

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS

"DETERMINACION DEL VERTICE CORNEAL POR MEDIO DE
TOPOGOMETRIA QUERATOMETRICA EN PERSONAS
JOVENES GUATEMALTECAS"

"Estudio observacional, de corte transversal, en
100 sujetos voluntarios, de ambos sexos, compren-
didos entre 20 a 40 años de edad. Hospital de
Ojos y Oidos, "Dr. Rodolfo Robles V." de Mayo
a Julio de 1994. Guatemala.

T E S I S

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la
Facultad de Ciencias Médicas de la
Universidad de San Carlos de Guatemala.

P O R

CARLOS ISMAEL GUZMAN QUILO

En el acto de su investidura de:

MEDICO Y CIRUJANO

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 1994.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
05
T(7251)

CENTRO DE ESTUDIOS EN SENSORIOPATIAS, SENECTUD E
IMPEDIMENTOS Y ALTERACIONES METABOLICAS
- CeSIAM -

Hospital de Ojos y Oídos "Dr. Rodolfo Robles V."
Diagonal 21, 19-19 Zona 11
Guatemala, Guatemala


2 de agosto de 1994

Dr. Edgar de León
Coordinador Docente-administrativo de Tesis
Facultad de Ciencias Médicas
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Dr. de León:

Por medio de la presente me permito hacer constar que como Asesor de la tesis "Determinación del vértice corneal en personas jóvenes guatemaltecas, por medio de topogometría queratométrica", elaborada por CARLOS ISMAEL GUZMAN QUILO, estoy de acuerdo con toda la información que en ella se presenta.

Atentamente,


Noel W. Solomons, M.D.
Coordinador Científico

CeSIAM
Hospital de Ojos y Oídos
"Dr. Rodolfo Robles V."
Diagonal 21 19-19, Zona 11
Guatemala 01011
Guatemala, C.A.



FORMA C

FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS
GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Guatemala, 8 de Septiembre de 1994

Director Unidad de Tesis
Centro de Investigaciones de las Ciencias
de la Salud - Unidad de Tesis

Se informa que el: Bachiller en ciencias y letras Carlos Ismael
Título o diploma de diversificado, Nombres y apellidos
Guzman Quilo Carnet No. 8812811
completos

Ha presentado el Informe Final del trabajo de tesis titulado:

"DETERMINACION DEL VERTICE CORNEAL POR MEDIO DE TOPOGOMETRIA QUERATOMETRICA
EN PERSONAS JOVENES GUATEMALTECAS"


y cuyo autor, asesor(es) y revisor nos responsabilizamos de los conceptos metodología, confiabilidad y validez de los resultados, pertinencia de las conclusiones y recomendaciones, así como la calidad técnica y científica del mismo, por lo que firmamos conformes:



Firma del estudiante



Asesor
Firma y sello personal



Revisor

Firma y sello

Registro Personal 13481

Dr. Julio Roberto Chacón Gil
COLEGIO No. 815

EL DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS
DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

H A C E C O N S T A R Q U E :

El (La) Bachiller: CARLOS ISMAEL GUZMAN QUILO.-

Carnet Universitario No. 88-12811

Ha presentado para su Examen General Público, previo a optar al
Titulo de Médico y Cirujano, el trabajo de Tesis titulado:

"DETERMINACION DEL VERTICE CORNEAL POR MEDIO DE TOPOGOMETRIA QUERATOMETRICA

EN PERSONAS JOVENES GUATEMALTECAS"

Trabajo asesorado por: DR. FERNANDO BELTRANENA.-

y revisado por: DR. JULIO ROBERTO LUARCA.-

quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite,
firma y sella la presente

O R D E N D E I M P R E S I O N :

Guatemala, 8 de SEPTIEMBRE de 1994

DR. EDGAR R. DE LEON BARILLAS
Por Unidad de Tesis

DR. RAUL CASTILLO ROBAS
DIRECTOR

CENTRO DE INVESTIGACIONES
DE LAS CIENCIAS DE LA SALUD

I M P R I M A S E :

Dr. Edgar Axel Oliva González
D E C A N O

INDICE

- I. INTRODUCCION
- II. DEFINICION DEL PROBLEMA
- III. JUSTIFICACION
- IV. OBJETIVOS
- V. REVISION BIBLIOGRAFICA
- VI. METODOLOGIA
- VII. ANALISIS DE DATOS
- VIII. CONCLUSIONES
- IX. RECOMENDACIONES
- XI. RESUMEN
- XII. BIBLIOGRAFIA
- XIII. CUADROS, GRAFICAS, ANEXOS

INTRODUCCION

En la actualidad, el campo oftalmológico trabaja con datos conocidos, obtenidos en otros países, cuyos habitantes poseen, no solamente un orden genético diferente, sino además, costumbres y hábitos que difieren en mucho a lo que los guatemaltecos estamos acostumbrados.

Con el conocimiento de que el vértice corneal puede variar de una persona a otra por motivos genéticos o patología misma en la superficie anterior de la córnea, se realizó esta investigación, para tratar de confirmar un hallazgo que abra las puertas en la investigación oftalmológica y profundizar en un futuro sobre las causas de base, así como optimizar los tratamientos si fueren necesarios, por medio de lentes de contacto y/o cirugía refractiva.

Así mismo, no se debe olvidar que en base a la posición del vértice corneal con respecto al eje visual, dependerá el poder dióptrico del ojo y la alteración en su posición causa defectos visuales capaces de ser resueltos por medio de la cirugía refractiva o lente de contacto.

En Guatemala, connotados oftalmólogos han realizado estudios relativos al tema, pero la información obtenida desafortunadamente nunca ha sido publicada. En base a estas experiencias, se sospechó que el vértice corneal de los guatemaltecos podía diferir a los descritos en estudios anteriores realizados en el extranjero.

Con el presente trabajo, se pretende dejar un punto de partida para futuras investigaciones, que conlleven a ofrecer un mejor conocimiento del tejido corneal en los guatemaltecos, y así optimizar tratamientos con lentes de contacto y cirugía refractiva en el futuro.

II. DEFINICION DEL PROBLEMA

El diámetro del vértice corneal varía entre 3.8 y 9 mm con un promedio de 6.1 mm (1). Otros autores indican que el diámetro puede variar de 4 a 7 mm (2). Si bien estos datos pueden variar de unos a otros, todos coinciden en que su localización es ligeramente excéntrica, hacia abajo y afuera.

A medida que se avanza en el tratamiento de la patología corneal, se va haciendo mas indispensable el conocimiento pleno de su anatomía, sustentados en la base de los resultados y evolución de un ojo sometido a tratamiento y de las expectativas a tener consecuentemente.

En casos de patología corneal, debemos considerar de máxima importancia, el tratamiento que se ofrecerá al paciente y los resultados positivos que de este se obtengan; teniendo presente, que se debe ofrecer un seguimiento para evaluar los resultados y asegurar un alto porcentaje de efectividad.

En procedimientos con patología corneal debemos enfocar dos grupos: El uso de lentes de contacto, y la cirugía. En ambos es de suma importancia el conocimiento topográfico de la córnea, antes y después de realizar el tratamiento.

Con el conocimiento de esta medición, paralelo a un control, podemos evitar efectos secundarios indeseables en el tratamiento de enfermedades de refracción con lente de contacto, tales como casos de desepitalización corneal secundario a una inadecuada adaptación del lente (3). El hallazgo de un vértice excéntrico con relación al centro geométrico, ayuda a explicar la dificultad que presenta el lente de contacto para el tratamiento, sabiendo que su eficacia dependerá de su adaptación al vértice corneal.

De igual forma, es importante la medición de topografía corneal en pacientes sometidos a cirugía, poniendo como ejemplo a los pacientes sometidos a queratoplastia penetrante por queratocono, que con un control adecuado, se han obtenido mejoras considerables con una agudeza visual de 20/40 o mejor en el 82% de los casos (4).

El control mismo, ayuda a evitar en otros casos de cirugía corneal, el destinar a un paciente a sufrir queratocono de origen iatrogenico.

III. JUSTIFICACION

En el campo de la oftalmología, se debe considerar el tipo de tratamiento que se va a ofrecer a un paciente, en especial, en el área corneal, tomando en cuenta los resultados positivos que se obtengan con cada procedimiento, para asegurar un mayor porcentaje de efectividad.

Entre los procedimientos que se pueden utilizar para resolver problemas de patología corneal, mencionamos el uso de lentes de contacto y la cirugía corneal. En ambos casos se debe conocer la topografía corneal del paciente en forma individual y no como un ente estadístico, del cual se puedan suponer ciertas características.

Desde principios de siglo, muchos investigadores se han dado a la tarea de definir las características corneales, publicando los resultados, que posteriormente sirven al profesional como referencia.

En Guatemala, investigaciones no publicadas, han mostrado ciertas variaciones respecto a la localización del vértice corneal en guatemaltecos con relación a los datos conocidos en la literatura. Este interesante fenómeno nos ha llevado a intentar confirmar esas afirmaciones, con la intención de darlas a conocer, y, que de ser ciertas nos ayudaría a brindar un tratamiento mas especializado y particularizado a cada uno de los pacientes oftalmológicos.

IV. OBJETIVOS

General:

Determinar las medidas del vértice corneal en Guatemaltecos jóvenes.

Específicos:

- 1.- Definir el promedio de los valores obtenidos de los meridianos vertical y horizontal de la córnea.
- 2.- Comparar los valores obtenidos de los meridianos vertical y horizontal, con los valores conocidos, reportados en la literatura.
- 3.- Determinar cual es la mayor tendencia en la localización del vértice corneal en Guatemaltecos.

V. MARCO TEORICO

Estudio anatómico del ojo desde el punto de vista óptico:

Desde el punto de vista de la anatomía óptica del ojo, el globo ocular debe ser ante todo un órgano transparente, por lo tanto el problema esencial de la histología ocular es esta transparencia de los tejidos que en el resto del organismo no son más que ligeramente translúcidos. Se desconoce el mecanismo de esta adaptación de los tejidos a las necesidades fisiológicas. El querer atribuir la transparencia de los tejidos a su contenido en agua no es aceptable, ya que solamente el vitreo es en los vertebrados la parte del aparato dióptrico con un contenido exagerado de agua.

