



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

**DELEGACIÓN SUR DE LA CIUDAD DE MÉXICO**

**UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI**

## **TÍTULO**

**“Alteraciones estructurales de la córnea con edema, evidenciadas por OCT de Segmento Anterior”**

**TESIS QUE PRESENTA**

**DR. DANIEL ESPINO BRAMBILA**

**PARA OBTENER EL DIPLOMA**

**EN LA ESPECIALIDAD EN**

**OFTALMOLOGÍA**



**ASESOR: DRA. SILVA ELIZABETH FLORES GÓNGORA**

**MÉXICO, CIUDAD DE MÉXICO**

**FEBRERO 2018**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**HOJA RECOLECTORA DE FIRMAS**

**"ALTERACIONES ESTRUCTURALES DE LA CórNEA CON EDEMA, EVIDENCIADAS POR OCT DE SEGMENTO ANTERIOR"**



**DOCTORA**

**DIANA G. MENEZ DIAZ**

**JEFE DE LA DIVISIóN DE EDUCACIóN EN SALUD**

**UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI**



**DOCTOR**

**ENRIQUE MANUEL ESCANIO CORTÉS**

**PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIóN EN OFTALMOLOGÍA**



**DOCTORA**

**SILVIA ELIZABETH FLORES GóNGORA**

**ASESOR CLÍNICO**

**MEDICO ADSCRITO A CórNEA, SEGMENTO ANTERIOR & TRASPLANTE CORNEAL**



**Dirección de Prestaciones Médicas**  
Unidad de Educación, Investigación y Políticas de Salud  
Coordinación de Investigación en Salud



### Dictamen de Autorizado

Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud **3601** con número de registro **17 CI 09 015 034** ante  
COFEPRIS

HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ, CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO  
XXI, D.F. SUR

FECHA **29/05/2017**

**DRA. SILVIA ELIZABETH FLORES GÓNGORA**

**P R E S E N T E**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título:

**Alteraciones estructurales de la córnea con edema, evidenciadas por OCT de Segmento Anterior**

que sometió a consideración de este Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de Ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A U T O R I Z A D O**, con el número de registro institucional:

Núm. de Registro
------------------

R-2017-3601-74
----------------

ATENTAMENTE

**DR.(A) CARLOS FREDY CUEVAS GARCÍA**

Presidente del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 3601

**IMSS**

SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

**DEDICATORIA:**

**A MI MADRE QUE AUNQUE YA NO ESTE AQUÍ, SE SENTIRÁ ORGULLOSA DE ESTE TÍTULO Y EN QUIEN ME HE CONVERTIDO.**

**A MI PADRE QUIEN ME ENSEÑO A ARREGLAR E INVENTAR COSAS Y ESO FOMENTARON MIS GANAS DE SER CIRUJANO.**

**A DIOS POR DARME SALUD, FORTELZA Y GUIAR E ILUMINAR MI CAMINO.**

**A MIS PROFESORES POR ENSEÑARME EL ARTE DE LA OFTALMOLOGÍA.**

**A MIS COMPAÑEROS QUE PESE A TODO LO QUE VIVIMOS ESTOS TRES AÑOS, SALIMOS ADELANTE.**

**GRACIAS A TODOS.**

# ÍNDICE

Resumen	6
Datos	7
Introducción	8
Planteamiento del problema	13
Objetivos & Material y Métodos	14
Instrumentos	17
Diseño & Resultados	17
Discusión	27
Conclusiones	28
Bibliografía	29

## RESUMEN

### “Alteraciones estructurales de la córnea con edema, evidenciadas por OCT de Segmento Anterior”

**Autor:** Dr. Daniel Espino Brambila. Residente de Oftalmología UMAE HE CMN SXXI

**Tutor:** Dra. Silvia Flores Góngora, Médico Adscrito al servicio de Córnea de UMAE HE CMN SXXI

**Lugar de Realización:** Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional “Siglo XXI”, División de Oftalmología

**Introducción:** El edema corneal puede estar causado por cirugía ocular, traumatismos, infecciones, aumento de la presión intraocular, uso prolongado de los lentes de contacto y por enfermedades crónicas oculares. La tomografía de coherencia óptica es una tecnología relativamente nueva de imagen la cual hace una biopsia óptica de las regiones que examina. Por lo tanto es una prueba diagnóstica que permite identificar detalles morfológicos que de otra manera tendrían que ser vistos por microscopía para hacer su análisis histopatológico.

**Objetivo General y Específicos:** Determinar las alteraciones estructurales de la córnea en pacientes que acuden a Admisión Continua de Oftalmología del Centro Médico Nacional Siglo XXI entre el 1ero de Marzo de 2017 y 30 de Junio de 2017. Reconocer y Documentar las alteraciones estructurales en defectos endoteliales primarios. Reconocer y Documentar las alteraciones estructurales en defectos endoteliales secundarios. Reconocer y Documentar las alteraciones estructurales en el aumento de la presión intraocular. Reconocer y Documentar las alteraciones estructurales en defectos epiteliales. Identificar el grupo etario más afectado. Identificar el factor etiológico predominante. Identificar los procedimientos quirúrgicos relacionados.

**Tipo de estudio:** transversal, descriptivo y prolectivo.

**Desarrollo:** Muestra del estudio son pacientes que acudieron del 1ero de Marzo de 2017 al 30 de Junio de 2017. Como criterio de inclusión fue todo paciente derechohabiente del IMSS sin importar género mayor de 16 años con edema corneal que acudieron a Admisión Continua y el autor estuvo de guardia o como encargado de dicho servicio. Se excluyeron a los pacientes inestables hemodinámicamente así como a los tuvieron alguna condición que les impidiera colocarse, cooperar y mantenerse asinéuticos durante la realización de la OCT y que no aceptaron la realización de dicho estudio. Se eliminaron del estudio a todo paciente que rehusó participar posterior a realización del estudio. Se utilizó el formato de Admisión Continua de Oftalmología para recabar antecedentes y padecimiento actual. Mediante la obtención de imágenes con el aparato OCT Cirrus HD de la compañía Carl Zeiss con software de dominio espectral se realizaron las tomas del segmento anterior la cuales constituyeron a protocolo 5 líneas HD y cubo. Posteriormente fueron analizadas las imágenes a color en programa Adobe Photoshop CC 2017 para el análisis solo del área corneal para su separación en formato Rojo-verde-azul (RGB) y separación de los mismos por histograma de color. Los datos se extrapolaron a una hoja de recolección de datos por paciente. Se utilizó directamente una tabla en el programa SPSS 24 de la compañía IBM para la realización de la base de datos y su análisis estadístico.

**Resultados:** Participaron 15 pacientes. La distribución de acuerdo a las enfermedades oculares, fue la siguiente; la erosión tuvo un 33.3% (5 casos), Úlceras corneales infecciosas 20% (3 casos), Trauma ocular abierto 13.3% (2 casos), Cirugía de segmento anterior 13.3% (2 casos), Hipertensión ocular 13.3% (2 casos), Trauma ocular cerrado 6.7% (1 caso) y el otro tipo de enfermedades oculares del segmento anterior o córnea consideradas, como: Distrofia endotelial, isquemia o hidrops corneal, no se presentaron casos. La paquimetría central corneal tuvo los siguientes hallazgos: media: 694µm, mediana: 724µm, desviación estándar: 243µm, rango: 988µm, mínima: 52µm y máxima: 1040µm. De acuerdo a la capa anatómica de la cornea donde se originó el edema corneal encontramos lo siguiente, para la capa epitelial fue de un 73.3% (11 casos) y para la capa endotelial 26.7% (4 casos). En relación a los procedimientos quirúrgicos previos la distribución fue la siguiente; ninguno 11 casos / 66.7%, cierre corneal 2 casos / 13.3%, facoemulsificación 1 caso / 6.7%, implante de válvula de Ahmed 1 caso / 6.7% y facoemulsificación más vitrectomía 1 caso / 6.7%. En cuanto a las características morfológicas de los defectos epiteliales tenemos para el diámetro del defecto corneal: media 4.3mm, mediana: 4.00mm, desviación estándar: 3.5mm, rango: 11mm, mínima: 0mm y máxima: 11mm. Referente al espesor del defecto epitelial; media de 181µm, mediana: 40µm, desviación estándar: 293µm, rango: 904µm, mínimo: 0µm y máxima: 904µm. Posteriormente se describieron características de corneas sanas de los mismos pacientes y una por una de las patologías mediante espectro de color RGB.

