



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Vicerrectorado de
INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE TECNOLOGÍA MÉDICA
PREVALENCIA DEL ASTIGMATISMO CORNEAL EN
PACIENTES DEL CENTRO ESPECIALIZADO EN
CIRUGIAS REFRACTIVA EXILASER, 2016

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE LICENCIADO EN
TECNOLOGÍA MÉDICA EN LA ESPECIALIDAD DE
OPTOMETRIA

AUTOR

Edgar Portocarrero Aguilar

ASESOR

Felipe Jesús Paredes Campos

JURADOS

Regina Espinoza Medina

Efigenia Seminario Atoche

Giancarlo Roosevelt Contreras Moreno

Lima – Perú

2019

INDICE

| | |
|---|----|
| RESUMEN | 4 |
| ABSTRACT..... | 6 |
| I. INTRODUCCION..... | 8 |
| 1.1 DESCRIPCION Y FORMULACION DEL PROBLEMA..... | 10 |
| 1.2 ANTECEDENTES | 12 |
| 1.3 OBJETIVOS..... | 17 |
| 1.3.1 OBJETIVO GENERAL..... | 17 |
| 1.3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO..... | 17 |
| 1.4 JUSTIFICACIÓN..... | 17 |
| 1.5 HIPOTESIS | 18 |
| II. MARCO TEORICO | 19 |
| 2.1 BASES TEORICAS | 19 |
| III. METODO | 48 |
| 3.1 TIPO DE INVESTIGACION..... | 48 |
| 3.2 AMBITO TEMPORAL Y ESPACIAL..... | 48 |
| 3.3 VARIABLES..... | 48 |
| 3.4 POBLACION Y MUESTRA..... | 50 |

| | |
|----------------------------------|----|
| 3.5 INSTRUMENTOS | 52 |
| 3.6 PROCEDIMIENTOS..... | 53 |
| 3.7 ANALISIS DE DATOS..... | 53 |
| IV. RESULTADOS..... | 54 |
| V. DISCUSION DE RESULTADOS | 58 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 62 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 63 |
| VIII. REFERENCIAS..... | 64 |

RESUMEN

La actual investigación se centra en el astigmatismo corneal, el cual tiene como **propósito** dar a conocer la prevalencia del astigmatismo corneal en 4 de sus variables. Los cuales fueron usadas para el análisis del presente estudio, cabe resaltar que en el presente estudio su **proceso** consiste en analizar la cara anterior de la córnea de forma clínica, por medio del examen de topografía corneal (nidek opd). A través de este, se puede observar y analizar mejor alguna dificultad visual (defectos refractivos) que comprometa la cara anterior de la córnea. También determinar con gran probabilidad si existe alguna patología en la córnea. En esta investigación se dará prioridad a la clasificación del astigmatismo regular y irregular. En el regular, los meridianos principales son perfectamente perpendiculares entre sí (forman un ángulo de 90 grados). con variantes en la frecuencia con la que se presenta denominándolo como: astigmatismo con la regla, contra y oblicuo. En el astigmatismo irregular, no son perpendiculares. Cabe resaltar que también podemos encontrar astigmatismo con la regla y contra, en la parte posterior de la córnea, el cual no se tomó en cuenta en el presente estudio porque para dar un mejor análisis se necesita un tomógrafo corneal. En la presente investigación se utilizó un topógrafo corneal que analiza con gran exactitud la parte anterior de la córnea.

Estos exámenes se realizaron en el centro de cirugías refractivas exilaser, en el año 2016, el presente estudio es de tipo descriptivo, transversal y retrospectivo.

En los **resultados** se pudo apreciar la prevalencia del astigmatismo corneal regular como dificultad visual. Así mismo de manera exclusiva el astigmatismo con la regla, el

cual alcanzo un 81% del total de la muestra, en cuanto al tipo de sexo hubo mayor cantidad de pacientes con astigmatismo contra la regla en el sexo femenino, el cual no deja gran diferencia en base al sexo opuesto, hubo un margen mínimo de diferencia.

En cuanto a las conclusiones se obtuvo que el rango de edades entre 20-25 años, fue el más propenso a tener astigmatismo corneal en la parte anterior, y de manera específica el astigmatismo con la regla. En investigaciones realizadas recientemente como la de Toshiyuki M, Kimiya S, Kazutaka K, en la investigación *Distribution of Posterior Corneal Astigmatism According to Axis Orientation of Anterior Corneal Astigmatism*, también en otro de estudio, esta vez de Noel Alpíns, Md, Franzco, señalan en su investigación *Corneal Topographic Astigmatism (CorT) to Quantify Total Corneal Astigmatism* que tal índice varia a raíz de acentuarse la edad, el cual genera un cambio de eje, de ser un astigmatismo con la regla a contra la regla.

PALABRAS CLAVES: cornea, astigmatismo, astigmatismo contra la regla y con la regla, acomodación.

ABSTRACT

Current research focuses on the prevalence of corneal astigmatism, which is composed of 4 variables of corneal astigmatism, which were the variables of analysis in the present study. The priority was to analyze the corneal astigmatism through a mapping of the cornea, by means of corneal topography examination. Through this, you can observe and analyze better some visual difficulty (refractive defects) that compromises the anterior face of the cornea. Also determine with great probability if there is any pathology in the cornea. In this research priority will be given to the classification of regular or irregular astigmatism. In the regular, the main meridians are perfectly perpendicular to each other (forming an angle of 90 degrees). with variations in the frequency with which it is presented as: astigmatism for, against and oblique. In irregular astigmatism, they are not perpendicular. It should be noted that we can also find corneal astigmatism in favor and against the rule in the posterior part of the cornea, which was not taken into account in the present study because to give a better analysis we need a corneal tomograph. In the present investigation, a corneal topographer was used to analyze the anterior part of the cornea with great accuracy.

These exams were carried out in the center of refractive surgeries exilaser, in the year 2016, the present study is descriptive, transversal and retrospective.

In the results, the prevalence of regular corneal astigmatism could be appreciated as visual difficulty. Likewise, in an exclusive way the astigmatism with the rule, which reached 81% of the total of the sample, as for the type of sex, there were more patients with astigmatism against the rule in the female sex, which does not leave much difference based on the opposite sex, there was a minimum margin of difference.

Regarding the conclusions, it was obtained that the age range between 20-25 y 26-30 years, is the most prone to having corneal astigmatism in the anterior part, and specifically the astigmatism with the rule. In recent research such as that of Toshiyuki M, Kimiya S, Kazutaka K, in the research Distribution of Posterior Corneal Astigmatism According to Axis Orientation of Anterior Corneal Astigmatism, also in another study, this time by Noel Alpíns, Md, Franzcopoint out in his Corneal Topographic Astigmatism (CorT) investigation to Quantify Total Corneal Astigmatism that such index varies as a result of accentuating the age, which generates a change of axis, of being an astigmatism with the rule against the rule.

KEYWORDS: cornea, astigmatismo, astigmatism against the regla y, with the regla, accommodation.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad es posible determinar diferentes dificultades visuales gracias a la tecnología, dentro de estas se encuentra el astigmatismo, según la OMS, el astigmatismo afecta a un 70% de la población mundial. El gran porcentaje de personas con astigmatismo fue una de las razones para realizar esta investigación y de esta manera profundizar en el tema, y en especial el astigmatismo corneal anterior. Según el estudio presentado por (Díaz I., Pinargote L. 2016), realizaron la investigación estudio de la clasificación de los astigmatismos planteada por el Dr. Gil del río en pacientes hombres y mujeres de diferentes edades, del distrito metropolitano de Quito. El cual da como resultados que el 90% de su población posee astigmatismo o alguna de sus variedades. En el presente estudio nos centraremos en el astigmatismo corneal anterior, según la clasificación del astigmatismo de regularidad de las superficies se puede dividir en regular e irregular (Scheie A, 2008). Según la perpendicularidad en oblicuo, en contra y a favor de la regla e irregular (Vaughan D, Asbury T, 2012), siendo estas las variables de la presente investigación. Se utilizó topografías corneales para examinar a los pacientes, este examen nos da un análisis más exacto de la parte anterior de la córnea, el cual nos permite saber si es una cornea normal o con posibilidad de patología. Por otro lado, cabe mencionar que hay pocos estudios nacionales basados en el astigmatismo corneal que hayan sido evaluados por medio de topografías corneales, tal motivo fue razón importante para realizar el presente estudio. Así mismo esta investigación quedara como antecedente para futuras investigaciones relacionadas con el tema. En conclusión, la presente investigación se evaluará la prevalencia del astigmatismo corneal y sus variantes, el cual se realizó por medio de topografías corneales tomadas en el centro de cirugía refractiva exilaser en el año 2016.

También cabe mencionar que la topografía corneal permanece como una herramienta importante en la práctica (clínica), se utiliza para conocer la curvatura de la córnea de la parte anterior de manera más precisa y poder detectar en ella patologías, cuantificar sus aberraciones, planificar determinadas cirugías y adaptar lentes de contacto.

En el centro especializado de cirugía refractiva exilaser se atiende gran cantidad de pacientes de distintas edades, que vienen en su gran mayoría para realizarse exámenes de topografía corneal, sin embargo, hasta el momento no se ha hecho ningún tipo de investigación respecto a la topografía corneal en el centro de cirugía refractiva exilaser.

Esta investigación es de tipo descriptivo y transversal, corresponde a los pacientes atendidos en el periodo 2016.

1.1 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1. DESCRIPCIÓN

De acuerdo con algunos autores, el astigmatismo no presenta grandes cambios significativos durante la edad adulta, periodo en que muestra sólo una tendencia hacia astigmatismos contra la regla. La magnitud, prevalencia y orientación del astigmatismo varían de acuerdo a la edad y al grupo étnico. En nuestra población y en grupos con características étnicas similares existe una mayor prevalencia de astigmatismo con la regla. Los astigmatismos contra la regla y oblicuos producen mayor desenfoque óptico por tanto su interferencia en el desarrollo visual normal sería mayor. El astigmatismo es el defecto refractivo más prevalente en la población (50,3%).

(Rivas y Rozassa, 2014).

Revisando estudios en poblaciones de Sudamérica, estudiaron personas entre 20 y 45 años de edad en Brasil, entre las que el astigmatismo presentó una frecuencia de 34% en la población general, mientras que el grupo etéreo de 11 a 20 años presentó un 77,8%. (Muñoz, 2003).

Muestra que aproximadamente 15% de la población adulta sufre de astigmatismo superior a 1 dioptría, y sólo 2% padece astigmatismo superior a 3 dioptrías. En la mayor parte de los casos, los astigmatismos superiores a 3 dioptrías son consecuencia de cirugía refractiva. (Adler, 2005).

En el Perú la prevalencia de errores refractivos, determinada en estudios realizados en años recientes tiene gran variabilidad, probablemente por uso de rangos de AV diferentes entre cada estudio; sin embargo, dichos estudios confirman su condición de problema de salud pública para la niñez y adolescencia. En un estudio en 45086 escolares, entre 6 a 11 años, del departamento de La Libertad se encontró una

prevalencia de 7,3% (6); otro estudio en Lima con 12364 escolares entre 3 a 15 años de edad, encontró una prevalencia de 46,3 % (7). El astigmatismo hipermetrópico es el error refractivo más frecuente encontrado en los estudios nacionales.

El astigmatismo también está relacionado con el riesgo ambliogénico de acuerdo con la magnitud y orientación de su eje. El riesgo de desarrollo de ambliopía se incrementa en el astigmatismo oblicuo mayor de 1.00 dioptría.

(Abrahamsson, 2003; Haase, 1994)

El diagnóstico del astigmatismo es muy importante para poder prevenir no solo un riesgo a la ambliopía, sino, a su vez prevenir diferentes patologías o tratarlas antes de que produzca alguna dificultad mayor, dentro de las más conocidas podemos mencionar al queratocono, patología característica de un astigmatismo alto y bilateral. (Abrahamsson, 2003; Haase, 1994).

Las personas que tienen astigmatismo presentan disminución de la agudeza visual, esfuerzo de enfoque y fatiga visual (astenopia). Para poder diagnosticar este error refractivo se puede utilizar la retinoscopia, la queratometría y la topografía corneal. (Revista de actualización clínica investiga, 2014).

Uno de esos exámenes, es la topografía corneal, examen que hace un resumen de la córnea de manera minuciosa, pero que en la actualidad se usa con poca frecuencia. La topografía corneal es un mapa detallado de la superficie corneal, por su gran aporte se debería realizar este examen de manera periódica, pero en la mayoría de los casos solo se realiza cuando hay una complicación oftalmológica, y también en una pre y post cirugía refractiva.

1.1.2. FORMULACION DE PREGUNTAS

1.1.2.1. PREGUNTA GENERAL

¿Cuál es la prevalencia del astigmatismo corneal en pacientes de edades entre 15-60, evaluados con el topógrafo Nidek en el centro de cirugía refractiva exilaser, año 2016?

1.1.2.2. PREGUNTAS ESPECIFICAS

¿Cuál es la prevalencia del astigmatismo corneal contra la regla en pacientes evaluados con el topógrafo corneal Nidek en el centro de cirugía exilaser?

¿Cuál es la prevalencia del astigmatismo corneal con la regla en pacientes evaluados con el topógrafo Nidek en el centro de cirugía exilaser?

¿Cuál es la prevalencia de astigmatismos corneal oblicuos en pacientes evaluados con el topógrafo corneal Nidek en el centro de cirugía exilaser?

¿Cuál es la prevalencia de astigmatismo irregular en pacientes evaluados con el topógrafo corneal Nidek en el centro de cirugía exilaser?

