



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

UTILIDAD DE LA TOMOGRAFÍA DE COHERENCIA ÓPTICA DEL SEGMENTO ANTERIOR EN LAS ENFERMEDADES DE LA CÓRNEA. UTILIDAD MÉDICA.

Autor

JUAN IGNACIO ABAD PÉREZ

Directores

ANTONIO SÁNCHEZ PÉREZ
LUIS PABLO JÚLVEZ

Facultad de Ciencias/ Óptica y Optometría
2018

ÍNDICE

1. Resumen.....	3
2. Abstract.....	3
3. Objetivos.....	3
4. Introducción.....	4
5. Fundamentos de la OCT.....	4
6. Tipos de Tomógrafo.....	5
7. Capas de la córnea.....	7
8. Diagnóstico de patologías corneales.....	8
8.1. Queratitis neurotrófica.....	8
8.2. Edema corneal.....	9
8.3. Ectasias corneales.....	10
8.3.1. Queratocono.....	10
8.3.2. Enfermedad de Terrien.....	11
8.4. Alteraciones conjuntivales.....	12
8.4.1. Pterigion.....	12
8.4.2. Pinguécula.....	12
8.5. Infiltrados y abscesos corneales.....	13
8.6. Úlceras corneales.....	14
8.7. Distrofias.....	15
8.7.1. Distrofia epitelial Cogan.....	15
8.7.2. Distrofia subepitelial reticular.....	16
8.7.3. Distrofia estromal granular.....	16
8.7.4. Distrofia estromal macular.....	17
8.7.5. Distrofia endotelial de Fuchs.....	17
8.8. Conclusión.....	18
8.9. Bibliografía.....	19

RESUMEN

La Tomografía de Coherencia Óptica constituye uno de los mayores avances tecnológicos de los últimos años en el mundo de la oftalmología, lo que la ha convertido en la prueba más usada para el diagnóstico y seguimiento de múltiples enfermedades de nervio óptico, retina o del segmento anterior. Con este trabajo se pretende demostrar la eficacia de la OCT para el diagnóstico de patologías corneales, basándonos en casos clínicos reales de pacientes con diferentes patologías corneales que pertenecen a la consulta especializada en superficie corneal del Hospital Universitario Miguel Servet (HUMS). Los ópticos optometristas son los profesionales capacitados para realizar las diferentes técnicas que demuestran la clara eficacia que la OCT tiene en la detección y el diagnóstico de dichas patologías.

PALABRAS CLAVE: OCT. Patología corneal. Técnicas de diagnóstico.

ABSTRACT

The Optical Coherence Tomography is one of the greatest technological advances of recent years in the world of ophthalmology, which has become the most widely used test for the diagnosis and monitoring of multiple diseases of the optic nerve, retina or anterior segment. This final degree project aims to demonstrate the effectiveness of OCT for the diagnosis of corneal pathologies, based on real clinical cases of patients with different corneal diseases that belong to the specialized consultation on the corneal surface of the Hospital Universitario Miguel Servet (HUMS). The optical optometrists are professionals trained to perform the different techniques that demonstrate the clear effectiveness that OCT has in the detection and diagnosis of these pathologies.

KEYWORDS: OCT. Corneal pathology. Diagnostic techniques.

OBJETIVOS

- **Objetivos Generales.**
 - Demostrar la eficacia de la OCT para el diagnóstico de patologías corneales.
- **Objetivos Específicos.**
 - Conocer los fundamentos y las diferencias principales entre los distintos tomógrafos.
 - Conocer las principales patologías corneales y su manera de diagnosticarlas mediante una OCT.

INTRODUCCIÓN

La Tomografía de Coherencia Óptica^{1,2}, constituye uno de los mayores avances tecnológicos de los últimos años en el mundo de la oftalmología, lo que la ha convertido en la prueba más usada para el diagnóstico y seguimiento de múltiples enfermedades de nervio óptico, retina o del segmento anterior.

David Huang obtiene en 1989¹ las primeras imágenes de estructuras oculares mediante interferometría óptica, y es en 1991 cuando éste publica sus resultados. Pero fue a partir de 1994 cuando este tipo de tecnología comenzó a evolucionar hasta convertirse en la prueba diagnóstica que utilizamos hoy en día¹.

En su origen, “es una prueba de imagen no invasiva que utiliza ondas de luz para tomar fotografías de la sección transversal de la retina”^{2,3}, y está basada en la interferometría de baja coherencia. Aunque esta técnica ha ido evolucionando y actualmente permite tomar cortes de la sección anterior y del cristalino.

La OCT⁴ nos va a permitir recogida de datos y medidas muy exactas. La gran ventaja sobre las medidas ultrasónicas, es la ausencia de contacto con la córnea con lo que se evita la indentación corneal que siempre fue depósito de resultados anómalos por infraestimación del grosor corneal. Con la OCT se obtienen medidas biológicas de grosor corneal con un alto grado de repetitividad y reproducibilidad⁴.

Uno de los pocos inconvenientes que podemos encontrar en esta técnica sería la limitación por opacidades de los medios oculares como la hemorragia de vítreo o la catarata.⁴

FUNDAMENTO DE LA OCT

El fundamento principal de los tomógrafos⁵ consiste en que, el rayo de luz es dirigido al tejido del cual queremos obtener una imagen y la señal óptica es reflejada por el tejido biológico. La información que devuelve el tejido representa el retraso de la luz al atravesar ciertas superficies, lo que permite conocer la distancia y espesor de las distintas estructuras oculares (escáner axial), así como la localización longitudinal de las diferentes zonas de reflexión.

El sistema OCT⁵ proporciona múltiples escáneres longitudinales contiguos, y cada uno de ellos muestra el comportamiento de una porción de tejido frente a un haz de luz y se expresa en función de la reflectividad, donde esta última se representa mediante un código de colores.

Esta herramienta, además incorpora un *software*⁵ que contiene una amplia base de datos utilizada para marcar los límites entre lo normal y lo patológico comparando la información medida en cada paciente con la de sujetos sanos. En relación con esto, otra de las ventajas de este tipo de pruebas, denominadas *estructurales*, es la posibilidad de obtener una valoración objetiva y personalizada de cada paciente.

TIPOS DE TOMÓGRAFO

Existe una tecnología que empezaron a usar los primeros tomógrafos^{6, 7}, conocida como Time Domain (TD-OCT), cuyas características son inferiores a los que se comentaran posteriormente:

- Utiliza un láser de 800 nm de longitud de onda.
- Una velocidad de adquisición de 400 A-scans/s.
- La resolución con la que trabaja es de 10 μm .
- Todos estos valores demuestran que es un tomógrafo que no permite tomar imágenes tridimensionales.