**Conclusiones:** Una cornea normal por OCT según nuestro estudio en población mexicana debe de tener estas características: Paquimetría: 508µm, Grosor del epitelio: Mediana 20µm, Grosor del estroma: Mediana 476µm, Reflectividad Baja (colores azul a negro): Mediana 178pixels, Reflectividad Media (color verde): Mediana 199pixels, Reflectividad Alta (colores rojo a blanco): Mediana 182pixels. La cornea con patología erosiva presentan aumento variable de la paquimetría, reflectividad baja disminuida, reflectividad media disminuida y reflectividad alta disminuida. Pero la disposición de la reflectividad alta se encuentra localizada en epitelio y estroma anterior. El resto de las patologías presentan aumento generalizado de la paquimetría, llegando incluso a duplicar su grosor. Debido al escaso número de pacientes y a la generalización de las patologías se deberán hacer estudios posteriores de tipo Cohorte para tener mejores datos al respecto.

Este estudio deberá marcar la pauta tanto para futuros investigadores mexicanos como para las diversas compañías productoras de OCT para realizar estudios de normalidad de la Córnea en población mexicana, llevar a cabo actualización del software para análisis por colores y su disposición anatómica, control y seguimiento en pacientes para llevar un registro en cuanto a alteración estructural ya sea para reactivación de enfermedades o progresión de las mismas y ser así un criterio para realizar o no un tratamiento médico o quirúrgico y llevar a cabo prevención.

Datos del alumno	
(Autor)	
Apellido Paterno	Espino
Apellido Materno	Brambila
Nombre	Daniel
Teléfono	04455-1634-4051
Universidad	Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad o Escuela	Facultad de Estudios Superiores Iztacala
Carrera	Médico Cirujano
No. De cuenta	306735495
Datos del Asesor	
Apellido Paterno	Flores
Apellido Materno	Góngora
Nombre(s)	Silvia Elizabeth
Datos de la Tesis	
Título	Alteraciones estructurales de la Córnea con Edema, evidenciadas por OCT de Segmento anterior.
No. de páginas	30
Año	2017
NUMERO DE REGISTRO	R-2017-3601-74

## INTRODUCCIÓN

La córnea pertenece a la capa más externa del globo ocular al igual que la esclera (1,2). Por su curvatura e índice de refracción corresponde a la lente más poderosa del sistema óptico ocular con 43D de poder (1, 2).

Está formada por 5 capas. La primera es el epitelio estratificado no queratinizado con células planas en su superficie y columnares en sus capas profundas. Siendo útil el epitelio para proteger el estroma del medio externo para ello necesita uniones intercelulares de tipo hemidesmosomas y zónulas que lo hacen funcionar como una membrana semipermeable. Las células superficiales son planas tienen microvellosidades y micropliegos, se interdigitan en toda su superficie, presentan desmosomas y zónula ocludens así como son de 2 a 4 capas celulares (1, 2). Las microvellosidades le permiten a la película lagrimal adherirse al epitelio. Las células intermedias son también llamadas “alares” por sus procesos alargados a los lados, estas presentan 2 a 3 capas de células, se interdigitan en toda su superficie y cuentan con uniones tipo GAP y desmosomas (1). La última capa de células epiteliales son las Basales y son de tipo columnar en monocapa, solo presentan interdigitaciones en su ápice y cuentan con uniones tipo desmosómicas, GAP y hemidesmosómicas (1). Dentro de este mismo epitelio se encuentran terminaciones nerviosas que vienen desde el trigémino lo cual le confiere una rica sensibilidad y cuando se lesiona produce un gran dolor (1, 2). El epitelio corneal es formado por las células madre las cuales se encuentran en el limbo. No sólo hay células epiteliales en esta capa si no también hay histiocitos, macrófagos, linfocitos, células de Langerhans y melanocitos (1, 3).

Por debajo de la lamina basal del epitelio corneal se encuentra la capa de Bowman la cual es una región modificada del estroma, cuya particularidad es que no se regenera con las lesiones y aquí se producen las cicatrices corneales (2).

La siguiente capa es el estroma y representa el 90% del espesor. En ella se encuentran queratinocitos productores de colágeno en especial I, III, V, VI y VII. Este colágeno está dispuesto de una manera ordenada lo cual le confiere su transparencia a la córnea (3).

En la unión del estroma con la capa siguiente se ha descrito en la literatura una nueva capa "Dúa" la cual consta de una condensación de colágeno tipo 1 en el estroma corneal antes de la capa de Descemet (4).

A continuación se encuentra la membrana de Descemet que corresponde a la lámina basal del endotelio corneal. Está compuesta por dos capas las cuales se engrosan con el pasar de los años. Está hecha de colágeno tipo IV (3).

Por último se encuentra el endotelio el cual está formado por un número predeterminado de células las cuales no se reproducen. Cuando existe una lesión estas se hipertrofian y cambian su forma para ocupar el lugar de las células faltantes llamándose estos fenómenos Pleomorfismo y Polimegatismo (1). La principal función del endotelio es deshidratar el estroma corneal mediante transporte activo por la bomba de Sodio (4) con lo cual se mantiene la transparencia.

Las células endoteliales contienen sistemas de transportadores iónicos que contrarrestan el flujo de agua hacia el estroma. Existe un gradiente osmótico de Sodio entre el acuoso (143mEq/L) y el estroma (134mEq/L) lo que acusa un influjo de este al estroma y un flujo hacia el acuoso de Potasio. Las bombas de  $\text{Na}^+$  y  $\text{K}^+$  dependientes de ATP se encuentran en la membrana basolateral de las células endoteliales. Así mismo  $\text{CO}_2$  entra en el citoplasma endotelial y junto con  $\text{H}_2\text{O}$  generan  $\text{HCO}_3^-$  el cual es difundido al acuoso. Ambos procesos generan un flujo de agua desde el estroma hasta el acuoso. Debido a que este movimiento iónico esta dado por energía (ATP) al enfriar la cornea no hay transporte y esta aumenta de grosor y se opaca (edema). Al calentar la cornea hasta la temperatura corporal se restaura su grosor y transparencia a este fenómeno se le conoce como "Retroseso de Temperatura" (1).

La transparencia corneal se debe a que es un tejido avascular, a su extraordinario ordenamiento de las fibras de colágeno y la subhidratación del estroma (5).

Aproximadamente se cuentan con 4,500 células endoteliales por milímetro cuadrado al nacimiento y a los 80 años hay 1,200 por lo que conforme pasan los años se pierden estas células. Si el número de células endoteliales desciende a 500 por mm cuadrado se producirá edema corneal (5).

Corresponde a una monocapa de células con un grosor aproximado de 5micras, se interdigitan entre ellas mediante uniones complejas incluyendo: zonula ocludens, mácula ocludens y macula adherens así como uniones GAP. (1)

En general se puede englobar a la respuesta corneal en seis categorías:

- Defectos: ausencia parcial o completa de tejido. (1)
- Fibrosis y vascularización: a parece de forma normal en otros tejidos pero en la córnea lleva a cicatrización estromal con opacificación. (1)
- Edema y quistes: existe un aumento de agua entre y dentro de las células con interrupción de la arquitectura normal llevando a la opacificación. El edema puede ser difuso (estromal) o focal (bullas). Los micoquistes son colecciones de edema focal. (1)
- Inflamación y respuesta inmune: instauración de un insulto exógeno o endógeno de forma aguda o crónica que lleva a una reacción celular y humoral del huésped con/o respuesta inmune y por último que lleva a la resolución del proceso. (1)
- Depósitos: acumulaciones de sustancias exógenas o endógenas en el espesor corneal. (1)
- Proliferación: respuesta proliferativa celular que se puede dividir en células normales o neoplásicas del lugar, migración ectópica de células normales o invasión de células normales de la vecindad. (1)

Algunas de las causas más frecuentes de edema corneal es la quirúrgica, traumática, congénita, aumento de la presión intraocular, etc. (5).

El edema corneal puede estar causado por cirugía ocular, traumatismos, infecciones, aumento de la presión intraocular, uso prolongado de los lentes de contacto y por enfermedades crónicas oculares (6).