1.2 ANTECEDENTES

Distribution of Posterior Corneal Astigmatism According to Axis Orientation of Anterior Corneal Astigmatism Toshiyuki Miyake*, Kimiya Shimizu, Kazutaka Kamiya 2015. Department of Ophthalmology, University of Kitasato School of Medicine, Kanagawa, Japan. **Propósito:** Investigar la distribución del astigmatismo corneal posterior en ojos con la regla. (WTR) y en contra de la regla (ATR) astigmatismo corneal anterior. **Los métodos:** descriptivo, observacional, retrospectivo. Examinamos retrospectivamente seiscientos ocho ojos de 608 sujetos sanos (275 hombres y 333 mujeres; edad media \pm desviación estándar, 55.3 ± 20.2 años). La magnitud y el eje. La

orientación del astigmatismo corneal anterior y posterior se determinó con una rotación Sistema Scheimpflug (Pentacam HR, Oculus) cuando dividimos los temas en WTR y Grupos de astigmatismo corneal anterior ATR. **Resultados:** Las magnitudes medias del astigmatismo corneal anterior y posterior fueron 1.14 ± 0.76 dioptrías (D) y 0.37 ± 0.19 D, respectivamente. Encontramos una correlación significativa entre los Magnitudes del astigmatismo corneal anterior y posterior (coeficiente de correlación de Pearson $r=0.4739$, $P < 0.001$). En el grupo de astigmatismo anterior WTR, encontramos astigmatismo ATR de La superficie corneal posterior en 402 ojos (96.6%). En el grupo de astigmatismo anterior ATR, encontramos astigmatismo corneal posterior ATR en 82 ojos (73.9%). Especialmente en ojos con ATR Astigmatismo corneal anterior de 1 D o más y 1,5 D o más, ATR corneal posterior. El astigmatismo se encontró en 28 ojos (59.6%) y 9 ojos (42.9%), respectivamente. **Conclusiones:** El astigmatismo anterior WTR y el astigmatismo posterior ATR se encontraron en aproximadamente 68% y 91% de los ojos, respectivamente. La magnitud y la orientación del eje del astigmatismo corneal posterior no fueron constantes.

Díaz Freire Ingrid Solange, Pinargote Loo Luisana Katherine (2016), realizaron la investigación estudio de la clasificación de los astigmatismos planteada por el Dr. Gil del río en pacientes hombres y mujeres de diferentes edades, del distrito metropolitano de Quito-Ecuador. **Propósito:** investigar a los pacientes con astigmatismo en el distrito metropolitano de quito, en el género masculino y femenino en edades comprendidas de 5-9 años, 10-19 años, 20-44 años, y mayores de 45 años, evaluados monocularmente mediante exámenes optométricos como topografía corneal, retinoscopia estática. **Métodos:** esta investigación representa un estudio observacional, descriptivo. Para un mejor análisis del estudio se determinó previamente la distribución de 50 personas por cada grupo etario comprendido entre 25 individuos de género femenino y 25 individuos

de género masculino con un total de 250 personas. 1. Ojos: izquierdo y derecho. Total, ojos evaluados (500). 2. Clasificación de Astigmatismos según el Dr. Gil del Río: Astigmatismo según la longitud de ojo, astigmatismo según la frecuencia unilateral de la posición de los meridianos principales, astigmatismo según la posición de los meridianos principales de un ojo respecto al otro, astigmatismo según la posición de los meridianos principales de ambos ojos en relación con un eje de simetría medio y vertical. **Conclusiones:** Se concluyó que solo un 2% de la población estudiada presentó emetropía y un 8% Miopía baja, sumando un porcentaje de 10% y el 90% se encontró distribuido entre los diferentes tipos de astigmatismos de la clasificación del Dr. Gil del Río. El astigmatismo más frecuentemente según la longitud del ojo monocularmente corresponde al astigmatismo miópico simple con un 31.2%, seguido por el astigmatismo miópico compuesto con 25.2%, astigmatismo hipermetrópico compuesto con 16.8%, astigmatismo mixto con 12%, y en último lugar el astigmatismo hipermetrópico simple con 4.8%.

Resultados: El astigmatismo miópico simple, corresponde a un valor mínimo de astigmatismo encontrado de 0.25 a 0.75, considerando que la mayoría de la población del Distrito Metropolitano de Quito, tiene una incidencia de astigmatismo fisiológico. Según la frecuencia unilateral de la posición de los meridianos principales en el ojo derecho tiene mayor incidencia el astigmatismo con la regla, presentándose en un 54.8%. Seguido por el astigmatismo contra la regla con un 18.8%. Y con similar incidencia en porcentaje entre ellos el astigmatismo oblicuo directo 6.0% y el oblicuo inverso 6.8%, mientras que el oblicuo puro con una menor incidencia de 3.6%. Mientras que para el ojo izquierdo también tiene mayor incidencia el astigmatismo con la regla presentándose en un 56.0%. Seguido por el astigmatismo contra la Regla con un 17.6%.

Y con similar incidencia en porcentaje entre ellos el oblicuo directo 6.0% y el oblicuo inverso 6.8%, mientras que el oblicuo puro con una menor incidencia de 3.6%.

Rocha Rayes Tatiana , Guilherme Rocha Rayes Guilherme, 2007, en la revista brasileña de oftalmología publicaron el siguiente estudio la cual lleva como nombre, Prevalencia del astigmatismo y distribución de su eje en pacientes de un servicio oftalmológico privado, se tiene como **propósito** verificar la prevalencia del astigmatismo y la variación de su eje en las edades (2-99 años) en una población de una clínica oftalmológica privada en la población de la ciudad de Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Métodos:** Se realizó un estudio retrospectivo, descriptivo, transversal basado en el análisis de prontuarios. Fue considerado astigmatismo una diferencia entre el mayor y menor meridiano de la córnea de $-0,50$ (D) o más. En cuanto al eje, consideramos: astigmatismo a favor de la regla: entre 160° y 20° ; astigmatismo oblicuo: entre 21° y 69° y entre 111° y 159° ; astigmatismo contra la regla: entre 70 y 110 . Los datos presentados y analizados se refieren a la refracción efectivamente prescrita para el paciente. **Resultados:** Se han encontrado 20.866 ojos astigmatos (47,6% - Intervalo de confianza IC 95% - 47,1-48). El eje del astigmatismo se presentó a favor de la regla en 9574 ojos (45,9% IC 95% 45,2-46,6), oblicuo en 3893 ojos (18,7% IC 95% 18,1-19,2), y contra la regla en 7399 ojos (35,5% IC 95% 34,8-36,1). Se comprobó que la distribución del astigmatismo oblicuo se mantiene lineal en el avance de la edad, mientras que hay una inversión del eje del cilindro, de a favor de contra la regla con el tiempo. **Conclusión:** Se ha evidenciado en este sentido trabajo el marcante cambio del eje del astigmatismo con el avance de la edad. No encontramos relación entre el grado de las ametropías y el eje del astigmatismo.

Zurita Urresta Tito Germánico. (2014), se tiene como **propósito** investigar la relación entre el astigmatismo corneal y el astigmatismo refractivo en niños de 8 a 10

años. Quito-Ecuador. **Métodos:** retrospectivo, descriptivo. En la presente investigación se pudo evidenciar que existe un índice muy alto de astigmatismos con la regla en los niños de 8 años el 54%, en los niños de 9 años el 48% y en los niños de 10 años el 42%. También se encontramos astigmatismo miópico simple en niños de 8 años el 47%, en niños de 9 años el 37%, y finalmente en los niños de 10 años el 26%. **Resultados:** Los niños que se estudiaron y comprende en la edad de 8 a 10 años, pudimos encontrar la prevalencia de astigmatismo corneal en un 66% y el astigmatismo refractivo en 69%, con mayor frecuencia en astigmatismos bajos comprendidos entre 0.25 a 1.00 dpt. **Conclusiones:** la relación que existe entre el estigmatismo corneal y el astigmatismo refractivo utilizando la formula Javal, se pudo comprobar que la queratometría es muy importante para poder estimar el valor del astigmatismo refractivo, y de esta manera evitar una hipercorrección o hipocorrección.

Cerrate Fernández Li; Guevara, Flores, Minaya, (2014), en Perú, realizaron un estudio titulado Errores refractivos en niños de 6 a 11 años en las regiones priorizadas del Perú agosto 2011 a octubre 2013. **Propósito:** Evaluar el diagnóstico y el tratamiento de errores refractivos en niños de 6 a 11 años, clasificándolos por dioptrías esféricas y cilíndricas e impedimento visual. **Método:** Fue un estudio descriptivo, se tomó como variables edad, género y región de procedencia donde haya pobreza y extrema pobreza en las regiones del Perú. Los niños evaluados fueron 3486. Fueron atendidos y a la vez derivados al Instituto Nacional de Oftalmología (INO), el sistema móvil del INO en coordinación con las regiones realizó el diagnóstico y tratamiento. **Resultados:** se obtuvo que los niños de edad 8,6 años tenían mayores dificultades en promedio. En género, los hombres constituyeron el 42.3% y las mujeres, el 57.7%. La región de la sierra presentó más casos con 69%. Además, el astigmatismo hipermetrópico fue el error refractivo de mayor frecuencia en la Costa, Sierra y Selva. **Conclusiones:** Los

errores refractivos fueron seleccionados según el valor 20 esfero-cilíndrica siendo los astigmatismos las causas más frecuentes de errores refractivos: astigmatismo hipermetrópico 45.2%, astigmatismo miópico 21.2% y el astigmatismo puro 19.4%.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la prevalencia del astigmatismo corneal en los pacientes de edades entre 15 y 60 años, del centro de cirugías exilaser por medio de topografías corneales.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Determinar el número de pacientes que presentan astigmatismo corneal contra la regla en el centro de cirugía refractiva exilaser.

Determinar la cantidad de pacientes que presentan astigmatismo corneal a favor de la regla que se realizaron el examen topográfico corneal.

Determinar la cantidad de pacientes que presentan astigmatismo corneal oblicuo que se realizaron el examen topográfico corneal.

Determinar la cantidad de pacientes que presentan astigmatismo irregular que se realizaron el examen topográfico corneal.

1.4 JUSTIFICACION

La presente investigación se realizó en el centro de cirugías refractivas exilaser, se hizo para determinar la prevalencia del astigmatismo corneal, el cual es uno de los más comunes y de mayor importancia, dado que gran porcentaje de la población mundial se ve afectado en algunas de sus variantes. Es un error refractivo muy frecuente que afecta al 15 % de la población en general. (Rivas D, ; Rozassa F, 2014). De acuerdo

con (Díaz y Pinargote 2016) la incidencia del astigmatismo con la regla es mayor.

Dentro de las razones más importantes son:

- El alto grado de porcentualidad en la población que posee este defecto refractivo.
- El grado de desinformación en cuanto al defecto refractivo por parte de la población y posibles complicaciones.
- Brindar a los colegas y profesionales de la visión información veras y sustentada en cuanto a estas variables del astigmatismo corneal para usos pertinentes.
- La utilización del topógrafo corneal para el diagnóstico y a su vez obtener información más específica del tipo de astigmatismo corneal y la probabilidad de ectasia corneal.
- Pocos estudios realizados a nivel nacional con respecto al tema.
- Resultados ayudaran a crear una mayor conciencia de este defecto refractivo.
- Resultados servirán de base para las futuras investigaciones

1.5 HIPOTESIS

Basándonos en la particularidad de la investigación, no se plantea hipótesis.

II MARCO TEORICO

2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.1.1 Parámetros importantes del ojo humano

La refracción máxima en el ojo ocurre en la superficie anterior de la córnea debido a su alta curvatura y a la gran diferencia entre los índices de refracción de los medios en sus dos lados, a saber, el aire y la sustancia corneal. La refracción que ocurre en la superficie posterior de la córnea no es muy significativa, ya que su índice de refracción es muy similar al del humor acuoso. Antes de discutir las propiedades ópticas de esta estructura, es importante revisar la forma de la córnea, la cual también tiene relación con sus propiedades ópticas. (Sinjab, et al., 2009).

2.1.1.1 Forma: La córnea vista de frente tiene forma oval. Los diámetros horizontal y vertical son aproximadamente 12,6 y 11,7 mm respectivamente. Sólo los 4 mm centrales podrían considerarse esféricos y se va aplanando a medida que se aleja del centro, de modo que su perfil se asemeja a una elipse. (Miguel A, 2011).

2.1.1.2 Curvatura: El promedio del radio de curvatura de la superficie anterior de la córnea en la región central es de 7.8 mm. Su superficie anterior se aplanando desde el centro a la periferia, separa dos índices de refracción diferentes (el de la córnea y el del aire), y proporciona un poder refractivo de +48.8 Dpt. La superficie posterior cóncava de la córnea, con un radio único de 6,7 mm se opone al humor acuoso de modo que su poder de refracción es de 5,8 Dpt. De ello resulta un poder refractivo corneal de +43.00 Dp.(Castro A, 2009).

Definición 2 de la curvatura corneal: normalmente no es constante en toda la superficie, diferenciando una curvatura en los 3-4mm centrales y un aplanamiento

progresivo en la periferia. Existen 3 parámetros que cuantifican esta variación de la curvatura entre el centro y la periferia corneal: la asfericidad (Q), la excentricidad (e) y el factor de forma (P), todos ellos relacionados entre sí. Dado que la córnea es una sección cónica, la asfericidad se obtiene a partir de la relación entre el semieje horizontal (a) y el semieje vertical (b), siendo la ecuación que describe la forma de la córnea.

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

(Atchison D, Smith G. 2000).

