

UCUENCA

Universidad de Cuenca

Facultad de Ciencias Médicas

Carrera de Medicina

Parámetros normales de variables del nervio óptico por tomografía de coherencia óptica, Clínica Exiláser, 2022.

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Médico


Autor:

Karla Verenice Gallegos Reinoso

Ruth Estefania Mendoza Munzón

Director:

Rosa Elena Granda Guartatanga

ORCID:  0009-0001-7864-1401

Cuenca, Ecuador

2023-10-24

Resumen

Antecedentes: La Tomografía de Coherencia Óptica (OCT) es un estudio revolucionario puesto que posee varias ventajas como el hecho de ser no invasiva, y brindar imágenes más rápido y de mejor calidad del nervio óptico. Con esta técnica se puede crear una base de datos normativa que sirva como referencia ya que las características del nervio óptico pueden cambiar en cada zona geográfica.

Objetivo: Determinar los parámetros normales del nervio óptico a través de la Tomografía de Coherencia Óptica en la Clínica Exiláser, Cuenca. 2022

Métodos: Se realizó un estudio retrospectivo, transversal y descriptivo. La información fue obtenida de la base de datos de la clínica Exiláser ubicada en Cuenca. Se incluyeron los datos de 290 pacientes adultos sin alteraciones. Los datos de cada ojo (izquierdo y derecho) se procesaron con SPSS. Para las variables cuantitativas se calcularon medidas de tendencia central y dispersión.

Resultados: Predominó el sexo femenino (67,6%), de 36 a 64 años (52,4%) y procedentes de la región del Azuay (61,4%). Los parámetros mostraron valores bastante similares entre ambos ojos, pero muy superiores a los estándares foráneos. Existe disminución notable de los promedios de capas de fibras nerviosas en la retina tanto a nivel global como por cuadrantes con el avance de la edad.

Conclusiones: El estudio demostró la importancia de realizar estas mediciones a través de esta técnica mostrándose grandes diferencias con los estándares foráneos establecidos, y constituyó un aporte con el fin de estandarizar los parámetros del nervio óptico en nuestra población.

Palabras clave: Tomografía de coherencia óptica, nervio óptico, oftalmología, parámetros normales



El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Cuenca ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por la propiedad intelectual y los derechos de autor.

Repositorio Institucional: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Abstract

Background: Optical Coherence Tomography (OCT) has been a revolutionary study since it has several advantages such as being non-invasive and providing faster and better quality images of the optic nerve. With this technique a normative database can be created to serve as a reference since the characteristics of the optic nerve can change in each geographical area.

Objective: To determine the normal parameters of the optic nerve through Optical Coherence Tomography at the Exiláser Clinic, Cuenca, 2022.

Methods: A retrospective, cross-sectional and descriptive study was carried out. The information was obtained from the database of the Exiláser clinic located in Cuenca. Data of 190 adult patients without alterations were included. The data from each eye (left and right) were processed with SPSS. For quantitative variables, measures of central tendency and dispersion were calculated.

Results: Females predominated (67.6%), aged 36 to 64 years (52.4%) and from the Azuay region (61.4%). The parameters showed quite similar values between both eyes, but much higher than the foreign standards. There is a notable decrease in the average number of nerve fibers layers in the retina both globally and by quadrants with advancing age.

Conclusions: The study demonstrated the importance of making these measurements through this technique, showing great differences with the established foreign standards, and constituted a contribution to the standardization the optic nerve parameters in our population.

Keywords: Optical coherence tomography, optic nerve, ophthalmology, normal parameter



The content of this work corresponds to the right of expression of the authors and does not compromise the institutional thinking of the University of Cuenca, nor does it release its responsibility before third parties. The authors assume responsibility for the intellectual property and copyrights.

Institutional Repository: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Índice de contenido

Resumen	1
Abstract	3
Agradecimiento	7
Dedicatoria	8
Capítulo I	9
1.1. Introducción.....	9
1.2. Planteamiento del problema	9
1.3. Justificación.....	11
Capítulo II	13
2. Fundamento Teórico	13
2.1. Definición.....	13
2.2. Morfología	13
2.3. Tomografía de Coherencia Óptica	17
2.4. Antomía vitreorretiniana y su relación con OCT	19
2.5. Interpretación de la OCT	19
2.6. Utilidad	22
2.7. Factores que influyen en la medición de OCT en población normal.....	24
Capítulo III	26
3. Objetivos de la investigación.....	26
3.1. Objetivo general	26
3.2. Objetivos específicos	26
Capítulo IV	27
4. Metodología	27
4.1. Tipo de estudio.....	27
4.2. Área de estudio	27
4.3. Universo y muestra	27
4.4. Métodos, técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	28
4.5. Procedimientos.....	29
4.6. Tabulación y análisis	29
4.7. Aspectos éticos	29
5. Resultados	31
5.1. Características sociodemográficas de los participantes en el estudio.....	31

5.2.	Relación copa-disco y retina-disco mínimo en los pacientes estudiados.	33
5.3.	Área del disco óptico promedio y área de excavación en la población de estudio.	35
5.4.	Promedio de capas de fibras nerviosas de la retina global y por cuadrantes.	37
5.5.	Promedio de capas de fibras nerviosas de la retina por grupos de edades.	38
Capítulo VI	40
6.	Discusión.....	40
Capítulo VII	43
7.	Conclusiones y recomendaciones	43
7.1.	Conclusiones.....	43
7.2.	Recomendaciones	43
Capítulo VIII	44
8.	Referencias bibliográficas	44
9.	Anexos	51