Desde el punto de vista etiopatogénico se puede clasificar como:

- Defecto endotelial primario: distrofia de Fuchs, distrofia endotelial hereditaria congénita, distrofia polimorfa posterior. En este caso el edema aparece desde el principio en el estroma para progresar y ser irreversible.
- Defecto endotelial secundario (trauma, inflamación, cirugía e hipoxia). Aquí también aparece desde el estroma, puede estar localizado o ser difuso, puede ser agudo o crónico y puede llegar a ser reversible cuando la causa desaparece antes de haber causado daño. En estos casos si el edema es crónico puede afectar a la cornea formando una Queratopatía Bullosa.
- Endotelio normal con edema por aumento de presión: este edema aparece de forma aguda formado microquistes.
- Alteración epitelial (erosión o trauma): aquí el edema aparece de forma aguda en la parte anterior del estroma y muy cerca de la lesión del epitelio que lo produjo (6).

El hidrops pertenece al edema corneal y es una patología aguda que se produce cuando la membrana de Descemet se rompe y se dañan las células endoteliales. En este proceso la córnea comienza a edematizarse debido a la entrada de humor acuoso hacia el estroma, con lo que se produce la pérdida de transparencia, y en consecuencia, pérdida de visión, sensación de neblina y fotofobia (6). En gran parte de los casos, se trata de un proceso auto limitado que tiende a la resolución en unas cuantas semanas, dejando como secuelas áreas de cicatrización o leucomas (6). Las células endoteliales sanas vecinas a la zona alterada cambian su forma (polimorfismo) y su tamaño (polimegatismo) para tratar de ocupar el espacio en el que antes se encontraban las células dañadas y, de esta forma, cubrir el defecto y permitir la regeneración de la membrana de Descemet

(6). Al desaparecer la solución de continuidad se restablecería el equilibrio acuoso de la córnea, con la progresiva desaparición del edema (6).

La tomografía de coherencia óptica o por sus siglas en inglés OCT es una tecnología relativamente nueva de imagen la cual podría decirse que hace una biopsia óptica de las regiones que examina (7). Por lo tanto es una prueba diagnóstica que permite identificar detalles morfológicos que de otra manera tendrían que ser vistos por microscopía para hacer su análisis histopatológico (7).

Es una tecnología rápida, sin contacto, no invasiva que ha hecho un gran avance en la detección de enfermedades retinianas y en estos momentos no solo de la retina si no también del segmento anterior pudiendo aplicarse para examinar las capas de la cornea, iris e incluso del cristalino. También la OCT por su particularidad de “biopsia óptica” ya está siendo utilizada en el análisis insitu de lesiones cardíacas, estomacales y urogenitales (7).

Al tratarse el edema corneal de una patología del segmento anterior es poca la bibliografía que hay al respecto y la que hay es muy innovadora.

Wylegala en el 2008 realizó un estudio de casos en los que utilizó la OCT para su diagnóstico siendo muy útil ya que en 3 de los 7 casos que estudio el edema corneal era tal que no permitía la exploración de la cámara anterior estos casos fueron el primero por un desprendimiento de la membrana de Descemet, el siguiente por un hifema y el tercero por quemadura corneal por vapor de agua. Para él fue muy útil para el diagnóstico y también para el seguimiento de la recuperación de estos pacientes, documentando al momento del diagnóstico y sus avances hasta su resolución (8).

Para Gujaar en el 2012 fue también beneficiosa la utilización del OCT en un paciente diabético el cual tuvo hidrops tras dos cirugías de catarata. Mediante la tomografía de coherencia óptica se pudo definir la causa; desprendimiento de Descemet en ambos ojos y se llevo su seguimiento hasta su resolución mediante Descemetopexia instaurando terapéutica con gas (9).

Lara en 2006 documento las ventajas entre la OCT y la biomicroscopía ultrasónica (BMU) teniendo como ventajas la rapidez, no contacto y la no invasividad del estudio. Siendo un 50% más

rápida, no depender del operador para que el estudio sea fidedigno, imágenes de mayor calidad y ser más cómodo para el paciente. La única ventaja que tiene el BMU contra la OCT es la dimensionalidad la cual es superior en el BMU. A su vez la OCT debido a las longitudes de onda del infrarrojo no puede acceder de forma fácil a ciertas estructuras del ángulo o del cristalino (10).

Poyales en 2009 documenta el hidrops secundario a queratocono mediante la OCT teniendo este excelente resultado diagnóstico para el desprendimiento de Descemet (7).

Datar en 2014 también utiliza la OCT para el diagnóstico de desprendimiento de Descemet en un paciente pos operado de facoemulsificación. Teniendo un seguimiento de 10 días con múltiples imágenes por OCT viendo el avance de la Descemetopexia hasta la resolución del desprendimiento (11).

En 2011 Sonia Kothari realiza OCT en un paciente el cual tras facoemulsificación cae en hydrops con lo cual inician estudio con biomicroscopía sin identificación de la lesión causal, iniciando tratamiento conservador con gotas de Cloruro de Sodio sin ser efectivas. Realizan OCT de segmento anterior encontrando desprendimiento de la membrana de Descemet el cual se encontraba enrollada. La OCT sirvió no solo para diagnosticar sino para guiar a una mejor terapéutica; pudiendo planear una cirugía utilizando gas C3F8 y utilizando una cánula de 30gauge para desenrollar la membrana. Obtuvieron buenos resultados al resolver el hydrops y evitar secuelas permanentes en la cornea (12).

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA & JUSTIFICACIÓN**

El edema corneal puede ser causado por un defecto endotelial primario o secundario, un aumento de la presión intraocular y por un defecto epitelial. Siendo en gran parte de los casos tal el aumento del espesor corneal y su opacificación que es imposible detectar la causa con una Biomicroscopía.

Ya se tiene como antecedente en la literatura médica la utilización medios tecnológicos para llevar a cabo un diagnóstico certero del edema corneal como lo son la BMU y la OCT.

Es por lo anterior que se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles serán las alteraciones estructurales de la córnea con edema, demostradas por OCT de segmento anterior en pacientes que acudieron a Admisión Continua de Oftalmología del Centro Médico Nacional Siglo XXI?

## **Objetivos**

**Objetivo general:** Determinar las alteraciones estructurales de la córnea con edema en pacientes que acuden a Admisión Continua de Oftalmología del Centro Médico Nacional Siglo XXI entre el 1ero de Marzo de 2017 y 30 de Junio de 2017.

### **Objetivos específicos:**

- Reconocer y Documentar las alteraciones estructurales en defectos endoteliales primarios.
- Reconocer y Documentar las alteraciones estructurales en defectos endoteliales secundarios.
- Reconocer y Documentar las alteraciones estructurales en la hipertensión ocular.
- Reconocer y Documentar las alteraciones estructurales en defectos epiteliales.
- Identificar el grupo etario más afectado.
- Identificar el factor etiológico predominante.
- Identificar los procedimientos quirúrgicos relacionados.
- Reconocer y documentar las características de normalidad en una córnea sana (control).

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Se realizó un estudio transversal, descriptivo y prolectivo con un universo que consta de todos los pacientes acudieron a Admisión Continua de Oftalmología del Centro Médico Nacional SXXI del IMSS. Siendo la muestra del estudio los pacientes que acudieron del 1ero de Marzo de 2017 al 30 de Junio de 2017. Como criterio de inclusión fue todo paciente derecho habiente del IMSS sin importar género y mayor de 16años con edema corneal que acudieron a Admisión Continua y el autor estuvo de guardia o como encargado de dicho servicio. Se excluyeron a los pacientes inestables hemodinámicamente así como a los tuvieron alguna condición que les impidiera colocarse, cooperar

y mantenerse asinéticos durante la realización de la OCT; ya sea retraso mental, delirium, Sx de Parkinson, alteraciones de la columna vertebral, etc y que no aceptaron la realización de dicho estudio. Se eliminaron del estudio a todo paciente que rehusó participar posterior a realización del estudio.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Paquimetría	Medición del grosor de la córnea en micras.	Mediante OCT de segmento anterior se utilizó el caliper para medir el grosor corneal central.	Continua	Cuantitativa
Ubicación del Defecto	Capa de la córnea afectada que produce el edema.	Mediante a la OCT se busca el defecto en la capa de la cornea.	1.- Endotelio 2.- Epitelio	Cualitativa
Enfermedad ocular de base	Cualquier enfermedad que provoque edema de la córnea.	Mediante el interrogatorio se obtendrá la etiología causante del edema.	1.-Distrofia endotelial. 4.-Trauma 5.- Infección 6.- Cirugía 7.- Isquemia 8.- Aumento de PIO 9.- Erosión 10.- Hidrops	Cualitativa
Procedimiento previo realizado	Evento quirúrgico ocular que antecede al edema corneal.	Cualquier evento quirúrgico ocular que se realizó antes de presentar el edema y es interrogado por el autor.	1.- Ninguno 2.- Facoemulsificación 3.-Implante de Válvula de Ahmed 4.- Cierre de herida corneal y/o escleral 5.- Facoemulsificación más vitrectomía	Cualitativa
Tonometría Goldmann	Gold standard para medición de la presión intraocular en milímetros de Mercurio	Utilizando tonómetro de aplanación se tomará la presión intraocular del paciente en	Continua	Cuantitativa