2.1.1.3 Poder: El índice de refracción de la córnea es 1.376. Basándonos en el radio de curvatura y en índice de refracción, podemos calcular el poder de ambas superficies de la córnea. La cornea normal tiene 49 dioptrías de convergencia en la superficie anterior y 6 dioptrías de divergencia en la superficie posterior, siendo así el total de convergencia de 43 dioptrías. El poder refractivo total de la córnea es la sumatoria de los poderes refractivos a través de las 3 interfases: aire/lágrima, lágrima/córnea y córnea/humor acuoso. La fórmula para calcular el poder a través de una superficie dada es $P_s = (n_2 - n_1) / r$, donde P_s es el poder de la superficie, n_1 y n_2 son los índices de refracción del primero y el segundo medio respectivamente y r es el radio de curvatura de la superficie en metros. El índice de refracción de aire es 1.00 de las lágrimas 1.336 de la córnea 1.376 y del humor acuoso 1.336. Por lo tanto, el poder en la interfase aire/lágrima es $(1.336 - 1.00) / 0.078 = +43.1D$. Similarmente para la interfase lágrima/córnea es $+5.1D$ y para córnea/acuoso es $-6.2D$, lo cual da un total de $42.0D$. En queratometría se utiliza una constante semiempírica, el índice queratométrico (constante que combina las contribuciones individuales de las superficies corneales). Basado en un

índice queratométrico de 337.5, el poder dióptrico de la córnea con un radio promedio de 7.8mm es 43.3D. (Sinjab, et al., 2009).

2.1.1.4 Espesor: Superficie curvada de 170 mm. cuadrados, su espesor aumenta desde el centro (0.52 mm.) hasta la periferia (0.7 mm.), lo que determina un volumen de tejido de 150 mm. cúbicos. (Castro A, 2009).

2.1.2 Astigmatismo: definición A

El astigmatismo como el estado refractivo en el cual existen dos focos principales correspondientes con los meridianos refractivos principales del ojo, a partir de los cuales se generan otros focos intermedios que constituyen el intervalo astigmático; se origina por irregularidad en la superficie corneal anterior y en menor proporción por alteración topográfica de las caras cristalínicas. De acuerdo con el patrón de intersección, existen el astigmatismo regular y el irregular; en el primero, existe perpendicularidad entre los meridianos refractivos principales, lo cual facilita la corrección; en el astigmatismo irregular, los meridianos refractivos principales presentan una intersección oblicua que obedece a una irregularidad corneal. También se clasifica el astigmatismo con base en su magnitud refractiva y queratométrica, según su naturaleza y combinación focal. (Guerrero J,2006).

2.1.2.1 Transmitancia de la luz: La cornea transmite la radiación desde aproximadamente los 310nm en la franja ultravioleta hasta los 2500nm en la región infrarroja. La cornea es extremadamente sensible a la radiación ultravioleta en los 270nm y la absorción corneal de esta radiación es la que origina fotoqueratitis luego de la exposición a un arco de soldadura. La luz ultravioleta reflejada por la nieve también causa daño corneal, en contraste con la radiación ultravioleta normal de la luz del sol desde su posición superior, la cual es bloqueada por las cejas y los párpados superiores.

La transparencia de la córnea es crucial para la función del ojo y esta mantenida por varios factores entre los que están la organización en enrejado de las fibrillas de colágeno dentro de las lamelas estromales como lo propuso Maurice; La avascularidad de la córnea y la bomba Na/k del endotelio corneal. (Agarwal, et al., 2010).

2.1.2.2 Nutrición: Una función fundamental tanto del humor acuoso como del vítreo es suministrar nutrición a los tejidos vecinos. El humor acuoso por ejemplo suministra substratos y retira metabolitos de la córnea y el cristalino, los cuales son órganos avasculares. Algunas sustancias tales como los aminoácidos y la glucosa pueden también pasar del humor acuoso al vítreo y así estar asociados también con el metabolismo de la retina. (Agarwal, et al., 2010).

Astigmatismo: Definición B:

El astigmatismo es una anomalía de la refracción del ojo caracterizada en que su forma geométrica no es de revolución, por lo que la curvatura de sus dioptrios será diferente de los distintos meridianos. En virtud de esto, el valor dióptrico también será diferente según el meridiano que consideremos. A esta ametropía se le presto una gran atención a principios del presente siglo, debido, en primer lugar, a que con la introducción del queratómetro en la práctica oftalmológica pudo estudiarse de una manera adecuada la hasta entonces poco estudiada ametropía. Un haz de rayos luminosos “homocéntricos”, al sufrir la refracción en un ojo astigmatismo, pierde tal propiedad para convertirse en heterocentrico. O dicho de otra manera, los rayos luminosos procedentes de un punto objeto no se reúnen en un solo punto-imagen después de sufrir la refracción en los dioptrios oculares. Desde el plano teórico decimos que un ojo es astigmático cuando los rayos procedentes de un punto y que dicho ojo fija son refractados de tal modo que todos pasan describiendo una recta perpendicular al eje anteroposterior (primera línea focal) atravesando seguidamente otra similar (segunda

línea focal), cuya dirección es perpendicular a la primera línea focal. La sección perpendicular al eje entre las dos líneas focales en que la sección es circular (circulo de menor difusión o circunferencia de mínima distorsión), siempre que la pupila sea también circular. Existe una diferencia fundamental entre el astigmatismo y las ametropías esféricas, desde el punto de vista del enfoque de los objetos; en las ametropías esféricas, el ojo puede ser enfocado sobre los objetos, haciendo intervenir la acomodación o variando la distancia, en tanto que en el astigmatismo el ojo no puede estar perfectamente enfocable a ninguna distancia, ya que a un punto objeto jamás corresponde un punto imagen, sino que, como ya hemos visto, los rayos procedentes de un punto van a pasar por dos líneas focales que están separadas por cierta distancia (intervalo foca de sturm). (Scheie A, 2005).

Conoide de sturm

El astigmatismo ocular se produce cuando la potencia dióptrica del ojo no es la misma en todos los meridianos y tiene entonces dos líneas focales o focos principales, también llamadas focales de sturm, que son perpendiculares a sus meridianos principales. La curvatura de una superficie astigmática tiene dos meridianos principales, como ya se mencionó, generalmente separados 90° entre sí, así que el poder de refracción cambia de un meridiano a otro y los rayos lumínicos no enfocan en un solo punto, en su lugar se forma dos líneas focales. Los dos focos principales, correspondientes a los meridianos principales, forman el intervalo de sturm y a partir de estos se generan otros focos intermedios que constituyen el intervalo astigmático llamado conoide de sturm. (López M, 2012).

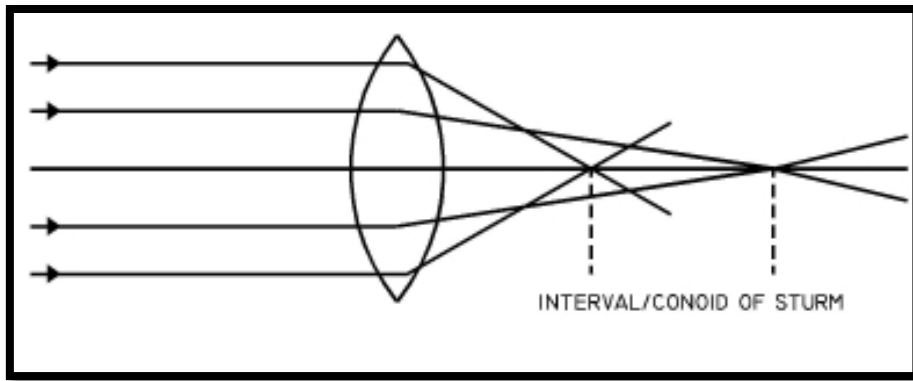


Figura N°1 Intervalo de Sturm (fuente <http://ocularis.es/blog/?p=130>).

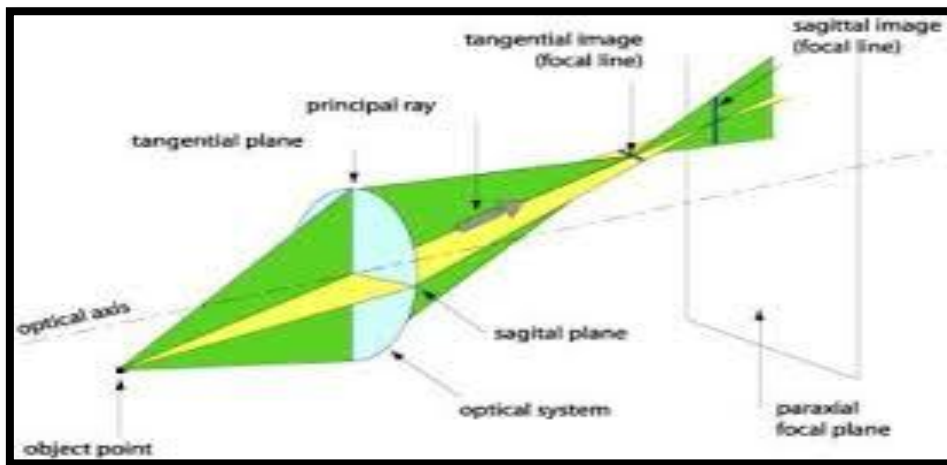


Figura N°2 Conoide de Sturm (fuente <http://ocularis.es/blog/?p=130>).

El conoide de sturm posee dos líneas focales, ambas paralelas a los meridianos principales de la lente esfero-cilíndrica. Todos los rayos que integran el haz atraviesan cada una de las líneas focales. Por lo general, los cortes transversales del conoide de sturm, realizados a diversos niveles a lo largo de su longitud son elipses, incluso en su porción externa a las dos líneas focales. En la medida dióptrica entre las dos líneas focales hay un corte transversal del conoide de sturm que es circular, este sector circular de rayos lumínicos recibe el nombre de círculo de menor difusión, el cual ocupa la

posición en la que quedarían enfocados todos los rayos si la lente tuviera un poder esférico.(López M, 2012).

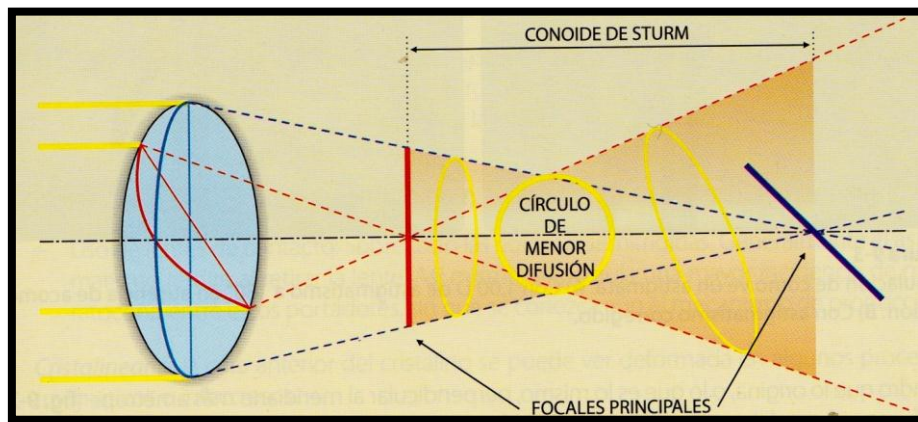


Figura N°3 Representación esquemática del astigmatismo de un lente. (Fuente: Martin R, Vecilla G, 2014 Manual de Optometría).

CAUSAS QUE MODIFICAN EL ASTIGMATISMO CON LA EDAD

De acuerdo con los datos relacionados con el astigmatismo en varias fases de la vida, podemos concluir que un niño nace con astigmatismo contra la regla; este disminuye marcadamente durante los años preescolares, produciéndose luego un pequeño astigmatismo según la regla en la edad escolar. Este astigmatismo cambia poco durante la juventud, comienza a disminuir gradualmente entre los 30 y 40 años, se reduce a cero y, ocasionalmente llega a convertirse en astigmatismo contra la regla. Los cambios del astigmatismo con la edad son consistentes con las hipótesis siguientes:

El astigmatismo contra la regla que tiende a presentarse con el nacimiento puede deberse a que la curvatura corneal se cierra en el ojo todavía en desarrollo.

El pequeño grado de astigmatismo con la regla que se desarrolla durante años preescolares es resultado de la placa tarsal superior, más bien rígida, que ejerce constante presión sobre el meridiano horizontal de la córnea.

Cuando la placa tarsal superior comienza a perder rigidez hacia la mitad y años posteriores, dando lugar a un pequeño grado de astigmatismo refractivo contra la regla.

(Grosvenor t, 2003).

EVOLUCIÓN DEL ASTIGMATISMO

El astigmatismo es bastante frecuente en el nacimiento (>1,00 D en el 2% con 6 años de edad) pasando a ser astigmatismo a favor de la regla como consecuencia del proceso de emetropización, que tiende a corregir el astigmatismo por cambios a nivel corneal. El astigmatismo en contra de la regla suele disminuir en los primeros años, mientras que el astigmatismo a favor de la regla no suele cambiar hasta la sexta década de la vida aproximadamente. La prevalencia del astigmatismo aumenta ligeramente durante la edad escolar, siendo de >1,00 D en el 3% de los niños con 14 años. Es principalmente de tipo a favor de la regla, siendo muy poco frecuente el astigmatismo de tipo de inverso o en contra la regla (0,3%). Entre los 20 y 40 años el astigmatismo no suele variar. Por encima de los 40 años el astigmatismo evoluciona hacia tipo en contra la regla 0,25 D cada 10 años, hasta presentar una prevalencia aproximada del 30% a los 60 años. Esta evolución es atribuida a cambios en cornea como consecuencia de la pérdida del tono palpebral y también a nivel de cristalino por la aparición de cataratas.

(Martin R, ; Vecilla A, 2014).

ASTIGMATISMO CORNEAL, INTERNO Y REFRACTIVO

Como ya se ha indicado, la córnea suele ser la causa de grados considerables de astigmatismo ocular. El grado de astigmatismo corneal, conjuntamente con la posición de los meridianos de mínima y máxima refracción, puede determinarse fácilmente con un queratómetro. La inmensa mayoría de corneas presentan astigmatismo según la regla, con una potencia refractante mayor en el meridiano vertical que en el horizontal.