"Rochon-Duvigneaud compara el globo ocular a una vesícula, una membrana cerrada, distendida por la presión interna y como modelada por el núcleo líquido que ella contiene. Es por este mecanismo y por la utilización de estas membranas vítreas banales pero distendidas por la presión interna, como la naturaleza ha conseguido un aparato óptico de superficies regulares valiéndose de tejidos blandos" (6).

Para conocer más a fondo acerca del tema, esta revisión se limita a datos sobre el tejido a estudio, la córnea.

La córnea:

La córnea es una membrana fibrosa, transparente y avascular, con la forma de un capelo o capucha esférica, que cubre aproximadamente un sexto del globo ocular, frente a la abertura anterior de la esclera. Esta curvatura es más elevada que el resto de la esclera. Internamente la esclera y la córnea son separadas por una pequeña banda conocida como sulcus corneal interno. Así mismo, existe un homólogo externo, con la misma función. Una delgada banda anular de aproximadamente 1.5 mm de ancho, conocida como limbo corneal, es la región anatómica donde convergen córnea, esclera y conjuntiva. El limbo quirúrgico es de 0.5 mm fuera del limbo anatómico y justo frente al plano del iris.

La función corneal, es la de ser el primer lente del ojo. Este poder dióptrico, no puede modificarse fisiológicamente, y constituye más de 2/3 del total del sistema óptico del ojo.

La superficie anterior de la córnea es convexa y ligeramente elíptica (Fig. 1). El diámetro horizontal es aproximadamente 1 mm más largo que el diámetro vertical, y de acuerdo a Duke-Elder, promedia 11.6 mm, variando de 11 a 12.5 mm (2).

En casos de microcórnea, el diámetro es menor que 10 mm. En casos de megalocórnea, puede ser mayor que 13 mm. El promedio del diámetro vertical (10.6 mm) podría ser más largo que el horizontal en casos de sífilis congénita (2).

La superficie posterior de la córnea es cóncava y circular (fig. 1) que conforma el límite anterior de la cámara anterior. Su diámetro horizontal y vertical, son esencialmente iguales, promediando 11.6 mm (2).

El radio de la curvatura de la superficie anterior de la córnea, se encuentra entre 7.5 y 8.5 mm desde el centro hasta la periferia corneal (2). Investigado por otros autores, cada uno ofrece los valores obtenidos, como Scheinder que lo calculó en 7.87 mm.; Donders: 7.80 mm.; Steiger: 7.84 mm.; Sulzer: 7.72 mm.; Czellitzer: 7.76 mm.; Leibowick: 7.75 mm. Concluyéndose por parte de Yves Le Grand que el valor de 7.8 mm es una media razonable, y que la mayor parte de los individuos presentan una curvatura entre 7 y 8.5 mm (6).

El radio de la superficie posterior de la córnea mide aproximadamente 7 mm (2). El radio de la curvatura es ligeramente mayor en la periferia que en el centro corneal (7). De esta manera, un centro corneal aplanado reduce el poder refractivo de la córnea.

La superficie corneal no es esférica, mas bien es tórica siendo exclusivamente el área central, que normalmente se considera coincidir con la zona óptica, la que puede considerarse esférica. Esta área ha sido considerada como de un diámetro de de 4-7 mm. y su centro está desviado en relación al centro geométrico alrededor de 0.5 mm temporal y hacia abajo (2,7,8).

El eje óptico de la córnea está ligermanete desviado hacia abajo y 0.25 mm desviado hacia el lado nasal en comparación con el centro geométrico, que es determinado por la intersección de los meridianos vertical y horizontal (1). El eje visual, es el punto central de la córnea donde no hay refracción, es ligeramente nasal y superior al meridiano horizontal.

La distancia vertical desde el limbo anatómico hasta el vértice corneal es de aproximadamente 2.7 mm (2).

Paquimetrías realizadas in vivo con lámpara de hendidura evidencian un grosor corneal de 0.58 mm para la córnea central y en su periferia alrededor de 0.67 mm (1). Mientras otros autores sugieren tal medida así: Blix calcula un promedio en la córnea central de 0.54 mm y Gullstrand : 0.48 mm ; Koby: 0.58 mm y Le Grand: 0.55 mm (3).

* Constitución Química:

La constitución química de la córnea es así: Agua 78%; Colágena 15%; Otras proteínas 5%; Queratinsulfato 0.7% Condroitinsulfato 0.3% y sales orgánicas 1% (8).

La córnea no es simplemente una superficie esférica, que tenga un solo radio de curvatura, sino que es una interfase compleja fisiológica, que consiste en muchas curvaturas y frecuentemente tiene una superficie irregular. El área central de la superficie anterior, puede considerarse generalmente como una superficie de refracción tórica, una que ha sido generada por la revolución de un arco de círculo alrededor de un eje que se encuentra en cualquier plano del círculo que no sea el del centro (1).

Una superficie de este tipo, característicamente tiene 2 arcos principales, cuyos segmentos de la superficie esférica son de radio de curvatura diferente, que se encuentran en ángulos rectos uno del otro; esto difiere de una superficie de refracción cilíndrica que puede considerarse como una forma especial de superficie tórica al ser visto, como siendo generada por una línea recta como un arco de círculo pero con un radio de curvatura definido. (1).

En el astigmatismo regular corneal con la regla, el meridiano vertical es el arco que tiene la curvatura mas curva, mientras que en el astigmatismo regular corneal contra la regla, el meridiano horizontal es el que habrá de tener la superficie menos curva. La medida de los radios de curvatura del poder refractivo de estos meridianos, es a lo que se ha llamado QUERATOMETRIA. (1) La curvatura de la córnea, se aplanan progresivamente por fuera del área central, por consiguiente, para el propósito de la descripción topográfica de la superficie corneal, habrá de estar dividida en tres zonas, así:

* Topografía:

Topográficamente hablando, la córnea se puede distinguir en tres áreas, así: (1,2).

- 1- Vértice o área óptica
- 2- Limbo (en unión córneoescleral)
- 3- Area de transición (entre 1 y 2)

Zona del vértice:

Es aquella área sobre la cual, la curvatura corneal de cada uno de los meridianos primarios es regular y constante. Puede ser centralmente localizada o desplazada excéntricamente hacia cualquier cuadrante de la córnea. El margen limítrofe del vértice, se mide directamente por una serie de medidas queratométricas y se determina por los puntos en la superficie corneal, donde el radio de la curvatura del vértice comienza a aplanarse. El diámetro del vértice puede variar entre 3.8 mm a 9 mm con un promedio de 6.1 mm (1). En el vértice, las curvaturas mayores a lo largo de los meridianos primarios generalmente se intersectan en un ángulo de 90 grados. En casi todas las áreas, en las cuales existe una cantidad medible de irregularidad a lo largo de los meridianos primarios así como en la mayoría de las supuestas superficies corneales regulares, los meridianos primarios, no están separados exactamente uno del otro por 90 grados. (1).

La zona del Limbo:

Es la parte mas periférica de la córnea, antes de juntar se con la esclera; generalmente está marcada anatómicamente por un surco ligero, conocido como SURCO ESCLERAL. La primera porción del limbo puede ser estimada por queratometría. Cuando el queratómetro es utilizado para mediría periféricamente, las miras o los objetivos son claros, mientras sean bien reflejados por la zona apical o la zona transicional; sin embargo mientras la zona limbal se alcanza, la imagen de la mira o del objetivo se vuelve severamente borrosa y distorsionada. Este es el punto que se conoce como LIMBO QUERATOMETRICO. Mientras las medidas se toman mas alejadas hacia la periferia las miras se van duplicando hasta que la esclera se alcanza.

Zona transicional:

Es aquella zona de la porción de la córnea que se encuentra en la zona limbal o la zona apical; es en ésta zona donde comienza a disminuir la curvatura.

Adicionalmente a las zonas de la córnea, algunos puntos de la superficie corneal son importantes en la descripción topográfica, tales como:

Centro geométrico de la córnea:

Es aquel punto determinado por la intersección de los grandes diámetros, del diámetro mayor y menor de la córnea; con un pequeño error en el centro geométrico, puede también ser considerado como el punto de la córnea a través de la cual pasa el eje pupilar; ésto por consiguiente no es verdad en aquellos casos donde exista una pupila groseramente desplazada como resultado de trauma o enfermedad.

Centro visual de la córnea:

Es aquel punto formado por la intersección del eje visual con la superficie anterior de la córnea.

Centro Geométrico del vértice:

Se determina por la intersección de los diámetros mayores, el mayor y el menor en la zona apical.

Los oftalmólogos están acostumbrados a medir y a pensar en la córnea y en la corrección de los anteojos en términos de poderes de refracción, y estos, en Dioptrias. El queratómetro ha sido designado para medir en dioptrias, mientras que el fabricante genera un radio de curvatura en el lente, y por consiguiente, tiene sus instrumentos y sus tornos calibrados ya sea en mm o en fracciones de pulgada. Por lo tanto, la expresión en dioptrias y en mm topométricos deben ser expresados en términos de dioptrias del poder de refracción, seguido por un equivalente del radio de curvatura en mm que se escribe en paréntesis; el índice de refracción de 1.3375 es el que habrá de hacer la relación entre estos valores, como podremos ver mas adelante.

*** Histología:**

Desde el punto de vista histológico, la córnea posee una estructura relativamente sencilla, que muestra una distribución regular de tejido cuya característica principal es como ya lo mencionamos, su transparencia.

Su perfección arquitectónica disminuye progresivamente hacia el limbo, con fibras verticales de colágena que comienzan a aparecer, principiando la formación de tejido conectivo denso hasta llegar a constituirse en la esclera.

De adelante hacia atrás, podemos encontrar los siguientes componentes histológicos:(2,9)

- 1- Epitelio anterior
- 2- Base membranosa del epitelio
- 3- Estrato de Bowman
- 4- Estroma
- 5- Membrana de Descemet
- 6- Endotelio

El epitelio conforma el 10% del grosor corneal; La capa de Bowman y el estroma contribuyen con el 88% y la membrana de Descemet y el endotelio con el 1% cada uno.

Cualquier alteración presente en la superficie corneal produce defectos de refracción, que conllevan a una mala o nula visión por parte del individuo afectado. Estos terribles problemas suceden cuando el vértice corneal no coincide con el eje visual, por lo que de ahí depende justamente su diagnóstico para ofrecer tratamiento.

