

Información Importante

La Universidad Santo Tomás, informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del catálogo en línea, página web y Repositorio Institucional del CRAI-USTA, así como en las redes sociales y demás sitios web de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan **finalidad académica**, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor, nunca para usos comerciales.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, la Universidad Santo Tomás informa que “los derechos morales sobre documento son propiedad de los autores, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.”

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación, CRAI-USTA

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

**Análisis de la relación entre espesor corneal y cámara anterior mediante la Pentacam HR,
en pacientes atendidos en la Clínica de Optometría de la Universidad Santo Tomás**

Angela Marcela Zambrano Buitrago y Nelly Carolina Galeano Corzo

**Trabajo de grado como requisito para optar el título de Especialista de Segmento Anterior
y Lentes de Contacto**

**Directora:
Diana Cristina Palencia
Magister en Epidemiología**

**Codirector
Dr. Julián Triviño
Esp. en Segmento Anterior y Lentes de Contacto**

**Universidad Santo Tomás, Bucaramanga
División de Ciencias de la Salud
Facultad de Optometría
Especialización de Segmento Anterior y Lentes de Contacto
2020**

Tabla de contenido

1. Introducción	11
1.1 Objetivo General.....	15
1.1.1 Objetivos Específicos.....	16
2. Marco teórico	16
2.1 Marco Conceptual	16
2.1.1 Anatomía y fisiología corneal.....	16
2.1.2 Espesor corneal.	19
2.1.3 Técnicas de evaluación del espesor corneal.....	21
2.1.4 Ectasias Corneales.	22
2.1.5 Cirugía refractiva.	23
2.1.6 Anatomía y fisiología de la Cámara anterior.	24
2.1.7 Equipos y técnicas para la evaluación de la cámara anterior (CA).....	29
2.1.8 Sistemas de análisis.....	33
2.1.9 Glaucoma.	34
2.1.10 Descripción de la Pentacam.	36
2.1.11 Oculus Pentacam HR.	40
2.2 Marco legal.	49
2.2.1 Ley 372 de 1997.....	50
2.2.2 Ley de Habeas Data: Ley Estatutaria 1551 DE 2012.	51
3. Método	52
3.1 Selección y descripción de participantes	52
3.1.1 Criterios de selección.....	52
3.1.2 Técnica de muestreo	53
3.2 Información técnica.	53
3.2.1 Procedimiento de investigación	53
3.2.2 Instrumentos para la recolección de datos	54
3.3 Estadística y tratamiento de datos.....	54
<i>Fuente:</i> Elaboración propia.....	57
3.4 Análisis crítico del protocolo.....	57
3.5 Implicaciones Bioéticas	58
4. Resultados.....	59

5. Discusión.....	63
6. Conclusiones.....	68
7. Recomendaciones	69
Referencias bibliográficas.....	70
Apéndices.....	74
A. Carta de solicitud de exámenes Pentacam HR USTA	74
B. Tabla de recolección de datos de la Pentacam HR USTA	75

Tabla de contenido

Tabla 1. Densidad del Endotelio según la edad	19
Tabla 2. Técnicas de cirugía refractiva	24
Tabla 3 Clasificación de Spaeth.....	34
Tabla 4 Variables	54
Tabla 5 Análisis Univariado	55
Tabla 6 Análisis Bivariado.....	56
Tabla 7. Distribución de variables	60
Tabla 8. Cruce de variables Edad espesor y volumen de cámara anterior.....	60
Tabla 9. Relación ángulo CA y volumen y ángulo profundidad CA.....	61
Tabla 10. Relación Espesor corneal con profundidad y ángulo de la cámara anterior	61
Tabla 11. Frecuencia, promedio e índice de confianza de las formas topográficas con respecto al espesor corneal.....	61
Tabla 12. Promedio e intervalo de confianza de la forma topográfica con respecto al volumen de la CA	62
Tabla 13. Relación de la forma topográfica con respecto al sexo	62
Tabla 14. Relación del sexo con la profundidad y el ángulo de la CA.....	63

Tabla de contenido Figuras

Figura 1 Corte transversal de anatomía del ángulo.....	26
Figura 2 Esquema de clasificación Scheie.....	33
Figura 3 Esquema de mapas de elevación	46
Figura 4 Esquema de mapa queratométrico.....	47
Figura 5 Esquema de mapa paquimétrico	48

Resumen

En la actualidad existen numerosos equipos que permiten determinar los valores de espesor, curvatura corneal, amplitud, profundidad y volumen de la cámara anterior como lo es el Pentacam HR; el cual es un equipo capaz de crear una imagen panorámica en tiempo real del segmento anterior y un estudio topográfico-refractivo, arrojando resultados verídicos y confiables por su alta repetitividad y reproducibilidad en las medidas (1-10).

El objetivo de este estudio fue analizar la relación entre el espesor corneal con la cámara anterior mediante la Pentacam HR, en pacientes atendidos en la clínica de optometría de la Universidad Santo Tomás de febrero de 2009 a diciembre 2018. El estudio empleado fue observacional, descriptivo, corte trasversal, donde se tomaron 604 exámenes arrojados por la Pentacam desde los años nombrados anteriormente sin ninguna intervención al paciente y con el consentimiento informado por parte de la institución. Se analizaron los siguientes parámetros: edad, ángulo, profundidad, volumen de la cámara anterior, espesor corneal y formas topográficas. Luego se tabuló y se analizó la información por medio de análisis estadístico.

En los resultados fueron: una mediana de edad de 31 años, en el volumen de 164 mm³, para el ángulo, la profundidad y el espesor fue de 556 μ m.

La edad y el espesor corneal tanto en mujeres con un total de población de 317 y hombres de 287, se determinó que a mayor edad menor espesor.

Este estudio permitió concluir que existe una relación inversamente proporcional entre la edad y el espesor corneal, para la relación entre el ángulo - volumen y el ángulo- profundidad, se evidenció datos estadísticamente significativos presentados en los dos grupos tanto femeninos como masculinos.

En el grupo de hombres, se demostró una relación mayor en cuanto al espesor- profundidad como al espesor – ángulo que, en lo encontrado en las mujeres, teniendo en cuenta que la muestra total es más pequeña en el sexo masculino.

Con respecto a las formas topográficas la de mayor prevalencia fue en mujeres siendo la forma regular con un 56,04% y el de menor frecuencia fue la forma topográfica irregular con el 51,24% en hombres.

Palabras Claves: Espesor Corneal, Cámara anterior.

Abstract

At present there are numerous teams that allow to determine the values of thickness, corneal curvature, amplitude, depth and volume of the anterior chamber such as the Pentacam HR; which is a team capable of creating a panoramic image in real time of the previous segment and a topographic-refractive study, yielding true and reliable results due to its high repeatability and reproducibility in the measurements (1-10).

The objective of this study was to analyze the relationship between corneal thickness with the anterior chamber using the Pentacam HR, in patients treated at the optometry clinic of the Santo Tomás University from February 2009 to December 2018. The study used was observational, descriptive, transversal court, where 604 examinations thrown by the Pentacam were taken from the years previously mentioned without any intervention to the patient and with the informed consent of the institution. The following parameters were analyzed: age, angle, depth, anterior chamber volume, corneal thickness and topographic shapes. The information was then tabulated and analyzed by means of statistical analysis.

The results were: a median age of 31 years, in the volume of 164 mm³, for the angle, depth and thickness was 556 μ m.

Age and corneal thickness in both women with a total population of 317 and men of 287, it was determined that the older the lower thickness.

This study allowed us to conclude that there is an inversely proportional relationship between age and corneal thickness, for the relationship between angle-volume and angle-depth, statistically significant data presented in both female and male groups was evidenced.

In the group of men, a greater relationship was demonstrated in terms of thickness-depth as well as thickness-angle than, as found in women, taking into account that the total sample is smaller in the male sex.

With respect to topographic forms, the highest prevalence was in women, being the regular form with 56.04% and the lowest frequency was the irregular topographic form with 51.24% in men.

Keywords: Corneal thickness, anterior chamber

1. Introducción

La medida del espesor corneal central [ECC] es un parámetro de gran interés en glaucoma, cirugía refractiva y enfermedad corneal (1).

En un procedimiento refractivo, la medición del espesor corneal central es fundamental para decidir si un paciente es candidato para someterse a cirugía, indicando que técnica es más precisa y adecuada. Conocer las variaciones de espesor corneal es particularmente importantes en la evaluación clínica de pacientes de queratotomía fotorrefractiva [PRK] en candidatos a otras cirugías queratorefractivas. De hecho, la contraindicación más común para LASIK es un espesor corneal central reducido, siendo también un factor importante en las características del colgajo creado durante el procedimiento (2).

En patologías corneales la medición del espesor corneal central es necesaria para el diagnóstico y seguimiento de las ectasias corneales como el queratocono, degeneración marginal pelúcida y queratoglobo (1). El valor normal del espesor corneal es aproximadamente 540 micras en la zona central y de 600 a 700 micras en la periferia. Se estima que una paquimetría central mayor de 600 micras puede ser sugestiva de edema corneal y mala función endotelial, esto pudiera implicar un riesgo de descompensación corneal postquirúrgica (3).

Las córneas delgadas se asocian con una anormalidad del colágeno del estroma y de la lámina cribosa que también puede predisponer a desarrollar glaucoma. Diferentes estudios han observado que los ojos de espesor corneal central menores poseen mayor riesgo de desarrollar pérdidas en el campo visual en pacientes con glaucoma. También se ha señalado la disminución de espesor corneal como un factor de riesgo para el desarrollo de esta enfermedad. Por ello, el ECC se ha convertido en un factor biométrico importante y es una parte esencial de la evaluación del paciente glaucomatoso.

La mayoría de los autores reconocen la existencia de una relación directa entre el espesor corneal central y los valores de la presión intraocular [PIO]. Ehlers et al. presentaron una tabla en la que corrigieron el error inducido en la tonometría por el espesor corneal central, añadiendo 0,7 mmHg de PIO por cada 10 μm de espesor corneal, a partir de un espesor de 520 μm (4,5).

En Cuba, en un estudio realizado en el municipio Cerro donde se incluyeron 121 pacientes, se encontró una disminución del espesor corneal central a medida que aumentaba la edad con una media de 549 μm en el grupo de glaucomatosos. Al igual que lo encontrado en el estudio ocular de latinos de Los Ángeles que mostró un ECC promedio de 545 ± 38 μm en los pacientes con glaucoma primario de ángulo abierto (6). Datos similares reporta *Martínez* en Cuba que mostró un espesor corneal central promedio de 544 ± 40 μm , en el grupo de pacientes glaucomatosos (6).

Teniendo en cuenta lo anterior, es de gran importancia determinar el grosor corneal en el glaucoma ya que ha sido puesta de manifiesto en múltiples estudios; la medición y análisis de determinadas variables corneales podrían ayudar a discernir entre pacientes sanos y con

diagnóstico de glaucoma. En la actualidad existen numerosos equipos que permiten determinar las características, los valores del espesor, la curvatura corneal, la amplitud, profundidad y volumen de la cámara anterior; siendo uno de estos el Pentacam HR; el cual es un equipo capaz de crear una panorámica en tiempo real del segmento anterior y un estudio topográfico-refractivo (7,8,9).

McAlinden C, Khadka J, Pesudovs K en el 2011, realizaron un estudio en donde encontraron que las medidas que provee la Pentacam HR [OCULUS Optikgeräte GmbH, Wetzlar, Germany] tiene buena repetitividad y reproducibilidad a través de todo el espectro de medidas, indicando la utilidad del sistema en entornos clínicos y de investigación (9). La reproducibilidad la evaluaron mediante el uso de un segundo observador, y los resultados indican una excelente reproducibilidad en la mayor parte de las medidas realizadas (9).

Por otra parte, la cámara anterior está limitada anteriormente por el endotelio corneal, por la malla trabecular, una porción del cuerpo ciliar y la raíz del iris, y posteriormente por la superficie anterior del iris y la pupila. La malla trabecular consiste en un núcleo de fibras colágenas y elásticas, se extiende desde el espolón escleral a la parte lateral del surco escleral. Las láminas de la malla corneo escleral se unen al espolón escleral. La malla uveal se extiende desde la raíz del iris y el cuerpo ciliar hasta la córnea periférica. El canal de Schlemm es un vaso circular que se considera venoso, a pesar de contener humor acuoso en vez de sangre. La pared externa del canal se encuentra junto a la esclera limbal, la pared interna junto al trabeculado y el espolón escleral. La región que separa las células endoteliales del canal de Schlemm de la malla trabecular se llama tejido yuxtacanalicular (10).

Existen dos vías de la salida del humor acuoso: el flujo corneo escleral, se realiza a través de poros progresivamente más pequeños de la malla corneo escleral y a través de tejido yuxtacanalicular hacia el conducto de Schlemm, luego hacia los conductos colectores para finalmente dirigirse a las venas epiesclerales. Y el flujo uveo escleral el humor acuoso pasa desde la malla uveal, a través del cuerpo ciliar hacia el espacio supra coroideo y es drenado por la circulación venosa del cuerpo ciliar, la coroides y la esclerótica, y cierta cantidad también drena a través del iris (10).

La cámara anterior, la medición del ángulo iridocorneal se debe presentar entre la unión corneoescleral y el espolón escleral, esta medición se puede realizar mediante 3 métodos: fotográfico (basado en el principio de Scheimpflug), ultrasónico (basado en la reflexión de ondas sonoras) y óptico (gonioscopía) (11).

