



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE MEDICINA  
SECRETARÍA DE SALUD  
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN  
ESPECIALIDAD EN OFTALMOLOGÍA**

**MEDICIÓN DEL GROSOR MACULAR EN PACIENTES  
SANOS POR GRUPOS DE EDAD CON TOMOGRAFÍA  
DE COHERENCIA ÓPTICA DE DOMINIO ESPECTRAL  
(SPECTRALIS)**

**T E S I S**

**PARA OBTENER EL DIPLOMA DE:  
MÉDICO ESPECIALISTA EN OFTALMOLOGÍA**

**PRESENTA:**

**DR. JUAN CARLOS MARTÍNEZ CAMARILLO**

**PROFESOR TITULAR:  
DR. EVERARDO ESTEBAN BAROJAS WEBER**

**ASESORA:  
DRA. ADRIANA SOLÍS VIVANCO**



**MÉXICO, D.F.**

**FEBRERO 2011**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

---

**DRA. MATILDE L. ENRIQUEZ SANDOVAL**  
**DIRECTORA DE ENSEÑANZA**

---

**DRA. XOCHIQETZAL HERNÁNDEZ LÓPEZ**  
**SUBDIRECTORA DE POSTGRADO**  
**Y EDUCACIÓN CONTINUA**

---

**DR. LUIS GÓMEZ VELÁZQUEZ**  
**JEFE DE LA DIVISIÓN DE ENSEÑANZA MÉDICA**

---

**DR. EVERARDO ESTEBAN BAROJAS WEBER**  
**PROFESOR TITULAR**

---

**DRA. MARIA ISABEL GABRIELA ORTEGA LARROCEA**  
**PROFESOR ADJUNTO**

---

**DRA. ADRIANA SOLÍS VIVANCO**  
**ASESOR CLÍNICO**

---

**DRA. FRANCISCA DOMINGUEZ DUEÑAS**  
**ASESOR METODOLÓGICO**

*A Dios, a mis padres Estela y Leopoldo, y a mi hermano Polo, por el apoyo y la orientación durante toda la vida; por darme la oportunidad de crecer para convertirme en el profesionalista y hombre que soy; nunca encontraré la forma de agradecerles.*

*A mis amigos y profesores los cuales me apoyaron siempre. A todas las personas que en algún momento formaron parte importante de mi vida y me convirtieron en el médico y ser humano.*

**Dr. Juan Carlos Martínez Camarillo**

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Everardo Barojas Weber y la Dra. Gabriela Ortega Larrocea por el apoyo, confianza y orientación brindada durante estos tres años de residencia.

A los colaboradores de ésta tesis; la Dra. Adriana Solís Vivanco; la Dra. Celeste Jiménez Reynoso y al personal del servicio de Oftalmología del I.N.R. por la facilidades para la realización y conclusión del protocolo. A mis compañeros residentes y diplomados que ayudaron durante estos años.

A los jefes de servicio y médicos adscritos de los diferentes Institutos Nacionales (Instituto Nacional de Rehabilitación, Instituto Nacional de Pediatría, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velasco Suárez) que brindaron apoyo y la dedicación necesaria en la residencia.

## INDICE

INTRODUCCIÓN . . . . .	.1
Generalidades y valoración del área macular . . . . .	.1
Evolución de la Tomografía de Coherencia Óptica . . . . .	.3
Medición del grosor macular por OCT . . . . .	.5
OBJETIVO . . . . .	.9
General . . . . .	.9
Específico . . . . .	.9
HIPÓTESIS . . . . .	.9
Hipótesis . . . . .	.9
Hipótesis nula . . . . .	.9
JUSTIFICACIÓN /PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA , ,	.10
DISEÑO DEL ESTUDIO . . . . .	.10
PACIENTES Y MÉTODO . . . . .	.10
Lugar y fecha . . . . .	.10
Recolección de pacientes . . . . .	.11
Grupos de edad . . . . .	.11
Valoración inicial . . . . .	.11
Valoración macular . . . . .	.12
Criterios de inclusión . . . . .	.12
Criterios de exclusión . . . . .	.12

Criterios de eliminación . . . . .	.13
Variables a medir . . . . .	.13
Análisis estadístico . . . . .	.13
Aspectos éticos . . . . .	.13
Cronograma de actividades . . . . .	.14
 RESULTADOS . . . . .	 .14
 DISCUSIÓN . . . . .	 .16
 CONCLUSIONES . . . . .	 .19
 GRÁFICAS/TABLAS . . . . .	 .20
Datos Generales . . . . .	.20
Grupo 1 al 5 . . . . .	.24
Comparativo entre hombres y mujeres . . . . .	.34
Relación longitud axial y grosor macular . . . . .	.35
Comparativo de estudios previos con OCT . . . . .	.36
 ANEXOS	
Anexo 1 “Comparación Histológica vs OCT” . . . . .	.37
Anexo 2 “IOL MASTER (Carl Zeiss Meditec)” . . . . .	.38
Anexo 3 “Mediciones del Spectralis” . . . . .	.39
Anexo 4 “Formato de Evaluación” . . . . .	.40
 BIBLIOGRAFÍAS . . . . .	 .41

## INTRODUCCIÓN

### ***Generalidades y valoración del área macular***

El área macular o mácula es un área redonda en el polo posterior de 5.5mm de diámetro. Histológicamente contiene pigmento xantófilo por las células ganglionares y bipolares; es la única zona de la retina que tiene más de una capa de células ganglionares. Se encuentra formada por la fovea en el centro de la mácula con un diámetro de 1.5mm; dentro de ésta la foveola con un diámetro de 0.35mm, que es la parte más delgada de la retina debido a que no cuenta con células ganglionares y únicamente tiene conos y bastones.

Dentro de la mácula se encuentra el área avascular foveal de aproximadamente 0.4mm de diámetro, localizada entre fovea y foveola, que puede determinarse por medio de fluorangiografía; y por último el umbo; que corresponde a una mínima depresión en el centro de la foveola y que corresponde al reflejo foveolar; el área parafoveal rodea la fovea, conformada por un anillo de 0.5mm de ancho, zona en la que las capas de células ganglionares, nuclear interna y plexiforme externa son gruesas; por fuera de ésta se encuentra el área perifoveal de 1.5mm.

Desde el nacimiento sabemos que existen pocas modificaciones oculares, principalmente en la retina; cambios mínimos que se producen máximo entre los 6 y 8 años de edad. Con base en estudios histopatológicos, el grosor macular es diverso, con un grosor mayor en el margen foveal de 0.23 mm y aproximadamente desciende a 0.10 mm en el umbo. Ecsedy y colaboradores valoraron las modificaciones del grosor macular que se presentan en los pacientes jóvenes con antecedente de prematuridad y pacientes a término, encontrando un grosor macular mayor estadísticamente significativo en el grupo de RN prematuros en comparación del grupo de RN a término.<sup>(1)</sup>

Las alteraciones maculares por la edad involucran la función, estructura e irrigación. Los factores genéticos y ambientales pueden modificar o acelerar los cambios por la edad. Algunos de estos se ven influenciados por hormonas sexuales, que puede provocar diferencias relacionadas al sexo, como se observa con la mayor prevalencia de degeneración macular relacionada a la edad y agujeros maculares en mujeres, sugiriendo que la retina de las mujeres es más delgada y más vulnerable.<sup>(2)</sup> Sin embargo, existen pocos reportes sobre estas diferencias que justifiquen las hipótesis sobre las variaciones del grosor macular promedio relacionado a la edad y sexo.<sup>(2)</sup> En lo correspondiente a los grupos étnicos sí hay diferencias en los grosores maculares, presentando un mayor grosor en pacientes de raza blanca que de raza negra.<sup>(3)</sup>

Para valorar el área macular existen diversos auxiliares de diagnóstico, dentro del que se encuentran la fluorangiografía, la tomografía de coherencia óptica, el electroretinograma y el electrooculograma; los cuales a través de los años han tenido una evolución importante. La evaluación del grosor retiniano o macular es parte importante en la valoración oftalmológica y de gran utilidad en el diagnóstico, manejo, seguimiento y pronóstico de muchas patologías oculares, como en la retinopatía diabética, edemas maculares, distrofias retinianas, agujeros maculares, maculopatía relacionada a la edad, etc.<sup>(4)</sup>

En décadas pasadas la única forma de realizar valoración era clínica por fundoscopia, siendo subjetivo el seguimiento de las patologías. El auxiliar de diagnóstico de interés para este estudio es la Tomografía de Coherencia Óptica (OCT), de importancia en la valoración por medio de imágenes para determinar el grosor retiniano y alteración de las distintas capas de la retina, incluyendo la coroides y vítreo, siendo no invasivo y recordando que éste no excluye la utilización de otros auxiliares y van a depender de la patología ocular.

## ***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 (Anexo1); nos ayuda al diagnóstico más preciso<sup>(2)</sup>.

En 1991 se introdujo la Tomografía de Coherencia Óptica (*OCT por sus siglas en inglés – Optical Coherence Tomography*) 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.<sup>(5)</sup> El TD-OCT utiliza escaneo por interferometría y una luz infrarroja de 820nm separada en dos objetivos, y dependiendo de la separación de ambos es la formación del grosor de las imágenes.<sup>(6)</sup>

El OCT 1 (Carl Zeiss Meditec, Humphrey Division, Dublin, California, USA), fue el primer modelo disponible con resolución axial de 15  $\mu\text{m}$  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  $\mu\text{m}$  a velocidad de 400 imágenes axiales por segundo.

Posteriormente en el año 2004 apareció el FD-OCT (*Frequency-Domain OCT*) con resolución de imágenes 5 veces mejor y 100 veces más rápido que el TD-OCT; el Stratus OCT (Carl Zeiss Meditec, Inc. Dublin, CA) utiliza 6 líneas radiales que se cruzan para el escaneo macular y medición del grosor macular. 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.<sup>(4)</sup>

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  $\mu\text{m}$  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  $\mu\text{m}$ . El análisis de las imágenes es 100 veces más rápida que con el OCT de dominio de tiempo.<sup>(4)</sup>

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.<sup>(1)</sup> Por medio de estas dos especificaciones (eye tracking y las imágenes de alta resolución) se disminuye los artefactos en los estudios.<sup>(6)</sup>

Existen diferentes opciones en el OCT de dominio espectral para poder realizar la valoración y mediciones del grosor retiniano y macular, uno de los principales está basado en la rejilla del "Early Treatment Diabetic Retinopathy Study (ETDRS) que da promedios numéricos de las mediciones de cada uno de los nueve subcampos.<sup>(7)</sup> Está formada por un círculo central y dos anillos concéntricos, un interno y un externo con un radio de 1mm, 3mm y 6mm respectivamente. El grosor dentro del círculo central es definido como el grosor foveal central, mientras que el punto central que es dado por el promedio de los 6 scanners radiales corresponde con el grosor foveolar. Actualmente los valores de referencia normales del grosor retiniana macular están basados en los estudios realizados con el OCT de dominio de tiempo (Stratus OCT, Carl Zeiss Meditec, Inc. Dublin, CA)(1).

### ***Medición del grosor macular por OCT***

Dentro de la bibliografía se encuentran varios estudios sobre la valoración macular por medio de los distintos modelos de OCT, encontrando que en adultos es fácilmente reproducibles las mediciones; Alamouti y colaboradores valoraron 100 pacientes con una media de 39.5 años, con OCT 2000, encontrando una alta reproducibilidad para la medición del grosor macular no siendo así para el grosor peripapilar de la capa de fibras nerviosas.<sup>(8)</sup> Wong y colaboradores reportaron alta reproducibilidad en la valoración del grosor macular en 117 pacientes adultos con una media de 40.6 años con OCT 2000.