No obstante, un pequeño número de corneas tiene astigmatismo contra la regla o astigmatismo oblicuo, y, finalmente, otro pequeño número de corneas no presenta astigmatismo alguno. Comparado con el astigmatismo corneal, el astigmatismo interno es relativamente pequeño, tiende a variar poco de una persona a otra y casi siempre es contra la regla (siendo mayor la refracción en el meridiano horizontal). Las causas principales del astigmatismo interno son la toricidad de la superficie posterior de la córnea y la inclinación del cristalino. Para una población grande, se ha observado que el grado de astigmatismo interno tiene un valor medio de 0,50 D contra la regla, variando desde cero hasta 1,50 D contra la regla. El astigmatismo según la regla es extremadamente infrecuente. El astigmatismo refractivo (también denominado astigmatismo total) es el astigmatismo del ojo que se determina con la refracción objetiva (retinoscopia) o con la refracción subjetiva. Incluye ambos astigmatismos, el corneal y el interno. Así, si para un ojo particular se conocieran ambos astigmatismos, corneal y refractivo, el astigmatismo interno podría determinarse utilizando una sencilla fórmula: astigmatismo interno = astigmatismo refractivo - astigmatismo corneal. En 1980, Javal propuso su famosa regla para predecir el astigmatismo subjetivo a partir del astigmatismo corneal con queratometría:

$$A_t = p (A_c) + k$$

Donde:

A_t = astigmatismo total (refractivo) del ojo.

A_c = astigmatismo corneal.

p = aproximadamente 1,25.

k = aproximadamente 0,50 D contra la regla.

Como indicaron Bannan y Walsh, Javal bien claro que la regla era estrictamente empírica y las constantes p y k eran aproximaciones. (Grosvenor T, 2003).

ASTIGMATISMO CORNEAL

Radica en la cara anterior de la córnea. Posee distintas curvaturas y por tanto distintas potencias en sus diferentes meridianos.

Se cuantifica mediante el queratómetro. Este se puede clasificar:

clasificación del astigmatismo

Según el patrón de intersección

- regular o simple: si los meridianos principales son perpendiculares entre si, uno de los meridianos principales tiene más poder de refracción que el otro y se corrige con lentes esfero-cilíndricas. (López M, 2012).
- Irregular: cuando los meridianos principales no son perpendiculares entre si, además la refracción puede variar en los distintos puntos de cada meridiano.

(Martin R, ;Vecilla G, 2014)

De acuerdo al patrón de intersección, existe el astigmatismo regular y el irregular; en el primer caso, existe perpendicularidad entre los meridianos refractivos perpendiculares, lo cual facilita la corrección, por el contrario, el astigmatismo irregular se caracteriza porque los MRP presentan una intersección oblicua que obedece a una irregularidad corneal, ectasia(queratocono), deformación traumática, quemadura o degeneración corneal. (López M, 2012).

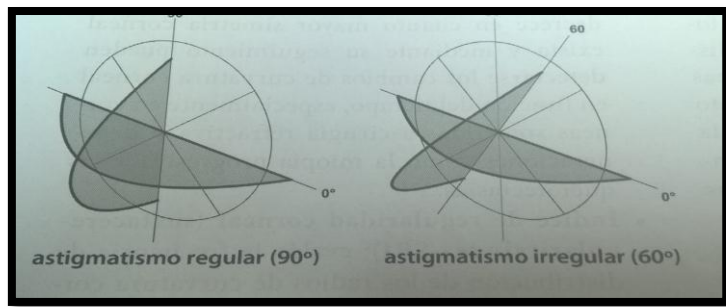


Figura N°4 Representación tridimensional de irregularidad astigmática.

(Guerrero J, 2012)

En el astigmatismo regular hay dos meridianos principales, con poder y orientación constantes a través de la abertura pupilar, lo cual produce como resultado dos líneas focales. Por tanto, el astigmatismo se define mejor de acuerdo con la posición de estas líneas focales respecto a la retina. Cuando los meridianos principales están en ángulo rectos y sus ejes se encuentran dentro de 20° horizontal y vertical, el astigmatismo se divide en astigmatismo de regla, en el cual el mayor poder de refracción se ubica en el meridiano vertical; y astigmatismo contra la regla, en el que el poder de refracción mayor se localiza en el meridiano horizontal. El astigmatismo de regla se encuentra con mayor frecuencia en pacientes más jóvenes y el astigmatismo contra la regla es más habitual en pacientes de edad avanzada. El astigmatismo oblicuo es un astigmatismo regular, en donde los meridianos principales no están dentro de los 20° del horizontal y vertical. En el astigmatismo irregular, el poder u orientación de los principales meridianos cambia a través de la abertura pupilar. Las causas ordinarias de astigmatismo son anomalías en la forma de la córnea. El cristalino también puede contribuir. En la terminología de lentes de contacto, el astigmatismo lenticular se llama astigmatismo residual, ya que no se corrige por una lente de contacto dura esférica, que si corrige el astigmatismo corneal. (Vaughan D, Asbury T, 2004).

CLASIFICACIÓN DEL ASTIGMATISMO CORNEAL REGULAR

Según la naturaleza

- **Astigmatismo con la regla (WR).**

En esta condición refractiva, la potencia dióptrica convergente es mayor sobre el meridiano vertical, lo que obliga a orientar el eje correctivo en sentido horizontal sobre los cero grados (0°) o un ángulo similar; la AV se afecta si el valor cilíndrico no se nivela con la acomodación o el efecto estenopeico, sin embargo, es menos sintomático que el astigmatismo AR y oblicuo. El rango axial del astigmatismo WR se encuentra entre cero y treinta grados o entre ciento cincuenta y ciento ochenta grados. (Martin R, 2014).

- **Astigmatismo contra la regla (AR).**

El poder de refracción mayor se localiza en el meridiano horizontal.

(Vaughan D, Asbury T, 2004).

- **Astigmatismo oblicuo**

Los meridianos principales se encuentran a más de 20° de la línea horizontal o vertical. (Vecilla G, ; Martin R, 2014)

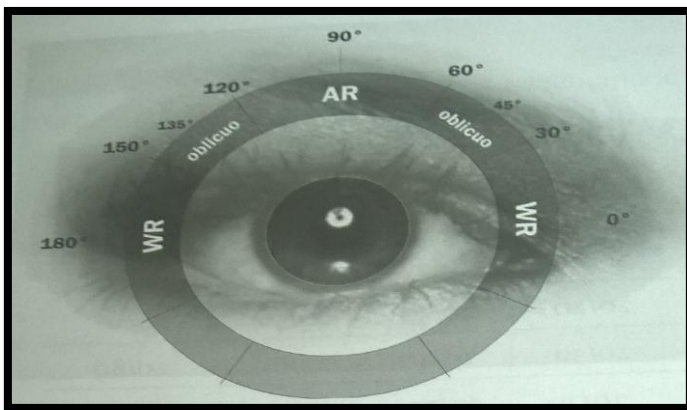


Figura N°5 Clasificación del astigmatismo según su naturaleza (orientación axial) se observan los rangos axiales que determinan el tipo de astigmatismo, así como los valores del astigmatismo oblicuo puro, correspondientes con 45° y 135° . (Guerrero J, 2012).

TOPOGRAFÍA CORNEAL COMPUTARIZADA

Es una prueba clínica que sirve para estudiar las características de curvatura, relieve y regularidad de la superficie corneal. Además de proporcionar un volumen significativo de datos numéricos para sus utilidades clínicas, la topografía genera mapas cromáticos correspondientes con escalas dióptricas y de radio de curvatura corneal que facilitan una rápida interpretación y comprensión tridimensional por parte del optómetra y el oftalmólogo. El topógrafo es un dispositivo conformado por un sistema emisor de capturas de imágenes; que proyecta anillos luminosos sobre la superficie corneal, los captura en una imagen de video y los traduce mediante un sistema computarizado que genera los formatos de presentación cromático, tridimensional y secuencial entre otros. La topografía es ampliamente usada en el estudio de ectasias y distrofias corneales, traumas que afectan visión y en la adaptación de LC entre otros. Aunque existen varios tipos de topógrafos, las imágenes generadas en la topografía son universales; cuando se realizan con propósito diagnóstico; mientras que cuando los datos alimentan un software de ablación corneal personalizada, deben realizarse en la misma institución que practica el procedimiento quirúrgico ya que el topógrafo alimenta con sus datos al equipo laser de cirugía. Además del formato de mapa cromático usado habitualmente, la topografía permite estudiar la evolución de la forma corneal mediante el formato secuencial; que es un sistema comparativo entre topografía actual con las referentes u otras topografías antiguas, para establecer las diferencias visibles del radio de curvatura. Se pueden clasificar los distintos topógrafos corneales, según la tecnología utilizada, en

dos grupos Métodos basados en reflexión: La mayoría de los aparatos utilizados en la práctica clínica de hoy funcionan con este método, midiendo la curvatura de la superficie corneal y usando esta información para el cálculo del radio de curvatura y el poder de la córnea, como los queratómetros y vídeoqueratoscopios. Con solo este método no se puede calcular la elevación corneal, y no se puede reconstruir la forma de la córnea. Métodos basados en proyección: Los aparatos nuevos con esta técnica pueden calcular directamente la forma de la córnea transformándola en puntos de altura donde se puede calcular la curvatura y el poder corneal también. Cada vez son más utilizados en la práctica. (Manual OPD, 2002; 2012).

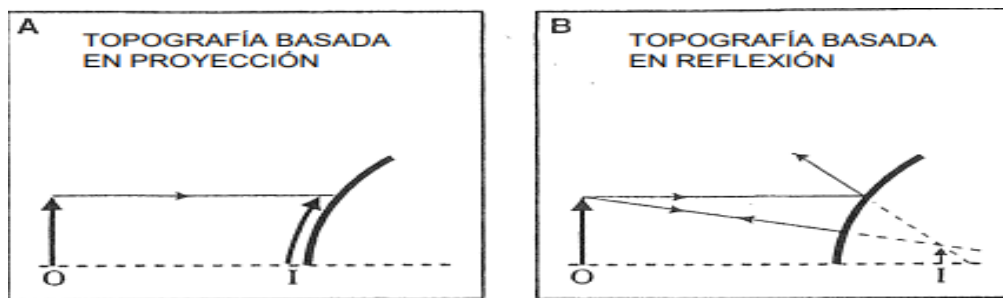


Figura N°5 Diferencia entre los dos métodos de topografía corneal

(fuente:/ www.saltoalfuturo.blogspot.com).

Importancia de la película lagrimal durante la topografía corneal computarizada

Leo J. Maguire, M.D., ha señalado que las imágenes topográficas son formadas por reflexión, la cual ocurre en la película lagrimal. La película lagrimal puede no ser un problema si es uniforme sobre toda la superficie corneal, pero puede causar problemas si el paciente está produciendo suficiente lagrime para crear lagos a los bordes palpebrales superior e inferior, o si la ruptura focal de la película lagrimal distorsiona las miras topográficas y lleva a errores en la calidad de la información que se va a digitalizar. Las lágrimas artificiales pueden alterar los resultados: para la mayoría de los

preparados, el doctor Maguire recomienda esperar al menos 5 minutos entre la aplicación de las gotas y la toma del examen de topografía.

Tanto la topografía de tamizaje como la topografía postoperatoria deben ser hechos cuando el paciente puede mantener una buena fijación y tiene una película lagrimal de buena calidad, y se debe verificar nuevamente, si la confiabilidad es cuestionable.

(Boyd B, 2001).

INTERPRETACION DE LA TOPOGRAFIA CORNEAL

La correcta interpretación de los mapas topográficos requiere un conocimiento y una experiencia clínica en los patrones más frecuentes por parte del explorador. En primer lugar, debe entenderse como leer las escalas de color. El explorador principiante o inexperto puede confundirse con facilidad, interpretando los mapas corneales de forma errónea. Para mostrar la potencia superficial en distintos puntos de la córnea, los topógrafos modernos se basan en el código de colores de la universidad de Lousiana. Los clínicos prefieren los valores de potencia (medidos en dioptrías) a los valores de radio (medidos en milímetros), aunque todos los topógrafos pueden presentar mapas de la córnea en ambos valores. Los sistemas topográficos basados en la proyección adoptaron una escala de color similar para representar sus mapas de altura. Las áreas altas, elevadas, se representan en colores cálidos, mientras que las áreas bajas, deprimidas, se representan en colores fríos.

- **Colores fríos (violetas y azules):** potencias bajas. Corresponden a curvaturas planas (dioptrías bajas)
- **Verdes y amarillos:** colores aplicados a las corneas normales de potencias medias

- **Colores templados o cálidos (naranjas y rojos):** potencias altas. Corresponden a curvaturas escarpadas (dioptrías altas). KLYCE ha demostrado la utilidad de los mapas en código de colores de la superficie corneal, en los cuales los colores más fríos, como el azul, representan las áreas más planas de la córnea y los más calientes, como el rojo representan las áreas más curvas. La potencia de una cornea considerada normal oscila entre las 39D encontradas en la córnea periférica, cerca del limbo, y las 48D encontradas en el vértice corneal. Los colores no siempre representan un mapa de elevación; corresponden a valores de curvatura. Por lo tanto, la córnea está más curvada o elevada en el centro (verde) y se aplana hacia la periferia (azul). El lado nasal se hace azul más rápidamente, indicando que fisiológicamente la córnea nasal es más plana que la temporal. Además de los mapas de colores, la mayoría de los topógrafos también muestran valores de queratometría simulada, que deben ser equivalentes a aquellos obtenidos por un queratómetro. En una topografía, los valores de queratometría simulada (simk) son obtenidos a partir de los valores de radio en la posición corneal donde se reflejarían las miras del queratómetro.

(Boyd B, ; Ortega E, 2001).

Escalas topográficas: Las escalas más comunes utilizadas son absoluta y relativa.

