



TECNOLOGICO SUPERIOR
"CORDILLERA"

CARRERA DE OPTOMETRÍA

EVALUACIÓN DEL ÁREA MACULAR CON TOMOGRAFÍA DE COHERENCIA ÓPTICA (OCT) PARA EL DIAGNÓSTICO DE LAS PATOLOGÍAS MACULARES MÁS FRECUENTES OBSERVADAS EN EL CENTRO DE DIAGNÓSTICO OFTALMOLÓGICO OFTALMOTEC, EN LA CIUDAD DE QUITO DE ENERO A JUNIO DEL 2014, Y LA ELABORACIÓN DE UN CD INTERACTIVO DE INTERPRETACIÓN CON FINES DE DOCENCIA

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Tecnólogo en Optometría

Autor: Carlos Alberto Cedeño Cantos

Tutora: Dra. Irma Alexandra Escobar Cueva

Quito, Abril 2015

DECLARACIÓN DE APROBACIÓN DEL TUTOR Y LECTOR

DECLARATORIA DE AUTORIA

Declaro que la investigación es absolutamente original, autentica, personal, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes. Las ideas, doctrinas resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

Carlos Alberto Cedeño Cantos

CC 1306481613

CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Carlos Alberto Cedeño Cantos, alumno de la Escuela de Optometría, libre y voluntariamente cedo los derechos de autor de mi investigación a favor al Instituto Tecnológico Superior "Cordillera".

CC 1306481613

CONTRATO DE CESIÓN SOBRE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Comparecen a la celebración del presente contrato de cesión y transferencia de derechos de propiedad intelectual, por una parte, el estudiante Carlos Alberto Cedeño Cantos, por sus propios y personales derechos, a quien en lo posterior se le denominará el “CEDENTE”; y, por otra parte, el INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CORDILLERA, representado por su Rector el Ingeniero Ernesto Flores Córdova, a quien en lo posterior se lo denominará el “CESIONARIO”. Los comparecientes son mayores de edad, domiciliados en esta ciudad de Quito Distrito Metropolitano, hábiles y capaces para contraer derechos y obligaciones, quienes acuerdan al tenor de las siguientes cláusulas:

PRIMERA: ANTECEDENTE.- a) El Cedente dentro del pensum de estudio en la carrera de Optometría que imparte el Instituto Superior Tecnológico Cordillera, y con el objeto de obtener el título de Tecnólogo en Optometría, el estudiante participa en el proyecto de grado denominado “Evaluación del área macular con tomografía de coherencia óptica (oct) para el diagnóstico de las patologías maculares más frecuentes observadas en el centro de diagnóstico oftalmológico oftalmotec, en la ciudad de Quito de enero a junio del 2014, y la elaboración de un cd interactivo de interpretación con fines de docencia”, el cual incluye la creación y desarrollo de un CD interactivo con los conocimientos adquiridos en su calidad de alumno. **b)** Por iniciativa y responsabilidad del Instituto Superior Tecnológico Cordillera se acepta la recepción del CD, motivo por el cual se regula de forma clara la cesión de los derechos de autor que genera la obra literaria y que es producto del proyecto de grado, el mismo que culminado es de plena aplicación técnica, administrativa y de reproducción.

SEGUNDA: CESIÓN Y TRANSFERENCIA.- Con el antecedente indicado, el Cedente libre y voluntariamente cede y transfiere de manera perpetua y gratuita todos los derechos

patrimoniales del CD interactivo, descrito en la cláusula anterior a favor del Cesionario, sin reservarse para sí ningún privilegio especial (código fuente, código objeto, diagramas de flujo, planos, manuales de uso, etc.). El Cesionario podrá explotar el CD interactivo por cualquier medio o procedimiento tal cual lo establece el Artículo 20 de la Ley de Propiedad Intelectual, esto es, realizar, autorizar o prohibir, entre otros: a) La reproducción del CD interactivo por cualquier forma o procedimiento; b) La comunicación pública del CD interactivo; c) La distribución pública de ejemplares o copias, la comercialización, arrendamiento o alquiler del CD interactivo; d) Cualquier transformación o modificación del CD interactivo; e) La protección y registro en el IEPI el programa de ordenador a nombre del Cesionario; f) Ejercer la protección jurídica del CD interactivo; g) Los demás derechos establecidos en la Ley de Propiedad Intelectual y otros cuerpos legales que normen sobre la cesión de derechos de autor y derechos patrimoniales.

TERCERA: OBLIGACIÓN DEL CEDENTE.- El cedente no podrá transferir a ningún tercero los derechos que conforman la estructura, secuencia y organización del CD interactivo que es objeto del presente contrato, como tampoco emplearlo o utilizarlo a título personal, ya que siempre se deberá guardar la exclusividad del CD interactivo a favor del Cesionario.

CUARTA: CUANTIA.- La cesión objeto del presente contrato, se realiza a título gratuito y por ende el Cesionario ni sus administradores deben cancelar valor alguno o regalías por este contrato y por los derechos que se derivan del mismo.

QUINTA: PLAZO.- La vigencia del presente contrato es indefinida.

SEXTA: DOMICILIO, JURISDICCIÓN Y COMPETENCIA.- Las partes fijan como su domicilio la ciudad de Quito. Toda controversia o diferencia derivada de éste, será resuelta directamente entre las partes y, si esto no fuere factible, se solicitará la asistencia de un

Mediador del Centro de Arbitraje y Mediación de la Cámara de Comercio de Quito. En el evento que el conflicto no fuere resuelto mediante este procedimiento, en el plazo de diez días calendario desde su inicio, pudiendo prorrogarse por mutuo acuerdo este plazo, las partes someterán sus controversias a la resolución de un árbitro, que se sujetará a lo dispuesto en la Ley de Arbitraje y Mediación, al Reglamento del Centro de Arbitraje y Mediación de la Cámara de comercio de Quito, y a las siguientes normas: a) El árbitro será seleccionado conforme a lo establecido en la Ley de Arbitraje y Mediación; b) Las partes renuncian a la jurisdicción ordinaria, se obligan a acatar el laudo arbitral y se comprometen a no interponer ningún tipo de recurso en contra del laudo arbitral; c) Para la ejecución de medidas cautelares, el árbitro está facultado para solicitar el auxilio de los funcionarios públicos, judiciales, policiales y administrativos, sin que sea necesario recurrir a juez ordinario alguno; d) El procedimiento será confidencial y en derecho; e) El lugar de arbitraje serán las instalaciones del centro de arbitraje y mediación de la Cámara de Comercio de Quito; f) El idioma del arbitraje será el español; y, g) La reconvenición, caso de haberla, seguirá los mismos procedimientos antes indicados para el juicio principal.

SÉPTIMA: ACEPTACIÓN.- Las partes contratantes aceptan el contenido del presente contrato, por ser hecho en seguridad de sus respectivos intereses.

En aceptación firman a los 8 días del mes de Abril del dos mil quince.

f) _____

CC 1306481613

CEDENTE

f) _____

Instituto Superior Tecnológico Cordillera

CESIONARIO

AGRADECIMIENTO

A través de estas líneas quiero agradecer a todas y a cada una de las personas que estuvieron en este proceso de formación de mi carrera como tecnólogo en optometría, a mi esposa por ser mi inspiración, a mi madre por sus oraciones, a mis profesores por todo lo enseñado y su paciencia, a mis compañeros y sobre todo al Instituto Tecnológico Superior Cordillera por tener esta carrera que es ya mi presente y futuro.

DEDICATORIA

A mi amada esposa que ha sido mi inspiración para comenzar esta carrera y soporte principal para la culminación de la misma, que con su constante apoyo y su amor incondicional ha sido fuente de sabiduría, calma y consejos en todo momento.

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
CARATULA.....	i
DECLARACIÓN DE APROBACIÓN DEL TUTOR Y LECTOR	ii
DECLARATORIA DE AUTORIA	iii
CESIÓN DE DERECHOS.....	iv
CONTRATO DE CESIÓN SOBRE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL	v
AGRADECIMIENTO.....	viii
DEDICATORIA.....	ix
ÍNDICE GENERAL.....	x
INDICE DE TABLAS	xiv
INDICE DE FIGURAS	xvi
Introducción	xxi
CAPITULO I.....	1
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Formulación del problema	2
1.3 Objetivo General	3
1.4 Objetivos Específicos.....	3

CAPITULO II	4
2.1 Antecedentes	4
2.2 Fundamentación Teórica	6
2.2.1 Principios de funcionamiento de la OCT	6
2.2.2 Evolución de la Tomografía de Coherencia Óptica	8
2.2.3 Interpretación de la imagen en OCT	10
2.2.4 Aplicaciones clínicas.....	15
2.2.4.1 Edema Macular Diabético	15
2.2.4.2 Edema Macular Secundario a Oclusión Vascular	19
2.2.4.2.1 Oclusión de vena central de la retina	19
2.2.4.2.2 Oclusión de rama venosa retiniana.....	20
2.2.4.2.3 Oclusión hemicentral de vena retiniana	20
Fig. 6: Edema macular quístico observado en el OCT.....	21
2.2.4.3 Coroidopatía Serosa Central (CCS)	23
2.2.4.4 Membranas Epirretinianas.....	24
2.2.4.5 Agujero Macular y Síndrome de Tracción Vitreo – macular.....	26
2.2.4.6 Degeneración macular asociada a la Edad	30
2.2.4.6.1 Degeneración macular Seca	30
2.2.4.6.2 Degeneración macular húmeda: Clasificación tomográfica.....	32
2.3 Fundamentación Conceptual	33
2.4 Fundamentación Legal	35
2.5 Formulación de Hipótesis.....	37

2.6 Caracterización de las Variables	37
2.7 Indicadores	37
2.7.1 Membrana epiretiniana.....	37
2.7.2 En la degeneración macular seca:	38
2.7.3 En la degeneración macular húmeda:.....	38
2.7.4 Edema macular secundario a diabetes.....	38
2.7.5 Edema macular secundario a oclusión vascular	38
2.7.6 Coroidopatía serosa central (CSC).....	38
2.7.7 Agujero macular	39
2.7.8 Agujero lamellar.....	39
CAPITULO III	40
3.1 Diseño de la investigación	40
3.2 Población y muestra	40
3.2.1 Población.....	41
3.2.2 Muestra.....	41
3.3 Operación de variables	42
3.4. Instrumentos de Investigación.....	43
3.5 Procedimientos de Investigación.....	43
CAPITULO IV : PROCESAMIENTO Y ANALISIS	44
4. 1 Procesamiento y Análisis de cuadros estadísticos.....	44
4. 2 Conclusiones del análisis estadístico.....	62

4.3 Respuesta a la hipótesis o interrogantes de Investigación.....	63
CAPITULO V: LA PROPUESTA.....	64
5.1 Antecedentes	64
5.2 Justificación.....	65
5.3 Descripción.....	66
5.4 Formulación del proceso de aplicación de la propuesta.....	68
CAPITULO 6: ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	69
6.1 Recursos	69
6.2 Presupuesto.....	70
6.3 Cronograma.....	71
CAPÍTULO VII:	72
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	72
7.1 Conclusiones	72
7.2 Recomendaciones.....	73
REFERENCIAS	74
ANEXO 1.....	78
ANEXO 2.....	80
ANEXO 3.....	81
ANEXO 4.....	82

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Valores de normalidad para cada dispositivo SD- OCT según los diferentes estudios .13	
Tabla 2 Distribución por SEXO de las patologías maculares más frecuentes observadas en el OCT – Spectralis en el Centro de Diagnóstico Oftalmológico OFTALMOTEC, en la Ciudad de Quito de Enero a Junio del 2014	44
Tabla 3 Distribución por OJO AFECTADO de las patologías maculares más frecuentes observadas en el OCT – Spectralis en el Centro de Diagnóstico Oftalmológico OFTALMOTEC, en la Ciudad de Quito de Enero a Junio del 2014	46
Tabla 4 Distribución por FRECUENCIA DE LAS PATOLOGIAS MACULARES más frecuentes observadas en el OCT – Spectralis en el Centro de Diagnóstico Oftalmológico OFTALMOTEC, en la Ciudad de Quito de Enero a Junio del 2014	47
Tabla 5 Distribución por patologías maculares: PATRON DE PRESENTACION DE LAS MEMBRANAS EPIRETINIANAS (MER) observadas en el OCT – Spectralis en el Centro de Diagnóstico Oftalmológico OFTALMOTEC, en la Ciudad de Quito de Enero a Junio del 2014	49
Tabla 6 Distribución por patologías maculares: PATRON DE PRESENTACION DE LA DEGENERACION MACULAR RELACIONADA CON LA EDAD TIPO SECA (DMRE) observadas en el OCT – Spectralis en el Centro de Diagnóstico Oftalmológico OFTALMOTEC, en la Ciudad de Quito de Enero a Junio del 2014	50
Tabla 7 Distribución por patologías maculares: PATRON DE PRESENTACION DE LA DEGENERACION MACULAR RELACIONADA CON LA EDAD TIPO HUMEDA (DMRE)	

observadas en el OCT – Spectralis en el Centro de Diagnóstico Oftalmológico OFTALMOTEC, en la Ciudad de Quito de Enero a Junio del 2014	52
Tabla 8 Distribución por patologías maculares: PATRON DE PRESENTACION DEL EDEMA MACULAR DIABETICO (EMD) observadas en el OCT – Spectralis en el Centro de Diagnóstico Oftalmológico OFTALMOTEC, en la Ciudad de Quito de Enero a Junio del 2014	53
Tabla No 9. Distribución por patologías maculares: HALLAZGOS TOMOGRAFICOS secundarios a oclusión vascular observadas en el OCT – Spectralis en el Centro de Diagnóstico Oftalmológico OFTALMOTEC, en la Ciudad de Quito de Enero a Junio del 2014.....	55
Tabla 10 Distribución por patologías maculares: GROSORES EN EL EDEMA MACULAR secundario a oclusión vascular observadas en el OCT – Spectralis en el Centro de Diagnóstico Oftalmológico OFTALMOTEC, en la Ciudad de Quito de Enero a Junio del 2014.....	57
Tabla 11 Distribución por patologías maculares: PATRON TOMOGRAFICO DE LA COROIDOPATIA SEROSA CENTRAL (CSC) observada en el OCT – Spectralis en el Centro de Diagnóstico Oftalmológico OFTALMOTEC, en la Ciudad de Quito de Enero a Junio del 2014.....	58
Tabla 12 Distribución por patologías maculares: PATRONES TOMOGRAFICOS DEL AGUJERO MACULAR observado en el OCT – Spectralis en el Centro de Diagnóstico Oftalmológico OFTALMOTEC, en la Ciudad de Quito de Enero a Junio del 2014.....	60

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1: Principios de funcionamiento de la OCT.....	8
Fig. 2: Capas retinianas mediante OCT, y su correlación histological	11
Fig. 3: Edema macular tipo esponja observado en el OCT.....	16
Fig. 4: Edema macular cistoide observado en el OCT	17
Fig. 5: Edema macular desprendimiento neurosensorial observado en el OCT	17
Fig. 6: Edema macular quístico observado en el OCT.....	21
Fig. 7: Edema macular con desprendimiento neurosensorial observado en el OCT.....	22
Fig. 8: MER asociado a edema macular observado en OCT	22
Fig 9: Coroidopatía central serosa. Espacio no reflectivo separando EPR y retina neurosensorial.	24
Fig. 10: Membrana epirretiniana. Imagen lineal hiperreflectiva con varios puntos de anclaje a la superficie retiniana.	25
Fig 11: Estadios del agujero macular por OCT.....	28
Fig 12: Drusas que en OCT aparecen como elevaciones localizadas en la banda del EPR.....	31
Fig. 13: Placas de atrofia en degeneración macular seca.	31
Fig 14: Neovascularización tipo 1, tipo 2, y tipo 3	33
Figura No 15. SEXO	45
Figura 16. Ojo afectado.....	46
Figura 17. Patologías maculares por OCT	48

Figura No 18. Patrones de MER por OCT	49
Figura 19. Patrones de DMRE Seca.....	51
Figura 20. Patrón tomográfico de DMRE húmeda	52
Figura 21 . Patrones tomográficos de EMD	54
Figura 22. Hallazgos tomográficos del EM secundario a oclusión vascular	56
Figura 23. Engrosamiento macular secundario o oclusión vascular	57
Figura 24. Patrón tomográfico de CSC	59
Figura 25. Agujero macular (AM)	61

RESUMEN

La tomografía de coherencia óptica, es un examen de diagnóstico oftalmológico que nos ha servido para evaluar y describir las características a un nivel casi microscópico las patologías maculares. En esta investigación se aplica un diseño no experimental, descriptivo, y retrospectivo en un periodo comprendido de Enero a Junio del 2014, en la que se evaluaron exámenes patológicos con el tomógrafo marca Spectralis.

Del análisis de los exámenes tomográficos pudimos observar características distintivas en cada una de las siguientes patologías: Degeneración macular relacionada con la edad tipo seca con sus variedades que incluye placas de atrofia, y drusas; Degeneración macular relacionada con la edad húmeda con sus patrones neovascular tipo 1, y 3; Membranas epiretinianas con sus patrones de adherencia focal y global; Edema macular diabético en sus variados tipos tomográficos I, II; en casos de Oclusión vascular: engrosamiento o edema con cambios observables y medibles en micras, secuelas como membranas epiretinianas; Estadios de presentación de los agujeros maculares; y en el diagnóstico de ciertas patologías infrecuentes como la coroidopatía serosa central.

La tomografía de coherencia óptica del área macular (OCT) es sensible, específica y una herramienta útil no solo para el oftalmólogo sino para el técnico en Optometría que realiza estos exámenes tanto en el diagnóstico, seguimiento, tratamiento y remisión.

Palabras Claves: tomografía de coherencia óptica, patologías maculares, degeneración macular relacionada con la edad, membranas epiretinianas, edema macular diabético, oclusión vascular, agujeros maculares, coroidopatía serosa central.

ABSTRACT

The optical coherence tomography, is an examination of ophthalmic diagnosis that has helped us to evaluate and describe the characteristics of an almost microscopic level macular pathologies. In this research a non-experimental, descriptive and retrospective design is applied in a period from January to June 2014, in which pathological examinations were evaluated with CT scanner Spectralis.