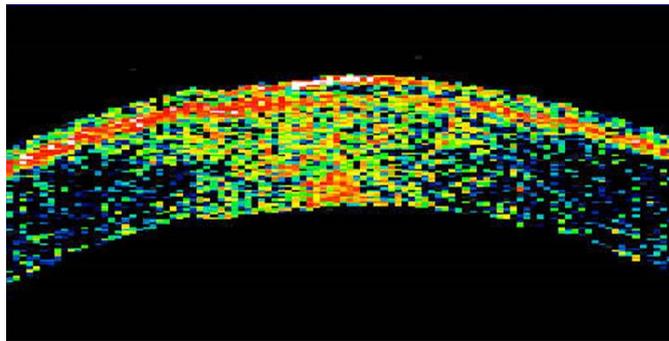


Imagen 1: corte tomográfico de la córnea realizado con OCT Stratus 3000, utilizando la tecnología Time Domain.

Es cierto que en la actualidad existen diversos tomógrafos^{6, 7} pero nos centramos en los que se encuentran en el HUMS. Por un lado existe el Swept Source OCT (SS-OCT) es decir, fuente de barrido, y el Spectral Domain OCT, (SD-OCT)^{8, 9, 10}, cuya traducción al castellano es “dominio espectral”. Existen ciertas diferencias, entre ellas⁷:

- La longitud de onda de la que dispone el SD-OCT es de 840 nm, en cambio el SS-OCT dispone de 1050 nm.
- Otra diferencia es la longitud de imágenes que proporcionan ambos tomógrafos. El SS-OCT proporciona imágenes de 12 mm, en cambio el SD-OCT es de 16,5 mm teniendo este la mayor longitud de *scan*.
- La velocidad de adquisición del SD-OCT comprende valores entre 18000 y 27000 A-scans/s, mientras que la del SS-OCT es de 100.000 A-scans/s.
- Respecto a la resolución axial, el SD-OCT se encuentra entre 1-5 μm , y en el SW-OCT es de 1 μm .
- En el SD-OCT va incorporado una función denominada EDI (Enhanced Depth Imaging, es decir, imagen de profundidad mejorada) “para la mejora de la adquisición de imágenes de las capas más externas de la retina y de la coroides”.

A su vez el SS-OCT tiene incorporado la función EVV (Enhanced Vitreous Visualization, o visualización del vítreo mejorada). Por lo que al final no hay apenas diferencias entre ellos.

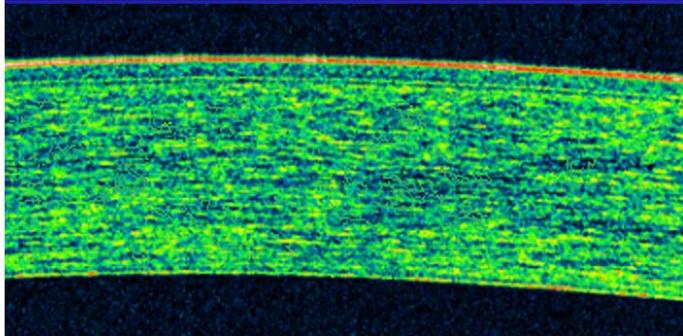


Imagen 2: corte tomográfico de la córnea realizado con OCT Cirrus utilizando la tecnología Spectral Domain

Para ciertas patologías, si se quiere valorar detalles específicos es más útil una OCT de dominio espectral con adaptación de segmento anterior (SA), pues debido a su longitud de onda, mayor número de scans/segundo y otros complementos técnicos, proporciona mejor definición y poder de resolución⁴. Esta adaptación se consigue mediante un módulo de segmento anterior (ASM) que consigue un scan de longitud de hasta 16 mm.



Imagen 3: Tomógrafo con tecnología Spectral Domain (SD).



Imagen 4: Módulo de segmento anterior aplicable al SD-OCT.

CAPAS DE LA CÓRNEA

La córnea resulta ser la superficie más relevante del sistema óptico del globo ocular, debido a su gran transparencia que aporta al sistema y su poder refractivo de 43 dioptrías aproximadamente, que resulta ser alrededor del 79 % del poder refractivo total del ojo.

La córnea es la estructura más externa del globo ocular, y está compuesta por cinco capas ^{11, 12}.

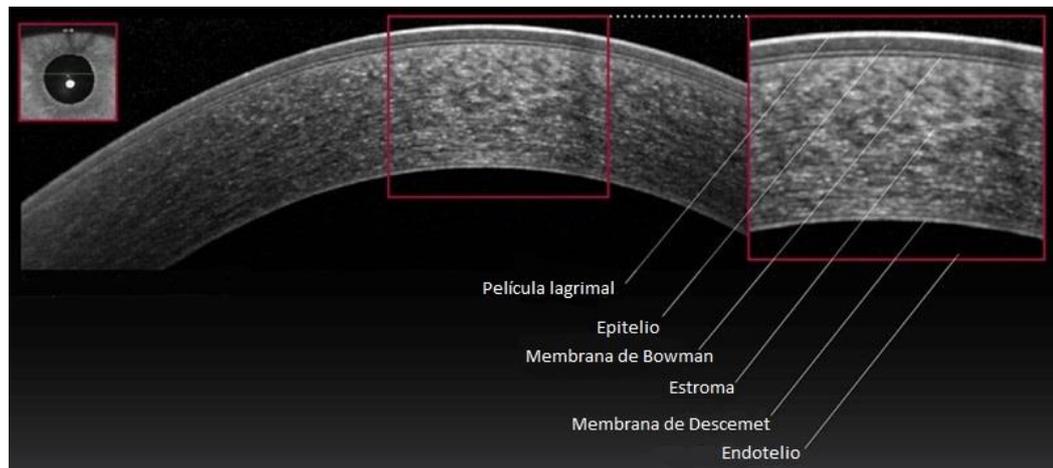


Imagen 5: corte tomográfico de la córnea en el que se analizan las diferentes capas debido a la reflectividad que proporcionan.

En la cara más externa encontramos una superficie más hiperreflectiva que es la película lagrimal. A continuación encontramos la primera capa de la córnea, el epitelio, que a diferencia de la película lagrimal, éste es hiporreflectivo.

La membrana de Bowman, que es una banda hiperreflectiva se encuentra entre el epitelio corneal y estroma. El estroma forma la mayor parte de la córnea ocupando prácticamente un 90% de su totalidad, es elástico formado por colágeno, proteínas y agua¹¹.