Consideraciones topográficas:

En casos de astigmatismo por córnea irregular, se presentan variaciones de diversos grados de irregularidad superficial que frecuentemente conlleva a diferencias significativas entre el centro visual y el vértice. Un ejemplo es el estudio realizado en ojos con queratocono, donde realizando estudios topográficos de la córnea con topógrafo, demostraron grandes variaciones entre las lecturas tomadas en el centro visual y el vértice de la curvatura, encontrándose un máximo de 15 dioptrías de diferencia. En los casos en los que no se encontró queratocono avanzado, el vértice coincidió con el centro visual de la córnea (10).

El hallazgo de un vértice excéntrico con relación al centro geométrico, en muchos casos, particularmente áfacos, ayuda a explicar la dificultad de elaborar lentes para corregir el problema, ya que un lente de contacto, ajusta su posición, dependiendo de su relación con el vértice.

Según el grado de alteraciones que un paciente pueda tener, así se definirá el tipo de tratamiento, ya sea por medio de lentes de contacto, cuando el vértice corneal lo permita y por medio de cirugía refractiva. Así, las indicaciones para realizar cirugía en córnea son principalmente en aquellos casos severos ó con problemas asociados como: Anisometropía miópica, anisometropía hiperópica, afaquia monocular, principalmente en casos de poca tolerancia al lente de contacto (11).

Principios de queratometría:

El principio de la queratometría incluye la utilización de las propiedades de la superficie anterior de la córnea como un pequeño espejo convexo esférico (fig. 2) donde el objeto blanco o mira de tamaño conocido es (O). La distancia conocida (U), la medida de la imagen virtual (i) formada por los rayos y que es reflejada y medida por una doble imagen graduada por un telescopio corto; La distancia de la imagen tras la superficie corneal anterior (V); El centro de la curvatura del radio corneal (C) y el punto focal, representado por (r) y (f) (1).

Entonces tendremos que: (12)

$$- \frac{i}{O} = \frac{r}{1 - 2U}$$

Como buscamos el radio de curvatura de la superficie convexa, entonces:

$$r = - 2U \frac{i}{O - i}$$

Teniendo en cuenta que i es muy pequeño comparado con O, se tiene:

$$r = - 2U \frac{i}{O}$$

Esta relación, es una ecuación fundamental para la queratometría, y estipula que la imagen virtual finita formada, es proporcional al radio de la curvatura corneal, el tamaño del objeto o mira y la distancia del objeto desde la córnea.

La imagen virtual se convierte en un objeto de la porción medida del queratómetro, y una imagen real invertida de ésta es formada con el instrumento.

El tamaño de esta imagen real, puede ser medida por una de las muchas técnicas cuantitativas de duplicación, que son necesarias para la medición por el fino tremor del ojo, que no permite medir con exactitud el tamaño de la imagen corneal por una escala lineal en el plano del retículo del instrumento.

Cuando un sistema de duplicación es usado, ambas imágenes son afectadas igualmente por estos finos movimientos; a pesar de ello no interfieren con la medición.

Con el sistema de duplicación, puede ser fácilmente calculado el tamaño de la imagen real invertida formada en el retículo del instrumento. Desde que la imagen real formada con el queratómetro es proporcional al tamaño de la imagen corneal visual a través de las dioptrías del instrumento, el radio de curvatura de la córnea puede ser calculado.

Podemos decir entonces que la queratometría mide solamente el radio de la curvatura de la superficie anterior de la córnea, con base en su propiedad de reflexión como un lente convexo.(1).

Por regla general de conjugación, la relación entre el poder refractivo corneal y su radio de curvatura, se expresa:
(1)

$$D = \frac{n - 1}{r}$$

Donde:

- D : Poder refractivo en córneas
- n : Índice de refracción corneal
- r : Radio de la curvatura en metros.

Desde los primeros investigadores, se han interesado en el poder total de refracción de la córnea de su principal meridiano, y no solamente en el poder de la superficie anterior Listing y Helmholtz consideraron este valor de 1.3375 (1,12) que representa el índice corneal y humor acuoso en conjunto. A pesar de ello es uno de los valores mas usados al momento de calibrar los queratómetros modernos. Algunos otros, los calibran con valores de 1.336 y 1.332 (13,14).

Convirtiendo de dioptrías a milímetros de radio en algún instrumento dado, debe conocerse que valor fué usado como el índice de refracción para convertir milímetros de radio a dioptrías de poder de un instrumento dado, cualquier índice puede ser escogido si éste es usado consistentemente.

El poder de refracción de la córnea, puede ser definida por la siguiente relación, donde r es en metros: (1)

$$D = \frac{1.3375 - 1.000}{r}$$

$$\Rightarrow D = \frac{0.3375}{r}$$

Convirtiendo r a milímetros, la relación se vuelve:

$$D = \frac{337.5}{r \text{ (mm)}}$$

Largo mínimo de cuerda necesario en queratometría:

Antes que un queratómetro esté listo para medir el radio de curvatura de una superficie esférica, un largo mínimo de arco es necesario en un meridiano dado, dependiendo de la curvatura, ante una imagen virtual de la mira, que puede ser formada por reflexión.

La siguiente relación puede ser derivada: (1)

$$\frac{AB}{DE} = \frac{CF}{NF}$$

$$\delta \quad \frac{D}{cl} = \frac{(u + f)}{f}$$

$$y : \quad y1 = \frac{(o) (f)}{(u + f)}$$

donde:

AB : Es el tamaño del objeto o mira "o" del queratómetro.
 CF : es la distancia "u" de la mira de la córnea.
 NF : Es el largo focal, "f" de la córnea.
 DE : Es el largo de cuerda de la zona corneal, "cl" medida.

Queratometría clínica: (1)

El uso de instrumentos estandar y técnicas de rutina para medir los radios de las curvaturas de la córnea, ordinariamente requieren que el paciente vea un blanco fijo y una imagen en espejo de su mismo ojo, o de alguna forma en una fijación estacionaria de un objeto, mientras que la lectura queratométrica es realizada. En ésta oportunidad, el paciente está fijando a través del axis óptico del queratómetro.

En la mayoría de córneas normales, este método es satisfactorio. En córneas anormales, ésta técnica de fijación no siempre brinda mediciones verdaderas del vértice corneal; Estas condiciones se hallan en queratocono e inusualmente en astigmatismos altos o elevados y particularmente en muchos ojos después de extracción de catarata o queratoplastia, después de resección de pterigión y laceraciones corneales. Pa cientes con éstas condiciones corneales, tienen los mayores beneficios visuales a ganar, usando lentes de contacto corneales, en comparación a los resultados obtenidos con anteojos (1). Hemos encontrado datos que el 87 % de pacientes con que ratocono, obtienen resultados exitosos con lentes de contacto (15). Como siempre, estos pacientes tienen a menudo, las mayores dificultades para fijarlos, por los errores previamente irreconocibles en las mediciones de la curvatura corneal usando técnicas queratométricas rutinarias.

Queratometría topográfica:

De acuerdo a Bonnet y Cochet en cada meridiano hay una ley de aplanación, que relacionará la parte mas plana o mas alta de la curvatura a través de ecuaciones, relacionando el ángulo de desplazamiento del centro visual del punto de fijación central y el ángulo de la mira, haciendo que el eje del instrumento sea capaz de relacionar la curvatura de varios puntos determinados sobre varias áreas pequeñas (0.5 mm) (1).

El radio de curvatura de cada uno de los meridianos primarios en la zona apical debe ser medida con los límites de exactitud del instrumento, usando la queratometría topográfica (1).

El topogómetro es diseñado para medir en diferentes áreas de la misma las curvaturas mas altas de la córnea. Es esencial que estudios de topografía corneal sean desarrollados antes de utilizar los lentes de contacto u otros procedimientos que provoquen cambios en la forma de la córnea.

Topogómetro:

Es un instrumento desarrollado y patentado por Joseph Sopper, con el objeto de obtener valores objetivos del contorno dióptrico de la curvatura corneal; Consiste en dos escalas milimetradas, una horizontal y otra vertical a lo largo de las cuales se mueve una fuente de luz de fijación, el instrumento está diseñado para ser adaptado en la parte frontal del queratómetro de Bausch and Lomb; Adaptación que es fácilmente alcanzable por cualquier profesional (1).

Quando el paciente está frente al queratómetro, puede observar la luz de fijación, y entonces su eje visual habra de moverse descentrándolo del eje óptico del queratómetro; Las escalas del topogómetro muestran en fracciones del 1/4 de milímetro esta descentración; La cantidad de descentración en cualquier meridiano, mientras no cambie la curvatura, demuestra la regularidad y medida del diámetro en la superficie. Mien tras mas grande es la verdadera área esférica de la córnea, mas será la descentración posible del eje visual, antes que el cambio de curvatura pueda ser notado. En córneas mas irregulares, la curvatura constante puede detectarse en un pequeño rango de descentración.

Medición del vértice:

Con el ojo fijado a la fuente luminosa, ésta es movida sobre el eje primario, primero nasal y luego temporal examinando en este meridiano el área mas curva . Si no se localiza, la curvatura del centro visual es también el área mas curva. Si el área elevada es localizada, la lectura es tomada como una curvatura apical del meridiano horizontal. Si el vértice corneal es descentralizado, la lectura obtenida del centro visual será aplanada en comparación con las obtenidas del vértice. Cuando el ojo se moviliza hacia un lado fuera del centro del instrumento, se puede obtener una lectura dióptrica mas alta (1).

El individuo mueve el ojo siguiendo la luz de fijación lentamente hacia los lados hasta que el aplanamiento sea notado. El punto donde el aplanamiento se detecta será el margen límite del vértice. La distancia entre el margen temporal y nasal será el diámetro del vértice en el diámetro horizontal. El valor de la cuerda es sumado a estas lecturas para determinar el valor total del vértice en su meridiano horizontal.