Escala absoluta, estandarizada o escala estándar internacional: la escala es la misma en cada mapa generado. Es buena para poder comparar diferentes mapas directamente, sin tener que modificarlos o convertirlos a otra escala, para el rastreo de alteraciones corneales y para grandes defectos corneales como el queratoglobos.

Escala relativa, normalizada o escala de color adaptable: la escala es diferente en cada mapa. El ordenador determina las curvaturas máxima y mínima para el mapa y

distribuye automáticamente el rango de colores. El programa contrae o expande su rango de colores de acuerdo con la variación adecuada para observar pequeños cambios en la córnea. (Boyd B, ;Ortega E, 2001).

Mapas corneales más comunes

Mapa axial: es el mapa inicial y el más comúnmente utilizado. Proporciona datos basados en la formula del queratómetro.

Mapa de altura: la altura real se puede medir directamente con aquellos sistemas que utilizan el principio de proyección.

Mapa tangencial: esta útil representación permite la medición de la potencia de una gran parte de la córnea, basándose en una fórmula matemática.

Mapa refractivo: es un mapa derivado del mapa axial mediante el uso de la regla de Snell para calcular el poder de refracción de la córnea.

Mapa de elevación elíptica: representa la altura de la córnea en micrómetros, en diferentes puntos de la córnea, en relación con una superficie teórica en forma de elipse, llamada superficie de referencia.

Mapa tridimensional: se utiliza para visualizar la forma general de la córnea de un modo más realista.

Mapa de irregularidad: calcula la mejor corrección esfera/cilindro para la córnea sustrayendo la corrección tanto de la información axial como la tangencial y presentando las irregularidades resultantes. Se usa después de la cirugía refractiva para detectar irregularidades que puedan explicar una baja agudeza visual de origen incierto.

(Nidek OPD Scan Manual, 2002; 2012).

Mapas topográficos de la córnea normal

Al considerar la topografía de una córnea normal, sentimos la necesidad de recordar que existe un amplio espectro de normalidad. Ninguna córnea humana muestra la regularidad de las esferas de calibración de un topógrafo: el ojo no está hecho de cristal moldeado. La topografía corneal normal puede tener muchos patrones topográficos. El astigmatismo regular (con la regla) que produce un mapa corneal axial oval, es la desviación más común en relación con una córnea esférica ópticamente perfecta. Si la pajarita es vertical (el eje mayor está cerca del meridiano vertical) en un mapa axial, representa una córnea con un astigmatismo con la regla. Si la pajarita es horizontal, representa un astigmatismo antirregla, rotado 90° si se compara un astigmatismo con la regla o a favor de la regla. Cuando la pajarita es diagonal, representa una córnea con un astigmatismo oblicuo. La forma y los colores del corbatín están influenciados por la tasa de aplanamiento corneal periférico, y la apariencia está influenciada por el intervalo de escala escogido por el explorador. El corbatín puede ser simétrico o asimétrico a lo largo del meridiano perpendicular: una mitad del corbatín es significativamente mayor que la otra, estando el vértice corneal localizado en la dirección de la mitad mayor del lazo, ligeramente descentrado del eje visual. En el ojo normal, la córnea nasal es más plana que la temporal. El lado nasal de un mapa corneal normal se hace azul más rápidamente, indicando que la córnea nasal es más plana que la temporal. Hay un astigmatismo fisiológico próximo a las 0.75D. Fisiológicamente, el eje puede no ser el mismo en la parte superior que en la inferior. En un mapa axial, la tasa de aplanamiento es mayor cuando el intervalo de la escala de color es más grande, y hay muchas zonas de color. Es posible detectar una depresión localizada inferior causada por el menisco lacrimal. Generalmente, ambos ojos de una misma persona son muy similares, presentando una imagen casi especular el uno del otro. Este fenómeno es

conocido como enantiomorfismo. El conocimiento de este hecho es útil para decidir cuando una cornea es normal o no, comparando el mapa de un ojo con el mapa del ojo contralateral.

(Nidek OPD Scan Manual, 2002; 2012).

PATRONES CORNEALES DE ASTIGMATISMO IRREGULAR

Se ha propuesto la siguiente clasificación para el astigmatismo irregular, basada en la topografía.

A. ASTIGMATISMO IRREGULAR CON PATRON DEFINIDO

El astigmatismo irregular con patrón definido ocurre cuando hay un área curva o plana al menos 2mm de diámetro, en cualquier localización de la topografía corneal, que sea la principal causa del astigmatismo irregular. Se divide en 5 grupos:

- A.1. Ablación descentrada: Patrón topográfico corneal con una ablación miópica descentrada en más de 1.5mm en relación con el centro de la córnea.
- A.2. Encurvamiento descentrado: Patrón topográfico con un tratamiento de hipermetropía descentrado en más de 1.5mm con relación al centro de la córnea.
- A.3. Isla central: Muestra un incremento en el poder central de una ablación miópica, de al menos 3D y 1.5mm de diámetro, rodeada por áreas de menor curvatura.
- A.4. Irregularidad central: Muestra un patrón irregular con más de un área de no más de 1.0mm y no más de 1.5D en relación con el radio más plano, localizado dentro del área de una ablación miópica.
- A.5. Irregularidad periférica: Patrón topográfico corneal similar a la isla central, pero extendiéndose a la periferia. La ablación miópica no es homogénea.

B. ASTIGMATISMO IRREGULAR CON PATRÓN INDEFINIDO

Consideramos astigmatismo irregular con patrón indefinido cuando la imagen muestra una superficie con múltiples irregularidades; áreas grandes y pequeñas, curvas y planas, definidas como más de un área midiendo más de 3 mm en diámetro en los 6mm centrales. (Agarwall J, ;Boyd B,2010-2010).

INTERPRETACION CLINICA CON EL NIDEK OPD SCAN

MAPAS TOPOGRAFICOS DE LA CORNEA NORMAL

Al considerar la topografía de una cornea normal, sentimos la necesidad de recordar que existe un amplio espectro de normalidad. Ninguna cornea humana muestra la regularidad de las esferas de calibración de un topógrafo: el ojo no está hecho de cristal moldeado. La topografía corneal normal puede tener muchos patrones topográficos. El astigmatismo regular (con la regla) que produce un mapa corneal axial oval, es la desviación más común en relación con una cornea esférica ópticamente perfecta. Si la pajarita es vertical (el eje mayor está cerca del meridiano vertical) en un mapa axial, representa una cornea con un astigmatismo con la regla. Si la pajarita es horizontal, representa un astigmatismo antirregla, rotado 90° si se compara un astigmatismo con la regla o a favor de la regla. Cuando la pajarita es diagonal, representa una cornea con un astigmatismo oblicuo. La forma y los colores del corbatín están influenciados por la tasa de aplanamiento corneal periférico, y la apariencia está influenciada por el intervalo de escala escogido por el explorador. El corbatín puede ser simétrico o asimétrico a lo largo del meridiano perpendicular: una mitad del corbatín es significativamente mayor que la otra, estando el vértice corneal localizado en la dirección de la mitad mayor del lazo, ligeramente descentrado del eje visual.

En el ojo normal, la córnea nasal es más plana que la temporal. El lado nasal de un mapa corneal normal se hace azul más rápidamente, indicando que la córnea nasal es más plana que la temporal. Hay un astigmatismo fisiológico próximo a las 0.75D. Fisiológicamente, el eje puede no ser el mismo en la parte superior que en la inferior. En un mapa axial, la tasa de aplanamiento es mayor cuando el intervalo de la escala de color es más grande, y hay muchas zonas de color. Es posible detectar una depresión localizada inferior causada por el menisco lacrimal. Generalmente, ambos ojos de una misma persona son muy similares, presentando una imagen casi especular el uno del otro. Este fenómeno es conocido como enantiomorfismo. El conocimiento de este hecho es útil para decidir cuando una cornea es normal o no, comparando el mapa de un ojo con el mapa del ojo contralateral. (Nidek OPD Scan Manual, 2002; 2012).

INTRODUCCION AL ASTIGMATISMO EN EL TOPOGRAFO CORNEAL

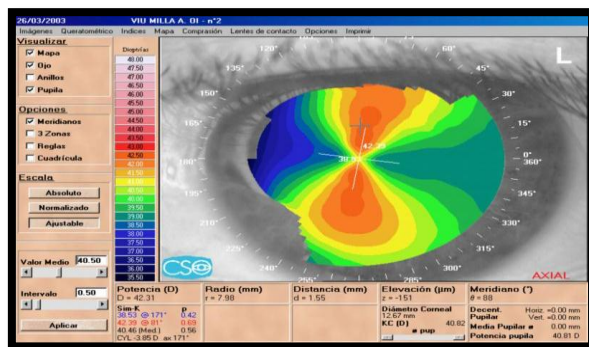


Figura N° 6 Topografía de paciente con astigmatismo elevado. (fuente: Agarwal J,2010)

Es bien conocido que existen dos tipos de errores refractivos, uno denominado esférico, relacionado con la longitud axial del ojo y el poder dióptrico de sus diferentes estructuras con capacidad refractiva, y otro denominado astigmático, relacionado con la asfericidad de la córnea y del cristalino. Este último tipo de error refractivo tiene una localización específica en los meridianos ópticos. El astigmatismo es usualmente regular, esto es, sus dos principales meridianos son perpendiculares uno a otro. Este

astigmatismo es corregible con lentes esfero cilíndricas convencionales. Sin embargo, cuando la córnea es irregular y no puede ser representada geométricamente por una forma esférica, tórica o una sección esférica cónica, decimos que este paciente tiene un astigmatismo irregular. El astigmatismo irregular ocurre cuando los dos meridianos principales no son perpendiculares uno a otro o hay otras asimetrías rotacionales que no son corregibles con lentes esfero cilíndricas convencionales. Esto presenta una condición en la cual el pobre enfoque resulta de la variación asimétrica o local en la curvatura de una o más de las superficies de refracción del ojo, principalmente la córnea. El astigmatismo irregular puede afectar de manera importante la visión cuando está presente centralmente dentro del área pupilar; este puede estar presente aun en una superficie que clínicamente se aprecia relativamente regular. Causas comunes de astigmatismo irregular incluyen: ojo seco, cicatrices corneales, degeneraciones corneales ectasias, pterigión, trauma, cirugía incluyendo cirugía catarata, queratoplastia penetrante refractiva. (Boyd B, 2001).

Topografía de paciente con astigmatismo

Se presenta la imagen típica del reloj de arena. Cuando están marcados los ejes de zona como en el ejemplo a continuación, se observa que llevan cierta regularidad y son ortogonales. Los meridianos tienen valores similares de curvatura en toda su extensión y el rango de la escala de colores de asfericidad no será mayor de seis. Como no hay una ectasia los índices topográficos se encuentran de valor bajo, señalados de verde.(Ortega E, 2011).

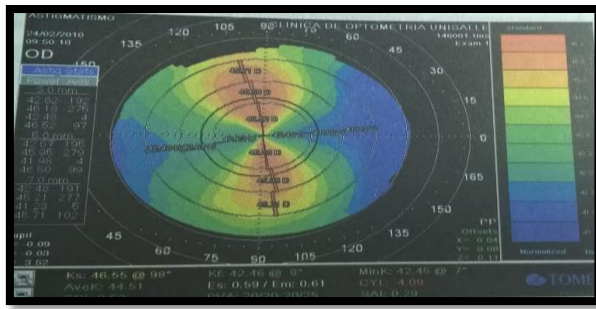


Figura N°7 Topografía de paciente con astigmatismo. (fuente: Ortega E, 2011).

Es la imagen de un astigmatismo con la regla, cuando son contra la regla, el reloj de arena estará acostado o simulará más un corbatín. La escala de colores tiene un valor de 5 D. Para este caso, el SAI tiene un valor de 0.29b y está marcado de color verde, porque hay una ausencia de ectasia.

ECTASIAS CORNEALES

Las ectasias corneales son un conjunto de anomalías de la topografía corneal en las que confluyen varios cambios anatómicos de la córnea, alteraciones funcionales, compromiso de su espesor, su transparencia y la función visual. Algunas de ellas aparecen a temprana edad y se asocian con factores genéticos hereditarios, mientras que la mayoría de ellas se desarrollan durante la adolescencia o la adultez en función de genes recesivos que desencadenan la ectasia cuando las condiciones y factores predisponentes acentúan. (Ortega E, ; Guerrero J, 2011-2012).

Diferentes tipos de ectasias corneales

Dilatación de un órgano hueco o de un vaso. El termino anglosajón hace referencia a los procesos en los que se produce un adelgazamiento progresivo con aumento de la curvatura corneal. Se tienen básicamente tres tipos de ectasia de cara anterior de la córnea: queratocono, queratoglobos y degeneración marginal pelúcida. (Ortega E, 2011).

Queratocono

Puede definirse como un desorden no inflamatorio con adelgazamiento que permite una protrusión de la córnea. La protrusión corneal produce un aumento de curvatura en esa área que es lo que se observa con la topografía. En los casos moderados y avanzados pueden encontrarse típicos como: Estrias de Vogt's, adelgazamiento corneal, signo de Munson alteración de las imágenes retinoscópicas y anillos de fleisher, lo que facilita el diagnóstico. Cuando están ausentes, lo único que puede ayudar a precisar el diagnóstico es la topografía corneal. (Roberts, 1998).

Se encuentran curvaturas superiores a 47D con asimetría de poder en el hemimeridiano superior o inferior con asimetría de los meridianos más curvos y los índices topográficos colaboran para el diagnóstico. (Galvis, 2009).

Se presentan algunos casos en que el análisis de Klice-Maeda y/o Smole-Klice no ofrecen porcentajes de queratocono y el paciente presenta evidencia clínica de tenerla. Esto sucede, en algunas ocasiones, cuando la ectasia está muy inferior.