Índice de tablas

Tabla 1. Distribución de los participantes según sexo, edad y lugar de procedencia. Clínica Exiláser 2022.	31
Tabla 2. Distribución de los participantes según relación copa-disco (valores mínimo y máximo, media y desviación estándar). Clínica Exiláser 2022.	33
Tabla 3. Distribución de los participantes según relación retina-disco mínimo (valores mínimo y máximo, media y desviación estándar). Clínica Exiláser 2022.	34
Tabla 4. Distribución de los participantes según área del disco óptico promedio (valores mínimo y máximo, media y desviación estándar). Clínica Exiláser 2022.	35
Tabla 5. Distribución de los participantes según área de excavación (valores mínimo y máximo, media y desviación estándar). Clínica Exiláser 2022.	36
Tabla 6. Distribución de los participantes según promedio de capas de fibras nerviosas de la retina global y por cuadrantes (valores mínimo y máximo, media y desviación estándar). Clínica Exiláser 2022.	37
Tabla 7. Distribución de los participantes por grupo etario, según promedio de capas de fibras nerviosas de la retina global y por cuadrantes (media y desviación estándar). Clínica Exiláser 2022.	38

Agradecimiento

A nuestra tutora, Dra Rosa Granda por el apoyo brindado para la culminación de este proyecto.

Al Dr. Eduardo Rojas por la confianza y el apoyo brindado para el desarrollo de nuestro trabajo, por el aporte emocional y profesional durante el desarrollo de este.

A nuestros padres por la paciencia, los valores y el apoyo para permitirnos tomar las decisiones correctas para adquirir el poder de la superación y descubrimiento de nuestro proyecto de vida, siempre serán nuestro pilar más importante.

A nuestros amigos, aquellas personas que se cruzaron algún momento por algún lugar de nuestra querida Universidad y se quedaron en nuestro corazón. Sin el apoyo y empatía el camino hubiera sido más complicado.

A nuestra querida Alma Máter, gracias por abrirnos las puertas durante estos años de estudio, gracias por permitirnos demostrar nuestras capacidades y por la enseñanza que será por siempre el primer grano arena para la construcción de nuestros conocimientos.

De todo corazón, gracias a todas las personas que de una u otra manera nos permitieron desarrollar este proyecto.

Kismet-Nankurunaisa.

LAS AUTORAS

Dedicatoria

A quienes desde pequeñas nos han incentivado a alcanzar nuestros logros y son las personas que más orgullosas se sienten de nosotras

Nuestros hermanos, que con sus ejemplos y consejos nos han ayudado a la disertación de lo bueno y lo malo.

Nuestros sobrinos a quienes todavía les queda un camino largo por descubrir, para que comprendan que las metas que nos proponemos en la vida, con esfuerzo siempre se alcanzan.

Y todos familiares y amigos que creyeron en nosotras. A nuestra tutora por la paciencia y aportes para que culmine el proyecto.

LAS AUTORAS

Capítulo I

1.1. Introducción

Actualmente, la OCT juega un papel trascendental en el diagnóstico y manejo de patologías del nervio óptico, ya que cuenta con una precisión que nos permite obtener datos fiables de las variables de la papila y disco óptico y con ellos realizar una gestión clínica más acertada en los pacientes. En la rama de la oftalmología, la OCT ha sido un estudio revolucionario puesto que posee varias ventajas como el hecho de ser no invasiva, además de que se pueden obtener imágenes de manera más rápida y de mejor calidad (1).

Las características del nervio óptico pueden variar de acuerdo con las particularidades de cada zona geográfica, es por eso que debería existir una base de datos normativa que sirva como referencia para catalogar a los pacientes sanos de los que poseen alguna alteración,

En 1995, Schuman, Hee y Puliafito, estudiaron el grosor de la capa de fibras nerviosas a través de imágenes obtenidas por OCT y determinaron que existe una correlación entre la capa de fibras nerviosas de la retina (CFNR) y el envejecimiento, en Boston (2). Por otro lado, Baquero, Morillo y García, en su investigación mencionan que no se permite establecer unas medidas estandarizadas sobre el grosor en los cuatro cuadrantes peripapilares con el Tomógrafo óptico de Coherencia, ya que algunos autores obtienen un mayor grosor en el cuadrante superior seguido del inferior, temporal y nasal (3).

Sin embargo, de acuerdo con lo revisado en bases digitales como PubMed, Cochrane, y UpToDate, no se cuentan con bases de datos de características del nervio óptico a nivel de Latinoamérica, y mucho menos de Ecuador. Desde entonces se ha venido interpretando con el uso de base de datos americanas y europeas, lo que puede conllevar a errores significativos en la interpretación de las OCT. Por lo mencionado y debido a la ausencia de investigaciones, es imperativo que, de acuerdo con nuestro medio, se determine los parámetros normales de características del nervio óptico, la cual sirva como una guía sólida.

1.2. Planteamiento del problema

Una base de datos es una fuente de información que está conformada por datos de una población con características similares, en esta investigación la formaría la información de las características del nervio óptico; mismas que determinarían la normalidad de las variables a estudiar en el nervio óptico.