Hasta ahora el diámetro de la zona apical corneal es determinado por sus 2 meridianos primarios. En el caso de una córnea esférica se usará solo un diámetro y se referirá como el diámetro del vértice. Para una zona elíptica o tórica los diámetros de ambos meridianos mayores son utilizados. Un estudio de los diámetros del vértice de 1,096 ojos ilustran que en queratometría topográfica el valor mas bajo fue de 3.8 mm y el mayor fue de 9.0 mm. diversificando: 84% estan en un rango de 5.2 hasta 6.8 mm de diámetro; 57% entre 5.4 y 6.2 mm.

Un estudio separado de 502 mediciones mostró que no había correlación entre el radio de la curvatura y el diámetro del vértice, cambiando la antigua teoría de que las curvaturas mas altas tienen vértices mas pequeños y curvaturas planas, vértices mas grandes.

VI. METODOLOGIA

TIPO DE ESTUDIO:

Es un estudio de tipo observacional, de corte transversal, que permitirá la obtención de mediciones corneales de referencia, así como la determinación de la posición del vértice corneal en jóvenes Guatemaltecos.

SELECCION DE LA POBLACION ESTUDIO:

Personas jóvenes, comprendidos entre los 20 a 40 años de edad, de ambos sexos, que desearon participar voluntariamente, llenando los criterios de inclusión (ver abajo).

MARCO DE LA MUESTRA:

La muestra utilizada fué de 100 sujetos en base a: (5)

$$n = \frac{Z^2 < p(1-p) >}{d^2}$$

Donde:

- Z : El nivel de confianza deseado, expresado para el presente estudio en 1.64, equivalente al 90%
- p : Proporción del factor en la población, calculado para el presente estudio en 0.10.
- d : Es el grado de precisión deseado, calculado en 0.05.

Así:

$$n = \frac{1.64^2 < 0.50 (1-0.05) >}{0.1^2}$$

Entonces:

$$n = \frac{2.689 \times 0.25}{0.01} \Rightarrow n = \frac{0.6722}{0.01} \quad \begin{array}{l} \text{====} \\ 68 + 10\% = 75 \\ \text{====} \end{array}$$

SUJETOS DE ESTUDIO:

* Criterios de Inclusión:

Se incluyó en el estudio a personas comprendidas de 20 a 40 años, edad considerada unicamente con fines de estudio, ya que las posibles variaciones existentes no se distinguen por edad o sexo (3). Así mismo, se incluyó a las personas que presentaron defectos de refracción.

* Criterios de Exclusión:

Se excluyó a las personas que presentaron infección ocular, trauma corneal reciente, que hubiera sucedido en un lapso de 2 semanas previas al estudio. Así mismo, se excluyó a toda persona con antecedente de cirugía de córnea (ejemplo: trasplante corneal).

VARIABLES A ESTUDIAR:

Se determinaron los valores del límite del vértice corneal, tanto en su meridiano horizontal como vertical; así como la posición del mismo en relación con el centro geométrico de la córnea.

RECURSOS:

1.- Materiales:

* Económicos: Ninguno

* Físicos: - 1 Topogómetro Bausch and Lomb

- 1 queratómetro Bausch and Lomb

- Instalaciones Hosp. Rodolfo Robles

- Computadora Samsung

- Impresora Citizen 2006X

- 4 boletas de registro de Información, cada una con capacidad de recolectar los datos de 25 sujetos.

- Bolígrafo y papel.

2.- Humanos:

- 100 sujetos voluntarios.

- 2 asesores teórico-estadísticos.

- Asesor técnico en queratometría y topogometría.

- Asesor técnico en computación.

RECOLECCION DE DATOS:

Los datos fueron recolectados por el tesista, posterior al adiestramiento que recibió para el efecto por parte de sus asesores técnicos en la materia. Los sujetos voluntarios a estudio fueron aquellas personas acompañantes de los pacientes asistentes a la consulta externa, en las instalaciones del Hospital de Ojos y Oídos "Dr. Rodolfo Robles V.". El equipo utilizado, base del presente trabajo de tesis, fué obtenido gracias a la colaboración del Dr. Fernando Beltranena. Así mismo como también un grupo de estudiantes universitarios voluntarios. Se realizaron aproximadamente 10 mediciones diarias. Toda la información obtenida, se anotó en la boleta de recolección de datos creada para el efecto (anexo 1). Posteriormente, se hizo una base de datos con la información obtenida, utilizando el programa D Base. Posteriormente se utilizó el programa EPI-Info, para extraer un análisis completo de correlaciones entre variables. Con esos datos se organizaron los cuadros presentados.

* Técnica de medición:

Se solicitó al sujeto que sentado frente al topogómetro colocara su cabeza en el sitio que el aparato tiene destinado para el efecto. El aparato posee una fuente luminosa hacia uno de sus lados; se solicitó a la persona que viera esa luz con idea de fijarle el ojo de forma voluntaria y así poder realizar la medición.

"Con el ojo fijo a la fuente luminosa, la luz se movió a lo largo del meridiano principal, principiando del lado nasal hacia el temporal; para medir en este meridiano el área mas elevada. Al no encontrarse nada, se dedujo que la curvatura del centro visual es la región más elevada de la córnea. Al ocurrir esto, la lectura del centro visual obtenida por el queratómetro fué plana. Por lo tanto, se solicitó al voluntario que moviera su ojo hacia afuera y poder localizar la región mas elevada" (1).

"Después de determinar el vértice del meridiano horizontal, se determinó el diámetro del mismo, cuyo tamaño es de suma importancia para la colocación de lentes de contacto" (1).

"Siguiendo la lectura del vértice, se notó en la mayoría de casos (con excepción del queratocono y astigmatismo irregular) que al movilizar el ojo lentamente hacia abajo y hacia afuera en cada dirección, previo al vértice se pudo hallar un cierto aplanamiento. Este punto de aplanamiento es el lugar donde se localiza el margen del vértice. Así, la distancia que va del margen nasal al temporal, representó al diámetro del vértice en el meridiano horizontal" (1).

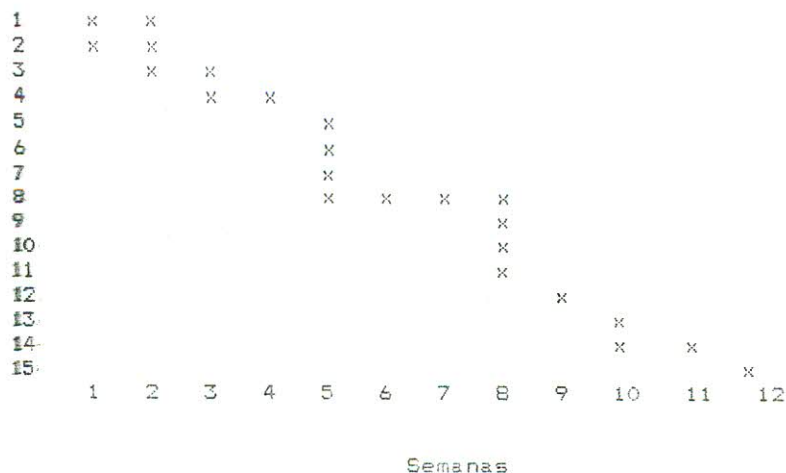
La lectura obtenida donde el límite nasal y temporal fueron localizados fué registrado.

En su orden, para determinar el diámetro del vértice en el meridiano vertical, el aparato posee la capacidad de rotar a 90 grados, con la idea de repetir el procedimiento, exactamente de la misma forma.

Por lo tanto el diámetro del vértice fue determinado con ambos meridianos. En caso de encontrarse una córnea esférica se tomó en cuenta un solo diámetro. En casos de córneas elípticas o tóricas, se registraron ambos diámetros.

GRAFICA DE GANTT

Actividades:



Actividades:

1. Selección del tema del proyecto
2. Elección del asesor y revisor
3. Recopilación de material bibliográfico
4. Elaboración del proyecto
5. Aprobación del proyecto por el comité de investigación o institución donde se realiza el estudio.
6. Aprobación del proyecto por unidad de tesis.
7. Diseño del instrumento de recopilación de datos y capacitación.
8. Ejecución del trabajo de campo y recopilar información.
9. Procesar resultados, elaborar tablas y gráficas.
10. Análisis y discusión de resultados.
11. Elaborar conclusiones y recomendaciones.
12. Presentación de informe final para correcciones.
13. Aprobación de informe final.
14. Impresión de informe final y trámites administrativos.
15. Examen público y defensa de tesis.

PRESENTACION DE RESULTADOS

CUADRO # 1

CARACTERISTICAS DE LA POBLACION POR SEXO

Sexo	No.	Media	Varianza	D.E
Femenino	41	25.756	35.289	5.940
Masculino	59	26.966	37.999	6.164
Diferencia:		-1.210		

CUADRO # 2

VALORES MINIMO Y MAXIMO DE CONSTANTES QUERATOMETRICAS
Y DE LOS VALORES DE LOS DIAMETROS VERTICAL Y HORIZONTAL
EN CORNEAS ESTUDIADAS, OJO DERECHO

Variable	Promedio + Desv. Est.	Valor Minimo	Valor Maximo
Constante horizontal	3.27 + 0.14	2.8	3.6
Constante Vertical	3.20 + 0.14	2.8	3.5
Diametro Horizontal	6.53 + 0.83	4.1	8.3
Diametro Vertical	5.64 + 0.80	4.2	7.8

Fuente: Boleta de recolección de datos.

CUADRO # 3

VALORES MINIMO Y MAXIMO DE CONSTANTES QUERATOMETRICAS
Y DE LOS VALORES DE LOS DIAMETROS HORIZONTAL Y VERTICAL
EN CORNEAS ESTUDIADAS, OJO IZQUIERDO

VARIABLES	Promedio + Desv. Est.	Valor minimo	Valor maximo
Constante Horizontal	3.26 + 0.13	2.8	3.6
Constante Vertical	3.19 + 0.14	2.8	3.5
Diametro Horizontal	6.36 + 0.97	3.8	8.7
Diametro Vertical	5.74 + 0.80	4.4	8.0

Fuente: Boleta de recolección de datos.

CUADRO # 4

VALOR DEL DIAMETRO CORNEAL VERTICAL, AMBOS OJOS

Valor mm.	Ojo derecho		Ojo izquierdo	
	f	%	f	%
4.0 - 4.5	10	10	2	2
4.6 - 5.0	11	11	16	16
5.1 - 5.5	19	19	24	24
5.6 - 6.0	34	34	27	27
6.1 - 6.5	11	11	17	17
6.6 - 7.0	12	12	5	5
7.1 - 7.5	1	1	6	6
7.6 - 8.0	2	2	3	3
total	100	100	100	100

Fuente: Boleta de recolección de datos.