		milímetros de Mercurio.		
Diámetro del defecto epitelial	Medición del diámetro de la lesión epitelial en milímetros.	Mediante lámpara de hendidura y posterior OCT se hará la medición del diámetro de lesión.	Razón discreta	Cuantitativa
Espesor del defecto epitelial	Medición de la profundidad de un defecto en el epitelio corneal en micrómetros.	Mediante OCT se hará la medición de la profundidad de la lesión.	Razón discreta	Cuantitativa
Edad	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo.	Número de años de vida al momento de la exploración.	Razón discreta	Cuantitativa
Sexo	Condición orgánica para la distinción entre una hembra y un macho.	Genero ya sea masculino o femenino.	1.- Masculino 2.- Femenino	Cualitativa
Reflectividad baja	Longitud de onda de colores azul y negro dentro de un espectro de color.	Mediante las imágenes obtenidas con OCT, se medirá el Número de pixeles de color negro y azul en la imagen.	Razón discreta	Cuantitativa
Reflectividad media	Longitud de onda de colores azul y negro dentro de un espectro de color.	Mediante las imágenes obtenidas con OCT, se medirá el Número de pixeles de color negro y azul en la imagen.	Razón discreta	Cuantitativa
Reflectividad alta	Longitud de onda de colores azul y negro dentro de un espectro de color.	Mediante las imágenes obtenidas con OCT, se medirá el Número de pixeles de color negro y azul en la imagen.	Razón discreta	Cuantitativa
Espesor de la capa epitelial	Medición de la profundidad de la capa epitelial de la cornea mediada en micrómetros.	Mediante OCT se hará la medición de la profundidad de la capa epitelial.	Razón discreta	Cuantitativa
Espesor de la capa estromal	Medición de la profundidad de la capa epitelial de la cornea mediada en micrómetros.	Mediante OCT se hará la medición de la profundidad de la capa estromal.	Razón discreta	Cuantitativa

## **Instrumentos**

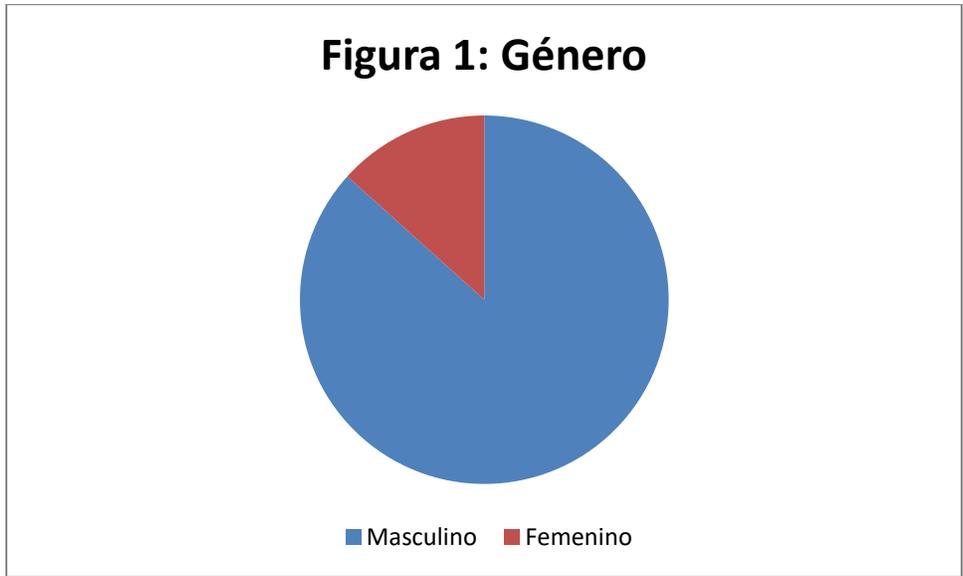
Se utilizó el formato de Admisión Continua del Hospital de Especialidades División de Oftalmología para recabar antecedentes y padecimiento actual. Mediante la obtención de imágenes con el aparato OCT Cirrus HD de la compañía Carl Zeiss con software de dominio espectral se realizaron las tomas del segmento anterior las cuales constituyeron a protocolo 5 líneas HD y cubo. Posteriormente fueron analizadas las imágenes a color en programa Adobe Photoshop CC 2017 para el análisis solo del área corneal para su separación en formato Rojo-verde-azul (RGB) y separación de los mismos por histograma de color. Los datos se extrapolaron a una hoja de recolección de datos por paciente. Se utilizó directamente una tabla en el programa SPSS 24 de la compañía IBM para la realización de la base de datos y su análisis estadístico.

## **Diseño de Intervención**

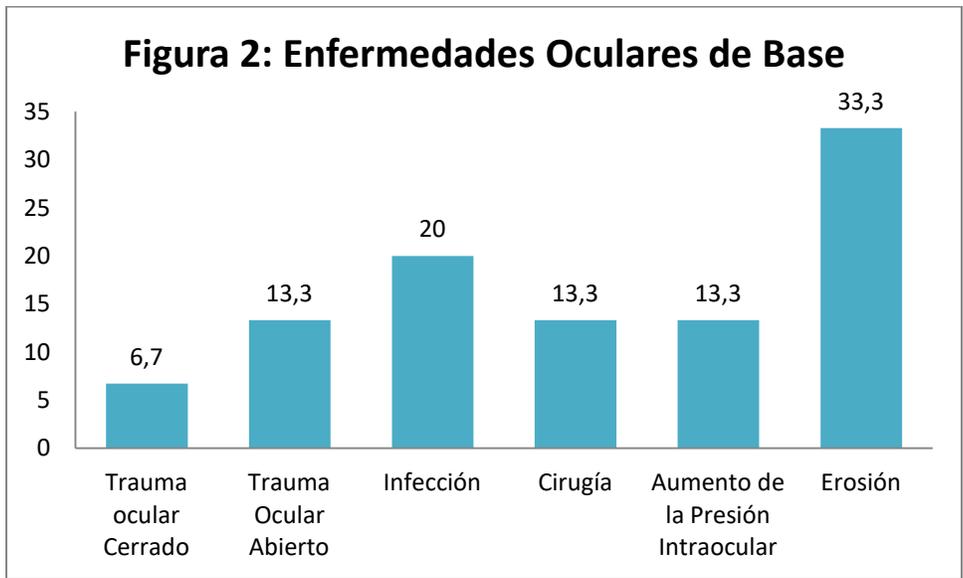
Para ampliar el conocimiento del edema corneal utilizando la tomografía de coherencia óptica se hizo este estudio. Al fomentar la utilización de la tomografía de coherencia óptica de segmento anterior se vio beneficiado el paciente y el médico para la obtención de un diagnóstico con evidencia en una imagen.

## **RESULTADOS**

Participaron 15 pacientes. En cuanto a la edad encontramos una media de 51 años mediana de 53 años, desviación estándar 17 años, rango 59 años, mínima de 17 años y máxima de 76 años. En relación a la distribución por género encontramos 13 (86.7%) correspondiente a género masculino 13 (86.7%) y femenino 2 (13.3%) (Figura 1).

