el Trinity College, Airy notó que su ojo izquierdo era totalmente inútil cuando intentaba leer o mirar cualquier objeto próximo. Suponiendo que el origen de su problema ocular era debida a la falta de uso, intentó utilizarlo lo más posible cerrando y ocluyendo su ojo derecho, aunque sin éxito. Tal como años antes indicara Cary a Young observó que, inclinando oblicuamente el cristal de sus propias gafas o mirando el objeto en un punto cerca del borde, podía percibirlo más claramente. No obstante si bien el defecto visual de Young era relativamente bajo, por lo que la eficacia de inclinar la lente resultaba fácilmente perceptible, en el caso de Airy, con un astigmatismo considerablemente más elevado, la distorsión provocada por la rotación de la lente era demasiado importante para ser tolerada y constituir una solución al problema. Por ello, en un

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

intento de corregir su propia anomalía, se concentró en una experimentación más seria que condujo finalmente no sólo a elaborar las bases teóricas del astigmatismo sino a apreciar las aplicaciones prácticas de una lente cilíndrica para su corrección.

En el examen de su ojo izquierdo Airy observó que la imagen formada por un punto brillante, como una bombilla o una estrella, no era circular sino elíptica formando su eje mayor un ángulo de 35° con el vertical y su mayor extremidad inclinada a la derecha. Dibujando sobre un papel una cruz negra podía determinar con facilidad que a una cierta distancia del ojo una línea era observada perfectamente nítida mientras la otra era escasamente visible y llevando el papel más cerca del ojo, la línea nítida desaparecía y la otra se veía bien definida. Para realizar sus mediciones perforó con un pequeño orificio una cartulina negra, unida a una escala graduada deslizante apoyada sobre la mejilla. Iluminaba una hoja de papel y «manteniendo la cartulina entre ésta y su ojo disponía de un punto luminoso sobre el que podía hacer observaciones con gran facilidad y exactitud». Apreció que a la distancia de 6 pulgadas (15,8 cms) (1 pulgada = 2,54 cms) un punto aparecía como una línea bien definida, inclinada aproximadamente 35° sobre la vertical y a la distancia de 3 1/2 pulgadas (8,89 cms) se apreciaba una línea nítida, formando un ángulo recto con la primera y aparentemente de la misma longitud.

Tras realizar esas determinaciones concluyó que esa condición podría ser corregida haciendo una lente en la que los rayos incidentes paralelos produjeran la divergencia en un plano desde una distancia de 3 1/2 pulgadas y en el plano perpendicular desde 6 pulgadas. Para la elaboración de la lente esfero-cilíndrica empleó un cristal con un índice de refracción de 1,53 y un radio de curvatura de 3,18 pulgadas y 4,45 pulgadas, para las superficies esféricas y cilíndrica respectivamente, equivalente a un poder dióptrico de 6,25 D y 4,62 D aproximadamente. Los datos del astigmatismo de Airy registrados en pulgadas supondrían pues, convertidos en dioptrías, un valor de entre 4-4,5 D.

Una vez confirmado su diagnóstico encargó la realización de una lente cilíndrica a Peters, un platero de Cambridge quien, al parecer, tras varios intentos infructuosos, no llegó nunca a realizarla. Finalmente, consiguió dicha lente, que fue fabricada en 1824 por un artesano constructor de instrumentos de Ipswich llamado Fuller. En 1846, otro óptico Simms fabricó lentes esfero-cilíndricas de forma regular para gafas con diferentes potencias. Esos primeros cristales se cortaban de forma redonda para insertarlos en monturas circulares de tal forma que permitieran su rotación hasta encontrar el eje apropiado.

La contribución de Airy al astigmatismo no se limitó, por lo tanto, a la observación puntual de su propio defecto sino que

prolongó su evaluación muchos años después, permitiendo observar su disminución y conocer por ello los cambios que pueden ocurrir con la edad, ofreciendo el primer análisis seriado de casos de astigmatismo registrados en la literatura.

John Isaac Hawkins (1772-1855) Personaje de notable ingenio, músico (constructor e innovador del pianoforte), ingeniero, inventor, poeta y predicador, en 1827, detecta el astigmatismo en su propio ojo, destaca la utilidad del optómetro, recomendando su comercialización e incluso su empleo para explorar individualmente la visión y junto con Herschel se adelanta en señalar a la córnea como posible causante del defecto. Para la detección del astigmatismo, como un imperfecto sustituto del optómetro, sugiere emplear un libro de música (una anticipación del moderno test «*fan and block*»). Aconseja para ello, con un ojo ocluido, desplazar el libro situado horizontalmente de delante atrás hasta ver las líneas enfocadas, medir la distancia con una regla y, a continuación, rotar el texto verticalmente y realizar la misma operación.

En comparación con la de Airy, la aportación de Hawkins al astigmatismo no recibió, sin embargo, el merecido reconocimiento por varias razones. En primer lugar porque el trabajo de aquél pese a su cortedad, estaba dedicado a la detección y corrección del astigmatismo, en tanto que el de Hawkins lo discutía sólo marginalmente junto a otros aspectos de la óptica ocular en los que si

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

fue indiscutible inventor (por ejemplo, las lentes trifocales). En segundo lugar porque pese a la originalidad de ambos trabajos Hawkins estuvo explícita y directamente influenciado e inspirado por la literatura de la época mientras paradójicamente Airy ignoró en sus estudios iniciales los trabajos publicados previamente, incluidos los de Young, logrando por ello descubrir su propio astigmatismo de forma independiente y diseñar una lente esfero-cilíndrica para corregir el defecto visual. Curiosamente, aún teniendo Airy en un principio referencias de la existencia de una lente compuesta por cilindros cruzados, ideada y patentada por el óptico francés M.N.J. Chamblant, no se imaginó que pudiera ser aplicada a la corrección del astigmatismo, mientras que Hawkins, si tuvo esta previsión al informarse, consultando la *Cyclopedia* de Rees, cómo podría construirse una lente cilíndrica.

La resolución del problema matemático del astigmatismo corresponde al suizo Jaques Charles Francois Sturm (1803-1855), profesor de matemáticas en la Escuela Politécnica de París y posteriormente de mecánica en la Facultad de Ciencias que, en 1845, presenta su *Memoire sur la théorie de la vision* en el que plantea una peculiar hipótesis con la que pretende demostrar la posibilidad de ver a diferentes distancias sin acomodación. Establece determinados aspectos teóricos de la refracción a través de superficies asimétricas pero, sobre todo, describe una figura geométrica, el conoide, que

lleva su nombre y que representa el particular trayecto de los rayos refractados a través de una lente tórica.

En 1849, el brillante matemático y físico de Cambridge George Gabriel Stokes (1819-1903), desarrolla un método simple para determinar el grado de astigmatismo presentado en una reunión de la *British Society for the Advancement of Science* que, dadas las escasas referencias al tema existentes en la literatura de la época, despierta un notable interés. El convencimiento de que se trataba de un problema óptico ocular relativamente frecuente le estimuló a concebir un procedimiento que permitiera estimar con precisión la magnitud del error astigmático, culminando en un dispositivo que denominó *lente astigmática* lente de Stokes. Si bien la lente de Stokes constituye la base de las lentes diseñadas posteriormente para estimar el grado de astigmatismo y su sistema es el principio en que se basa el método de los cilindros cruzados para el examen de refracción que en el año de 1887 Edward Jackson propuso partiendo de la lente de Stokes y se denomina Cilindro Cruzado de Jackson (CCJ).

La importancia y prevalencia del astigmatismo es destacada, por el Coronel de Ingenieros Goulier (1818-1891), Profesor de Topografía de la Escuela Militar de Metz que, en 1852, presenta sus observaciones sobre el astigmatismo a la Academia de las Ciencias. Incluía en su informe una ilustración consistente en una serie de

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

líneas horizontales y verticales, rejillas, etc. Que empleaba con éxito en la detección del astigmatismo, permitiéndole establecer la gran frecuencia del defecto y que constituye uno de los primeros test conocidos. La tabla estaba diseñada para detectar no solo los meridianos horizontal y vertical sino los oblicuos. Sus investigaciones en la que señalaba además la posibilidad de su corrección mediante vidrios cilíndricos.

El médico holandés Franciscus Cornelis Donders (1818-1889), profesor de la Universidad de Utrech, representa sin duda una de las figuras oftalmológicas más sobresalientes del siglo XIX y con mayor influencia científica en la moderna fisiología de la visión. En 1858, publica su trabajo *Über die Refraktions und Accomodations Anomalien* en el que describe el método subjetivo de examinar la refracción, eludiendo el empleo de la oftalmometría. En 1862, presenta en holandés la monografía *Astigmatismus und cylindrische Gläser*, a partir de la cual los cristales cilíndricos se incorporan regularmente a la caja de lentes. En 1864, se edita en inglés su libro clásico *On the Anomalies of Accommodation and Refraction of the Eye*, en el que se clarifican todos los conceptos hasta entonces confusos de los defectos de refracción y particularmente del astigmatismo, derivados de trabajos previos desde Young y Airy, estableciendo la forma de corregirlo mediante lentes cilíndricas.

En el mismo año de 1862 su discípulo y amigo Herman Snellen (1834-1908), propone en su famosa publicación *Optotypi ad visum determinandum*, la más universal y conocida pantalla de optotipos, a la que incorpora el disco radial para la detección del astigmatismo y que se mantiene todavía vigente. Aporta la definición y concepto de astigmatismo según la regla y en contra de la regla y propone su tratamiento quirúrgico.

En 1886, Laval y Roure refieren la existencia de varios casos de astigmatismo corneal y cristalino (biastigmatismo). En 1888, el francés Eugène Kalt (1861-1941), profesor de oftalmología en el Hôtel Dieu de Paris, refiere la mejoría visual de un paciente con queratocono mediante la adaptación de una lente de contacto.

En 1890, Allvar Gullstrand (1862-1930), oftalmólogo sueco, profesor en la universidad de Upsala, aplicando métodos matemáticos para el estudio de las imágenes ópticas y la refracción ocular, establece en su tesis *Bidrag till astigmatismens teori* (Contribución a la teoría del astigmatismo) los principios básicos del astigmatismo, que ratifica en sus siguientes trabajos entre 1900 y 1911, recibiendo por ello ese año el Premio Nobel de Medicina. Estudia y desarrolla lentes esféricas con el fin de corregir el astigmatismo por incidencia oblicua. Contribuye notablemente al conocimiento de la estructura y función de la córnea determinando, según su modelo de ojo, que su potencia total es de 43 D, resultado de la suma del poder de la

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

superficie anterior (49 D) y la posterior (-6 D). Establece además su teoría de la acomodación intracapsular complementaria a la de von Helmholtz, perfeccionando el oftalmoscopio y diseñando la lámpara de hendidura.