Por debajo del estroma se encuentra la membrana de Descemet, hiperreflectiva y compuesta por fibras de colágeno. Y finalmente se encuentra el endotelio, encargado de bombear el humor acuoso fuera de la córnea evitando así que la presión ocular aumente.

DIAGNÓSTICO DE PATOLOGÍAS CORNEALES

En la práctica durante una revisión oftalmológica para el diagnóstico de patologías corneales, existen diferentes pruebas que se le pueden realizar al paciente, como una exploración mediante el biomicroscopio, fotografía ocular, microscopia confocal...etc, pero la que resulta más útil para el diagnóstico de forma objetiva es la OCT.

Para este trabajo hemos seleccionado pacientes de la consulta de oftalmología especializada en la superficie corneal de Hospital Universitario Miguel Servet (HUMS), que padecían las patologías que mencionaremos a continuación.

- **Queratitis neurotrófica.**

“La queratitis neurotrófica es una enfermedad degenerativa de la córnea causada por la disminución o ausencia de sensibilidad corneal”¹³, dicha pérdida facilita una serie de alteraciones como la producida sobre la película lagrimal debido a que se reduce el reflejo lagrimal y la frecuencia al parpadeo¹⁴.

La porción generalmente más afectada es la porción central de la córnea, pues este epitelio se regenera de manera centrípeta de la periferia hacia el centro¹⁵.

Para evaluar una queratitis con la OCT se mide la altura del menisco lagrimal inferior, que es una forma no invasiva y reproducible de conocer la secreción lagrimal del individuo. Casos en los que haya un paciente con ojo seco, no solo puede ser relevante la OCT para diagnosticar la patología, sino que también puede ser útil para mantener un seguimiento del tratamiento indicado¹⁶.

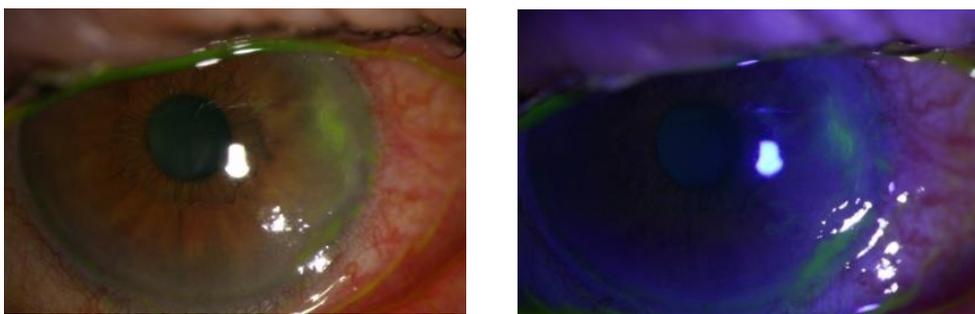


Fig. 6 y 7: Caso nº 1: BMC con fluoresceína al diagnóstico: Queratitis neurotrófica que ha provocado una edematización corneal periférica, una úlcera corneal en periferia nasal resaltada con el filtro azul cobalto y ojo rojo.

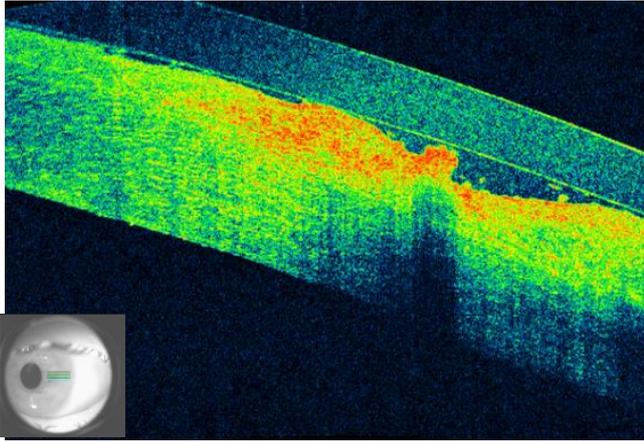


Fig. 8: Caso n° 1: OCT SA al diagnóstico: El área hiperreflectiva indica la úlcera producida por la queratitis. Para tratar la úlcera producida se adapta una LCT y recuperar el menisco lagrimal,

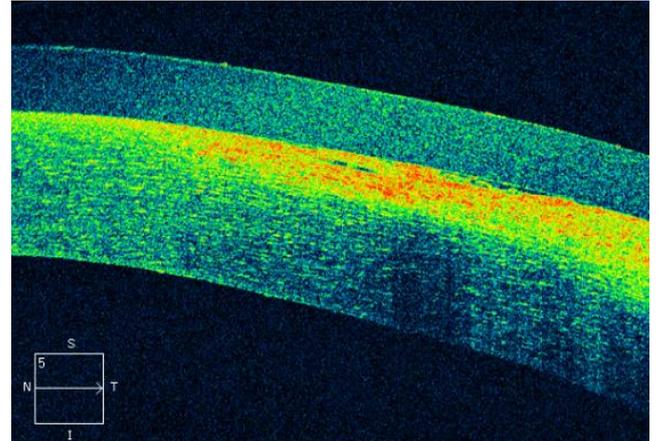


Fig. 9: Caso n° 1: OCT SA al diagnóstico: El área hiperreflectiva ocupa un grosor menor del estroma anterior comparado con la anterior visita. Además se ha recuperado la uniformidad del epitelio.

- **Edema corneal.**

Un ojo padece edema corneal cuando existe un aumento de fluido entre las células epiteliales de la córnea producido por un aumento de la permeabilidad o por una pérdida en el transporte de iones.

Como consecuencia aparece un engrosamiento corneal acompañado de dispersión luminosa y distorsión de las imágenes percibidas como consecuencia de la acumulación de fluido.

En fases avanzadas del edema puede llegar a producirse una queratopatía bullosa, donde las bullas pueden llegar a ser bastantes dolorosas¹⁷.