Analysis of the tomographic examinations we observed distinctive features in each of the following pathologies: macular degeneration related to age with dry type varieties including plates atrophy, and Druze; Related macular degeneration wet neovascular age patterns with type 1 and 3; Epiretinianas membranes with their patterns of focal and global adherence; Diabetic macular edema in its various tomographic types I, II; in cases of vascular occlusion: thickening or edema with observable and measurable changes in microns, sequels as epiretinianas membranes; Stadiums presentation of macular holes; and in the diagnosis of certain rare conditions such as central serous chorioretinopathy.

The optical coherence tomography of macular area (OCT) is sensitive, specific and useful tool not only for the eye but to the technician performing these tests Optometry both the diagnosis, monitoring , treatment and referral.

Keywords: optical coherence tomography, macular diseases, macular degeneration associated with age, epiretinianas membranes, macular edema, vascular occlusion, macular holes, Central serous chorioretinopathy

Introducción

La tomografía de coherencia óptica (OCT), fue ideada en 1991 por Huang y colaboradores, para la evaluación de la retina y del nervio óptico; es una herramienta diagnóstica en oftalmología, ya que obtiene imágenes de alta resolución de los tejidos oculares, con las cuales se alcanza a detallar las características histológicas del área examinada, siendo tal, que algunos la han denominado biopsia óptica.

En los últimos tiempos, la OCT nos ha servido para descubrir la existencia de toda una serie de enfermedades que, con el nivel de resolución de la biomicroscopía, no podíamos más que sospechar, abriendo una nueva vía no solo para el diagnóstico sino también para el posible tratamiento quirúrgico de estas afecciones.

El SD-OCT (Heidelberg Engineering) con resolución de imágenes 5 veces mejor y 100 veces más rápido (18.000-27.000 escáneres axiales por segundo) nos permite obtener imágenes tridimensionales con una superficie mayor de escaneo, asegurando un mayor área de estudio.

Es imprescindible que no solo se conozca el manejo del equipo, sino también la interpretación de los hallazgos tomográficos encontrados para así realizar la remisión urgente de estos pacientes, en los que su visión depende de la prontitud o retraso en el diagnóstico.

CAPITULO I

1.1 Planteamiento del problema

La tomografía de coherencia óptica del área macular es una herramienta diagnóstica en oftalmología, ya que obtiene imágenes de alta resolución de los tejidos oculares, con las cuales se alcanza a detallar las características histológicas del área examinada, siendo tal, que algunos la han denominado biopsia óptica.

Importante ya que nos ayuda en diferentes situaciones:

- En el diagnóstico de las patologías maculares: tipos de edema macular asociado a diabetes, oclusiones vasculares; en las membranas epiretinianas, en los diferentes estadios del agujero macular, en degeneración macular relacionada con la edad, tanto en su forma seca como húmeda; y en una amplia variedad de patologías maculares.
- En la evaluación de curso clínico; monitorización de la eficacia en el tratamiento con cirugía macular, láser, terapia fotodinámica o medicamentos como los esteroides o anti angiogénicos.
- Permite evaluar parámetros como espesor retiniano, quistes intraretinianos, atrofia retiniana, resolución de líquido subretiniano, extensión de lesiones neovasculares bajo el área foveal y recurrencia de neovascularización coroidea.
- Determinar la patogénesis de diversas entidades.
- Puede determinar necesidad y estrategia de cirugía.

Al ser un método de diagnóstico no invasivo, nos valora a nivel de las distintas capas de la retina, las alteraciones que en muchos casos no son observadas por el simple fondo de ojo, de manera precoz, y por ende facilita el tratamiento para los oftalmólogos subespecialistas.

El optómetra es la persona quien en la mayoría de las situaciones realiza este examen. Es imprescindible que no solo conozca el manejo del equipo, sino también la interpretación de los hallazgos tomográficos encontrados para así ayudar en la remisión urgente de estos pacientes, en los que su visión depende de la prontitud o retraso en el diagnóstico. Al ejecutar esta investigación nos aqueja las dudas o preguntas con respecto al tema:

- ¿Los hallazgos observados en la tomografía de coherencia óptica nos ayudarán en el diagnóstico de las diferentes enfermedades maculares?
- ¿Cual es la frecuencia de las diferentes patologías maculares observadas por tomografía de coherencia óptica en el Centro de Diagnóstico Oftalmológico OFTALMOTEC, de la Ciudad de Quito, durante los meses Enero a Junio del 2014?
- ¿Cuál es el patrón tomográfico más frecuente observado en el edema macular diabético?
- ¿Cuál es el patrón tomográfico más frecuente observado de las membranas epiretinianas ?
- ¿Cuál son los patrones tomográficos observados en la degeneración macular húmeda?
- ¿Por que es importante para el Optómetra conocer la interpretación del OCT en patologías maculares?

1.2 Formulación del problema

¿Los hallazgos en el área macular observados en la tomografía de coherencia óptica nos ayudarán a los optómetras, en nuestra formación para la correcta interpretación y diagnóstico de las diferentes enfermedades maculares para realizar una mejor remisión de nuestros pacientes?

1.3 Objetivo General

- Evaluar y describir las características tomográficas de las patologías maculares más frecuentes observadas en el Centro de Diagnóstico Oftalmológico OFTALMOTEC, en la ciudad de Quito de Enero a Junio del 2014

1.4 Objetivos Específicos

- Conocer el sexo más frecuente observado con patologías maculares demostradas por tomografía de coherencia óptica.
- Determinar la frecuencia de las patologías maculares más frecuentes observadas por tomografía de coherencia óptica del área macular.
- Elaborar un CD interactivo de cómo evaluar las características tomográficas de las principales patologías maculares con fines de docencia.

CAPITULO II

2.1 Antecedentes

La tomografía de coherencia óptica (OCT), fue ideada en 1991 por Huang y colaboradores, para la evaluación de la retina y del nervio óptico; pero no fue sino en 1995 donde se utilizó por primera vez para la práctica clínica el TD-OCT (Time-Domain OCT) en patologías maculares, siendo un estudio de rutina para la medición del grosor retiniano en ese entonces. (Wexler, Sand, & Elsas, 2010).

La OCT tipo time-domain utiliza un láser de 800 nm para explorar un solo punto en un tiempo (400 escáneres axiales por segundo) con una resolución de 10 μ m, por lo que tarda cierto tiempo en obtener la imagen seccional del tejido que atraviesa; y obtención de una imagen bidimensional.

Varios generaciones han existido desde ese momento, como el OCT 1 (Carl Zeiss Meditec, Humphrey Division, Dublin, California, USA). En el 2002 apareció el OCT 3000 (Stratus OCT, Carl Zeiss Meditec) y posteriormente en el año 2004 apareció el FD-OCT (Frequency-Domain OCT) o de dominio Spectralis, con resolución de imágenes 5 veces mejor y 100 veces más rápido (18.000-27.000 escáneres axiales por segundo), que el TD-OCT. (Kiernan, Hariprasad, Chin, Kiernan, & W., 2009)

Esta mayor rapidez del SD-OCT permite obtener imágenes tridimensionales con una superficie mayor de escaneo, asegurando que el área problema queda incluida. Tanto SD-TCO Cirrus (Carl Zeiss Meditec, Inc., Dublín, California, EE.UU.) como 3D TCO-1000 (Topcon, Inc., Tokio, Japón) y el OCT spectralis (Heidelberg Engineering) utilizan la tecnología spectral-domain. (Sandeep, Grover; Ravi, Murthy; Vikram, Brar;Kakarla, Chalam, 2009) (B. Sanchez Dalmau, 2010)

La tomografía de coherencia óptica (OCT) es una herramienta fundamental en la práctica clínica. Su introducción ha revolucionado las pruebas de imagen en el campo de la oftalmología, y la han hecho indispensable no solo para el estudio y diagnóstico de determinadas enfermedades sino para la toma de decisiones terapéuticas, valoración funcional postquirúrgica. Consigue cortes bi- o tridimensionales midiendo el retardo en la transmisión de la luz reflejada sobre un espejo de referencia y la cantidad de luz absorbida o reflejada por las capas de la retina basándose en el principio de la interferometría. Los tomógrafos de dominio espectral o Fourier, gracias al aumento de la velocidad de adquisición, proporcionan imágenes de mayor resolución y más reproducibles, reduciendo los artefactos producidos por el movimiento ocular y mejorando la delimitación de las distintas capas de la retina. (Pinilla, J.M. Ruiz-Moreno, N. Cuenca, 2012)

La tomografía de coherencia óptica es una ayuda no sólo en la clínica sino también en la investigación de diversas patologías, incluso en modelos animales. La capacidad que tienen alguno de los tomógrafos de identificar la región donde han tomado imágenes en exploraciones previas ayuda a valorar cambios temporales a nivel de las capas retinianas. Lo cierto es que con los tomógrafos de dominio espectral se puede identificar, sin problemas, las capas retinianas. De esta forma se puede observar la interfase vítreo-retiniana, la limitante interna, la capa de fibras nerviosas de la retina, las células ganglionares, la plexiforme interna, capa nuclear interna, la plexiforme externa, la capa nuclear externa y la limitante externa, e identificar también los segmentos internos de los fotorreceptores, su unión con los segmentos externos, la capa de epitelio retiniano de la retina, y según el aparato y su capacidad de reconocer las señales coroideas, la coriocapilar y la capa de grandes vasos. La información proporcionada a nivel anatómico impresiona teniendo en cuenta la gran velocidad de adquisición. (Cuenca N, 2009)

En los últimos tiempos, la OCT ha servido además para descubrir la existencia de toda una serie de enfermedades que, con el nivel de resolución de la biomicroscopía, no se podía más que sospechar, abriendo una nueva vía para el posible tratamiento quirúrgico mediante vitrectomía, de estas afecciones. Una de estas enfermedades es la maculopatía traccional . Hoy nos da a conocer que muchas de estas disminuciones visuales corresponden a esta patología macular, en muchos casos traccional, que tiene una alta prevalencia, y que pueden ser observadas por OCT.) (A F. V., 2007)

2.2 Fundamentación Teórica

La tomografía de coherencia óptica con sus siglas en ingles OCT – Optical Coherence Tomography-) es una herramienta diagnóstica en oftalmología que obtiene imágenes de alta resolución de los tejidos oculares.

Obtiene imágenes retinianas en corte longitudinal con resolución de 10 micras, con las cuales se alcanza a detallar las características histológicas del área examinada por lo que algunos la han denominado biopsia óptica. (Pinilla,J.M. Ruiz-Moreno, N. Cuenca, 2012)

2.2.1 Principios de funcionamiento de la OCT

La OCT fue ideada en 1991 por Huang y colaboradores, su funcionamiento es análogo al del ultrasonido, pero difiere del mismo ya que utiliza reflexiones de onda de luz infrarroja, mas que ondas acústicas, lo que permite obtener una resolución de las imágenes 10 veces superior a las ecográficas. La desventaja principal de este tipo de técnica es que la luz se refleja o es absorbida casi en su totalidad por la mayoría de los tejidos biológicos. Por lo tanto, la OCT se

limita a los órganos accesibles ópticamente. (Huang D, Swanson EA, Lin CP, Schuman JS, Stinson WG, Chang W, 1991) La OCT representa un método ideal en oftalmología dado el fácil acceso de la luz al ojo. Además, para su empleo no es imprescindible el contacto directo con el globo ocular, lo cual le proporciona una ventaja adicional.

Se basa en el principio de interferometría de baja coherencia (interferómetro de Michelson), que mide el tiempo de regreso de una luz reflejada a diferentes profundidades de un tejido (análogo al modo A). La luz es de diodo (830 nm), que produce una onda continua superluminiscente, adaptada a un interferómetro de fibra óptica de Michelson. Las reflexiones de luz obtenidas a partir del tejido estudiado, informan acerca del grosor y la distancia de las estructuras retinianas.

El interferómetro de Michelson está compuesto por una fuente de luz, un divisor de haces, un espejo de referencia y un detector. El primero es un láser de diodo que emite un haz luminoso de banda ancha en el espectro infrarrojo (820 a 830 nm, según la generación del equipo). Este haz se divide en dos haces en el divisor, uno de los cuales irá dirigido al espejo de referencia, que se encuentra a una distancia conocida, y el otro a la retina. Después se compara la luz reflejada desde la retina con la luz reflejada por el espejo de referencia y, cuando ambos reflejos coinciden en el tiempo, se produce el fenómeno de interferencia, que es captado por el detector. Como se conoce la distancia a que se encuentra el espejo de referencia, se puede determinar a la que está la estructura de la retina que ha generado un reflejo que coincide con el reflejo que proviene del espejo de referencia. Se realiza una gráfica con las diferentes distancias recibidas por el fenómeno de interferencia y se obtiene una imagen en sentido axial (A-scan). El registro repetido de múltiples A-scan contiguos y su alineación apropiada permite construir una tomografía.

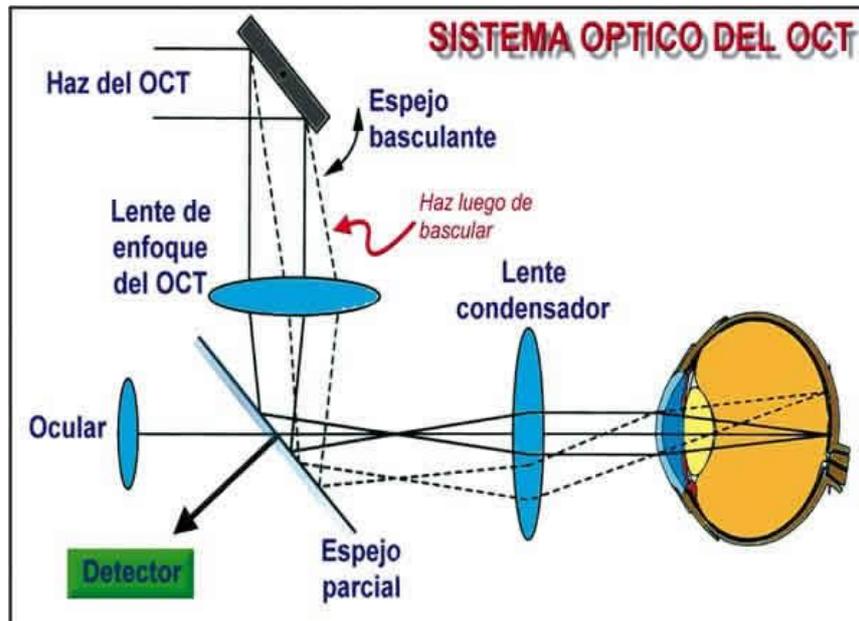


Fig. 1: Principios de funcionamiento de la OCT

Fuente: Amat P. Descripción de nuevos sistemas de tomografía de coherencia óptica

2.2.2 Evolución de la Tomografía de Coherencia Óptica

El estudio de OCT al ser una prueba diagnóstica no invasiva, con imágenes en vivo con resolución cercano a las imágenes realizadas por cortes histológicos; ayuda al diagnóstico más preciso. (Wexler, Sand, & Elsas, 2010).

En 1991 se introdujo la Tomografía de Coherencia Óptica para la evaluación de la retina y del nervio óptico; en 1995 se utilizó por primera vez para la práctica clínica el TD-OCT (Time-Domain OCT) en patologías maculares, siendo un estudio de rutina para la medición del grosor retiniano. (Kiernan, Hariprasad, Chin, Kiernan, & W., 2009)

La OCT tipo time-domain utiliza un láser de 800 nm para explorar un solo punto en un tiempo (400 escáneres axiales por segundo) con una resolución de 10 μ m, por lo que tarda

cierto tiempo en obtener la imagen seccional del tejido que atraviesa; y obtención de una imagen bidimensional.

La OCT 1 (Carl Zeiss Meditec, Humphrey Division, Dublin, California, USA), fue el primer modelo disponible con resolución axial de 15 μm a una velocidad de 100 imágenes por segundo. En el 2002 apareció el OCT 3000 (Stratus OCT, Carl Zeiss Meditec), con resolución axial de 10 μm a velocidad de 400 imágenes axiales por segundo. Utiliza 6 líneas radiales que se cruzan para el escaneo macular y medición del grosor macular.

Posteriormente en el año 2004 apareció el FD-OCT (Frequency-Domain OCT) o de dominio Spectralis, con resolución de imágenes 5 veces mejor y 100 veces más rápido (18.000-27.000 escáneres axiales por segundo), que el TD-OCT.

Aquí los haces luminosos que regresan desde el tejido y desde el espejo de referencia se combinan en el detector, un espectrómetro resuelve las interferencias de las diferentes profundidades simultáneamente, usando una transformación de Fourier. Esta mayor rapidez del SD-OCT permite obtener imágenes tridimensionales con una superficie mayor de escaneo, asegurando que el área problema queda incluida. Tanto SD-TCO Cirrus (Carl Zeiss Meditec, Inc., Dublín, California, EE.UU.) como 3D TCO-1000 (Topcon, Inc., Tokio, Japón) y el OCT spectralis (Heidelberg Engineering) utilizan la tecnología spectral-domain. (B. Sanchez Dalmau, 2010)

Recientemente el SD-OCT (Spectral-Domain OCT) incorpora "eye tracking" para evitar falta de fijación del paciente durante el estudio y que las mediciones sean confiables y siempre de la misma zona. (Sandeep, Grover; Ravi, Murthy; Vikram, Brar;Kakarla, Chalam, 2009)

La cámara del OCT de dominio espectral (Spectralis, Heidelberg Engineering, Vista, California, USA) utiliza un dispositivo de fijación central para la fovea del paciente. El

operador monitoriza independientemente la estabilidad de la fijación por medio de una cámara infrarroja. El Spectralis (Heidelberg Engineering, Vista, California, USA) toma imágenes axiales y transversales de 7 a 10 μm respectivamente. Las imágenes se producen por medio de la utilización de 6 scanners radiales maculares y angulares con el mismo espaciado y 20 líneas tramadas con separación de 200 μm . El análisis de las imágenes es 100 veces más rápida que con el OCT de dominio de tiempo.

Las imágenes cuadrículadas son analizadas por medio de un software que registra los dos bordes mayores de cada tomograma, uno a nivel de la interface vítreo-retiniana, la segunda a nivel del complejo membrana basal del epitelio pigmentado de la retina-membrana de Bruch. Con la información anterior, se genera un grosor retiniano entre ambas interfaces en el eje X. Otra ventaja del OCT de dominio espectral es la velocidad de toma de imágenes mayor que el OCT de dominio de tiempo. Por medio de estas dos especificaciones (eye tracking y las imágenes de alta resolución) se disminuye los artefactos en los estudios.