Al observar que no siempre coinciden el astigmatismo corneal y el astigmatismo total, ni en el valor dióptrico ni en la inclinación de los meridianos principales, Manuel Márquez (1872-1962), catedrático de Oftalmología de Madrid, inicia una serie de estudios con los que describe una variedad de astigmatismo que denomina "*biastigmatismo*" y que comunica en el Congreso de Nápoles de 1909. Para su corrección determina, en primer lugar, el astigmatismo corneal mediante la queratometría y a continuación el astigmatismo que denomina restante, ya sea objetivamente por esquiascopía o mediante el método subjetivo de observar el círculo horario, tras miopizar el ojo, colocando en la montura un segundo cilindro perpendicular a la dirección en la que los radios son percibidos más nítidos, hasta lograr su igualdad, añadiendo entonces cristales esféricos hasta alcanzar la máxima agudeza visual. Esta combinación bicilíndrica podía trasponerse a un cilindro único, según unas tablas que, en 1922, elaboraron conjuntamente Márquez y T. Busto.

Existen mas investigadores aquí no citados que contribuyeron a la historia, diagnostico y tratamiento del astigmatismo. En este

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

apartado solo se mencionan los que en mi criterio personal son los más importantes.

CLASIFICACIÓN DEL ASTIGMATISMO^{1 2 3 4 5}:

El astigmatismo puede ser clasificado de varias maneras:

- ✓ Según la regularidad de las superficies.
- ✓ Según la longitud del ojo.
- ✓ Según dependa de las estructuras del sistema óptico.
- ✓ Según la posición de los meridianos principales.
- ✓ Según la posición de los meridianos principales de un ojo con respecto al otro ojo.
- ✓ Según el número de superficies que presentan astigmatismo.

A continuación se hablara de los apartados anteriores.

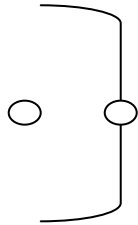
Según la regularidad de las superficies³:

Astigmatismo regular: Es aquel que tiene sus principales meridianos a 90° entre si.

Astigmatismo irregular: Es aquel que no tiene sus meridianos principales a 90° entre si, esto se debe a la ausencia de uniformidad en la superficie corneal

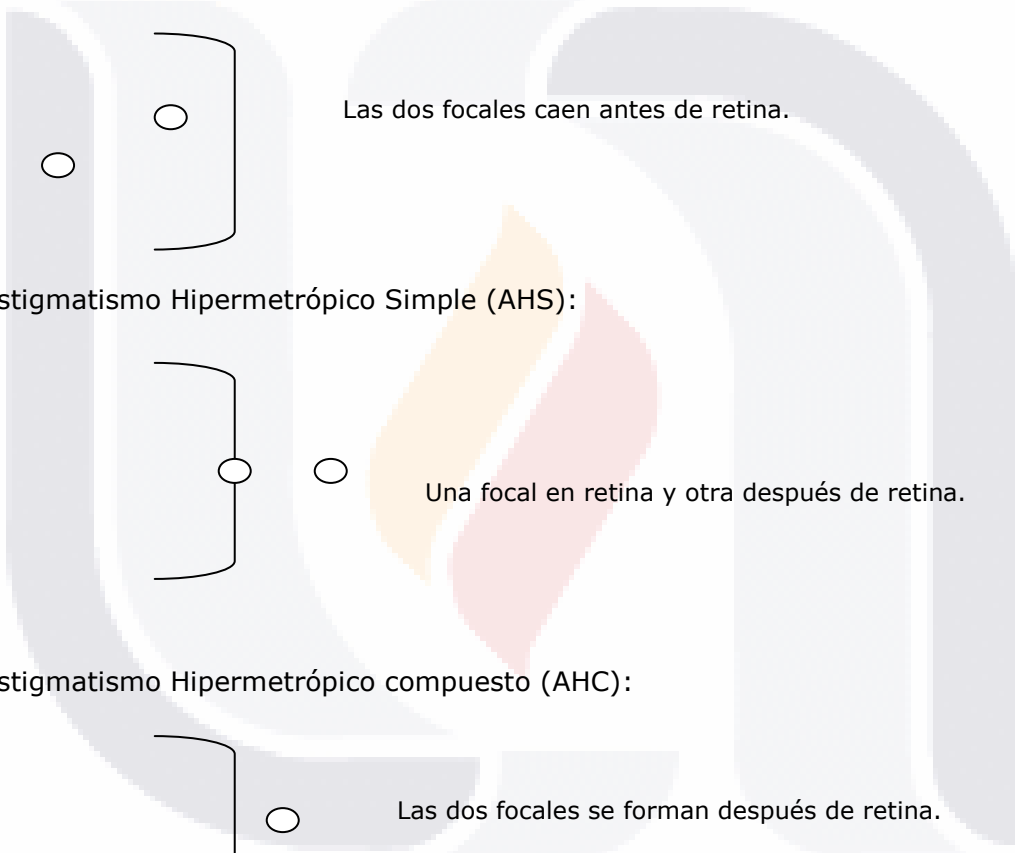
Según la longitud del ojo³:

Astigmatismo Miopico Simple (AMS):



Una focal en retina y otra antes de retina.

Astigmatismo Miopico compuesto (AMC):



Las dos focales caen antes de retina.

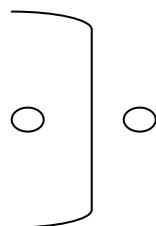
Astigmatismo Hipermetrópico Simple (AHS):

Una focal en retina y otra después de retina.

Astigmatismo Hipermetrópico compuesto (AHC):

Las dos focales se forman después de retina.

Astigmatismo Mixto (AM):



Una focal antes de retina y otra después de retina.

Según dependa de las estructuras del sistema óptico^{1 3}:

a) Astigmatismo de Curvatura: producido por Cornea y Cristalino, y superficie receptora retiniana.

b) Astigmatismo de índice: variaciones en el índice de refracción de los medios transparentes del globo ocular.

c) Astigmatismo de posición: Se produce por oblicuidad de las superficies refringentes y receptoras.

Según la posición de los meridianos correctores principales de un ojo con respecto al otro ojo³:

HOMONIMO: OD: -1.00X20° OI: -2.00X20°

HETERONIMO: OD: -0.50X180° OI: -1.00X90°

HOMOLOGO: OD: -3.00X15° OI: -2.00X 165°

HETERÓLOGO: OD: -0.50X80° OI: -1.00X 110°

OBLICUO: OD: -1.00X45° OI: -0.50X135°

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Según la posición de los meridianos principales ^{2, 5}:

Astigmatismo directo o con la regla: Es el que representa el 70% de los individuos. Está definido como el astigmatismo ocular en el cual el poder refractivo del meridiano vertical (o cercano a éste) es mayor y el horizontal es el meridiano de menor poder refractivo.

Para aplicar la definición de astigmatismo con la regla (CR), el eje del cilindro debe caer entre los siguientes ángulos: de 0° a 30°, y de 150° a 180°.

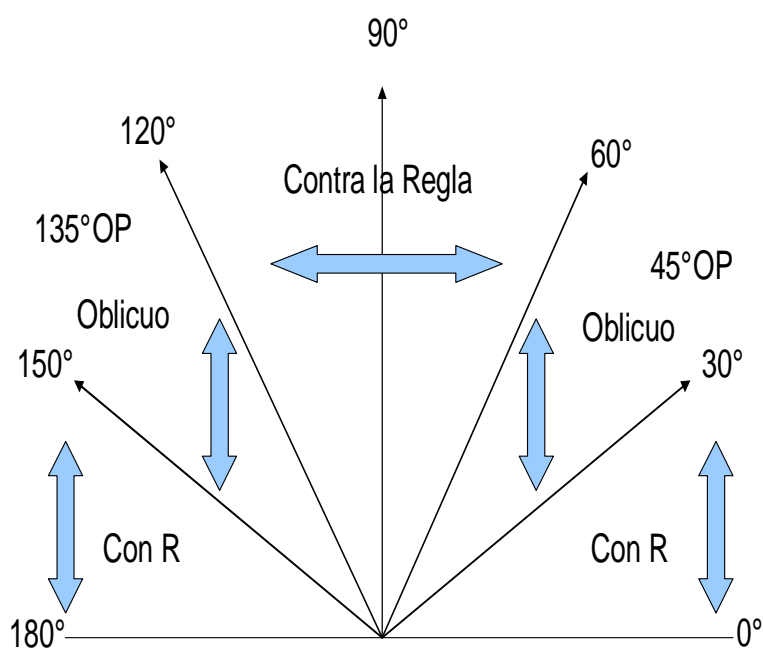
Astigmatismo inverso o contra la regla: Se presenta con una frecuencia de 23% aproximadamente. Es el astigmatismo ocular en el cual el poder refractivo del meridiano horizontal (o cercano a éste) es el de mayor poder refractivo, cuyo eje está localizado por lo tanto verticalmente. Para aplicar la definición de astigmatismo contra la regla (CTR), el eje del cilindro debe caer entre los ángulos siguientes: de 60° a 90° y 90° a 120° °.

Astigmatismo oblicuo: su frecuencia es de 7%. Cuando los ejes principales ocupan una posición oblicua. Definido como el astigmatismo en el cual los dos meridianos principales caen en algún lugar diferente entre los ejes que definen tanto el astigmatismo CR y el CTR. Los límites numéricos para ejes cilíndricos oblicuos son: 31° a 59° y 121° a 149°.

Los oblicuos se subdividen en:

Astigmatismo oblicuo puro: cuando los ejes para cada ojo corresponden a 45° y 135°.

Esta clasificación se representa de forma esquemática a continuación:



Según el número de superficies que presentan astigmatismo³:

Monoastigmatismo: Cuando solamente es una superficie que presenta astigmatismo (cornea o cristalino).

Biastrigmatismo: Cuando dos estructuras presentan astigmatismo (cara anterior de cornea y cristalino por oblicuidad).

Poliastigmatismo: Cuando son mas de dos las superficies que presentan astigmatismo.

ASTIGMATISMOS CONGÉNITOS³:

El astigmatismo puede ser producido por alteraciones en la cara anterior de la córnea en las tres cuartas partes de los casos, mientras que en la cuarta parte restante es producida por algún defecto en la cara posterior de la córnea, por el cristalino y a veces por la retina.

Aunque la curvatura corneal se modifica por la edad y por otros factores externos tales como presión de los párpados o la presión intraocular, sus variaciones son mínimas y por lo tanto la herencia juega en este aspecto un papel muy importante.