El-Ashry y colaboradores valoraron 100 británicos sanos (200 ojos) para poder corroborar la simetría interocular por medio de OCT y obtener los valores estándares del grosor macular y foveal. Se encontró que no existe diferencia estadísticamente significativa entre ambos ojos y se establecen los valores de referencia del grosor foveal mínimo, grosor foveal promedio, volumen total foveal y macular en británicos sanos.<sup>(9)</sup>

Otros estudios importante de valoración de pacientes sanos fue el realizado por Wexler y colaboradores en población Noruega, en donde encontraron que el grosor macular debe de ser valorado con relación a la edad y sexo de los pacientes jóvenes, mientras que en adultos no involucran cambios significativos;<sup>(2)</sup> posteriormente Rong y colaboradores en “The Handan Eye Study”, encontraron que los grosores foveales y centrales maculares son menores a los reportados en otros grupos poblacionales.<sup>(10)</sup>

Huang et. al. compararon el grosor macular y de capa de fibras nerviosas con 3 OCT, uno de dominio de tiempo (Stratus OCT (Carl Zeiss Meditec, Inc. Dublin, CA)); en donde la reproducibilidad de las mediciones maculares son mejores que la de capas de fibras nerviosas, pero las mediciones entre los diferentes OCT no pueden ser unificadas.<sup>(11)</sup> Sull y colaboradores de igual forma compararon OCT de

dominio espectral encontrando gran variedad que limitan la funcionalidad en los resultados obtenidos.<sup>(12)</sup>

Modjtahedi et. al. encontraron que el grosor macular es mayor en el OCT de dominio espectral que en el OCT de dominio de tiempo (Stratus OCT, Carl Zeiss Meditec, Inc. Dublin, CA) dentro de las nuevas áreas del ETDRS.<sup>(13)</sup>

Wakitani y colaboradores en el 2003 valoraron a 203 pacientes sanos para ver la correlación entre el grosor macular y la longitud axial excluyendo a pacientes miopes alto, encontrando que no existe modificación del grosor relacionado a la longitud axial.<sup>(14)</sup>

El estudio realizado por Chambelain et. al. en el 2006 en más de 100 gemelos monocigotos y dicigotos, encontraron que la variabilidad en el grosor macular está determinada por factores no genéticos.<sup>(15)</sup>

Leung et. al. publicaron una comparación sobre el grosor macular entre el OCT de dominio de tiempo (Stratus OCT, Carl Zeiss Meditec, Inc. Dublin, CA) y OCT de dominio espectral (3D OCT), encontrando en 35 pacientes sanos una variabilidad baja en ambos OCT y una reproducibilidad mejor el OCT de dominio espectral.<sup>(16)</sup>

El OCT es un instrumento valioso en la valoración de pacientes pediátricos, considerando que las valoraciones son más específicas que las realizadas de manera clínica y sin someter a los pacientes a riesgo anestésico para valoraciones. En la actualidad existen dispositivos para valoración de pacientes en quirófano, como lo demostró Scott y colaboradores en el 2009 con pacientes con Síndrome de niño maltratado o Shaken Baby Syndrome.<sup>(17)</sup>

Uno de los estudios pediátricos más importantes es el realizado por el Dr. Wang y colaboradores, *The Sydney Childhood Eye Study* que incluyó a 2,353 niños de 7 años, valorados por Stratus OCT (Carl Zeiss Meditec, Inc. Dublin, CA) y que ayudó

a valorar la reproducibilidad en pacientes jóvenes; Wang y colaboradores además han realizado varios estudios en población pediátrica.<sup>(18,19)</sup>

Gupta y colaboradores valoraron 32 ojos para grosor macular en pacientes entre 6 y 13 años de edad encontrando que el grosor macular es ligeramente mayor que en adultos;<sup>(20)</sup> Huynh y colaboradores encontraron que existen diferencias del grosor macular en pacientes de 6 años por género y grupo étnico; valorando 1765 niños de 6 años, en donde era mayor el grosor macular en hombre y en raza blanca;<sup>(21,22)</sup> misma situación encontrada por Asefzadeh y colaboradores en pacientes adultos (7 pacientes de raza blanca y 7 de raza negra);<sup>(23)</sup> y por Kelty y colaboradores, en donde el grosor macular era mayor en raza blanca.<sup>(24)</sup>

Chan et. al. presentaron en la revista "Archives of Ophthalmology" en el 2006 la discrepancia en la medición del grosor macular que puede presentarse con el Stratus OCT (Carl Zeiss Meditec, Inc. Dublin, CA), que limita la confiabilidad del estudio y la correcta valoración de pacientes para determinar patología (edema macular).<sup>(25)</sup>

Beutelspacher publicó un estudio comparativo entre el Stratus OCT y el 3D OCT encontrando un grosor macular total y regional estadísticamente significativo mayor en las mediciones realizadas por el 3D OCT que con el Stratus OCT, concluyendo que los resultados obtenidos por cada aparato de OCT no puede ser intercambiable.<sup>(26)</sup>

En la actualidad existen algunos estudios de pacientes sanos valorados con el OCT de dominio espectral; Menke y colaboradores valoraron la reproducibilidad de las mediciones del grosor retiniano con base en las áreas de ETDRS en 41 ojos de 41 pacientes sanos.<sup>(6)</sup> Sandeep y colaboradores se enfocaron en establecer criterios de grosor macular en SD-OCT en pacientes americanos con rango de edad de 20 a 84 años, con un grosor puntal central de 227.3  $\mu\text{m}$  y grosor central de 270.2  $\mu\text{m}$ , concluyendo que el grosor del subcampo central normal es menor de

315  $\mu\text{m}$ .<sup>(4)</sup> Legarreta y colaboradores en el 2008 publicaron un estudio de pacientes normales valorados por el Cirrus HD-OCT(Carl Zeiss Meditec, Inc.) con resolución de 5  $\mu\text{m}$  axiales incluyendo 50 pacientes demostrando la ventaja de esta generación de OCT de dominio espectral, con mejor resolución y la mayor calidad anatómica, por ende, mejor detección de patologías retinianas.<sup>(27)</sup>

Pierro y colaboradores compararon la reproducibilidad intraoperador e interoperador del grosor macular medido con 6 OCT de dominio espectral y uno de dominio de tiempo, encontrando que el grosor macular mayor fue medido por el Spectralis HRA + OCT (Heidelberg Engineering, Vista, California, USA) y la mejor reproducibilidad intra e interoperador fue con éste mismo OCT (28).

Song et. al. valoraron la relación existente entre el grosor macular y volumen con la edad, género, error refractivo y longitud axial por medio de un OCT de dominio espectral (Cirrus HD-OCT system, Carl Zeiss Meditec, Inc., Dublin, CA). Dentro de este protocolo se utilizó el IOL Master (laser de interferometría) para la longitud axial; encontrando que el grosor macular en pacientes sanos se correlaciona con la edad, sexo y longitud axial, con variaciones regionales.<sup>(29)</sup>

Son escasos los reportes que se tienen sobre la medición del grosor macular por medio del OCT de dominio espectral y en población latina a diferencia de otras poblaciones, específicamente en personas mexicanas no existen ningún estudio macular, situación por la que se decidió iniciar este trabajo y poder valorar si existen cambios considerables entre los diversos grupos de edad y formar una base de datos de referencia para el estudio de patologías maculares.

## OBJETIVO

### ***General***

Valorar el grosor macular promedio, el grosor de las nueve áreas del ETDRS y el grosor foveal mínimo de pacientes sanos mexicanos en diferentes grupos de edad por medio de OCT de dominio espectral (Spectralis, Heidelberg Engineering, Vista, California, USA).

### ***Específico***

Comparar si los valores obtenidos en nuestra población son similares a otros estudios de población abierta en diferentes grupos raciales.

## HIPÓTESIS

### ***Hipótesis***

El grosor macular medido por OCT de dominio espectral (Spectralis, Heidelberg Engineering, Vista, California, USA) no varía por la edad del paciente en mayores de 8 años y no hay modificación significativa del grosor en sus diferentes mediciones asociadas al género ni a la longitud axial en pacientes sanos mexicanos; y no existe diferencia con otros grupos raciales.

### ***Hipótesis nula***

El grosor macular medido por OCT de dominio espectral (Spectralis, Heidelberg Engineering, Vista, California, USA) está determinado por la edad, género y longitud axial; siendo inconstante en comparación interocular (ojo derecho versus ojo izquierdo, del mismo sujeto).

## JUSTIFICACIÓN / PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

No se tienen reportes sobre el grosor macular de pacientes sanos mexicanos valorados por el OCT de dominio espectral (Spectralis, Heidelberg Engineering, Vista, California, USA), por lo tanto es indispensable conocer esta información y poder valorar si efectivamente hay cambios en el grosor macular promedio, en los grosores de las nueve áreas del ETDRS y en el grosor foveal mínimo por grupos de edad, sexo y longitud axial, los cuales corresponden con las características histopatológicas maculares, para poder establecer los parámetros de la población sana y realizar valoraciones más precisas de patologías maculares. Como objetivo adicional, comparar si los resultados publicados previamente por otros grupos étnicos son similares a nuestra población o si se deben de ajustar los valores.

## DISEÑO DEL ESTUDIO

Transversal, observacional, descriptivo.

## PACIENTES Y MÉTODO

### ***Lugar y Fecha***

Servicio de Oftalmología, Instituto Nacional de Rehabilitación en un periodo de Marzo de 2010 a Agosto de 2010.

### ***Recolección de pacientes***

Invitación a todo el personal del servicio, personal del Instituto Nacional de Rehabilitación, pacientes y familiares para las valoraciones y toma de OCT.

### ***Grupos de edad***

Se dividirán con base en las etapas del desarrollo, excepto el grupo I que estará conformado por escolares en un rango de edad de 8 a 10 años.

Grupo 1: 8-10 años (Escolares)

Grupo 2: 11-20 años (Adolescentes)

Grupo 3: 21-40 años (Adultos jóvenes)

Grupo 4: 40-65 años (Adultos)

Grupo 5: > 65 años (Adultos mayores)

### ***Valoración inicial***

Todas las valoraciones son realizadas por dos médicos que corroboran los datos obtenidos (CAJR y JCMC). Se realiza una historia clínica completa enfocada en patologías y medicamentos que puedan alterar las características maculares normales; posteriormente una biomicroscopía completa que incluye la toma de la PIO con tonómetro de aplanación (Goldmann), fundoscopia de AO sin dilatación farmacológica valorando el polo posterior y refracción por autorefractoqueratómetro (Topcom 3000) y subjetiva para poder valorar su CV; además de firma del consentimiento informado; que en caso de ser menores de edad, deberá estar firmado por los padres, familiares o tutores. Los pacientes candidatos al protocolo, se les realizará la toma de IOL Master para poder corroborar la longitud axial, de ambos ojos o del ojo que se incluya en el estudio (Anexo 2).

### **Valoración macular**

Se realizará la toma del OCT de dominio espectral (Spectralis, Heidelberg Engineering, Vista, California, USA) por el mismo oftalmólogo (JCMC) para corroborar mediciones. El OCT se realiza con los mismos parámetros en todos los grupos de edad.

El OCT se realizará de la siguiente forma: Sin dilatación pupilar farmacológica; con el lente de 30°; estudiando una sección rectangular para poder obtener el grosor macular total, las mediciones maculares por áreas con base en las 9 áreas del ETDRS y el grosor foveal mínimo (Anexo 3).

Toda la información, tanto de la valoración inicial como la macular se concentrará en el formato del Anexo 4.

### **Criterios de Inclusión**

Mayores de 8 años de edad.

Emétopes o con ametropía entre -4.00D y +2.00D de esfera.

Sano ocular corroborado por historia clínica y exploración ocular completa.

Longitud axial entre 21.00mm y 25.00mm.

Firma del consentimiento informado\*.

\*En caso de ser menor de edad exclusivamente puede ser firmado el consentimiento por los padres del menor.

### **Criterios de Exclusión**

Anisometropías.

Patología ocular o sistémica que pueda modificar el polo posterior.

Agudeza visual mejor corregida menor de 20/25.

No firmar el consentimiento informado.

### ***Criterios de Eliminación***

No cooperador en la realización de estudios.

Longitud axial menor de 21.00mm y mayor 25.00mm.

No acudir a su cita para realización de OCT.

Detección de alguna patología ocular en el momento de la exploración oftalmológica.

Detección de alguna patología ocular por medio del OCT.

### ***VARIABLES A MEDIR***

Grosor macular en cada una de las nueve áreas y el grosor foveal mínimo.

Mediciones del mismo paciente en cada ojo.

Grosor macular por grupo de edad, longitud axial y género en cada una de las nueve áreas medidas.

### ***ANÁLISIS ESTADÍSTICO***

Se realizará un análisis estadístico descriptivo de los resultados obtenidos, con cálculo de promedio, mediana y desviación estándar de cada una de las variables.