En Colombia, al revisar la literatura sobre alteraciones de la cámara anterior se encontraron tres estudios sobre la prevalencia del glaucoma de ángulo cerrado. Para comenzar, en Medellín se estudiaron a 519 personas en el año 2003 y se evidenció una prevalencia de ángulo ocluíble de 6,8%, sin establecer una relación entre género y antecedentes familiares, y para ángulo cerrado con una prevalencia cercana al 1% (9). En Bogotá se estudiaron a 1631 pacientes mayores de 40 años y se encontró 1,9% de ángulos estrechos y 0,2% de pacientes con glaucoma de ángulo cerrado (9).

De igual forma, en el Departamento de Santander la prevalencia de ceguera en un estudio realizado a 4080 personas en el año 2007 y 2008 fue de 1,79%, los pacientes evaluados fueron

mayores de 50 años y encontraron que las principales causas de ceguera son opacidades corneales [8.45%], y el glaucoma [2.82%]. Además, especifican que el glaucoma genera aproximadamente el 12,3% de la prevalencia de ciegos en el mundo (9).

Por lo anterior surge la siguiente pregunta de investigación ¿Cuál es la relación entre espesor corneal con la cámara anterior mediante la Pentacam HR, en pacientes atendidos en la clínica de optometría de la Universidad Santo Tomás de febrero de 2009 a diciembre de 2018?

Para finalizar, y teniendo en cuenta las utilidades que ofrece la Pentacam HR dentro de las cuales está la caracterización y medida de la cámara anterior como el espesor corneal, es importante con estos datos arrojados comenzar a establecer relaciones, las cuales contribuirán a desarrollar diagnósticos diferenciales y precoces de patologías oculares en pacientes sanos y/o con alteraciones previas, cuyo dato es de gran importancia en el desarrollo de este trabajo ya que contribuirá de gran forma en datos epidemiológicos para Colombia. Así mismo, los resultados de la presente investigación ayudarán a los profesionales de la salud, la academia y pacientes a implementar decisiones diagnosticas asertivas.

1.1 Objetivo General

Analizar la relación entre espesor corneal con la cámara anterior mediante la Pentacam HR, en pacientes atendidos en la clínica de optometría de la Universidad Santo Tomás de febrero de 2009 a diciembre de 2018.

1.1.1 Objetivos Específicos.

- Describir las características sociodemográficas de la población objeto.
- Caracterizar la cámara anterior de la población en estudio mediante la Pentacam HR.
- Caracterizar el espesor y los valores de la profundidad, ángulo y volumen de la cámara anterior.

2. Marco teórico

A continuación, se presenta el marco referencial con respecto a la relación entre el espesor corneal y la cámara anterior.

2.1 Marco Conceptual

Las estructuras del segmento anterior del globo ocular, córnea, iris, cristalino, están involucrados de una u otra forma en la conformación de la cámara anterior del iris y el espesor corneal (12,13).

2.1.1 Anatomía y fisiología corneal.

Comenzar por definir que la córnea es el primer medio refringente del ojo y la estructura inicial visible del globo ocular; de igual forma su transparencia y brillo es indicativo de salud, por ende, es ésta la encargada de cumplir funciones de función visual, dióptrica y protectora (14,15).

Anatómicamente, la córnea es una estructura avascular, la cual está rodeada de fluidos, lagrimas por la parte anterior y humor acuoso posteriormente, de igual forma representa una sexta parte de la circunferencia del ojo y tiene una forma con un mayor diámetro en el meridiano horizontal (16).

Constitucionalmente, se identifican 5 capas desde la superficie anterior hasta la posterior, las cuales son (16):

1. Epitelio.
2. Membrana de Bowman.
3. Estroma.
4. Membrana de Descement.
5. Endotelio.

Documentalmente se halla reconocida otra fina membrana basal, la cual está por debajo del epitelio. A continuación, se describirán cada una de las capas mencionadas anteriormente (15):

- **Epitelio:** Tejido plano, poliestratificado y no queratinizado, dentro de sus funciones se identifican la óptica, encargada de la transparencia y fuerte poder refractivo. Función de protección física ante traumas externos, barrera ante los fluidos y ante microorganismo. De igual forma, es un estabilizador de la lágrima a través de microvellosidades. Está compuesto por 5 a 6 capas de células en centro aumentado de 8 a 10 en la periferia (14,15).

- **Membrana de Bowman:** Está constituida por fibras de colágeno y sustancia fundamental, cuenta con un grosor entre 8 y 14 micras, siendo más delgada hacia la periferia y no posee una capacidad regenerativa, dicho esto cualquier afección cursará con una opacidad corneal e irregularidades causantes de astigmatismo irregular, y si afecta el área pupilar central habrá disminución de la visión (14).

- **Estroma:** Cuenta con un grosor de 500 micras, constituyendo así entre el 85 y 90% del espesor total de la córnea, compuesto de fibras de colágeno, queratocitos y matriz. El colágeno estromal está altamente organizado formando una red de lamelas paralelos unas con otras ubicadas de limbo a limbo (16).

- **Membrana de Descemet:** Tiene en 2 a 20 micras de grosor, esta capa se trata de una membrana basal del endotelio.

- **Endotelio:** Se trata de una capa única de células escamosas de unas 5 micras, como función principal el endotelio es el encargado de regular el fluido que entra a la córnea desde la cámara anterior, de otra forma el endotelio corneal con la edad va perdiendo la densidad endotelial, se cree que el número mínimo de células endoteliales necesarias para mantener la transparencia corneal es de 700 a 1000 células/mm² (16).

Por otro lado, con la edad hay una pérdida de la densidad endotelial [Tabla 1] y cuando una célula endotelial muere, las vecinas rellenan su espacio modificando su tamaño [polimegatismo] y forma [pleomorfismo].

Tabla 1.

Densidad del Endotelio según la edad

Edad	Densidad celular (células/mm²)
Nacimiento	2.987-5.632 (Media: 4252-4425)
20-30 años	3.000-3.500
40-50 años	2.500-3.000
80 años	2.000-2.500
Límite funcional	700-1.000

Fuente: Galvis Pineda, AJ. Mogollón Hernández, NX. Prevalencia de ectasia corneal en pacientes que se les realizó topografía corneal con pentacam en la clínica de optometría de la universidad Santo Tomás en el período 2009 a 2013. Universidad Santo Tomás. División de ciencias de la salud. Facultad de optometría. 2016 (17).

2.1.2 Espesor corneal.

El espesor corneal ha adquirido gran relevancia en los últimos años, en parte, como consecuencia del creciente interés en el uso de lentes de contacto. La medida del espesor corneal proporciona una información muy válida sobre el estado fisiológico de la córnea y sobre posibles cambios asociados a enfermedades, traumas e hipoxia; es un parámetro de gran interés en glaucoma, cirugía refractiva y enfermedad corneal (18,2).

El grosor corneal central [TCC] se puede medir con un paquímetro ultrasónico [UP] o con microscopía especular, cribado de topografía corneal, microscopía confocal, tomografía de coherencia óptica y el método de imagen Scheimpflug. Se han descrito muchos métodos modernos de medición de paquimetría de contacto y sin contacto (1).

Un espesor corneal central bajo es un factor de riesgo independiente para el desarrollo de glaucoma en pacientes con hipertensión ocular. Asimismo, se debe tener en cuenta que un ECC elevado conduce a una sobreestimación de la medida de la presión intraocular [PIO], y que, aunque no existe un algoritmo que pondere adecuadamente esta sobreestimación, la medida de ECC actualmente es un condicionante de la actitud terapéutica en la práctica clínica habitual.

En patología corneal, la medida de ECC es necesaria para el diagnóstico y seguimiento de las ectasias corneales como el queratocono, degeneración marginal pelúcida o queratoglobo (1,3).

Las variaciones diurnas del espesor corneal dificultan la repetitividad de las medidas paquimétricas. Tanto la paquimetría óptica como la ultrasónica han sido utilizados para medir el espesor corneal en periodos de 12 a 48 horas. Kiely y col, utilizando el paquímetro óptico Haag-Streit, encuentra una variación diurna de 10 μm para el espesor central y de 20 μm en la periferia a 40° (2).

En la cirugía de catarata, la evaluación del espesor corneal tiene gran utilidad principalmente en pacientes portadores de guttas corneales sugestivas de distrofia de Fuchs. El valor normal del espesor corneal es aproximadamente 540 micras en la zona central y de 600 a 700 micras en la periferia. Se estima que una paquimetría central mayor de 600 micras puede ser sugestiva de edema corneal y mala función endotelial, esto pudiera implicar un riesgo de descompensación corneal postquirúrgica (3).

Una visión más amplia del estudio de este parámetro [ECC] es importante vincularlo también al glaucoma, acorde con las experiencias que se han acumulado al respecto. Diferentes estudios

han evidenciado la relación del ECC con la presión intraocular, esta se incrementa alrededor de 0,19 mmHg cada 10 micras [μm] de aumento del espesor corneal. La influencia que ejerce este parámetro en la tonometría por aplanación de Goldmann ha despertado el interés de investigadores en el estudio de la biomecánica corneal, a punto de partida del cambio morfológico corneal posterior a la cirugía queratorefractiva (3).

De igual forma, investigaciones más recientes, han identificado el ECC como un factor predictivo para la conservación de la hipertensión ocular a glaucoma primario de ángulo abierto, de igual manera el espesor corneal ha surgido como un factor de riesgo para el desarrollo y la progresión del glaucoma (14).

2.1.3 Técnicas de evaluación del espesor corneal.

Entre los métodos utilizados para medir el grosor corneal se describen los paquímetros ultrasónicos [PU] como el Pacline, y ópticos como la interferometría de coherencia parcial, la microscopia especular, la microscopia confocal, la tomografía de coherencia óptica y la tecnología de mapas de elevación del sistema Orbscan. Los sistemas más utilizados actualmente son la PU y el Orbscan. El primero requiere contacto corneal y utiliza el efecto *doppler* para realizar las medidas, se caracteriza por ser portátil, de fácil manejo, exacto, confiable y presentar una baja variabilidad inter e intraoperador [operador adecuadamente entrenado para su uso]. Sin embargo, utilizar un método de contacto requiere una mayor colaboración del paciente y habilidad del operador. Esto hace que sea considerado "en parte" operador dependiente (7).

El segundo, Orbscan, analiza imágenes de secciones ópticas y obtiene la paquimetría en base a la diferencia entre las elevaciones de las superficies anterior y posterior de la córnea. El paquímetro ultrasónico Nidek digital Modo A/B Us-4000 ofrece medidas precisas del grosor de la córnea con un error máximo de 5 μm , sonda sólida de 10 MHz y puede memorizar el grosor corneal hasta 25 puntos (7).

2.1.4 Ectasias Corneales.

Las ectasias corneales son aquellas presentadas cuando la córnea presenta un adelgazamiento progresivo y una protusión, la cual conlleva al aumento exagerado de su curvatura. Según Galvis et al, dentro de la clasificación de las ectasias corneales se hallan las siguientes:

- **Ectasia corneal axial (central o paracentral):** Como modelo principal es el queratocono anterior, éste anterior caracterizado por un aumento progresivo de la curvatura corneal, más notorio en la zona inferior y algo central, el cual va acompañado de un adelgazamiento estromal. Esta enfermedad casi siempre comienza en la pubertad y es progresiva hasta la cuarta década de la vida. En esta clasificación se incluye el queratocono posterior, el cual es una anomalía congénita y rara (19). El factor hereditario no es prominente ni predecible, pero se ha descrito historia familiar positiva entre el 6-8% de los casos (20).

- **Ectasia corneal generalizada o difusa:** Mas referida hacia el queratoglobos, cuadro clínico caracterizado por un adelgazamiento corneal difuso, ubicado de limbo a limbo, dentro de esta se hallan dos variedades, la congénita o juvenil y la adquirida del adulto.

- **Ectasia corneal periférica:** Incluye el queratocono en aquellos donde se halla desplazado periféricamente y la degeneración marginal pelúcida [DMP]. La DMP se caracteriza típicamente por un adelgazamiento sin opacidad localizado en la periferia inferior (19).

La prevalencia de ectasias corneales a nivel mundial es variable, como datos representativos de poblaciones específicas son:

Estados Unidos 54.5/100.000 habitantes

Argentina 132/100.000 habitantes

Inglaterra 57/100.000 en blancos y 229/100.000 en asiáticos.

Para la población colombiana aún no se cuenta con estudios epidemiológicos que den a conocer los datos de prevalencia (20).

2.1.5 Cirugía refractiva.

La cirugía refractiva se ha visualizado como una alternativa a tratamiento de larga duración para el vicio de refracción, encargado de eliminar o reducir la independencia de anteojos y lentes de contacto. Existen diversas técnicas quirúrgicas para dicha corrección y esta dividida en dos categorías, las queratorefractivas y las intraoculares; así como se muestra en la tabla 2 (21).

Tabla 2.

Técnicas de cirugía refractiva

Técnica	Características y descripción
Incisional	Data del año 1885 cuando Schiotz intento hacer incisiones corneales para corregir astigmatismos, en 1950 Sato publicó sus intentos de corrección de miopías y astigmatismos utilizando incisiones corneales posteriores. La técnica fue mejorando hasta realizar de 4 a 8 incisiones radiales profundas en la periferia de la córnea, utilizando un cuchillito mecánico de diamante que aplanaba la córnea central para reducir su curvatura.
Laminar	Desarrollada por José Ignacio Barraquer en 1949, involucra la creación de un disco laminar usando un cuchillito, que posteriormente fue reemplazado por un microquerátomo.
Queratectomía fotorefractiva (PRK)	Técnica de ablación de la superficie corneal que involucra la remoción mecánica del epitelio corneal con un cuchillito quirúrgico seguido por una ablación con láser excimer a través de la membrana de Bowman y del estroma corneal.
Queratomileusis in situ con laser (LASIK)	En los años 90, Pallikaris y Burato, integraron exitosamente el láser excimer con las técnicas laminares in situ, dando lugar al lasik. En esta técnica se utiliza un microquerátomo o un láser de femtosegundo para crear un flap corneal constituido por epitelio, membrana de Bowman y estroma corneal anterior, el flap se levanta dejando una bisagra nasal o superior, a lo que sigue una ablación con láser excimer del lecho estromal. Después de la ablación, se reposiciona el flap para permitir que este se adhiera.