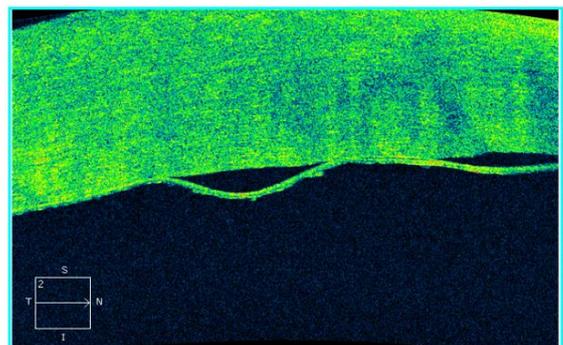
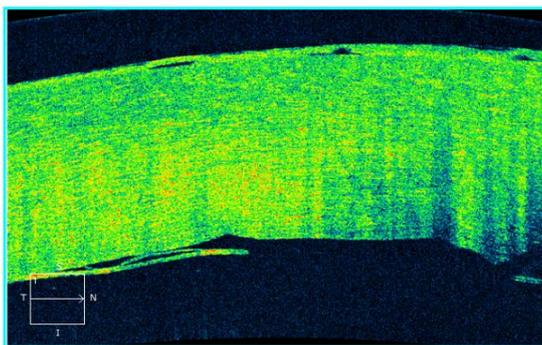


Fig. 10 y 11: Caso n° 2: OCT SA al diagnóstico: Edema corneal crónico caracterizado por un engrosamiento estromal reflejado con una gran hiperreflectividad, y rotura y desprendimiento de la membrana de Descemet. Se aprecia además pequeñas bullas del epitelio.

- **Ectasias corneales.**

1. **Queratocono.**

Es una patología ocular caracterizada por no ser de carácter inflamatorio, sino una deformación de la estructura corneal proporcionando una forma similar a un cono y aumentando la longitud axial del ojo¹⁸.

Debido al cambio de curvatura de la córnea, el ojo se vuelve miope, aparece astigmatismo y disminuye la AV.

Conforme el queratocono va avanzando va apareciendo un adelgazamiento de la córnea, en la membrana de Descemet van apareciendo roturas, se pueden visualizar los nervios corneales, la membrana de Bowman puede empezar a deteriorarse produciendo cicatrices corneales y según el caso y lo avanzado que se encuentre se puede observar unos depósitos de hierro en el epitelio en forma circular conocidos como anillo de Fleischer.

Cuando todos estos factores concluyen en una ectasia avanzada se denomina Hidrops agudo. En esta fase la membrana de Descemet termina de romperse permitiendo la entrada de humor acuoso al estroma provocando así un edema corneal¹⁹.



Fig. 12: Caso n° 3: BMC al diagnóstico: Ectasia corneal que se aprecia debido a su gran curvatura.

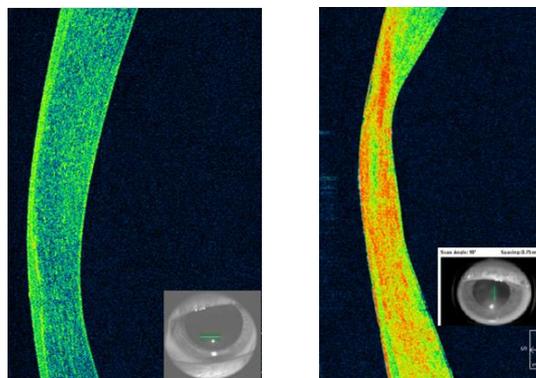


Fig. 13 y 14: Caso n.º 3: OCT SA al diagnóstico: Evolución de una cornea con queratocono marcada por un adelgazamiento del estroma con predominio central, una protusión apical del ápex corneal hacia delante y un área hiperreflectiva debido a una fibrosis corneal.

2. Enfermedad de Terrien.

Es una patología corneal caracterizada por un adelgazamiento progresivo de la córnea periférica²⁰.

Su evolución se puede clasificar en cuatro fases: opacidad marginal vascularizada en forma de arco senil, surco marginal, ectasia marginal y finalmente ectasia generalizada²⁰.

Mediante la OCT se puede observar dicho adelgazamiento y el área hiperreflectiva que pertenece a la sección de estroma afectada.

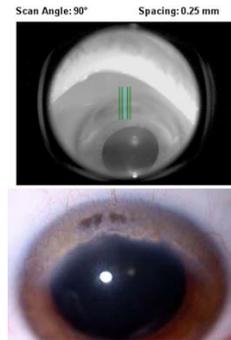


Fig. 15: Caso n° 4: BMC al diagnóstico: forma de presentación "surco marginal", que se forma por adelgazamiento de la córnea periférica a expensas de las capas superficiales, con una concavidad del borde central más abrupto que en periferia. Se sitúa entre el limbo y la banda de opacidad.

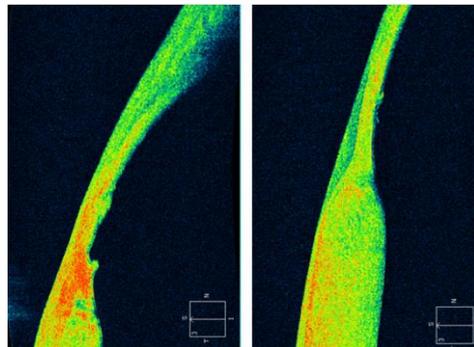


Fig. 16 y 17: Caso n° 4: OCT SA al diagnóstico: Adelgazamiento estromal ubicado en cornea periférica con zona hiperreflectiva indicando el área afectada y con gran sensibilidad.

- **Alteraciones conjuntivales.**

1. **Pterigion.**

Es una alteración conjuntival caracterizada por un engrosamiento de la conjuntiva próxima al limbo temporal o nasal, que tiende a crecer hacia la córnea, llegando a invadir el eje óptico en fases avanzadas²¹.

Mediante una OCT^{22, 23} podremos evaluar el epitelio conjuntival que se aprecia como una banda hiporreflectiva con un grosor de valores normales. En cambio el tejido subepitelial se observa como una banda hiperreflectiva, que a diferencia del epitelio conjuntival, éste si se encuentra engrosada.

Por último se puede evaluar la invasión del pterigion al área corneal, siendo esta medida más exacta utilizando el OCT que un biomicroscopio. Para ello se mide la distancia entre el espolón escleral y el ápex del pterigion.

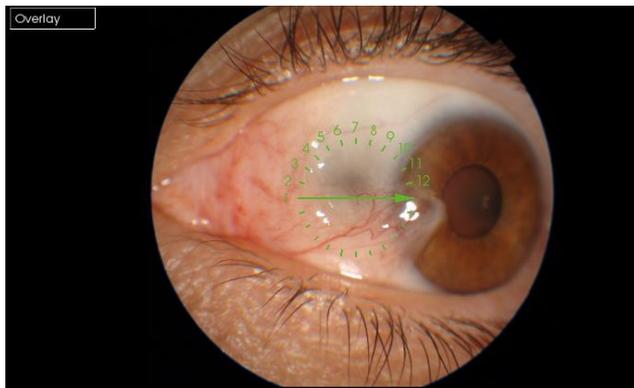


Fig. 18: Caso n°5: BMC al diagnóstico: El engrosamiento conjuntival atraviesa el limbo, y empieza a invadir el área pupilar.