La medida de la curvatura de la córnea tiene una dispersión binomial en la población general. Como ya Spengler demostró, esta curvatura corneal se transmite a las generaciones siguientes no sólo en lo que respecta a potencia dióptrica si no también a la posición de los meridianos principales del astigmatismo. Spengler en 1904 advirtió la presencia de esta ametropía en cinco generaciones. Otros

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

investigadores observaron que la herencia del astigmatismo en varias generaciones; llegándose a la conclusión que en esta ametropía había que admitir una herencia dominante o dominante irregular. Autores afirman que parece existir también en algunos casos una herencia recesiva. También existe una transmisión según el modo ligado al sexo.

La dirección del meridiano más refringente de la córnea depende de dos factores:

- 1.- Estructura anatómica de la cornea y de la zona pericorneana que determine mayor curvatura.
- 2.- De dos fuerzas ejercidas sobre esta parte del globo ocular, la presión intraocular que actúa de adentro hacia fuera y la presión de los párpados que actúa de afuera hacia dentro.

A la presión que ejercen los párpados sobre el globo ocular se le conoce como presión uniforme. Cuando los ojos están abiertos es la parte superior e inferior de la córnea lo que más la acusa. El tercio medio de la córnea solamente recibe esta fuerza cuando los párpados esta cerrados.

Otra presión sobre la cornea ocurre con la inserción de los músculos extraoculares a nivel de la esclera perilímbica, en donde los musculos recto interno y recto externo se insertan a nivel del meridiano horizontal ejerciendo una fuerza, en tanto que los rectos

superiores que se insertan a nivel del meridiano vertical ejerce menos fuerza que los rectos internos y externos.

En los astigmatismos causados por presión intraocular el astigmatismo inverso o contra la regla es el que predomina a causa del aplanamiento del meridiano vertical. El astigmatismo directo o con la regla es mas frecuente en la hipotensión a causa de la gran diferencia que existe entre la presión palpebral y la tensión intraocular.

ASTIGMATISMOS ADQUIRIDOS³:

Todo proceso cualquiera que sea su naturaleza, que sea capaz de producir una deformación de la conrea puede dar origen a un astigmatismo, este puede ser transitorio o definitivo, de acuerdo con la causa que lo provoque.

A continuación se citan algunos factores que pueden dar origen a un astigmatismo:

Astigmatismos de origen palpebral³:

- ✓ Chalazión: En caso de que el chalazión tenga un volumen significativo y este se encuentre en el parpado superior, provoca un aplanamiento del radio de curvatura del meridiano vertical. El chalazión del parpado inferior influye menos en la generación de un astigmatismo debido a su posición anatomica sobre el globo. este desaparece después de su extirpación.

- ✓ Tumores palpebrales: los tumores que pueden ejercer cierta presión sobre el globo ocular, son capaces de generar astigmatismo.
- ✓ Ptosis palpebral: al existir un desequilibrio entre el tono muscular palpebral y de los músculos extrínsecos.
- ✓

Astigmatismos de origen orbitario³:

Los tumores orbitarios son capaces según su localización de ejercer una presión al globo ocular y generar astigmatismo.

Astigmatismo y malformaciones del maxilar superior³:

La relación que existe entre la altura de la bóveda palatina y el de radio de curvatura corneal, encontrado en caso de malformaciones es un astigmatismo directo o con la regla. La intervención quirúrgica disminuirá el valor del astigmatismo.

Astigmatismos de origen conjuntival³:

El pterigión es capaz de provocar un aplastamiento del meridiano horizontal de la cornea.

Astigmatismos causados por alteraciones del limbo esclerocorneal³:

Quistes y tumores localizados a nivel del limbo esclerocorneal, como el quiste dermoide, dermolipomas o epitelomas, pueden inducir astigmatismo.

Astigmatismos de origen corneal³:

Los traumatismos e infecciones en la cornea desempeñan un importante papel en la aparición de astigmatismos. Estos son irregulares y van acompañados de opacidades.

- ✓ Herida corneal: perforante o no, que se afecte mas allá del epitelio. Por lo general provoca un aplanamiento de curvatura.
- ✓ Queratitis: va seguida de opacidades y modificaciones de la cornea y pueden llegar a generar astigmatismos irregulares.

Astigmatismo de origen quirúrgico³:

Este es muy frecuente y es consecutivo a intervenciones quirúrgicas como:

- ✓ Queratoplastia: este puede ir seguido de un astigmatismo miópico por lo general irregular y se asocia con las antiguas técnicas quirúrgicas.
- ✓ Estrabismo: al ser intervenido puede acarrear la aparición de astigmatismos transitorios. La resección de un abductor puede por tracción aplanar el meridiano horizontal (astigmatismo directo o con la regla).

CAMBIOS EN EL ASTIGMATISMO CON LA EDAD²:

El astigmatismo cambia poco durante las diferentes etapas de la vida, con una ligera tendencia a evolucionar hacia astigmatismos contra la regla los últimos años de vida.

Astigmatismo en el nacimiento²:

Al nacer el grado de astigmatismo es elevado, disminuyendo en forma considerable durante la edad preescolar.

Astigmatismo en edad preescolar²:

En esta edad podemos encontrar en mayor número el astigmatismo contra la regla en comparación con los astigmatismos con la regla. Pero hay una disminución uniforme en el grado de astigmatismo como ya lo mencione disminuyen esta etapa.

Astigmatismo en edad escolar²:

En la edad escolar se encuentra un astigmatismo de hasta 1 D o más, aumenta de forma gradual desde 2% a los 6 años hasta el 3% a los 14 años.

Astigmatismo en el adulto joven²:

En los hombres, el astigmatismo refractivo medio con la regla aumenta desde un 0.15 D hasta 0.26 D. En las mujeres el astigmatismo refractivo medio disminuye de 0.08 D hasta un 0.03 D. El astigmatismo no tiene un cambio significativo entre los 20 y 40 años de edad.

Astigmatismo en edad madura²:

Estudios confirman que el astigmatismo contra la regla aumentan de los pacientes de edad más avanzada, mientras que el astigmatismo según la regla disminuye.

MANEJO CLINICO DEL ASTIGMATISMO^{2, 7, 8, 9}:

Para la compensación del astigmatismo podemos utilizar lentes montadas sobre un armazón, lentes de contacto blandas o rígidas, cirugía refractiva o transplante de cornea².

Lentes oftálmicas⁹:

El tratamiento con lentes oftálmicas montadas en armazón es la primera opción de corrección de astigmatismo, estas pueden ser:

Planocilíndricas: se utilizan para compensar astigmatismos simples.

Esfero-cilíndricas: son lentes formadas al combinar el efecto de una superficie esférica con una cilíndrica, se utilizan para compensar astigmatismos compuestos y mixtos.

Lentes bicilíndricas: son lentes cuyas caras anterior y posterior son cilíndricas, producen un efecto similar al de unir dos lentes planocilíndricas por su cara plana.

Lentes tóricas: lente esferocilíndrica tallada en una sola cara de la lente, siendo la otra, plana o esférica. Estas lentes nos ayudan a proporcionar mayor campo.

Lentes de contacto Rígidas y Blandas⁷:

Existe gran variedad de lentes de contacto: desechables, rígidos y blandos. Aquí solo hace referencia a los lentes de contacto permeables al gas RGP, y lentes blandos HEMA.

Lentes de contacto Rígido gas permeable RGP⁷:

Las ventajas de las lentes de contacto RGP son varias en comparación con las lentes tóricas de hidrogel convencionales o desechables, ya que las lentes de RGP tienen una elevada transmisión de oxígeno, proporcionan una visión mas estable y duran mas tiempo. Se dice que el astigmatismo es una indicación habitual para prescribir lentes de contacto permeables al gas (RGP). ¿Pero cuando es recomendable hacerlo? Cuando el eje de la toricidad corneal no coincide con el eje del astigmatismo refractivo ó cuando la toricidad corneal sea más grande que el astigmatismo regular esto puede ser una indicación para adaptar una lente de contacto RGP.

En el astigmatismo corneal menor de 2 D generalmente se pueden corregir con éxito con una lente RGP esférica, siempre que el astigmatismo residual sea insignificante y la adaptación sea suficientemente estable. Debe de comprobarse si el astigmatismo corneal concuerda en magnitud y eje con el astigmatismo refractivo.

En casos de astigmatismo corneal de menos de 1.50 D ocasionalmente se combinan con elevadas cantidades de astigmatismo refractivo, o puede aparecer una sobre refracción

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

significativa con una lente de contacto RGP esférica, en estas situaciones, se recomienda la adaptación de un lente de contacto tórico anterior.

El astigmatismo corneal de 2.00 D o más requiere lentes de contacto bitóricas, las curvas base se diseñan paralelas a la curvatura corneal de los meridianos principales y las potencias de la lente se relacionan con el valor de la refracción ocular.

Lentes de contacto blandas⁷:

Existen varias indicaciones para adaptar lentes de contacto blandas: estilo de vida, actividad profesional, motivación y desde luego el tipo de ametropía. En astigmatismo se recomienda la adaptación de lentes de contacto blandas tóricas. Las cuales pueden corregir hasta 2.75 D cilíndricas y carecen de las consideraciones de compensación de la lente lagrimal como lo tienen las lentes RGP.

Las lentes blandas tóricas tienen mayor éxito en los casos de astigmatismo regular. Los astigmatismos refractivos iguales o mayores de 0.75 D puede ser una indicación para la adaptación de lentes blandas tóricas. Estas lentes comparten algunas indicaciones similares a las de la prescripción de lentes de contacto blandas esféricas.

Las corneas astigmáticas con la regla son a menudo mejor adaptadas con lentes de contacto tóricas. Los pacientes con

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

astigmatismos oblicuos y contra la regla también pueden adaptarse con lentes de contacto blandas tóricas pues muchos de los diseños actuales funcionan bien en todos los ejes.

Si los valores del astigmatismo refractivo y del astigmatismo corneal difieren en más de 0.75 D el astigmatismo residual puede aparecer o ser inducido por una lente RGP. Estos pacientes pueden ser buenos candidatos para utilizar lentes de contacto blando tóricos.

Cirugía refractiva⁸:

La cirugía para la corrección de astigmatismo se ha hecho muy popular en los últimos años debido a que es cada vez más segura y más predecible. Permite a la persona liberarse de sus lentes o lentes de contacto y realizar sus actividades diarias y deportes favoritos sin preocuparse por su visión. En la actualidad la mayoría de casos pueden ser corregidos mediante un procedimiento conocido como Keratomileusis In Situ Asistida por Láser (LASIK). Es el procedimiento más efectivo y seguro actualmente para la corrección de astigmatismos menores de 6 dioptrías. Es el procedimiento más utilizado actualmente ya que 90% de los pacientes tienen un astigmatismo menor de 6 dioptrías. El LASIK modifica el poder de la cornea, que es la principal lente del ojo. La cornea tiene tres capas principales: epitelio, estroma y endotelio. El LASIK modifica la curvatura del estroma para darle nueva forma a la cornea. Para corregir defectos refractivos con este método se utiliza el láser

Excimer de Argon-Flúor. La ventaja del LASIK sobre otros procedimientos con láser consiste en que el tallado se realiza en las capas anteriores y profundas del estroma corneal. Para astigmatismo inducido tras una cirugía de catarata, puede ser de utilidad la queratotomía.