Fuente: Moreno, R. Srúa M, Nieme, C. Cirugía refractiva: Indicaciones, técnicas y resultados.

Fundación oftalmológica de los Andes. Rev. Med. Clini. Condes: 2010;21(6): 901-910.

2.1.6 Anatomía y fisiología de la Cámara anterior.

La cámara anterior está limitada anteriormente por el endotelio corneal, por la malla trabecular, una porción del cuerpo ciliar y la raíz del iris, y posteriormente por la superficie anterior del iris y la pupila. La malla trabecular consiste en un núcleo de fibras colágenas y elástica, se extiende desde el espolón escleral a la parte lateral del surco escleral. Está formada por láminas aplanadas

y perforadas. Inicia de 3 a 5 capas en el ápice y finaliza con 15 a 20 capas hacia el espolón escleral (22).

Los espacios inter trabeculares entre las láminas, son conectados a través de poros de diferentes tamaños que se vuelven más pequeños cerca al canal de Schlemm. Las láminas de la malla corneo escleral se unen al espolón escleral. La malla uveal se extiende desde la raíz del iris y el cuerpo ciliar hasta la córnea periférica. Se forma por las láminas que se unen al estroma ciliar, las fibras longitudinales del músculo ciliar y la raíz del iris (22).

El canal de Schlemm es un vaso circular que se considera venoso, a pesar de contener humor acuoso en vez de sangre. La pared externa del canal se encuentra junto a la esclera limbal, la pared interna junto al trabeculado y el espolón escleral. El canal está revestido por células endoteliales que tienen una membrana basal con poros y vesículas de pinocitosis pueden ser una vía para el paso de humor acuoso. La región que separa las células endoteliales del canal de Schlemm de la malla trabecular se llama tejido yuxtacanalicular (22).

Existen dos vías de la salida del humor acuoso: el flujo corneo escleral, se realiza a través de poros progresivamente más pequeños de la malla corneo escleral y a través de tejido yuxtacanalicular hacia el conducto de Schlemm, luego hacia los conductos colectores para finalmente dirigirse a las venas epiesclerales. Y el flujo uveo escleral el humor acuoso pasa desde la malla uveal, a través del cuerpo ciliar hacia el espacio supra coroideo y es drenado por la circulación venosa del cuerpo ciliar, la coroides y la esclerótica, y cierta cantidad también drena a través del iris (22). Así como se muestra en la figura 1.

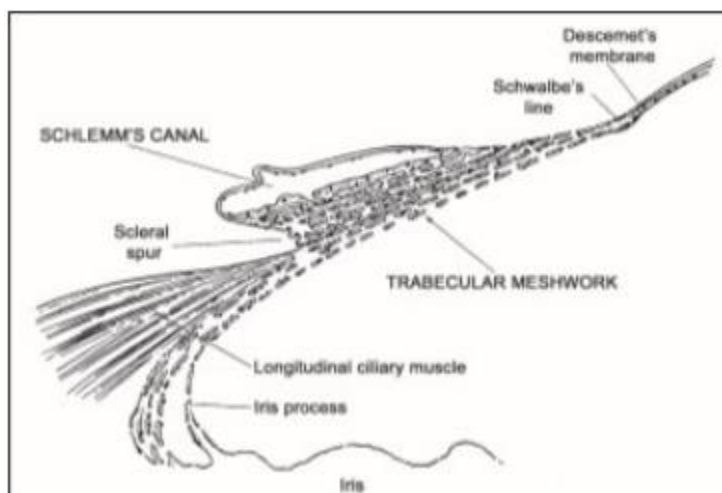


Figura 1. Corte transversal de anatomía del ángulo.

Fuente: (Shields MB. Aqueous humor dynamics II: Techniques for evaluating. In: Textbook of Glaucoma, 3rd ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1992:16

El ángulo iridocorneal es una estructura fundamental de la cámara anterior que ha sido estudiado desde un punto de vista gonioscópico, anatómico, histológico y citológico.

Para Sampaolesi el seno o ángulo iridocorneal es la parte más periférica de la cámara anterior donde se reúnen la pared anterior o escleral con la pared posterior o iridiana, por medio de un segmento curvo, constituido por la cara interna del cuerpo ciliar (22).

El ángulo iridocorneal, en su pared externa, está constituido por el limbo esclerocorneal. Se considera como límite anterior del limbo un plano trazado por el extremo de la membrana de Bowman que pasa también por el de la membrana de Descemet (22).

El límite posterior del limbo esclerocorneal está también delimitado por un plano perpendicular al ojo que pasa por el espolón escleral a 1,5 mm por detrás del polo anterior. La pared interna del

limbo esclerocorneal está bañada por el humor acuoso. Para Ortiz los tejidos corneoesclerales presentan unas formaciones especiales: el canal de Schlemm, la red trabecular y el espolón escleral. Los límites del ángulo en su pared interna estarían constituidos por delante por la línea de Schwalbe y por detrás por el último pliegue de contracción del iris (22).

2.1.6.1 El Espolón escleral: Es una proyección interna de la esclera..

Corresponde a la porción posterior del llamado surco escleral interno, donde se aloja el canal de Schlemm. En el espolón se insertan las trabéculas córneoescclerales y corresponde al límite posterior de la malla trabecular. Casi la totalidad de las fibras longitudinales del músculo ciliar también se inserta en el espolón escleral (22).

2.1.6.2 La Malla trabecular se extiende desde el espolón escleral a la línea de Schwalbe

tiene en promedio una anchura de 0,8mm. Es despigmentada en niños y se vuelve más pigmentada con la edad. El flujo del drenaje ocurre en la porción posterior de la malla trabecular, que está en correspondencia con el canal de Schlemm, lo que le confiere una pigmentación más intensa (23).

La pigmentación es generalmente más intensa en los cuadrantes inferiores por la circulación del acuoso y la gravedad. A veces está depositado sobre la superficie de la malla trabecular, o sobre la porción anterior y la línea de Schwalbe (23).

2.1.6.3 Línea de schwalbe: *Es una condensación de colágeno de la membrana de Descemet* marca el límite anterior de la malla trabecular. Se presenta a menudo como delicada línea translúcida, eventualmente levemente prominente. Con frecuencia es demarcada por finos depósitos de pigmento, principalmente en los cuadrantes inferiores.

La línea de Schwalbe se encuentra exactamente en el punto donde las líneas de perfil anteriores (endoteliales) y posterior (epiteliales) unen la córnea (23).

2.1.6.4 Canal de Schlemm: *El canal de Schlemm usualmente no es visible, y se hace visible* solamente cuando se llena de sangre. Esto puede ocurrir durante el examen con lentes tipo Goldmann que eventualmente pueden comprimir las venas episclerales. Sin embargo, esto también puede ocurrir en situaciones clínicas específicas como en los casos de hipertensión venosa episcleral o de hipotensión ocular. Antaómicamente, se encuentra situado en la parte más externa del ángulo iridocorneal y lo recorre de manera circular; contiene células endoteliales en la pared interna, y hacia la externa células aplanadas lisas que contienen aberturas de los canales conectores. A esta estructura, llega el humor acuoso procedente de la red trabecular y se evacua finalmente hacia las venas episclerales y los canales colectores (24).

2.1.6.5 Banda del cuerpo ciliar: *Tiene una anchura media de 0,75 mm La banda ciliar es* recubierta por una cantidad variable de trabeculado uveal lo que le confiere un grado variado de textura y pigmentación Se localiza por fuera, justo por detrás del espolón escleral y aparece como una banda de color marrón pardo en ojos más pigmentados o gris pizarra en ojos claros , el grosor depende de la posición de la inserción iridiana y tiende a ser menor en los ojos hipermétropes y mayor en miopes, de igual forma la anchura de la banda del cuerpo ciliar determina la profundidad del seno camerular (24)

2.1.7 Equipos y técnicas para la evaluación de la cámara anterior (CA).

En el año 2009 ingresó al arsenal oftalmológico el equipo Lenstar (Hagg Streit (AG, Koeniz, Alemania). Este nuevo sistema está basado en el principio de la interferometría óptica de coherencia parcial. Este equipo es un biómetro de no contacto que realiza nueve mediciones diferentes en un mismo disparo. Provee mediciones que son útiles en pacientes candidatos tanto de cirugía de catarata como en cirugía refractiva. Utiliza un diodo superluminiscente de larga longitud de onda [820nm], como fuente de luz, lo que permite una adecuada penetración en cristalinos de dureza moderada. Proporciona el cálculo de la lente intraocular [software Eyesuite]. Es especialmente útil en ojos con altas miopías, afáquicos o que contengan aceite de silicona. También facilita valores de los diferentes elementos de la parte más externa del ojo (3).

Las mediciones obtenidas con el equipo Lenstar son la paquimetría, queratometría, diámetro pupilar, excentricidad del eje visual, distancia blanco-blanco, profundidad de la cámara anterior, espesor del cristalino, longitud axial y espesor de la retina (3).

- ***Evaluación del ángulo de la cámara anterior por gonioscopia:*** La gonioscopia, consiste en la visualización y estimación del ángulo de la cámara anterior junto con la evaluación minuciosa de las estructuras anatómicas que lo conforman. está sujeta a la subjetividad del examinador (8).

- ***Técnicas de Van Herick:*** La técnica publicada por Van Herick en 1969 fue descrita para evaluar la profundidad de la cámara anterior. La técnica se basa en una comparación de la profundidad de la periferia de la cámara anterior y el grosor de la córnea, expresada como una fracción (8).

- ***Técnicas de luz oblicuo con linterna:*** La prueba de luz oblicua con linterna es un método rápido y sencillo la evaluación de la cámara anterior, con gran una variación de sensibilidad y especificidad. Una linterna se mantiene junto al lado temporal del ojo del paciente, de modo que el haz de luz es paralelo al iris e iluminando a través de la cámara anterior. A mayor sombra proyectada sobre el iris nasal, el ángulo es estrecho porque el iris se inclina hacia delante en la cámara anterior y bloquea el camino de la luz. Si no hay sombra, el ángulo de la cámara anterior se considera abierto (8).

- ***El sistema de la interferometría de coherencia parcial (ICP):*** De estos, el equipo IOL Master (Carl Zeiss, Jena, Alemania), es el primer equipo comercializado basado en este sistema.

Es un biómetro óptico de no contacto, que tiene más de 10 años de experiencia a nivel internacional. Se ha convertido en la norma de referencia de la biometría lo cual se debe a la fiabilidad, exactitud y seguridad de las mensuraciones obtenidas con el objetivo de calcular el poder dióptrico del lente intraocular en la cirugía de catarata. Calcula la longitud axial [ALX], profundidad de la cámara anterior [ACD], queratometría y la distancia blanco-blanco, este último de gran utilidad en cirugía refractiva (26).

la firma Hagg Streit (AG, Koeniz, Alemania), presentó un nuevo equipo basado en el principio de la interferometría óptica de coherencia parcia. Se trata del equipo Lenstar, biómetro de no contacto que realiza 9 mediciones diferentes en un mismo disparo.

Por tratarse de un método óptico, depende de la facilidad de propagación de la luz en el ojo, por tanto, patologías que perjudiquen o impidan la propagación de la luz, igualmente impedirán la medida (26).

Proporciona el cálculo de la lente intraocular [software Eyesuite]. Es especialmente útil en ojos con altas miopías, afáquicos o que contengan aceite de silicona. Se realizan 16 escaneos como medida principal y facilita valores de los diferentes elementos de la parte más externa del ojo. El escaneo rápido del ojo hace que si se pierde en algún momento la fijación no se anula la medición y el examen continúa cuando se reestablece la misma. Este equipo es altamente sensible por lo que puede ser difícil de realizar en pacientes con maculopatías, nistagmus o poco colaborativos (26).

Las mediciones obtenidas con el equipo Lenstar son la paquimetría, queratometría (K), diámetro pupilar, excentricidad del eje visual, distancia blanco-blanco [WTW], profundidad de

cámara anterior [ACD], espesor del cristalino [LT] , longitud axial [AXL] y el espesor de la retina (26).

- **Tomografía de coherencia óptica de segmento anterior [AS-OCT]** La AS-OCT : Es un método alternativo para evaluar el ángulo de la cámara anterior. Es similar a la ecografía, pero utiliza luz en lugar de sonido para determinar la profundidad del tejido. Fue propuesto por primera vez para la evaluación de tejido ocular a principios de los 1990s. Se basa en un principio de óptica conocido como interferometría y su inventor fue Albert Michelson. La primera OCT se empezó a comercializar en 1995 por Carl Zeis Meditec. El uso inicial del OCT fue lograr imágenes de las estructuras del segmento posterior y utilizaba un diodo de 0,8-micras hiper luminiscente [SLD] como la fuente de emisión de luz (9).