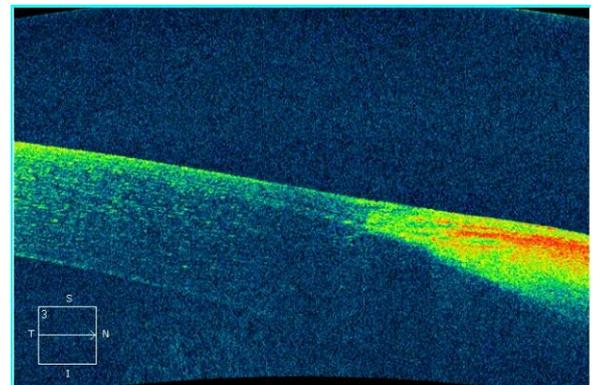


Fig. 19: Caso n° 5: OCT SA al diagnóstico: El área hiperreflectiva representa el engrosamiento conjuntival que va afectando al epitelio y la membrana de Bowman.

2. **Pinguécula.**

La pinguécula es una anomalía de la conjuntiva caracterizada por tener una elevación superior y de color amarillenta. Principalmente, suele encontrarse en zona nasal pero nunca llegando a invadir la córnea. Esta patología es causada por una acumulación de lípidos, proteínas o calcio²².

Al observarse mediante OCT se puede apreciar un epitelio conjuntival ligeramente hiperreflectivo.

La masa subepitelial al igual que el pterigion tiene forma de cuña, no obstante en la pinguécula no llega a traspasar el limbo²⁴.

- **Infiltrados y abscesos corneales.**

Los infiltrados corneales²⁵ son aquellas inflamaciones que afectan a alguna capa de la córnea.

La etiología es variada²⁶, entre las causas podemos encontrar el porte de LC, cuya afección mediante la OCT es apreciable que tiene su origen en el epitelio, y que llega a afectar gran parte del estroma.

Otra de las causas es la invasión de un cuerpo extraño donde la capa más afectada vuelve a ser el estroma.

La queratoconjuntivitis por adenovirus puede ser otra causa de un infiltrado corneal, en este caso tiene su origen en estroma con pequeños spots subepiteliales, llegando a producir unas secuelas en las que no solo gran parte del estroma esté afectado, sino que se extiende por el epitelio corneal⁴.

En ocasiones los infiltrados evolucionan y terminan por convertirse en abscesos en los cuales el área afectada es mayor y dejan una cicatriz normalmente en estroma⁴.

Para detectar mediante una OCT un absceso corneal, se busca un área hiperreflectiva en el estroma, no obstante no es el único signo que corrobore dicha patología, entre otros signos tomográficos encontramos: engrosamiento corneal, irregularidades a nivel epitelial-estromal anterior o pliegues en Descemet⁴.

A la hora de utilizar la OCT-SA para explorar abscesos corneales encontramos ventajas como la rapidez, la reproducibilidad y que no se tiene contacto con el paciente. A su vez es útil para realizar análisis cualitativos y cuantitativos.

No obstante encontramos una serie de limitaciones para esta patología, como una base de datos escasa, o debido a que tanto la cicatrización como la infiltración infecciosa/inflamatoria son hiperreflectivas pueden ser confundidas.

Además es importante tener en cuenta los parámetros que son útiles para la monitorización de los abscesos. Entre ellos encontramos el diámetro del infiltrado, el grosor, y el espesor corneal del área con la máxima infiltración.

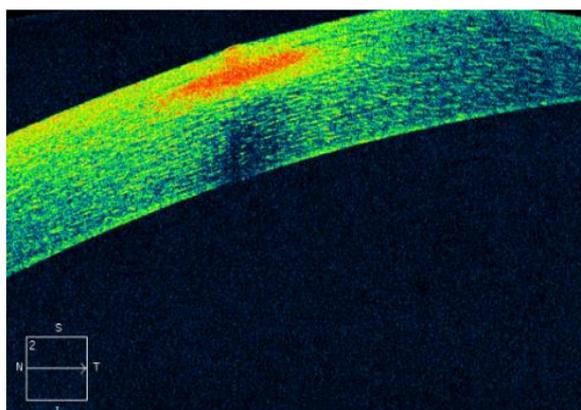


Fig. 20: Caso n° 6: OCT SA al diagnóstico: Infiltrado corneal que comienza su lesión en epitelio y que alcanza al estroma aumentando el área afectada.

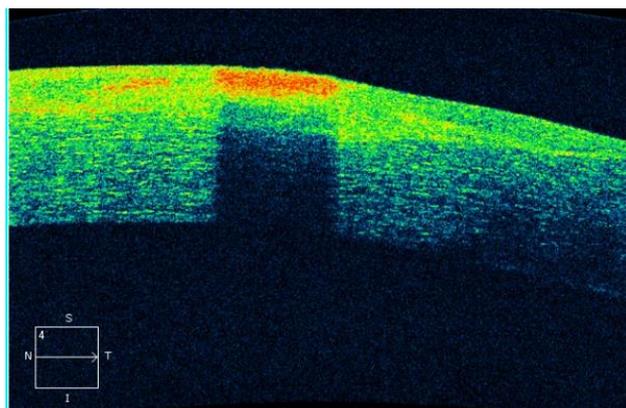


Fig. 21: Caso n° 6: OCT SA al diagnóstico: Absceso corneal el cual ha cicatrizado y ha opacificado el área hiperreflectiva produciendo así, un efecto pared en el que no avanza la señal del OCT.

- **Úlceras corneales.**

Las úlceras²⁷ son lesiones producidas en la superficie corneal, normalmente de carácter infeccioso, donde tiene gran importancia ser tratadas con la mayor antelación posible.

Entre las causas de esta patología encontramos las queratitis periféricas, queratitis por Acanthamoeba por uso de LC, las queratopatías post-herpéticas, queratopatías neurotróficas, descematocele...etc.

Las úlceras corneales comienzan su afección en el epitelio, llegando a invadir el estroma según la gravedad.

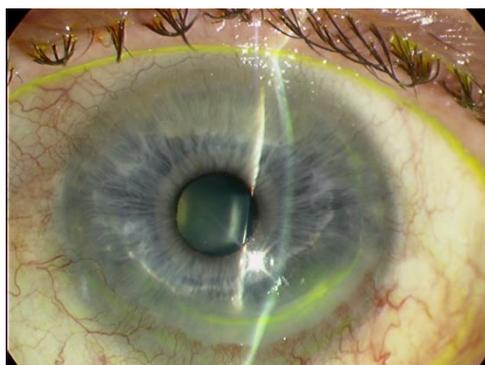


Fig. 22: Caso n°7: BMC al diagnóstico: Al utilizar la fluoresceína se aprecia la ubicación de la lesión en el sector inferior de córnea, donde también existe Neovascularización.