Al analizar la imagen topográfica podemos encontrar:

1. Las miras videoqueratográficas que acompañan la pantalla del queratocono se encuentra con una distorsión relativa a lo avanzado de la entidad. En casos muy graves hay zonas en donde las miras se montan una sobre otra.
2. Observando el mapa de colores se encuentran valores de curvatura en la zona apical por encima de 48 dioptrías y en la zona limbar periférica los valores están entre 38 y 42 dioptrías.
3. Los ejes zonales presentan distorsión y, en algunos casos, se doblan hacia la periferia. Esto es lo que explica la dificultad para observar regularidad en las sombras retinoscópicas, observando las llamadas sombras de tijera o en aplauso.

4. La escala de colores o de asfericidad presentara valores superiores a seis dioptrías. Se presentan casos con valores superiores a las 30 dioptrías.
5. Los índices topográficos asociados con las ectasias se van a encontrar marcados rojo o amarillo, que no son confiables.

La posición de la ectasia puede ser central, inferior o superior. El tamaño puede ocupar uno, dos y tres cuadrantes o hasta toda la superficie, pero siempre iniciando en valores de baja curvatura. (Ortega E, 2011).

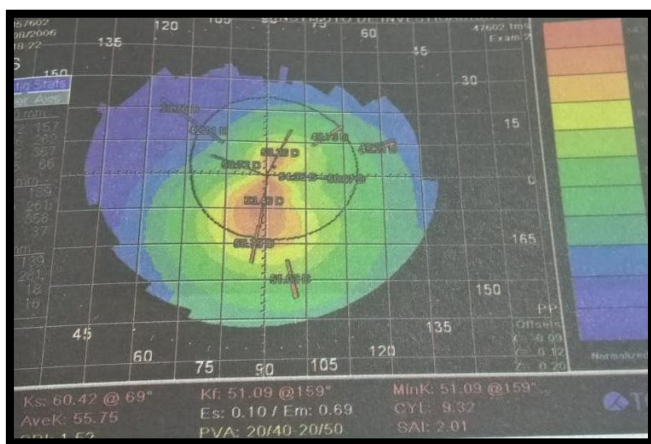


Figura N° 8 Queratocono elevado (fuente: Ortega E, 2011).

Queratogloblo

Las características topográficas son similares a las del queratocono, la gran diferencia radica en que la córnea, que comúnmente en la zona del limbo presenta valores de curvatura entre 38 y 42 dioptrías, inicia en valores superiores a las 45 dioptrías. En casos elevados inician por encima d 50. Esto indica que toda la córnea es curva como un globito. (Ortega E, ; Guerrero J, 2011-2012).

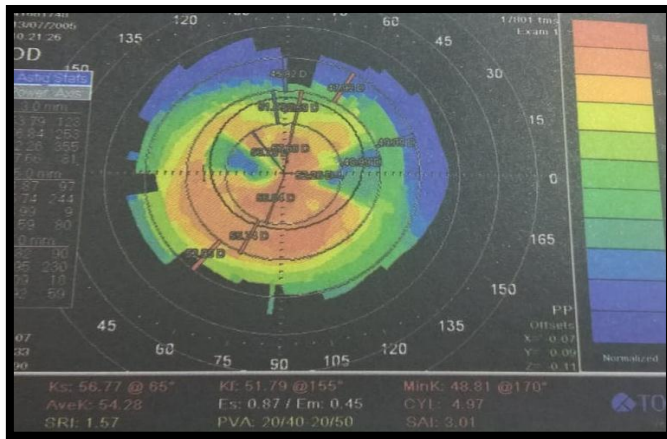


Figura N° 9 topografía de queratoglobos (fuente: Ortega E, 2011).

Degeneración marginal pelúcida

La zona central y media periferia de la córnea muestra valores normales con aplanamiento gradual, a partir de allí inician un gran encurvamiento hacia la periferia en la zona inferior. Por lo mismo, se encuentran zonas de colores cálidos, mucho rojo, que representan valores cercanos o superiores a las 50D. Presenta mayor curvatura en la periferia inferior con datos de adelgazamiento corneal. Es típico el astigmatismo contra la regla y son usualmente bilaterales. (Ortega E, ; Guerrero J, 2011-2012).

Una verdadera DMP presenta adelgazamiento o disminución de los espesores periféricos normalmente entre 650 y 700 micras, algunas veces solo es una imagen topográfica de DMP. Cuando se tenga una imagen topográfica de estas es conveniente ordenar una paquimetría ultrasónica. La DMP típica muestra un astigmatismo contra la regla en el mapa axial. (Shovlin, 2005).

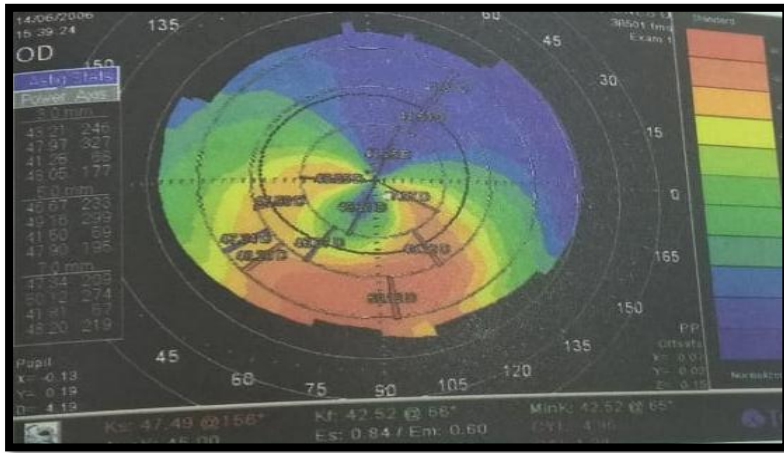


Figura N° 10 topografía degeneración marginal pelúcida (fuente: Ortega E, 2011).

Degeneración marginal de Terrien

La degeneración marginal de Terrien es una ectasia corneal periférica poco frecuente y de etiología desconocida. En la mayoría de los pacientes el proceso es bilateral pero generalmente asimétrico (28). Puede ocurrir a cualquier edad, pero, es más frecuente entre los 20 y los 40 años. Tiene predominio por el sexo masculino y en algunos casos se asocian a un pseudopterigión. Este cuadro se caracteriza por la ausencia de signos inflamatorios de la superficie ocular. Su principal característica es la presencia de vascularización corneal y de depósitos lipoideos en el área ectásica. Suele evolucionar lentamente y originarse en la zona nasal superior en forma de opacidades puntiformes estromales, separadas por una zona transparente de limbo. Con el paso del tiempo las opacidades confluyen y forman una opacidad anular que afecta a todo el espesor corneal. El adelgazamiento, en principio en forma de arco generalmente superior, progresa circunferencialmente y en casos raros también puede hacerlo centralmente.(Coppens G, Foets B. 2008).

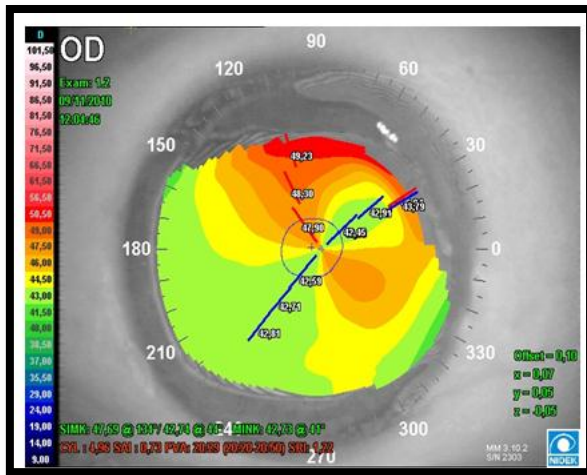


Figura N° 11 topografía de degeneracion marginal de terrien (fuente: revista scielo).

Degeneración marginal en surco

Adelgazamiento corneal periférico, asintomático y acompañado de una línea de vascularización superficial denominada degeneración senil en surco o “furrow degeneration”. Debe diferenciarse del espacio transparente que existe entre el limbo el arco lipídico. No se asocia a signos inflamatorios. Generalmente no supone un compromiso visual para el paciente salvo que se produzca astigmatismo corneal irregular. Aunque esta entidad afecta al espesor corneal no llega a producir una ectasia visible. Además, al ser asintomática, no precisa tratamiento. (Rumelt S, Rehan U, 2001).

Ectasia post-quirúrgica o iatrogénica

El adelgazamiento y protrusión progresivos de la córnea también pueden ocurrir tras la cirugía refractiva corneal. La ectasia corneal tras la cirugía refractiva es una de las complicaciones más temidas. Se ha descrito asociada a diversas técnicas: LASIK, queratotomía radial, y más raramente tras queratectomía fotorrefractiva (PRK). La ectasia post-cirugía refractiva de superficie se comporta de manera similar al

queratocono. Se desconoce la verdadera incidencia de la ectasia tras la cirugía refractiva, ya que no existen datos precisos disponibles. (Koch DD.2001).

III. METODO

3.1 TIPO DE INVESTIGACION

3.1.1 TIPO DE ESTUDIO

Es una investigación de tipo descriptivo, de corte transversal y retrospectivo.

- **DESCRIPTIVA:** los datos usados no son alterados, se describe tal cual se encontraron.
- **TRANSVERSAL:** se llevó acabo en un tiempo establecido y las variables no son alterados por el tiempo.
- **RETROSPECTIVO:** se le llama de esta manera porque la investigación inicio después que el evento finalizo, recolectando datos de los exámenes realizados.

3.1.2 DISEÑO DE ESTUDIO

Esta investigación es de diseño no experimental, porque no se alterará la información obtenida.

3.2 AMBITO TEMPORAL Y ESPACIAL

Esta investigación se realizó en el centro especializado en cirugía refractiva exilaser, el cual se encuentra ubicado en la ciudad de lima metropolitana.

La actual investigación se desarrolló en el periodo de enero hasta diciembre del año 2016.

3.3 VARIABLES

- Patrón astigmático con la regla
- Patrón astigmático contra la regla
- Patrón astigmático oblicuo
- Patrón irregular

3.3.1 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

| VARIABLE | CONCEPTO | INDICADOR | ESCALA | VALORES |
|-------------------------------------|---|--|-------------------------|--|
| Astigmatismo a favor de la regla | la curvatura del meridiano vertical es mayor que la del horizontal. (Shukair T, 2011) | * Mapa Topográfico *Valores de refracción del opd | Cuantitativa (discreta) | El eje de este tipo de astigmatismo suele estar a 0°/180°, frecuencia 70%. (Scheie A, 2005). |
| Astigmatismo en contra de la regla. | la curvatura del meridiano horizontal es mayor que la del vertical. (Shukair T, 2011). | * Mapa Topográfico *Valores de refracción del opd | Cuantitativa (discreta) | En este caso se sitúa a 90°, también se considera también entre 60° y 120°. Frecuencia 15%. (Scheie A, 2005). |
| Astigmatismo oblicuo | en este caso se incluyen aquellos astigmatismos que tienen su eje comprendido entre 30° y 60° y entre 120° y 150°. (Shukair T, 2011). | * Mapa Topográfico *Valores de refracción del opd | Cuantitativa (discreta) | Los ejes se encuentran entre 30° y 60° y entre 120° y 150°. Ejes principales ocupan posición oblicua. (Scheie A, 2005). |

| | | | | |
|------------------------|--|---|--------------------------|---|
| Astigmatismo irregular | No existe patrón geométrico entre ambos meridianos. No son perpendiculares entre sí. (López M, 2012) | *Mapa topográfico *Valores de refracción del opd | Cuantitativa (discreta). | Defecto óptico en la cual varia la refracción en los distintos puntos de un mismo meridiano (Scheie A, 2005). |
|------------------------|--|---|--------------------------|---|

3.4 POBLACION Y MUESTRA

3.4.1 POBLACION

Son los pacientes que fueron atendidos en el centro de cirugía refractiva exilaser. A los cuales se les realizo el examen de topografía corneal en el periodo 2016, la cantidad de pacientes atendidos fue de 1903.

3.4.2 MUESTRA

Habiendo obtenido una población de 1903 pacientes, se necesita extraer una muestra aleatoria. Se utilizará un nivel de confianza del 95% y un error muestral del 3%. Se asumirá una proporción para casos probables de 50%. Los datos para el tamaño de nuestra muestra son:

$$N= 1903$$

$$Z=95\%=1.96$$

$$p=0.5$$

$$q=(1-p)$$

$$E=0.03$$

La fórmula será:

$$n_0 = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2}$$

$$n_1 = \frac{n}{1 + (n-1/N)}$$

Reemplazando en la fórmula:

$$n_0 = \frac{(1.96)^2 \cdot (0.5) \cdot (0.5)}{(0.03)^2} = 1.067$$

$$n_1 = \frac{1067}{1 + (1067-1/1903)} = 684$$

El tamaño de la muestra será de 684 topografías corneales.

3.4.3 Unidades de análisis

Pacientes del centro de cirugías refractivas exilaser.

3.4.4 criterios de inclusión

- ✚ Paciente con astigmatismo corneal contra la regla
- ✚ Paciente con astigmatismo corneal a favor de la regla
- ✚ Paciente con astigmatismo corneal oblicuo
- ✚ Paciente con astigmatismo corneal irregular

3.4.5 criterios de exclusión

- Paciente sin astigmatismo corneal
- Paciente con astigmatismo corneal fuera del rango de edad establecida
- Paciente con patologías oculares no corneales
- Paciente con astigmatismo refractivo
- Paciente con astigmatismo después de cirugía ocular

3.5 INSTRUMENTOS

Para la recolección de datos se utilizó historias clínicas de topografía corneal (base de datos 2016) del topógrafo OPD SCAN del centro de cirugía exilaser, el cual clínicamente nos permitió obtener la información respecto al astigmatismo corneal y sus variables. Se revisó las topografías corneales de los pacientes del centro de cirugía exilaser, se utilizaron los exámenes que cumplieran con lo pedido en la investigación, seleccionando los pacientes con astigmatismo, oblicuo, a favor, contra la regla e irregular. En el periodo enero -diciembre 2016.