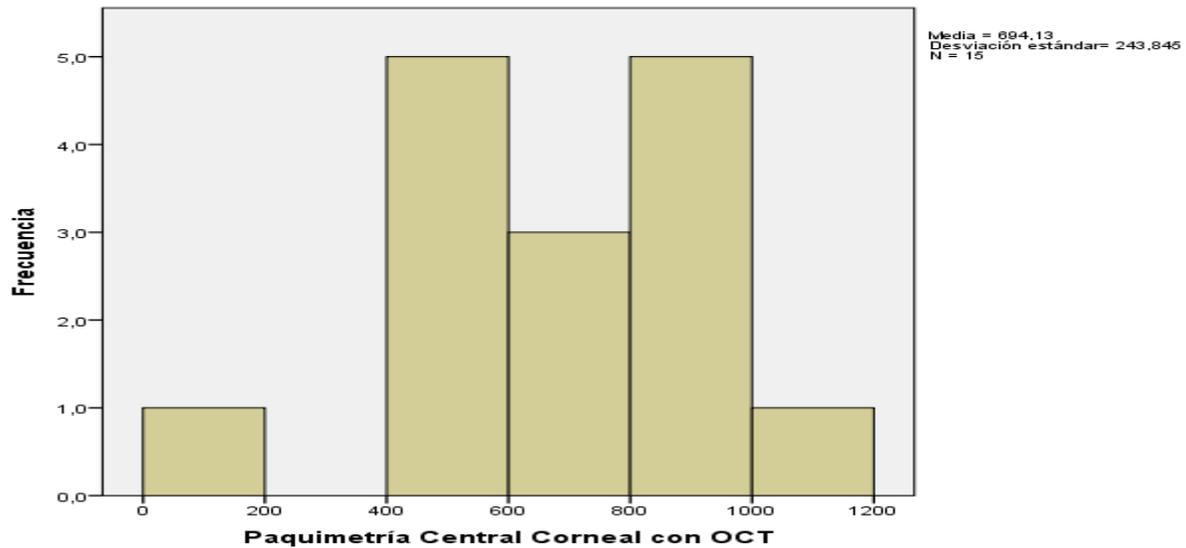


La distribución de acuerdo a las enfermedades oculares, fue la siguiente; Erosión tuvo un 33.3% (5 casos), Úlceras corneales infecciosas 20% (3 casos), Trauma ocular abierto 13.3% (2 casos), Cirugía de segmento anterior 13.3% (2 casos), Hipertensión ocular 13.3% (2 casos), Trauma ocular cerrado 6.7% (1 caso) y el otro tipo de enfermedades oculares del segmento anterior o córnea consideradas, como: Distrofia endotelial, isquemia o hidrops corneal, no se presentaron casos (figura 2).

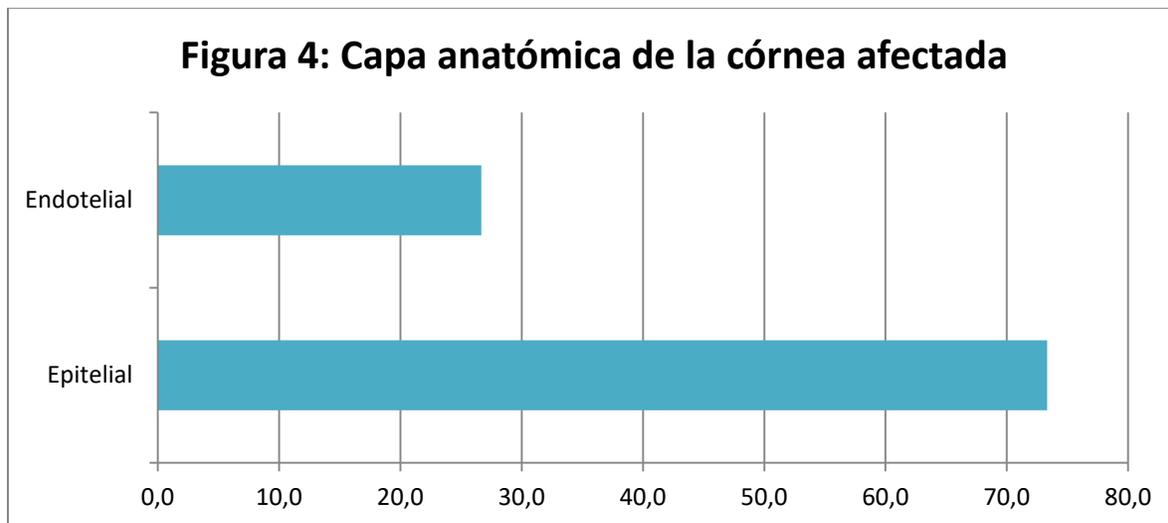


La paquimetría central corneal tuvo los siguientes hallazgos: media: 694 $\mu$ m, mediana: 724 $\mu$ m, desviación estándar: 243 $\mu$ m, rango: 988 $\mu$ m, mínima: 52 $\mu$  y máxima: 1040 $\mu$ m (figura 3).

### Figura 3: Paquimetría Central Corneal



De acuerdo a la capa anatómica de la cornea donde se originó el edema corneal encontramos lo siguiente, para la capa epitelial fue de un 73.3% (11 casos) y para la capa endotelial 26.7% (4 casos) (figura 4).

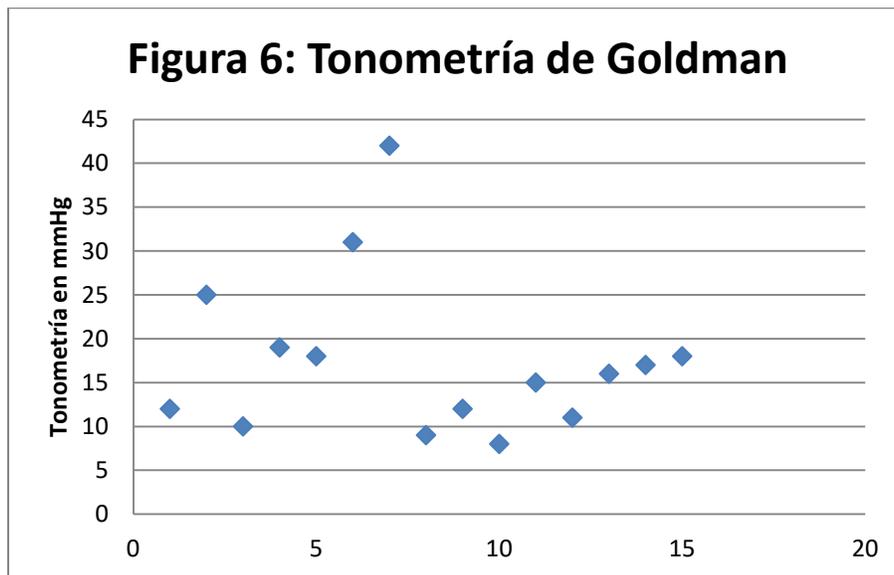


En relación a los procedimientos quirúrgicos previos la distribución fue la siguiente; ninguno 11 casos / 66.7%, cierre corneal 2 casos / 13.3%, facoemulsificación 1 caso / 6.7%, implante de válvula de Ahmed 1 caso / 6.7% y facoemulsificación más vitrectomía 1 caso / 6.7% (figura 5).

**Figura 5: Procedimiento Quirúrgico Previo**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Ninguno	10	66,7	66,7	66,7
	Facoemulsificación	1	6,7	6,7	73,3
	Implante de Válvula de Ahmed	1	6,7	6,7	80,0
	Cierre corneal	2	13,3	13,3	93,3
	Facoemulsificación C/ Vitrectomía	1	6,7	6,7	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

La tonometría con Tonómetro Goldman tuvo una media de 17.53mmHg, mediana 16mmHg, desviación estándar: 9mmHg, rango: 34mmHg, mínima: 8mmHg y máxima: 42mmHg (figura 6).

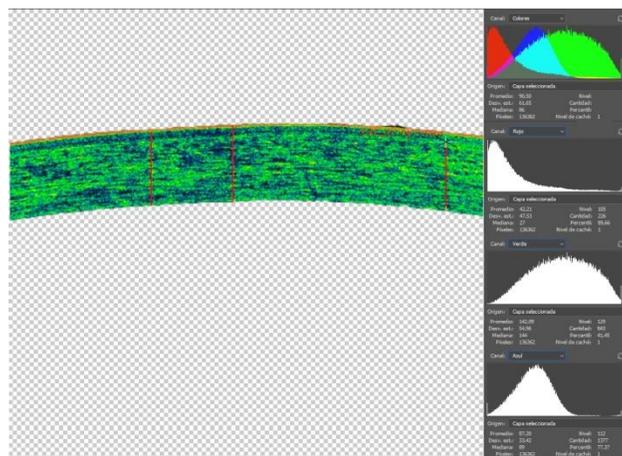


En cuanto a las características morfológicas de los defectos epiteliales tenemos para el diámetro del defecto corneal: media 4.3mm, mediana: 4.00mm, desviación estándar: 3.5mm, rango: 11mm, mínima: 0mm y máxima: 11mm. Referente al espesor del defecto epitelial; media de 181µm, mediana: 40µm, desviación estándar: 293µm, rango: 904µm, mínimo: 0µm y máxima: 904µm.