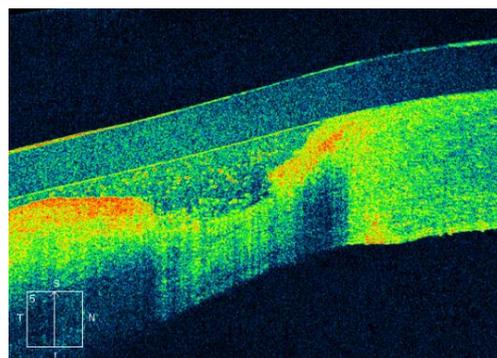


Fig. 23: Caso n°7: OCT SA al diagnóstico: Úlcera estromal con gran hiperreflectividad que indica el borde de la úlcera. En la zona central se encuentra la rotura del epitelio y gran parte del estroma.

- **Distrofias.**

Conjunto de enfermedades que se caracterizan por producir pérdida progresiva de la transparencia corneal sin la existencia de inflamación, son de origen genético, y se caracterizan por ser bilaterales, lentas y progresivas. Existen diferentes tipos de distrofias⁴:

1. Distrofia epitelial de Cogan²⁸.

Es la más común entre las distrofias de la superficie anterior de la córnea. Se considera a su vez una erosión corneal recidivante (ECR), que generalmente es asintomática aunque suele cursar con síntomas de visión borrosa, lagrimeo o fotofobia. Al examinar la córnea mediante el biomicroscopio se observan imágenes de color grisáceo en forma de mapas y huellas dactilares. Esto se debe a la separación total o parcial del epitelio corneal debido a alteraciones de la membrana basal o epitelial.

Aparentemente cura de forma satisfactoria, pero tiene recaídas y aparecen deslizamientos de epitelio, bullas epiteliales y laceraciones espontáneas.



Fig. 24: Caso n° 8: BMC al diagnóstico: Cambios microquísticos en forma de opacidades blanco-grisáceas, pequeñas ovals característicos de la distrofia de Cogan.

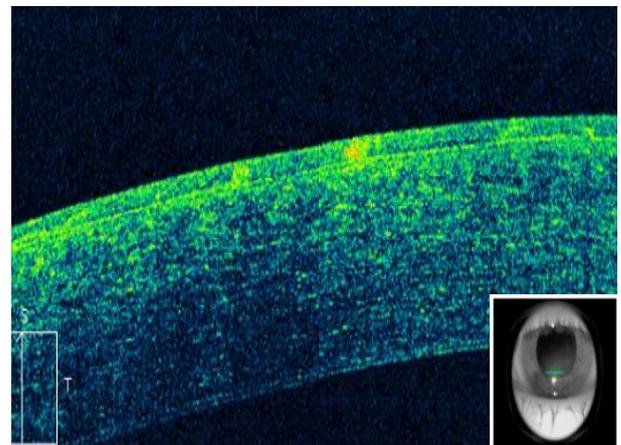


Fig. 25: Caso n° 8: OCT SA al diagnóstico: En el epitelio aparecen microquistes que producen pérdida de transparencia corneal.

2. Distrofia subepitelial reticular²⁹.

La distrofia reticular es la más frecuente en comparación a las distrofias que puede padecer el estroma. Se caracteriza por tener la córnea con un patrón de líneas en forma de ramas, y los síntomas están relacionados con opacidades estromales, erosiones corneales, irregularidad en la superficie o nubosidad corneal, todo ello llegando a producir una disminución de visión.

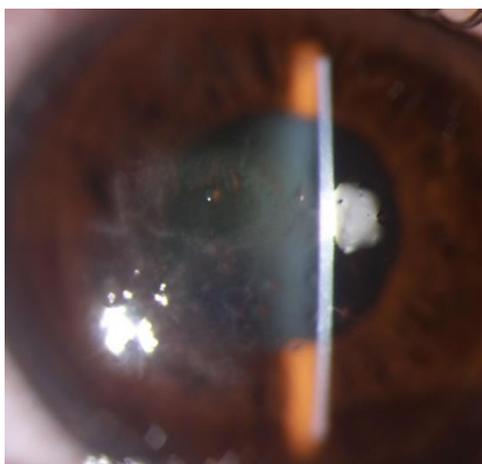


Fig. 26: Caso n.º 9: BMC al diagnóstico: Se aprecian depósitos subepiteliales de amiloide en cornea con síndrome de fragilidad epitelial.

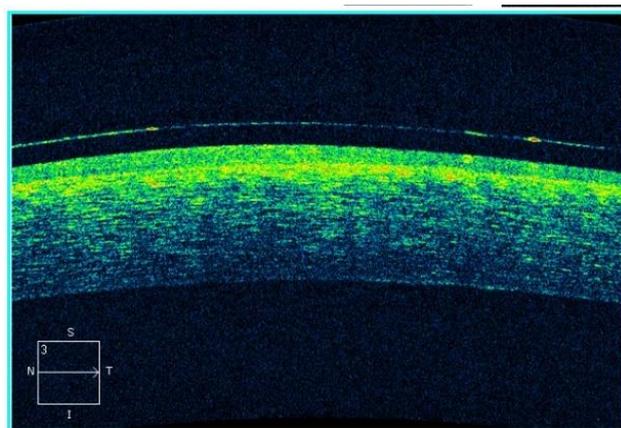


Fig. 27: Caso n.º 9: OCT SA al diagnóstico: Córnea con síndrome de fragilidad epitelial y erosiones en epitelio. Se aprecia hiperreflectividad en la banda subepitelial correspondiente a la distrofia reticular. Se adapta LCT para recuperar el menisco lagrimal.

3. Distrofia estromal granular^{30, 31}.

Vista desde la lámpara de hendidura se encuentran depósitos en el área central del estroma más superficial, y en ocasiones en la membrana de Bowman. Los depósitos son de origen queratohialino, cuyo origen procede de queratocitos anómalos.



Fig. 28: Caso n.º 10: BMC al diagnóstico: Se aprecian depósitos grisáceos redondeados en estroma, en forma de "migas de pan".