Este dispositivo fue utilizado para estructuras de la imagen del segmento anterior, pero la fuente 0,8-micras SLD no penetraba la esclerótica por lo tanto la formación de imágenes ángulo de manera detallada, no era posible. El cambio a un SLD de 1,3 micras produjo imágenes claras, y los dispositivos en uso hoy en día para la obtención de imágenes del segmento anterior utilizan este enfoque.⁵ Proporciona imágenes de estructuras del segmento anterior, incluyendo la córnea, el iris, el ángulo y la superficie anterior del cristalino (9).

La visualización de la cara posterior iris-cristalino, el cuerpo y el surco ciliares es también posible. Actualmente hay disponible dos dispositivos de OCT de segmento anterior, el OCT Visante y el OCT Slit-lamp (9).

2.1.8 Sistemas de análisis.

- **Clasificación de Scheie:** Este sistema, publicado en 1957, trató de categorizar el riesgo de cierre angular sobre la base de la gonioscopía. La capacidad de ver las estructuras de ACA es el elemento clave en este sistema de clasificación. Una calificación de cero es un ángulo muy abierto. Grado 1 es un ángulo abierto, grado de 2 significa que la banda del cuerpo ciliar no es visible, y grado 3 significa que la malla trabecular posterior (pigmentada) no es visible. Grado 4, el ángulo está cerrado, lo que significa que no hay estructuras visibles. Scheie también recomendó clasificar el grado de pigmentación y fue uno de los primeros en dividir la malla trabecular en regiones pigmentadas y no pigmentadas (8).

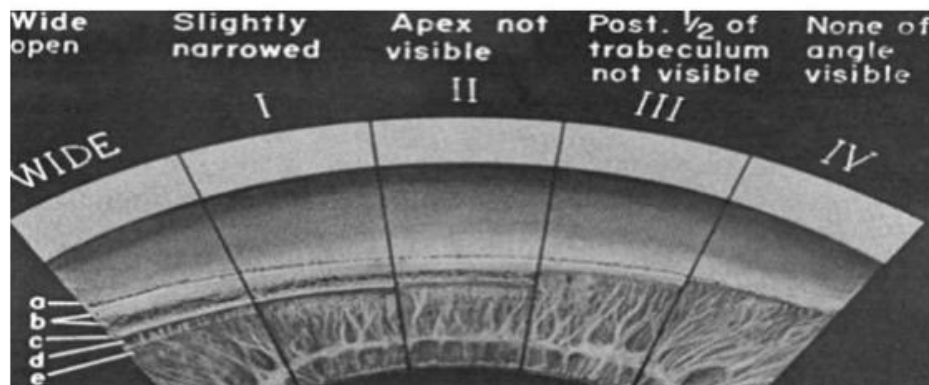


Figura 2. Esquema de clasificación Scheie

Fuente: Martínez Sánchez. Estudio comparativo de la estimación del ángulo de la cámara anterior usando gonioscopía, técnica de Van Herick, UBM y prueba con luz oblicua. Estudio de pruebas diagnósticas, de corte transversal analítico. Bogotá; 2016.

- **Clasificación de Spaeth:** Clasificación publicada en 1971 por George Spaeth. El fundamento de este sistema es la descripción de tres componentes de la anatomía del ángulo. Estos

tres componentes son la posición de inserción de la raíz del iris, su configuración periférica y la amplitud angular (8).

Tabla 3
Clasificación de Spaeth

Inserción Iris	Amplitud Angular	Configuración Iris	Pigmentación Malla Trabecular
A. Anterior L. Schwalbe	0° A 50°	r-recto	f-plano
B. Entre L. Schwalbe y Espolón Escleral		s-convexo	b-arqueado
C. Posterior Espolón escleral			p-iris en meseta
D. Cuerpo ciliar visible		q-cóncavo	c-cóncavo
E. Más profundo Cuerpo ciliar			

Fuente: Martínez Sánchez. Estudio comparativo de la estimación del ángulo de la cámara anterior usando gonioscopía, técnica de Van Herick, UBM y prueba con luz oblicua. Estudio de pruebas diagnósticas, de corte transversal analítico. Bogotá; 2016

- **Clasificación de Shaffer:** Utiliza el enfoque opuesto del sistema de Scheie. El examinador clasifica el ángulo según la visibilidad de las distintas estructuras. Estima el ángulo entre la córnea y el iris periférico y describe la amplitud del ángulo en una escala de 0 a IV siendo 0 cerrado y IV abierto (8).

2.1.9 Glaucoma.

El glaucoma puede ser entendido como un grupo de entidades clínicas que se caracteriza por la neuropatía óptica asociada al daño estructural característico en el nervio óptico, el cual también puede ser reflejado en la disminución del espesor de la capa de células ganglionares de la retina, lo que conlleva al daño en la función visual evidenciado por defectos característicos en el campo visual (6,8).

El glaucoma es la principal causa de ceguera irreversible en el mundo. Se estima que los glaucomas primarios afectan aproximadamente a 65 millones de personas en el mundo. Según la amplitud del ángulo de la cámara anterior [ACA], el glaucoma se puede clasificar en: Glaucoma primario de ángulo abierto [GPAA] y Glaucoma primario de ángulo cerrado [GPAC] (6,8).

La prueba de oro para la evaluación y estimación del ángulo de la cámara anterior es la gonioscopía, que por medio de un sistema de lentes especiales permite ver las estructuras del ACA (6), sin embargo, la UBM, la prueba Van Herick y la prueba de luz oblicua, Pentacam y OCT nos permiten aproximarnos al valor del ACA (14).

Investigaciones recientes, han identificado la disminución del espesor de la córnea central [ECC] como un fuerte factor predictivo para la conversión de la hipertensión ocular a glaucoma primario de ángulo abierto. El espesor corneal ha surgido como un tema de interés para el desarrollo y progresión del glaucoma, más allá de su influencia en la tonometría por aplanación como parámetro importante en el diagnóstico de la enfermedad (14).

Varios estudiosos del tema relacionan la importancia del espesor corneal con el hecho de que córneas más delgadas (menos de 550 micras), se asocian con delgadez de otras estructuras oculares de soporte como la lámina cribosa y la esclera, con la consiguiente susceptibilidad del nervio óptico al daño glaucomatoso (14).

2.1.10 Descripción de la Pentacam.

El sistema topográfico Pentacam de *Oculus* basado en la tecnología *Scheimpflug* constituye un verdadero avance para el estudio del espesor corneal complementado con la información de la topografía corneal de superficie [Placido]. Permite realizar de forma rápida, cómoda y sin contacto el estudio de la córnea. Este cuenta con sistemas de seguridad automáticos que permiten que sea muy confiable y repetible, incluso en córneas con opacidad estromal difusa, leucomas o irregularidades, lo cual ha sido probado en múltiples estudios. Usa una cámara de Scheimpflug y un procesador que permite obtener hasta 50 fotografías en menos de 2 segundos y crear imágenes bidimensionales y tridimensionales de las estructuras del segmento anterior del ojo (3).

Así mismo, proporciona información inmediata sobre profundidad y volumen de la cámara anterior, amplitud y promedio del ángulo camerular, diámetro pupilar entre otros. Presenta un programa para corrección de la presión intraocular tonométrica en relación con el grosor central corneal de acuerdo a las fórmulas de *Ehlers*, *Shah* y *Dresden*. Otro sistema basado en esta tecnología es el equipo Galilei, Ziemer, que combina los principios de rotación como el Pentacam, pero presenta dos cámaras Scheimpflug y los discos de Placido, clínicamente probado (3).

Este consta de una cámara tipo Scheimpflug rotacional, capaz de crear una panorámica en tiempo real del segmento anterior. Esta se extiende desde la superficie anterior de la córnea (incluye su zona central), hasta la parte posterior del cristalino; genera imágenes con elevada precisión y resolución en un tiempo extremadamente corto, tan solo 2 segundos. De forma no invasiva (no contacto), captura unas 50 imágenes de hendidura individuales, al girar alrededor del ojo de 0 a 180°. Para cada imagen evalúa unos 500 puntos de medida, los que sumarían 25 000 puntos de elevación que crean una imagen bidimensional o tridimensional exacta del segmento anterior. Contiene además 2 cámaras que constituyen un sistema de seguridad automático, una para controlar la fijación, de disposición central que corrige cualquier movimiento del ojo, y otra montada sobre una rueda que gira para capturar las imágenes de hendidura, inclusive en tejido corneal patológico (6).

Estas imágenes se digitalizan y transfieren a la computadora, donde se calcula un modelo virtual tridimensional del segmento anterior. A partir de este se genera información adicional, permite magnificar las imágenes, hacer comparaciones o mediciones, ajustes en el contraste o animarlas. Además, realiza el análisis de Zernicke para la superficie anterior y posterior y se basa en las mediciones de elevación del cristalino (6).

Este equipo ofrece determinados modelos de evaluación entre los que la tomografía tipo Scheimpflug es uno de los más novedosos. Permite una reconstrucción tridimensional corneal, al evaluar sus curvaturas anterior y posterior además de crear un mapa paquimétrico (6).

La topografía de la córnea anterior y posterior, y los mapas de elevación se realizan mediante un estudio del espesor corneal con luz de hendidura. Esto permite analizar la cara anterior, posterior y la zona central. A partir de los datos adquiridos mediante las imágenes de hendidura se construyen los mapas de elevación de ambas caras. Utiliza esferas de referencias, o mejor de ajuste, para medir las distancias en micras del perfil corneal real con respecto a esta referencia (6).

Resulta muy útil en la pesquisa y seguimiento de pacientes con ectasias [queratocono], identificaciones de opacidades sutiles de la córnea, evaluación de cambios en pacientes bajo tratamiento por diversos desórdenes corneales; así como para la decisión de remoción de suturas en ojos sometidos a queratoplastia penetrante. Constituye un instrumento de valor incalculable para la cirugía refractiva, porque aporta las medidas precisas del centro de la córnea, aunque sigue limitado en el estudio de la película lagrimal (7).

La queratometría y paquimetría se efectúan para calcular el espesor corneal en el centro de la pupila y apical. La cámara mide desde la cima del epitelio hasta la superficie anterior del endotelio. El espesor de la córnea se proyecta de limbo a limbo, como una imagen a color sobre su área, y puede ser evaluado el espesor real corneal mediante la función numérica en cualquier localización o elegir determinada área. Este modelo incluye el ajuste de la presión intraocular [PIO] en relación con el valor del espesor corneal (7).

El Pentacam permite, mediante sus programas, corregir la PIO, medir la amplitud angular, y la profundidad [PCA] y volumen [VCA] de la cámara anterior. Para la corrección de la PIO, que puede ser realizada a través de un ajuste acorde al resultado de la paquimetría del sistema, es

necesaria la introducción del dato de la tonometría mediante un usuario. Para este resultado se debe optar por alguna de las fórmulas incluidas, se prefiere la fórmula de Orssengo que difiere del resto al contener en su cálculo, el espesor y la curvatura corneal (7).

La medición de la amplitud angular, al ser un método de no contacto, es útil en pacientes no colaboradores a la técnica de gonioscopia tradicional o con opacidades corneales. Aunque puede ser efectuada con cierta limitación, por la interferencia del párpado en el sector superior que no permite que se ejecute simultáneamente en los 360°. Se debe seleccionar el segmento a estudiar y de esta forma se obtendrán los valores automatizados, pueden hacerse correcciones manuales (7).

La nueva generación de estas cámaras cuenta con el *High Resolution Pentacam*, que facilita la obtención de mejores fotos Scheimpflug y la proyección de imágenes más específicas de implante de la lente intraocular y de las capas de la córnea, equivalentes a las obtenidas con tomógrafos del segmento anterior (7).

El Pentacam es una herramienta versátil y de gran trascendencia para el campo de las investigaciones. El sistema de Scheimpflug, incorporado en su diseño tecnológico, lo ha convertido en un instrumento para el estudio del segmento anterior. De gran utilidad en candidatos a cirugía refractiva corneal e implantación de lentes fáquicas, por su alta reproducibilidad y habilidad de escaneo de forma fácil, rápida y sin sesgo por parte del operador. Para el glaucoma también ha demostrado sus beneficios en el estudio de pacientes afectados de esta temible enfermedad, sobre todo en aquellos con ángulo estrecho (7).

2.1.11 Oculus Pentacam HR.

- **Descripción de la unidad:** Examen del segmento anterior, encargado de realizar un estudio a profundidad de la córnea, para este examen se utiliza una cámara rotacional de Scheimpflug que genera imágenes en 3D, en el que la rejilla de puntos se estrecha en el centro por la rotación. Conlleva mínimo 2 segundos en tomar una imagen de la cara anterior del ojo y ante cualquier movimiento ocular será captado por una segunda cámara y corregirá el proceso del examen. El pentacam calcula un modelo tridimensional de la cara anterior del ojo con un examen real hasta de 138.000 puntos de elevación real (9,17).

El Pentacam analiza desde la superficie anterior hasta la cápsula posterior del cristalino, de igual forma es útil para brindar información acerca de:

- Topografía corneal de superficie corneal anterior y posterior.
- Paquimetría corneal de limbo a limbo, en toda la extensión y superficie de la córnea.
- Análisis de la CA en 3D: permite evaluar y medir en forma objetiva, el grado angular, su estrechez o cierre, permitiendo evaluar la exacta necesidad de realizar procedimientos quirúrgicos como la iridotomía periférica, con el fin de evitar cuadros de glaucoma agudo. De igual forma establece la medición del volumen de la CA, importante en el preoperatorio de la cirugía de colocación de lentes fáquicos.
- Densidad de la lente, ya que cuantifica la transmitancia luminosa del cristalino y lente intraocular y también del lente fáquico intraocular.

Por otro lado, el Pentacam es el estándar de oro para el diagnóstico del segmento anterior, ya que proporciona una visión general del estado en pocos segundos (17).