Se evaluaron 7 corneas sanas dentro de los pacientes incluidos en el estudio para tener un control al describir las alteraciones por cada patología. Se encontró en las corneas sanas lo siguiente: El

OCT de Segmento anterior de una córnea sana se describe anteroposteriormente con línea de alta reflectividad (roja o blanca) que corresponde a película lagrimal, la siguiente estructura identificable es una banda de reflectividad media (verde); el epitelio, seguida de una línea de hiporefectividad (negro) correspondiente a Bowman, a continuación hay una banda gruesa de reflectividad media y alta correlacionado al estroma, por último Descemet y endotelio son poco identificables. Paquimetría: Media 518 $\mu$ m, Mediana 508 $\mu$ m, Desviación estándar 59 $\mu$ m, Rango: 168 $\mu$ m, Mínima 460 $\mu$ m y Máxima 628 $\mu$ m. Grosor del epitelio: Media 40 $\mu$ m, Mediana 20 $\mu$ m, Desviación Estándar 25 $\mu$ m, Rango 56 $\mu$ m, Mínima 20 $\mu$ m y Máxima 76 $\mu$ m. Grosor del estroma: Media 478 $\mu$ m, Mediana 476 $\mu$ m, Desviación Estándar 39 $\mu$ m, Rango 112 $\mu$ m, Mínima 440 $\mu$ m y Máxima 552 $\mu$ m. Reflectividad Baja (colores azul a negro): Media 146pixels, Mediana 178pixels, Desviación Estándar 53pixels, Rango 133pixels, Mínima 54pixels y Máxima 187pixels. Reflectividad Media (color verde): Media 184pixels, Mediana 199pixels, Desviación Estándar 32pixels, Rango 78pixels, Mínima 142pixels y Máxima 220pixels. Reflectividad Alta (colores rojo a blanco): Media 158pixels, Mediana 182pixels, Desviación Estándar 64pixels, Rango 176pixels, Mínima 42pixels y Máxima 218pixels (figura 7).

**Figura 7: OCT de SA de Córnea Sana**

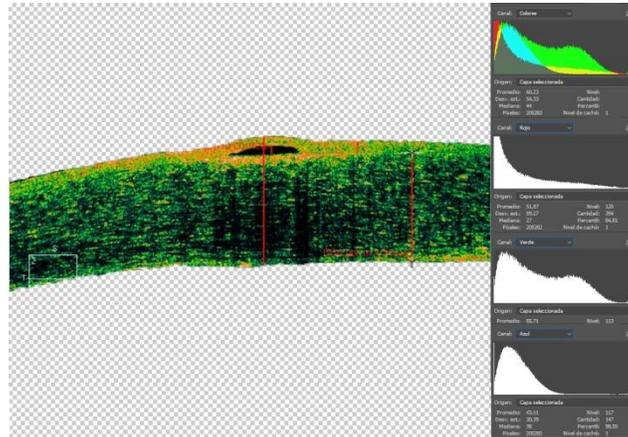


A continuación se describe objetivamente cada una de las afecciones las cuales se logró obtener imágenes a color.

Afección endotelial por cirugía:

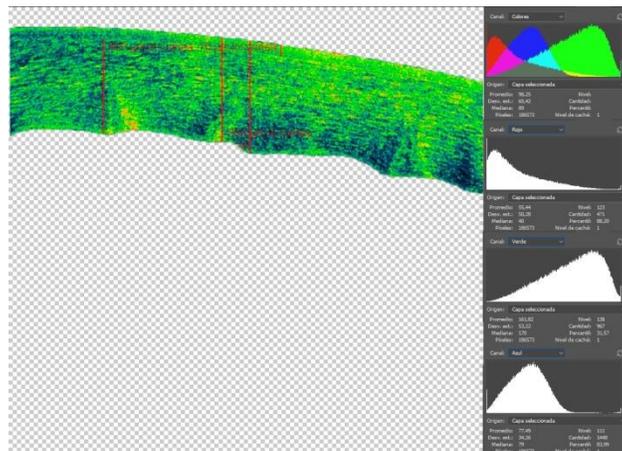
- Facoemulsificación con Queratopatía bullosa: Paquimetría: 824 $\mu$ m, grosor del epitelio: 76 $\mu$ m, grosor del estroma: 684 $\mu$ m, lesión bullosa subepitelial: 60 $\mu$ m, reflectividad baja: 43pixels, reflectividad media: 85pixels y reflectividad alta: 51pixels (figura 8).

**Figura 8: OCT de SA de Facoemulsificación con Queratopatía bullosa**



- Cirugía previa facoemulsificación mas vitrectomía: Paquimetría: 724 $\mu$ m, grosor del epitelio: 76 $\mu$ m, grosor del estroma: 608 $\mu$ m, reflectividad baja: 77pixels, reflectividad media: 161pixels y reflectividad alta: 55pixels (figura 9)

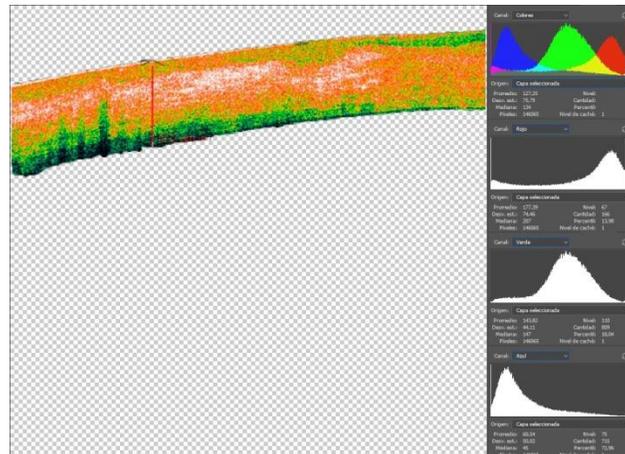
**Figura 9: OCT de SA de Facoemulsificación más vitrectomía**



Erosión:

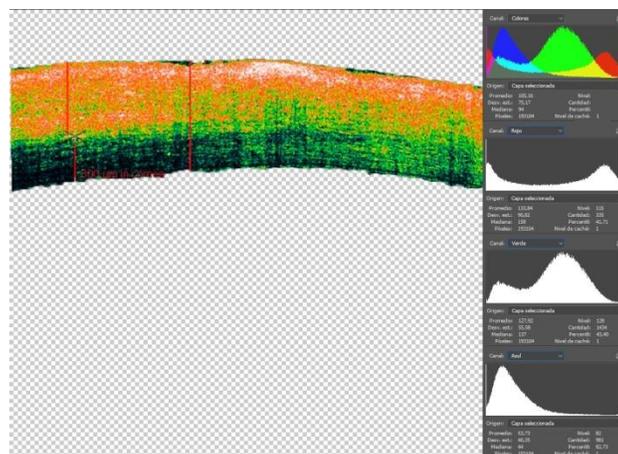
- Rosacea ocular: Paquimetría: 552 $\mu$ m, grosor del epitelio: no identificable, grosor del estroma: 552 $\mu$ m, reflectividad baja: 60pixels, reflectividad media: 143pixels y reflectividad alta: 177pixels (figura 10).

**Figura 10: OCT de SA de Rosacea Ocular**



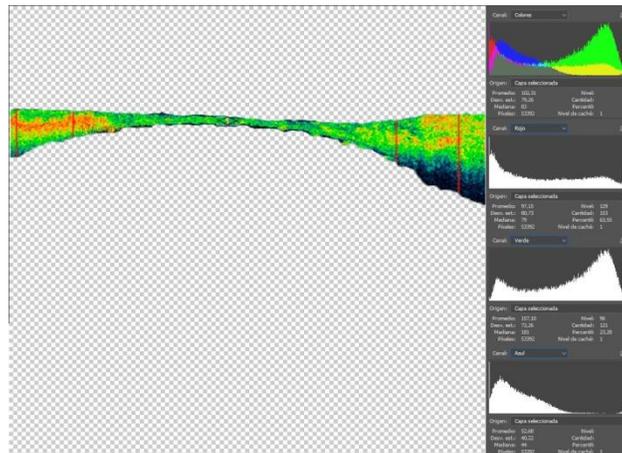
- Oftalmopatía distiroidea: Paquimetría: 716 $\mu$ m, grosor del epitelio: no identificable, grosor del estroma: 716  $\mu$ m, reflectividad baja: 53pixels, reflectividad media: 127pixels y reflectividad alta: 133pixels (figura 11).