Las neuropatías ópticas especialmente el glaucoma son muy frecuentes en nuestro medio, en estas entidades existen cambios estructurales en el nervio que pueden ser estudiados por

tomografía de coherencia óptica convencional. La OCT sirve como herramienta complementaria para el diagnóstico de patología ocular que a través de la emisión de una onda luminosa en un tejido permite la medición de la latencia e intensidad del reflejo emitido. Con este método diagnóstico podemos definir los siguientes parámetros: área de disco, área de anillo, área de excavación, promedio de radio copa/disco (C/D) horizontal, radio C/D vertical, volumen de excavación y CFNR; y como adicional del método convencional se puede comparar el grosor de la CFNR de acuerdo con la normativa según la edad del paciente (4).

En Singapur se realizó un estudio en donde se comparó los resultados de OCT en personas sanas y personas con Glaucoma. Para el estudio se tomó en cuenta a 1619 participantes para construir un modelo de normativa de Asia para el grosor de la CFNR. La media de la edad era de 63 años, el área de disco óptico 1.92 mm^2 , relación copa disco 1.13 mm^2 , longitud axial 23.79 mm^2 , espesor CFNR global (CFNR medido $92.04 \text{ }\mu\text{m}$, CFNR normativa multivariante $99.92 \text{ }\mu\text{m}$) (4).

Vásquez *et al.*(5), realizaron una base de datos normativa en la población mestiza de Lima Perú, se realizó la tomografía a 184 participantes que en su mayoría eran mujeres con una media de 41 años. Las características del disco óptico fueron las siguientes: área de disco 2.21 mm^2 , área de anillo 1.37 mm^2 , área de excavación 0.84 mm^2 , promedio de ratio C/D 0.58, radio C/D vertical 0.55, volumen de excavación 0.29 y capa de fibras nerviosas de la retina (CFNR) 100,69. En este estudio se encontraron características que difieren de otras poblaciones como la prevalencia de megalopapila con un área de disco $> 2.5 \text{ mm}^2$.

Por otro lado, Quiñónez Quiñónez W, y colaboradores, determinaron en su estudio realizado en la población pediátrica de México donde fueron evaluados 90 pacientes repartidos equitativamente entre hombres y mujeres de edades comprendidas entre 8 y 17 años, que la excavación de la papila tuvo una media de 0.3, capa de fibras nerviosas de la retina (CFNR) $112.5 \text{ }\mu\text{m}$, el promedio de fibras del nervio óptico en la región superior fue de $136.9 \text{ }\mu\text{m}$, en la región inferior $144.9 \text{ }\mu\text{m}$, en la región nasal de $83.1 \text{ }\mu\text{m}$ y en la temporal $84.7 \text{ }\mu\text{m}$. El área de disco es de $2.1 \text{ }\mu\text{m}^2$. El complejo de células ganglionares tuvo un promedio de $96.3 \text{ }\mu\text{m}$ y una paquimetría de $539 \text{ }\mu\text{m}$. Además, se determinó que la cuándo se sospecha de glaucoma en menores de 18 años, la OCT puede ser aplicada (6).

El estudio de Palazón muestra una base de datos normativa del grosor de las capas retinianas maculares segmentadas para el cual se utilizó el algoritmo de polo posterior 8X8 de la SD-OCT Spectralis en la población de Murcia, España, en donde se incluyeron 300 pacientes sanos de raza caucásica entre los 18 y 64 años. En este trabajo se obtuvieron datos importantes como que el espesor entre las capas de células ganglionares (CCG), capa

plexiforme interna (CPI), capa nuclear interna (CNI) y capa nuclear externa (CNE), los resultados indican que los hombres tienen el espesor mayor de las capas especialmente en las celdas ubicadas en la retina temporal (7).

Por otro lado, la capa plexiforme externa (CPE) es más gruesa en las mujeres que en los hombres. Uno de los factores que más influyen en el espesor de la retina es la edad, existe mayor afectación son la CNE y la CCG, además de la CPI que es donde ocurren conexiones sinápticas entre las células bipolares y células ganglionares y en la CNI que es donde se encuentran los cuerpos celulares de las células ganglionares (7).

En un estudio realizado en la fundación DONUM de la ciudad de Cuenca en el periodo comprendido entre los años 2017-2019 se determinó una frecuencia de 4.60% de pacientes con glaucoma, de un total de 2650 habitantes. Debido a que la frecuencia de patología del nervio óptico aumenta de manera exponencial y que la OCT es una excelente herramienta para el estudio cuali cuantitativo del nervio óptico, la determinación de parámetros normales nos permitirá poder hacer un diagnóstico correcto de acuerdo con el caso de cada paciente (8).

En nuestro medio no existe una base normativa como en otras regiones. Nuestra población tiene características que difieren de las europeas y estadounidenses, por lo que los valores normales no serán los mismos, esto genera una desventaja al momento del análisis de las diferentes variables del nervio óptico, ya que en la actualidad estas se comparan con bases normativas de poblaciones diferentes a la nuestra pudiendo llevarnos a una interpretación errónea.

Por el desconocimiento planteado, surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son los parámetros normales de variables del nervio óptico mediante Tomografía de Coherencia Óptica (OCT) en la población cuencana?