### ***ASPECTOS ÉTICOS***

Con base en los reglamentos de los Organismos Nacionales e Internacionales entre los que destacan: Reglamento de la Comisión de Investigación del Instituto Nacional de Rehabilitación; Ley General de Salud (publicada en el Diario Oficial de la Federación el martes 7 de febrero de 1984, entró en vigor el primero de julio del mismo año); Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud (publicado en el Diario Oficial de la Federación el martes 6 de enero de 1987, entró en vigor al día siguiente); Declaración de la 18ª Asamblea Médica Mundial en Helsinki, Finlandia de 1964 y la Abrogación hecha en la 29ª Asamblea Médica Mundial en Tokio, Japón en 1975; El Código Internacional de Ética Médica elaborado en octubre de 1949, en Nuremberg, Alemania.

**Cronograma de actividades:**

<b>Actividad</b>	<b>Marzo-Abril 2010</b>	<b>Mayo-Julio 2010</b>	<b>Agosto 2010</b>
Recolección de Bibliografía			
Diseño y elaboración de protocolo			
Realización de estudios			
Recabar y analizar la información			
Presentación final del protocolo			

**RESULTADOS**

Se valoraron 228 ojos de 114 pacientes que acudieron a las valoraciones; de los cuales se excluyeron 3 ojos por AVMC peor de 20/30; 1 paciente por ambliopía refractiva; 3 pacientes por mala cooperación al momento de la realización del OCT; 4 pacientes por refracción anormal; 1 paciente por longitud axial mayor de 25.00mm, 2 pacientes por longitud axial menor de 21.00mm, 2 pacientes por detección de patología ocular durante la valoración inicial y 1 paciente por detección de patología ocular durante la valoración macular, incluyendo en el protocolo 198 ojos (86.84%) de 101 pacientes (88.60%) (Fig1, Tabla 1-3).

Se valoraron 198 ojos, 98 (49.49%) OD y 100 (50.51%) OI (Fig. 2, Tabla 1); de los cuales 67 (66.33%) fueron mujeres y 34 (33.67%) hombres (Fig. 1, Tabla 1); con un rango de edad de 8 a 78 años y promedio de 35.45 (SD  $\pm$ 13.4). Los grosores maculares promedio del grupo total de pacientes encontrados en cada sector medido están reportados en las tablas 2 y 3.

Los grosores maculares promedio generales encontrados son los siguientes: El G.F.M. es de 213.3 con una desviación estándar (SD) de  $\pm$ 13.4; el G.F.C. de 260.8 (SD  $\pm$ 18.1), en las mediciones de los sectores internos están: G.S.I. 344.9 (SD  $\pm$ 13.4); G.T.I. de 328.6 (SD  $\pm$ 15.3); G.I.I. 339.1 (SD  $\pm$ 12.7) y G.N.I. 345.4 (SD  $\pm$ 13.5); para los externos: G.S.E. 301.4 (SD  $\pm$ 12.6); G.T.E. (SD  $\pm$ 12.2); G.I.E. (SD  $\pm$ 12.3) y G.N.E. 317.7 (SD  $\pm$ 13.5).

El G.F.M. fue de 214.0 (SD  $\pm$ 13.2) y 212.7 (SD  $\pm$ 13.7) para el OD y OI respectivamente; el G.F.C. encontrado de 261.1 (SD  $\pm$ 17.7) y 260.6 (SD  $\pm$ 18.5); G.S.I. 344.7 (SD  $\pm$ 13.7) y 345.2 (SD  $\pm$ 13.1); G.T.I. de 328.9 (SD  $\pm$ 17.4) y 328.3 (SD  $\pm$ 13.3); G.I.I. 339.7 (SD  $\pm$ 12.6) y 338.6 (SD  $\pm$ 12.9); G.N.I. 344.9 (SD  $\pm$ 13.6) y 345.9 (SD  $\pm$ 13.3); G.S.E. 300.6 (SD  $\pm$ 13.3) y 302.2 (SD  $\pm$ 11.9); G.T.E. 283.5 (SD  $\pm$ 12.2) y 286.5 (SD  $\pm$ 12.2); G.I.E. 288.3 (SD  $\pm$ 12.1) y 288.5 (SD  $\pm$ 12.6); G.N.E. 318.6 (SD  $\pm$ 13.4) y 316.8 (SD  $\pm$ 13.6).

Con los datos previos no se observan diferencias importantes entre las mediciones obtenidas del OD y el OI; además los grosores maculares en los sectores internos son mayores en comparación con los sectores externos; y el grosor fue mayor en sectores nasales, seguido por superior, inferior y temporal.

Los datos por grupo de edad (grupos 1 a 5) están recopilados en las Tablas 4 a 20 y de las figuras 3 a 15. Dentro del grupo 1 se incluyeron 12 ojos (6 derechos y 6 izquierdos) encontrando un grosor macular central de 251.2 (SD  $\pm$ 18.7) y 250.8 (SD  $\pm$ 21.1) en el OD y OI respectivamente (Tabla 7 y 8). En el grupo 2 G.F.C. de 266.2 (SD  $\pm$ 5.6) y 264.6 (SD  $\pm$ 6.9) respectivamente (Tabla 10 y 11). En el grupo 3

G.F.C. de 260.3 (SD  $\pm$ 17.5) y 260.4 (SD  $\pm$ 17.7) (Tabla 13 y 14); del grupo 4 260.3 (SD  $\pm$ 16.3) y 259.0 (SD  $\pm$ 16.2) (Tabla 16 y 17); y en el grupo 5 292.3 (SD  $\pm$ 23.5) y 294.0 (SD  $\pm$ 35.4) respectivamente (Tablas 19 y 20).

Realizando el comparativo entre grupos por sexo el G.F.C. en el grupo masculino es de 265.3 (SD  $\pm$ 13.8) para el OD y 263.6 (SD  $\pm$ 14.9) para el OI; mientras que en el grupo femenino es de 259.0 (SD  $\pm$ 19.1) y 259.0 (SD  $\pm$ 20.0), con el mismo patrón de grosor mayor en sector nasal y menor en sector inferior, tanto internos como externos (Tablas 21-24). El grosor macular medido con relación a la longitud axial se dividió en 4 grupos (el primer grupo con longitud axial (L.A.) de 21.00 a 22.00mm; el segundo con L.A. de 22.01 a 23.00mm; el tercero con L.A. de 23.01 a 24.00mm y cuarto y último con L.A. de 24.01 a 25.00mm) (Tablas 25 y 26, Fig.16).

## DISCUSIÓN

En la actualidad, la bibliografía reportada sobre grosor macular medido por OCT de dominio espectral en población sana es escasa, a diferencia de los reportes amplios con OCT de dominio de tiempo; sin embargo, en población latina, específicamente mexicanos, no existen estudios previos.

Los grosores maculares realizados no presentaron diferencias importantes al comparar los datos en ojos derechos y ojos izquierdos; al igual que las mediciones relacionadas a la longitud axial, en donde las variaciones no son significativas.

Los grosores maculares promedio de las nueve áreas del ETDRS y del grosor foveal mínimo presentaron un grosor mayor en sectores nasales, seguidos por superior, inferior y temporal, tanto en los segmentos internos como externos; a diferencia de los reportados por Rong y colaboradores en el "Handan Eye Study"<sup>(10)</sup> donde el grosor más delgado en la porción interna es el nasal y en la externa similar a nuestro estudio.

Los grupos formados para el análisis de la información fueron basados en la etapas del desarrollo, con excepción del primer grupo en el que únicamente se incluyeron pacientes de 8 a 10 años; se sabe que el crecimiento axial del ojo se completa alrededor de los 7 años de edad, por lo que en nuestro estudio no se esperaba encontrar diferencia importante en las características maculares con relación a los demás grupos.

Al realizar el análisis se observó que existen diferencias en los grosores con un patrón característico, el grupo 1 tuvo el G.F.M. y el G.F.C. menor de los 5 grupos con una pendiente ascendente; mientras que para los sectores maculares internos y externos el grupo con menor grosor fue el grupo 5, provocando una pendiente descendente; dicha información está presentada en las figuras 3 a 5. Lo anterior nos indica que sí existe cierta tendencia al adelgazamiento del grosor retiniano relacionado a la edad.

Al realizar la comparación por sexo se encontró que el grosor macular mínimo y el grosor de las nueve áreas del ETDRS son menores en el sexo femenino, datos similares a lo reportado por Wexler y colaboradores en el 2010 al mencionar que la mujeres tienen mayor tendencia a degeneración macular relacionada a la edad y a los agujeros maculares por este adelgazamiento normal de la retina.<sup>(2)</sup>

De los estudios previos en otros grupos raciales (Tabla 27 ) existen diferencias en las mediciones comparadas a nuestros resultados, debido a que la mayoría de los estudios como se comentó previamente están basados en valoraciones con OCT de dominio de tiempo (como el Stratus OCT) que a diferencia de estos, el OCT de dominio espectral Spectralis (Heidelberg Engineering, Vista, California, USA), realiza las mediciones desde la interfase vítreo-retiniana a nivel de la membrana limitante interna hasta la interfase membrana basal del epitelio pigmentado de retina-membrana de Bruch (en el OCT de dominio de tiempo es hasta la unión de los segmento internos y externos de los fotorreceptores); obteniendo grosores mayores; dicho análisis y comparativo está demostrado en la tabla 27.

Los 3 estudios inferiores de la tabla (Menke et al.<sup>(6)</sup>, Grover et al.<sup>(4)</sup> y Martínez et al.) son los estudios actuales con OCT de dominio espectral y se corrobora que el G.F.C y el G.F.M. es mayor de 250  $\mu\text{m}$ ; mientras que el grosor mayor reportado con OCT de dominio de tiempo es de Oshitari et. al. en Japón con  $210.7 \pm 28.6$  y el nuestro de  $213 \pm 13.4$ .

Cuando comparamos los resultados en la población mexicana con otros grupos raciales con mediciones por medio de OCT de dominio espectral, como se muestra en la Tabla 27, se observa que el G.F.M: y el G.F.C. es menor a los reportados en Alemania por Menke et al.<sup>(6)</sup> y en Estados Unidos por Grover et. al.<sup>(4)</sup> Estas variaciones entre grupos raciales se han demostrado ampliamente, en donde la población de raza blanca tiene grosores maculares mayores a gente de raza negra. Rong et. al. compararon sus resultados en población asiática encontrando adelgazamiento del G.F.C y del G.F.M. en comparación con otras poblaciones.<sup>(10)</sup> No se encontró en la literatura reportes sobre estudios en población latina para poder realizar comparativos.

Las limitantes para nuestro estudio están basadas principalmente en el grupo valorado, que es todavía reducido; requiriendo el incrementar el tamaño de la muestra en los grupos extremos (grupo 1 y 5) para que el trabajo tenga el impacto estadístico necesario y se puedan establecer los valores maculares normales en población mexicana.

## CONCLUSIONES

Las mediciones maculares encontradas en la población mexicana son menores en comparación con otros grupos raciales, determinando así que el grosor foveal central máximo es de  $297\mu\text{m}$  ( $260.8 \pm 18.1$ ) y el grosor foveal mínimo es de  $186.5\text{--}240.1\mu\text{m}$  ( $213.3 \pm 13.4$ ); proponiendo estos como los valores de referencia para diagnosticar patologías maculares en mexicanos.

Los grosores maculares reportados en la población femenina son ligeramente menores a los obtenidos en la población masculina; además de que existe disminución del grosor retiniano progresivo con un adelgazamiento mínimo correspondiente.

No existen diferencias al valorar ojos contralaterales y con la longitud axial en pacientes mayores de 8 años.