- **Ajuste de las imágenes de Scheimpflug:** En el área “opciones de imagen” se ajustan el número de imágenes y la forma de toma de la imagen de cada examen (9).
- **Marco de controles “Imágenes de Scheimpflug”:** Cuando está activada esta opción se toma una única imagen Scheimpflug. La posición deseada de la cámara se puede elegir libremente haciendo clic sobre los círculos de color blanco en el área "Orientación" (9).
- **Marco de controles “Realizar imagen dinámica de Scheimpflug”:** Ofrece la posibilidad de tomar opcionalmente 5, 10 o 15 imágenes de Scheimpflug desde una posición de cámara. El sistema calcula una media de las imágenes tomadas, con el fin minimizar el ruido de fondo. Esta forma de toma de imágenes es adecuada para la valoración puramente densitométrica del cristalino (9).
- **Marco de controles “Escáner 3D”:** Permite elegir cuantas imágenes se deben tomar por escáner. La diferencia estriba en la duración del examen y del número de puntos de medición evaluados. En consecuencia, un escáner compuesto por 50 imágenes dura más, pero así mismo alcanza la máxima precisión con la condición de buena fijación del paciente. Esta forma se escoge en casos donde se desee hacer una valoración de córnea y cámara anterior (9).

- **Marco de controles “Córnea fina”:** Esta opción permite tomar una imagen concentrada de la córnea. Se puede elegir entre 50 imágenes de Scheimpflug en 1 segundo de tiempo de toma de 100 imágenes de Scheimpflug en 2 segundos de tiempo de toma (9).
- **Marco de controles “Multi rotación”:** Cuando esta opción esta activada se tomas las imágenes de Scheimpflug mientras la cámara describe 2 giros completos entorno al ojo desde 50 posiciones distintas (9).
- **Marco de controles “Acomodación”:** Con esta opción se toma un total de 50 imágenes de Scheimpflug. En el transcurso de la captura se desplaza de forma gradual el valor “Fixation Target” desde las 5- dioptrías hasta las +2 dioptrías (9).
- **Deslizador “Fixation Target”:** Permite fijar mejor al paciente, para ello se puede desplazar el fixation target activo, el LED rojo intermitente situado en el centro de la hendidura azul, en pasos de 0-5 dioptrías. El objetivo de este es compensar los defectos de visión del paciente y garantizar una fijación más fácil (9).

2.1.11.1 Casilla de verificación. Análisis de la cámara anterior (CA) (21): Pachy center: El grosor de la córnea en el centro de la pupila.

- **Pachy Thinnest:** Punto de mínima paquimetría.
- **Volumen de la córnea:** El volumen de la córnea es calculado en u anillo alrededor del ápex, con un diámetro de 10 mm.

- **Volumen de la cámara:** Volumen de la cámara anterior entre la cara posterior de la córnea y el iris con la cara anterior del cristalino mediante integración en un diámetro de 12 mm alrededor de 12 mm.
- **Chamber depth:** Profundidad de la cámara anterior, puede elegirse desde el epitelio o desde el endotelio corneal.
- **IOP [cor]:** Presión intraocular corregida.
- **KPD:** El factor KPD es calculado de 0.8mm a 1.6 mm alrededor del ápex e indica la influencia de la superficie posterior de la córnea en el poder de refracción
- **Ángulo de cámara:** El más delgado de los dos ángulos de la cámara en la sección horizontal es mostrado y calculado del modelo de 3D. La pupila influirá en la evaluación del análisis de la cámara y proporcionará datos erróneos.
- **Diámetro de la pupila:** El diámetro pupilar es mostrado como un valor medio sobre el periodo del examen.
- **Grosor de la lente:** El grosor del cristalino (21).

2.1.11.2 Valores de queratometría: *Los dos meridianos mayores son determinantes en el* anillo de 3 mm de la córnea, por definición, estos siempre se encuentran a 90° entre ellos. Las dos superficies de la córnea son analizadas y descritas por los mismos valores principales. Los valores de la queratometría usuales se dan en:

- **Rm:** Radio medio central en la zona de 3 mm.
- **Rh:** Radio central de la curvatura horizontal en el centro de la córnea.
- **Rv:** Radio central de la curvatura vertical en el centro de la córnea.
- **Axis:** Eje del astigmatismo de la córnea.
- **Asti:** Astigmatismo de la córnea central.
- **Rmin:** Radio mínimo de la córnea.
- **Ecc:** Excentricidad media de la córnea en los 30°.
- **Qs:** Índice de calidad de la toma y debería ser siempre mayor de 95% (21).

2.1.11.3 Mapas topográficos, mapa de códigos de colores: *Los colores de la escala de color* que vienen registrados en los mapas de topografía corneal corresponden a lo siguiente:

Colores fríos: [violetas y azules]: potencias bajas. corresponden a curvaturas planas, dioptrías bajas.

Colores cálidos: [verdes y amarillos]: colores aplicados a las córneas normales de potencias medias.

Colores cálidos fuertes: [naranjas y rojos]: potencias altas. Corresponden a curvatura escarpadas, dioptrías altas (21).

- **Mapas de elevación:** Tanto en los mapas de elevación anterior como posterior se pueden encontrar cuatro patrones básicos: banda positiva completa (71,87 %), banda positiva incompleta (18,75 %), patrón en alas de mariposa (6,25 %) indicativo de astigmatismos elevados, y patrón en isla central (3,13 %) sugestivo de elevaciones posteriores significativas (27).

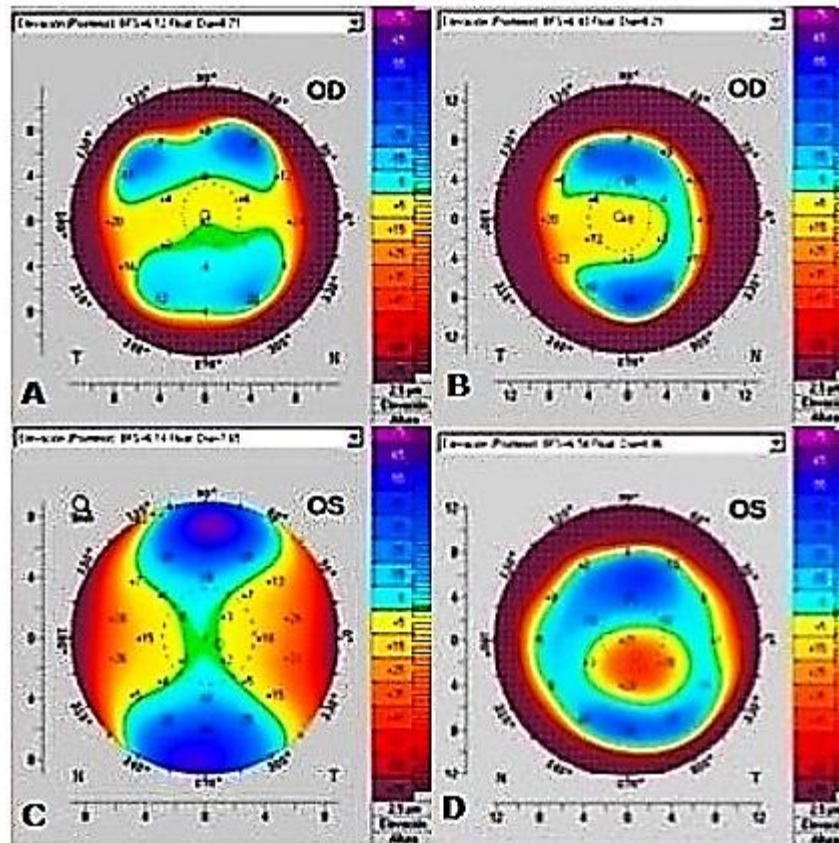


Figura 3. Esquema de mapas de elevación

Mapa de elevación posterior. A: banda positiva completa,

B: banda positiva incompleta, C: alas mariposas,

D: isla central.

Fuente: Tirado Martínez, Oslay Mijail; Hernández Pérez, Arianna.

Topógrafos de elevación en el diagnóstico del queratocono.

Revista Cubana de Oftalmología, [S.l.], v. 24, n. 2, jun. 2011.

- **Mapa queratométrico total:** La Pentacam mide la superficie anterior, así como posterior, de la córnea para que sea más exacto realizar el cálculo de la potencia de refracción de la totalidad de la córnea. Los valores refractivos mostrados en el mapa queratométrico total son la suma de los valores refractivos de las dos superficies. Esto proporciona la base para un cálculo más exacto del

poder de refracción de la córnea. Los mapas de la topografía de la superficie anterior y el queratométrico total muestran la posible influencia de la superficie posterior de la córnea (9).

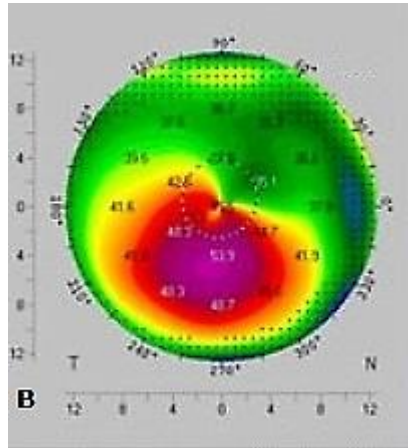


Figura 4. Esquema de mapa queratométrico

Fuente: Tirado Martínez, Oslay Mijail; Hernández Pérez, Arianna.

Topógrafos de elevación en el diagnóstico del queratocono.

Revista Cubana de Oftalmología, [S.l.], v. 24, n. 2, jun. 2011.

- **Mapa del espesor corneal:**

Se muestra espesor de la córnea a través de toda la superficie de limbo a limbo. La barra de color asociado indica el valor correspondiente al color [en este caso el espesor de la córnea]. Al seleccionar un punto específico en el mapa con el botón izquierdo del ratón, el valor de la posición seleccionada se muestra directamente, y el color correspondiente es confinado en negro en la barra de color. Abajo a la izquierda, se muestran las coordenadas X / Y del punto seleccionado en relación con el ápice córnea (9).

- **Mapa paquimétrico:** Es conocida la tendencia a la desviación del ápex del queratocono hacia temporal inferior. Aunque existen córneas con paquimetrías inferiores a 500 μm sin otras alteraciones, cuando los valores son inferiores a 470 μm se considera francamente anómalo y nunca debe someterse ese paciente a cirugía refractiva corneal con láser (21).

El gradiente paquimétrico consiste en analizar las variaciones del grosor corneal del centro a la periferia. Alerta sobre alteraciones estructurales la diferencia de más de 100 μm entre el punto más delgado de la córnea y el de mayor paquimetría en un círculo de 7 mm centrales. Otro signo que denota un gradiente anómalo es la diferencia de menos de 30 μm entre el centro y la periferia del círculo de 7 mm, pues se espera que la periferia sea mayor que el centro (28).

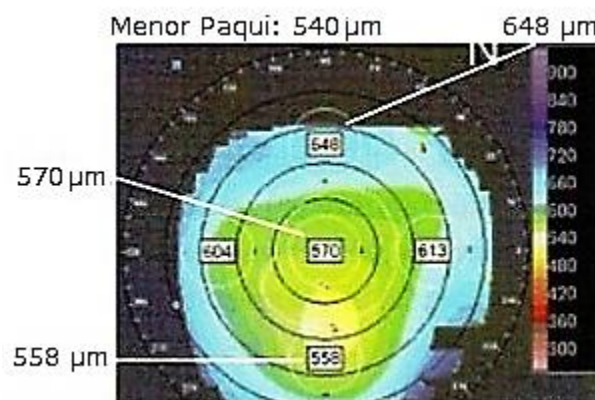


Figura 5. Esquema de mapa paquimétrico

Fuente: Tirado Martínez, Oslay Mijail; Hernández Pérez, Arianna.

Topógrafos de elevación en el diagnóstico del queratocono.

Revista Cubana de Oftalmología, [S.l.], v. 24, n. 2, jun. 2011

- **Mapa profundidad de la cámara anterior:** El mapa muestra la gama de la profundidad de la cámara anterior, es decir, la distancia entre la superficie posterior de la córnea y el iris o el cristalino. Este mapa permite una mejor planificación preoperatoria en la región de la lente

intraocular fáquica, ya que es visible la profundidad de la cámara, así como la forma periférica de la cámara anterior (9).

Topografía corneal normal: La topografía corneal normal puede tener muchos patrones topográficos, porque ninguna córnea humana muestra la regularidad de las esferas de calibración de un topógrafo (17).

2.1.11.4 Clasificación de la córnea normal: El redondo se presenta en el 20-23 % de los casos.

En este tipo de patrón los cambios de poder dióptrico en el mapa topográfico se realizan de forma gradual y no significativa desde la zona más central a la periferia.

- Óvalo: Se presenta en el 21-25 % de los casos. Es una variación del anterior donde los cambios en poder dióptrico son más pronunciados en el eje longitudinal que en el transversal. No existen diferencias entre este patrón y el anterior en términos de refracción y queratometría.
- Astigmatismo simétrico: Se presenta en el 18-20 % de los casos, donde el eje con mayor poder dióptrico es simétrico entre sí, y a su vez, perpendicular al eje de menor poder dióptrico.
- Irregular: Se presenta en el 6- 7% de los casos, formado por una serie de patrones topográficos que no pueden clasificarse por unas características concretas
- Astigmatismo asimétrico: Se presenta en el 32 % de los casos, como en el anterior, salvo que, en el eje de mayor poder dióptrico no existe simetría entre los dos hemimeridianos (17).