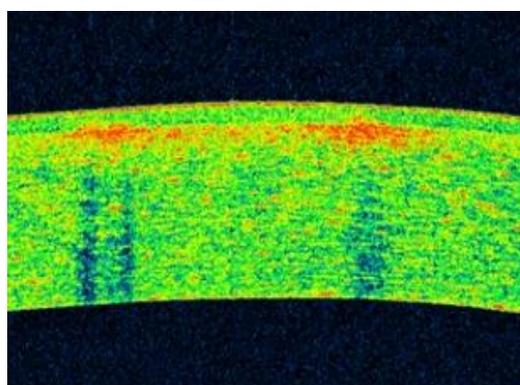


Fig. 29: Caso n.º 10: OCT SA al diagnóstico: Distrofia granular con depósitos en la membrana de Bowman y estroma anterior representados como un área hiperreflectiva.

4. Distrofia estromal macular.

“La distrofia macular de la córnea (DMC) es un trastorno autosómico recesivo que presenta una alteración en el metabolismo del queratán sulfato”³¹. De las distrofias estromales es la menos frecuente, pero la que da manifestaciones a una edad más temprana. Esta distrofia no se asocia con anomalías sistémicas y se caracteriza por afectar a todo el estroma central³¹.

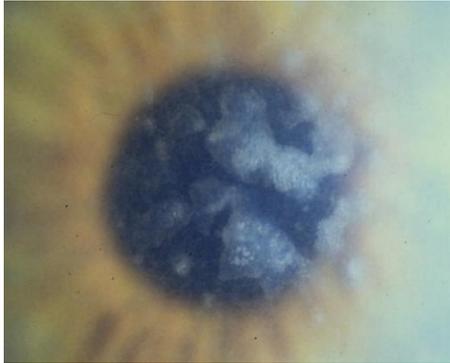


Fig. 30: Caso n° 11: BMC al diagnóstico: La córnea se observa semitransparente con leucomas multifocales subepiteliales y estromales anteriores, que van de limbo a limbo.

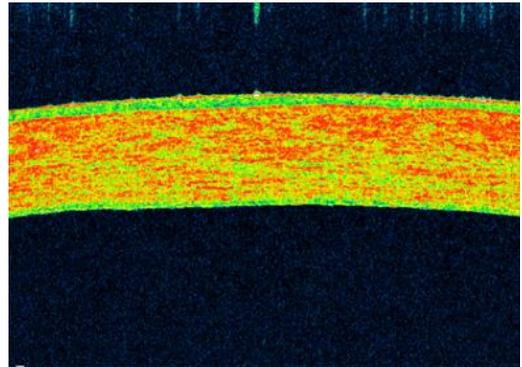


Fig. 28: Caso n° 31: OCT SA al diagnóstico: Encontramos todo el estroma hiperreflectivo por una distrofia macular en estado avanzado.

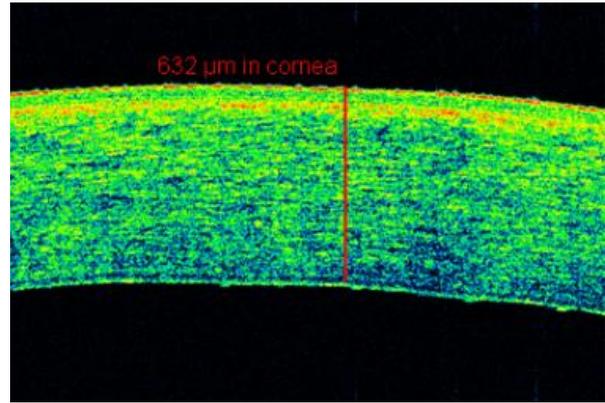
5. Distrofia endotelial de Fuchs³².

La DEF es una patología congénita, que deteriora el endotelio de forma progresiva, a la vez que la membrana de Descemet, la cual llega a engrosarse, y en la cual llegan a aparecer gutas que son cúmulos de células que forman una matriz extracelular que adquiere forma laminar que se ve deteriorada con la edad.

Al no mantener constante la superficie endotelial, la función de barrera se ve afectada, entra líquido y llega a edematizarse.



*Fig. 32: Caso n° 12: BMC al diagnóstico:
Al enfocarse en endotelio se aprecian
gutas endoteliales.*



*Fig. 33: Caso n° 12: OCT SA al diagnóstico:
Edema corneal producido por pequeñas fisuras
en endotelio que afectan a la función de
barrera.*

CONCLUSIÓN

En la última década la OCT ha sido la prueba de diagnóstico más eficaz en el ámbito de la oftalmología, siendo no solo una herramienta útil de diagnóstico, sino además para poder mantener un seguimiento de la patología del paciente por ser capaz de mantener un registro de las imágenes obtenidas.

Los ópticos optometristas son los responsables de la utilización de esta herramienta para el diagnóstico, precoz o tardío, de las patologías oculares más comunes. Esta herramienta nos proporciona grandes ventajas ante los pacientes, sobre todo aquellos que presentan mayores dificultades a la hora de realizar un examen oftalmológico, debido a que se trata de una prueba rápida y no invasiva.

Otra de las características del OCT es, que se trata de una técnica intuitiva y de fácil uso lo que proporciona al profesional usarla como herramienta de docencia.

Con los años los tomógrafos han ido evolucionando de tal manera que antes para evaluar el segmento anterior se requería uno especializado en SA. Actualmente, esta función ya viene integrada en el OCT. Esto, proporciona al profesional óptico optometrista una mayor rapidez a la hora de realizar dichas pruebas, pero la principal ventaja la encontramos, en que al tener integradas todas las funciones en una sola herramienta evitamos el uso de diferentes aparatos, por lo que se disminuye el número de sesgos que se puedan obtener en los diferentes resultados obtenidos de dichas pruebas. Con esto, se recalca la eficacia de la OCT actual como herramienta de diagnóstico de patologías oculares.