1.3. Justificación

Actualmente, a nivel de Latinoamérica, y específicamente en nuestro país, Ecuador, no existen datos normativos ni estudios anteriores realizados con respecto a las características del nervio óptico que sirvan como guía para detectar patologías, por lo cual, desde hace muchos años se ha venido empleando normativas europeas y americanas como referencia. No obstante, es fundamental hacer énfasis en el hecho que las características cambian de

acuerdo con los diferentes lugares de residencia y raza, cada lugar tiene valores de referencia específicos y significativos.

Es importante recalcar que, para conocer lo patológico es crucial que primero conozcamos la normalidad, y en ello radica la relevancia de contar con una base normativa de las variables del nervio óptico. Por lo mencionado, se puede decir que, las características del nervio óptico de una persona ecuatoriana no pueden ser igual a la de persona europea o estadounidense; por ende, es crucial contar con un marco de referencia propio de nuestro país con el fin de evitar clasificar como datos patológicos a las cifras que no lo son en nuestro medio.

El presente estudio, pretende describir los parámetros normales del nervio óptico aplicable a los pacientes ecuatorianos, con los que se pueda determinar y diferenciar qué resultados están dentro de los límites de normalidad con respecto a los que se puedan catalogar como patológicos. Una vez que se obtengan los resultados, estos servirán para determinar un diagnóstico mucho más preciso y un plan terapéutico más acertado en los pacientes, de tal forma que con ello se pueda prever complicaciones. Por otro lado, el producto obtenido de este trabajo de investigación puede ser empleado como valores de referencia del Ecuador en diferentes clínicas oftalmológicas del país que cuentan con esta tecnología para brindar servicios de calidad y especializados en los diferentes establecimientos de salud de Cuenca en base a los nuevos indicadores de salud que se pretenden obtener.

Se analizaron las diferentes variables presentes en las OCT de cada ojo (izquierdo y derecho), de pacientes adultos ya que ello nos permitirá conocer los valores de normalidad en nuestra población y si existen diferencias con respecto a las bases que se usan de Europa y EE. UU. Las variables por analizarse son: relación C/D horizontal, relación/D vertical, relación retina/disco (R/D) min, relación R/D ángulo, área de disco, área de excavación, CFNR global, CFNR inferior, CFNR superior, CFNR temporal, CFNR nasal y la simetría de CFNR entre ambos ojos. Por otro lado, se incluirán variables sociodemográficas de sexo, edad, y lugar de residencia debido a que éstas ayudarán a definir y orientar a parámetros de acuerdo con sus particularidades.

Además, se estudiaron los mapas de áreas codificados con colores que están separados en cuadrantes: superior, inferior y superior, inferior, temporal y nasal; ya que esto permite comparar las medidas del espesor de la retina y ayudará a determinar los criterios comunes para la población. Los resultados que se obtengan serán compartidos con los profesionales de la salud, en especial con los del área oftalmológica. Servirán como guía para diagnósticos oportunos ayuda para una mejor toma de decisiones, y además para comparar con otras poblaciones con características similares.

Capítulo II

2. Fundamento Teórico

2.1. Definición

La OCT es un método auxiliar de diagnóstico no invasivo que usa ondas de luz que pasan a través de tejidos para la obtención de imágenes ópticas micrométricas de gran resolución (9).

Se basa en el principio de interferometría. La obtención de la imagen se da por el paso de luz infrarroja a través de la pupila. La OCT ha supuesto una gran revolución en el campo oftalmológico; por la gran frecuencia de patología degenerativa que afecta al globo ocular, se utiliza para el análisis de segmentos tales como la retina, mácula y nervio óptico. Este método innovador, rápido, reproducible e inócuo permite valorar las características como grosor del nervio óptico, medición de estructuras del segmento anterior y exploración interfase vítreo-retiniana. Es el método utilizado para el diagnóstico y seguimiento de patología ocular, dentro de los usos más relevantes es el estudio de la mácula (10).

2.2. Morfología

2.2.1. Retina

Capa neuroreceptiva que se encuentra en lo más profundo del globo ocular. La función de la retina es transducir y transmitir las sensaciones visuales. Tiene forma de esfera abierta por delante, permitiendo distinguir dos caras para su estudio, externa e interna (11).

Es una capa delgada y transparente, que se mide en regiones. La periferia cercana es un anillo con un diámetro de 1,5 mm por fuera de las arcadas vasculares temporales. La mácula es el área central de la retina, mide 5,5 mm de diámetro y se ubica entre las arcadas vasculares temporales y el nervio óptico. Existe una depresión central en la mácula que es la fovea, tiene un tamaño de 1,5 mm; la foveola se encuentra en el centro de esta y mide 0,35 mm. Además, se puede apreciar una zona avascular en la fovea que es un punto referente para diferentes patologías(12).

2.2.2. Histología

La retina se divide en epitelio pigmentario y la retina sensorial. La histología nos permite diferenciar por la presencia de mayor número de células ganglionares del lado temporal de la papila (13).