2.2.3 Interpretación de la imagen en OCT

Los siguientes puntos se deben tener en cuenta para una mejor interpretación del estudio:

- La toma debe ser en condiciones de óptima

Se debe tratar de evitar el movimiento de la cabeza, el parpadeo frecuente y los medios deben ser claros, regularidad de la película lagrimal, y dilatación pupilar.

- Provee información espacial: Posición horizontal y vertical
- Provee información de señal: Escala de reflectividad relativa (colores).
- Identificación de las capas retinianas; mayor reflectividad (rojo) se correlaciona con capas de orientación horizontal como la capa de fibras nerviosas, las plexiformes, el epitelio pigmentario retiniano (EPR) y coriocapilaris. Menor reflectividad (azul) corresponde a los

núcleos y estructuras verticales como fotorreceptores.

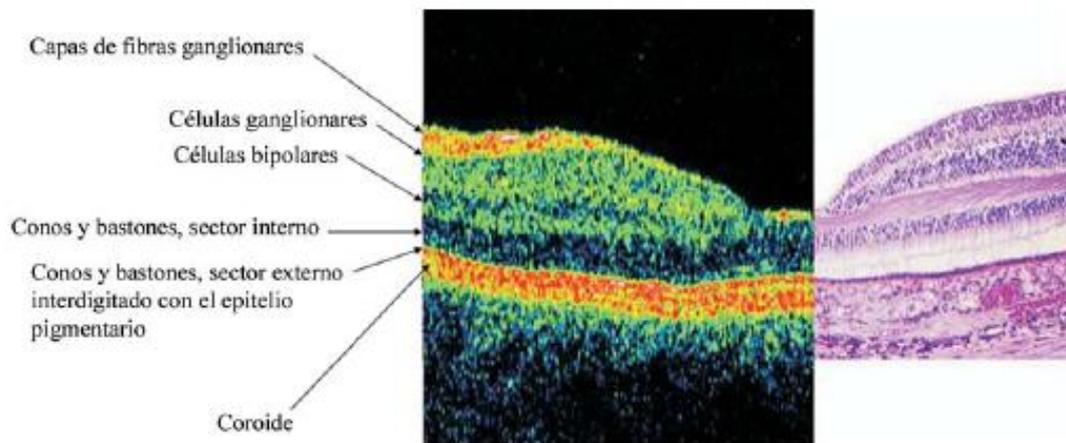


Fig. 2: Capas retinianas mediante OCT, y su correlación histológica

Fuente: Mendoza C. La tomografía de coherencia óptica en el diagnóstico de enfermedades de la retina y el nervio óptico.

- Es necesario conocer las características de una OCT en un ojo normal para identificar la anatomía retiniana. En todos los estudios el espesor macular es menor a nivel central (1 mm de diámetro), aumenta en el anillo perifoveal interno (3 mm de diámetro) y seguidamente disminuye en el anillo perifoveal externo (6 mm de diámetro). Estos datos son consecuentes con el contorno macular normal de la retina.

El promedio de normalidad, en cuanto al promedio de grosor macular central (GCR) normal para cada uno de los dispositivos de SD – OCT. Para Cirrus mediante protocolo Macular Cube 512x128, el promedio normal de espesor macular central es de $255,66 \pm 8,61 \mu\text{m}$; valor muy similar al obtenido con el protocolo Macular Cube 200x200 ($255,33 \pm 7,37 \mu\text{m}$). El dispositivo que aporta un menor valor promedio CST normal es el Topcon ($221,77 \pm 4,32 \mu\text{m}$) y el de mayor espesor es el Spectralis ($270,2 \pm 22,5 \mu\text{m}$). El valor medio del volumen

del cubo fue respectivamente de 10 mm³ para el equipo Cirrus, siendo el único que lo presenta en las diferentes publicaciones (tabla I). (Kierman DF, Mieler WF, Hariprasad SM, 2010) (Tiffany Liu,BS; Allen Y. HU.Kainess, Fei Yu, Schwartz Steven D, Hubschman JP, 2011)

Muy útil en la evaluación de enfermedades maculares. El engrosamiento puede ser por acumulo de fluido. Se identifica como aumento en el grosor de la retina y disminución en la reflectividad del tejido. Es importante hacer mediciones en la fovea debido al efecto del edema en la agudeza visual. La disminución en el espesor retiniano ocurre por atrofia o cicatrización y puede ser focal o difuso.

Tabla II. Medias de los valores de normalidad para cada dispositivo SD-OCT según los diferentes estudios incluidos en la revisión

CIRRUS 512x128	CST (μm)	MV (mm^3)
Tiffany ²	262 \pm 22,8	10,1 \pm 0,6
Daniel F. ³	247 \pm 22,8	
Stefan ⁴	265,80 \pm 18,1	10,06 \pm 0,4
Jingjing ⁶	244,17 \pm 18,69	10,13 \pm 0,39
Alan ⁷	262 \pm 16	
Daniel G. ⁸	263,6 \pm 0,7	
Won ¹¹	253,92 \pm 24,18	9,74 \pm 0,71
<i>Promedio de la revisión</i>	255,66\pm8,61	10\pm0,17
CIRRUS 200x200		
Daniel F. ³	248 \pm 27,7	
Stefan ⁴	262,72 \pm 19,4	10,06 \pm 0,4
Wofgang ⁵	256,1 \pm 18,6	
<i>Promedio de la revisión</i>	255,33\pm7,37	10,06\pm0,4
TOPCON		
Jingjing ⁶	221,76 \pm 14,35	
Alan ⁷	227 \pm 17	
Leung ⁹	216,4 \pm 18,0	
Sotaro ¹²	221,93 \pm 18,83	
<i>Promedio de la revisión</i>	221,77 \pm 4,32	
SPECTRALIS		
Sandeep ¹³	270,2 \pm 22,5	
OPTOVUE		
Alan ⁷	256 \pm 15	

Tabla 1: Valores de normalidad para cada dispositivo SD- OCT según los diferentes estudios

Fuente: (Kierman DF, Mieler WF, Hariprasad SM, 2010) (Tiffany Liu,BS; Allen Y.

HU.Kainess, Fei Yu, Schwartz Steven D, Hubschman JP, 2011)

- La interfase vítreoretiniana está bien definida por el contraste entre el vítreo no reflectivo y la reflectividad de la retina. La reflectividad a partir de la coroides profunda y la esclera son débiles, debido a la atenuación de la señal luego de pasar a través de la retina.
- Reflectividad: El aumento en la reflectividad se puede observar ante la presencia de infiltrado inflamatorio en cualquier capa de la retina o coroides o como en el caso de cicatriz disciforme, exudado lipídico o hemorragia. Las lesiones altamente reflectivas pueden

bloquear las reflexiones de las capas retinianas mas profundas atenuándolas o impidiendo su correcta visualización. La disminución en la reflectividad puede ser causada por edema o alteraciones en la estructura celular como hipopigmentación del EPR.

- Fóvea: La OCT identifica cambios en la morfología de la fovea, como son la pérdida de fotorreceptores en agujero macular, identifica el contorno foveal o su ausencia que puede indicar agujero macular lamelar o inminente, pseudoagujero, presencia de membrana epiretiniana, edema o desprendimientos neurosensoriales de la fovea.
- EPR y Coriocalpilaris: Estas dos estructuras se representan en la OCT como una banda única de reflectividad alta bajo la retina neurosensorial. Es útil para el estudio de degeneración macular relacionada con la edad y neovascularización coroidea. La fragmentación observada en esta banda es un buen indicador de la presencia de neovascularización coroidea que se puede acompañar de engrosamiento por edema de la retina neurosensorial debido al escape a partir de los vasos sanguíneos anormales. (Puliafito CA. Hee MR, Lin CP, et al , 1995)
- Vítreo e interfase vítreoretiniana: El vítreo es ópticamente transparente y normalmente tiene reflectividad muy baja en la OCT (negro). La presencia de infiltrado inflamatorio vítreo, hemorragia o condensaciones aumentan significativamente la señal a partir de éste.
- Capa de fibras nerviosas: Realiza un barrido circular del nervio óptico, midiendo cuantitativamente la capa de fibras nerviosas en diferentes sectores alrededor del mismo. La disminución en el espesor de la capa de fibras nerviosas, se correlaciona con el estado funcional del nervio óptico.

2.2.4 Aplicaciones clínicas

- Establece el diagnóstico
- Evaluación del curso clínico
- Monitorización de la eficacia en el tratamiento con cirugía macular, láser, terapia fotodinámica u otros medicamentos como los esteroides. Se evalúan parámetros como espesor retiniano, quistes intraretinianos, atrofia retiniana, resolución de líquido subretiniano, extensión de lesiones neovasculares bajo el área foveal y recurrencia de neovascularización coroidea.
- Determinar la patogénesis de diversas entidades.
- Puede determinar necesidad y estrategia de cirugía.

2.2.4.1 Edema Macular Diabético

El edema macular diabético, se detecta clínicamente en 50% de los casos, es la principal causa de ceguera legal en pacientes diabéticos entre 20 – 64 años, se debe a fuga de los microaneurismas en el área macular y a falla de las barreras hematorretinianas tanto interna, como externa. (Vleming EN; Castro M, Lopez Molina MI; Teus MA , 2009)

El edema macular se define como: (Pareja Rios; Serrano Garcia; Marrero Saavedra, 2009)

- Engrosamiento de la retina dentro de las 500 micras del centro de la mácula.
- Presencia de exudados duros, con engrosamiento de la retina dentro de las 500 micras del centro de la mácula.
- Engrosamiento retiniano igual o mayor a un diámetro papilar (DP), el cual esté dentro de una zona del tamaño de un DP del centro macular.

1. Se han descrito tres patrones de edema macular diabético en OCT: (Browning DJ, 2004)
(Kang SW, Park CY, Ham DI , 2004)

Clasificación basada en la Tomografía de Coherencia Óptica

La clasificación del EM basada en la OCT se divide en:

1. Atendiendo a la morfología:

E1: Edema macular tipo «esponja» con un engrosamiento difuso y generalizado de la macula que afecta a las capas más externas de la retina y en donde no se observan espacios cistoides.

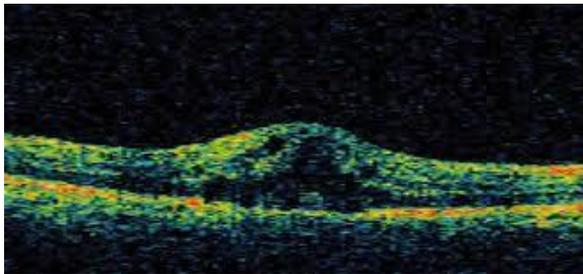


Fig. 3: Edema macular tipo esponja observado en el OCT

Fuente: : (Browning DJ, 2004) (Kang SW, Park CY, Ham DI , 2004)

E2. Edema macular tipo cistoide con formación de espacios quísticos no reflectivos habitualmente localizados en la plexiforme externa.

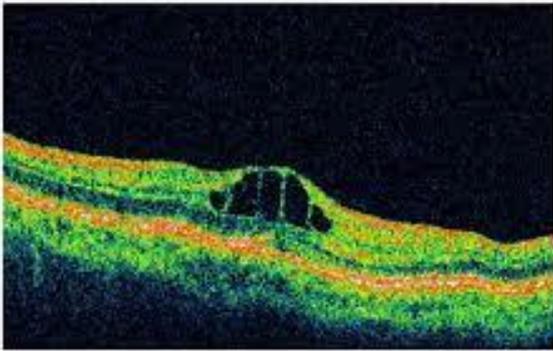


Fig. 4: Edema macular cistoide observado en el OCT

Fuente: : (Browning DJ, 2004) (Kang SW, Park CY, Ham DI , 2004)

E3. Edema macular tipo desprendimiento retina neurosensorial en el cual existe una clara separación entre la retina neurosensorial y la banda hiperreflectiva correspondiente al epitelio pigmentario de la retina.

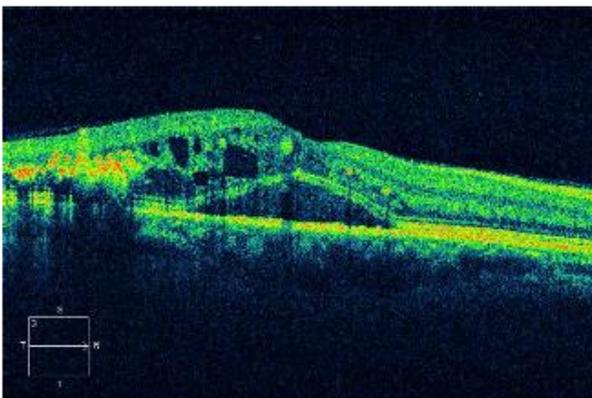


Fig. 5: Edema macular desprendimiento neurosensorial observado en el OCT

Fuente: : (Browning DJ, 2004) (Kang SW, Park CY, Ham DI , 2004)

2. Atendiendo a la existencia de tracción epirretiniana

(Existencia de una línea continua hiperreflectante sobre la superficie interna de la retina, con al menos un punto de adhesión a la retina en al menos 1 de los 6 cortes del mapa retiniano.)

T0: Ausencia de la línea hiperreflectante.

T1: Presencia de la línea continua hiperreflectante pegada a la retina pero sin distorsionarla.

T2: La línea continua hiperreflectante tiene múltiples puntos de unión a la retina y la distorsiona.

T3: Tracción anteroposterior con la configuración típica en «alas de gaviota».

En estudios realizados por Tomohiro Otani, la tomografía de coherencia óptica mostró tres patrones de cambios estructurales en el edema macular diabético: inflamación de la retina de tipo esponja (52 [88%] de 59 ojos), edema macular quístico (28 [47%] de 59 ojos), y desprendimiento de retina seroso (9 [15%] de 59 ojos). (Tomohiro Otani, Shoji Kishi, Yasuhiro Maruyama, 1999)

La tomografía de coherencia óptica de dominio espectral demostró que la integridad de la membrana limitante externa y segmentos internos y externos de los fotorreceptores estaba más fuertemente correlacionada con la agudeza visual mejor corregida en comparación con el espesor central de subcampo en el edema macular diabético. (Tomohiro Otani Y, Yamaguchi, S Kishi, 2010)

En la actualidad la OCT se emplea para valorar el resultado del tratamiento del edema macular tanto con láser como quirúrgico; en un futuro será la información obtenida mediante OCT la que marque tanto la indicación como el tipo de tratamiento más adecuado en el edema macular diabético sustituyendo a los criterios aun vigentes del edema macular diabético clínicamente significativo.

2.2.4.2 Edema Macular Secundario a Oclusión Vascular

Las obstrucciones venosas de la retina son probablemente la afección vascular retiniana más frecuente tras la retinopatía diabética.

Podemos diferenciar 3 entidades con una historia natural, pronóstico y tratamiento diferentes.

(F. Gomez Ullaa MJ, Abrales E. Basaurib et al , 2010)

1. Oclusión de vena central de la retina (OVCR): oclusión de la vena central de la retina localizada en el nervio óptico.
2. Oclusión de rama venosa retiniana (ORVR): Oclusión de rama de primer orden fuera de la papila.
3. Oclusión hemicentral de vena retiniana (HemiC-OVR): oclusión de la rama principal superior o inferior de vena central de retina a nivel papilar.

Factores de riesgo incluyen: glaucoma en el 40%, hipertensión arterial sobre todo en pacientes mayores de 60 años (asociación hasta en el 64% de los casos), diabetes, hiperlipidemia, hiperviscosidad sanguínea.

2.2.4.2.1 Oclusión de vena central de la retina

Síntomas: pérdida visual brusca y grave, indolora (más acusada en formas isquémicas).

Pérdida de campo visual extensa.

Signos: fase aguda: tortuosidad y dilatación venosa, hemorragias superficiales, edema macular (EM), edema de papila y exudados algodonosos peripapilares, en los cuatro cuadrantes de la retina. Defecto pupilar aferente (formas isquémicas). Fase crónica: vasos colaterales en la papila y retina, dilatación y tortuosidad venosa persistente, envasamiento venoso, estrechamiento arteriolar y anomalías maculares (EM crónico y alteraciones pigmentarias maculares). Neovascularización (15-34% formas no isquémicas; 50% formas isquémicas)

2.2.4.2.2 Oclusión de rama venosa retiniana

Síntomas: pérdida visual brusca, moderada (si se afecta la mácula). El EM es la causa más común de pérdida visual crónica. Escotomas o pérdida campimétrica sectorial/altitudinal (esto último solo en las formas isquémicas).

Signos: fase aguda: dilatación venosa y hemorragias retinianas superficiales en un sector bien delimitado (área de drenaje de la vena). Otros signos: EM, exudados algodonosos, estrechamiento arteriolar. Fase crónica: vasos colaterales, microaneurismas, alteraciones maculares crónicas: EM persistente, alteración del epitelio pigmentario de la retina (EPR), fibrosis subretiniana, membranas epirretinianas. Neovascularización papilar (NVP) o retiniana (NVR) (36% casos formas isquémicas), hemorragia vítrea.

2.2.4.2.3 Oclusión hemicentral de vena retiniana

Síntomas: pérdida visual súbita con defecto campimétrico típicamente altitudinal (en las formas isquémicas).

Signos: dilatación venosa y hemorragias retinianas que afectan a la hemirretina superior o inferior, afectando por igual al cuadrante nasal y temporal. Otros signos de oclusión venosa. Desde un punto de vista clínico y fisiopatológico está más próxima a la oclusión de vena central, aunque con mayor riesgo de neovascularización.

La OCT es fundamental en el estudio de las oclusiones venosas para evaluar cuantitativa y cualitativamente si existe edema macular y la respuesta al tratamiento.

Se debe hacer:

- En el momento del diagnóstico y antes del tratamiento (la indicación y el tipo de tratamiento dependen en gran medida de sus resultados).

- En cada visita de seguimiento tras el tratamiento (mensual o trimestral el primer año). Si el paciente permanece estable en el segundo año se puede realizar semestralmente y luego anual.