**Figura 11: OCT de SA de Oftalmopatía Distiroidea**



- Secuelas de Steven Jhonson: Paquimetría: al centro; 52 $\mu\text{m}$ , bordes: 312 $\mu\text{m}$  y 500 $\mu\text{m}$ , grosor del epitelio: no identificable, grosor del estroma: 52  $\mu\text{m}$ , reflectividad baja: 52pixels, reflectividad media: 157pixels y reflectividad alta: 97pixels (figura 12).

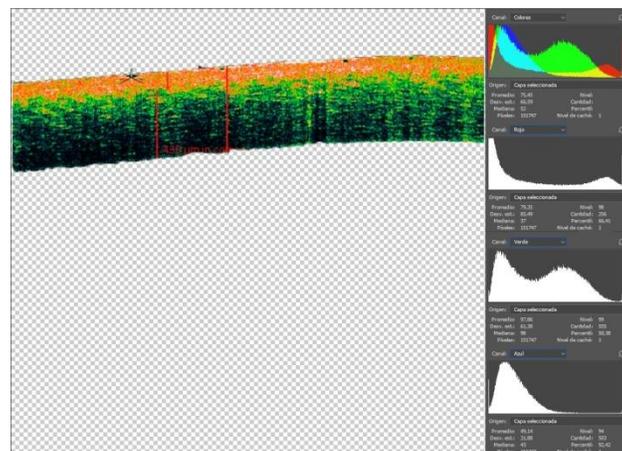
**Figura 12: OCT de SA de Secuelas de Steven Johnson**



Hipertensión ocular:

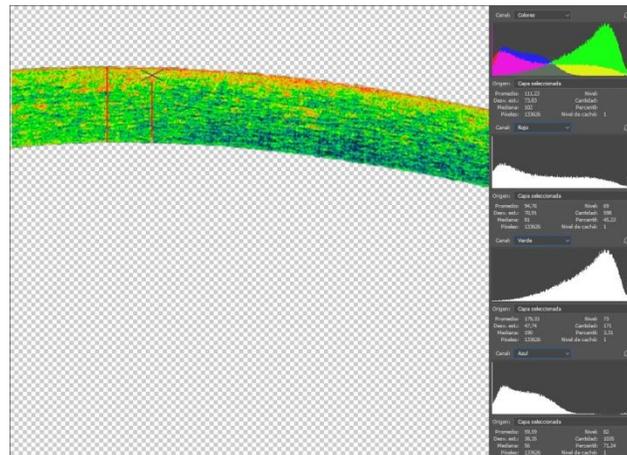
- Glaucoma Facomórfico: Paquimetría: 556 $\mu\text{m}$ , grosor del epitelio: 20 $\mu\text{m}$ , grosor del estroma: 436  $\mu\text{m}$ , reflectividad baja: 49pixels, reflectividad media: 97pixels y reflectividad alta: 79pixels (figura 13).

**Figura 13: OCT de SA de Glaucoma Facomórfico**



- Glaucoma Neovascular operado de Implante de válvula de Ahmed: Paquimetría: 480 $\mu$ m, grosor del epitelio: 60 $\mu$ m, grosor del estroma: 428  $\mu$ m, reflectividad baja: 59pixels, reflectividad media: 179pixels y reflectividad alta: 94pixels (figura 14).

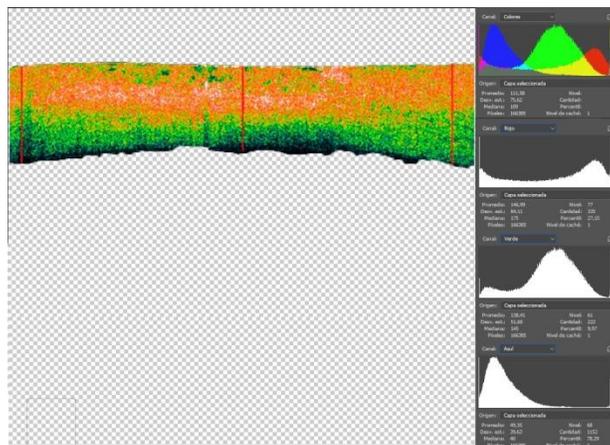
**Figura 14: OCT de SA de Glaucoma Neovascular**



Infección:

- Queratitis Micótica: Paquimetría: al centro 552 $\mu$ m, bordes: 632 $\mu$ m y 664 $\mu$ m, grosor del epitelio: no identificable, grosor del estroma: 552  $\mu$ m, reflectividad baja: 49pixels, reflectividad media: 138pixels y reflectividad alta: 146pixels (figura 15).

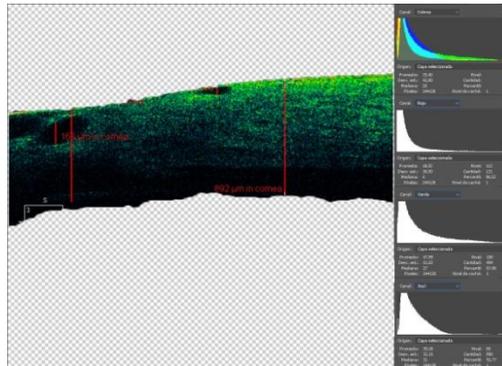
**Figura 15: OCT de SA de Queratitis Micótica**



- Queratitis Herpética: Paquimetría: al centro 736 $\mu$ m, bordes: 892 $\mu$ m, grosor del epitelio: 20 $\mu$ m, grosor del estroma: 736 $\mu$ m, lesiones quísticas sub epiteales de 60 a 168 $\mu$ m y estromal de

168 $\mu$ m, reflectividad baja: 39pixels, reflectividad media: 47pixels y reflectividad alta: 18pixels (figura 16).

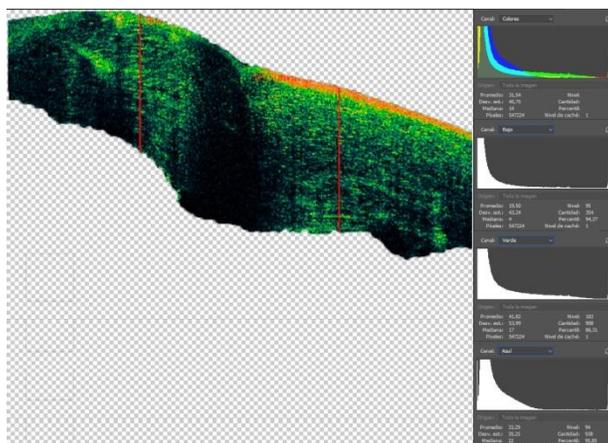
**Figura 16: OCT de SA de Queratitis Herpética**



Trauma Ocular Abierto:

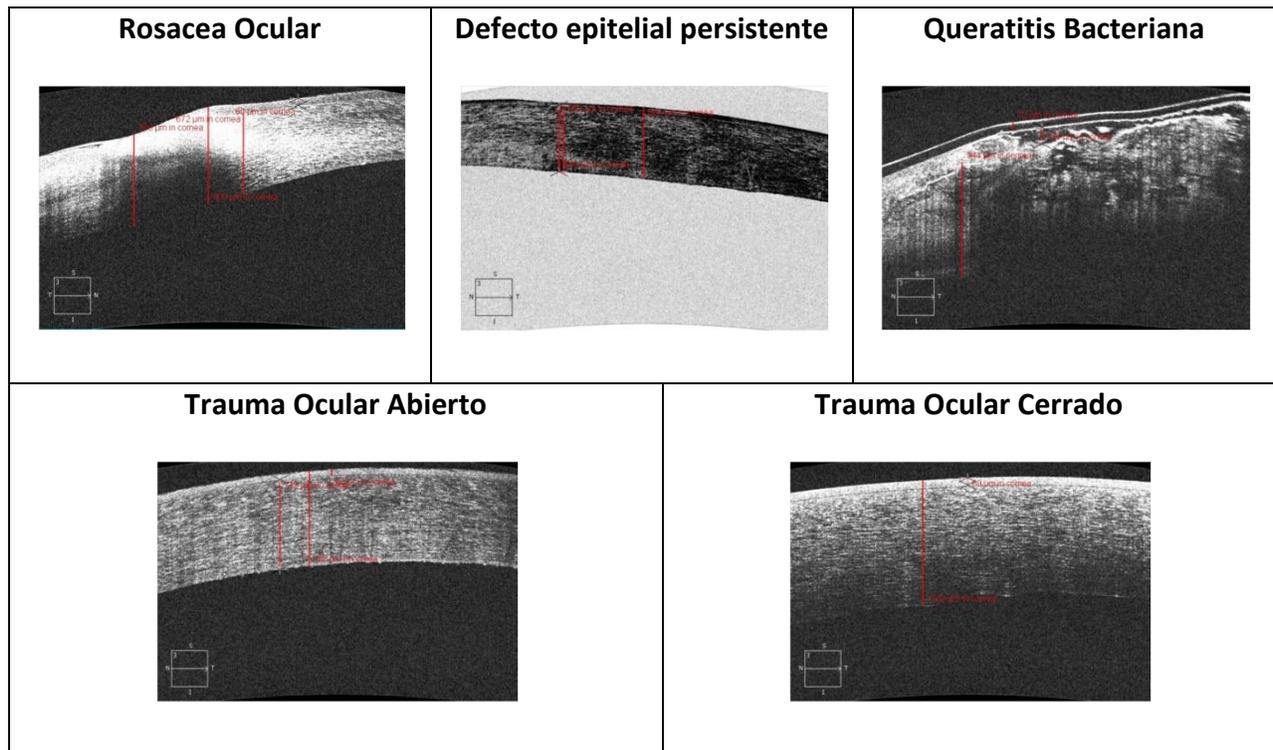
- ❖ Cierre corneal: Paquimetría: 904 $\mu$ m, grosor del epitelio: 20 $\mu$ m, grosor del estroma: 884 $\mu$ m, se observa sección suturada con ambos bordes afrontados y pérdida de la continuidad del iris subyacente, reflectividad baja: 33pixels, reflectividad media: 41pixels y reflectividad alta: 19pixels (figura 17).

**Figura 17: OCT de SA de Trauma Ocular Abierto**



El resto de las patologías se obtuvieron imágenes en escala de grises por lo que es imposible realizar una cuantificación objetiva por reflectividad en colores, se exponen a continuación (figura 18).

**Figura 18: OCT de SA en Escala de Grises de Diversas Patologías**



## DISCUSIÓN

Como se menciona anteriormente en la introducción de este trabajo; son muy limitados los estudios de las alteraciones estructurales de la córnea con edema a nivel internacional y mucho más a nivel nacional. Kothari, Datar, Gujar y Poyales describen el desprendimiento de Descemet en casos de facoemulsificación, en nuestro estudio no hubo casos de este tipo por lo que no podemos escribir al respecto (7, 9, 11, 12).

Lara en 2006 describe en su estudio una comparación entre el UBM y el OCT Stratus 3 de la compañía Carl Zeiss teniendo 2 casos de glaucoma de angulo cerrado, 1 caso de glaucoma neovascular, 1 caso de trauma ocular abierto con iridectomía 1 caso con quiste estromal iridiano. Lara no menciona mediciones en su estudio solo hace comparaciones morfológicas gruesas en cuanto a los dos aparatos. Solo describe un aumento de reflectividad en el iris correspondiente a los neovasos. Comparado con nuestro estudio podemos tener en cuenta casos similares pero ya que

Lara no expresó mediciones no se puede hacer una comparativa. En cuanto a las imágenes mostrados la única similar es el caso del trauma ocular abierto con el nuestro en donde se muestra una iridectomía traumática (10).

Wylegala en 2009 describe varias alteraciones corneales secundarias a trauma tanto abierto como cerrado utilizando OCT Visante de la compañía Carl Zeiss. Wylegala hasta ahora describe en sus imágenes en escala de grises hiperreflectividades (tendencia al blanco) e hiporreflectividades (tendencia al negro). A su vez utiliza los cálipers (regletas) que vienen en el software del aparato para medir grosor corneal, longitud del sitio de entrada de la herida así como longitud de cuerpos extraños en la cámara anterior. El OCT Visante tiene la propiedad de hacer reconstrucciones de la cornea entera, ángulo irido-camerular, iris y cara anterior del cristalino; sin embargo no puede hacer una ampliación en sitios precisos así como no tiene una conformación al color. El OCT Cirrus HD tiene la facultad de tomar áreas específicas con lo que facilita la medición en sectores específicos y delimitar lesiones en el espesor de la cornea, en contra posición no se puede realizar una reconstrucción de todo el segmento anterior (8).

Es por ello que contamos con la suficiente información para poder marcar una referencia en el estudio posterior de las Alteraciones Estructurales de la Córnea no solo para el Edema corneal si no para diversas patologías del segmento anterior.

## **CONCLUSIONES**

Una cornea normal por OCT según nuestro estudio en población mexicana debe de tener estas características: Paquimetría: 508 $\mu$ m, Grosor del epitelio: Mediana 20 $\mu$ m, Grosor del estroma: Mediana 476 $\mu$ m, Reflectividad Baja (colores azul a negro): Mediana 178pixels, Reflectividad Media (color verde): Mediana 199pixels, Reflectividad Alta (colores rojo a blanco): Mediana 182pixels.

La cornea con patología erosiva presenta aumento variable de la paquimetría, reflectividad baja disminuida, reflectividad media disminuida y reflectividad alta disminuida. Pero la disposición de la reflectividad alta se encuentra localizada en epitelio y estroma anterior.

El resto de las patologías presentan aumento generalizado de la paquimetría, llegando incluso a duplicar su grosor. Debido al escaso número de pacientes y a la generalización de las patologías se deberán hacer estudios posteriores de tipo Cohorte para tener mejores datos al respecto.

Este estudio deberá marcar la pauta tanto para futuros investigadores mexicanos como para las diversas compañías productoras de OCT para realizar estudios de normalidad de la Córnea en población mexicana, llevar a cabo actualización del software para análisis por colores y su disposición anatómica, control y seguimiento en pacientes para llevar un registro en cuanto a alteración estructural ya sea para reactivación de enfermedades o progresión de las mismas y ser así un criterio para realizar o no un tratamiento médico o quirúrgico y llevar a cabo prevención.

#### BIBLIOGRAFÍA:

- 1) Krachmer. J. Cornea. 3era Ed, Mosby Elsevier, Estados Unidos de Norteamérica, 2011. Versión Electrónica. Vol 1. Caps 1 & 5.
- 2) Graue. E. Oftalmología en la práctica de la medicina general. 3era Ed, McGrawHill, México, 2009, Pags 5-6.
- 3) American Academy of Ophthalmology Fundamentals & Principles of Ophthalmology. 2011-2012, LEO, Estados Unidos de Norte América, 2011, Pags 43 – 45.
- 4) Dúa. H. Human Corneal Anatomy Redefined A Nover Pre-Descemet's Layer (Dua's Layer). Revista de la Sociedad Americana de Oftalmología, 2013. Vol. 120, No. 9. Pags.1778-1785.
- 5) Argento. C. Oftalmología General. 21va Ed. Corpus, España, 2005, Pags 50-55
- 6) Pazos. B. Patología de la córnea. Edema corneal, (23 mayo de 2015)  
<http://www.oftalmo.com/publicaciones/biomicroscopia/cap4.htm>

- 7) Poyales. G. Tratamiento de la rotura de la membrana de Descemet mediante SF6 intracameral. Revista de la sociedad española de oftalmología, 2009; Numero 84: Pags 533-536.
- 8) Wylegala. E. Anterior segment optical coherence tomography in eye injuries. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol, 2009. Número 247: Pags: 451 – 455.
- 9) Gujar P, Bhasin P, Bhasin P. Bilateral Descemet's membrane detachment after uneventful phacoemulsification in a case of diabetes mellitus. Indian J Ophthalmology 2013;61:28-9.
- 10) Lara. F. Exploración del segmento anterior mediante tomografía óptica de coherencia-3. Archivo de la Sociedad Española de Oftalmología, 2006; Número 81; Pags: 647-652.
- 11) Datar S, Jelkar A, et al. Repeat Descemetopexy after Descemet's Membrane detachment following phocoemulsification. Case reposts in Ophthalmology, 2014; 5; 203-206.
- 12) Kothari S, Kothari K, Parikh RS. Role of anterior segment optical coherence tomogram in Descemet's membrane detachment. Indian J Ophthalmol 2011;59:303-5.