Se pueden reconocer 10 capas (13):

- Epitelio pigmentario: compuesto por células hexagonales, cumple con las siguientes funciones; absorción de luz, transporte de nutrientes por la barrera hematoocular, bomba de movimiento de iones, fagocitosis y secreción de factores de crecimiento.
- Capa de fotorreceptores: aquí se encuentran los conos y bastones, que son alrededor de 6 millones y 100 millones respectivamente. Los conos se encargan de percibir los colores y los bastones estímulos a blanco y negro.
- Membrana Limitante externa: es una membrana incompleta que sirve como barrera intrarretiniana en los desprendimientos de retina.
- Nuclear externa: capa de los núcleos de conos y bastones. En la mácula encontraremos conos en gran cantidad y sus cuerpos celulares hacen que los axones recorren ciertas distancias que van a la par de las células de Muller para contactar con las células bipolares, esto creó la capa de Henle que es una disposición horizontal paralela no entrelazada que genera un espacio virtual el depósito de exudados, lo que explica la formación del edema macular.
- Plexiforme externa: se efectúa la sinapsis entre las células bipolares, horizontales y los fotorreceptores. Se pueden diferenciar las expansiones terminales de los fotorreceptores, los conos terminan con un pedículo y los bastones con esférulas.
- Nuclear interna: aquí se encuentran gran variedad de células retinianas, capa de núcleo de células bipolares, horizontales, amacrinas, interplexiformes y de Muller.
- Plexiforme interna: sinapsis entre células bipolares y ganglionares.
- Capa de células ganglionares: es la última célula ganglionar, sus axones forman el nervio óptico en la papila y una capa de fibras nerviosas.
- Capa de fibras nerviosas: está formada por los axones de las células ganglionares, es una barrera hematoocular y falta de soporte conectivo.
- Limitante interna: es la membrana hialina de sostén, está en contacto con la parte posterior del vítreo que es responsable de enfermedades de la interfase vitreoretinal. Esta capa es una barrera selectiva de nutrientes, factor de crecimiento del endotelio vascular y protege ante los rayos UV.

La membrana de Bruch es un tejido elástico y contiene colágeno, está adherida al epitelio pigmentario retiniano. Constituida por la membrana basal del epitelio pigmentario retiniano, zona colagenosa interna, fibras elásticas de la capa media, zona colagenosa externa y la membrana basal del endotelio de la coriocapilar. La irrigación de la retina proviene de dos fuentes, la primera del aporte indirecto de la coriocapilaris que irriga el tercio externo y la segunda proviene de la arteria central de la retina, rama de la arteria oftálmica que irriga la porción faltante (14).

2.2.3. Mácula y Papila

En el centro se encuentra la fovea. Su diámetro mide cerca de 6 mm, representa el 2% del área retiniana y se localiza donde se inserta músculo oblicuo inferior. Se caracteriza porque contiene la mayor cantidad de conos. Además, en la sección de la capa de fibras nerviosas está el depósito del pigmento xantófilo que protege la mácula absorbiendo la luz azul. Esta región es vital para las tareas visuales como leer, conducir y reconocer rostros (15).

La fovea mide aproximadamente 1.5 mm de diámetro. Su densidad es de 120.000 conos por mm². La foveola se encuentra en el centro y mide 350 micras de diámetro, sus fotorreceptores envían axones para unirse con las células bipolares (15).

Otras estructuras que se pueden reconocer son la parafovea que es un cinturón de 0.5 mm en forma de anillo alrededor del margen foveal y la perifovea que rodea a la parafovea y mide 1.5 mm de ancho (16).

La forma de diferenciar a la mácula de la retina periférica es a través del número de capas de las células ganglionares. La primera está conformada por varias capas y la segunda está conformada únicamente por una capa. La mácula desplaza todos los elementos retinianos a los lados, por lo tanto la morfología de las células Müller se altera en esta zona; por esta razón, la mácula tiene alta susceptibilidad de acumulación de líquido extracelular (17).

En patologías como Glaucoma temprano, Zeimer y otros investigadores plantearon la hipótesis de que la pérdida de CGR es más probable que ocurra en esta estructura (17).

La papila va a constituir el segundo par craneal, es ovalada y mide 1.5 mm; esta zona es carente de neuronas generando un escotoma fisiológico o mancha ciega (18).

2.2.4. Vítreo

Es la estructura que ocupa la mayor parte del globo ocular, tienen una naturaleza invisible lo que conlleva a que su estudio sea complicado. Conforme se van realizando los movimientos y el estrés que se genera además de la edad, realizan cambios en su composición y estructura.

El vítreo está compuesto por aproximadamente 4 ml de gel, el 98% corresponde a agua y el 2% de proteínas estructurales y es avascular, su cuerpo se adhiere a tejidos intraoculares y mantiene contacto directo con la retina. Todo su componente se mantiene por una red de fibrillas de colágeno de tipo II, mantenidas con ácido hialurónico y otras moléculas. La base del vítreo es el lugar más denso, luego se encuentra la corteza del vítreo posterior y el núcleo

del vítreo; las fibras de colágeno le confieren al vítreo la fuerza mecánica suficiente permitiendo impactos traccionales a la superficie de la retina (19).

El transmitir la luz es su principal función. Además, ayuda a mantener la transparencia para la transmisión óptica máxima en el eje visual. Ayuda a mantener la transparencia del cristalino atenuando los efectos de radicales libres, transportando agua y sustancias nutritivas previniendo la formación de cataratas, que contenga ácido ascórbico es un efecto protector para evitar esta degeneración. Otra función considerada no menos importante es que ayuda a la reducción de la aceleración en los movimientos sacádicos (19).