CUADRO # 5

VALOR DEL DIAMETRO CORNEAL HORIZONTAL AMBOS OJOS

Valor mm.	ojo Derecho		Ojo Izquierdo	
	f	%	f	%
3.5 - 4.0			1	1
4.1 - 4.5	1	1	4	4
4.6 - 5.0	2	2	7	7
5.1 - 5.5	13	13	7	7
5.6 - 6.0	10	10	12	12
6.1 - 6.5	20	20	21	21
6.6 - 7.0	29	29	26	26
7.1 - 7.5	16	16	15	15
7.6 - 8.0	6	6	4	4
8.1 - 8.5	3	3	2	2
8.6 - 9.0			1	1
Total	100	100	100	100

Fuente: Boleta de recolección de datos.

CUADRO # 6

VALOR DEL DIAMETRO HORIZONTAL EN AMBOS OJOS, POR SEXO

Valores mm.	Ojo Derecho		Ojo Izquierdo	
	Masc.	Fem.	Masc.	Fem.
3.6 - 4.0	0	0	0	1
4.1 - 4.5	1	0	3	1
4.6 - 5.0	1	1	4	3
5.1 - 5.5	6	7	3	4
5.6 - 6.0	7	3	6	6
6.1 - 6.5	11	9	13	8
6.6 - 7.0	17	12	17	9
7.1 - 7.5	11	5	8	7
7.6 - 8.0	4	2	2	2
8.1 - 8.5	1	2	0	0
8.6 - 9.0	0	0	2	1

CUADRO # 7

VALOR DEL DIAMETRO VERTICAL EN AMBOS OJOS, POR SEXO

Valores mm.	Ojo Derecho		Ojo Izquierdo	
	Masc.	Fem.	Masc.	Fem.
4.1 - 4.5	6	4	1	1
4.6 - 5.0	4	7	11	5
5.1 - 5.5	12	7	14	10
5.6 - 6.0	22	12	18	9
6.1 - 6.5	7	4	7	10
6.6 - 7.0	6	6	4	1
7.1 - 7.5	1	0	3	3
7.6 - 8.0	1	1	1	2

Fuente: Boleta de recolección de datos

CUADRO # 8

LOCALIZACIÓN DEL VERTICE CORNEAL EN AMBOS OJOS

Localización	OD		OS		TOTAL	
	f	%	f	%	f	%
I) Central	15	15	6	6	21	10
H) Central Temp.	6	6	18	18	24	12
G) Central Nasal	2	2			2	1
F) Central Sup.	6	6	2	2	8	4
E) Central Inf.	2	2	1	1	3	2
D) Temporal Sup.	17	17	42	42	59	30
C) Temporal Inf.	20	20	25	25	45	22
B) Nasal Superior	16	16	1	1	17	9
A) Nasal Inferior	16	16	5	5	21	10
TOTAL	100	100	100	100	200	100

Fuente: Boleta de recolección de datos.

CUADRO # 3

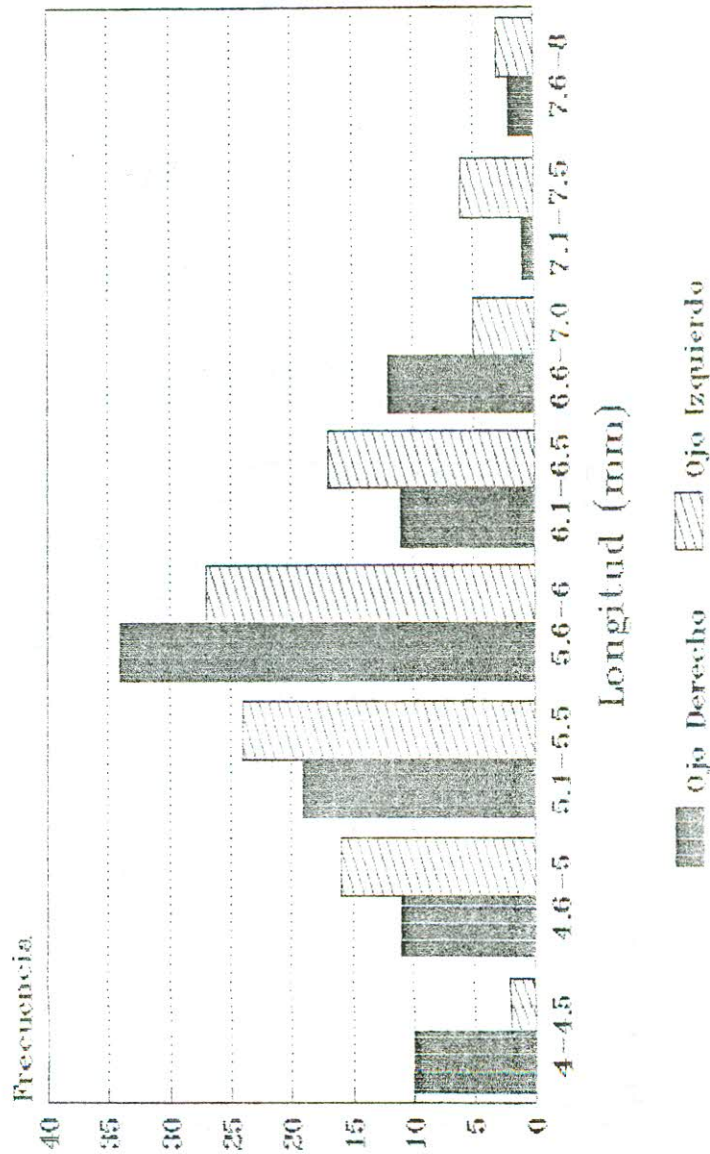
VALORES MINIMO Y MAXIMO DE CONSTANTES QUERATOMETRICAS
Y DE LOS VALORES DE LOS DIAMETROS HORIZONTAL Y VERTICAL
EN CORNEAS ESTUDIADAS, OJO IZQUIERDO

VARIABLES	Promedio + Desv. Est.	Valor minimo	Valor maximo
Constante Horizontal	3.26 + 0.13	2.8	3.6
Constante Vertical	3.19 + 0.14	2.8	3.5
Diametro Horizontal	6.36 + 0.97	3.8	8.7
Diametro Vertical	5.74 + 0.80	4.4	8.0

Fuente: Boleta de recolección de datos.