BIBLIOGRAFÍA

1. Huang D, Swason, EA, Lin CP. et al. Optical Coherence tomography. *Science* 1991; 254:1178-1181.
2. Hagag AM, Gao SS, Jia Y, Huang D. Optical coherence tomography angiography: Technical principles and clinical applications in ophthalmology. *Taiwan Journal of Ophthalmology*. 2017. (3):115-129
3. Turbet, D. What is Optical Coherence Tomography? *American Academy of Ophthalmology*. 2014.
4. Urcola Carrera. JA, Vila Arteaga. J. OCT de Segmento Anterior: Glaucoma, Córnea y Cristalino. *Sociedad Española de Oftalmología*. 2016.
5. Chamorro Gutiérrez, E. Fundamentos ópticos de la Tomografía de Coherencia Óptica (OCT). *Escuela Universitaria de Óptica Universidad Complutense Madrid*. 2008. 594-595.
6. Abreu-Gonzalez R, Gallego-Pinazo R, Dolz-Marco R, Donate López J, López Guajardo L. Swept Source OCT versus Spectral Domain OCT: Myths and realities. *Archivos De La Sociedad Española De Oftalmología* 2016; 91(10): 456-460.
7. Dennis E. Cortés, M.D, Brett L. Shapiro, M.D., Eric K. Chin, M.D., John S. Werner, PhD, Ellen F. Redenbo, C.R.A., Mark J. Mannis, M.D. Aplicaciones clínicas de la tomografía de coherencia óptica de alta resolución para el estudio de segmento anterior. *Department of Ophthalmology & Vision Science, University of California*. 2012; 1.
8. Khatri M, Saxena S, Kaur A, Bhasker SK, Kumar M, Meyer CH. Resistive index of ophthalmic artery correlates with retinal pigment epithelial alterations on spectral domain optical coherence tomography in diabetic retinopathy. *International Journal of Retina and Vitreous*. 2018. 9;4:12
9. Fernández-Vigo Escribano, J. Morfología y morfometría del ángulo camerular y de la malla trabecular. *Madrid*. 2014; 82-84.
10. Topcon-medical.es [Internet]. 3D OCT-1 Maestro, Tomógrafo de coherencia óptica Barcelona; 2017
11. Niederer RL, McGhee CNJ. Clinical in vivo confocal microscopy of the human corneal in health and disease. *Progress in Retinal and Eye Research*. 2009; 29:30-58.

12. Villarubia, A.; Cano-Ortiz, A. Las capas profundas de la córnea y la investigación básica en España. Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología. 2015; 90:301-2.
13. Konstantopoulos A, Yadegafarfar G, Fievez M et al. In vivo quantification of bacterial keratitis with optical coherence tomography. IOVS 2011; 52: 1093-97.
14. Urzua CA, Vasquez DH, Huidobro A, Hernandez H, Alfaro J. Randomized double-blind clinical trial of autologous serum versus artificial tears in dry eye syndrome. Current Eye Research. 2012;37 (8):684-8.
15. Del Campo Carrasco, Z.; Gil Arnal, MA.; Bruix Tudó, AM. Queratitis neurotrófica. Superficie Ocular y Córnea. 2012;9:4-12.
16. Guadilla AM, Balado P, Baeza A, Merino M. Effectiveness of topical autologous serum treatment in neurotrophic keratopathy. Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología. 2013;88(8):302-6.
17. Charafeddin,W.; Barraquer, J. Estudio Comparativo entre Microscopía Confocal Microscopía Especular en la valoración de endotelio en córneas con Distrofia de Fuchs. Departamento de cirugía UAB. 2010;9-10.
18. Marrero Rodríguez. E, Sánchez Vega. O, Barrera Garcél. BR, Díaz Ramírez. S, Somoza Mograbe. JA. Caracterización de pacientes con queratocono. MEDISAN. 2011;15(12): 1698-1704.
19. Díaz Rodríguez, ME.; López Hernández, S.; Benítez Meriño, MC.; González Peña, A.; Cuevas Ruiz, J.; Noriega Martínez, JL. Diagnóstico del queratocono subclínico por Topografía de elevación. Revista Cubana de Oftalmología. 2014; 27(1)
20. Rojas Álvarez Eduardo, González Sotero Janet, Pérez Ruiz Ariadna. Degeneración marginal de Terrien. Presentación de 2 casos. Revista Ciencias Médicas. 2011; 15(3): 181-188.
21. Rojas Álvarez Eduardo. Pterigión y su relación con la actividad laboral y el sexo. Revista Cubana de Salud Pública. 2009;35(3).
22. Soliman W, Mohamed TA. Spectral domain anterior segment optical coherence tomography assessment of pterygium and pinguecula. Acta Ophthalmológica. 2012; 90(5): 461-465.

23. Welch MN, Reilly CD, Kalwerisky K, Johnson A, Waller SG. Pterygia measurements are more accurate with anterior segment optical coherence tomography - a pilot study. *Nepalese Journal of Ophthalmology*. 2011; 3(1): 9-12.
24. Nanji AA, Sayyad FE, Galor A, Dubovy S, Karp CL. High-Resolution Optical Coherence Tomography as an Adjunctive Tool in the Diagnosis of Corneal and Conjunctival Pathology. *The Ocular Surface* 2015; 13(3): 226-235.
25. Konstantopoulos A, Yadegarfard G, Fievez M et al. In vivo quantification of bacterial keratitis with optical coherence tomography. *IOVS* 2011; 52: 1093-97.
26. Ricart Pena. T, Yuste Ballesta. R, Sambrana Iglesias. L, Luna Calcaño. Y, Simon Snchez. L y Alcazar Manzanera. F. Absceso corneal por pseudomona en usuario de lentes de contacto (ULC). A propósito de un caso. *Semergen*. 2015; 41.
27. Duperet Carvajal. D, López Hernández. S, Pérez Parra. Z, Guerra Almaguer. M, Turiño Peña. H, Carballo Wong. C. Úlceras corneales bacterianas: actualización terapéutica. *Revista Cubana de Oftalmología*. 2016;29(1)
28. Parra Z, Charles Elizondo J, Escalona Leyva E, de la C. Castillo Pérez A, López Hernández S. Distrofia de la membrana basal epitelial. *Revista Cubana De Oftalmología*. 2014; 27(4): 626-632.
29. Boyd. S. Distrofías y Degeneraciones Corneales. Edición Ilustrada. Panamá: Jaypee-Highlights Medical Publishers, Inc; 2012. 85-87. Capítulo 4: Evaluación de las Distrofias y Degeneraciones Corneales.
30. Castillo Pérez. AC, Vilches Lescaille. D, Noriega Justo. L, Martínez Balido. D, León Balbón Bárbaro. R, León Bernal. D. Distrofia corneal granular. *Revista Cubana de Oftalmología* 2015;28(2): 246-250.
31. Gulias-Cañizo R., Castañeda-Díez R., Gómez-Leal A., Klintworth G.K., Rodríguez-Reyes A.A. Distrofia macular corneal: características clínicas, histopatológicas y ultraestructurales. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología* 2006; 81(6): 315-320.

32. López González. M, Rodríguez de la Paz. U, López Hernández. M, Lapidó Polanco. S, Baldoquín Rodríguez. W. Características clínicas de la distrofia corneal endotelial de Fuchs. Revista Cubana de Oftalmología. 2014;27(4).