2.2.5. Nervio Óptico

El nervio óptico es el segundo par craneal, tiene una longitud total de 35-55 mm y un diámetro de 3 y 7 mm y está envuelto por las tres meninges. Inicia por la unión de los axones de las células ganglionares de la retina. Está formado por cuatro porciones: intraocular, intraorbitaria, intracanalicular e intracraneal. La porción intraocular es también conocida como papila o disco óptico y mide 1 a 1.5 mm de largo. La porción intraorbitaria mide de 20 a 25 mm de longitud, su forma es alargada como la de una S itálica, cubierta por mielina y meninges. La porción canalicular en promedio mide 10 mm y está adherida al periostio del canal óptico. Finalmente, cuenta con la porción intracraneal que tiene una medida de 5 a 15 mm de longitud y en su periferia está rodeado de líquido cefalorraquídeo (20).

2.2.6. Vías visuales

Ambos nervios ópticos se cruzan formando un X formando el quiasma óptico. Estas fibras se pueden sistematizar en: fibras directas que van desde la porción temporal retiniana y ocupa el borde temporal del quiasma, fibras cruzadas que son las fibras nasales retinianas que cruzan al otro lado el quiasma y fibras maculares que están en la parte central del nervio óptico y sufren un entrecruzamiento parcial hacia el ángulo posterior y superior del quiasma. Las lesiones en el quiasma óptico tienen relación con la vecindad, pues los tumores hipofisarios son los que comúnmente ocasionan alteración que generalmente se traduce como hemianopsia bitemporal (21).

Las cintillas ópticas son la continuación del quiasma, van hacia atrás y afuera y terminan en los cuerpos geniculados laterales. Cada cintilla va a contar con axones visuales y pupilomotoras directas del lado temporal del mismo ojo cruzando de la mitad nasal del ojo opuesto. El cuerpo geniculado lateral ubicado en la cara posterior del tálamo conforma el centro visual. A este llegan el 80% de las fibras de la cintilla óptica. De la parte posterior del

cuerpo geniculado lateral parten las radiaciones ópticas, esta porción está constituida por neuronas de relevo que unen las cintillas y las radiaciones (22).

Las radiaciones ópticas parten de la cara lateral del cuerpo geniculado y se proyectan hacia atrás y afuera. Los fascículos dorsal, central y ventral pasan por los lóbulos temporal y parietal, alcanzando finalmente la corteza occipital homolateral (17).

Finalmente, la vía óptica termina en la corteza cerebral visual ubicada en el área estriada o área 17 de Brodmann y mínimamente una porción de la cara lateral del lóbulo occipital. El área estriada es considerada la responsable de las sensaciones visuales primarias (luz, forma, color, fusión binocular y situación espacial) (17).

2.3. Tomografía de Coherencia Óptica

2.3.1. Historia

El inicio para el desarrollo de la Tomografía de Coherencia Óptica (OCT) fue la creación del método de interferometría que en un inicio se utilizó para medir distancias mediante la respuesta o no respuesta de una señal luminosa. Fue hasta entonces que en 1990 se inventó la OCT como método auxiliar de diagnóstico. En 1991 David Huang, Eric Swanson y Joel Schuman publicaron el primer artículo sobre OCT en la revista Science, estos autores analizaron muestras de retina y arterias coronarias “ex vivo” lo que luego de su comparación con la histología supuso un paso importante en la evolución de la tecnología. Cinco años después se fueron desarrollando protocolos de análisis de patología del nervio óptico como Glaucoma realizados por Schuman y de retina por Carmen Puliafito (23).

En la valoración de la retina la OCT ha demostrado eficacia para producir una biopsia in vivo, las imágenes se obtienen con una discriminación de 10 micras a través de un algoritmo de colores. Actualmente la resolución es cercana a la micrometría. Conforme han pasado los años los tomógrafos han ido desde los simples de Dominio Tiempo hasta los más complejos de Dominio Espectral, los cuales tienen la característica de ser de mejor resolución (24).

2.3.2. Bases teóricas del funcionamiento

Su funcionamiento está basado en la medición de la latencia y la intensidad de onda producto del reflejo de la incidencia de una determinada onda de radiación luminosa en un tejido. Las variaciones que se producen en la radiación son obtenidas para formar un registro axial A-scan. Una vez que se obtienen múltiples A-scans desplazando la luz siguiendo una línea recta sobre el tejido se consigue un corte transversal B-scan. Después que se ha obtenido B-scan se forma una imagen tridimensional en forma de cubo (25).

Una vez que el haz luminoso llega a las diferentes capas de la retina se dan los siguientes fenómenos:

- Absorción: cantidad de luz absorbida por el tejido que se transforma en calor.
- Transmisión: cantidad de luz que continúa la trayectoria e interactúa con tejidos más profundos.
- Dispersión: variaciones en el índice de refracción que provocan cambios aleatorios en la dirección de la luz.

La OCT tiene la capacidad de medir y representar mediante colores o escala de grises las diferentes propiedades de las capas de la retina que definen su reflectividad. La reflectividad alta se representa con blanco o rojo lo que nos indica que el tejido está bloqueando la transmisión de luz; ya que puede haber zonas de fibrosis o epitelio pigmentario. Por otro lado, la reflectividad baja se representa por colores negro y azul, y es característica de zonas de edema y contenido seroso. La disposición paralela a la luz de los fotorreceptores hace que esta capa posea poca reflexión de la luz. Finalmente, la reflectividad media se presenta en verde-amarillo o gris (25).