Hallazgos en el OCT: (F. Gomez Ullaa MJ, Abraldesa E. Basaurib et al , 2010)

- Caracterización del edema macular: aporta información cuantitativa (medida del espesor retiniano) y cualitativa (cambios morfológicos asociados a la acumulación de líquido).
- Estudio de la interfase vítreo-macular.

Cambios morfológicos:

- Engrosamiento retiniano con o sin espacios quísticos (quiste único, múltiple o coalescencia).

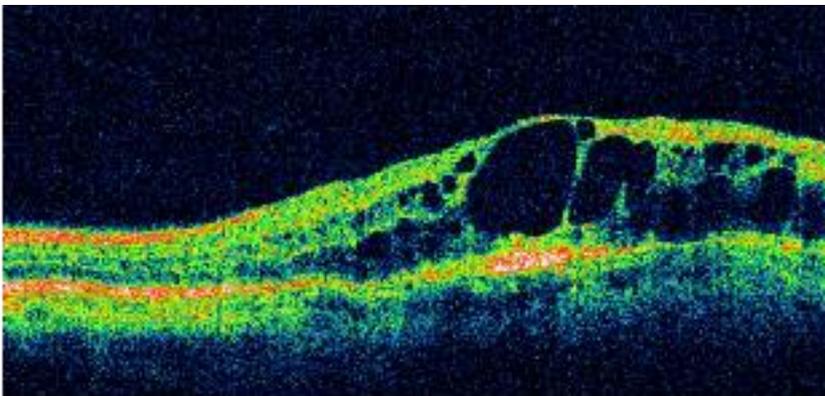


Fig. 6: Edema macular quistico observado en el OCT

Fuente: : (Browning DJ, 2004) (Kang SW, Park CY, Ham DI , 2004)

- Aumento de la reflectividad con efecto pantalla en caso de hemorragia.
- Alteración de la depresión foveal.

- Desprendimiento de retina neurosensorial (DRNS) con líquido subretiniano (más frecuente en EM causado por oclusiones venosas que en otras patologías por el daño del epitelio pigmentario (EPR) secundario a inflamación e isquemia y el incremento del fluido intrarretiniano).

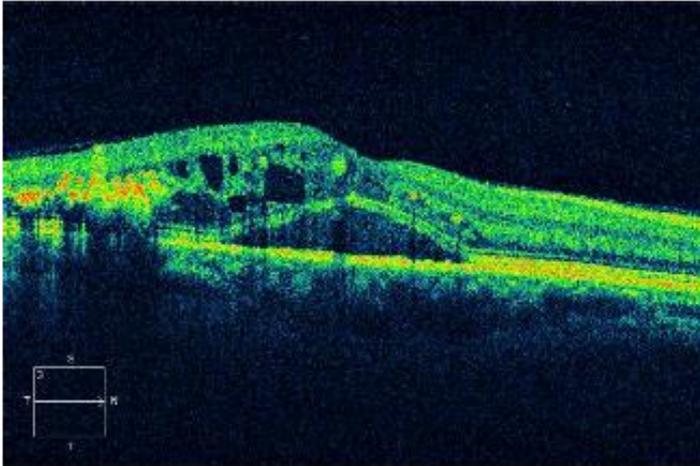


Fig. 7: Edema macular con desprendimiento neurosensorial observado en el OCT

Fuente: : (Browning DJ, 2004) (Kang SW, Park CY, Ham DI , 2004)

- Presencia de Membrana Epirretiniana (MER) o Agujero Macular (AM).

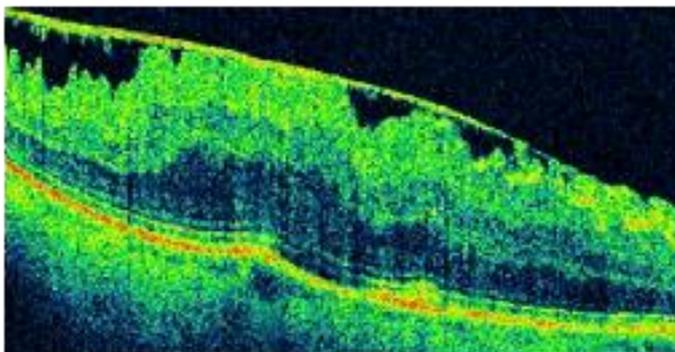


Fig. 8: MER asociado a edema macular observado en OCT

Fuente: (F. Gomez Ullaa MJ, Abraldesa E. Basaurib et al , 2010)

- Ayuda a localizar las áreas de mayor engrosamiento para guiar con la angiografía el tratamiento con láser.

En las trombosis de rama la OCT proporciona un mapa topográfico que nos permitirá localizar las zonas de mayor edema y plantear el tratamiento láser sobre ellas. (Spaide RF, 2003)

2.2.4.3 Coroidopatía Serosa Central (CCS)

Es un padecimiento de jóvenes (20 – 40 años), con predisposición en hombres 8: 1 y de raza oriental, sometidos a un alto nivel psicológico, personalidad tipo A, con trastornos parecidos a la migraña, hipocondria, histeria, neurosis conversiva y dosis altas de esteroides. Se caracteriza por desprendimiento seroso idiopático de la retina neurosensorial, asociado o no a desprendimiento del epitelio pigmentario de la retina con o sin atrofia del mismo. Los pacientes se quejan de disminución de la agudeza visual, metamorfopsias, micropsia, escotomas paracentrales y cromatopsia. (Gregory Gisberta F. Aguirre Balsalobred, j. Garcia Sanchez, et al , 2011)

La OCT es un test muy sensible para la detección de levantamientos serosos de la retina neurosensorial, apareciendo una imagen de clara separación por un espacio no reflectivo de la banda hiperreflectiva correspondiente al EPR y el resto de la retina, esta imagen diagnóstica de CCS se acompaña en ocasiones de desprendimientos serosos del epitelio pigmentario de la retina. Un desprendimiento de RPE se detectó en 36 (53%) ojos. 20 (Minee Cho, Aditya Athanikar, Jeffrey Pacciones, et al, 2010)

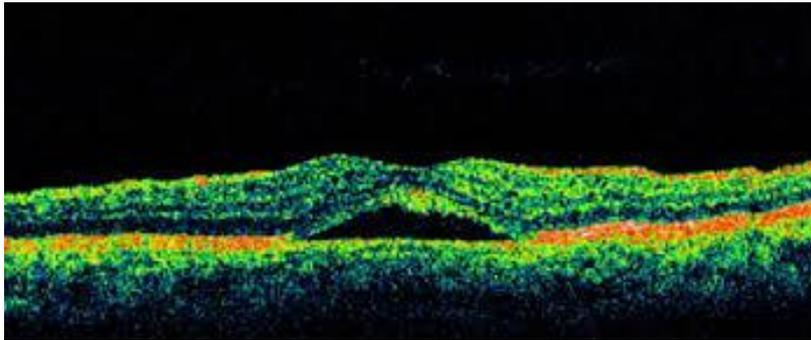


Fig 9: Coroidopatía central serosa. Espacio no reflectivo separando EPR y retina neurosensorial.

Fuente: (Minee Cho, Aditya Athanikar, Jeffrey Pacciones, et al, 2010)

La cuantificación exacta de la separación inducida por líquido subretiniano que aporta la OCT la convierte en una herramienta fundamental a la hora de controlar la evolución clínica de la enfermedad. (Minee Cho, Aditya Athanikar, Jeffrey Pacciones, et al, 2010) (Montero JA, Ruiz Moreno JM , 2005)

2.2.4.4 Membranas Epirretinianas

Las membranas epirretinianas (MER) se caracterizan por la proliferación de tejido anómalo sobre la superficie de la retina. Pueden aparecer en asociación con diversas patologías oculares (enfermedades vasculares retinianas, tumores intraoculares, enfermedades oculares inflamatorias, traumatismos oculares, desprendimientos de retina) o tras cirugías oculares.

Las MER que se desarrollan en ojos sanos sin existir ninguna anomalía ocular ni historia previa de enfermedades asociadas se denominan MER idiopáticas.

Los pacientes pueden presentar pérdida de agudeza visual (AV) o metamorfopsias. Las tasas de prevalencia oscilan entre un 2,8% en poblaciones japonesas y un 19,0% en latinos de los EEUU. (Contreras I, Noval S, Tejedor J , 2008)

En la actualidad la prueba de diagnóstico más sensible para detectar alteraciones en la interfase vítreo-macular es la OCT.

En la OCT la membrana epirretiniana aparece respondiendo a 2 patrones:

1. Patrón de adherencia global en el cual no existe separación entre la membrana y la superficie retiniana, de manera que en la OCT se objetiva un ensanchamiento de la banda hiperreflectiva interna con engrosamiento del área macular secundario variable. Este patrón parece ser más frecuente en las membranas epirretinianas primarias.

2. Patrón de adherencia focal en este patrón tomográfico la membrana epirretiniana aparece como una línea hiperreflectiva de un grosor de 61 ± 28 micras que se dispone claramente separada de la superficie retiniana con puntos focales de adherencia. Este patrón es más habitual en las membranas epirretinianas secundarias. (Mori K, Gehlbach PL, Sano A, et al , 2004)

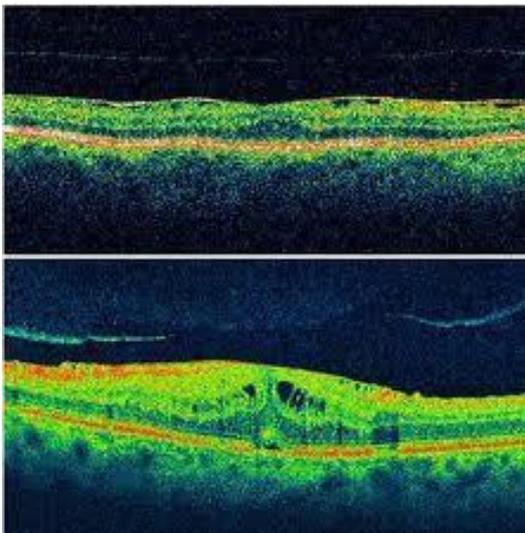


Fig. 10: Membrana epirretiniana. Imagen lineal hiperreflectiva con varios puntos de anclaje a la superficie retiniana.

Fuente: (Mori K, Gehlbach PL, Sano A, et al , 2004)

En 55,8% de los ojos de la membrana era del patrón globalmente adherente a la retina. (Amal M. Elbendary et al, 2010) El grosor retiniano medido por OCT que producen las membranas epirretinianas se ha correlacionado con el pronóstico visual tras la cirugía. Hallazgos similares fueron encontrados por (Mori K, Gehlbach PL, Sano A, et al , 2004) quienes encontraron que el 80% de las MER idiopáticas fueron asociadas con el patrón global versus 52% de MER secundarias con adherencia focal.

2.2.4.5 Agujero Macular y Síndrome de Tracción Vitreo – macular

El agujero macular es una solución de continuidad del espesor en forma parcial o total del tejido retiniano en el área foveal. Puede ser el resultado de un traumatismo, edema macular crónico o idiopático.

La OCT reproduce de forma precisa los diferentes estadios de formación del agujero macular tales como agujeros lamelares, quistes maculares, desprendimientos foveales del EPR o pseudoagujeros maculares. (Hussain N, Hussain A, Natarajan S, 2003) (Inou M, Watanabe Y, Arakawa A , 2009) (Kim NM, Park HJ, Koo GH, et al , 2011)

La OCT aporta gran precisión a la hora de dividir los agujeros maculares en los diferentes estadios descritos por Gass.

La OCT detecta tracciones vítreo-maculares invisibles por oftalmoscopia en un porcentaje elevado de ojos contralaterales a ojos afectados de agujero macular.

OCT en varios estadios de agujeros maculares

Estadio 1:

- **Estadio 1a:** Desprendimiento foveal con punto amarillo. El OCT muestra un espacio quístico ocupando la parte interna del tejido foveal.
- **Estadio 1b:** Desprendimiento foveolar con halo amarillo. El OCT muestra un agujero inminente con extensión del espacio quístico posterior interrumpiendo las capas externas de la retina.

Estadio 2: Formación de agujeros excéntricos diminutos. El OCT muestra la apertura excéntrica del techo del agujero con la presencia de un opérculo.

Estadio 3: Agujero macular de espesor total con o sin opérculo. El OCT muestra un agujero macular central de espesor total con desprendimiento de vítreo posterior.

Estadio 4: Agujero macular de espesor total con desprendimiento de vítreo posterior. El OCT muestra un agujero macular central de espesor total con presencia de líquido subretiniano y desprendimiento de vítreo posterior completo.

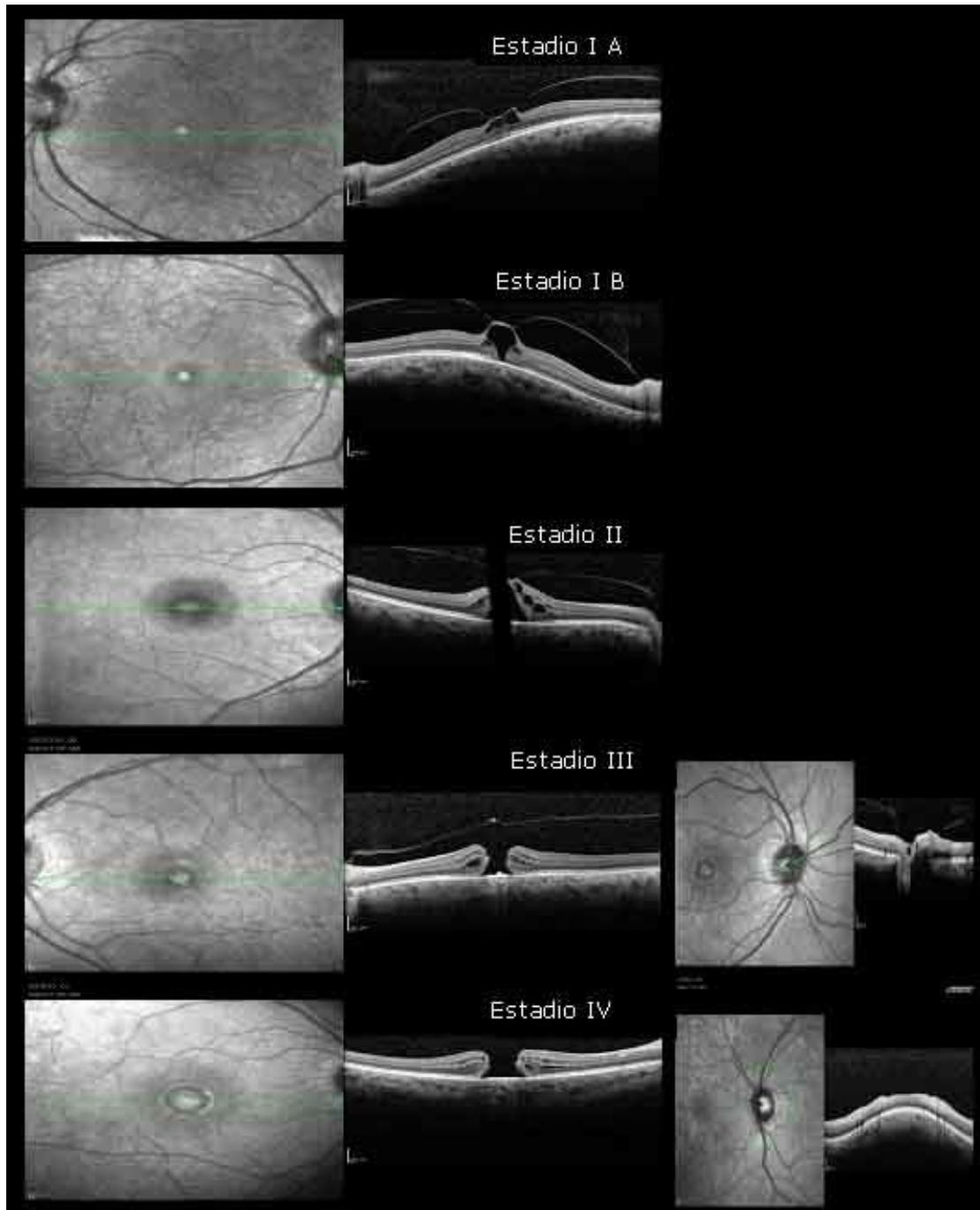


Fig 11: Estadios del agujero macular por OCT

Fuente: . (Hussain N, Hussain A, Natarajan S, 2003)

La precisa información obtenida por OCT permite conocer el diámetro del agujero macular o medir el fluido subretiniano acumulado y por lo tanto obtener un pronóstico previo a la cirugía.

Tras la cirugía del agujero macular la OCT evalúa de manera exacta el cierre del agujero macular, que se ha demostrado se produce a las 24 horas, así como el restablecimiento de la anatomía macular.

El estudio Eye Disorder Case Control Study (EDCCS) mostró que existe un 7.1% de posibilidad de que surgiera un agujero macular en el ojo no afectado a los 6 o más años de seguimiento. La OCT es muy sensible para detectar tempranamente cambios vitreoretinianos y predecir el riesgo del desarrollo de agujero macular en ojos contralaterales.

Agujero macular lamelar

Puede resultar de una apertura macular parcial de un quiste. El OCT demuestra un agujero de espesor parcial con tejido neurosensorial residual en la base. El piso foveal es delgado e irregular con bordes foveales escindidos. El promedio del grosor macular central en estos ojos es usualmente menor cuando se compara al grosor macular de ojos normales y el grosor perifoveal está cerca de lo normal.

Agujeros maculares fueron detectados en tomografía de coherencia óptica, 50% fueron de espesor total, 50% agujeros lamelares. 60% de los agujeros maculares de espesor total fueron asociados con MER secundarias, y el 80% de los agujeros lamelares fueron asociados con MER en patrón de adherencia global. (Elbendary, 2010)

2.2.4.6 Degeneración macular asociada a la Edad

La degeneración macular asociada a la edad (DMAE) es la primera causa de ceguera irreversible en los países industrializados con una prevalencia del 13 % en el grupo de los 85 años. La etiopatogenia de esta enfermedad es desconocida, aunque se piensa que la DMAE puede estar determinada genéticamente, incluso cuando los factores ambientales ejercen gran influencia. Es más frecuente en mujeres y en blancos.