Transplante de córnea⁸:

Cuando se producen opacidades sobre la córnea o deformaciones definitivas debe realizarse un transplante de córnea. Una córnea debe transplantarse cuando sea la causa de una disminución de visión tal que afecte la vida cotidiana. Cuando la enfermedad es de origen corneal, la pérdida visual depende del grado de alteración de la córnea. La disminución visual puede ser desde pequeña hasta severa. Durante un transplante de córnea se extrae la córnea alterada patológicamente, reemplazándola por la córnea transparente de un donante. Este nuevo botón corneal queda suturado al borde la córnea del receptor. Para ello se utilizan instrumentos quirúrgicos de corte y de sutura de alta precisión. El ajuste armónico de las suturas es esencial para que no se produzca astigmatismo importante en el postoperatorio, el astigmatismo se produce cuando un punto tracciona mas que los otros y modifica la curva de la córnea en un eje mas que otro.

Los trasplantes córneos son rechazados en promedio del 5% al 30% de las veces. La córnea rechazada deteriora y nubla la visión. La mayoría de los rechazos, si son tratados a tiempo, se pueden parar con lesión mínima. Las señales de peligro del rechazo son: Malestar persistente, sensibilidad a la luz, ojos rojos, cambios en la visión, infección, sangrado, edema, glaucoma.

Un trasplante córneo se puede hacer de nuevo, generalmente con buenos resultados, pero las posibilidades totales del rechazo para los trasplantes hechos por segunda vez son más altas que para los de primera vez.

VISION EN OJOS ASTIGMATAS^{1 2 3 4};

En la miopía el paciente puede observar bien objetos en visión próxima; en la hipermetropía gracias al uso de la acomodación le es posible una buena visión sin necesidad de compensación óptica; por el contrario un ojo astigmata no ve bien nunca, y la mejor imagen que puede conseguir, sin la compensación óptica, y solo en algunos casos, la logra usando la acomodación para dejar las líneas de las focales principales equidistantes una a cada lado de la retina. Esto es, colocando el intervalo de Sturm simétricamente dividido por la retina. En este caso la imagen de un punto que se forme en la retina será un círculo que se denomina *círculo de mínima confusión (CMC)*.

En el caso de un ojo astigmático, la imagen retiniana de un punto objeto depende de la posición de la retina con respecto al intervalo de Sturm. Esta imagen puede ser una línea si estamos en el caso de un astigmatismo simple, es decir, una de las focales está en la retina; y puede ser un círculo, si el círculo de mínima confusión cae en la retina como en un astigmatismo mixto; o bien será una elipse para cualquier otro tipo de astigmatismo. La orientación de los ejes de la elipse o de las líneas dependerá de cuál de las dos focales se encuentre más cerca de la retina. Por esta razón, incluso un mismo valor del astigmatismo puede dar imágenes retinianas bien diferentes dependiendo de la orientación de sus focales y de su posición con respecto a la retina.

PUNTO REMOTO⁴:

El punto remoto es el punto más lejano que un ojo amétrope sin acomodar puede ver nítidamente. El punto conjugado con la fovea del ojo sin acomodar se llama punto remoto y la distancia desde el punto principal ocular al punto remoto se denomina distancia del punto remoto, esta varía según la magnitud de la ametropía.

En un paciente emétrope, los rayos que emergen del ojo procedentes de la fovea salen paralelos por lo que el punto remoto está en el infinito, cuya ubicación en clínica se considera a una distancia de 6 metros o mayor.

CONOIDE DE STURM⁴:

Cuando los rayos divergentes que provienen del infinito pasan por un medio óptico se presenta el fenómeno de la refracción de la luz. En el globo ocular los rayos divergentes que vienen del infinito, pasan por los medios refringentes del ojo y sufren un cambio en su dirección, pasando hacia una trayectoria convergente (puesto que el ojo se considera como un sistema óptico de 60 dioptrías).

Si una cornea es esférica tiene el mismo valor dióptrico en todos sus meridianos y formara un solo foco adelante, en, ó por detrás de retina. Una cornea astigmata presenta diferente potencia dióptrica en sus meridianos principales, estos meridianos por lo general están perpendiculares a 90°. Los rayos divergentes al pasar por esta cornea formaran un sistema astigmático constituido por una línea focal primaria, un círculo de mínima confusión y una línea focal secundaria. Esto fue descrito por el suizo Jaques Charles Francois Sturm en 1845, quien establece determinados aspectos teóricos de la refracción a través de superficies asimétricas pero, sobre todo, describe una figura geométrica, el conoide, que lleva su nombre y que representa el trayecto de los rayos refractados a través de una lente tórica.

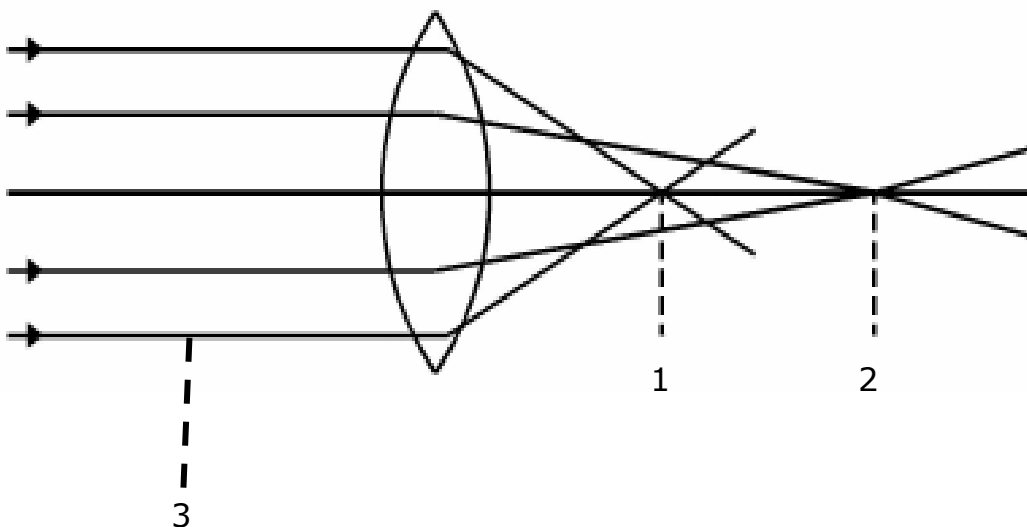
TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

EXPLICACIÓN DEL CONOIDE:

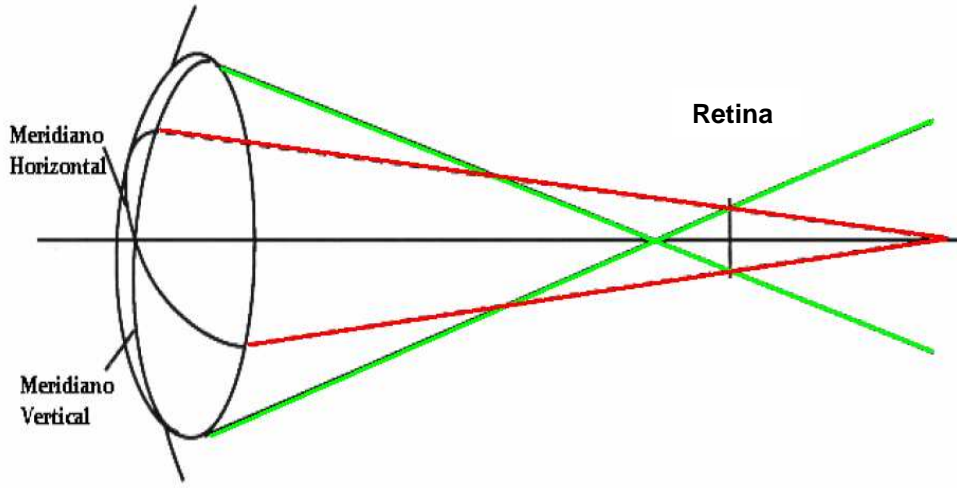
Cuando un objeto puntual es iluminado, de él surgen rayos luminosos en todas direcciones. El sistema óptico del ojo, la cornea, el cristalino y otros medios refringentes tienen que ser capaces de enfocar esos rayos divergentes que llegan al ojo, y concentrarlos en un solo punto, en la fovea.

Pero si la superficie corneal es tórica los rayos que provienen del infinito pasan por los meridianos principales y los puntos focales de estos se localizarán en diferente lugar según la potencia dióptrica de los meridianos principales.

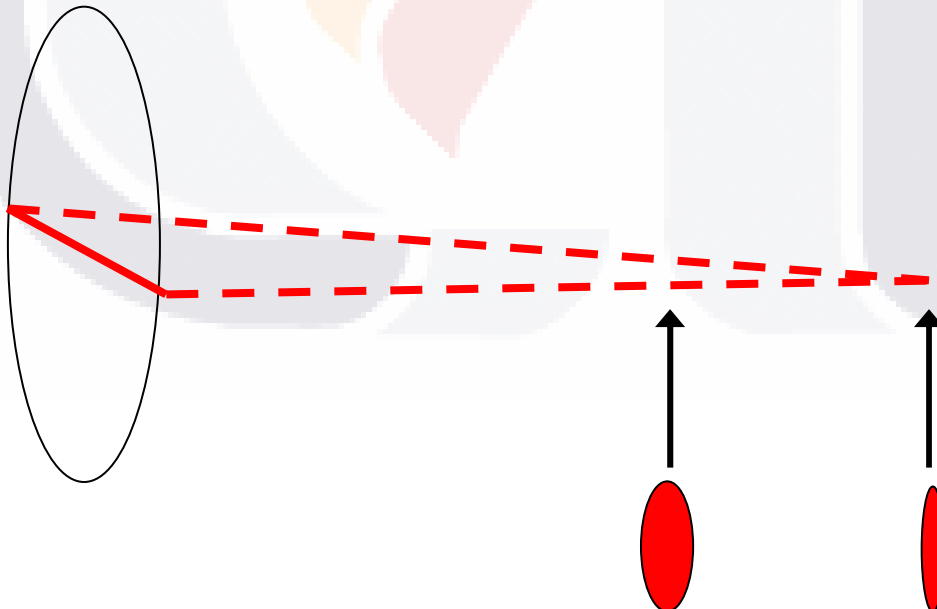
- (1) Punto focal del meridiano vertical.
- (2) Punto focal del meridiano horizontal.
- (3) Rayos que provienen del infinito.