2.3.3. Otros OCT

Las técnicas de obtención de imagen por OCT se pueden clasificar de dos maneras: OCT de Dominio Espectral (SOCT) y OCT de dominio temporal (TD-OCT). A su vez el SOCT se subdivide según la forma de adquisición de información espectral en OCT de Dominio Espectral (SD-OCT) y el OCT de fuente de barrido (SS-OCT); en la primera se utiliza una fuente de láser de banda ancha con una rejilla y una serie de fotodiodos en el brazo de detección. En la segunda se utiliza una fuente de láser de banda estrecha que puede ser sincronizada rápidamente y con un solo diodo en el brazo detector, además detecta flecos de interferencia en un rango mayor de retraso de tiempo entre los reflejos que vienen de las interfases de referencia y exploración (26).

La Tomografía de Coherencia Óptica de Dominio Espectral (SD-OCT) fue aprobada por la Federal Drug Administration (FDA) en el año 2006. Algunas veces es conocido como Fourier o de Alta definición. Es más rápido, con mayores detalles en la presentación y más exacto que el dominio temporal, pues la primera tiene una resolución de 65 veces más alta. Es por estas ventajas clínicas que lo convierte en el estudio ideal entre los sistemas de imagenología ocular, además brinda una imagen idónea en mapas corneales, medidas del segmento

anterior, retina y nervio óptico. Los médicos obtienen las imágenes tan rápido y con alta definición que no existe afección por el parpadeo del paciente (26).

La Tomografía de Coherencia Óptica de Dominio Temporal (TD-OCT) se transpone el camino de onda del brazo de referencia longitudinalmente en el tiempo. Las interrupciones se causan cuando la diferencia de caminos de onda se encuentra dentro de la longitud de coherencia de la fuente de luz, la interferencia es también llamada autocorrelación en un interferómetro simétrico o de forma más frecuente correlación cruzada. A medida que se modifica el camino de la diferencia de onda, la modulación varía (27,28).

2.4. Anatomía vitreorretiniana y su relación con OCT

La resolución de los dispositivos ha permitido una mejor segmentación de las capas de la retina. Existe el reconocimiento de puntos de referencia anatómica tales como la apertura de la membrana de Bruch, esta nos permitirá medir de manera más consistente el tamaño y el borde del área del disco óptico (29).

La membrana limitante interna es el límite anterior del tejido neuroretiniano y se identifica de manera adecuada en la OCT. La distancia que hay entre la membrana de Bruch y la membrana limitante interna se utiliza para definir la cantidad de tejido reborde alrededor de la circunferencia del nervio. Hay que considerar que existe variación entre ambos ojos (29).

La membrana de Bruch representa la apertura por donde salen los axones de las células ganglionares que salen de la retina, esto podemos verlo adecuadamente en la OCT y nos permitirá realizar las mediciones del anillo neuroretiniano (29).

2.5. Interpretación de la OCT

Las imágenes que proporciona la OCT deben ser de calidad y con la información para explorar minuciosamente el tejido, estos criterios son fundamentales porque nos permitirán interpretar correctamente llevándonos a un diagnóstico correcto. Las imágenes se pueden presentar en secciones de retina a 90° o como mapas topográficos (30).

En la OCT se añade un esquema de color bimodal, los brillantes y los oscuros, los primeros se representan con rojo y blanco lo que corresponde a zonas de reflectividad alta y los segundos con negro y azul lo que serían las zonas de reflectividad baja. Por otro lado, los mapas topográficos se muestran en colores falsos por lo que las áreas retinianas engrosadas son brillantes y las zonas más delgadas son oscuras (30).

Se mide un total de 600 puntos en un radio de 3000 micras, el espesor retiniano de cada punto retiniano se convierte en valores de color falso. Para dos barridos sucesivos se realiza una interpolación de las coordenadas polares para estimar el espesor. En la interpretación de las imágenes la mácula se divide en 9 regiones con un círculo central de 500 micras, y dos círculos exteriores de 1500 y 3000 micras de radio (30).

Es fundamental tomar en cuenta los valores normales considerados para el espesor de la capa de fibras nerviosas.

A continuación, se presentan los parámetros de interpretación del OCT, una forma de ayudar al lector a la interpretación, mismos que fueron designados por diferentes autores desde el año 2009.

- Signal Strength: intensidad de señal y calidad del escaneo, se califica de 1 a 10. Si este valor es menos de 5 no debe tenerse en cuenta porque nos puede indicar datos falsos.
- Gráfico circular del espesor CFNR: se presenta de 2 formas, la primera divide en 12 secciones de 30° cada una y el segundo círculo divide en cuadrantes superior (45-135°), nasal (136-225°), inferior (226-315°) y temporal (316-45°). No olvidar la regla ISNT, que indica que el cuadrante inferior es más grueso que el superior y el nasal más grueso que el temporal.
- Mapa de espesor: imagen compendiada con una graduación de colores asociados a valores en micras, lastonalidades azules equivalen a 0 micras y los tonos cálidos representan mayor cantidad de micras.
- Imagen fundoscópica: se interpreta como una fotografía del fondo de ojo en esta se delimita la zona que se explora en la OCT mediante un círculo rojo, representa la zona donde se han perdido fibras nerviosas. Reporta pixeles amarillos cuando hay una probabilidad < 5% de que se encuentre normal y pixeles rojos cuando existe la probabilidad < 1% de hallazgo normal según la base de datos normativa.
- Gráfica comparativa: es la representación de los valores obtenidos con respecto a la base de datos normativa, la línea negra representa los datos del paciente. La banda roja son el 1% de la población que está fuera de límites normales, la banda amarilla en donde se encuentra el 5% de la población o hasta más abajo que está y la banda verde que representa el 90% de la población.
- Imagen tomográfica de la CFNR alrededor del disco óptico: conformación de la capa de fibras nerviosas que es hiperreflectiva.