La misma se caracteriza por un número de síntomas como la disminución de la visión, metamorfopsias, macropsias, micropsias, escotoma central. Es una enfermedad que debe ser diagnosticada a tiempo porque puede conducir a la ceguera. Se clasifica en atrófica o seca y exudativa o húmeda. (Chavez Pardo Iris, Gonzalez Varona Doris, et al , 2008)

La DMAE seca representa 9 de cada 10 casos de esta entidad, y los cambios típicos de ella consisten en: engrosamiento de la membrana de Bruch; formación de drusas; y degeneración progresiva del epitelio pigmentario de la retina (EPR). Por otra parte, la DMAE neovascular representa 1 de cada 10 casos de DMAE, y lo que la caracteriza es el desarrollo de neovascularización coroidea (NVC).

Las imágenes obtenidas mediante la tomografía de coherencia óptica de la DMAE resultan de gran ayuda en su diagnóstico y seguimiento.

2.2.4.6.1 Degeneración macular Seca

En las forma SECA, la OCT nos permite diferenciar con claridad varias lesiones:

- Drusas: aparecen como elevaciones localizadas de la banda hiperreflectiva del EPR.

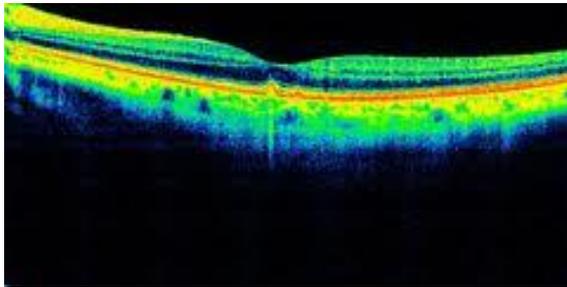


Fig 12: Drusas que en OCT aparecen como elevaciones localizadas en la banda del EPR.

Fuente: (R. Gallego - Pinazo, R Dolz Marco et al , 2012)

- Placas de atrofia: en la OCT dan lugar a un aumento de la anchura de la banda hiperreflectiva del EPR por una mayor penetrancia de la luz debido a la pérdida de la densidad del complejo EPR-coriocapilar.

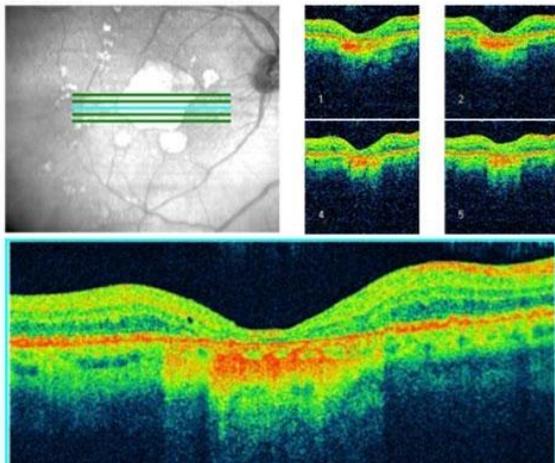


Fig. 13: Placas de atrofia en degeneración macular seca.

Fuente: (R. Gallego - Pinazo, R Dolz Marco et al , 2012)

2.2.4.6.2 Degeneración macular húmeda: Clasificación tomográfica

Freund et al.³ han sugerido recientemente la necesidad de clasificar la DMRE neovascular en función de las imágenes obtenidas mediante SD-OCT. Construida sobre la clasificación histológica de Gass, los autores proponen los siguientes tipos tomográficos de NVC: (R. Gallego - Pinazo, R Dolz Marco et al , 2012)

- **Neovascularización tipo 1:** aquella localizada por debajo del EPR sin signos de infiltración de la proliferación fibrovascular hacia el espacio subretiniano. Es el tipo más frecuente de NVC en la DMAE. La disfunción de la barrera hematorretiniana externa (BHRE) permite la acumulación de fluido y hemorragias tanto intra- como subretinianas. Posiblemente se trate de un fenómeno de larga evolución generado a modo respuesta compensatoria a la hipoxia de la retina neurosensorial externa, pero que llegado el momento induce cambios patológicos por incremento en el tamaño y flujo de estos neovasos coroideos. Por otra parte, la maduración de las neovascularizaciones tipo 1 puede asociar la dilatación polipoidea de alguno de los vasos coroideos, dando lugar a la aparición de la vasculopatía coroidea polipodal. Su pérdida puede conducir a la atrofia del tejido neuronal suprayacente que conllevaría una pérdida severa de visión.

- **Neovascularización tipo 2:** aquella localizada en el espacio subretiniano, por encima de un EPR lesionado e invadido por la proliferación fibrovascular. La asociación por SD-OCT de este tipo de neovascularización con la de tipo 1 es muy frecuente. La pérdida focal de la BHRE hace que la cronificación o recurrencia de fluido intrarretiniano sea mucho más frecuente.

• **Neovascularización tipo 3:** se corresponde con la proliferación angiomasosa retiniana (RAP), cuyos hallazgos tomográficos incluyen la presencia de desprendimiento seroso del EPR con edema retiniano quístico asociado o no a fluido subretiniano. Puede evidenciarse la hiperreflectividad inducida por la propia neovascularización intrarretiniana, típicamente extrafoveal.

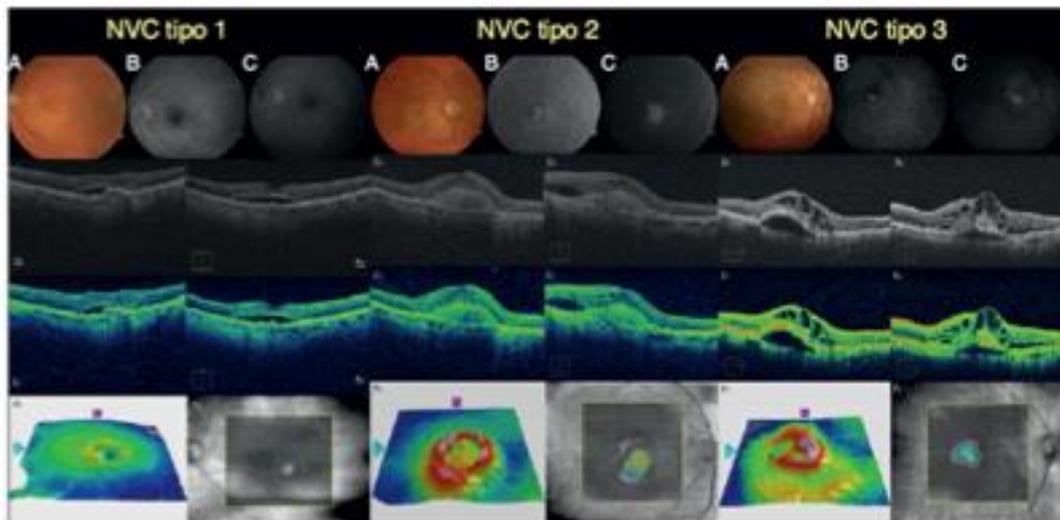


Fig 14: Neovascularización tipo 1, tipo 2, y tipo 3

Fuente: (R. Gallego - Pinazo, R Dolz Marco et al , 2012)

2.3 Fundamentación Conceptual

La Tomografía de coherencia óptica OCT, es un equipo de diagnóstico, control y seguimiento no invasivo, que nos permite el estudio de cortes histológicos de la retina en vivo.

La Mácula es el área central de la retina, contiene la mayor densidad de nervios sensibles a la luz y en consecuencia produce la mejor resolución visual.

Edema macular es el engrosamiento de la mácula mayor a 270 micras.

Membrana epirretiniana es el crecimiento de un tejido fibroglial en la superficie de la retina en el área macular.

Degeneración macular relacionada con la Edad. es un trastorno ocular que destruye lentamente la visión central y aguda, lo cual dificulta la lectura y la visualización de detalles finos. La enfermedad es más común en personas de más de 60 años, razón por la cual a menudo se denomina degeneración macular asociada con la edad (DMAE o DME) .

La coroidopatía serosa central, es una condición ocular que ocurre cuando un fluido se acumula debajo de la retina y distorsiona la visión.

El Agujero macular es una pérdida del espesor de la retina en la zona afectada, en la que acaba por formarse un orificio de tamaño muy pequeño, menor de 1 mm de diámetro, pero que tiene gran repercusión sobre la capacidad visual.

Interferometría es una técnica utilizada en astronomía que consiste en combinar la luz proveniente de diferentes receptores, telescopios o antenas de radio para obtener una imagen de mayor resolución.

Superluminescente es una fuente de luz de semiconductores de bordes basados, combina la alta potencia y luminosidad de los diodos laser con la baja coherencia de diodos emisores de luz convencionales.

Espectrómetro es un instrumento que sirve para medir las propiedades de la luz en una determinada porción del espectro electromagnético.

2.4 Fundamentación Legal

Declaro bajo juramento que el proyecto descrito en este documento no ha sido presentado a otra institución nacional o internacional para su financiamiento, no causa perjuicio al ambiente, es de nuestra autoría y no transgrede norma ética alguna. Acepta las normas internacionales y del país de investigación científica: (anexo 1)

- a. Declaración de Helsinki
- b. Constitución Política de la República del Ecuador
- c. Ley Orgánica de la Salud
- d. Código de ética médica.

El proyecto reseñado no implica ningún tipo de experimentación con humanos ni la utilización de muestras biológicas de origen humano. (anexo 2)

No se necesita consentimiento informado de los pacientes, ya que los datos son recolectados del equipo de diagnóstico.

Me comprometo de que la confidencialidad de los datos que puedan obtenerse en el Proyecto será escrupulosamente observada, y que los datos personales de los sujetos participantes no serán conocidas por los investigadores del Proyecto. En los casos en que sea procedente, se informará al responsable médico o a los afectados si creen que algún resultado del Proyecto puede ser de su interés.

Además queda el Compromiso de no utilizar las muestras para otros estudios diferentes a los de este Proyecto y a no traspasar las muestras a otros posibles proyectos o a otros grupos de investigación.

LEY ORGÁNICA DEL SISTEMA NACIONAL DE SALUD (Ley No. 2002-80)

CONGRESO NACIONAL Considerando:

Que la salud es un derecho fundamental de las personas y una condición esencial del desarrollo de los pueblos;

DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN SALUD

Art. 29.- El Ministerio de Salud Pública, con el apoyo del Consejo Nacional de Salud y la participación de la FUNDACYT, impulsará una política de investigación orientada a las prioridades nacionales y al desarrollo y transferencia de tecnologías adaptadas a la realidad del país manteniendo el enfoque pluricultural que incluye la promoción y desarrollo de la medicina tradicional y alternativa.

Evaluará y racionalizará el uso de los recursos tecnológicos para su optimización nacional y promoverá el intercambio científico y tecnológico entre las instituciones del sector.

2.5 Formulación de Hipótesis

La tomografía de coherencia óptica del área macular va a permitir evaluar y diagnosticar en el 100% de los pacientes su patología.

2.6 Caracterización de las Variables

Variables Independiente

- OCT macular

La Tomografía de Coherencia Óptica (OCT) es una técnica diagnóstica no invasiva que proporciona imágenes en profundidad de los tejidos retinianos con una resolución de 2-10 mm hasta varios milímetros, y que abarca los 5mm centrales.

Variables Dependientes:

- Patologías maculares

Enfermedades que afectan la mácula, sitio anatómico de la retina que permiten la visión central, visión diurna y visión de colores. Entre las patologías maculares más frecuentes son: membranas epiretinianas, degeneración macular seca y húmeda, edema macular secundario a diabetes, cambios maculares secundarios a oclusión vascular, coroidopatía serosa central, agujero macular, agujero lamelar.

2.7 Indicadores

2.7.1 Membrana epiretiniana

- Focal
- Global

2.7.2 En la degeneración macular seca:

- Drusas
- Placas de atrofia

2.7.3 En la degeneración macular húmeda:

- Neovascularización tipo 1
- Neovascularización tipo 2
- Neovascularización tipo 3

2.7.4 Edema macular secundario a diabetes

- Edema macular esponjiforme (tipo I)
- Edema macular quístico (tipo II)
- Desprendimiento seroso subfoveal sin tracción de hialoides posterior (tipo III)

2.7.5 Edema macular secundario a oclusión vascular

- Engrosamiento retiniano con o sin espacios quísticos (quiste único, múltiple o coalescencia).
- Aumento de la reflectividad con efecto pantalla en caso de hemorragia.
- Alteración de la depresión foveal.
- Desprendimiento de retina neurosensorial (DRNS) con líquido subretiniano
- Presencia de Membrana Epirretiniana (MER) o Agujero Macular (AM).

2.7.6 Coroidopatía serosa central (CSC)

- Con desprendimiento del epitelio pigmentario

- Sin desprendimiento del epitelio pigmentario

2.7.7 Agujero macular

- Estadio 1A
- Estadio 1B
- Estadio 2
- Estadio 3
- Estadio 4
- Agujero lamellar

CAPITULO III

3.1 Diseño de la investigación

Esta investigación tiene un diseño no experimental, ya que se recoge la información en la base de datos del equipo de tomografía de coherencia óptica, para ser llenados en un formulario con las distintas variables y luego ser tabulados.

Corresponde a un estudio descriptivo, ya que se describe el patrón tomográfico encontrado en cada uno de los pacientes. Es retrospectivo, ya que la recopilación de datos parte de Enero a Junio del 2014.

3.2 Población y muestra

En este estudio se emplea un método estadístico de muestreo en referencia a estudios previos ya que seleccionamos una parte de toda la población de pacientes que concurren a realizarse este examen en Oftalmotec, Centro de exámenes de diagnóstico de la Ciudad de Quito, sin aplicación de fórmula.

Se solicitó la autorización del Centro de Diagnóstico Oftalmológico (OFTALMOTEC), para la recolección de todos los datos necesarios para la investigación. (en espera de ejecución) (anexo 3).

De Enero a Junio del 2014, se analizó un total de 200 pacientes que corresponden a 400 ojos, por ende 400 exámenes de tomografía de coherencia óptica del área macular con el equipo Spectralis, en el Centro de Diagnóstico Oftalmológico OFTALMOTEC, de los cuales 130 ojos resultaron patológicos.

3.2.1 Población

Los exámenes en estudio fueron seleccionados de un Centro de Diagnóstico Privado en la Ciudad de Quito (OFTALMOTEC), ubicado en el Centro Médico Meditropolis, durante los meses Enero a Junio del 2014, y recopilados de una base de datos del equipo Spectralis (tomógrafo de última generación) .

3.2.2 Muestra

Criterios de inclusión, exclusión o de no exclusión fueron tomados de referencia de artículos de estudios relacionados a su uso en las diferentes patologías retinianas. (Wojtkowski M et al (2004) (Meisy Ramos López et al (2010).

Criterios de Inclusión:

- Edad mayor de 30 años
- Cualquier sexo
- Imágenes con calidad de señal menos de 6
- Examen independiente del ojo afecto
- Maculopatías que se incluyen en las variables

Criterios de Exclusión

- Mácula normal
- Opacidad de medios refringentes
- Otras patologías que no fueron incluidas en la historia clínica (miopía, distrofias maculares, tumores)

Criterios de No Exclusión

- No hubieron criterios de no exclusión

3.3 Operación de variables

VARIABLE	CONCEPTO	DIMENSION / NIVEL	INDICADOR	TECNICA DE INSTRUMENTACION
Tomografía de Coherencia Optica	Es un equipo de diagnóstico y seguimiento no invasivo del estudio del área macular	OCT fourier domain (dominio de frecuencia)	OCT Spectralis	Observación OCT Spectralis
Patología macular	Enfermedades que afectan la macula, sitio anatómico de la retina encargada de la visión central, visión de colores, y visión diurna	Oftalmoscopia OCT	SI NO	Fondo de Ojo Oftalmoscopia directa Oftalmoscopia indirecta OCT Angiofluoresceinografía

3.4. Instrumentos de Investigación

La técnica que se usó para la recolección de los datos fue la encuesta y la observación estructurada, objetiva y en grupo ya que se realizó con ayuda de la Dra. Diana Zambrano, Subespecialista en retina y vítreo, la misma que miró cada examen tomográfico del área macular en el equipo OCT – Spectralis, de la casa comercial Heidelberg, para indicar el diagnóstico, y al mismo tiempo aprendiendo de todos los hallazgos encontrados.

El tipo de encuesta uso respuestas de tipo cerrada, de escala nominal.

Además utilizamos un memory flash para grabar los patrones tomográficos estudiados para la realización del CD interactivo.

3.5 Procedimientos de Investigación

Una vez autorizado la recolección de datos del Centro de Diagnóstico (OFTALMOTEC), y elaborada la hoja de recolección de datos (ANEXO 4), se procedió a la revisión de los exámenes comprendidos entre Enero – Junio del 2014, se procedió a revisar la fecha de nacimiento para el cálculo de la edad de cada paciente.

Posteriormente se procedió a seguir llenando la encuesta o cuestionario, con respecto al ojo derecho y el ojo izquierdo. Los ojos normales no eran considerados dentro de la encuesta.

Luego se analizó cada examen patológico, colocándose el diagnóstico y marcándose con una X, lo que correspondía al diagnóstico tomográfico por la especialista.

Se grabaron las tomografías maculares más óptimas para la realización de un CD, con fines de docencia.