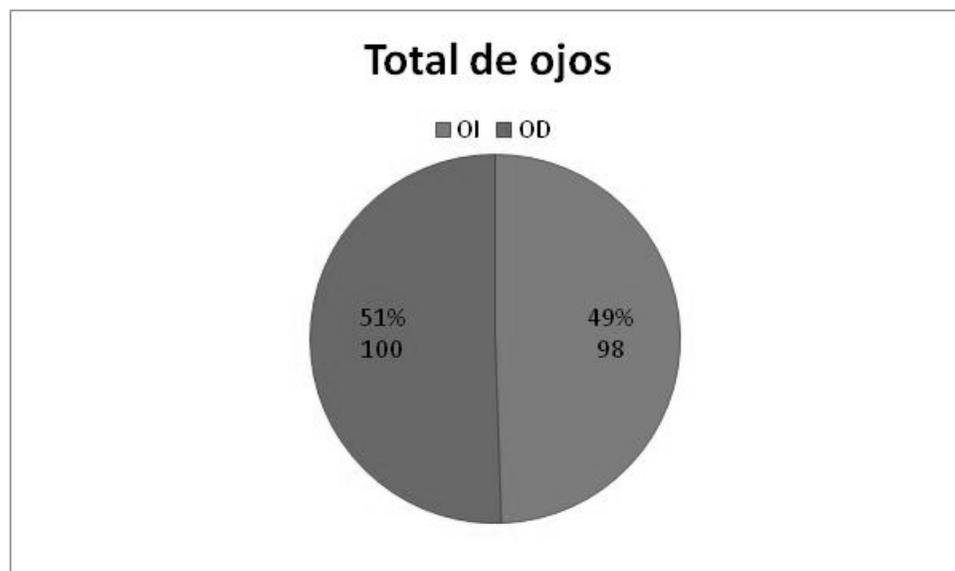
GRÁFICAS/TABLAS

**Datos Generales**

Gráfica 1



Gráfica 2



Grupo total				
Pacientes	101		Total ojos	198
Mujeres	67		OI	98
Hombres	34		OD	100

Tabla 1

	GRUPO TOTAL MEDICIONES GLOBALES									
	G.F.M.	G.F.C.	G.S.I	G.T.I	G.I.I	G.N.I	G.S.E	G.T.E	G.I.E	G.N.E
Promedio	213.3	260.8	344.9	328.6	339.1	345.4	301.4	285.0	288.4	317.7
Mediana	212.3	260.0	345.3	330.0	340.3	344.5	301.8	285.0	288.5	317.5
Desv. Estan.	13.4	18.1	13.4	15.3	12.7	13.5	12.6	12.2	12.3	13.5

Tabla 2

	GRUPO TOTAL OJO DERECHO									
	G.F.M.	G.F.C.	G.S.I	G.T.I	G.I.I	G.N.I	G.S.E	G.T.E	G.I.E	G.N.E
Promedio	214.0	261.1	344.7	328.9	339.7	344.9	300.6	283.5	288.3	318.6
Mediana	213.5	261.0	345.5	331.0	340.5	344.0	301.0	284.0	289.0	318.0
Desv. Estan.	13.2	17.7	13.7	17.4	12.6	13.6	13.3	12.2	12.1	13.4
	GRUPO TOTAL OJO IZQUIERDO									
	G.F.M.	G.F.C.	G.S.I	G.T.I	G.I.I	G.N.I	G.S.E	G.T.E	G.I.E	G.N.E
Promedio	212.7	260.6	345.2	328.3	338.6	345.9	302.2	286.5	288.5	316.8
Mediana	211.0	259.0	345.0	329.0	340.0	345.0	302.5	286.0	288.0	317.0
Desv. Estan.	13.7	18.5	13.1	13.3	12.9	13.3	11.9	12.2	12.6	13.6

Tabla 3

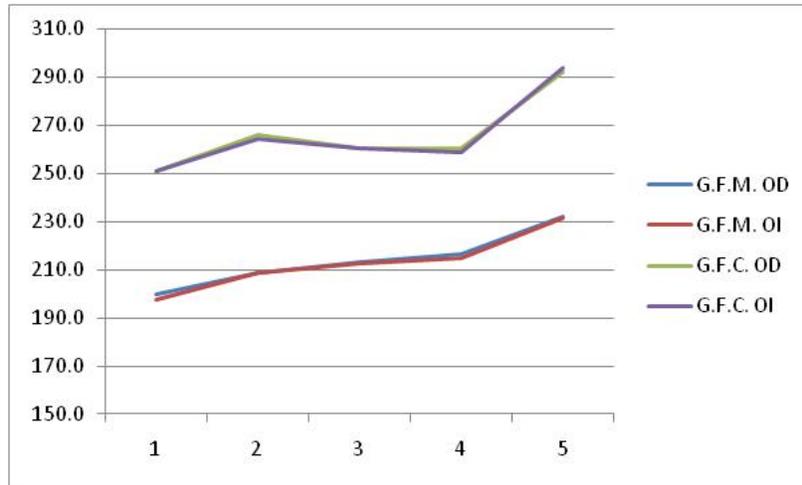
COMPARACIÓN ENTRE GRUPOS										
	OD									
	G.F.M.	G.F.C.	G.S.I	G.T.I	G.I.I	G.N.I	G.S.E	G.T.E	G.I.E	G.N.E
GRUPO 1										
Promedio	200.0	251.2	353.3	337.0	347.8	351.5	311.0	293.2	296.3	329.7
Mediana	200.0	247.0	348.5	335.5	347.0	347.5	309.0	292.0	298.5	326.5
Desv. Estan.	8.5	18.7	11.7	9.7	5.5	11.3	12.7	8.3	8.6	9.8
GRUPO 2										
Promedio	208.8	266.2	352.8	337.6	343.6	349.4	302.6	288.4	292.0	320.8
Mediana	208.0	267.0	353.0	336.0	346.0	352.0	304.0	290.0	286.0	318.0
Desv. Estan.	9.9	5.6	9.8	10.5	8.4	8.9	10.5	9.7	12.6	14.3
GRUPO 3										
Promedio	213.3	260.5	344.7	327.2	339.3	344.0	300.7	283.3	287.5	318.7
Mediana	214.0	258.0	345.0	331.0	341.0	343.0	301.0	285.0	289.0	319.0
Desv. Estan.	12.2	17.5	13.5	21.4	13.3	15.0	11.4	11.0	11.9	12.9
GRUPO 4										
Promedio	216.6	260.3	343.2	328.7	338.7	344.2	299.3	282.4	288.2	317.5
Mediana	216.0	263.0	345.0	330.0	338.0	345.0	298.0	281.0	288.0	317.0
Desv. Estan.	13.0	16.3	13.2	12.0	12.9	12.2	14.4	13.9	12.8	13.5
GRUPO 5										
Promedio	232.0	292.3	329.7	327.7	335.3	348.7	288.3	271.3	281.0	304.0
Mediana	224.0	287.0	324.0	323.0	334.0	343.0	282.0	269.0	284.0	304.0
Desv. Estan.	17.4	23.5	22.1	9.0	8.1	17.2	28.0	8.7	9.8	17.0

Tabla 4

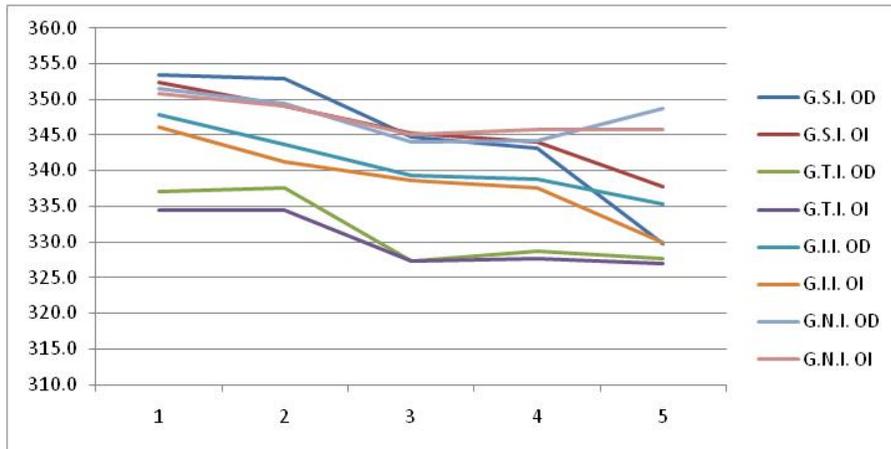
COMPARACIÓN ENTRE GRUPOS										
	OI									
	G.F.M.	G.F.C.	G.S.I	G.T.I	G.I.I	G.N.I	G.S.E	G.T.E	G.I.E	G.N.E
GRUPO 1										
Promedio	197.8	250.8	352.3	334.5	346.2	350.8	308.3	295.0	298.3	326.2
Mediana	198.0	246.5	348.0	333.5	343.5	345.0	306.0	293.5	296.5	323.0
Desv. Estan.	10.1	21.1	10.1	10.0	10.3	14.4	8.4	9.9	10.9	10.2
GRUPO 2										
Promedio	208.8	264.6	349.0	334.4	341.2	349.0	304.0	290.0	290.0	316.2
Mediana	210.0	267.0	346.0	333.0	340.0	349.0	305.0	287.0	284.0	316.0
Desv. Estan.	12.7	6.9	8.7	8.5	7.5	7.5	12.7	9.8	12.1	17.0
GRUPO 3										
Promedio	212.4	260.4	345.2	327.4	338.5	345.1	302.5	286.7	287.5	316.9
Mediana	211.5	258.0	346.0	328.5	339.0	345.0	302.0	286.5	287.5	316.0
Desv. Estan.	12.6	17.7	13.0	14.3	13.3	14.0	10.9	10.8	11.8	13.1
GRUPO 4										
Promedio	214.6	259.0	344.0	327.7	337.6	345.7	301.0	285.3	288.8	316.6
Mediana	214.5	259.0	342.5	327.0	338.5	346.0	302.0	284.0	287.5	317.0
Desv. Estan.	12.9	16.2	13.2	12.5	12.8	11.9	13.3	14.0	13.7	13.2
GRUPO 5										
Promedio	231.7	294.0	337.7	327.0	330.0	345.7	296.7	272.7	281.3	300.7
Mediana	232.0	288.0	326.0	319.0	324.0	334.0	286.0	266.0	284.0	294.0
Desv. Estan.	24.5	35.4	23.8	17.4	17.8	24.7	21.1	13.3	16.2	20.8

Tabla 5

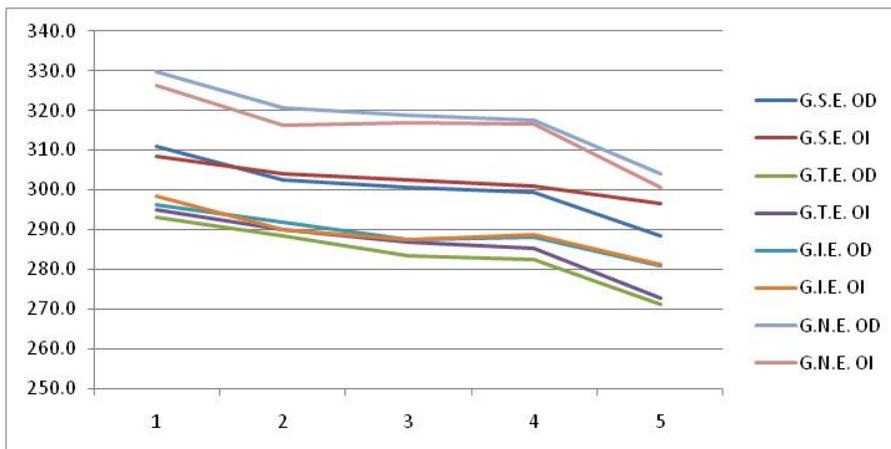
Grosor macular en pacientes sanos medido por SD-OCT