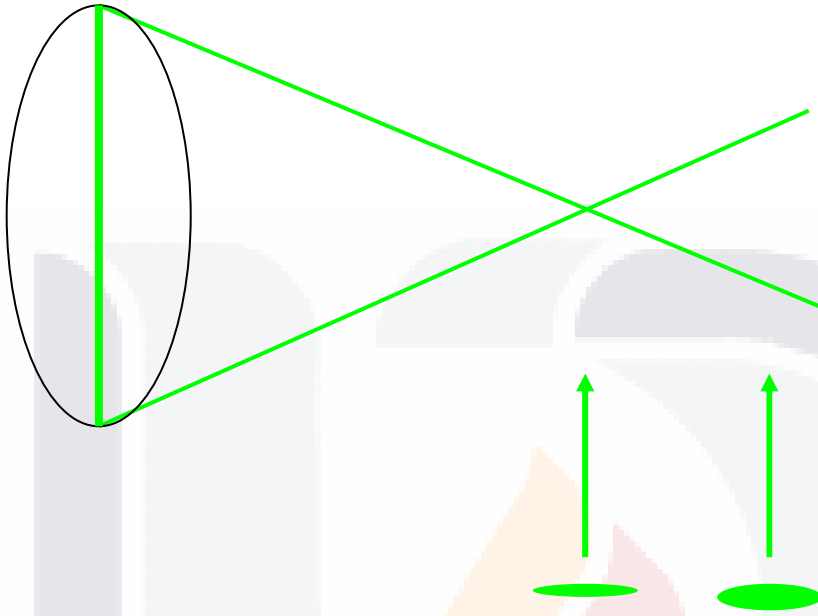
Ahora analicemos los meridianos principales horizontal y vertical en un astigmatismo mixto.



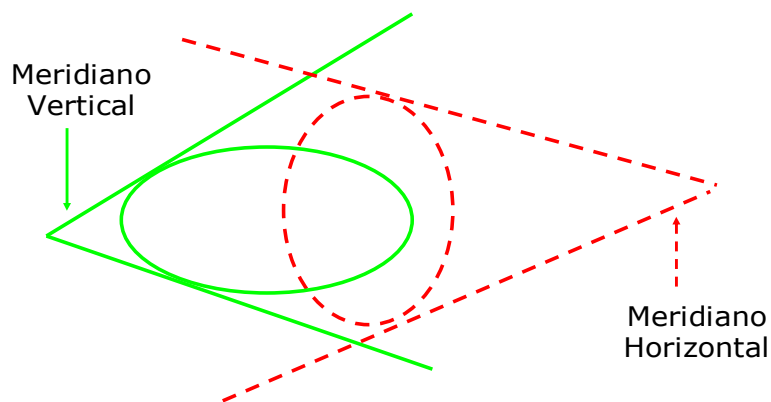
Al pasar la luz por el meridiano horizontal los rayos son refractados y forman su punto focal por detrás de retina, y la imagen siempre estará elongada verticalmente.

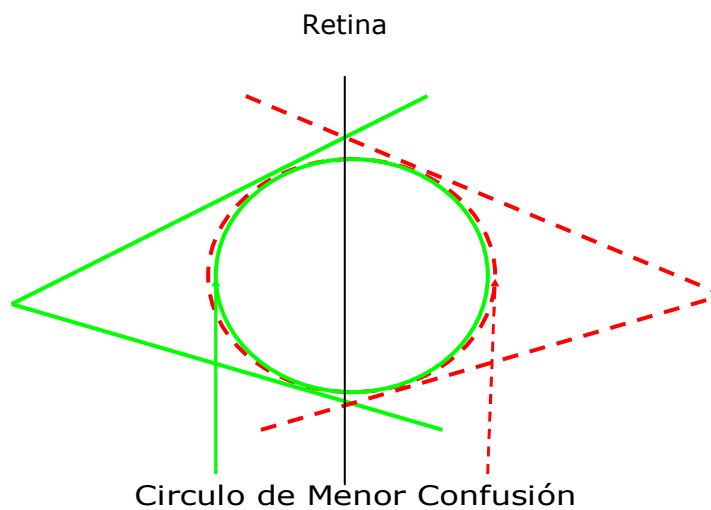


Al pasar la luz por el meridiano vertical los rayos son refractados y forman su punto focal por delante de retina, y la imagen siempre estará elongada horizontalmente.

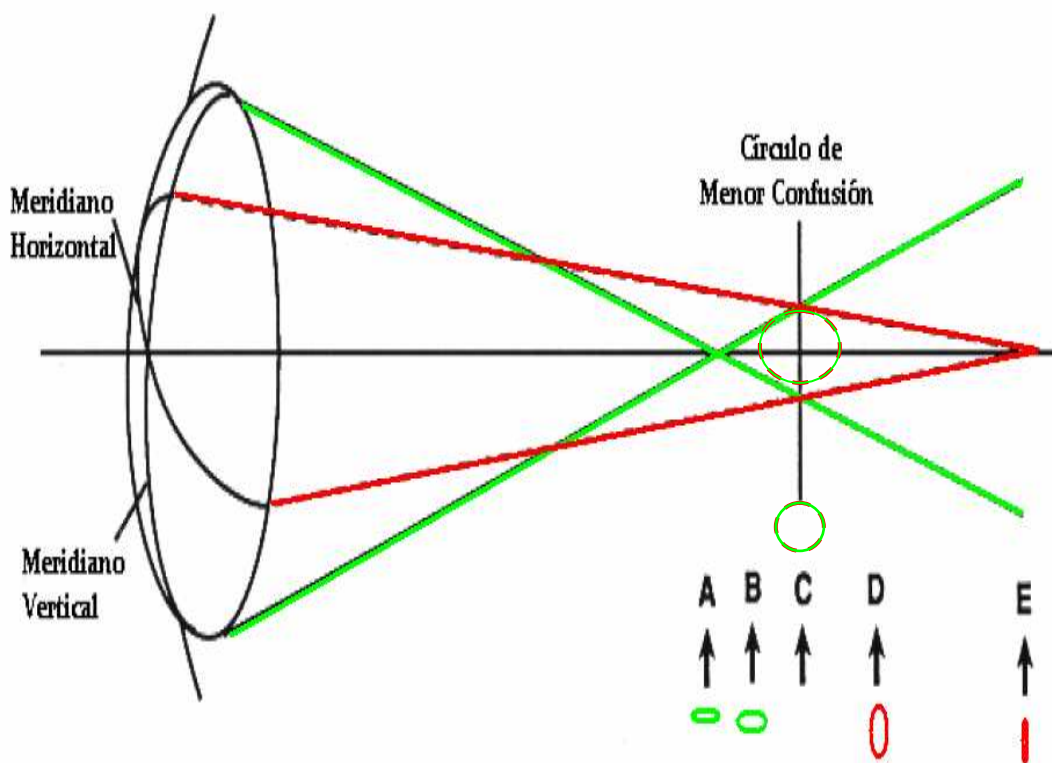


A continuación se presentan las imágenes elongadas de los meridianos horizontal y vertical, y se comienza a formar el círculo de menor confusión que se localiza en medio de las dos focales para conformar el Conoide de Sturm.





A la distancia axial que existe entre las líneas focales de los meridianos principales A, E se le denomina Conoide de Sturm.



TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

**“COORELACIÓN EN LA SEPARACIÓN DE LA IMAGEN
SOBREPUESTA DEL OPTOTIPO OBSERVADO Y EL PODER DEL
ASTIGMATISMO”**

Área: Refracción.

Tema: Astigmatismo.

Sujetos de estudio: Pacientes con astigmatismo mayor de $\geq 0.75D$ de poder cilíndrico compensador y que no presenten alguna patología ocular.

OBJETIVOS:

Objetivo general: Conocer y determinar la relación que puede existir en la separación de imagen en pacientes con astigmatismo.

Objetivo específico: Determinar la relación en milímetros o centímetros con respecto a dioptrías en la separación de imágenes y la dirección de su desplazamiento.

METODOLOGIA:

Tipo de estudio: Observacional, descriptivo, analítico.

Universo: Pacientes entre 8 y 40 años con astigmatismo mayor de ≥ 0.75 D de cilindro compensador.

Población de estudio: Pacientes que acudan a la clínica de Optometría de la Universidad Autónoma de Aguascalientes y cuyo error refractivo sea cualquier tipo de astigmatismo y tengan una edad ≥ 8 años con astigmatismo ≥ 0.75 D.

Criterios de inclusión:

Edad: de 8 a 40 años,

Rangos de astigmatismo: ≥ -0.75 D. de cilindro compensador.

Criterios de exclusión:

Pacientes con patología ocular.

Pacientes con astigmatismo subjetivo < 0.75 D.

Pacientes menores de 8 años y mayores de 40.

Pacientes que presenten dificultad para comprender la prueba.

Pacientes post operados de cirugía refractiva.

Criterios de eliminación:

Sujetos que por falta de tiempo o de disposición no puedan cooperar con la investigación o tengan que dejar el estudio.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Tamaño de muestra: 50 pacientes, 100 ojos.

Hipótesis: A mayor poder dióptrico del astigmatismo; mayor separación de la imagen.

Variables: Categórica numérica escalar.

Variable dependiente: Separación y dirección de la imagen causada por el astigmatismo. Numéricas cuantitativas.

Variable independiente: Valor en dioptrías de astigmatismo cuantitativo.

Plan de análisis: Análisis de correlación de datos.

Instrumentos de medición:

- Proyector.
- Keratometro tipo Helmholtz.
- Keratometro tipo Javal.
- Retinoscopio.
- Foroptor.
- Topógrafo corneal.
- Cartilla para medir la separación y dirección de la imagen.

PROCEDIMIENTO:

El paciente es canalizado previamente por cumplir los criterios de inclusión. Se procedía al llenado de la historia clínica elaborada para este estudio: Datos generales, Entrevista, Agudeza visual, prueba de separación de imagen, Queratometría, Topografía, Retinoscopía, Pruebas de afinación subjetiva.

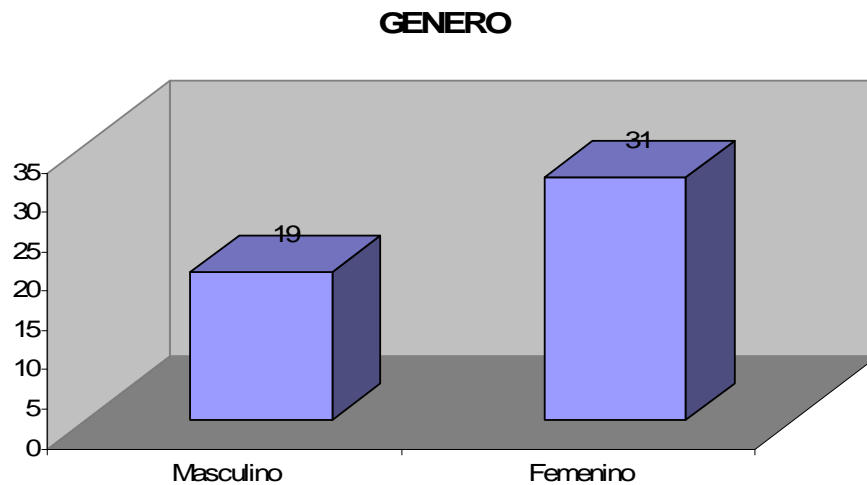
La medición se lleva a cabo por medio de una cartilla la cual se coloca sobre el optotipo de proyección de 20/400. El paciente astigmata observa el optotipo real y una imagen fantasma producida por el astigmatismo y se procede a medir la separación en milímetros o centímetros de esta imagen con respecto al optotipo real según la apreciación del paciente y se compara con la corrección óptica.