3.6 PROCEDIMIENTOS

Se solicitó la autorización correspondiente al centro de cirugía refractiva exilaser específicamente a la gerenta general, para la realización del estudio. Se realizó la extracción de la base de datos del año 2016 (topografías corneales).

a). historias clínicas: esta técnica se empleó para la recolección de datos y antecedentes de los pacientes, es un elemento importante para la diferenciación de pacientes y también nos sirve para realizar el conteo de estos.

b). fichas topográficas: este proceso sirvió para visualizar las topografías corneales de manera minuciosa y poder realizar el diagnóstico más exacto, en cuanto a los rangos de normalidad ya establecidos. Y a su vez diferenciar los diferentes tipos de astigmatismo corneales.

c). fichas refractivas: nos ayudó a diferenciar y descartar los defectos refractivos diferentes al astigmatismo, también ha agruparlos en las variables establecidas en la investigación.

3.7 ANÁLISIS DE DATOS

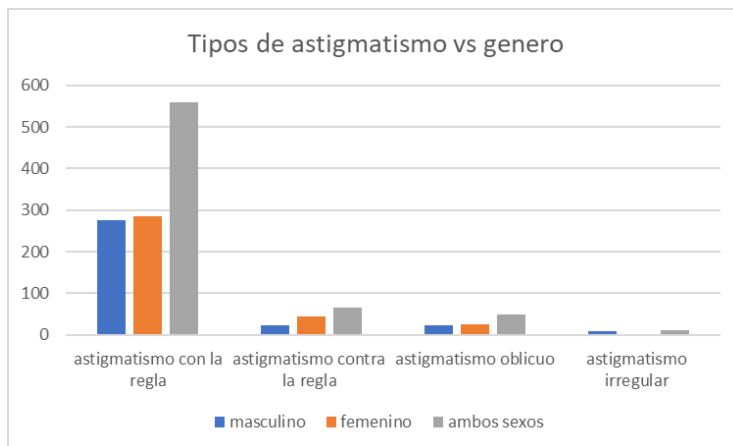
En los principales datos de la investigación se mencionan 4 variables utilizadas, dentro de las cuales se hizo un análisis cuantitativo (discreto), el cual nos permitió hallar la prevalencia del astigmatismo corneal, teniendo mayor incidencia el astigmatismo con la regla, el cual presentó la mayoría de los pacientes analizados.

IV. RESULTADOS

Se utilizó una muestra de 684 topografías corneales, las cumplieron con los criterios establecidos de la investigación.

TABLA: 1 Cantidad de pacientes divididos según su género y el tipo de astigmatismo que posee.

| tipos de astigmatismo | masculino | femenino | ambos sexos |
|------------------------------|-----------|----------|-------------|
| astigmatismo con la regla | 276 | 284 | 560 |
| astigmatismo contra la regla | 23 | 43 | 66 |
| astigmatismo oblicuo | 22 | 26 | 48 |
| astigmatismo irregular | 8 | 2 | 10 |

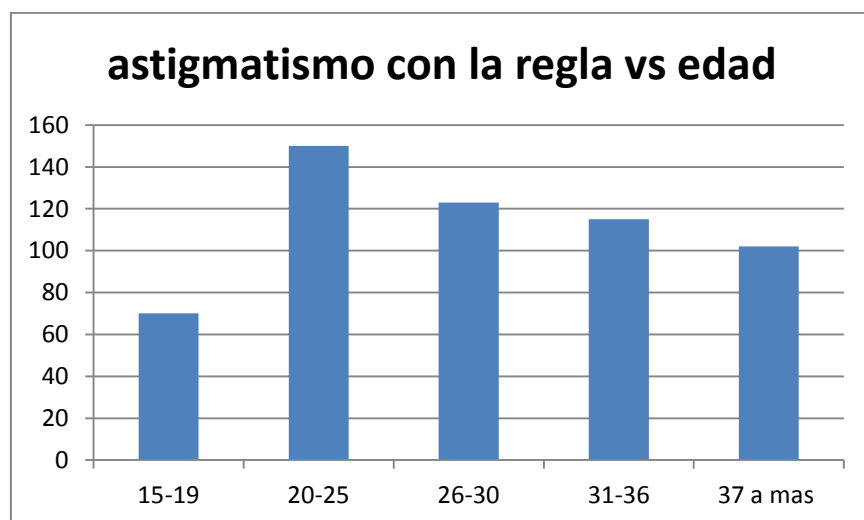


Grafica 1. La distribución de los pacientes según el tipo de astigmatismo y el género, nos muestra en la siguiente tabla un mayor índice en el astigmatismo con la regla tanto en el sexo masculino como femenino. En la distribución porcentual de pacientes con astigmatismo con la regla es de 81%, los de astigmatismo contra la regla es de 9%, los de astigmatismo oblicuo es de 7%, astigmatismo irregular 3%, de un total de 684 pacientes.

También podemos apreciar un mayor padecimiento de este defecto refractivo en el sexo femenino con un 52% de la muestra, mientras que en el sexo masculino un 48% de esta.

TABLA: 2 Cantidad de pacientes con astigmatismo con la regla divididos según su rango de edades.

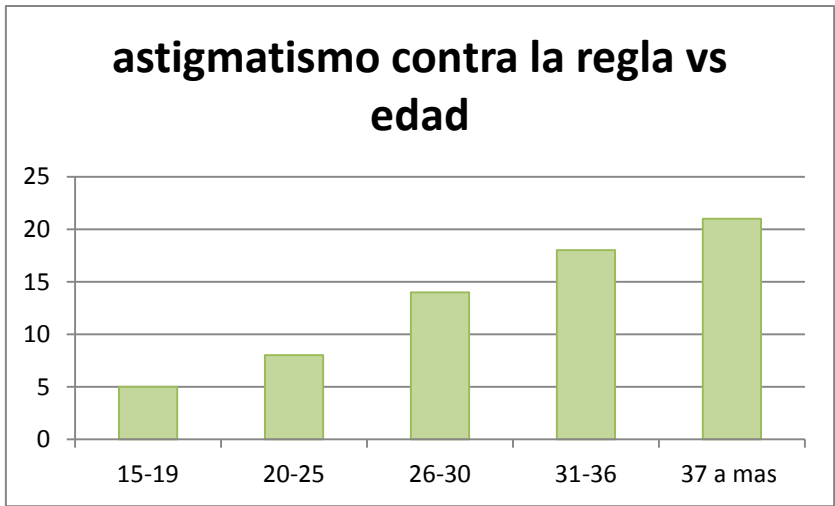
| edad | astigmatismo con la regla |
|----------|---------------------------|
| 15-19 | 70 |
| 20-25 | 150 |
| 26-30 | 123 |
| 31-36 | 115 |
| 37 a mas | 102 |



Gráfica 2: En la siguiente grafica el 26.7% está comprendido en las edades 20-25 años tiene astigmatismo con la regla, un 21.9% en las 26-30 años, en los 31-36 años un 20.5%, en las edades de 36 a más un 18.2%, y en las edades de 15-19 un 12.7% también están dentro de esta categoría.

TABLA 3: Cantidad de pacientes con astigmatismo contra la regla divididos según rango de edades.

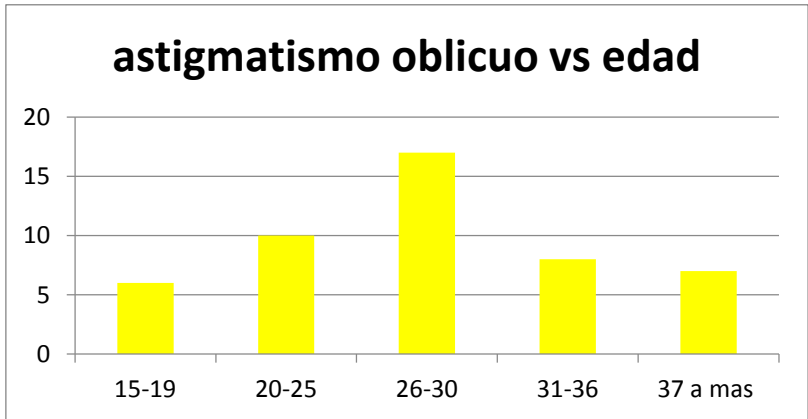
| edad | astigmatismo contra la regla |
|----------|------------------------------|
| 15-19 | 5 |
| 20-25 | 8 |
| 26-30 | 14 |
| 31-36 | 18 |
| 37 a mas | 21 |



Gráfica 3: en el siguiente grafico del astigmatismo contra la regla vs edad se llegó a la conclusión que el 31.8% está comprendido entre los 37 años a mas, el 27.3% entre las edades 31-36, el 21.2% entre las edades de 26-30, el 12.1% entre las edades 20-25, y el 7.6% entre las edades 15-19 años.

TABLA 4: Cantidad de pacientes con astigmatismo oblicuo divididos según su el rango de edades.

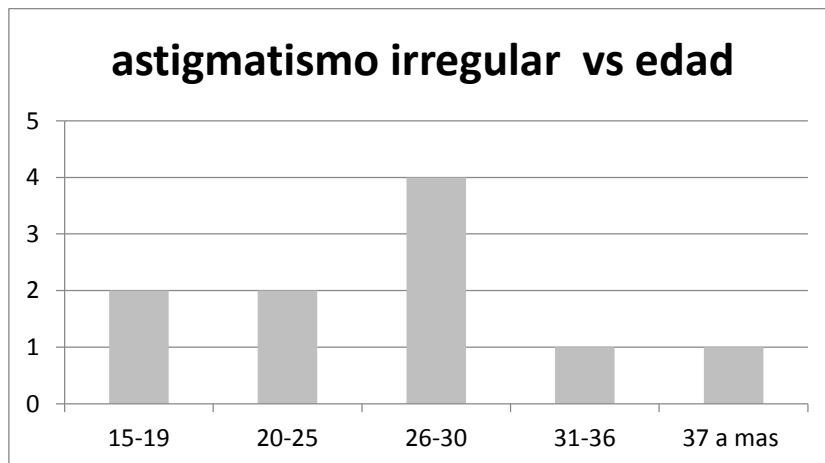
| edad | astigmatismo oblicuo |
|----------|----------------------|
| 15-19 | 6 |
| 20-25 | 10 |
| 26-30 | 17 |
| 31-36 | 8 |
| 37 a mas | 7 |



Gráfica 4: en el siguiente grafico de astigmatismo oblicuo vs edad el 35.2% se encuentra en las edades 26-30, el 20.8% entre las edades 20-25 , el 16.7% entre las edades 31-36años, el 14.8% entre las edades de 37 a más, y el 12.5% en las edades 15-19.

TABLA 5: Cantidad de pacientes con astigmatismo irregular divididos según el rango de edades.

| edad | astigmatismo irregular |
|----------|------------------------|
| 15-19 | 2 |
| 20-25 | 2 |
| 26-30 | 4 |
| 31-36 | 1 |
| 37 a mas | 1 |



Gráfica 5: en el siguiente grafico de astigmatismo irregular vs edad se aprecia que un 20% se ubica entre las edades 15-19, también un 20% en las edades 20-25, un 40% entre las edades 26-30, un 10% entre las edades de 31-36 al igual que en las edades de 37 a más.

V. DISCUSION DE RESULTADOS

Los resultados muestran el gran porcentaje de pacientes con astigmatismo y la prevalencia del astigmatismo corneal, también cuál de sus variables es la de mayor incidencia en los pacientes del centro de cirugía refractiva exilaser. Según los resultados el 81% de la muestra tiene astigmatismo con la regla, contra la regla es de 9%, los de astigmatismo oblicuo es de 7%, astigmatismo irregular 3%, de un total de 684 pacientes.

En investigaciones anteriores relacionados con el tema expuesto, se ha encontrado cierto grado de coincidencia y a su vez discrepancia, dentro de los cuales se procederá a exponerlos.

Toshiyuki Miyake, Kimiya Shimizu, Kazutaka Kamiya Department of Ophthalmology, University of Kitasato School of Medicine, Kanagawa, Japan. In Distribution of Posterior Corneal Astigmatism According to Axis Orientation of Anterior Corneal Astigmatism

Resultados: Las magnitudes medias del astigmatismo corneal anterior y posterior fueron 1.14 ± 0.76 dioptrías (D) y 0.37 ± 0.19 D, respectivamente. Encontramos una correlación significativa entre los Magnitudes del astigmatismo corneal anterior y posterior (coeficiente de correlación de Pearson $r = 0.4739$, $P < 0.001$). En el grupo de astigmatismo anterior WTR, encontramos astigmatismo ATR de La superficie corneal posterior en 402 ojos (96.6%). En el grupo de astigmatismo anterior ATR, encontramos astigmatismo corneal posterior ATR en 82 ojos (73.9%). Especialmente en ojos con ATR Astigmatismo corneal anterior de 1 D o más y 1,5 D o más, ATR corneal posterior. El astigmatismo se encontró en 28 ojos (59.6%) y 9 ojos (42.9%), respectivamente.

Procedimiento: Examinamos retrospectivamente seiscientos ocho ojos de 608 sujetos sanos (275 hombres y 333 mujeres; edad media \pm desviación estándar, 55.3 ± 20.2 años). La magnitud y el eje. La orientación del astigmatismo corneal anterior y posterior se determinó con una rotación Sistema Scheimpflug (Pentacam HR, Oculus) cuando dividimos los temas en WTR y Grupos de astigmatismo corneal anterior ATR.