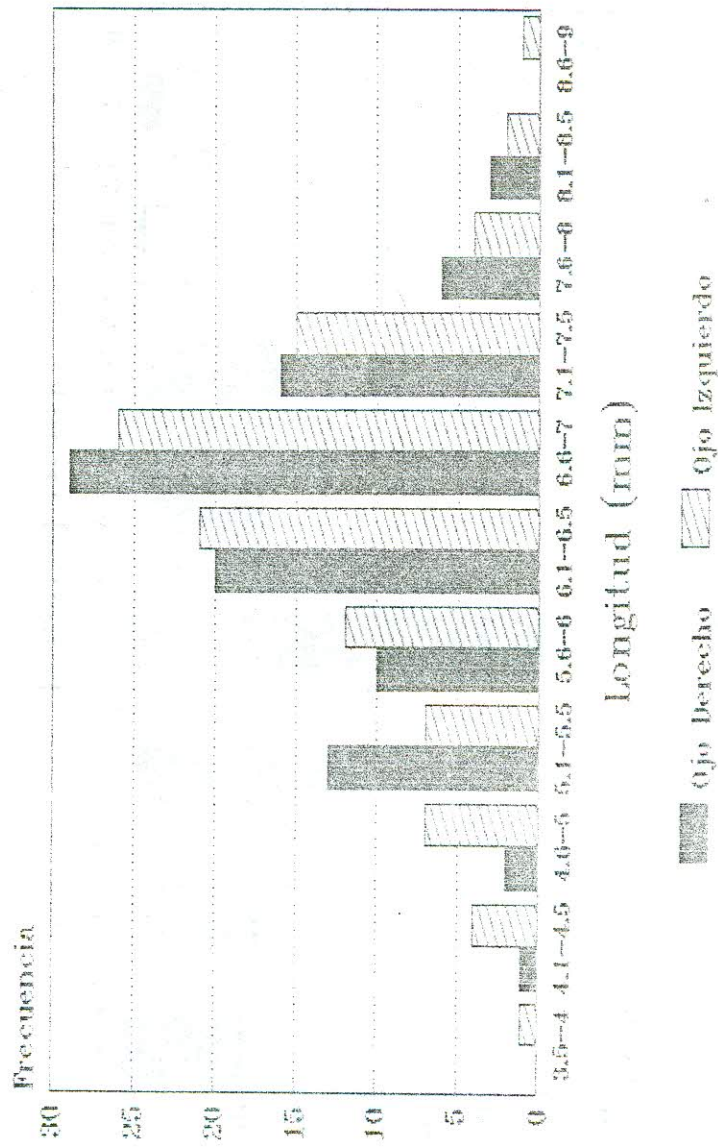
Grafica # 1

Valor Diametro Vertical



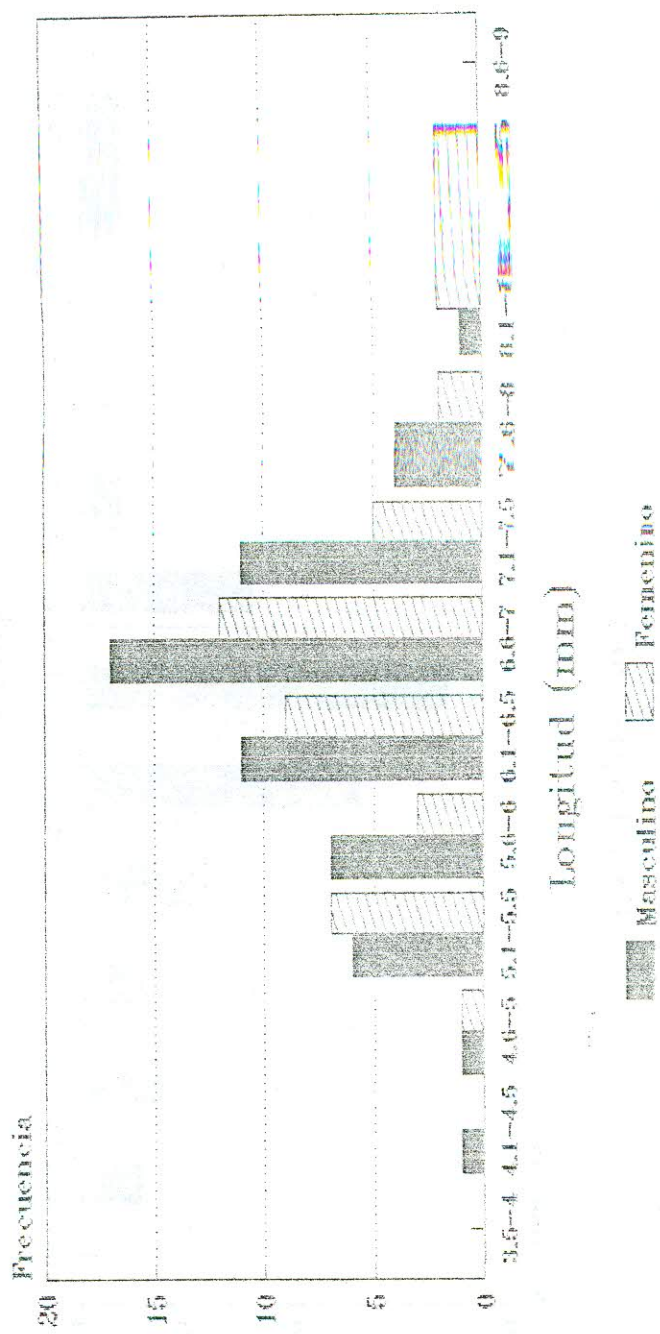
Fuente : Boleta de Recoleccion de datos.

Grafica # 2
 Valor del Diámetro Horizontal



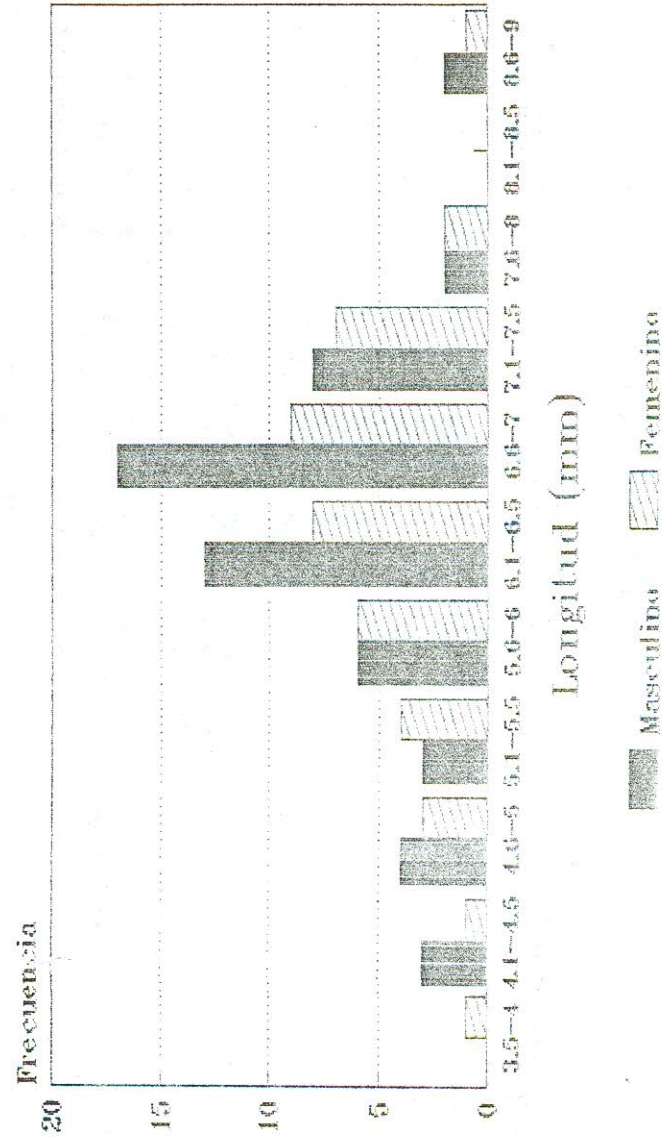
Fuente : lista de recoleccion de datos.

Grafica # 3
 Valor del Diámetro Horizontal Por Sexo
 Ojo Derecho



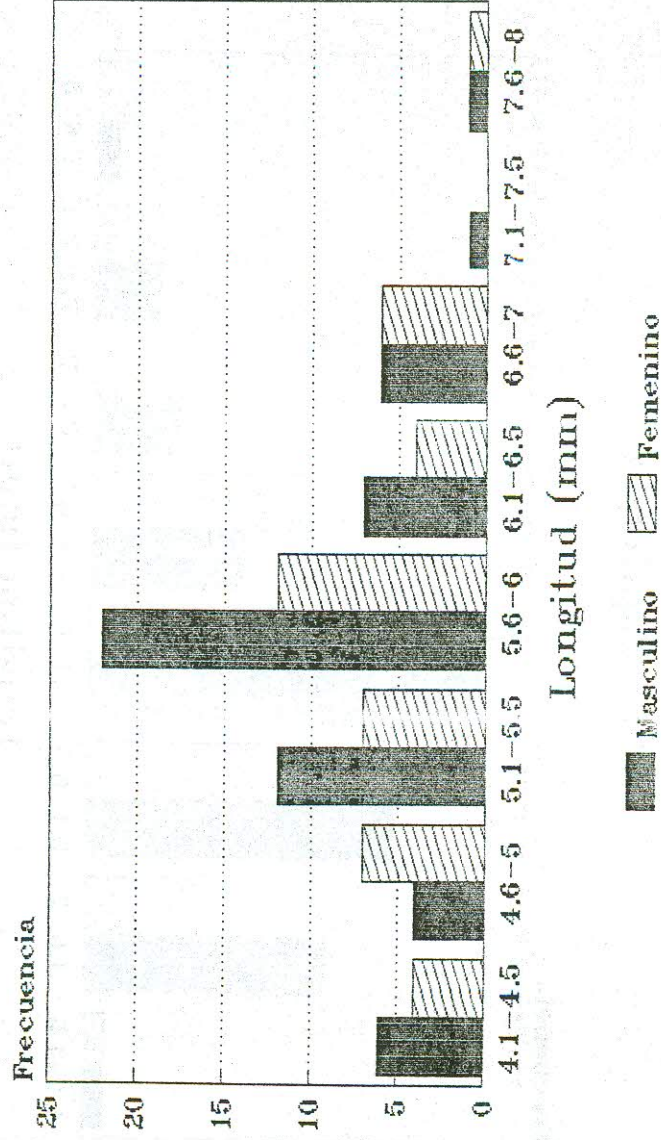
Fuente : Hoja de Recolección de datos.

Grafica # 4
 Valor del Diametro Horizontal Por Sexo
 Ojo Izquierdo



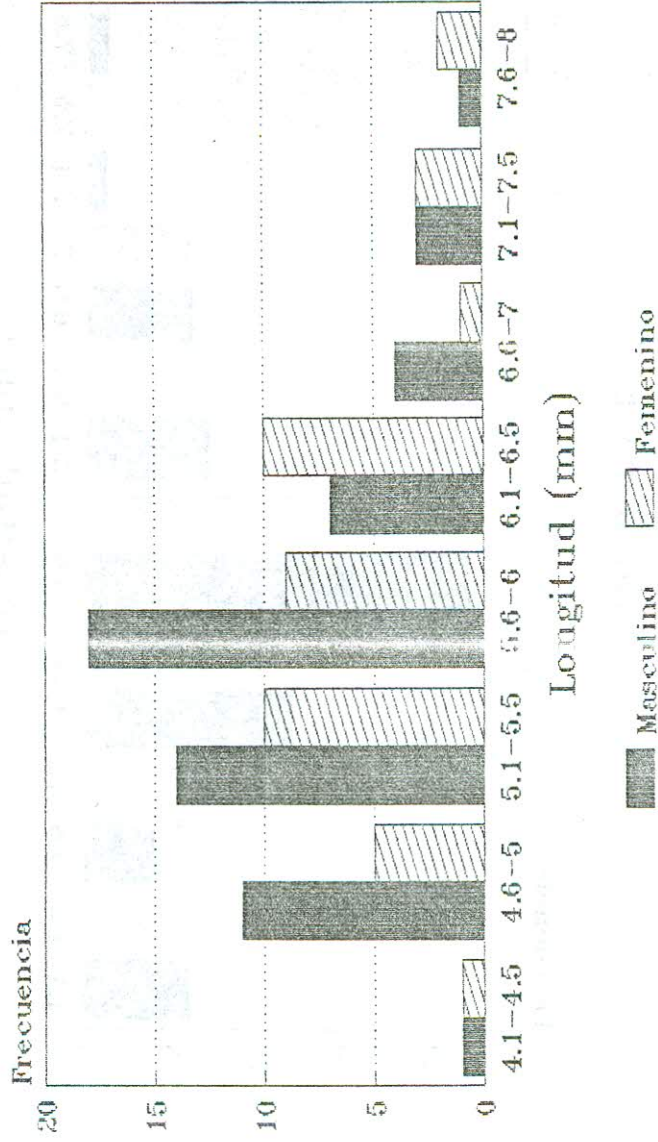
Fuente : Hoja de Recoleccion de datos.