2.2 Marco legal.

A continuación, se encuentra la normatividad colombiana bajo la cual se rigió el estudio.

2.2.1 Ley 372 de 1997.

“Por la cual se reglamenta la profesión de optometría en Colombia y se dictan otras disposiciones”. Artículo 2°. Definición: Para los fines de la presente ley, la optometría es una profesión de la salud que requiere título de idoneidad universitario, basada en una formación científica, técnica y humanística. Su actividad incluye acciones de prevención y corrección de las enfermedades del ojo y del sistema visual por medio del examen, diagnóstico, tratamiento y manejo que conduzcan a lograr la eficiencia visual y la salud ocular, así como el reconocimiento y diagnóstico de las manifestaciones sistémicas que tienen relación con el ojo y que permiten preservar y mejorar la calidad de vida del individuo y la comunidad (27,9).

Artículo 4°. De las actividades: Para todos los efectos legales se entiende por ejercicio de la optometría, la aplicación de conocimientos técnicos y científicos en las siguientes actividades:

- La aplicación de las técnicas necesarias para el diagnóstico, pronóstico, tratamiento y rehabilitación de las anomalías de la salud visual; Bajo la condición de que el ejercicio de las actividades de los optómetras en tales aspectos está restringidas al campo de su especialidad profesional, sin que puedan interferir ni duplicar las funciones propias de otras especialidades.
- El diseño, organización, ejecución y evaluación de políticas, planes, programas y proyectos, para la promoción, prevención, asistencia, rehabilitación y readaptación de problemas de la salud visual y ocular.

- El diseño, organización, ejecución y evaluación de planes, programas y proyectos que permitan establecer los perfiles epidemiológicos de la salud visual u ocular de la población.
- El diseño, ejecución y evaluación de políticas, planes, programas y proyectos de investigación conducentes a la generación, adaptación o transferencia de tecnologías que permitan aumentar la cobertura, la atención y el suministro de soluciones para el adecuado control y rehabilitación de la función visual (27,9).

2.2.2 Ley de Habeas Data: Ley Estatutaria 1551 DE 2012.

La ley de Habeas Data permite a todas las personas, hacer seguro el derecho de acceso, actualización, rectificación y supresión de datos personales ante cualquier entidad que administre base de datos (28,29).

Los principios y prácticas contenidos en la presente ley serán aplicables a los datos personales registrados en cualquier base de datos que los haga susceptibles por entidades de naturaleza pública o privada (28,29).

Esta Ley, aplicará al procedimiento de datos personales efectuados en territorio colombiano o cuando al responsable o encargado del Tratamiento no establecido en territorio nacional le sea aplicable la legislación colombiana en virtud de normas y tratados internacionales (28,29).

3. Método

El área del proyecto es el cuidado primario de la salud visual y ocular desde el desarrollo de la optometría basada en evidencia y se adecua a la línea 2 “salud colectiva con énfasis en salud visual y ocular”, para dar respuesta al objetivo de determinar la relación entre el espesor corneal y la cámara anterior por medio de la Pentacam HR de los pacientes atendidos en la clínica de Optometría de la Universidad Santo Tomás.

El tipo de estudio seleccionado fue observacional, descriptivo, corte transversal. Es observacional, ya que en esta investigación se sintetizó los datos, pero no se realizó ninguna intervención con el paciente; descriptivo porque se determinó los valores como la medida del espesor corneal, la frecuencia de volumen, profundidad y ángulo de la cámara anterior y de corte transversal por la información que se adquirió por la Pentacam HR en un solo momento, arrojando datos desde el año 2009 al 2018.

3.1 Selección y descripción de participantes

La población objeto del trabajo fueron aquellos pacientes atendidos en la Clínica de Optometría de la Universidad Santo Tomás a quienes se les realizó examen de segmento anterior en la Pentacam HR entre el año 2009 y el año 2018. La muestra corresponde a la misma población anteriormente mencionada empleando un muestreo intencional o por conveniencia.

3.1.1 Criterios de selección.

Los criterios a tener en cuenta fueron los siguientes:

Criterios de Inclusión:

- Hombres y mujeres en edades entre 4 a 83 años

Criterios de exclusión:

- Resultados de la Pentacam que indique baja confiabilidad y calidad no esperada, es decir no reporte en QS OK.
- Pacientes quienes reporte varias tomas en el mismo ojo y/o diferentes fechas.

3.1.2 Técnica de muestreo

Muestreo no probabilístico por conveniencia, debido a que la selección de los datos seleccionados al final se hizo teniendo en cuenta los criterios de elegibilidad.

3.2 Información técnica.

Descripción de procedimientos e instrumentos a emplear.

3.2.1 Procedimiento de investigación

- a. Se solicitó el respectivo permiso para el acceso a la información de los datos de la Pentacam HR (Apéndice A) a la Dirección General de Clínicas de Optometría de la Universidad Santo Tomás.
- b. Una vez obtenido el permiso, se seleccionaron los exámenes que cumplen los criterios de selección.

- c. Seguidamente, se registró y diligenció en los respectivos formatos (Apéndice B) la información de interés.
- d. Posteriormente, en el programa de Microsoft Excel. se registró y se validó la información en dos bases de datos.
- e. Por último, se exportó la información en el programa estadístico Stata/SE 12.0. De acuerdo con los datos obtenidos, se clasificó la muestra según el ángulo, la profundidad, el volumen de la cámara anterior y el espesor corneal.

3.2.2 Instrumentos para la recolección de datos

Se empleó de la Pentacam HR la sección de análisis de la Cámara Anterior, se registró cada examen, y se procedió a digitalizarlo en archivo físico.

3.3 Estadística y tratamiento de datos

Para el desarrollo del trabajo se evaluaron variables sociodemográficas (edad y sexo) y variables clínicas [forma topográfica, profundidad, ángulo, volumen de la cámara anterior y espesor corneal]. La información que se encontraba registrada en el equipo. Las variables se encuentran descritas en la tabla 4, el plan de análisis univariado en la tabla 5 y el bivariado en la tabla 6.

Tabla 4.
Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional
Edad	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento hasta el examen	Años

Tabla 4.
(continuación).
Página 54

Sexo	Conjunto de peculiaridades que caracterizan los individuos. Asignación biológica de sexo	Femenino Masculino
Forma topográfica	Patrones para clasificar las córneas.	Redonda Ovalada Corbatín simétrico Corbatín asimétrico Irregular
Ángulo de la cámara anterior	Medida del ángulo formado por la córnea y el iris. Se generan imágenes de Scheimpflug calculado del modelo 3D.	Grados
Profundidad de la cámara anterior (CA)	Medida desde el endotelio corneal hasta la superficie anterior del iris y la pupila.	Milímetros
Volumen de la cámara anterior	Medida entre la cara posterior de la córnea, el iris o la cara anterior del cristalino.	Milímetros cúbicos
Espesor Corneal	Grosor corneal que proporciona una información muy válida sobre el estado fisiológico de la córnea y sobre posibles cambios asociados a enfermedades o traumas.	Micras

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.
Análisis Univariado

Variable	Naturaleza	Nivel o Escala de medición	Análisis estadístico
Edad	Cuantitativa	Discreta	1. Evaluación del tipo de distribución (cálculo de coeficiente de asimetría de Fisher y coeficiente de curtosis) 2. Medidas de tendencia central
Ángulo de la cámara anterior	Cuantitativa	Continua de razón	
Profundidad de la cámara anterior (CA)	Cuantitativa	Continua de razón	
Volumen de la cámara anterior	Cuantitativa	Discreta	

Tabla 5.
(continuación).
Página 55

Espesor corneal	Cuantitativa	Discreta	[media o mediana] 3. Medida de dispersión (Desviación estándar o rango Inter cuartil)
Sexo	Cualitativa	Nominal dicotómica	Distribución de frecuencia
Forma topográfica	Cualitativa	Nominal Politómica	Distribución de frecuencia

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6.
Análisis Bivariado
VARIABLES

VARIABLE	VARIABLE A CRUZAR	ANÁLISIS ESTADÍSTICO
Edad	Espesor corneal Volumen de la CA	Cruce de variables en la orden tablas de Stata/SE 12.0. Significancia estadística valores de $p < 0.05$, coeficiente de correlación Pearson / Spearman
Sexo	Profundidad de la CA Ángulo de la CA	Cruce de variables en la orden tablas de Stata/SE 12.0. Significancia estadística valores de $p < 0.05$, coeficiente de correlación Pearson / Spearman

Tabla 6
(continuación).
Página 56

Forma topográfica	Volumen de la CA Espesor corneal	Cruce de variables en la orden tablas de Stata/SE 12.0. Significancia estadística valores de $p < 0.05$, coeficiente de correlación Pearson / Spearman
Ángulo de la cámara anterior (CA)	Volumen de la CA Profundidad de la CA	Cruce de variables en la orden tablas de Stata/SE 12.0. Significancia estadística valores de $p < 0.05$, coeficiente de correlación Pearson / Spearman
Espesor Corneal	Profundidad CA Ángulo de la CA	Cruce de variables en la orden tablas de Stata/SE 12.0. Significancia estadística valores de $p < 0.05$, coeficiente de correlación Pearson / Spearman

Fuente: Elaboración propia

3.4 Análisis crítico del protocolo

Los posibles sesgos de selección que se podrían presentar en el proyecto son los siguientes:

- Sesgo de selección: La probabilidad es alta debido a que no se empleó un muestreo probabilístico.

- Sesgo de información: Se tendrá en cuenta la calidad de la información que fue controlada usando las medidas estandarizadas por la Pentacam HR, evidenciando en el examen QS OK.
- Sesgo de confusión: Puede ser un problema al momento en el que la variable influirá sobre los resultados esperados como el diagnóstico de glaucoma, el cual tiene estrecha relación con la profundidad de la cámara anterior y el espesor corneal; pero no se tendrá disponible esa información.

3.5 Implicaciones Bioéticas

Según la Declaración de Helsinki y la Resolución 8430 del 4 de octubre de 1993 establece normas para la investigación en salud en Colombia, por lo que aplicará en la presente investigación debido a que por medio de la de Pentacam HR se incluirán exámenes de los pacientes atendidos en la Universidad Santo Tomás. Es por esto, y teniendo en cuenta lo anterior se reglamenta el Artículo 11 de dicha resolución, en donde se clasificó la investigación de la siguiente manera: a] Investigación sin riesgo: Son formaciones que emplean técnicas y métodos de investigación retrospectivos que no se realiza ninguna intervención biológica, fisiológica, psicológica o sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se están: revisión de historias clínicas, entrevistas, cuestionarios y otros en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta. Por lo anterior, para el presente estudio se aplicará la revisión sin ningún riesgo o complicación de los exámenes que fueron realizados durante el período de febrero de 2009 a diciembre de 2018 con la Pentacam HR de la Clínica de Optometría de la Universidad Santo Tomás y el previo consentimiento informado sobre el manejo de la información con la dirección de las Clínicas de Optometría, y su respectiva autorización. (30,31).

4. Resultados

De acuerdo con el estudio realizado, y teniendo en cuenta el ojo derecho como unidad de análisis, se obtuvo como resultado un total de 604 exámenes de Pentacam HR de la clínica de Optometría de la Universidad Santo Tomás de Bucaramanga desde febrero de 2009 hasta diciembre 2018; a continuación, se presentan resultados con base en Características tanto Sociodemográficas como Clínicas:

4.1 Características sociodemográficas

Al analizar los coeficientes de asimetría y curtosis se concluye que las variables edad y volumen de la cámara anterior, no presentaron distribución normal. Para la edad se reporta una mediana de 31 años, en un rango de 4 a 83 años, y para el volumen se obtiene una mediana de 164 mm³ en un rango de 43 mm³ a 270 mm³; para las demás variables reportadas y presentadas en la siguiente tabla, la distribución se halló normal.

El ángulo, la profundidad de la cámara anterior y el espesor corneal presentaron una mediana igual de 556 en un rango de 267 a 663 (Ver tabla N° 7).

Tabla 7.

Distribución de variables

Variable	Coeficiente de curtosis	Coeficiente de asimetría	Med. De tendencia central (mediana)	Med, de dispersión (min – máx.)
Edad (años)	-0,57	0,36	31	4 – 83
Ángulo de la CA	2,65	-0,74	556	267 – 663
Profundidad de la CA	2,65	-0,74	556	267 – 663
Volumen de la CA	-0,02	-0,04	164	43 – 270
Espesor	2,65	-0,74	556	267 – 663

Fuente: Elaboración propia**4.2 Características clínicas**

Para el cruce de variables edad y espesor corneal, clasificados en mujeres y hombres se obtuvo como resultado general una relación inversamente proporcional, es decir, a mayor edad menor espesor encontrado. El estudio se realizó con un total de población de 317 mujeres y 287 hombres, (Ver tabla N.º 8).

Tabla 8.

Cruce de variables Edad espesor y volumen de cámara anterior

CRUCE DE VARIABLES		SPEARMAN	VALOR P
Edad – Espesor	Femenino	-0,05	0,38
	Masculino	-0,03	0,55
Edad – Volumen	Femenino	-0,40	0,00
	Masculino	-0,24	0,00

Fuente: Elaboración propia

En el estudio y cruce de variables, se determinó una relación directamente proporcional entre el ángulo - volumen y el ángulo- profundidad, mostrándose estadísticamente significativo, tanto para el grupo de hombres como en el de mujeres (Ver tabla N.º 9).

Tabla 9.