Gráfica 3



Gráfica 4

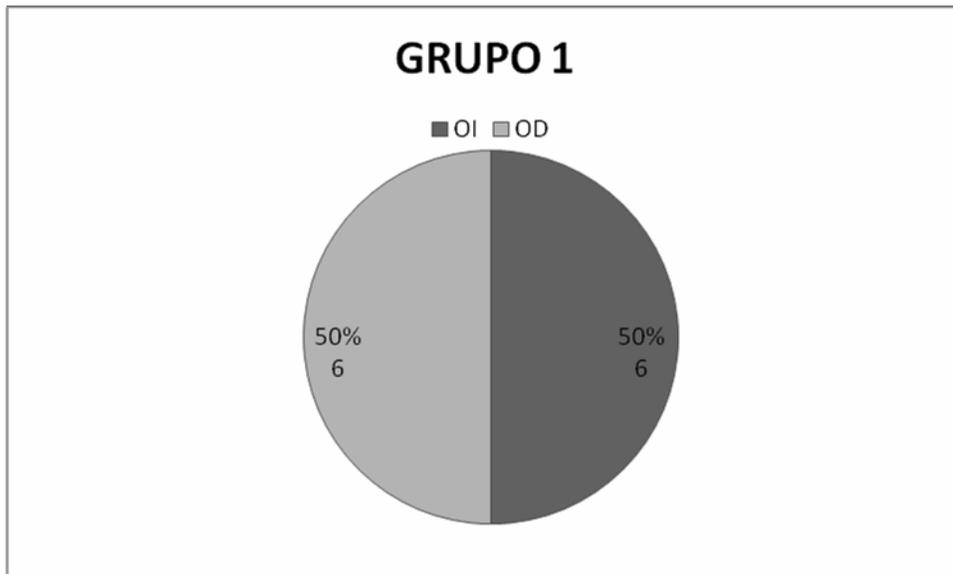


Gráfica 5

**Grupo 1**



Gráfica 6



Gráfica 7

Grupo 1			
Pacientes	6		Total ojos 12
Mujeres	3		OI 6
Hombres	3		OD 6

Tabla 6

	GRUPO 1 OJO DERECHO									
	G.F.M.	G.F.C.	G.S.I	G.T.I	G.I.I	G.N.I	G.S.E	G.T.E	G.I.E	G.N.E
Promedio	200.0	251.2	353.3	337.0	347.8	351.5	311.0	293.2	296.3	329.7
Mediana	200.0	247.0	348.5	335.5	347.0	347.5	309.0	292.0	298.5	326.5
Desv. Estan.	8.5	18.7	11.7	9.7	5.5	11.3	12.7	8.3	8.6	9.8

Tabla 7

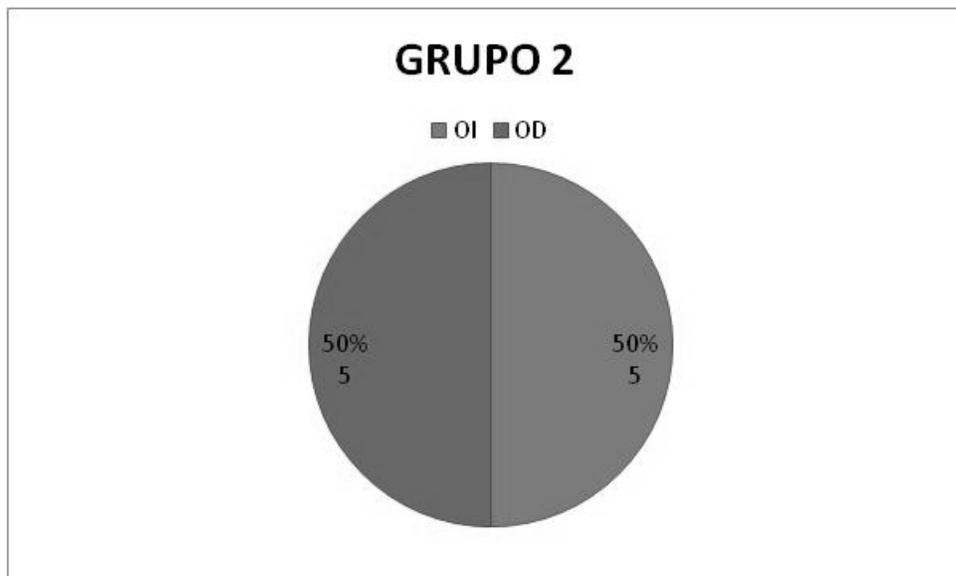
	GRUPO 1 OJO IZQUIERDO									
	G.F.M.	G.F.C.	G.S.I	G.T.I	G.I.I	G.N.I	G.S.E	G.T.E	G.I.E	G.N.E
Promedio	197.8	250.8	352.3	334.5	346.2	350.8	308.3	295.0	298.3	326.2
Mediana	198.0	246.5	348.0	333.5	343.5	345.0	306.0	293.5	296.5	323.0
Desv. Estan.	10.1	21.1	10.1	10.0	10.3	14.4	8.4	9.9	10.9	10.2

Tabla 8

**Grupo 2**



Gráfica 8



Gráfica 9

Grupo 2			
Pacientes	5		Total ojos 10
Mujeres	3		OI 5
Hombres	2		OD 5

Tabla 9

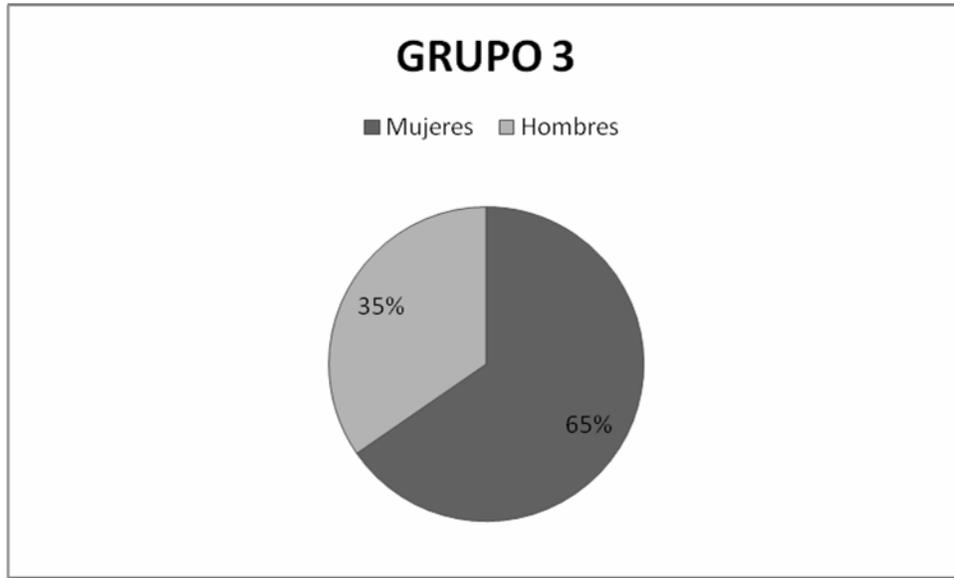
	GRUPO 2									
	OJO DERECHO									
	G.F.M.	G.F.C.	G.S.I	G.T.I	G.I.I	G.N.I	G.S.E	G.T.E	G.I.E	G.N.E
Promedio	208.8	266.2	352.8	337.6	343.6	349.4	302.6	288.4	292.0	320.8
Mediana	208.0	267.0	353.0	336.0	346.0	352.0	304.0	290.0	286.0	318.0
Desv. Estan.	9.9	5.6	9.8	10.5	8.4	8.9	10.5	9.7	12.6	14.3

Tabla 10

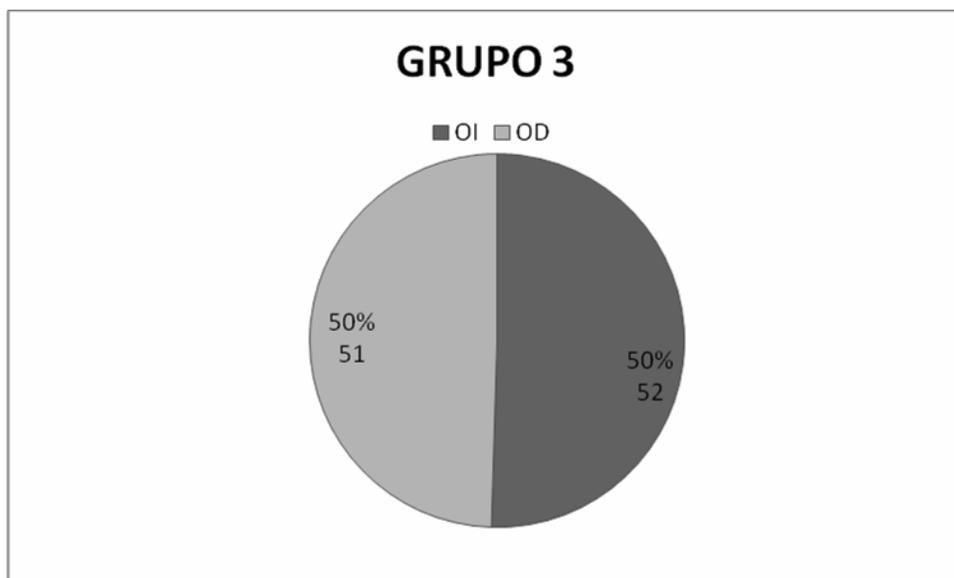
	GRUPO 2									
	OJO IZQUIERDO									
	G.F.M.	G.F.C.	G.S.I	G.T.I	G.I.I	G.N.I	G.S.E	G.T.E	G.I.E	G.N.E
Promedio	208.8	264.6	349.0	334.4	341.2	349.0	304.0	290.0	290.0	316.2
Mediana	210.0	267.0	346.0	333.0	340.0	349.0	305.0	287.0	284.0	316.0
Desv. Estan.	12.7	6.9	8.7	8.5	7.5	7.5	12.7	9.8	12.1	17.0

Tabla 11

**Grupo 3**



Gráfica 10



Gráfica 11

Grupo 3				
Pacientes	52		Total ojos	103
Mujeres	34		OI	52
Hombres	18		OD	51

Tabla 12

	GRUPO 3									
	OJO DERECHO									
	G.F.M.	G.F.C.	G.S.I.	G.T.I.	G.I.I.	G.N.I.	G.S.E.	G.T.E.	G.I.E.	G.N.E.
Promedio	213.3	260.5	344.7	327.2	339.3	344.0	300.7	283.3	287.5	318.7
Mediana	214.0	258.0	345.0	331.0	341.0	343.0	301.0	285.0	289.0	319.0
Desv. Estan.	12.2	17.5	13.5	21.4	13.3	15.0	11.4	11.0	11.9	12.9

Tabla 13

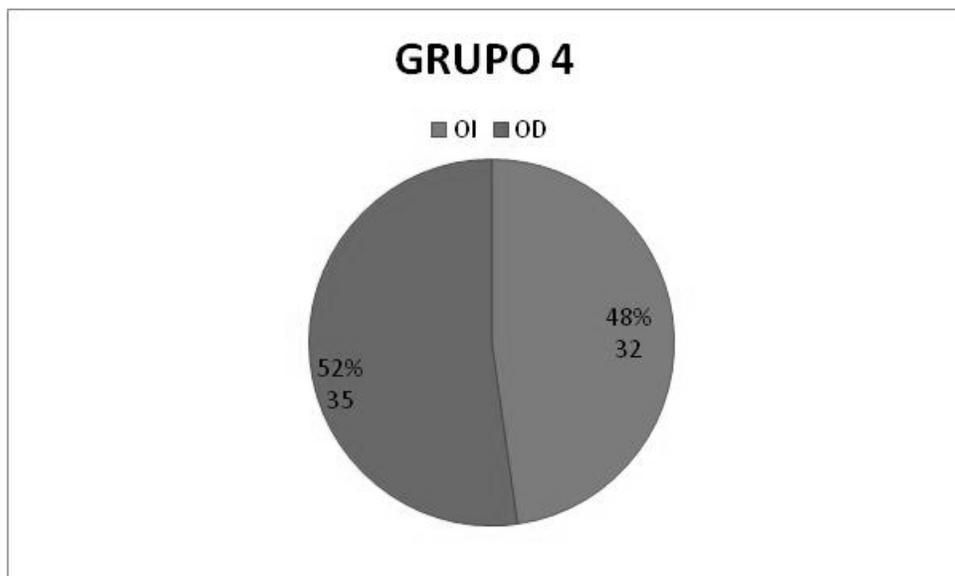
	GRUPO 3									
	OJO IZQUIERDO									
	G.F.M.	G.F.C.	G.S.I.	G.T.I.	G.I.I.	G.N.I.	G.S.E.	G.T.E.	G.I.E.	G.N.E.
Promedio	212.4	260.4	345.2	327.4	338.5	345.1	302.5	286.7	287.5	316.9
Mediana	211.5	258.0	346.0	328.5	339.0	345.0	302.0	286.5	287.5	316.0
Desv. Estan.	12.6	17.7	13.0	14.3	13.3	14.0	10.9	10.8	11.8	13.1