Grafica # 5
Valor del Diametro Vertical Por Sexo
Ojo Derecho



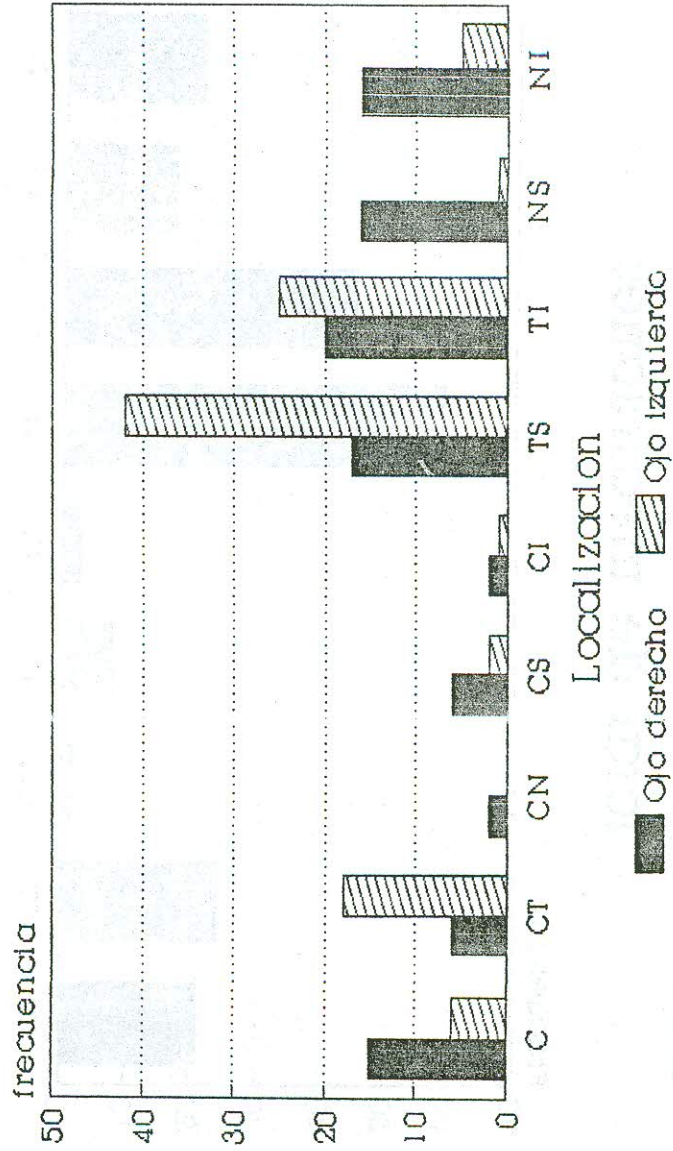
Fuente : Boleta de Recoleccion de datos.

Grafica # 6
 Valor del Diametro Vertical Por Sexo
 Ojo Izquierdo



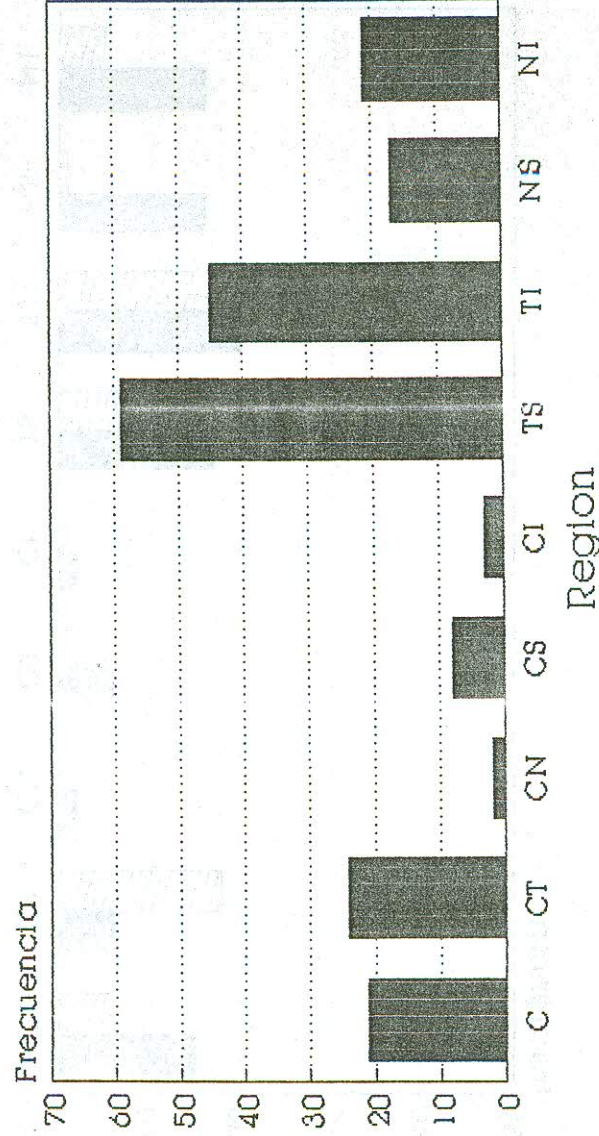
Fuente : Holeta de Recoleccion de datos.

Localizacion vertice corneal ambos ojos



Fuente: Grafica No. 8

Localización Vertice corneal total de mediciones



Fuente: Grafica No.8

VII. ANALISIS DE DATOS

Muestra:

Se realizó el estudio en una muestra de 100 personas de ambos sexos, que participaron en forma voluntaria en ésta investigación. Del total de la muestra, 40% eran estudiantes universitarios, mientras el 60% lo integraron acompañantes de pacientes de la consulta externa del hospital de ojos y oídos "Dr. Rodolfo Robles V.". En cuanto a la distribución por sexo el 41% fué femenino y 59% masculino. Con la idea de establecer cuan homogéneas eran las edades entre sexo. El cuadro No. 1, que muestra la media de edades de la muestra femenina con un valor de 25.8 5.9DE, mientras la masculina fué de 27.0 6.1DE, con una diferencia entre ambas de -1.2, que mostró la poca diferencia de medias. La varianza para la muestra femenina fué de 35.289 y la masculina de 37.999. Demostrando que no fué significativa la diferencia.

En base a los datos mostrados (cuadro 1) podemos decir que la muestra utilizada fué homogénea por sexos y edades.

El trabajo de campo se realizó en las instalaciones del hospital de ojos y oídos "Dr. Rodolfo Robles V" durante los meses de Mayo, Junio y Julio, seleccionando a los voluntarios de acuerdo a los criterios de inclusión.

Queratometría:

En los cuadros 2 y 3, podemos apreciar el promedio obtenido de las constantes queratométricas en mm necesarias para determinar el total de medida de los diámetros horizontal y vertical en ambos ojos.

Así vemos en el ojo Derecho (cuadro No. 2) un valor promedio de 3.27 mm. para la constante queratométrica horizontal; Mientras la vertical fué de 3.20 mm.; En ambas, la desviación estandard fué de 0.14. Paralelamente, en ojo Izquierdo (cuadro No.3), el valor queratométrico horizontal fué de 3.26 con una desviación estandard de 0.13; La constante vertical tuvo un promedio de 3.19 y una desviación estandard de 0.14. Mostrándose que no hay diferencias significativas, ($P > 0.05$).

Diámetros horizontal y vertical del vértice corneal:

Evaluando el diámetro horizontal obtenido en el ojo derecho (cuadro 2) se encontró que el valor mínimo fué de 4.1 mm. y un valor máximo de 8.3 mm. con un promedio + DE de 6.53 mm 0.83. En el ojo izquierdo (Cuadro 3) se encontró un valor mínimo de 3.8 mm y un valor máximo de 8.7 mm, con un promedio de 6.36 0.97 DE. Ambos resultados muestran la igualdad del diámetro horizontal en ambos ojos.

De igual forma se compara el diámetro vertical y notamos en el ojo derecho (Cuadro 2) que el valor mínimo fué de 4.2 mm. y el máximo de 7.8 mm. con un promedio de 5.64 y desviación estandar de 0.80. En el ojo izquierdo (cuadro 3) se observó un valor mínimo de 4.4 mm. y un máximo de 8.0 mm. con un promedio de 5.74, desviación estandar de 0.80. Cuyo significado determina la falta de diferencia significativas en el diámetro vertical de ambos ojos.

Estableciendo comparación entre diámetros de ambos ojos podemos ver en ambos cuadros (2 y 3) que el diámetro horizontal fué mayor que el vertical con un rango mas amplio de medidas.

Determinando el rango de valores mas frecuente en cada diámetro y por ojo, podemos ver en el cuadro No. 4 y gráfica No.1, que en ambos ojos, se encontró una mayor frecuencia en el rango de valores que varia de 5.6 a 6.0 mm con 61 de 200 mediciones, siguiendole en orden de frecuencia el rango de 5.1 a 5.5 mm. con 43 mediciones de 200. En la gráfica se puede apreciar una curva de frecuencias ligeramente desviada a la izquierda.

En el cuadro No. 5, gráfica 2, se realizó el mismo análisis, buscando la mayor frecuencia en el diámetro horizontal; Así vemos que de las 200 mediciones, la mayor frecuencia en ambos ojos fué el rango de 6.6 a 7.0 mm. con 55 casos, seguido del rango de 6.1 a 6.5 mm. con 41 mediciones. En la gráfica vemos una distribución de frecuencia uniforme.

En el cuadro No.6, gráficas 3 y 4 se compara el diámetro horizontal del total de mediciones (200) entre hombres y mujeres; Se comprobó que en ambos sexos, el rango de mayor frecuencia fué de 6.6 a 7.0 mm. con 34 (17%) mediciones para hombres y 21 (10.5%) para mujeres. Le siguió en orden el rango de 6.1 a 6.5 mm.

En el cuadro No. 7, gráficas 5 y 6, se buscó establecer el valor del diámetro vertical de acuerdo al sexo. La mayor frecuencia se encontró en el rango de 5.6 a 6.0 mm. En la gráfica se aprecia una distribución de frecuencias menos uniforme en comparación a la vista en los valores del diámetro horizontal.

Así, podemos observar que entre hombres y mujeres no existe ninguna diferencia consistente, por lo que en resumen se puede decir que los diámetros corneales en ambos sexos son iguales. De igual forma, se descartan diferencia entre ojos.

Localización del vértice corneal:

En el cuadro No. 8, gráfica 7, se determina cual fué la posición en la que el vértice corneal se localizó con mayor frecuencia; Así se muestra el cuadro 8 diferenciado por ojos. Entre ojo derecho y ojo izquierdo se encontraron ligeras diferencias de frecuencia, básicamente entre las posiciones temporal superior e inferior, siendo el primero mas frecuente en el ojo izquierdo, mientras el segundo lo fué en el ojo de recho. Del total de mediciones, la mayor frecuencia la presentó la localización **temporal superior** con el equivalente al 30% de las mediciones (59 casos), siguiéndole en orden descendente la localización **temporal inferior** con 22% (45 casos). En orden de frecuencia el siguiente fué el **central Temporal** con 24 mediciones equivalentes al 12% del total. Con las 3 localizaciones mas frecuentes, se cubre el 64% del total, notándose la característica de que todos tienen orientación **Temporal**.