Relación ángulo CA y volumen y ángulo profundidad CA

CRUCE DE VARIABLES		SPEARMAN	VALOR P
Ángulo de CA – Volumen de la CA	Femenino	0,60	0,00
	Masculino	0,49	0,00
Ángulo de la CA – Profundidad de la CA	Femenino	0,57	0,00
	Masculino	0,54	0,00

Fuente: Elaboración propia

En el cruce de variables, tanto para espesor- profundidad como para espesor – ángulo, se determinó que en hombres la relación es mayormente significativa que los evidenciados en el grupo de mujeres, teniendo en cuenta que la muestra total es más pequeña en el sexo masculino. (Ver tabla N.º 10)

Tabla10.

Relación Espesor corneal con profundidad y ángulo de la cámara anterior

CRUCE DE VARIABLES		SPEARMAN	VALOR P
Espesor – Profundidad de la CA	Femenino	-0,16	0,04
	Masculino	-0,34	0,00
Espesor – Ángulo de la CA	Femenino	-0,09	0,09
	Masculino	-0,18	0,00

Fuente: Elaboración propia

En la forma topográfica, los datos reportan mayor frecuencia en corbatín simétrico, con un promedio de 560,10 en un intervalo de confianza de 554,14 a 566,04 y en la forma irregular se obtuvo un promedio de 551,36 en un intervalo de confianza de 543,34 a 559,37. (Ver tabla N.º 11)

Tabla11.

Frecuencia, promedio e índice de confianza de las formas topográficas con respecto al espesor corneal

FORMA TOPOGRÁFICA	% (n)	PROMEDIO	IC AL 95%
Corbatín asimétrico	11,59 (70)	555,79	545,76 – 565,81
Corbatín simétrico	23,84 (144)	560,10	554,14 – 566,04

Tabla 11
(continuación).
Página 61

Irregular	20,03 (121)	551,36	543,34 – 559,37
Ovalada	17,05 (103)	530,38	519,93 – 540,83
Redonda	12,42 (75)	550,35	540,82 – 559,87
Regular	15,07 (91)	564,87	556,54 – 573,19

Fuente: Elaboración

En cuanto a la forma topográfica y el volumen de la cámara anterior, el corbatín simétrico tiene un promedio de 2,96 y un intervalo de confianza de 2,91-3,02 y el irregular presenta un promedio de 2,97 y un intervalo de confianza de 2,89-3,04. Siendo las dos formas topográficas que reportan las frecuencias más altas (Ver tabla N.º 12).

Tabla12.

Promedio e intervalo de confianza de la forma topográfica con respecto al volumen de la CA

FORMA TOPOGRÁFICA	PROMEDIO	IC AL 95%
Corbatín asimétrico	2,93	2,83 – 3,04
Corbatín simétrico	2,96	2,91 – 3,02
Irregular	2,97	2,89 – 3,04
Ovalada	3,02	2,93 – 3,08
Redonda	3,04	2,93 – 3,14
Regular	2,99	2,89 – 3,08

Fuente: Elaboración propia

En las formas topográficas del grupo de mujeres se presentó como resultado 55,71% la forma de corbatín asimétrico y 54,17% la forma de corbatín simétrico, con respecto a la forma regular de este grupo se obtuvo un 56,04%, por otra parte el grupo de Hombres presento un 51.24% de forma topográfica irregular (Ver tabla N.º 13)

Tabla13.

Relación de la forma topográfica con respecto al sexo

Sexo	Forma topográfica	Corbatín asimétrico	Corbatín simétrico	Irregular	Regular
Mujeres		55.71	54.17	48.76	56.04
Hombres		44.29	45.83	51.24	43.96

Fuente: Elaboración propia

Con base en las variables Sexo y profundidad de la cámara anterior, se evidenció una relación estadísticamente significativa, tanto en mujeres como en hombres, según lo reportando en el valor p (0,00). Suceso contrario a lo presentado en las variables sexo y ángulo de la cámara anterior, en el cual se indica que no existe una relación entre esas dos variables. (Ver tabla N.º 14)

Tabla 14.

Relación del sexo con la profundidad y el ángulo de la CA

CRUCE DE VARIABLES		PROMEDIO	IC AL 95%	VALOR P
Sexo- Profundidad de la CA	Femenino	2,93	2,88 – 2,97	0,00
	Masculino	3,04	2,99 – 3,09	
Sexo – Ángulo de la CA	Femenino	37,46	36,69 – 38,23	0,15
	Masculino	38,27	37,46 – 39,09	

Fuente: Elaboración propia

5. Discusión

El propósito de esta investigación fue identificar la relación entre el espesor corneal y la cámara anterior, mediante la Pentacam HR, en pacientes atendidos en la clínica de optometría de la Universidad Santo Tomás desde febrero de 2009 hasta diciembre de 2018. Con este análisis se tenía como objetivo examinar cuáles son aquellas variables que más se presentaron en el grupo estudiado, en lo referente a edad, sexo, forma topográfica, ángulo, profundidad, volumen de la cámara anterior, y el espesor corneal.

Tomando como punto de comparación, un estudio con Pentacam en una población española realizado en el 2017, de 796 ojos, con un rango de edad entre 17 a 93 años, demostró que la edad no era un factor predictor del grosor corneal. Sin embargo, según estudios poblacionales puede

existir una tendencia en la disminución del grosor central en edades avanzadas, pero no en edades intermedias. Este estudio no está relacionado con el nuestro en cuanto a los resultados de su investigación, pero si concuerda con los estudios poblacionales nombrados anteriormente. El análisis de la investigación fue realizado con un total de población de 604 pacientes en un rango de edad entre 4 a 83 años y se pudo determinar que existe una relación inversamente proporcional a mayor edad menor espesor corneal (32).

El Espesor corneal en las mujeres es menor que el de los hombres, en lo estudiado con anterioridad en pacientes colombianos, igual que en lo hallado en la tecnología Scheimpflug , y lo encontrado en otros estudios de pacientes japoneses y de África oriental , todos los anteriores resultados son concordantes con lo obtenido en nuestro análisis (32).

Por otro lado, según estudios realizados en Cuba donde incluyeron 121 pacientes se encontró una disminución del espesor corneal central, a medida que aumentaba la edad, con una media de 549 μm , este reporte se hizo en pacientes glaucomatosos. Con respecto al estudio ocular de latinos de los Ángeles que mostró un espesor corneal promedio de $545 \pm 38 \mu\text{m}$ en los pacientes con glaucoma primario de ángulo abierto, para los dos casos anteriores se hallaron resultados concordantes con nuestro estudio. (6).

J. Gros-Otero, C. Arruabarrena-Sánchez y M. Teus, se enfocaron en hallar el valor del espesor corneal, y su relación con la edad, el sexo, volumen, la longitud axial y la refracción, en una sana población española, tomando un total de 357 ojos repartidos homogéneamente, teniendo en cuenta solo el valor arrojado por el ojo derecho. En el estudio se pudo evidenciar que no se encontró

asociación estadísticamente significativa entre el espesor corneal y el sexo, el volumen, la longitud axial ni la refracción. Pero si se pudo evidenciar cierta correlación entre el espesor corneal y la edad, pero es tan leve que sólo con un gran número de pacientes, podrían resultar significativas (33).

Comparando el espesor corneal medio, con otras razas a nivel mundial se encontró que este es mayor que el valor obtenido en dos poblaciones aborígenes australianas (514 y 511 μ m) y una población del norte de África (548 vs 519 μ m). Resultó similar al valor obtenido para la población caucásica en dos estudios (544 y 541 μ m). Sin embargo, parecen existir también diferencias interraciales, ya que el espesor obtenido en una población china adulta era de 551 μ m mientras que en la población china de Hong Kong era de 575 μ m (33).

Por otro lado, en el estudio realizado por Idalia Triana Casado, y -Yamelyn Valdivia Bregado sobre “espesor corneal y variables epidemiológicas y fisiológicas en población de riesgo de glaucoma “con un total de 1238 pacientes, se pudo evidenciar que el resultado de la relación entre edad – espesor corneal coincide con el de Sánchez Tocino y otros que, a pesar de no encontrar una asociación evidente entre estas variables, si observan que los valores del espesor fueron inferiores en pacientes mayores de 55 años, de igual forma predominó en el sexo femenino con un 33,43%. Esto puede deberse a que con la edad existe disminución de la densidad de los queratocitos y una probable rotura de las fibras de colágeno en córneas más viejas. Otros autores también coinciden con este resultado. (14-34)

Así mismo, Fortes M, informa sobre las diferentes técnicas de medida del ángulo iridocorneal, estudio en el cual se examinaron 50 sujetos, 100 ojos, con un total de población de 36 mujeres y 14 varones con una edad promedio de $50,7 \pm 17,3$ años. El rango de edades estaba comprendido entre los 22 y los 80 años de edad con una mediana de 52 años. En esta investigación se pudo determinar que entre el ángulo temporal obtenido con el Pentacam (ATP) y el volumen de la cámara anterior (VCA) existe una correlación (r) de 0,89 y una significancia (p) inferior a 0,05. Esto quiere decir que, a mayor volumen de cámara anterior, mayor ángulo iridocorneal, siendo una correlación proporcional y estadísticamente significativa, al igual que se presenta en nuestro estudio arrojando una correlación directamente proporcional tanto para hombres como mujeres (35).

La repetitividad de las medidas del Oculus Pentacam ha sido estudiada por diferentes autores. Lackner B et al., (2005) realizaron un trabajo para estudiar la repetitividad de la profundidad de la cámara anterior y su validez con el Oculus Pentacam, obteniendo resultados satisfactorios (35).

Con respecto a las características clínicas, se observa una distribución similar con los resultados dados por Vigo J, un estudio Mexicano en el cual se observa que el valor paquimétrico estaba en una media de 549,01 micras un valor mínimo de 643 y máximo de 471, en el volumen de la cámara anterior, la media respectiva fue de 2,96 y valores máximos y mínimos de 278 y 67 (36). De igual forma, se ha documentado que la profundidad de la cámara anterior puede variar entre géneros y tiene una relación negativa con la edad, en un estudio piloto en México con 50 ojos se encontró un promedio de profundidad de cámara anterior de 3.22 mm datos referidos con tomografía de

coherencia óptica. Así mismo, Garduño Ramirez y colaboradores evidencian que el promedio de la profundidad de la cámara anterior en el género femenino fue de $2.68 \pm 0,37\text{mm}$ el cual no difirió significativamente del encontrado en el masculino ($2.81 \text{ mm} \pm 0.55$, $p=0,08$) (37)

En cuanto a la profundidad de la cámara anterior, el Pentacam tiene la ventaja de que permite medir manualmente cualquier punto que se desee de manera rápida y confiable, y proporcione incluso automáticamente la profundidad en el centro y en los cuatro puntos cardinales de la media periferia. En su estudio de “cambios del segmento anterior medidos con Pentacam, después de iridotomías con YAG en pacientes con ángulo estrecho” de Irma A. Flores Tapia, Dra. Ma. Eugenia Gilbert Lucido y colaboradores, han demostrado que los resultados al medir la profundidad de la cámara anterior y el ángulo con Pentacam, Orbscan y AC Master (Partial Coherente Interferometry de Zeiss) son comparables y significativos (37).

Por otro lado, Samara et al, muestran en su estudio cubano que de 100 ojos la mayor prevalencia de forma topográfica es un corbatín asimétrico el cual se detectó con una frecuencia del 55% pero no dan evidencia de la relación con el espesor corneal. (38). En el estudio de “prevalencia de las ectasias corneales en la clínica oftalmológica solex ltda. en el primer semestre de 2013 sucre, Bolivia de Álvaro Ernesto Martínez Izquierdo, Freddy Guerra Paniagua y colaboradores, con un total de la población de 170 pacientes, la edad mínima 7 años y la máxima 64 años, encontraron que de acuerdo con el patrón topográfico se evidencia que el 57,2% corresponde a la forma irregular, valor de gran significancia. La de menor presentación corresponde al corbatín asimétrico con una frecuencia de 14 presentaciones; datos que no coinciden con nuestra población

dado que la forma topográfica con más frecuencia fue la forma regular con el 56,04% y la de menor presentación fue la forma irregular con un porcentaje de 51,24% (39).

En cuanto a las limitaciones del presente estudio, se presento una baja disponibilidad de datos clínicos, debido a que no se tuvieron en cuenta diagnósticos y antecedentes previos de cada paciente y por ende un valor de presión intraocular reciente.

6. Conclusiones

Se determinó en el presente estudio que existe una relación inversamente proporcional entre el espesor corneal y edad; es decir a mayor edad menor espesor; teniendo en cuenta que estos datos pueden variar dependiendo del patrón topográfico que arroje el pentacam.

Se comprobó la relación o dependencia que hay entre el espesor corneal con las variables volumen, profundidad y el ángulo de la cámara anterior, mediante el Pentacam HR.

De igual forma, las variables entre ángulo y volumen, ángulo y profundidad, generan una relación significativa tanto en mujeres como en hombres.

En las formas topográficas la de mayor prevalencia fue en mujeres siendo la forma regular con un 56,04% y el de menor frecuencia fue la forma topográfica irregular con el 51,24% en hombres

Se estableció una relación significativa entre el sexo y la profundidad de la cámara anterior tanto en mujeres como en hombres, según lo reportando en el valor p (0,00).

Se deben analizar todos los datos que genera la pentacam y correlacionarlos con la historia clínica, ya que este examen es una guía base para tener diagnósticos y manejos oportunos.