Tabla 14

**Grupo 4**



Gráfica 12



Gráfica 13

Grupo 4				
Pacientes	35		Total ojos	70
Mujeres	26		OI	32
Hombres	9		OD	35

Tabla 15

	GRUPO 4									
	OJO DERECHO									
	G.F.M.	G.F.C.	G.S.I	G.T.I	G.I.I	G.N.I	G.S.E	G.T.E	G.I.E	G.N.E
Promedio	216.6	260.3	343.2	328.7	338.7	344.2	299.3	282.4	288.2	317.5
Mediana	216.0	263.0	345.0	330.0	338.0	345.0	298.0	281.0	288.0	317.0
Desv. Estan.	13.0	16.3	13.2	12.0	12.9	12.2	14.4	13.9	12.8	13.5

Tabla 16

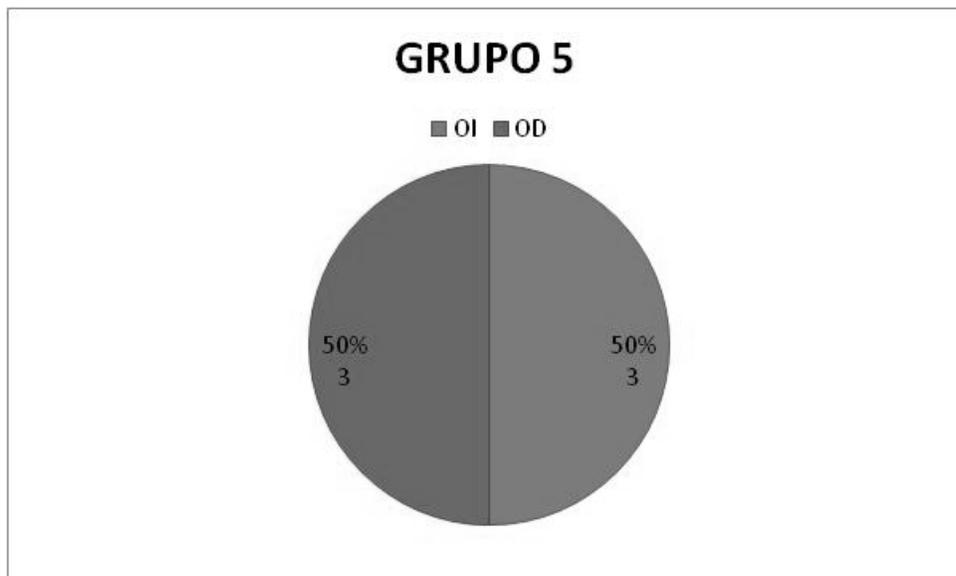
	GRUPO 4									
	OJO IZQUIERDO									
	G.F.M.	G.F.C.	G.S.I	G.T.I	G.I.I	G.N.I	G.S.E	G.T.E	G.I.E	G.N.E
Promedio	214.6	259.0	344.0	327.7	337.6	345.7	301.0	285.3	288.8	316.6
Mediana	214.5	259.0	342.5	327.0	338.5	346.0	302.0	284.0	287.5	317.0
Desv. Estan.	12.9	16.2	13.2	12.5	12.8	11.9	13.3	14.0	13.7	13.2

Tabla 17

**Grupo 5**



Gráfica 14



Gráfica 15

Grupo 5				
Pacientes	3		Total ojos	6
Mujeres	1		OI	3
Hombres	2		OD	3

Tabla 18

	GRUPO 5									
	OJO DERECHO									
	G.F.M.	G.F.C.	G.S.I	G.T.I	G.I.I	G.N.I	G.S.E	G.T.E	G.I.E	G.N.E
Promedio	232.0	292.3	329.7	327.7	335.3	348.7	288.3	271.3	281.0	304.0
Mediana	224.0	287.0	324.0	323.0	334.0	343.0	282.0	269.0	284.0	304.0
Desv. Estan.	17.4	23.5	22.1	9.0	8.1	17.2	28.0	8.7	9.8	17.0

Tabla 19

	GRUPO 5									
	OJO IZQUIERDO									
	G.F.M.	G.F.C.	G.S.I	G.T.I	G.I.I	G.N.I	G.S.E	G.T.E	G.I.E	G.N.E
Promedio	231.7	294.0	337.7	327.0	330.0	345.7	296.7	272.7	281.3	300.7
Mediana	232.0	288.0	326.0	319.0	324.0	334.0	286.0	266.0	284.0	294.0
Desv. Estan.	24.5	35.4	23.8	17.4	17.8	24.7	21.1	13.3	16.2	20.8

Tabla 20

**Comparativo entre hombres y mujeres**

	GRUPO TOTAL HOMBRES									
	OJO DERECHO									
	G.F.M.	G.F.C.	G.S.I	G.T.I	G.I.I	G.N.I	G.S.E	G.T.E	G.I.E	G.N.E
Promedio	212.6	265.3	348.6	332.4	344.3	350.0	301.4	287.1	290.0	319.2
Mediana	213.0	266.0	349.0	336.0	345.0	350.0	301.0	288.0	290.0	318.0
Desv. Estan.	10.5	13.8	14.1	23.9	11.6	12.9	14.8	11.7	11.7	14.8

**Tabla 21**

	GRUPO TOTAL HOMBRES									
	OJO IZQUIERDO									
	G.F.M.	G.F.C.	G.S.I	G.T.I	G.I.I	G.N.I	G.S.E	G.T.E	G.I.E	G.N.E
Promedio	211.3	263.6	348.4	333.1	342.3	349.0	302.7	289.3	290.6	317.4
Mediana	211.0	262.0	348.5	335.5	344.0	349.0	304.0	291.0	291.0	318.5
Desv. Estan.	11.6	14.9	13.3	12.6	13.1	13.6	10.8	11.4	12.8	15.8

**Tabla 22**

	GRUPO TOTAL MUJERES									
	OJO DERECHO									
	G.F.M.	G.F.C.	G.S.I	G.T.I	G.I.I	G.N.I	G.S.E	G.T.E	G.I.E	G.N.E
Promedio	214.7	259.0	342.7	327.1	337.4	342.4	300.2	281.7	287.4	318.4
Mediana	214.0	258.0	344.0	328.0	340.0	342.0	301.0	281.0	287.0	318.0
Desv. Estan.	14.3	19.1	13.2	12.9	12.4	13.3	12.6	12.1	12.3	12.8

**Tabla 23**

	GRUPO TOTAL MUJERES									
	OJO IZQUIERDO									
	G.F.M.	G.F.C.	G.S.I	G.T.I	G.I.I	G.N.I	G.S.E	G.T.E	G.I.E	G.N.E
Promedio	213.4	259.0	343.5	325.7	336.6	344.2	302.0	285.0	287.4	316.5
Mediana	211.5	257.5	343.0	325.0	337.0	344.0	302.0	284.0	287.0	316.0
Desv. Estan.	14.7	20.0	12.8	13.0	12.4	13.0	12.6	12.4	12.5	12.5

**Tabla 24**

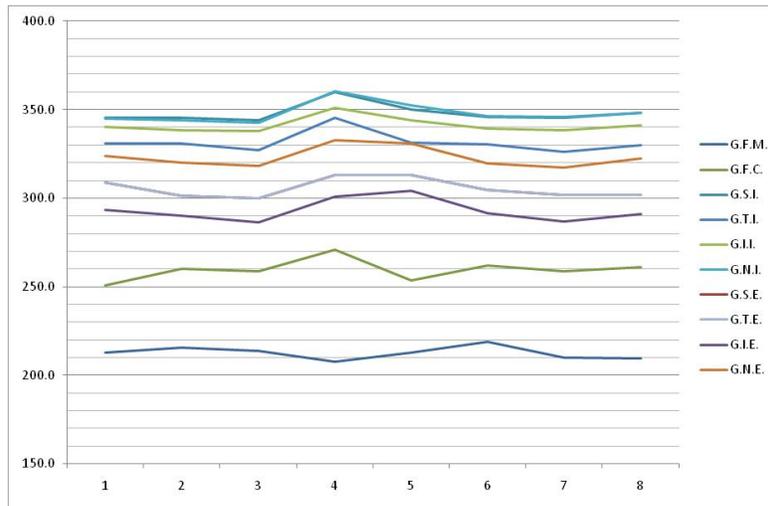
**Relación longitud axial y grosor macular**

GRUPO TOTAL										
OJO DERECHO 21.00 - 22.00										
	G.F.M.	G.F.C.	G.S.I	G.T.I	G.I.I	G.N.I	G.S.E	G.T.E	G.I.E	G.N.E
Promedio	213.0	250.8	345.2	330.8	340.2	345.0	308.8	293.8	293.2	323.8
Mediana	211.0	264.0	354.0	340.0	348.0	353.0	309.0	298.0	296.0	324.0
Desv. Estan.	12.7	22.7	21.4	17.1	18.8	20.3	18.5	11.8	14.2	20.7
GRUPO TOTAL										
OJO DERECHO 22.01 - 23.00										
	G.F.M.	G.F.C.	G.S.I	G.T.I	G.I.I	G.N.I	G.S.E	G.T.E	G.I.E	G.N.E
Promedio	215.5	260.0	345.3	330.7	338.3	344.2	301.3	284.2	290.0	319.9
Mediana	211.5	263.5	345.5	331.5	337.5	343.0	300.5	284.0	287.0	317.0
Desv. Estan.	16.9	19.3	11.9	12.1	12.2	12.0	11.9	11.0	14.2	13.5
GRUPO TOTAL										
OJO DERECHO 23.01 - 24.00										
	G.F.M.	G.F.C.	G.S.I	G.T.I	G.I.I	G.N.I	G.S.E	G.T.E	G.I.E	G.N.E
Promedio	213.7	258.7	343.9	327.3	337.9	342.5	300.1	281.8	286.1	318.2
Mediana	212.5	258.0	344.0	330.5	339.5	342.5	298.5	281.0	286.5	317.5
Desv. Estan.	9.3	12.5	12.9	13.3	13.1	13.7	12.9	13.9	13.1	13.9
GRUPO TOTAL										
OJO DERECHO 24.01 - 25.00										
	G.F.M.	G.F.C.	G.S.I	G.T.I	G.I.I	G.N.I	G.S.E	G.T.E	G.I.E	G.N.E
Promedio	207.5	271.0	360.0	345.5	351.0	360.5	313.0	294.0	301.0	332.5
Mediana	207.5	271.0	360.0	345.5	351.0	360.5	313.0	294.0	301.0	332.5
Desv. Estan.	6.4	8.5	7.1	4.9	2.8	4.9	4.2	7.1	2.8	0.7

Tabla 25

GRUPO TOTAL										
OJO IZQUIERDO 21.00 - 22.00										
	G.F.M.	G.F.C.	G.S.I	G.T.I	G.I.I	G.N.I	G.S.E	G.T.E	G.I.E	G.N.E
Promedio	213.0	253.7	350.0	331.3	344.0	352.3	313.0	299.7	304.0	330.7
Mediana	211.0	267.0	355.0	338.0	353.0	360.0	313.0	297.0	309.0	333.0
Desv. Estan.	17.1	29.4	20.0	19.9	21.0	23.5	12.0	10.3	16.1	16.6
GRUPO TOTAL										
OJO IZQUIERDO 22.01 - 23.00										
	G.F.M.	G.F.C.	G.S.I	G.T.I	G.I.I	G.N.I	G.S.E	G.T.E	G.I.E	G.N.E
Promedio	218.7	262.2	345.9	330.3	339.2	346.2	304.4	288.8	291.5	319.6
Mediana	218.0	265.0	345.5	333.5	343.0	349.0	306.5	290.5	292.5	319.5
Desv. Estan.	14.2	18.5	11.8	11.3	10.6	11.5	13.4	14.6	14.3	11.7
GRUPO TOTAL										
OJO IZQUIERDO 23.01 - 24.00										
	G.F.M.	G.F.C.	G.S.I	G.T.I	G.I.I	G.N.I	G.S.E	G.T.E	G.I.E	G.N.E
Promedio	210.1	258.5	345.3	326.2	338.2	345.8	301.8	285.9	287.0	317.2
Mediana	209.0	259.0	345.0	325.0	338.0	346.0	304.0	286.0	287.0	317.0
Desv. Estan.	9.2	12.2	13.3	13.8	13.7	12.6	13.2	13.3	14.7	15.7
GRUPO TOTAL										
OJO IZQUIERDO 24.01 - 25.00										
	G.F.M.	G.F.C.	G.S.I	G.T.I	G.I.I	G.N.I	G.S.E	G.T.E	G.I.E	G.N.E
Promedio	209.3	261.0	348.3	330.0	341.3	348.0	301.7	289.0	291.0	322.3
Mediana	207.0	256.0	355.0	340.0	347.0	357.0	305.0	292.0	294.0	327.0
Desv. Estan.	8.7	14.2	18.9	20.9	20.1	23.8	10.4	13.7	13.7	10.8