CAPITULO IV : PROCESAMIENTO Y ANALISIS

4. 1 Procesamiento y Análisis de cuadros estadísticos

Una vez recogida la información a través de una encuesta de la base de datos del equipo y procediendo a ser tabulados se presentan los siguientes resultados:

Tabla 2

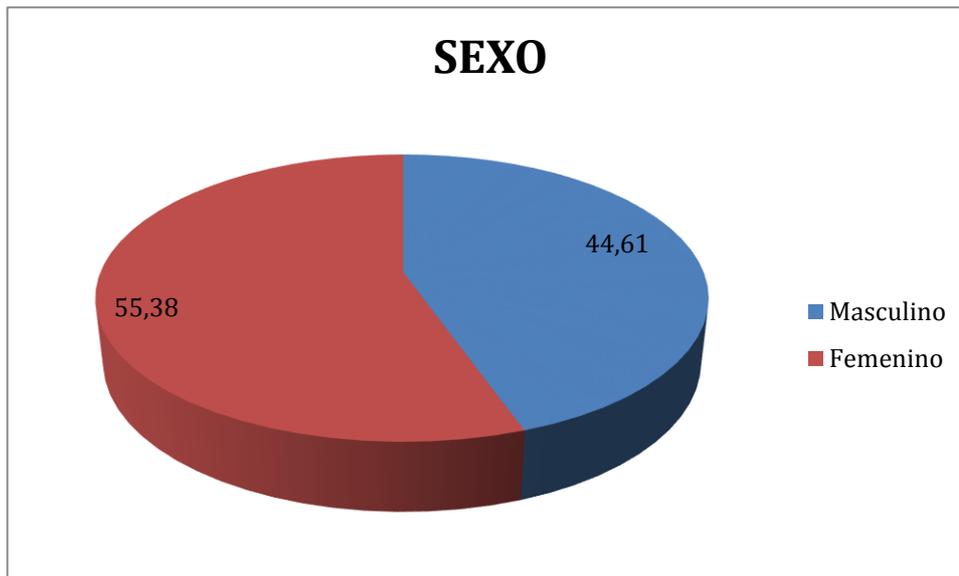
Distribución por SEXO de las patologías maculares más frecuentes observadas en el OCT – Spectralis en el Centro de Diagnóstico Oftalmológico OFTALMOTEC, en la Ciudad de Quito de Enero a Junio del 2014

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	58	44.61
Femenino	72	55.38
TOTAL	130	100.00

Fuente:OCT – Spectralis

Elaborado por: Autor

Figura No 15. SEXO



Fuente: OCT – Spectralis

Elaborado por: Autor

Análisis e Interpretación:

Al observar la graficación se determina que el mayor género afectado es el femenino con un 55,38% y un 44,61% al género masculino. Lo que correspondería a que son las mujeres las más afectadas.

Tabla 3

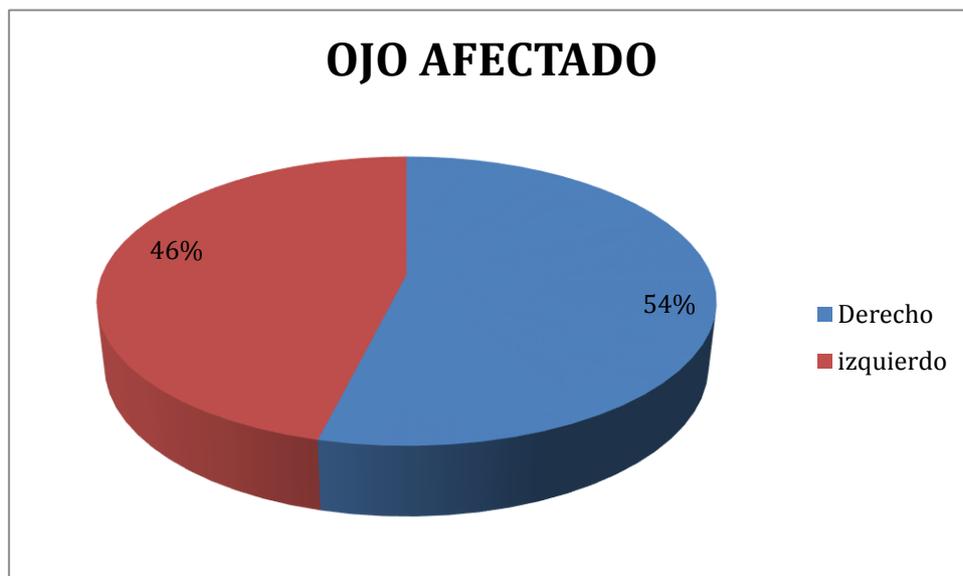
Distribución por OJO AFECTADO de las patologías maculares más frecuentes observadas en el OCT – Spectralis en el Centro de Diagnóstico Oftalmológico OFTALMOTEC, en la Ciudad de Quito de Enero a Junio del 2014

Ojo Afectado	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Derecho	70	53.84
izquierdo	60	46.15
TOTAL	130	100.00

Fuente: OCT – Spectralis

Elaborado por: Autor

Figura 16. Ojo afectado.



Fuente: OCT – Spectralis

Elaborado por: Autor

Análisis e Interpretación:

Del 100% de los exámenes analizados, el 54% corresponde a patologías en el ojo derecho, y el 46% de exámenes al ojo izquierdo, lo que se deduce que el ojo mayormente afectado de patologías maculares es el ojo derecho.

Tabla 4

Distribución por FRECUENCIA DE LAS PATOLOGIAS MACULARES más frecuentes observadas en el OCT – Spectralis en el Centro de Diagnóstico Oftalmológico OFTALMOTEC, en la Ciudad de Quito de Enero a Junio del 2014

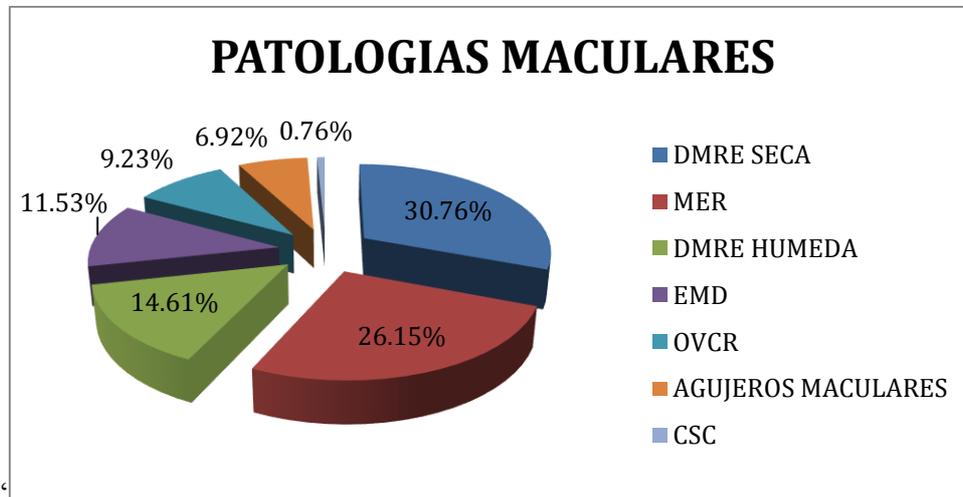
PATOLOGIAS MACULARES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
DMRE SECA	40	30.76
MER	34	26.15
DMRE HUMEDA	19	14.61
EMD	15	11.53
OVCR	12	9.23
AGUJEROS MACULARES	9	6.92
CSC	1	0.76
TOTAL	130	100.00

Fuente: OCT – Spectralis

Elaborado por: Autor

Figura 17.

Patologías maculares por OCT



Fuente: OCT – Spectralis

Elaborado por: Autor

Análisis e Interpretación:

Del 100% de los exámenes analizados, en orden de frecuencia en diagnóstico de las diferentes patologías maculares encontramos: En orden de frecuencia en diagnóstico de las diferentes patologías maculares encontramos: DMRE seca en el 30.76 %, membranas epiretinianas en el 26.15%, DMRE húmeda en el 14.61% , edema macular diabético en el 11.53%, oclusión vascular en el 9.23%, agujeros maculares en el 6.92% y coroidopatía serosa central en el 0.76%.

Tabla 5

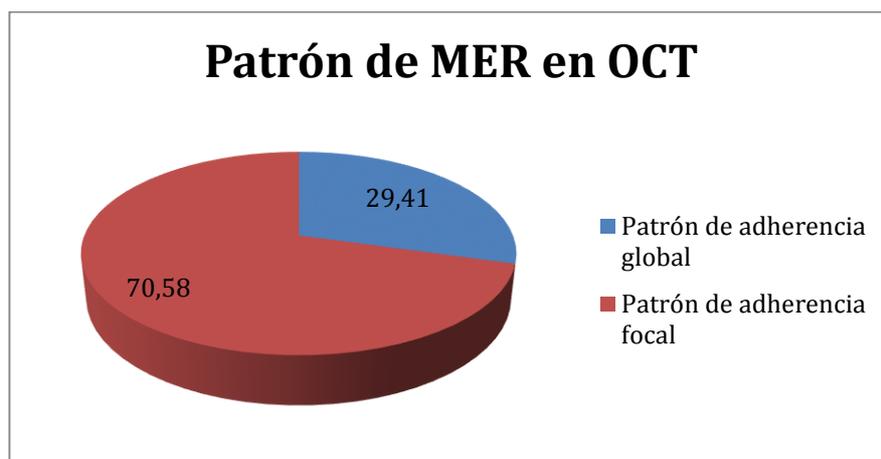
Distribución por patologías maculares: PATRON DE PRESENTACION DE LAS MEMBRANAS EPIRETINIANAS (MER) observadas en el OCT – Spectralis en el Centro de Diagnóstico Oftalmológico OFTALMOTEC, en la Ciudad de Quito de Enero a Junio del 2014

Patrón de MER	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Patrón de adherencia global	10	29.41
Patrón de adherencia focal	24	70.58
TOTAL	34	100.00

Fuente: OCT – Spectralis

Elaborado por: Autor

Figura No 18. Patrones de MER por OCT



Fuente: OCT – Spectralis

Elaborado por: Autor

Análisis e Interpretación:

Del 100% de exámenes tomográficos realizados que presentaron Membranas epiretinianas, podemos determinar que el 70.58% presentan el patrón de adherencia focal y un 29.41% el patrón de adherencia global. Manifestándose el patrón focal como entidad más frecuente observada por OCT.

Tabla 6

Distribución por patologías maculares: PATRON DE PRESENTACION DE LA DEGENERACION MACULAR RELACIONADA CON LA EDAD TIPO SECA (DMRE)

observadas en el OCT – Spectralis en el Centro de Diagnóstico Oftalmológico

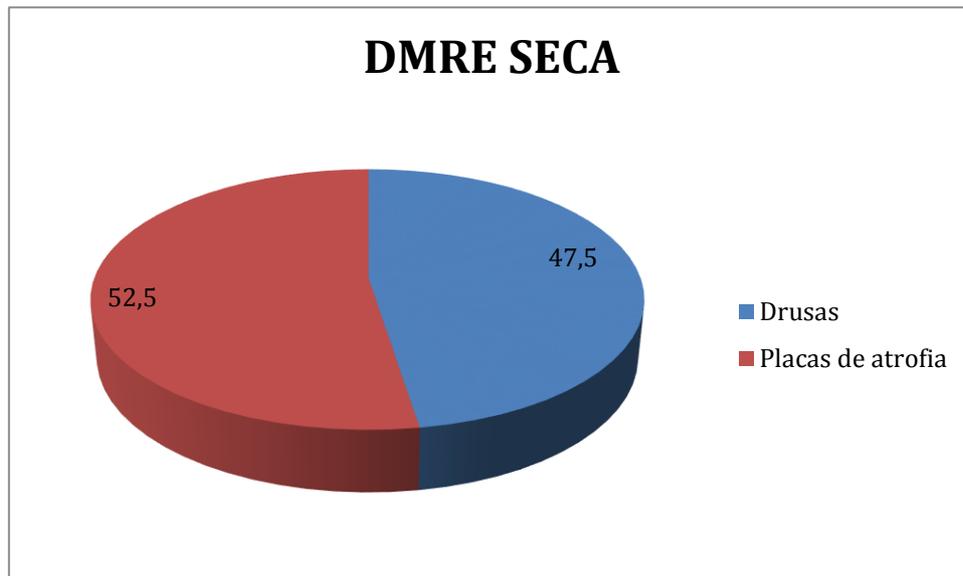
OFTALMOTEC, en la Ciudad de Quito de Enero a Junio del 2014

Patrones de DMRE SECA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Drusas	19	47.50
Placas de atrofia	21	52.50
TOTAL	40	100.00

Fuente: OCT – Spectralis

Elaborado por: Autor

Figura 19. Patrones de DMRE Seca



Fuente: OCT – Spectralis

Elaborado por: Autor

Análisis e Interpretación:

El 52.5% de exámenes en relación a la degeneración macular seca, corresponden a placas de atrofia, y el 47.5% corresponden a cambios degenerativos iniciales como drusas. Lo que indicaría que la degeneración macular seca avanzada es la más frecuente.

Tabla 7

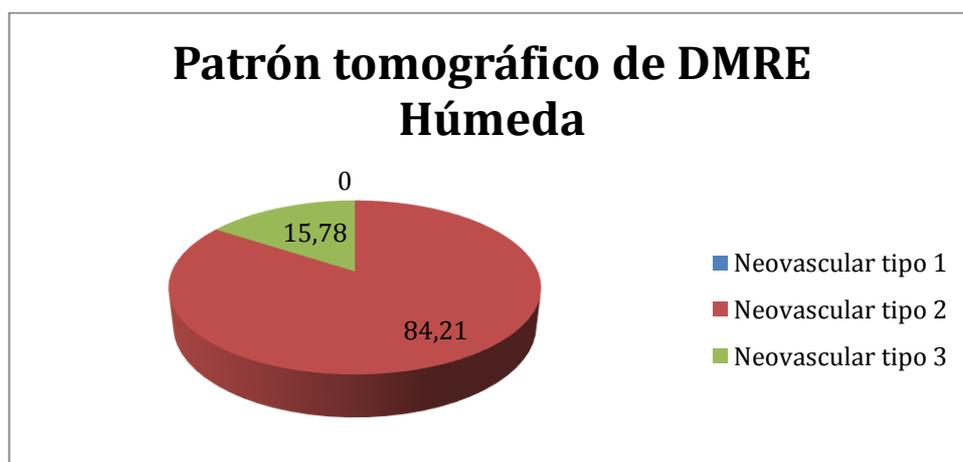
Distribución por patologías maculares: PATRON DE PRESENTACION DE LA DEGENERACION MACULAR RELACIONADA CON LA EDAD TIPO HUMEDA (DMRE) observadas en el OCT – Spectralis en el Centro de Diagnóstico Oftalmológico OFTALMOTEC, en la Ciudad de Quito de Enero a Junio del 2014

Patrones tomográficos	FRECUENCIA	PORCENTAJE
DMRE Húmeda		
Neovascular tipo 1	0	0
Neovascular tipo 2	16	84.21
Neovascular tipo 3	3	15.78
TOTAL	19	100.00

Fuente: OCT – Spectralis

Elaborado por: Autor

Figura 20. Patrón tomográfico de DMRE húmeda



Fuente: OCT – Spectralis

Elaborado por: Autor

Análisis e Interpretación:

Del 100% de exámenes que corresponden al patrón tomográfico observado por OCT en relación a la degeneración macular húmeda, el 84.21% de los exámenes tomográficos presentan el patrón neovascular tipo 2 y un 15.78% presentan el patrón neovascular tipo 3 de la degeneración macular húmeda. No encontrando ningún tipo de patrón neovascular tipo 1.

Tabla 8

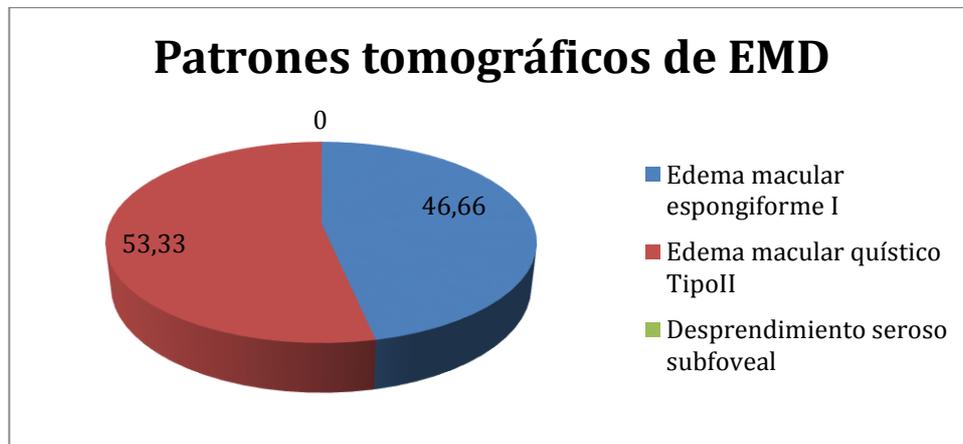
Distribución por patologías maculares: PATRON DE PRESENTACION DEL EDEMA MACULAR DIABETICO (EMD) observadas en el OCT – Spectralis en el Centro de Diagnóstico Oftalmológico OFTALMOTEC, en la Ciudad de Quito de Enero a Junio del 2014

Patrones	FRECUENCIA	PORCENTAJE
tomográficos de EMD		
Edema macular esponjiforme (EMD TIPO I)	7	46.66
Edema macular quístico (EMD TIPO II)	8	53.33
Desprendimiento seroso subfoveal (EMD TIPO III)	0	0
TOTAL	15	100.00

Fuente: OCT – Spectralis

Elaborado por: Autor

Figura 21 . Patrones tomográficos de EMD



Fuente: OCT – Spectralis

Elaborado por: Autor

Análisis e Interpretación:

Del 100% de los exámenes tomográficos correspondientes al edema macular diabético y sus patrones tomográficos de presentación, observamos que el 53.33% de los exámenes presentan edema macular quístico, es decir el Tipo II y el 46.66% presentan el patrón tipo 1, es decir el edema macular esponjiforme.

Tabla No 9.