Correlacionando todas las localizaciones del vértice corneal entre ambos ojos, se elaboró el cuadro No. 9. La idea fué determinar cuantos ojos derecho e izquierdo coincidían con la misma localización del vértice. Se encontró que solamente 14 personas coincidían en ambos ojos con la misma localización, siendo la mas frecuente la coincidencia del **Temporal superior** con 8 casos; Seguido de la **Temporal Inferior** y **Central** con 3 personas cada uno.

Los restantes cuadros de la tabla, muestran las combinaciones mas frecuentes, siendo mas frecuente las personas con vértice **Nasal Superior** en ojo derecho y **Temporal superior** en ojo izquierdo, con 12 personas. Le siguió el vértice **Nasal Inferior** en ojo derecho, con vértice **Temporal Superior** en ojo izquierdo con 10 personas.

En general, podemos decir que no se demostró correlación entre ambos ojos en cuanto a la posición del vértice corneal, Podemos concluir que cada ojo debe considerarse como una unidad independiente.

En Cuanto a las mediciones de ambos meridianos, podemos decir que se encontraron entre los límites esperados en base a los datos obtenidos de la literatura. No así la localización del vértice corneal, que es reportado como en posición **Temporal Inferior**, mientras que en el presente estudio, se encontró una mayor frecuencia **Temporal inferior**.

En base a lo anterior, podemos decir que se tienen las pruebas suficientes para deducir que en algunas poblaciones no se va a encontrar una igual tendencia en la posición del vértice corneal en comparación con otra población diferente, y que además podría existir algún factor que determine su localización en cada comunidad.

Por otro lado, cualquier localización del vértice actualmente es considerada como fisiológica, pero no se ha demostrado la relación del poder refractario o agudeza visual con respecto a cada una de las posiciones del vértice, quedando la inquietud de que pudiera existir alguna relación, que las favoreciera mutuamente o individualmente.

Para fines de estudio, se comprobó que cada ojo debe ser considerado como una unidad estadísticamente hablando, y no debe hacerse supuestos sobre un ojo por una "posible" relación con el otro ojo.

VIII. CONCLUSIONES

- 1.- La constante queratométrica de los diámetros vertical y horizontal en ambos ojos son similares.
- 2.- Los valores mínimo y máximo, así como el promedio del diámetro horizontal en ambos ojos se encuentran en el rango de valores esperados (de 3.9 a 8.7 mm. con promedio de 6.5 mm.)
- 3.- Los valores mínimo y máximo del diámetro vertical, así como el promedio, se encuentran en el rango de valores esperados (de 4.2 a 8.0 mm con promedio de 5.6 mm).
- 4.- Los promedios obtenidos de ambos diámetros es comparable y equivalente a los datos publicados.
- 5.- El diámetro horizontal del vértice corneal es mayor que el diámetro vertical.
- 6.- No existe diferencia de valores de los diámetros horizontal y vertical con relación al sexo.
- 7.- Existen 9 orientaciones diferentes de desviación del vértice corneal.
- 8.- La localización del vértice corneal con mayor frecuencia es el temporal superior.
- 9.- Predomina la desviación del vértice corneal hacia el lado temporal del ojo, con el 64%.
- 10.- No existe correlación en la localización del vértice corneal entre ojosm izquierdo y derecho.
- 11.- No existen diferencia significativas con relación a la localización del vértice corneal entre sexos.

IX. RECOMENDACIONES

- 1.- Realizar queratometría topogométrica como evaluación de rutina a todo paciente, antes y durante el tratamiento con el uso de lentes de contacto, así como a los pacientes pre y post operatorios de cirugía corneal.
- 2.- Realizar un estudio de correlación entre la localización del vértice corneal y la agudeza visual en pacientes con las mismas características.
- 3.- Realizar estudios comparativos de determinación de los meridianos (diámetros) y posición del vértice corneal, con relación a diferentes grupos étnicos, y grupos étnicos en Guatemala.

XI. RESUMEN

La topogometría queratométrica es un método no invasivo, que se utiliza para medir la longitud de la superficie anterior de la córnea, y determinar la localización del vértice corneal, con la importante relación existente entre dicha área y el eje óptico para un adecuado poder de refracción. La localización del vértice, puede variar hacia 9 posiciones diferentes, estableciéndose todas como normales, desde el momento que no se ha relacionado ninguna patología con alguna localización del vértice.

El presente estudio tuvo como objetivo demostrar lo que trabajos inéditos realizados por oftalmólogos guatemaltecos, han sugerido y no se han considerado por falta de publicación. Se realizó una observación de las características del vértice corneal en personas guatemaltecas, con respecto a los diámetros o meridianos horizontal y vertical, que finalmente indican la localización del vértice.

En el estudio se utilizó un grupo de 100 personas entre 20 a 40 años, conformado por estudiantes universitarios y acompañantes de pacientes de la consulta externa del Hospital de Ojos y Oídos "Dr. Rodolfo Robles V.". Todos ellos voluntarios y calificados para su ingreso al estudio de acuerdo a los criterios de inclusión.

Los resultados obtenidos demostraron, que tanto los meridianos vertical y horizontal respatan los valores contenidos en la literatura obtenida, demostrándose que no hay variantes estadísticas por sexo o por ojo. No así, comparado con datos publicados, la localización del vértice corneal fué diferente a la localización temporal inferior publicada con anterioridad, ya que se encontró a un 30% de las mediciones con orientación Temporal superior.

Queda comprobada la necesidad de realizar topogometría queratométrica en el paciente oftalmológico como rutina clínica, al considerarse cada ojo como una unidad independiente con elementos como la córnea, independientes de factores como la edad y el sexo o entre lado izquierdo o derecho.

XII. BIBLIOGRAFIA

- 1 - Girard L., Corneal contact lenses , 2a. edición, St. Louis, Mosby, 1,989, 320(1-14,65-91).
- 2 - Barraquer J., J. Rutllan, Microsurgery of the cornea ; an atlas and textbook. Barcelona, Escriba, 1,984, 350(21-43).
- 3 - Silva G., et al . Algunas consideraciones clínicas del uso de lentes de contacto. Rev. Oftalmol. Ven. , 1,982 40(3):265-70. LILAC CD-ROM, 16a edición, Mayo 1,993.
- 4 - Wiechers G., et al .Resultados de la queratoplastia penetrante en queratocono. An. Soc. Mex. Oftalmol. 1,986 60(3):105-9. LILAC CD-Rom, 16a. edición, Mayo 1,993.
- 5 - Oficina sanitaria panamericana, oficina regional de la organización mundial de la salud. Serie paltex para ejecutores de programas de salud No 7. Washington, D.C. OPS. 1,986. 265(74-75).
- 6 - Del Río G., Refracciones del ojo, sus anomalías . Barcelona. Interamericana. 1,960. 340(108-19).
- 7 - Bourque R., et al . Characteristics of candidates for the prospective evaluation of radial keratotomy. Arch. Ophthalmol. , 1,984, Agosto. 102(8):1,187-92.
- 8 - Dangel M., et al . Anterior corneal mosaic in eyes with keratoconus wearing hard contact lenses. Arch. Ophthalmol. , 1,984, Junio. 102(6):888-90.
- 9 - Vaughan, D., T. Ausbury. Oftalmología General. 8a. edición. Mexico. El manual moderno. 1,987. 415(103-24, 352-54).
- 10 - Maguire, P., et al . corneal topography of early keratoconus. Am. J. Ophthalmol. . 1,989, Agosto. 108(2):107-12.

- 11 - Smolin, G., R. Thoft, et al . The cornea ; Scientific foundations and clinical practice. Boston. Little Brown and company. 1,983. 504(453-56).
- 12 - Duke, J., T, Elder. Enfermedades de los ojos; Optica fisiologica elemental. 14a edición. Interamericana. 1,965. 425(49-53).
- 13 - Galentine, T., et al. corneal ulcers associated with contact lenses . Arch ophthalmol. 1,984 Junio. 102(1):891-4 .
- 14 - Pavon M., L., Langston., et al , manual of ocular diagnosis and therapy , 3a.edition. Harvard. 1,990. 415(115-17)
- 15 - Smiddy W., T. Hamburg, et al. Keratoconus: contact lens or keratoplasty? . Reviewed of the cornea service of the Wilmer eye institute. 1,982. 16 p. (mimeografia do).

A N E X O S

BOLETA DE RECCOLECCION DE DATOS

NAME				DATE				NUMBER			
RIGHT						LEFT					
Visual Center "K"			X	Visual Center "K"			X				
Apical Center "K"			X	Apical Center "K"			X				
SCALE 1 Square = 0.5mm											
NASAL			Apical Width			NASAL			Apical Width		
M.M.	"K" Diopters	H.Ch. =				M.M.	"K" Diopters	H.Ch. =			
L.M.		N.Lm. =				L.M.		N.Lm. =			
		T.Lm. =						T.Lm. =			
L.i.		A.W. =				L.i.		A.W. =			
TEMPORAL			Corneal Width			TEMPORAL			Corneal Width		
M.M.	"K" Diopters	H.Ch. =				M.M.	"K" Diopters	H.Ch. =			
L.M.		N.Li. =				L.M.		N.Li. =			
		T.Li. =						T.Li. =			
L.i.		C.W. =				L.i.		C.W. =			
INFERIOR			Apical Height			INFERIOR			Apical Height		
M.M.	"K" Diopters	V.Ch. =				M.M.	"K" Diopters	V.Ch. =			
L.M.		I.Lm. =				L.M.		I.Lm. =			
		S.Lm. =						S.Lm. =			
L.i.		A.H. =				L.i.		A.H. =			
SUPERIOR			Corneal Height			SUPERIOR			Corneal Height		
M.M.	"K" Diopters	V.Ch. =				M.M.	"K" Diopters	V.Ch. =			
L.M.		I.Li. =				L.M.		I.Li. =			
		S.Li. =						S.Li. =			

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

FIGURA No. 1