7. Recomendaciones

- Para futuras investigaciones y con el fin de mejorar la información obtenida, es importante que se tengan en cuenta algunos factores que influyen en los resultados como lo son los antecedentes patológicos, la raza y el sexo, para así recopilar más información y obtener mayor conocimiento sobre lo investigado.
- Para aportar mayor aclaración a esta investigación se sugiere estandarizar los datos del espesor corneal, el volumen, la profundidad y el ángulo de la cámara anterior en pacientes con un rango de edad más corto para así poder hacer una comparación de datos entre pacientes jóvenes y adultos.
- Teniendo en cuenta los resultados de nuestra investigación, es importante mantener presente en la historia clínica, los datos del espesor corneal en pacientes con posibles cirugías refractivas y con sospecha o ya diagnosticados de glaucoma, para así poder brindarle a ellos un examen integral y poder evitar posibles complicaciones o prevenciones a tiempo.

Referencias bibliográficas

- (1). Gros-Otero J, Arruabarrena-Sánchez C, Teus M. Espesor corneal central en una población sana española. Arch Soc Esp Oftalmol [Internet]. 2011 Mar [citado 2018 Sep 18]; 86(3): 73-76. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-66912011000300002&lng=es.
- (2). Giráldez-Fernández MJ, Díaz-Rey A, García-Resua C, Yebra-Pimentel-Vilar E. Variaciones diurnas de espesor y curvatura corneal central y paracentral. Arch Soc Esp Oftalmol [Internet]. 2008 Mar [citado 2018 Sep 23]; 83(3): 183-192. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-66912008000300010&lng=es.
- (3). Miranda Hernández I, Fernández García K, Ruiz Rodríguez Y, Hernández Silva JR, Río Torres M. Comparación de los valores del espesor corneal central según los equipos Lenstar, Galilei y Pentacam. Rev Cubana Oftalmol [Internet]. 2012 Jun [citado 2018 Sep 2]; 25(1): 65-71. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762012000100009&lng=es.
- (4). Ortega Ruiz B, Armengol Oramas Y, Guerra Fernández A, Herrera Hernández N. Importancia del espesor corneal central en pacientes sospechosos de glaucoma, hipertensos oculares y normales. Rev. Med. Electrón. [Internet]. 2010 Feb [citado 2018 Sep 18]; 32(1): Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242010000100004&lng=es.
- (5). Brand JD. Corneal thickness in glaucoma screening, diagnosis and management. Curr Opin Ophthalmol. 15:85-89. 2004
- (6). Arronte Alarcón MT, Delgado Márquez VM, Rodríguez Vázquez J, Rodríguez Ramírez T, González Blanco Y, Padilla Docal B. Evaluación del espesor corneal central y su influencia en la presión intraocular en pacientes del Hospital "Dr. Miguel Enríquez". Rev Cubana Oftalmol [Internet]. 2012 [citado 2018 Sep 18]; 25(Suppl 1): 387-395. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762012000300005&lng=es
- (7). Domínguez Randulfe M, Fernández Argones L, Miqueli Rodríguez M, Piloto Díaz I, Fumero González FY, Ferrer Guerra MT. Beneficios del sistema Scheimpflug en glaucoma. Rev Cubana Oftalmol [Internet]. 2012 [citado 2018 Sep 17]; 25(Suppl 1): 449-457. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762012000300011&lng=es
- (8). Martínez Sánchez CE. Estudio comparativo de la estimación del ángulo de la cámara anterior usando gonioscopía, técnica de Van Herick, UBM y prueba con luz oblicua. Estudio de pruebas diagnósticas, de corte transversal analítico. Universidad nacional de Colombia facultad de medicina departamento de cirugía, unidad de oftalmología. Bogotá. [Internet]. 2016. [citado 2018 Ago 17]. Disponible en: <http://bdigital.unal.edu.co/55572/1/1052385317.2016.pdf>
- (9). Gómez Hilarión A, Gómez Gómez M, Peñaloza Silva MA. Caracterización de la cámara anterior con la pentacam HR en los pacientes atendidos en la clínica de optometría de la Universidad Santo Tomás. Bucaramanga [Tesis]. [Colombia]. [Universidad Santo Tomas] 2016.
- (10). Remington, L. Clinical Anatomy of the Visual System. 2da edición. St. Louis: Elsevier; 2005.
- (11). Arredondo Flores S, Castellanos MA, Ruiz Quintero N, Naranjo Tackman R. Reproducibilidad de la medida del ángulo iridocorneal con el uso de Pentacam, cámara rotatoria

- tipo Scheimpflug. Rev Mex Oftalmol; Marzo-Abril 2009; 83(2):106-109. [Internet] [citado 2019 Mar 19]. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revmexoft/rmo-2009/rmo092k.pdf>
- (12). Jonas JB, Aung T, Bourne RB, Bron AM, Ritch R, Jonas SP. Glaucoma. Lancet, The 2017;390(10108):2183-2193.
- (13). Smith SD, Singh K, Lin SC, Chen PP, Chen TC, Francis BA, Jampel HD. Evaluation of the Anterior Chamber Angle in Glaucoma. A report by the American Academy of Ophthalmology. 120:10. October 2013.
- (14). Triana I, Valdivia Y. Espesor corneal y variables epidemiológicas y fisiológicas en población de riesgo de glaucoma. Rev Cubana Ofatmol [Internet]. 2012. [Consultado 28 Oct 2018]; 25(2):254-63. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/oft/v25n2/oft10212.pdf>
- (15). Barrera Garcel BR, Torres Arafet A, Somoza Mograbe JA, Marrero Rodríguez E, Sánchez Vega O. Algunas consideraciones actuales sobre las úlceras corneales. Medisan [Internet]. 2012 [citado 2018 Oct 28]; 16(11):1773. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/medisan/mds-2012/mds1211p.pdf>
- (16). Villa C, Santodomingo J. La córnea. Parte I Estructura, función y anatomía microscoscópica. Artículo Científico. Gaceta Óptica [Internet]. Dic [citado 2018 Oct 28].
- (17). Galvis Pineda AJ, Mogollón Hernández NA. Prevalencia de ectasia corneal en pacientes que se les realizó topografía corneal con pentacam en la clínica de optometría en la Universidad Santo Tomás en el período 2009 a 2013. Universidad Santo Tomás. Bucaramanga. Facultad de optometría. 2016. [citado 2018 Nov 24]. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/4599/GalvisPinedaAnaJuliethMogollonHernandezNorlyXimena-2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- (18). Çevik Sadık Görkem, Duman Rahmi, Çevik Mediha Tok, Kıvanç Sertaç Argun, Akova-Budak Berna, Perente Irfan et al . Comparison of central corneal thickness estimated by an ultrasonic pachymeter and non-contact specular microscopy. Arq. Bras. Oftalmol. [Internet]. 2016 Oct [cited 2018 Oct 28] ; 79(5): 312-314. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27492016000500312&lng=en. <http://dx.doi.org/10.5935/0004-2749.20160089>. 15
- (19). Galvis Ramírez V, Tello A, Aparicio JP, Blanco O. Ectasias corneales. Med Unab. Centro Oftalmológico Virgilio Galvis. Bucaramanga. [citado 2018 Nov 24]. Disponible en: <https://revistas.unab.edu.co/index.php/medunab/article/view/111/98>
- (20). Guerra Torrico GM, Ibáñez Felizzola KD, Cárdenas Remolina JA. Prevalencia de ectasias corneales en la clínica de oftalmológica Solex Ltda en el primer semestre del año 2013, Sucre-Bolivia. Universidad Santo Tomás. Bucaramanga. Facultad de optometría. 2016. [citado 2018 Nov 24]. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/1776/2016-GuerraTorricoGlynka-IbanezFelizzolaKerlyDayana-CardenasRemolinaJudith%20Alicia-trabajodegrado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- (21) Moreno R, Srua M, Nieme C. Cirugía refractiva: Indicaciones, técnicas y resultados. Fundación oftalmológica de los Andes. Rev. Med. Clini. Condes: 2010;21(6): 901-910.<http://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-pdf-S0716864010706143>
- (22). Gusmão de Almeida H, Rintaro Suzuki E, Massonori Sakata L, João de Almeida R. Gonioscopia: proposta de classificacao. Rev Bras Oftalmol. 2010; 69(5): 331-341. [Internet] [citado 2019 Mar 19]. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-72802010000500011

- (23). Martín Perera Y, Piloto Díaz I, Álvarez Cisneros G, Fumero González F, Rodríguez Rivero D, Sánchez Acosta L. Fisiología trabecular y glaucoma de ángulo abierto. *Rev Cubana Oftalmol* 2012; 25(3): 458-466. [Internet] [citado 2019 Mar 19]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/oft/v25s3/oft12312.pdf>
- (24). Pérez González H, Castro Blanco M, Gómez Martínez N, Rivera López M, García Concha Y. Utilidad de la gonioscopia diagnóstica en el glaucoma. *Rev Ciencias Médicas* 2014. 18(5): 920-931. [Internet] [citado 2019 Mar 19]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942014000500020
- (25). Miranda Hernández Iramis, Hernández Silva Juan Raúl, Río Torres Marcelino, Ruiz Rodríguez Yanele, Del Amo Freire Jenny, Bisnubia Vargas Acelia. Evaluación del equipo de interferometría óptica de coherencia parcial Lenstar en la biometría ocular. *Rev Cubana Oftalmol* [Internet]. 2010 [citado 2018 Oct 28] ; 23(Suppl 2): 665-677. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762010000400001&lng=es.\(nuevo\) 16](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762010000400001&lng=es.(nuevo) 16)
- (26). Tirado Martínez, Oslay Mijail; Hernández Pérez, Arianna. Topógrafos de elevación en el diagnóstico del queratocono. *Revista Cubana de Oftalmología*, [S.l.], v. 24, n. 2, jun. 2011. ISSN 1561-3070. Disponible en: <http://www.revofthalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/22>. Fecha de acceso: 26 nov. 2018
- (27). Ley 372 de 1997. 3 de junio de 1997. *Diario Oficial* 43.053. [Citado 2013 sep 09]; Disponible en: http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-105003_archivo_pdf.pdf
- (28). Ley Estatutaria 1581 de 2012. 17 de octubre. [Citado 2019 abr 04]; Disponible en: http://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=49981
- (29). Ley de Habeas Data. Industria y Comercio Superintendencia. [Citado 2019 abr 04]; Disponible en: <http://www.sic.gov.co/noticias/node/6582>
- (30). Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. [Citado 2013 sep 09]; Disponible en: <http://www.wma.net/es/30publications/10policies/b3/>.
- (31). Resolución 8430 de 1993. 4 de Octubre de 1993. [Citado 2013 sep 06]; Disponible en: http://www.invima.gov.co/images/pdf/medicamentos/resoluciones/etica_res_8430_1993.pdf
- (32). Fernández IG. Estudio corneal y población mediante tomografía con cámara rotacional de tipo Scheimpflug. [Tesis Doctoral]. España: Departamento de Terapéutica médico quirúrgica, Universidad de Extremadura; 2017.
- (33). Gros J, Arruabarrena C, Teus M. Espesor cornea central en una población sana española. *Arch Soc Esp Oftalmol* [Internet]. 2011. [Consultado 18 Nov 2019]; 86(3):73-76. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/aseo/v86n3/original1.pdf>
- (34). Sánchez H, Bringas R, Iglesias D. Correlación entre presión intraocular, paquimetría y queratometría en una población normal. *Arch Soc Esp Oftalmol* [Internet]. 2007. [Consultado 21 Nov 2019];82:267-72. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/aseo/v82n5/original1.pdf>
- (35). Fortes M. Estudio comparativo de diferentes técnicas de medida de ángulo iridocorneal. Propuesta de una nueva técnica de medida [Tesis Máster]. Barcelona: Optometría y Ciencias de la Visión, Universidad Politécnica de Catalunya; 2012.
- (36). Vigo J. Morfología y morfometría del ángulo camerular y de la malla trabecular. Estudio mediante tomografía de coherencia óptica de segmento anterior Fourier Domian [Tesis Doctoral]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2014.

- (37). Garduño M, Blanco D, Lima V. Distribución de la profundidad de la cámara anterior mediante tomografía de coherencia óptica. Rev Hosp Juan M [Internet]. 2019. [Consultado 21 Nov 2019];86(2):78-81. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/juarez/ju-2019/ju192c.pdf>
- (38). Samara A, Benítez M, Diaz Y, Machado E. Características topográficas del queratocono en nuestro medio. Rev cubana Oftalmol [Internet]. 2003. [Consultado 19 Nov 2019];16(2). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762003000200008
- (39). Martinez A, Guerra F, Guerra G, Ibañez K, Cárdenas J. Prevalencia de las ectasias corneales en la clínica oftalmológica Solex Ltda, en el primer semestre de 2013 Sucre, Bolivia. Revista UstaSalud [Internet]. 2014 [Consultado 19 Nov 2019];13(2):151-156. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15332/us.v13i2.1734>

Apéndices

A. Carta de solicitud de exámenes Pentacam HR USTA

Bucaramanga, 06 de febrero de 2018

Doctora
Mayelín Gómez Gómez
Directora Clínica de Optometría
Universidad Santo Tomás

Apreciada Doctora, teniendo en cuenta que para nuestro proyecto de grado de la Especialización en Segmento Anterior y Lentes de Contacto denominado “análisis de la relación entre espesor corneal y cámara anterior mediante la Pentacam HR, en pacientes atendidos en la clínica de optometría de la Universidad Santo Tomás ” necesitamos para su ejecución analizar los exámenes realizados en la Pentacam HR, por lo anterior, le solicitamos su autorización para poder copiar la información del equipo a nuestro formato de datos.

Agradecemos su pronta respuesta Cordialmente

Angela Marcela Zambrano Buitrago

Nelly Carolina Galeano Corzo

FORMATO RECOLECCIÓN DE DATOS

[illegible]