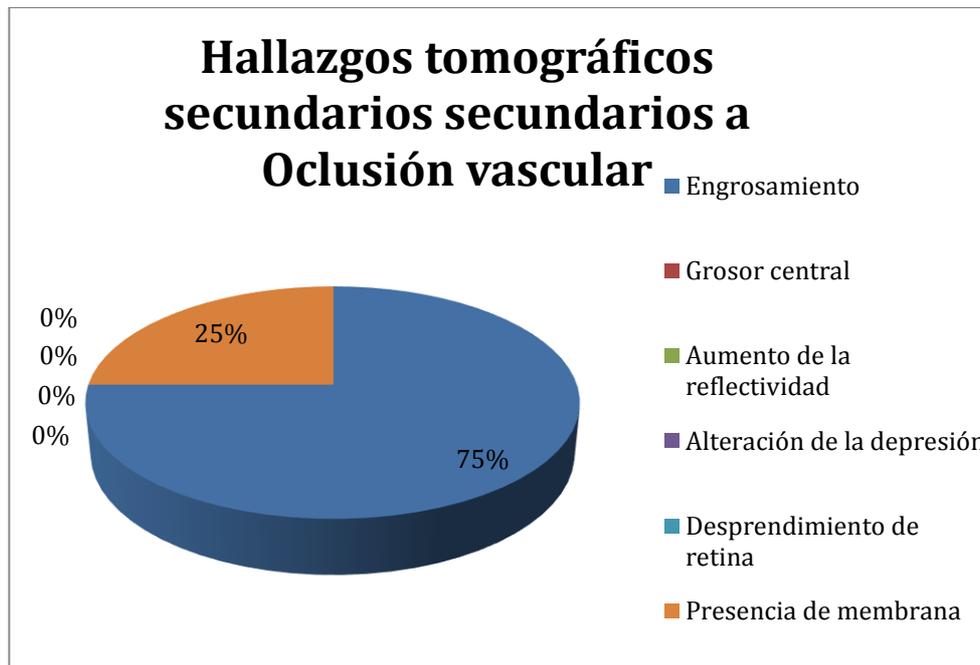
Distribución por patologías maculares: HALLAZGOS TOMOGRAFICOS secundarios a oclusión vascular observadas en el OCT – Spectralis en el Centro de Diagnóstico Oftalmológico OFTALMOTEC, en la Ciudad de Quito de Enero a Junio del 2014

Hallazgos tomográficos de la oclusión vascular	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Engrosamiento macular	9	75
Aumento de la reflectividad	0	0
Alteración de la depresión	0	0
Desprendimiento de retina	0	0
Presencia de membrana epiretiniana	3	25
Presencia de agujero macular	0	0
TOTAL	12	100

Fuente: Encuesta del OCT – Spectralis

Elaborado por: Autor

Figura 22. Hallazgos tomográficos del EM secundario a oclusión vascular



Fuente: OCT – Spectralis

Elaborado por: Autor

Análisis e Interpretación:

De los hallazgos tomográficos en relación a los hallazgos asociados a oclusión vascular el 75% presentaron engrosamiento macular, y tan solo el 25% presenta membranas epiretinianas lo que indica antigüedad del proceso. Lo que indica que el OCT es un examen importante en casos agudos y crónicos.

Tabla 10

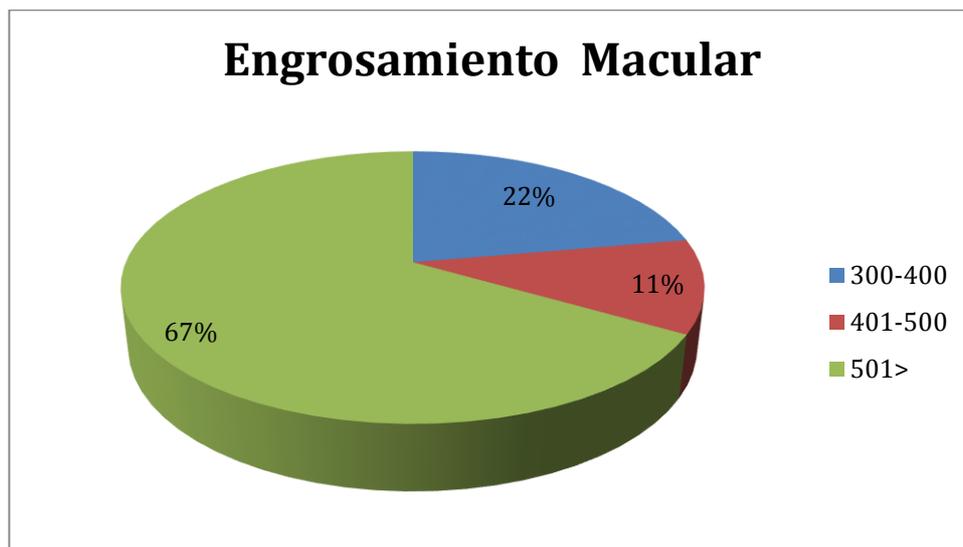
Distribución por patologías maculares: GROSORES EN EL EDEMA MACULAR secundario a oclusión vascular observadas en el OCT – Spectralis en el Centro de Diagnóstico Oftalmológico OFTALMOTEC, en la Ciudad de Quito de Enero a Junio del 2014

GROSOR MACULAR	FRECUENCIA	PORCENTAJE
300-400 micras	2	22.22
401-500 micras	1	11.11
501> micras	6	66.67
TOTAL	9	100

Fuente: OCT – Spectralis

Elaborado por: Autor

Figura 23. Engrosamiento macular secundario o oclusión vascular



Fuente: OCT – Spectralis

Elaborado por: Autor

Análisis e Interpretación:

Del 100% de los grosores que se registraron en los casos de engrosamiento secundario a edema macular por oclusión vascular el 67% presentó grosores mayores de 501 micras, el 22% presentó grosores entre 300 – 400 micras, y el 11% grosores entre 401 – 500 micras. Lo que indica que el edema macular es un hallazgo frecuente en esta patología detectable por OCT.

Tabla 11

Distribución por patologías maculares: PATRON TOMOGRAFICO DE LA COROIDOPATIA SEROSA CENTRAL (CSC) observada en el OCT – Spectralis en el Centro de Diagnóstico Oftalmológico OFTALMOTEC, en la Ciudad de Quito de Enero a Junio del 2014

Patrón tomográfico de la CSC	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Con desprendimiento del EPR	1	100
Sin desprendimiento del EPR	0	0
TOTAL	1	100

Fuente: OCT – Spectralis

Elaborado por: Autor

Figura 24. Patrón tomográfico de CSC



Fuente: OCT – Spectralis

Elaborado por: Autor

Análisis e Interpretación:

El 100% de la tomografía de coherencia óptica del área macular con coroidopatía serosa central presenta desprendimiento del epitelio pigmentario (EPR).

Tabla 12

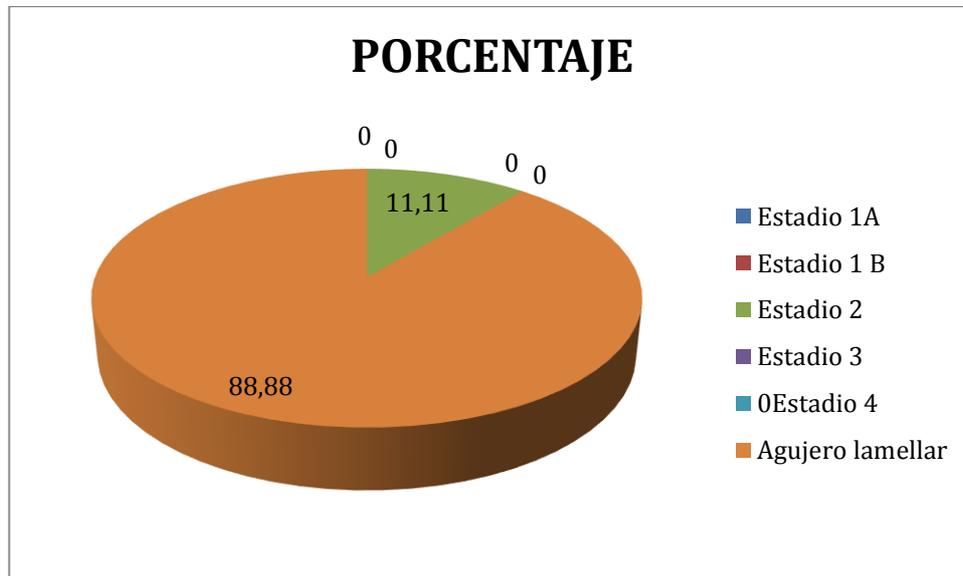
Distribución por patologías maculares: PATRONES TOMOGRAFICOS DEL AGUJERO MACULAR observado en el OCT – Spectralis en el Centro de Diagnóstico Oftalmológico OFTALMOTEC, en la Ciudad de Quito de Enero a Junio del 2014

Patrones tomográficos de AM	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Estadio 1A	0	0
Estadio 1 B	0	0
Estadio 2	1	11.11
Estadio 3	0	0
Estadio 4	0	0
Agujero lamellar	8	88.88
TOTAL	9	100.00

Fuente: OCT – Spectralis

Elaborado por: Autor

Figura 25. Agujero macular (AM)



Fuente: OCT – Spectralis

Elaborado por: Autor

Análisis e Interpretación:

Del 100% de pacientes que presentaron agujero macular, el 88.88% presentan agujero lamellar, y el 11.11% presentan agujeros en estadio 2, los cuales son imperceptibles al examen oftalmológico.

4. 2 Conclusiones del análisis estadístico

Después del análisis de 130 exámenes tomográficos del área macular llegamos a las siguientes conclusiones:

- El género afectado de forma más frecuente es el femenino con un 55,38% siendo las mujeres las más afectadas.
- En relación al ojo afectado, el 54% corresponde a patologías en el ojo derecho.
- En orden de frecuencia en diagnóstico de las diferentes patologías maculares se encontró: DMRE seca en el 30.76%, membranas epiretinianas en el 26.15%, DMRE húmeda en el 14.61%, edema macular diabético en el 11.53%, oclusión vascular en el 9.23%, agujeros maculares en el 6.92% y coroidopatía serosa central en el 0.76%. Lo que corresponde que la degeneración macular es la patología más frecuente observada por OCT.
- Haciendo un análisis por patologías de forma individual observadas por OCT se encontró que en el caso de las Membranas epiretinianas, podemos determinar que el 70.58% presentan el patrón de adherencia focal y un 29.41% el patrón de adherencia global. Manifestándose el patrón focal como entidad más frecuente observada por OCT.
- En relación a la degeneración macular relacionada con la edad, el 67.79% presentaron patrones tomográficos de degeneración macular relacionada con la edad de tipo Seca, y el 32.20% el tipo húmedo. Lo que correspondería a que la DMRE seca es la más frecuente patología encontrada.
- En el caso de la degeneración macular Seca, el 52.5% de exámenes corresponden a placas de atrofia, y el 47.5% corresponden a cambios degenerativos iniciales como drusas. Lo que indicaría que la degeneración macular seca avanzada es la más frecuente.

- En el caso de la degeneración macular húmeda, el 84.21% de los exámenes tomográficos presentan el patrón neovascular tipo 2 y un 15.78% presentan el patrón neovascular tipo 3 de la degeneración macular húmeda. No encontrando ningún tipo de patrón neovascular tipo 1.
- En relación al edema macular diabético y sus patrones tomográficos de presentación, se observó que el 53.33% de los exámenes presentan edema macular quístico, es decir el Tipo II y el 46.66% presentan el patrón tipo 1, es decir el edema macular esponjiforme.
- De los hallazgos tomográficos en relación a los hallazgos asociados a oclusión vascular el 75% presentaron engrosamiento macular, y tan solo el 25% presenta membranas epiretinianas lo que indica antigüedad del proceso. Lo que indica que el OCT es un examen importante en casos agudos y crónicos.
- Del 100% de los grosores que se registraron en los casos de engrosamiento secundario a edema macular por oclusión vascular el 67% presentó grosores mayores de 501 micras, el 22% presentó grosores entre 300 – 400 micras, y el 11% grosores entre 401 – 500 micras. Lo que indica que el edema macular es un hallazgo frecuente en esta patología detectable por OCT.
- Del 100% de pacientes que presentaron agujero macular, el 88.88% presentan agujero lamelar, y el 11.11% presentan agujeros maculares en estadio 2, los cuales en muchos casos son imperceptibles al examen de fondo de ojo.

4.3 Respuesta a la hipótesis o interrogantes de Investigación

La tomografía de coherencia óptica del área macular (OCT) permite no solo evaluar y diagnosticar las patologías maculares, sino también ayuda en el seguimiento de las mismas.

CAPITULO V: LA PROPUESTA

La propuesta fue realizar un CD interactivo, con información acerca del tomógrafo de coherencia óptica, y como se observan las distintas patologías maculares.

5.1 Antecedentes

La tomografía de coherencia óptica (OCT), fue ideada en 1991 por Huang y colaboradores, para la evaluación de la retina y del nervio óptico; pero no fue sino en 1995 donde se utilizó por primera vez para la práctica clínica el TD-OCT (Time-Domain OCT) en patologías maculares, siendo un estudio de rutina para la medición del grosor retiniano en ese entonces. (Wexler, Sand, & Elsas, 2010)

La tomografía de coherencia óptica (OCT) es una herramienta fundamental en la práctica clínica. Es indispensable no solo para el estudio y diagnóstico de determinadas enfermedades sino para la toma de decisiones terapéuticas, e incluso valoración funcional postquirúrgica. Los tomógrafos de dominio espectral o Fourier, gracias al aumento de la velocidad de adquisición, proporcionan imágenes de mayor resolución y más reproducibles, reduciendo los artefactos producidos por el movimiento ocular y mejorando la delimitación de las distintas capas de la retina. (Pinilla, J.M. Ruiz-Moreno, N. Cuenca, 2012)

En los últimos tiempos, la OCT nos ha servido además para descubrir la existencia de toda una serie de enfermedades que, con el nivel de resolución de la biomicroscopía, no se podía más que sospechar, abriendo una nueva vía para el posible tratamiento quirúrgico.

Existe un texto con el título “imágenes de enfermedades maculares con tomografía de coherencia óptica”, publicada por Puliafito y colaboradores en 1995, donde hace referencia a la interpretación de cada una de estas patologías. (Puliafito CA, Hee MR, Lin CP, et al, 1995)

También actualmente hay atlas que hacen referencia a como se interpretan todas estas enfermedades e incluso videos en el internet, lo que dio la pauta para la realización de este proyecto, encaminado a estudiantes de una manera sólida y fácil de interpretación con las patologías más frecuentes.

5.2 Justificación

La tomografía de coherencia óptica del área macular es una herramienta diagnóstica en oftalmología, ya que obtiene imágenes de alta resolución de los tejidos oculares, con las cuales se alcanza a detallar las características histológicas del área examinada.

Importante ya que nos ayuda en diferentes situaciones:

- En el diagnóstico de las patologías maculares: tipos de edema macular asociado a diabetes, oclusiones vasculares; en las membranas epiretinianas, en los diferentes estadios del agujero macular, en degeneración macular relacionada con la edad, tanto en su forma seca como húmeda; y en una amplia variedad de patologías maculares.
- En la evaluación de curso clínico; monitorización de la eficacia en el tratamiento con cirugía macular, láser, terapia fotodinámica o medicamentos como los esteroides o anti angiogénicos.

- Permite evaluar parámetros como espesor retiniano, quistes intraretinianos, atrofia retiniana, resolución de líquido subretiniano, extensión de lesiones neovasculares bajo el área foveal y recurrencia de neovascularización coroidea.
- Determinar la patogénesis de diversas entidades.
- Puede determinar necesidad y estrategia de cirugía.

Al ser un método de diagnóstico no invasivo, nos valora a nivel de las distintas capas de la retina, las alteraciones que en muchos casos no son observadas por el simple fondo de ojo, de manera precoz, y por ende facilita no solo el diagnóstico sino también el manejo de estas patologías.

El optómetra es la persona quien en la mayoría de las situaciones realiza este examen. Es imprescindible que no solo conozca el manejo del equipo, sino lo más importante la interpretación de los hallazgos tomográficos encontrados para así ayudar en la remisión urgente de estos pacientes, en los que su visión depende de la prontitud o retraso en el diagnóstico. Al contar con material didáctico sobre el tema, el estudiante en formación será capaz de tener los conocimientos suficientes para su desenvolvimiento en la práctica profesional.

5.3 Descripción

El CD interactivo, contiene información detallada del principio de funcionamiento del tomógrafo de coherencia óptica, historia de su inicios y generaciones actuales, sus indicaciones, y lo más relevante es el comportamiento de las patologías maculares más frecuentes al estudio con este equipo.

Tema: Tomografía de coherencia óptica (OCT): Una herramienta útil en la evaluación del área macular

Índice

- Introducción
- Antecedentes históricos
- Comparación OCT – Ultrasonido Ocular
- Principios de funcionamiento de la OCT
- Evolución y tipos de la OCT
- Aplicaciones Clínicas
- Interpretación de la imagen en OCT

Reflectividad y Color de las capas retinianas en OCT normal

Grosor normal de los diferentes equipos de SD- OCT

Reflectividad y cambios patológicos en OCT

- Patologías maculares y OCT

Edema macular diabético y patrones de OCT

Oclusión vascular y OCT

Coroidopatía Serosa Central y OCT

Membranas Epiretinianas y OCT

Agujeros maculares y OCT

Degeneración macular asociada a la Edad y OCT

Degeneración macular asociada a la Edad SECA y OCT

Degeneración macular asociada a la Edad HUMEDA y OCT

5.4 Formulación del proceso de aplicación de la propuesta

Este CD es material didáctico que estará a disposición de todos los estudiantes y profesores del Instituto tecnológico Cordillera, en la Biblioteca, con el fin de ayudar en la docencia de todos, para un excelente desenvolvimiento en la práctica profesional, siendo este un equipo de diagnóstico y de generación reciente en oftalmología.

CAPITULO 6: ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

6.1 Recursos

RECURSOS	CANTIDAD
A. RECURSOS HUMANOS	
Egresado de Optometría	1
Director de Tesis ITSCO	1
Docentes ITSCO	1
Personal de OFTALMOTEC	2
Médico Oftalmólogo	1
B. RECURSOS MATERIALES	
Encuesta para recolección de datos	130
Elaboración de CD interactivo	1
Elaboración de tesis	1

6.2 Presupuesto

	Valor	Valor
RECURSOS MATERIALES	Unitario	Total
1. Transporte para la Recolección de datos	50	50
2. Impresión de fichas	50	50
3. Adquisición de materiales	100	100
4. Tabulación de datos	100	100
5. Elaboración de CD interactivo	200	200
6. Elaboración de tesis	300	300
7. Rubro para sustentación de tesis	700	700
TOTAL		1500

6.3 Cronograma

ACTIVIDAD	Oct- 14	Nov - 14	Dic- 14	Ene-14	Feb-14	Mar-14	Abr- 14
Aceptación del tema	X						
Objetivos Generales		X					
Objetivos Específicos		X					
Hipótesis		X					
Variable			X				
Marco teórico			X				
Recolección de datos				X			
Tabulación de datos					X		
Conclusiones						X	
Sustentación de tesis							X

CAPÍTULO VII:

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

Actualmente este examen se ha convertido en una herramienta indispensable en la detección de patologías maculares, ya que diagnostica cambios patológicos que en ocasiones el ojo humano no es capaz de detectar, siendo realizado en su mayoría por profesionales de la salud.