La retinoscopía final y las pruebas de afinación subjetivas son comparadas con la prueba de separación de la imagen en cm y mm. Las queratometrías obtenidas por los diferentes instrumentos de medición (Helmholtz, Javal, Topógrafo) se analizan y se observan las semejanzas y diferencias entre un método y otro. Se evalúa la toricidad y se compara con el poder del astigmatismo encontrado en la retinoscopía y la resultante de la prueba de separación de la imagen. La finalidad de realizar la topografía es observar las características de la cornea, localizar el ápice corneal y relacionarlo con los resultados citados anteriormente.

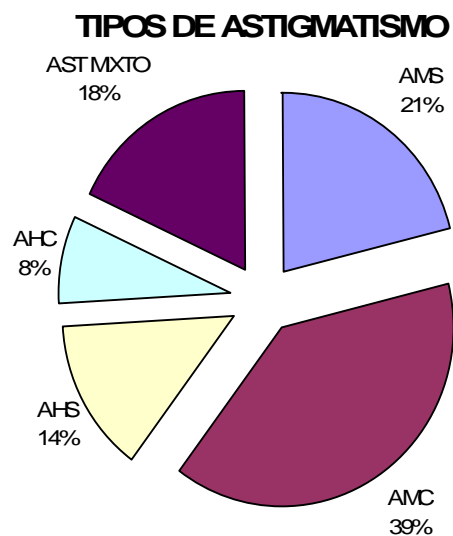
RESULTADOS:

A continuación se muestra los resultados encontrados en este estudio.

De los 50 pacientes 19 hombres 31 mujeres para un total de 100 ojos.



La frecuencia de tipos de astigmatismo fue de:

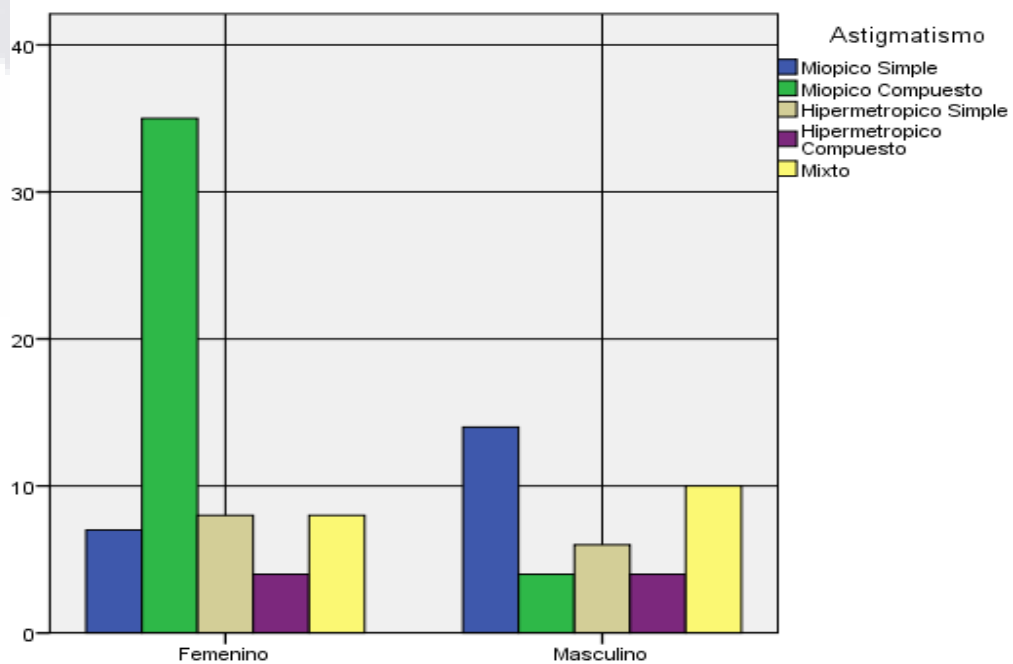


La frecuencia por ojos de hombres y mujeres fue de:

| | | Ojo | | Total |
|--------|-----------|---------|-----------|-------|
| | | Derecho | Izquierdo | |
| Genero | Femenino | 31 | 31 | 62 |
| | Masculino | 19 | 19 | 38 |
| Total | | 50 | 50 | 100 |

Tipos de astigmatismo por género:

| | | TipoAstig | | | | | Total |
|--------|-----------|-----------|----|----|----|-------|-------|
| | | MS | MC | HS | HC | Mixto | |
| Genero | Femenino | 7 | 35 | 8 | 4 | 8 | 62 |
| | Masculino | 14 | 4 | 6 | 4 | 10 | 38 |
| Total | | 21 | 39 | 14 | 8 | 18 | 100 |



Frecuencia de las esferas:

Esfera

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | -3.00 | 2 | 2.0 | 2.0 | 2.0 |
| | -2.50 | 1 | 1.0 | 1.0 | 3.0 |
| | -2.25 | 2 | 2.0 | 2.0 | 5.0 |
| | -2.00 | 4 | 4.0 | 4.0 | 9.0 |
| | -1.75 | 1 | 1.0 | 1.0 | 10.0 |
| | -1.50 | 3 | 3.0 | 3.0 | 13.0 |
| | -1.25 | 1 | 1.0 | 1.0 | 14.0 |
| | -1.00 | 4 | 4.0 | 4.0 | 18.0 |
| | -.75 | 9 | 9.0 | 9.0 | 27.0 |
| | -.50 | 7 | 7.0 | 7.0 | 34.0 |
| | -.25 | 5 | 5.0 | 5.0 | 39.0 |
| | .00 | 21 | 21.0 | 21.0 | 60.0 |
| | .25 | 5 | 5.0 | 5.0 | 65.0 |
| | .50 | 3 | 3.0 | 3.0 | 68.0 |
| | .75 | 8 | 8.0 | 8.0 | 76.0 |
| | 1.00 | 11 | 11.0 | 11.0 | 87.0 |
| | 1.25 | 6 | 6.0 | 6.0 | 93.0 |
| | 1.50 | 5 | 5.0 | 5.0 | 98.0 |
| | 2.00 | 2 | 2.0 | 2.0 | 100.0 |
| Total | | 100 | 100.0 | 100.0 | |

Frecuencia de los cilindros:

Cilindro

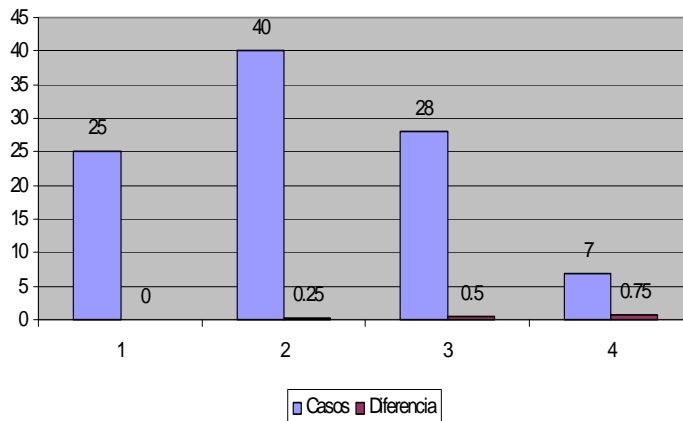
| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | -6.00 | 1 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| | -4.75 | 1 | 1.0 | 1.0 | 2.0 |
| | -4.25 | 1 | 1.0 | 1.0 | 3.0 |
| | -4.00 | 3 | 3.0 | 3.0 | 6.0 |
| | -3.50 | 2 | 2.0 | 2.0 | 8.0 |
| | -3.00 | 4 | 4.0 | 4.0 | 12.0 |
| | -2.75 | 1 | 1.0 | 1.0 | 13.0 |
| | -2.50 | 3 | 3.0 | 3.0 | 16.0 |
| | -2.25 | 1 | 1.0 | 1.0 | 17.0 |
| | -2.00 | 8 | 8.0 | 8.0 | 25.0 |
| | -1.75 | 12 | 12.0 | 12.0 | 37.0 |
| | -1.50 | 9 | 9.0 | 9.0 | 46.0 |
| | -1.25 | 9 | 9.0 | 9.0 | 55.0 |
| | -1.00 | 21 | 21.0 | 21.0 | 76.0 |
| | -.75 | 21 | 21.0 | 21.0 | 97.0 |
| | -.50 | 3 | 3.0 | 3.0 | 100.0 |
| | Total | | 100 | 100.0 | 100.0 |

Frecuencia de ejes:

| | | Eje | | | |
|---------|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos | 0 | 4 | 4.0 | 4.0 | 4.0 |
| | 5 | 11 | 11.0 | 11.0 | 15.0 |
| | 10 | 4 | 4.0 | 4.0 | 19.0 |
| | 15 | 10 | 10.0 | 10.0 | 29.0 |
| | 20 | 2 | 2.0 | 2.0 | 31.0 |
| | 60 | 1 | 1.0 | 1.0 | 32.0 |
| | 65 | 1 | 1.0 | 1.0 | 33.0 |
| | 70 | 1 | 1.0 | 1.0 | 34.0 |
| | 80 | 1 | 1.0 | 1.0 | 35.0 |
| | 85 | 1 | 1.0 | 1.0 | 36.0 |
| | 90 | 6 | 6.0 | 6.0 | 42.0 |
| | 120 | 1 | 1.0 | 1.0 | 43.0 |
| | 150 | 1 | 1.0 | 1.0 | 44.0 |
| | 160 | 1 | 1.0 | 1.0 | 45.0 |
| | 165 | 5 | 5.0 | 5.0 | 50.0 |
| | 175 | 5 | 5.0 | 5.0 | 55.0 |
| | 180 | 45 | 45.0 | 45.0 | 100.0 |
| | Total | 100 | 100.0 | 100.0 | |