Comparación de resultados de las investigaciones: en cuanto al comparativo entre la citada y la investigación realizada hay varios aspectos que coinciden, dentro de los cuales fueron el análisis del astigmatismo corneal anterior, la incidencia de esta, el alto porcentaje del astigmatismo con la regla, dentro de los aspectos que no coinciden son el análisis de la cara posterior, y la importancia de la cara posterior para el estudio.

Comparación del procedimiento: factores de coincidencia fueron el uso de historias clínicas, el análisis de fichas topográficas, fichas de defectos refractivos, factores de diferencia fueron el uso de los instrumentos de medición, en la presente investigación se utilizó un topógrafo corneal mientras que en la investigación citada fue un tomógrafo corneal, el cual analiza la cara anterior y posterior de la córnea.

*Díaz Freire Ingrid Solange, Pinargote Loor Luisana Katherine (2016), realizaron la investigación estudio de la clasificación de los astigmatismos planteada por el Dr. Gil del río en pacientes hombres y mujeres de diferentes edades, del distrito metropolitano de Quito-Ecuador.

Resultados: El astigmatismo miópico simple, corresponde a un valor mínimo de astigmatismo encontrado de 0.25 a 0.75, considerando que la mayoría de la población del Distrito Metropolitano de Quito, tiene una incidencia de astigmatismo fisiológico. Según la frecuencia unilateral de la posición de los meridianos principales en el ojo derecho tiene mayor incidencia el astigmatismo con la regla, presentándose en un 54.

8%. Seguido por el astigmatismo contra la regla con un 18.8%. Y con similar incidencia en porcentaje entre ellos el astigmatismo oblicuo directo 6.0% y el oblicuo inverso 6.8%, mientras que el oblicuo puro con una menor incidencia de 3.6%. Mientras que para el ojo izquierdo también tiene mayor incidencia el astigmatismo con la regla presentándose en un 56.0%. Seguido por el astigmatismo contra la Regla con un 17.6%. Y con similar incidencia en porcentaje entre ellos el oblicuo directo 6.0% y el oblicuo inverso 6.8%, mientras que el oblicuo puro con una menor incidencia de 3.6%.

Procedimiento: evaluados monocularmente mediante exámenes optométricos como topografía corneal, retinoscopia estática.

Comparación de resultados de las investigaciones: hubo coincidencia en el estudio del astigmatismo, también en el gran porcentaje de incidencia del astigmatismo con la regla, las diferencias se dieron en el estudio de las variables, la investigación citada solo analizo astigmatismo con la regla, contra y oblicuo, mientras que en la presente también se estudio como variable al astigmatismo irregular.

Comparación del procedimiento: en la investigación citada y en la presente se utilizó como proceso, historias clínicas y también se analizó por medio de un topógrafo corneal, estos son los puntos de coincidencia, mientras que punto de diferencia fueron la clasificación del astigmatismo, porque la investigación tenía como prioridad a un autor para esta tarea mientras, en la presente fue diversa.

Dentro de las limitaciones que se tuvieron, fue la accesibilidad a un equipo de mayor análisis, dificultad para obtener la información para realizar la investigación, información relacionada al tema de la investigación, sobre todo en el ámbito nacional.

Dentro de los aportes del estudio cabe mencionar el legado que se deja para las futuras investigaciones, la información de este defecto refractivo en exámenes de topografía

corneal, para un mejor análisis y manejo de alguna ectasia corneal si fuera el caso, y su incidencia en un porcentaje importante de la población de Lima-Perú.

Se determinó la prevalencia del astigmatismo corneal, el cual se analizó en las variables con la regla, contra la regla, oblicuo, irregular, dando a conocer su incidencia en los pacientes del centro de cirugías exilaser en el periodo 2016.

VI. CONCLUSIONES

1. Se obtuvo al astigmatismo con la regla en la cara anterior de la córnea como defecto refractivo con mayor incidencia en los pacientes del centro de cirugía refractiva exilaser.
2. Según la presente investigación se obtuvo la prevalencia del astigmatismo con la regla en la cara anterior de la córnea con un 81% de la muestra.
3. Se obtuvo al astigmatismo contra la regla en la cara anterior de la córnea con el 9%, de la muestra.
4. Al astigmatismo oblicuo en la cara anterior de la córnea con el 7%, de la muestra (684 pacientes).
5. Astigmatismo irregular en la cara anterior de la córnea con el 3%, de un total de 684 pacientes
6. Los pacientes de sexo femenino presentaron mayor incidencia de astigmatismo corneal con un 52%, superando al sexo opuesto que tuvo 48% del total.

VII. RECOMENDACIONES

- Se debe realizar más investigaciones a nivel nacional para saber con exactitud, cuanta de la población padece de esta dificultad visual y donde se encuentra la mayor incidencia de esta.
- Mas difusión de los defectos refractivos y sus complicaciones, un caso muy especial es del astigmatismo irregular, el cual casi siempre está asociado a una patología corneal (ectasia corneal).
- Difundir a los profesionales de la salud visual, la gran utilidad que nos brinda una topografía corneal, debe darse más recomendaciones para su realización de este examen.
- No confundir el astigmatismo corneal anterior con el posterior, ya que ambos son parte del astigmatismo corneal total, o ignorar la importancia del posterior ya que investigaciones recientes mencionan un posible acercamiento en cuanto a los valores del astigmatismo refractivo.
- En la presente investigación se analizó el astigmatismo corneal de la parte anterior porque se utilizó un topógrafo corneal para la realización de esta, no confundir con un tomógrafo ya que este instrumento realiza un estudio tanto de la parte anterior y posterior de la córnea.
- A los colegas y profesionales relacionados con la salud visual se recomienda que realicen mas investigaciones para ampliar y mejorar este campo de estudio.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Adler, F (2005). Fisiología del ojo (5ª ed.).
- Agarwal, Jacob (2010). Textbook on Corneal Topography Including Pentacam and Anterior Segment OCT 2nd edition Agarwal.
- Atchison DA, Smith G. Optics of the Human Eye. Butterworth-Heinemann, editor. Oxford: Elseiver Science Limited; 2000.
- Belin M., Khachikianm S., Ambrosio R. (2012). Tomografía corneal basada en la elevación, ed. por Samuel Boyd, 2a ed.
- Boyd, B. (2001) Lasik and Beyond Lasik – Wavefront Analysis and Customized Ablation. Highlights of Ophthalmology.
- Boyd, B. F. (2003) Highlights of Ophthalmology international: Wavefront Analysis, Aberrómetros y topografía corneal. El dorado: ciudad del saber.
- Brody J., Waller S., Wagoner M. (1994). ‘Corneal topography: history, tecnique and clinical uses’, Int. Ophthalmol. Clin., 34(3) 1994.
- Castro M. Astrid Lizeth (2009). Proyecto piloto para establecer características operativas del topógrafo corneal Tomey tms-4 de la Clínica optométrica de la Universidad de la Salle-Colombia.
- Cerrate Fernández Li; Guevara, Flores, Minaya, (2014), en Perú, realizaron un estudio titulado Errores refractivos en niños de 6 a 11 años en las regiones priorizadas del Perú agosto 2011 a octubre 2013.
- Charter L. (2006) Ophthalmology Times. Cleveland: 2006; 31:51-52.
- Coppens G, Foets B. “Terrien marginal degeneration”. Bull Soc Belge Ophtalmol. 2008. Vol.308 p.59.
- Díaz Freire Ingrid Solange, Pinargote Loor Luisana Katherine (2016). Investigación estudio de la clasificación de los astigmatismos planteada por el Dr. Gil Del Rio

en pacientes hombres y mujeres de diferentes edades, del distrito metropolitano de quito.

Estrada Sepúlveda Gabriela (2014). investigación Experiencia y análisis de errores refractivos encontrados en pacientes de la Fundación Vista para Todos.

Ebru Cetin, MD; Zeynep Ozbek, MD; Ali Osman Saatci, MD; Ismet Durak, MD the Effect of Scleral Buckling Surgery on Corneal Astigmatism, Corneal Thickness, and Anterior Chamber Depth - From the Department of Ophthalmology, Doku Eylul University School of Medicine, Izmir, Turkey-2006.

Fedor P. (2001) Corneal Topography. Medicine Journal. Vol 2. Numb 6.

Guerrero, J. (2006). Optometría Clínica. Bucaramanga: Universidad Santo Tomás.

Gargallo, B. (2015). Astigmatismo interno: Epidemiología, clasificación e influencia en los resultados de la cirugía refractiva corneal, Universidad de Murcia.

Grosvenor Theodore, 2003. Optometría de atención Primaria.

Gullstrand A. 'Photographic-ophthalmometric and clinical Investigations of corneal refraction', Optometry & Vision Science, 43.3 (1966).

Haase, et al. «Refraction in childhood as a risk factor for the development of amblyopia and/or strabismus». Recordina a round table discussion at the 89th Congress of the German Society of Ophthalmology 25 September 1991 in Leipzig. Klin Monatsbl Augenheilkd 204. (1994): 48 - 54.

Koch DD. "The riddle of iatrogenic keratectasia [editorial]". J Cataract Refract Surg. 1999. Vol.25 p.453-454.

López Aguirre María Yolanda, (2012). Estados refractivos. Universidad de la Salle, Bogotá D.C 2012

Malacara-Hernández D. Óptica básica, ed. Por Ediciones Científicas Universitarias, 3.a ed. (México, 2016).

- Martin Herranz Raul, Vecilla Antolinez Gerardo, 2014 Manual de Optometria- Universidad de Valladolid.
- Miguel Gutierrez, Adelita Julita (2011). Evaluación de un método diagnóstico para la detección del queratocono mediante refractometría, Universidad de Valladolid facultad de medicina, Departamento de Medicina, Dermatología y Toxicológico.
- Muñoz, M. (2003). Astigmatismo: hallazgo significativo en poblaciones de Bogotá Cundinamarca, Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular N° 1: 37-42.
- Muñoz, M. (2004). Acercamiento inicial a la salud visual de los líderes indígenas. Quebrada Guabo, Comarca Ngöbe-Buglé, Panamá septiembre de 2003. Visión 2020. The right to sight Americas. Boletín trimestral.
- Nidek OPD Scan Manual, (2002; 2012).
- Noel Alpíns, MD, FRANZCO, FRCOphth, FACS; James K. Y. Ong, BOptom, PhD; George Stamatelatos, BScOptom-2015. Corneal Topographic Astigmatism (CorT) to Quantify Total Corneal Astigmatism.
- Plácido A. 'Novo instrumento de exploração da cornea', Periódico d'Oftalmológica Practica, 5 (1880).
- Rabinowitz, Y., Missotten L. (1995) Corneal Topography. Curr Opin Ophthalmol. New York.
- Revista Cubana de Oftalmología. (2015); 28(2): 205-219.
- Rivas Portillo Damián y Rozassa Sánchez Franco, (2014). Astigmatismo, revista de actualización clínica investiga, Rev. Act. Clin. Med v.19.
- Rocha Rayes Tatiana, Rocha Rayes Guilherme, (2007). Revista brasileña de oftalmología, Prevalencia del astigmatismo y distribución de su eje en pacientes de un servicio oftalmológico privado.
- Rodríguez-Rodríguez M., Jaramillo-Núñez A., Díaz-Uribe R. (2015). 'Dynamic point shifting with null screens using three LCDs as targets for corneal topography', 54.22.

Rumelt S, Rehany U. "Computerized corneal topography of furrow corneal degeneration". J Cataract Refract Surg. 1997. Vol.23 p.856-859.

Sanders, R. D. (1993) An Atlas of Corneal Topography. New York: McGraw-Hill.

Scheie Albert, (2005). Oftalmología de Adler, octava edición.

Sinjab Mazen M. (2009). Corneal Topography in Clinical Practice (Pentacam System) Basics and Clinical Interpretation.

Sinjab Mazen M. (2009). Topografía corneal en la práctica clínica.

Sinjab Mazen M. (2010). Step by Step Reading Pentacam Topography (Basics and Case Study Series).

Shukair Harb T. (2011). Estudio de topografía corneal y estudio refractivo en niños de tres a quince años, ed. T. Shukair Harb, 1.a ed. (Madrid, 2011).

Toshiyuki Miyake, Kimiya Shimizu, Kazutaka Kamiya-Distribution of Posterior Corneal Astigmatism According to Axis Orientation of Anterior Corneal Astigmatism Department of Ophthalmology, University of Kitasato School of Medicine, Kanagawa, Japan-2015.

Vaughan Daniel, Asbury Taylor. (2004)-Oftalmología general 12a. edición

Xu Shao, MD; Kai-Jing Zhou, MD; An-Peng Pan, MD; Xue-Ying Cheng, MD; He-Xie Cai, MD; Jin-Hai Huang, MD, PhD; A-Yong Yu, MD, PhD- Age-Related Changes in Corneal Astigmatism-From The Eye Hospital of Wenzhou Medical University, Wenzhou, Zhejiang, China-2017.

Young sub Eom & Su-Yeon Kang & Hyo Myung Kim & Jong Suk Song- The effect of posterior corneal flat meridian and astigmatism amount on the total corneal astigmatism estimated from anterior corneal measurements. Department of Ophthalmology, Korea University College of Medicine, Seoul, South Korea-2014.

Yuta Ueno, MD; Takahiro Hiraoka, MD; Simone Beheregaray, MD; Maki Miyazaki, MD; Mutsuko Ito, MD; Tetsuro Oshika, MD.- Age-Related Changes in Anterior, Posterior, and Total Corneal Astigmatism- From the Department of

Ophthalmology, University of Tsukuba Hospital, Ibaraki, Japan (YU, MM); the Department of Ophthalmology, Faculty of Medicine, University of Tsukuba, Ibaraki, Japan (TH, SB, TO); and Ito Eye Clinic, Ibaraki, Japan (MI).2014.

Zurita Urresta Tito Germánico. (2014). Investigación sobre el estudio de la relación entre el astigmatismo corneal y el astigmatismo refractivo en niños de 8 a 10 años.