Es indispensable que los tecnólogos en optometría estén capacitados no solo en su realización sino también en la interpretación lo que ayudara a la remisión temprana de estos pacientes y la preservación de su salud visual.

7.2 Recomendaciones

- Se recomienda a futuras generaciones de estudiantes, seguir con la línea de investigación del tema para completar todas las patologías maculares que son valorables con el equipo, ya que en esta tesis solo se tomó en consideración las patologías más frecuentes observadas en nuestra población.
- Que la Catedra de Electrodiagnostico sean dictadas en niveles medios y superiores para así de esta manera, el estudiante de Optometria tenga el acercamiento temprano a este tipo de equipo y la interpretación de estos exámenes.

REFERENCIAS

- Amal M. Elbendary. (2010). Three-dimensional characterization of epiretinal membrane (MER) using spectral domain optical coherence tomography (OCT). Saudi J Ophthalmol. 24(2), 37–43.
- B. Sánchez-Dalmau, V. Llorenç, S. Ortiz y L. Martínez.(2.010) Comparación de tres instrumentos de tomografía de coherencia óptica, un time-domain y dos Fourier-domain, en la estimación del grosor de la capa de fibras nerviosas de la retina. Arch Soc Esp Oftalmol, (5),85,5.
- Browning DJ, McOwen MD, Bowen RM Jr et al. (2004). Comparison of the clinical diagnosis of diabetic macular edema with diagnosis by optical coherence tomography. Ophthalmology, 111(4), 712-715.
- Contreras I, Noval S, Tejedor J. (2008) Prevalencia de Membranas Epirretinianas mediante tomografía de coherencia óptica en pacientes remitidos para cirugía de cataratas. Arch Soc Esp Oftalmol, 83, 89-94.
- Cuenca N, Pinilla. (2009). La tomografía y la microscopía confocal aplicadas al estudio de patologías retinianas. Madrid, Arch Soc Esp Oftalmol, 84, 11.
- F. Gómez-Ullaa, M.J. Abraldesa, E. Basaurib, M. Fernández, A. García-Layanac, P. Gilid, J. Monteroe,k, J. Nadalf, V. Moralesg, M. Saraviah, F. Cabrerai y E. (2010). Guías de práctica clínica de la SERV: manejo de las oclusiones venosas de la retina. Arch Soc Esp Oftalmol,85(9),294–309.
- Fernández-Vega A. (2007). ¿Maculopatía miópica traccional?. Madrid. Arch Soc Esp Oftalmol, 82, 2.

- Gregori-Gisberta, F. Aguirre-Balsalobre, J. García-Sánchez, G. León-Salvatierra, E. Mengual-Verdúa y J.R. Hueso-Abancénsa.(2011). Coriorretinopatía serosa central recidivante y crónica. Estudio del espesor retiniano al mes del tratamiento con una inyección de bevacizumab intravítreo. Madrid, Arch Soc Esp Oftalmol,86 (12).
- Huang D, Swanson EA, Lin CP, Schuman JS, Stinson WG, Chang W, et al. (1991): Optical coherence tomography. Science, 254, 1178–1181.
- Hussain N, Hussain A, Natarajan S. (2003). Optical coherence tomographic evaluation of foveal pseudocyst in the formation of macular hole. Indian J Ophthalmol; 51(4), 353-355.
- Inoue M, Watanabe Y, Arakawa A. (2009). Spectral-domain optical coherence tomography images of inner/outer segment junctions and macular hole surgery outcomes. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 247(3),325-30.
- Iris Chávez Pardo; Dra. Doris González Varona; Dania Idelisa de Miranda Remedios. (2008). Degeneración macular relacionada con la edad. AMC (12), 2.
- Montero J A, Ruiz-Moreno J M. (2005). Optical coherence tomography characterisation of idiopathic central serous chorioretinopathy. Br J Ophthalmol, 89, 562-564.
- Kang SW, Park CY, Ham DI. (2004). The correlation between fluorescein angiographic and optical coherence tomographic features in clinically significant diabetic macular edema. Am J Ophthalmol. 137(2),313-322.
- Kiernan, DF; Hariprasad, SM; Chin, EK; Kiernan, CL; Rago, J; Mieler, W. (2009). Prospective Comparison of Cirrus and Stratus Optical Coherence Tomography for Quantifying Retinal Thickness; American Journal of Ophthalmology (147), 2.
- Kiernan DF , Mieler WF Seenu M. Hariprasad.(2010). Spectral-Domain Optical Coherence Tomography: A Comparison of Modern High-Resolution Retinal Imaging Systems. Am J

Ophthalmol, 149, 18-31

- Kim NM, Park HJ, Koo GH, Lee JE, Oum BS. (2011). Photoreceptor layer assessed in tissue layer image using Spectral-Domain Optical Coherence Tomography after surgical closure of Macular Hole. Retina, 31(8),1483-92
- Minhee Cho, Aditya Athanikar, Jeffrey Paccione, Kenneth J Wald. (2013). Optical coherence tomography features of acute central serous chorioretinopathy versus neovascular age-related macular degeneration. Br J Ophthalmol 2010;94:597-599.
- Mori K, Gehlbach PL, Sano A et al. (2010). Comparison of epiretinal membranes of differing pathogenesis using optical coherence tomography. Retina 2004 Feb; 24(1): 57-62)
- Pareja -Rios, Serrano-García, Marrero-Saavedra. (2009). Guías de práctica clínica de las SERV: Manejo de las complicaciones oculares de la diabetes. Retinopatía diabética y Edema Macular. Arch Soc Esp Oftalmol. 84, 429-450.
- Pinilla, J.M. Ruiz-Moreno y N. Cuenca. (2012). Correlación de la tomografía de coherencia óptica con la histología retiniana. Arch Soc Esp Oftalmol, 87(9), 275–277.
- Puliafito CA, Hee MR, Lin CP, Reichel E, Schuman JS, Duker JS, et al. (1995) Imaging of macular diseases with optical coherence tomography. Ophthalmology, 102, 217–229
- R. Gallego-Pinazo, R. Dolz-Marco y M. Díaz-Llopisa. (2012). Hacia la nueva clasificación de la degeneración macular asociada a la edad basada en la tomografía de coherencia óptica de dominio spectral. Madrid. Arch Soc Esp Oftalmol, 87 (8).
- Sandeep, Grover; Ravi, Murthy; Vikram, Brar; Kakarla, Chalam. (2009). Normative Data for Macular Thickness by High-Definition Spectral-Domain Optical Coherence Tomography (Spectralis); American Journal of Ophthalmology, 148,2

- Spaide RF, Lee JK, Klancnik JK Jr et al.(2003). Optical coherence tomography of branch retinal vein occlusion. Retina, 23(3), 343-347.
- Tiffany Liu, BS, Allen Y. HU, MD, Andrew Kainess, MD, Fei Yu, PhD, Steven D. Schwartz, MD, Jean-Pierre Hubschman, MD. (2011).A pilot study of normative data for macular thickness and volume measurements using Cirrus High-definition Optical Coherence Tomography. Retina, 31, 1944-1950.
- Tomohiro Otani, MD, Shoji Kishi, MD, Yasuhiro Maruyama, MD. (1999). Patterns of diabetic macular edema with optical coherence tomography. American Journal of Ophthalmology, 127 (6), 688–693.
- Tomohiro Otani, Y. Yamaguchi, and S. Kishi. (2010). “Correlation between visual acuity and foveal microstructural changes in diabetic macular edema”. Retina, 30 (5), 774–780
- Vleming E.N., Castro M., López-Molina M.I. Teus M.A. (2009). Estudio de prevalencia de retinopatía diabética en pacientes diabéticos mediante retinógrafo no midriático. Madrid.Arch Soc Esp Oftalmol, 84, 5.
- Wexler, Alexandra; Sand, Trond; Elsas, TorB. (2010); Macular Thickness Measurements in Healthy Norwegian Volunteers: An Optical Coherence Tomography Study; BioMed Central Ophthalmology, (10), 13.

ANEXO 1

59a Asamblea General, Seúl, Corea, octubre 2008 enmienda la Declaración de Helsinki de junio de 1964 del cual el Ecuador es suscriptor
Constitución política del Estado Ecuatoriano

Art. 80.- "...Garantizará la libertad de las actividades científicas y tecnológicas y la protección legal de sus resultados."

La Ley Orgánica de la Salud (Ecuador)

dice: "Art. 7.- Toda persona, sin discriminación por motivo alguno, tiene en relación a la salud, los siguientes derechos: a) Respeto a su dignidad, autonomía, privacidad e intimidad; a su cultura, sus prácticas y usos culturales; así como a sus derechos sexuales y reproductivos; b) Ser oportunamente informada sobre las alternativas de tratamiento, productos y servicios en los procesos relacionados con su salud, así como en usos, efectos, costos y calidad; a recibir consejería y asesoría de personal capacitado antes y después de los procedimientos establecidos en los protocolos médicos. Los integrantes de los pueblos indígenas, de ser el caso, serán informados en su lengua materna;"

Código de ética médica. Acuerdo Ministerial 14660-A. Registro Oficial 5 de 17 de Agosto de 1992 (Ecuador)

El Código de Ética Médica del Ecuador dice:

Art. 120.- La investigación y experimentación en humanos, sólo será realizada por médicos capacitados, que observen los principios éticos y científicos establecidos, requiriendo obligatoriamente el consentimiento escrito de la persona sujeta a dicha investigación o experimentación.

Art. 121.- La experimentación en humanos con nuevos medicamentos o tratamientos de cualquier tipo será realizada por médicos altamente calificados, y en instituciones legalmente autorizadas para ello, previo consentimiento escrito del sujeto.

ANEXO 2

Declaración de no existencia de experimentación con humanos ni de utilización de muestras biológicas de origen humano.

El/La firmante, investigador/a principal del proyecto intitulado:

Evaluación del área macular con tomografía de coherencia óptica (oct) para el diagnóstico de las patologías maculares más frecuentes observadas en el centro de diagnóstico oftalmológico oftalmotec, en la ciudad de quito de enero a junio del 2014, y la elaboración de un cd interactivo de interpretación con fines de docencia

DECLARO QUE:

- El proyecto antes reseñado no implica ningún tipo de experimentación con humanos ni la utilización de muestras biológicas de origen humano.

Nombre y apellidos:

CARLOS ALBERTO CEDEÑO CANTOS

Servicio/Departamento:

ESCUELA DE OPTOMETRIA INSTITUTO TECNOLOGICO CORDILLERA

Firma:

ANEXO 3

AUTORIZACION

Quito, 18 de Diciembre del 2014

Yo Economista María Elena Molina, como Gerente General del Centro de Diagnóstico Oftalmológico OFTALMOTEC, autorizo al señor Carlos Alberto Cedeño Cantos, con C.I. 1306481613, estudiante del Instituto Tecnológico Superior Cordillera, Carrera de Optometría, para el desarrollo de su proyecto de Investigación en nuestro Centro, con el tema:

“Evaluación del área macular con tomografía de coherencia óptica (oct) para el diagnóstico de las patologías maculares más frecuentes observadas en el Centro de Diagnóstico Oftalmológico OFTALMOTEC en la ciudad de Quito de enero a junio del 2014, y la elaboración de un cd interactivo de interpretación con fines de docencia”

Atentamente:

Firma: _____

4. Edema macular secundario a diabetes

- Edema macular espongiiforme (tipo I)
- Edema macular quístico (tipo II)
- Desprendimiento seroso subfoveal sin tracción de hialoides posterior (tipo III)

5. Edema macular secundario a oclusión vascular (EM)

- Engrosamiento retiniano con o sin espacios quísticos (quiste único, múltiple o coalescencia).
- Aumento de la reflectividad con efecto pantalla en caso de hemorragia.
- Alteración de la depresión foveal.
- Desprendimiento de retina neurosensorial (DRNS) con líquido subretiniano
- Presencia de Membrana Epirretiniana (MER)
- Presencia de agujero macular (AM)

6. Coroidopatía serosa central (CSC)

- Con desprendimiento del EPR
- Sin desprendimiento del EPR

7. Agujero macular (AM)

- 3 Estadio 1A
- 4 Estadio 1B
- 5 Estadio 2
- 6 Estadio 3
- 7 Estadio 4
- 8 Agujero lamellar



ACTA DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE GRADO

Quito, 15 de Abril del 2015

El equipo asesor del trabajo de Titulación del Sr. **Cedeño Cantos Carlos Alberto** de la carrera de **Optometría** cuyo tema de investigación fue: **Evaluación del área macular con tomografía de coherencia óptica (OCT)** para el diagnóstico de las patologías maculares más frecuentes observadas en el Centro de Diagnóstico Oftalmológico OFTALMOTEC, en la Ciudad de Quito de Enero a Junio del 2014. Elaboración de un CD interactivo de interpretación con fines de docencia.

Una vez considerados los objetivos del estudio, coherencia entre los temas y metodologías desarrolladas; adecuación de la redacción, sintaxis, ortografía y puntuación con las normas vigentes sobre la presentación del escrito, resuelve: APROBAR el proyecto de grado, certificando que cumple con todos los requisitos exigidos por la institución.

Dra. Alexandra Escobar
Tutor del Proyecto

Opt. Catalina Vargas
Lectora del Proyecto

Opt. Sandra Buitrón S. MsC
Directora de Escuela

Ing. Cristian Prado
Coordinador de Proyectos



TECNOLÓGICO SUPERIOR
"CORDILLERA"

DIR. OPTOMETRIA

Matriz:
Av. de la Prensa N45-268 y Logroño
Teléfono: 2255460 / 2269900
E-mail: instituto@cordillera.edu.ec
Pág. Web: www.cordillera.edu.ec
Quito - Ecuador

Campus 1:
Calle Logroño Oe 2-84 y
Av. de la Prensa (esq.)
Edif. Cordillera
Telfs.: 2430443 / Fax: 2433649

Campus 2:
Bracamoros N15-163 y
Yacuambi (esq.)
Telf.: 2262041

Campus 3:
Av. Brasil N46-45 y
Zamora
Telf.: 2246036

Campus 4:
Yacuambi
Oe2-36 y
Bracamoros

conflicto no fuere resuelto mediante este procedimiento, en el plazo de diez días calendario desde su inicio, pudiendo prorrogarse por mutuo acuerdo este plazo, las partes someterán sus controversias a la resolución de un árbitro, que se sujetará a lo dispuesto en la Ley de Arbitraje y Mediación, al Reglamento del Centro de Arbitraje y Mediación de la Cámara de comercio de Quito, y a las siguientes normas: a) El árbitro será seleccionado conforme a lo establecido en la Ley de Arbitraje y Mediación; b) Las partes renuncian a la jurisdicción ordinaria, se obligan a acatar el laudo arbitral y se comprometen a no interponer ningún tipo de recurso en contra del laudo arbitral; c) Para la ejecución de medidas cautelares, el árbitro está facultado para solicitar el auxilio de los funcionarios públicos, judiciales, policiales y administrativos, sin que sea necesario recurrir a juez ordinario alguno; d) El procedimiento será confidencial y en derecho; e) El lugar de arbitraje serán las instalaciones del centro de arbitraje y mediación de la Cámara de Comercio de Quito; f) El idioma del arbitraje será el español; y, g) La reconvencción, caso de haberla, seguirá los mismos procedimientos antes indicados para el juicio principal.

SÉPTIMA: ACEPTACIÓN.- Las partes contratantes aceptan el contenido del presente contrato, por ser hecho en seguridad de sus respectivos intereses.

En aceptación firman a los 8 días del mes de Abril del dos mil quince.

f) 

CC 1306481613

CEDENTE

f) _____

Instituto Superior Tecnológico Cordillera

CESIONARIO

ANEXO 2

Declaración de no existencia de experimentación con humanos ni de utilización de muestras biológicas de origen humano.

El/La firmante, investigador/a principal del proyecto intitulado:

Evaluación del área macular con tomografía de coherencia óptica (oct) para el diagnóstico de las patologías maculares más frecuentes observadas en el centro de diagnóstico oftalmológico oftalmotec, en la ciudad de Quito de enero a junio del 2014, y la elaboración de un cd interactivo de interpretación con fines de docencia

DECLARO QUE:

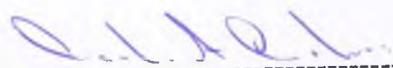
- El proyecto antes reseñado no implica ningún tipo de experimentación con humanos ni la utilización de muestras biológicas de origen humano.

Nombre y apellidos:

CARLOS ALBERTO CEDEÑO CANTOS

Servicio/Departamento:

ESCUELA DE OPTOMETRIA INSTITUTO TECNOLÓGICO CORDILLERA



Firma:

ANEXO 3

Quito, 18 de Diciembre del 2014

Economista

Maria Elena Molina

Gerente General OFTALMOTEC

Presente:

De mis consideraciones:

Yo, Carlos Alberto Cedeño Cantos, con C.I. 1306481613, estudiante del Instituto Tecnológico Superior Cordillera, Carrera de Optometría, solicito a usted muy comedidamente se autorice el desarrollo investigativo cuyo tema es:

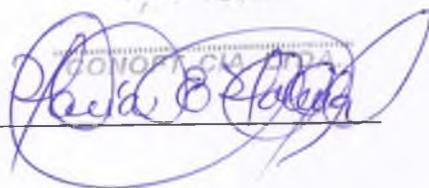
Evaluación del área macular con tomografía de coherencia óptica (oct) para el diagnóstico de las patologías maculares más frecuentes observadas en el centro de diagnóstico oftalmológico oftalmotec, en la ciudad de quito de enero a junio del 2014, y la elaboración de un cd interactivo de interpretación con fines de docencia.

Por la atención que se digne a dar a la presente, anticipo mis más sinceros agradecimientos.

Atentamente:

Eco. Ma. Elena Molina
Gerente General

Firma:



CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Carlos Alberto Cedeño Cantos, alumno de la Escuela de Optometría, libre y voluntariamente cedo los derechos de autor de mi investigación a favor al Instituto Tecnológico Superior “Cordillera”.



CC 1306481613

DECLARATORIA DE AUTORIA

Declaro que la investigación es absolutamente original, autentica, personal, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes. Las ideas, doctrinas resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Carlos Alberto Cedeño Cantos

CC 1306481613