Tabla 26



Gráfica 16

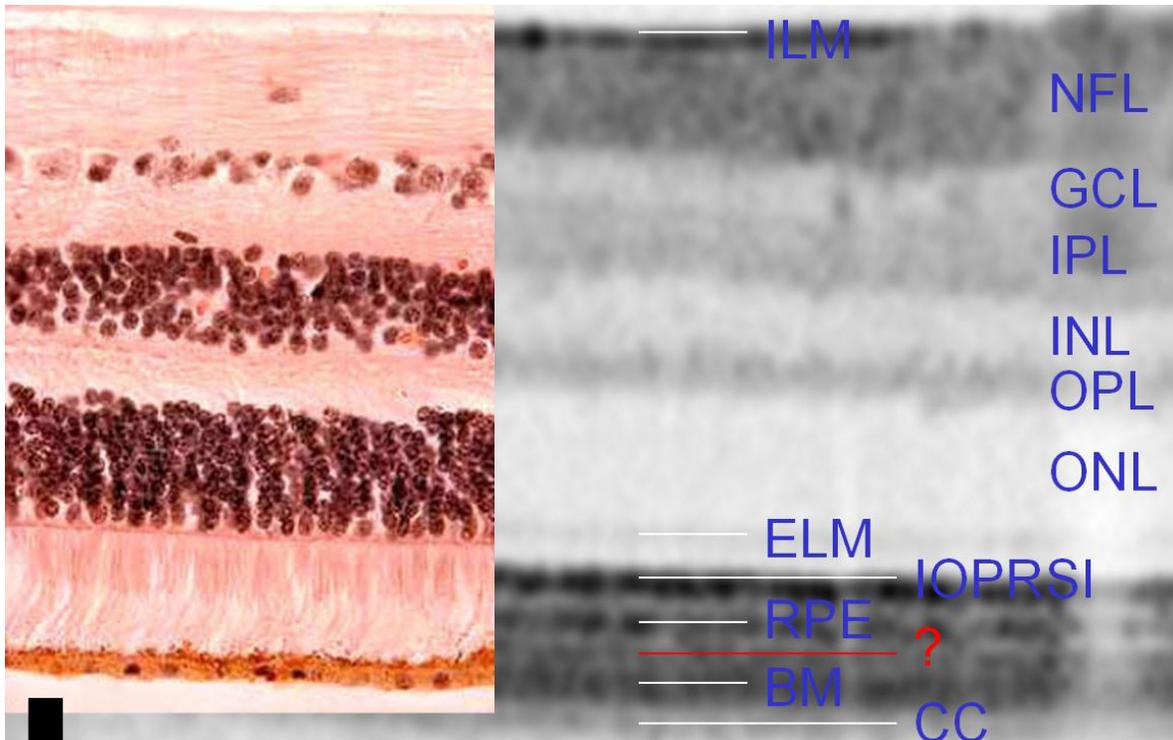
**Comparativo de estudios previos con OCT**

Reportes de Grosor Macular en Ojos Sanos							
Autores	País	Año	Edad (+SD)	Rango Edad	No. Ojos/Pacientes	G.M.C (+SD)	G.F.M. (+SD)
Tewari et al.	India	2003	35.5 ±15.3	10-78	170/170	181.2 ±18.4	149.2 ±21.2
Chan et al.	USA	2003	43	22-71	37/37	212 ±20	182 ±23
Paunescu et al.	USA	2004	30.5 ±7.4	23-43	10/10	205.9 ±20.9	177.7 ±28.7
Wu et al.	China	2004	29.6 ±6.3	18-40	40/40	187.6 ±17.8	149.1 ±15.2
Lam et al.	China	2005	48.4 ±14.7	42-54	26/26	198.0 ±17.4	163.2 ±18.9
Manassakom et al.	Tailandia	2006	44.7 ±12.2	20-77	250/250	183.2 ±1.3	N.E.
Ying et al.	Australia	2006	13.3 ±0.3	N.E.	120/120	206.8 ±19.9	167.6 ±21.6
Legarreta et al.	USA	2007	N.E.	22-68	13/13	203.9 ±20.0	N.E.
Kelty et al.	USA	2007	36.2 ±12.7	22-75	52/52	217 ±25	N.E.
Oshitari et al.	Japón	2007	60.0 ±12.8	N.E.	31/31	210.7 ±28.6	N.E.
El-Ashry et al.	U.K.	2008	38.3 ±11.8	21-81	200/100	203 ±24	173 ±23
Rong et al.	China	2006	46.4 ±9.9	30-85	2230/2230	176.4 ±17.5	150.3 ±18.1
Mays et al.	USA	2009	8.59 ±3.11	3-17	286/286	189 ±20	N.E.
Wexler et al.	Noruega	2010	42.4 ±11.8	21-63	185/107	178 ±21	218 ±16
Menke et al.	Alemania	2008	28 ±5	N.E.	41/41	287.1 ±2.8	N.E.
Grover et al.	USA	2009	43	20-84	50/50	270.2 ±22.5	227.3 ±23.2
Martínez et al. (INR)	México	2010	35.45 ±13.4	8-78	198/101	260.8 ±18.1	213.3 ±13.4

Tabla 27 – Los 3 estudios sombreados (inferiores) son los realizados con OCT de dominio espectral; los superiores son con OCT de dominio de tiempo.

ANEXOS

**Anexo 1 “Comparación Histológica vs OCT”**



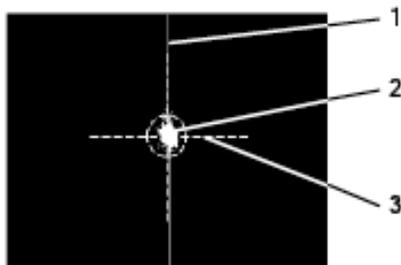
+ Lado izquierdo - Corte histológico a nivel macular; lado derecho – Imagen obtenida por OCT de dominio espectral (Spectralis, Heidelberg Engineering, Vista, California, USA) y su correlación con las diferentes capas retinianas.

**Anexo 2 “IOL MASTER (Carl Zeiss Meditec)”**

Dispositivo de no contacto autorizado desde el año 2000 por la FDA para valoraciones oftalmológicas, que realiza mediciones de la longitud axial, cálculo de lentes intraoculares, profundidad de la cámara anterior, medición blanco a blanco y queratometrías.

Para poder realizar la medición de la longitud axial el paciente debe tener transparencia de medios y que tenga fijación central. La longitud axial es medida por la distancia desde vertex corneal hasta el epitelio pigmentado de la retina por medio de interferometría de coherencia parcial con una variabilidad de 0.02mm o menor.

Se realiza un promedio de 5 mediciones de la longitud axial. Con resolución de 40- MHz Grieshaber Biometric System, un algoritmo que mide la interfase vitreoretiniana, equivalente a la longitud axial medida por ultrasonido modo A por inmersión; obteniendo una resolución mayor a la del ultrasonido modo A (0.10-0.20mm).

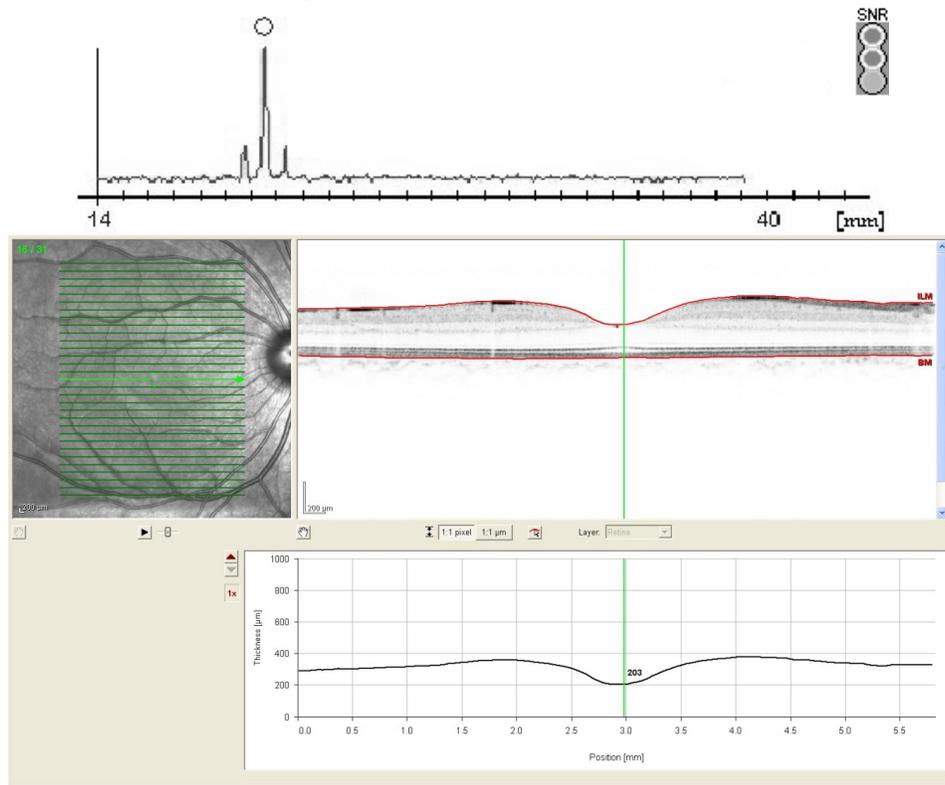


- 1 Vertical line
- 2 Reflection of alignment light
- 3 Cross hairs

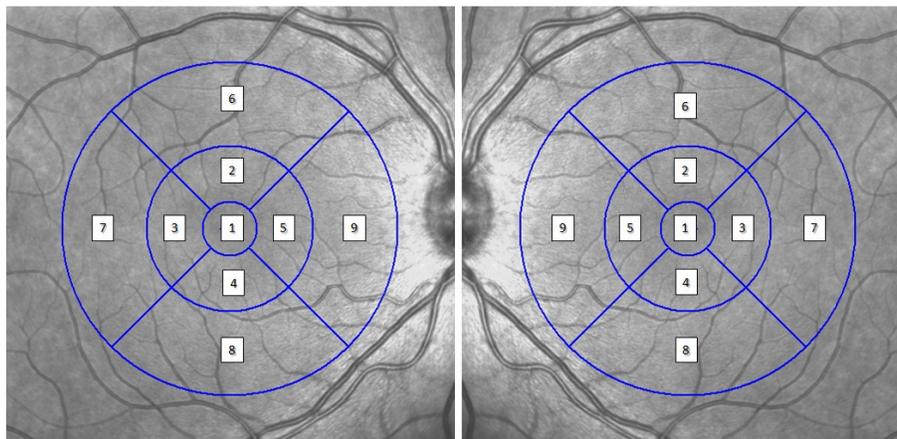
Key	Button
<b>A; joystick push-button</b>	

Fig. 27 View prior to axial length measurement

### Anexo 3 "Mediciones del Spectralis"



+ Corte para medición del grosor foveal mínimo (G.F.M.)



+ Rejilla del ETDRS

- 1 - Grosor foveal central (G.F.C.); 2 - Grosor superior interno (G.S.I.)
- 3 - Grosor temporal interno (G.T.I.); 4 - Grosor inferior interno (G.I.I.)
- 5 - Grosor nasal interno (G.N.I.); 6 - Grosor superior externo (G.S.E.)
- 7 - Grosor temporal externo (G.T.E.); 8 - Grosor inferior externo (G.I.E.);
- 9 - Grosor nasal externo (G.N.E.).

Anexo 4 "Formato de Evaluación"



INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN - SERVICIO DE OFTALMOLOGÍA

PROTOCOLO MACULA/SPECTRALIS – DR. MTZ. CAMARILLO/ DRA. SOLÍS VIVANCO

---

**HISTORIA CLÍNICA**

Ficha de Identificación

Nombre:		Grupo:	
Sexo:	Raza:	Edad:	Fecha de Nacimiento: / /
Teléfonos:			

A.H.F.  Negados    A.P.N.P.  Negados    A.P.P.  Negados    A. Qfta.  Negados    Qx. Qfta.     Tx. Qfta.