Separación de la imagen, en comparación con el poder dióptrico corrector:

| | | Diferenci | | | |
|---------|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| Válidos | .00 | 25 | 25.0 | 25.0 | 25.0 |
| | .25 | 40 | 40.0 | 40.0 | 65.0 |
| | .50 | 28 | 28.0 | 28.0 | 93.0 |
| | .75 | 7 | 7.0 | 7.0 | 100.0 |
| | Total | 100 | 100.0 | 100.0 | |

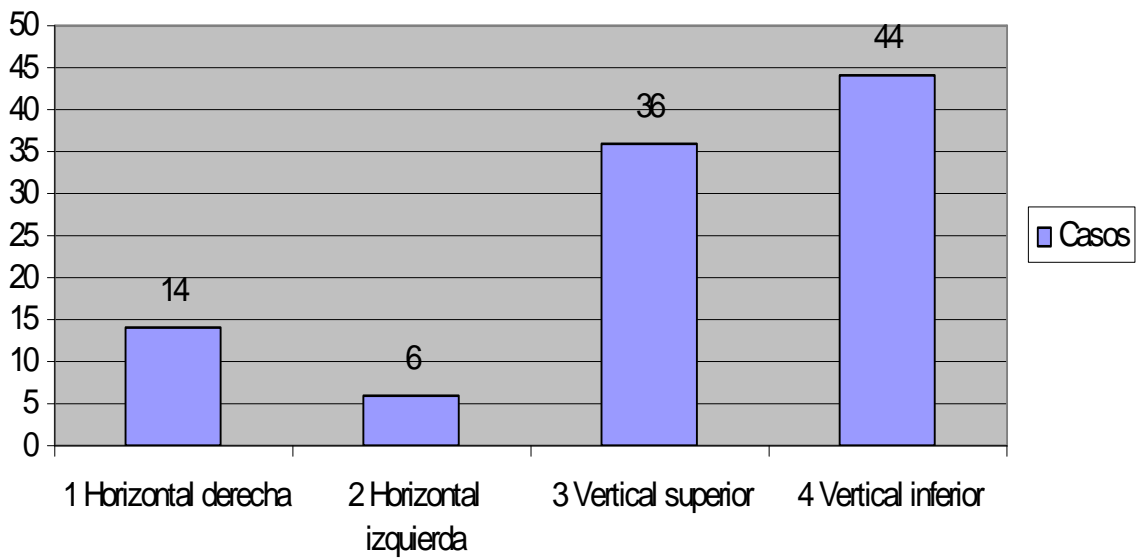


Frecuencia del desplazamiento:

Desplazam

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | 1 | 14 | 14.0 | 14.0 | 14.0 |
| | 2 | 6 | 6.0 | 6.0 | 20.0 |
| | 3 | 36 | 36.0 | 36.0 | 56.0 |
| | 4 | 44 | 44.0 | 44.0 | 100.0 |
| | Total | 100 | 100.0 | 100.0 | |

Casos



Coorelación entre: poder cilíndrico, eje, separación, desplazamiento:

Correlaciones

| | | Cilindro | Separacio | Eje | Desplazam |
|-----------|------------------------|----------|-----------|-------|-----------|
| Cilindro | Correlación de Pearson | 1 | -.942** | -.178 | -.011 |
| | Sig. (bilateral) | | .000 | .077 | .913 |
| | N | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Separacio | Correlación de Pearson | -.942** | 1 | .117 | .010 |
| | Sig. (bilateral) | .000 | | .247 | .921 |
| | N | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Eje | Correlación de Pearson | -.178 | .117 | 1 | .091 |
| | Sig. (bilateral) | .077 | .247 | | .368 |
| | N | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Desplazam | Correlación de Pearson | -.011 | .010 | .091 | 1 |
| | Sig. (bilateral) | .913 | .921 | .368 | |
| | N | 100 | 100 | 100 | 100 |

** La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral).

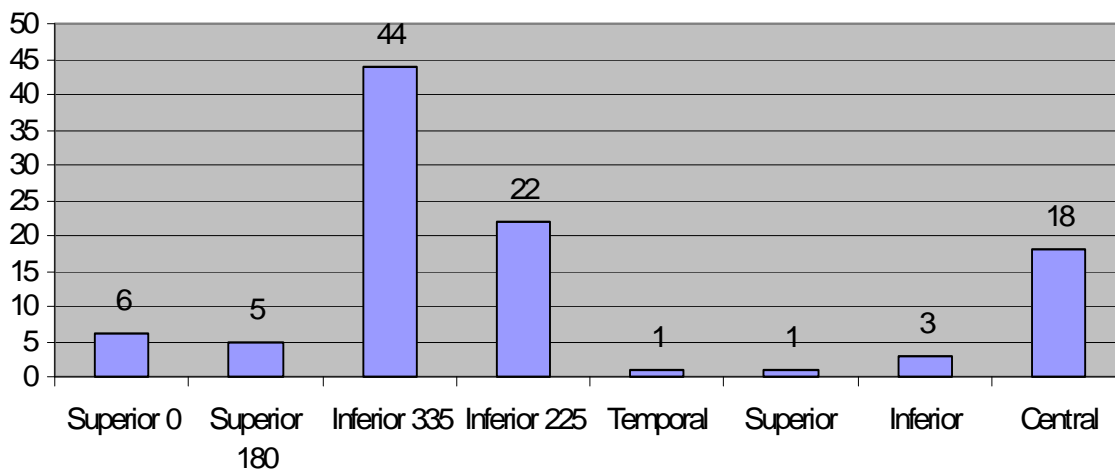
Relación y desplazamiento del ápice corneal:

ApiceC

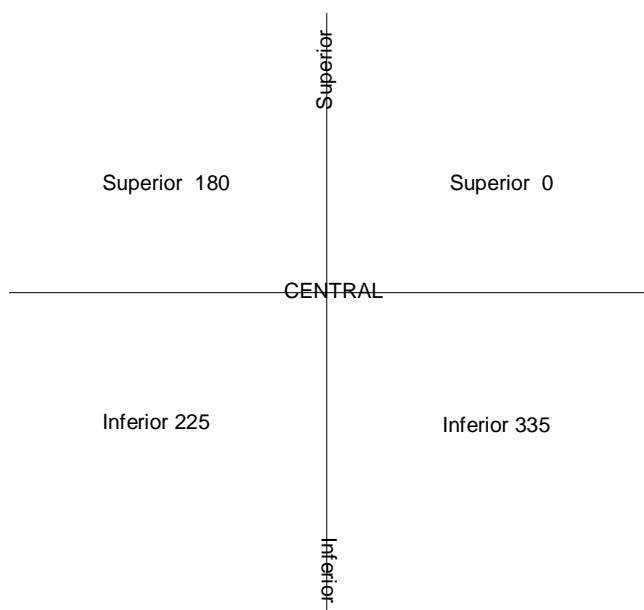
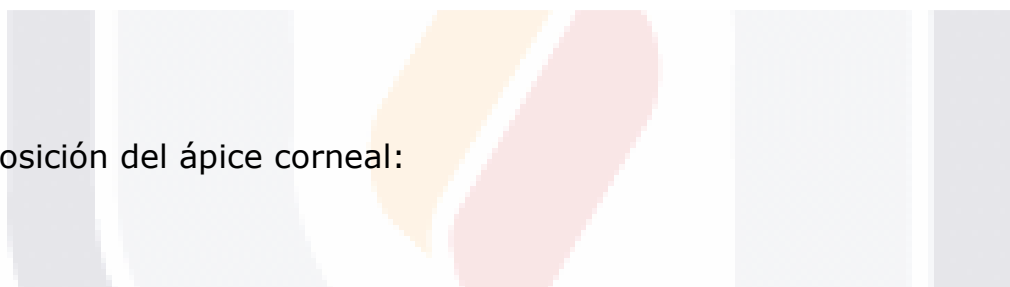
| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|--------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | Superior 0 | 6 | 6.0 | 6.0 | 6.0 |
| | Superior 180 | 5 | 5.0 | 5.0 | 11.0 |
| | Inferior 335 | 44 | 44.0 | 44.0 | 55.0 |
| | Inferior 225 | 22 | 22.0 | 22.0 | 77.0 |
| | Temporal | 1 | 1.0 | 1.0 | 78.0 |
| | Superior | 1 | 1.0 | 1.0 | 79.0 |
| | Inferior | 3 | 3.0 | 3.0 | 82.0 |
| | Central | 18 | 18.0 | 18.0 | 100.0 |
| | Total | 100 | 100.0 | 100.0 | |

Desplazamiento del ápice corneal:

Desplazamiento del ápice corneal



Posición del ápice corneal:



Queratometrías Helmholtz – Javal – Topógrafo:

ANOVA

| | | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|----------|--------------|-------------------|----|------------------|-------|------|
| HorHcl | Inter-grupos | 51.682 | 16 | 3.230 | 1.274 | .234 |
| | Intra-grupos | 210.446 | 83 | 2.535 | | |
| | Total | 262.127 | 99 | | | |
| VertHelm | Inter-grupos | 52.875 | 16 | 3.305 | .944 | .523 |
| | Intra-grupos | 290.422 | 83 | 3.499 | | |
| | Total | 343.297 | 99 | | | |
| HorJaval | Inter-grupos | 1029044.443 | 16 | 64315.278 | .345 | .990 |
| | Intra-grupos | 1.547E7 | 83 | 186386.606 | | |
| | Total | 1.650E7 | 99 | | | |
| VerJaval | Inter-grupos | 65.646 | 16 | 4.103 | 1.383 | .171 |
| | Intra-grupos | 246.226 | 83 | 2.967 | | |
| | Total | 311.873 | 99 | | | |
| HorTop | Inter-grupos | 63.016 | 16 | 3.939 | 1.652 | .073 |
| | Intra-grupos | 197.833 | 83 | 2.384 | | |
| | Total | 260.849 | 99 | | | |
| VerTop | Inter-grupos | 68.566 | 16 | 4.285 | 1.133 | .340 |
| | Intra-grupos | 313.982 | 83 | 3.783 | | |
| | Total | 382.548 | 99 | | | |

DISCUSIONES:

En la indagación realizada sobre artículos sobre este tema, no se encontró uno el cual pudieran compararse los resultados de este estudio. A continuación se presentan los comentarios correspondientes.

El número de pacientes observados fue de 50 equivalentes a 100 ojos 50 OD, 50 OI, la frecuencia de género fue de 19 hombres y 31 mujeres dando un total de 100 casos.

De los diferentes tipos de astigmatismo el más frecuente fue el Astigmatismo Miópico Compuesto (AMC), y el de menor frecuencia fue el Astigmatismo Hipermetrópico Compuesto.

La frecuencia de tipos de astigmatismo que se presentaron con mayor incidencia en mujeres fue el Astigmatismo Miópico Compuesto con 35 casos y en Hombres fue el Astigmatismo Miópico Simple con 14 casos. El de menor frecuencia en mujeres fue el Astigmatismo Hipermetrópico Compuesto y en hombres fue el mismo número de casos para los Astigmatismos Miópico compuesto y Hipermetrópico compuesto.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

El valor esférico que se presentó con mayor frecuencia se presentó fue una esfera neutra con un 21% y con menor frecuencia fue -2.50, -1.75, -1.25 con un 1% de los casos.

El poder cilíndrico más frecuente fue de -1.00 y -0.75 presenta el 21% de los casos y el de menor frecuencia de -6.00, -4.75, -4.25, -2.75, -2.25, con un 1%.

El eje correcto que en más casos se presentó fue el de 180° ó 0° con un 45% de los casos observados.

De los 100 ojos estudiados en un 25% de los casos no hubo una diferencia ente la separación de la imagen y el poder corrector del cilindro. Y en un 40% de los casos se encontró una variante de 0.25. Un 28% de los casos una variante de 0.50. Y con un 7% con diferencia de 0.75. Esto nos muestra que este procedimiento tiene un ± 0.50 de error.

El desplazamiento de la imagen sobre puesta fue en un 44% vertical inferior, un 36% vertical superior, un 14% horizontal derecha y un 6 % horizontal izquierda. Teniendo las verticales con mayor frecuencia podemos inferir sobre este resultado por que la mayoría de los ejes presentados en esta investigación fue de 180°.

Confirmamos que a desplazamiento horizontal, eje a 90° o próximo, desplazamiento vertical eje a 180 o próximo.

En la coorelación que existe entre el poder del cilindro y la separación de la imagen sobrepuesta, es altamente significativo con un -9.42 . Con este resultado confirma nuestra hipótesis: A mayor poder dióptrico del astigmatismo; mayor separación de imágenes.

El desplazamiento del ápice corneal coincide con otros autores donde nos dicen que el desplazamiento del ápice por lo general es inferior nasal, y en este estudio se encontró con un 44% el desplazamiento nasal inferior. Y con una frecuencia de un 1% superior y temporal. Esto confirma lo que Adler nos menciona sobre el desplazamiento del ápice. Tiende a desfasarse nasal inferior.

El propósito de evaluar la queratometría fue observar la toricidad corneal pero ya con los resultados obtenidos confrontamos las queratometrías bajo los diferentes métodos: Helmholtz, Javal y la queratometría del topógrafo. Entre los profesionales de la salud visual existe un poco de discusión a cerca de cual es el método más exacto. Y lo encontrado fue que los diferentes métodos son confiables y no existe una variación significativa entre un método y otro.

CONCLUSIONES:

Los siguientes señalamientos no son generalizaciones, estos se refieren exclusivamente a la muestra estudiada en las condiciones especificadas durante este trabajo.

- ✓ Lo señalado en la hipótesis queda confirmado: A mayor poder dióptrico del astigmatismo; mayor separación de la imagen, el valor del astigmatismo esta directamente relacionado con la separación de la imagen.
- ✓ No así con el eje, el desplazamiento de la imagen sobrepuesta no se relaciona con el eje corrector, estos no dice que la medición de la separación de la imagen nos puede dar un aproximado poder dióptrico pero no el eje corrector aproximado.
- ✓ Los ápices corneales encontrados tienden a tener un desplazamiento inferior nasal; y confirma lo que otros autores mencionan a cerca de este tema.
- ✓ Por los resultados encontrados podemos decir que los métodos para obtener la queratometría son confiables, depende del profesional de la salud visual cual sea de su elección ideal.

APENDICES:

Hoja de canalización:

| | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>“COORELACIÓN EN LA SEPARACIÓN DE LA IMAGEN DEL OPTOTIPO OBSERVADO Y EL PODER DEL ASTIGMATISMO”</p> <p>* Pacientes con Astigmatismo mayor de - 0.75, no importa su poder esférico.</p> <p>* Este en un rango de edad de 8 y 40 años.</p> <p>* Favor de canalizarlo con Opt. Luis Héctor Salas Hernández, MCO Rafael García Guerrero. Tel. cel. 449 107 93 85.</p> <p>* Horarios de atención del lunes a viernes de 10:00am a 14:00 pm. En la clínica de Optometría de la UAA.</p> | <p>“COORELACIÓN EN LA SEPARACIÓN DE LA IMAGEN DEL OPTOTIPO OBSERVADO Y EL PODER DEL ASTIGMATISMO”</p> <p>* Pacientes con Astigmatismo mayor de - 0.75, no importa su poder esférico.</p> <p>* Este en un rango de edad de 8 y 40 años.</p> <p>* Favor de canalizarlo con Opt. Luis Héctor Salas Hernández, MCO Rafael García Guerrero. Tel. cel. 449 107 93 85.</p> <p>* Horarios de atención del lunes a viernes de 10:00am a 14:00 pm. En la clínica de Optometría de la UAA.</p> | <p>“COORELACIÓN EN LA SEPARACIÓN DE LA IMAGEN DEL OPTOTIPO OBSERVADO Y EL PODER DEL ASTIGMATISMO”</p> <p>* Pacientes con Astigmatismo mayor de - 0.75, no importa su poder esférico.</p> <p>* Este en un rango de edad de 8 y 40 años.</p> <p>* Favor de canalizarlo con Opt. Luis Héctor Salas Hernández, MCO. Rafael García Guerrero. Tel. cel. 449 107 93 85.</p> <p>* Horarios de atención del lunes a viernes de 10:00am a 14:00pm. En la clínica de Optometría de la UAA.</p> | <p>“COORELACIÓN EN LA SEPARACIÓN DE LA IMAGEN DEL OPTOTIPO OBSERVADO Y EL PODER DEL ASTIGMATISMO”</p> <p>* Pacientes con Astigmatismo mayor de - 0.75, no importa su poder esférico.</p> <p>* Este en un rango de edad de 8 y 40 años.</p> <p>* Favor de canalizarlo con Opt. Luis Héctor Salas Hernández, MCO Rafael García Guerrero. Tel. cel. 449 107 93 85.</p> <p>* Horarios de atención del lunes a viernes de 10:00am a 14:00 pm. En la clínica de Optometría de la UAA.</p> |
| <p>“COORELACIÓN EN LA SEPARACIÓN DE LA IMAGEN DEL OPTOTIPO OBSERVADO Y EL PODER DEL ASTIGMATISMO”</p> <p>* Pacientes con Astigmatismo mayor de - 0.75, no importa su poder esférico.</p> <p>* Este en un rango de edad de 8 y 40 años.</p> <p>* Favor de canalizarlo con Opt. Luis Héctor Salas Hernández, MCO Rafael García Guerrero. Tel. cel. 449 107 93 85.</p> <p>* Horarios de atención del lunes a viernes de 10:00am a 14:00 pm. En la clínica de Optometría de la UAA.</p> | <p>“COORELACIÓN EN LA SEPARACIÓN DE LA IMAGEN DEL OPTOTIPO OBSERVADO Y EL PODER DEL ASTIGMATISMO”</p> <p>* Pacientes con Astigmatismo mayor de - 0.75, no importa su poder esférico.</p> <p>* Este en un rango de edad de 8 y 40 años.</p> <p>* Favor de canalizarlo con Opt. Luis Héctor Salas Hernández, MCO Rafael García Guerrero. Tel. cel. 449 107 93 85.</p> <p>* Horarios de atención del lunes a viernes de 10:00am a 14:00 pm. En la clínica de Optometría de la UAA.</p> | <p>“COORELACIÓN EN LA SEPARACIÓN DE LA IMAGEN DEL OPTOTIPO OBSERVADO Y EL PODER DEL ASTIGMATISMO”</p> <p>* Pacientes con Astigmatismo mayor de - 0.75, no importa su poder esférico.</p> <p>* Este en un rango de edad de 8 y 40 años.</p> <p>* Favor de canalizarlo con Opt. Luis Héctor Salas Hernández, MCO Rafael García Guerrero. Tel. cel. 449 107 93 85.</p> <p>* Horarios de atención del lunes a viernes de 10:00am a 14:00 pm. En la clínica de Optometría de la UAA.</p> | <p>“COORELACIÓN EN LA SEPARACIÓN DE LA IMAGEN DEL OPTOTIPO OBSERVADO Y EL PODER DEL ASTIGMATISMO”</p> <p>* Pacientes con Astigmatismo mayor de - 0.75, no importa su poder esférico.</p> <p>* Este en un rango de edad de 8 y 40 años.</p> <p>* Favor de canalizarlo con Opt. Luis Héctor Salas Hernández, MCO Rafael García Guerrero. Tel. cel. 449 107 93 85.</p> <p>* Horarios de atención del lunes a viernes de 10:00am a 14:00 pm. En la clínica de Optometría de la UAA.</p> |

Universidad Autónoma de Aguascalientes
Centro de Ciencias Biomédicas
Departamento de Optometría
Maestría en Ciencias Biomédicas

No. De paciente: _____ Fecha: _____

Tipo de Astigmatismo: _____

NOMBRE _____

DOMICILIO _____

INTERROGATORIO:

AV:

| | Lejos | S/C | Cerca | Lejos | C/C | Cerca |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| OD: | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| OI: | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| AO: | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |

KERATOMETRIA:

Helmholtz:

Javal:

OD: _____

OD: _____

OI: _____

OI: _____

Topografo:

OD: _____

OI: _____

RETINOSCOPIA:

OD: _____

OI: _____

PRUEBAS DE AFINACIÓN SUBJETIVA:

OD: _____

OI: _____

TOPOGRAFIA CORNEAL:

Ápice corneal:

OD: FV: _____ mm. FP: _____ mm.

OI: FV: _____ mm. FP: _____ mm.

Keratometrías:

OD: _____ OI: _____

PRUEBA DE SEPARACIÓN DE IMAGEN:

DIRECCIÓN

OD: _____

OI: _____

OD: SEPARACIÓN: _____ cm/mm EJE: _____ °

OI: SEPARACIÓN: _____ cm/mm EJE: _____ °

BIBLIOGRAFIA:

- 1.- BORISH. Clinical Refraction. Vol. II. E.U. 1975.
- 2.- GROSVENOR T. Primary Care Optometry. Butterwoth-Heinemann. U.S.A. 1996.
- 3.- Gil del Río. Óptica fisiológica clínica. 1984
- 4.- WALTER FURLAN, JAVIER GARCÍA MONREAL, LAURA MUÑOZ ESCRIVÁ. Fundamentos de optometría refracción ocular.
- 5.- Iacle modulo III.
- 6.- www.oftalmo.com/secoir/secoir2005/rev05-2/05b-04.htm.
- 7.- HOM, MILTON M. Manual de prescripción y adaptación de lentes de contacto. Masson elsevier 2007 3era. ed.
- 8.- www.clinicareinoso.com/info/qx_astig_htm.
- 9.- www.ioba.med.uva.es/raul/