Especificar: \_\_\_\_\_

---

**EXPLORACION OFTALMOLÓGICA**

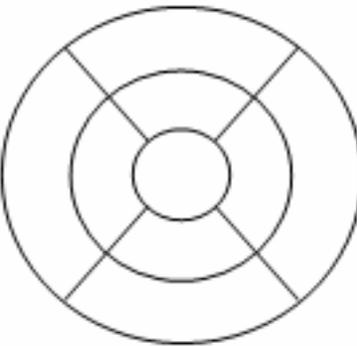
	OD	OI	
AV	/	/	L. Axial: OD _____ mm
(-)	/	/	OI _____ mm
CV	/	/	
PIO	<del>normal</del>	<del>normal</del>	
Refracción	D    X    °	D    X    °	
Posición, <del>Max.</del> Oculares:	_____		<input type="checkbox"/> Normal
Orbita y anexos:	_____		<input type="checkbox"/> Normal
Reflejos:	_____		<input type="checkbox"/> Normal
Segmento Anterior:	_____		<input type="checkbox"/> Normal
Fondo oja:	_____		<input type="checkbox"/> Normal
Diagnóstico:	_____		

---

**RESULTADOS**

Grosor Macular

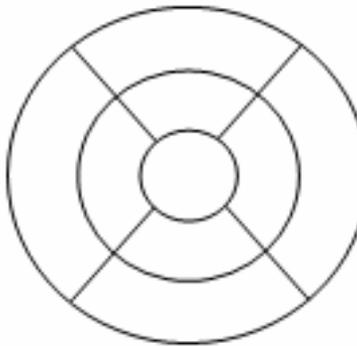
OD



G. ~~Form~~: \_\_\_\_\_

G. ~~Equival~~ mínima: \_\_\_\_\_

OI



G. ~~Form~~: \_\_\_\_\_

G. ~~Equival~~ mínima: \_\_\_\_\_

## BIBLIOGRAFÍAS

1. Ecsedy, M; *A Comparison of Macular Structure Imaged by Optical Coherence Tomography in Preterm and Full-term Children*; Investigative Ophthalmology & Visual Science, Vol. 48, No. 11; Noviembre 2007.
2. Wexler, Alexandra; Sand, Trond; Elsas, TorB; *Macular Thickness Measurements in Healthy Norwegian Volunteers: An Optical Coherence Tomography Study*; BioMed Central Ophthalmology, Vol. 10:13, Mayo 2010.
3. El-Dairi, Mays; Asrani, Sanjay; Enyedi, Laura; Freedman, Sharon; *Optical Coherence Tomography in The Eyes of Normal Children*; Archives of Ophthalmology, Vol. 127, No.1; Enero 2009.
4. Sandeep, Grover; Ravi, Murthy; Vikram, Brar; Kakarla, Chalam; *Normative Data for Macular Thickness by High-Definition Spectral-Domain Optical Coherence Tomography (Spectralis)*; American Journal of Ophthalmology, Vol 148, No.2; Agosto 2009.
5. Kiernan, DF; Hariprasad, SM; Chin, EK; Kiernan, CL; Rago, J; Mieler, W; *Prospective Comparison of Cirrus and Stratus Optical Coherence Tomography for Quantifying Retinal Thickness*; American Journal of Ophthalmology, Vol. 147, No. 2; Febrero 2009.
6. Menke, MN; Dabov, S; Knecht, P; Sturm, V; *Reproducibility of Retinal Thickness Measurements in Healthy Subjects Using Spectralis Optical Coherence Tomography*; American Journal of Ophthalmology, Vol. 147, No. 3; Marzo 2009.
7. Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group; *ETDRS Report No. 7: Early Treatment Diabetic Retinopathy Study design and Baseline Patient Characteristics*; Ophthalmology, Vol. 98, Suplemento 5; Mayo 1991.
8. Alamouti, B; Funk, J; *Retinal Thickness Decreases With Age: An OCT Study*; British Journal of Ophthalmology, Vol. 87, No. 7; Julio 2003.
9. El-Ashry, M; Hegde, V; James, P; Pagliarini S; *Analysis of Macular Thickness in British Population Using Optical Coherence Tomography (OCT): An Emphasis on Interocular Symmetry*; Current Eye Research, Vol. 33, No. 8; Agosto 2008.

10. Rong, Xin; Bo, Yuan; Friedman, David; Ping, Lang, et al; Normal Macular Thickness Measurements Using Optical Coherence Tomography in Healthy Eyes of Adult Chinese Persons: The Handan Eye Study; Ophthalmology, Vol. XX, No. X; 2010.
11. Huang, J; Liu, X; Wu, Z; Guo, X; et al; Macular and Retinal Nerve Fiber Layer Thickness Measurements in Normal Eyes With The Stratus OCT, The Cirrus OCT, and The Topcom 3d OCT-1000; Journal of Glaucoma, Abril 2010.
12. Sull, AC; Voung, LN; Price, LL; Srinivasan, VJ; Comparison of Spectral/Fourier Domain Optical Coherence Tomography Instruments For Assessment of Normal Macular Thickness; Retina, Vol. 30, No. 2; Febrero 2010.
13. Modjtahedi, S; Chiou, C; Modjtahedi, B; et al; Comparison of Macular Thickness Measurement And Segmentation Error Rate Between Stratus and Fourier-Domain Optical Coherence Tomography; Ophthalmic Surgery, Lasers and Imaging Vol. 41, No. 3; Mayo-Junio 2010.
14. Wakitani, Y; Sasoh, M; Sugimoto, M; Ito, Y; Ido, M; Uji, Y; Macular Thickness Measurements in Healthy Subjects with Different Axial Lengths Using Optical Coherence Tomography; Retina, Vol. 23, No. 2; Abril 2003.
15. Chamberlain, MD; Guymer, RH; Dirani, M; Hopper, JL; Baird, PN; Heritability of Macular Thickness Determined by Optical Coherence Tomography; Investigative Ophthalmology & Visual Science, Vol. 47, No. 1; Enero 2006.
16. Leung, CK; Cheung, CY; Weinreb, RN; Lee, G; Lin, D; Pang, CP; Lam, DS; Comparison of Macular Thickness Measurements Between Time-Domain and Spectral-Domain Optical Coherence Tomography; Investigative Ophthalmology & Visual Science, Vol. 49, No. 11; Noviembre 2008.
17. Scott, WS; Farsiu, S; Enyedi, L; Wallace, D; Toth, CA; Imaging the Infant Retina with a Hand-held Spectral-Domain Optical Coherence Tomography Device; American Journal of Ophthalmology, Vol. 147, No. 2; Febrero 2009.
18. Wang, XY; Huynh, SC; Rochtchina, E; Mitchell, P; Influence of Birth Parameters on Peripapillary Nerve Fiber Layer and Macular Thickness in Six-Year-Old Children; American Journal of Ophthalmology, Vol. 142, No. 3; Septiembre 2006.
19. Wang, XY; Huynh, SC; Burlutsky, G; Ip, J; Stapleton, F; Mitchell, P; Reproducibility of and Effect of Magnification on Optical Coherence Tomography Measurements in Children; American Journal of Ophthalmology, Vol. 143, No. 3; Marzo 2007.

20. Gupta, G; Donahue, J; You, T; *Profile of the Retina by Optical Coherence Tomography in Pediatric Age Group*; American Journal of Ophthalmology, Vol. 144, No. 2; Agosto 2007.
21. Huynh, SC; Wang, XY; Burlutsky, G; Mitchell, P; *Symmetry of Optical Coherence Tomography Retinal Measurements in Young Children*; American Journal of Ophthalmology, Vol. 143, No. 3; Marzo 2007.
22. Huynh, SC; Wang, XY; Rohtchina, E; Mitchell, P; *Distribution of Macular Thickness by Optical Coherence Tomography: Findings from a Population-Based Study of 6-Years-Old Children*; Investigative Ophthalmology & Visual Science, Vol. 47, No.6; Junio 2006.
23. Asefzabeh, B; Cavallerano, AA; Fisch, BM; *Racial Differences in Macular Thickness in Healthy Eyes*; Optometry and Vision Science: Official Publication of the American Academy of Optometry, Vol. 84, No. 10; Octubre 2007.
24. Kelty, PJ; Payne, JF; Trivedi, RH; Kelty, J; Bowie, EM; Burger, BM; *Macular Thickness assessment in Healthy Eyes Based on Ethnicity Using Stratus OCT Optical Coherence Tomography*; Investigative Ophthalmology & Visual Science; Vol. 49, No. 6; Junio 2008.
25. Chan, A; Duker, JS; KO, TH; Fujimoto, JG; Schuman, JS; *Normal Macular Thickness Measurements in Healthy Eyes Using Stratus Optical Coherence Tomography*; Archives of Ophthalmology, Vol. 124, No. 2; Febrero 2006.
26. Beutelspacher, SC; Schimdbauer, JM; *Comparison of Spectral- and Time-Domain in Regard of the Automatic Detection of Central Retinal Thickness*; Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde, Vol. 226, No. 2; Febrero 2009.
27. Legarreta, JE; GRegori, G; Punjabi, OS; Knighton, RW; Lalwani, GA; Puliafito, CA; *Macular Thickness Measurements in Normal Eyes Using Spectral Domain Optical Coherence Tomography*; Ophthalmic Surgery, Lasers & Imaging: The Official Journal of the International Society for Imaging in the Eye, vol. 39, No.4; Julio 2008.
28. Pierro, L; Giatsidis, SM; MAntovani, E; Gagliardi, M; *Macular Thickness Interoperator And Intraoperator Reproducibility in Healthy Eyes Using 7 Optical Coherence Tomography Instruments*; American Journal of Ophthalmology, Junio 2010.

29. Song, WK; Lee, SC; Lee, ES; Kim, CY; Macular Thickness Variations With Gender, Age And Axial Length in Healthy Subjects, a Spectral Domain Optical Coherence Tomography Study; Investigative Ophthalmology & Visual Science, Marzo 2010.
30. Bagci, AM; Shahidi, Mahnaz; Ansari, Rashid; Blair, Michael; Blair, NP; Zelkha, R; Thickness Profiles of Retinal Layers by Optical Coherence Tomography Image Segmentation; American Journal of Ophthalmology, Vol. 146, No. 5; Noviembre 2008.
31. Han, IC; Jaffe, GJ; Comparison of Spectral- and Time-Domain Optical Coherence Tomography for Retinal Thickness Measurements in Healthy and Diseased Eyes; American Journal of Ophthalmology, Vol. 147, No. 5; Mayo 2009.
32. Barkana, Y; Burgansky-Eliash, Z; Gerber, Y; Melamed, S; Neudorfer, M; Avni, I; Barvot, E; Morad, Y; Inter-device Variability of the Stratus Optical Coherence Tomography; American Journal of Ophthalmology, Vol. 147, No. 2; Febrero 2009.
33. Wolf-Schnurrbusch, UE; Ceklic, L; Brinkmann, CK; Iliev, M; Rothenbuehler, SP; Enzmann, V; Wolf, S; Macular Thickness Measurements in Healthy Eyes Using Six Different Optical Coherence Tomography Instruments; Investigative Ophthalmology & Visual Science; Febrero 2009.
34. Hsu, SY; Tsai, RK; Analysis of Retinal Nerve Fiber Layer and Macular Thickness Measurements in Healthy Taiwanese Individuals Using Optical Coherence Tomography (Stratus OCT); Journal of Glaucoma, Vol. 17, No. 1; Enero 2008.
35. Wu, PC; Chen, YJ; Chen CH; Shin, SJ; Yang HJ; Kou HK; Assessment of Macular Retinal Thickness and Volume in Normal Eyes and Highly Myopic Eyes with Third-Generation Optical Coherence Tomography; Eye, Vol. 22, No. 4; Abril 2008.
36. Ueda, T; Nawa, Y; Hara, Y; Relationship Between the Retinal Thickness of the Macula and the Difference in Axial Length; Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology = Albrecht Von Graefes Archiv fur Klinische und Experimentelle Ophthalmologie, Vol. 244, No. 4; Abril 2006.