- Imagen tomográfica del disco óptico: se debe considerar la reflectividad de la imagen, se ve una línea hiperreflectante (roja) que es la capa de fibras nerviosas de la retina, las intermedias se muestran con líneas alternantes de baja reflectividad (capa de células ganglionares, capas nucleares interna y externa) y de mediana reflectividad (capa plexiforme interna y externa). Por último, se muestra una capa hiperreflectiva (naranja) que representa el epitelio pigmentario de la retina (EPR), y por último la coroides representada como un área oscura hiporreflectante (25)
- Tabla de valores: dos tablas con los valores de la capa de fibras nerviosas de la retina (CFNR) y de la cabeza del nervio óptico (CON).
- Disco óptico: es por donde entran los vasos sanguíneos y de las fibras nerviosas de la retina.
- Copa: también conocido como excavación es la porción papilar que carece de fibras nerviosas, que se presenta como la zona más pálida y se encuentra dentro del anillo neuroretiniano.
- Anillo neuroretiniano: es el rodete de tejido comprendido entre el anillo escleral de Elshing y el comienzo de la excavación, está compuesto por fibras nerviosas que proceden de la retina, vasos sanguíneos, tejido conectivo y tejido de sostén (7)
- Relación copa-disco (C/D) horizontal: compara el diámetro de la porción de la copa del disco óptico con el diámetro total del disco óptico, de manera horizontal.
- Relación copa-disco (C/D) vertical: compara el diámetro de la porción de la copa del disco óptico con el diámetro total del disco óptico, de manera vertical. La relación normal de la copa y el área circundante tiene que ser inferior a 0,5. Si la copa llena 1/10 del disco quiere decir que la relación es de 0.1 um (31).
- Relación retina - disco min (R/D (Min)): relación mínima que hay entre el disco y la retina.
- Relación retina - disco ángulo (R/D (Angle)): el disco óptico al encontrarse en posición nasal y superior a la fóvea forma un ángulo, esta relación estudia la que esta tiene con la retina (7).
- Área de disco: es el área de la papila óptica formada por la convergencia y reunión de las fibras nerviosas de la retina.
- Área de excavación: área de la retina que carece de fibras nerviosas.
- Promedio total de las fibras nerviosas ópticas: media de fibras nerviosas que existen en la retina.
- Promedio superior, inferior, nasal y temporal de las fibras nerviosas ópticas: medio de fibras nerviosas que se encuentran divididos en los cuadrantes superior, inferior, nasal y temporal (7). Además, evidenciar de que se sigue el orden de mayor distribución a

menor distribución de las capas de fibras nerviosas determinando de la siguiente manera: Inferior, superior, nasal y temporal.

2.6. Utilidad

Glaucoma: es una neuropatía óptica progresiva, que produce cambios estructurales a nivel del nervio óptico y la capa de fibras nerviosas de la retina, que llevan a pérdida del campo visual (CV). Conforme el proceso avanza ocurre pérdida de las células ganglionares de la retina (CGR). Al momento que se detecta el defecto visual glaucomatoso, va a haber una pérdida de aproximadamente el 28% de las CGR y el 17% del grosor de la CFNR se han dañado de manera irreversible, es una de las principales causas de ceguera irreversible en el mundo. La tomografía de coherencia óptica (OCT) se ha convertido en la herramienta primordial para detección y manejo de glaucoma. La medida más utilizada para el diagnóstico clínico es la CFNR peripapilar. Recientemente se ha considerado el estudio del complejo de células ganglionares (CCG), ya que está implicado en la fisiopatología y en el diagnóstico temprano de esta enfermedad (32).

Neuritis óptica: es una enfermedad inflamatoria aguda del nervio óptico. Causado por esclerosis múltiple (EM), las enfermedades dentro del espectro de la mieloneuritis óptica (NMOSD) y la enfermedad asociada a anticuerpos contra la proteína de la mielina del oligodendrocito (anti-MOG). La mayoría de los casos está relacionada con EM, lo que llega a ser la primera manifestación de dicha enfermedad (33).

En la tomografía de coherencia óptica vamos a ver que la capa de fibras nerviosas retiniana del ojo es más delgada. Por cada episodio de NO existe daño axonal irreversible que se detecta con facilidad en la OCT. Cuando el grado es agudo el grosor de la capa de fibras nerviosas medida en la cabeza del nervio óptico puede ser normal o estar aumentado en el caso de una afectación anterior del nervio óptico (34).

A través de la fabricación de una imagen de OCT centrada en la fovea, se pueden obtener también otras medidas de grosor para cada una de las capas de la retina. Se ha observado que el adelgazamiento de la capa de células ganglionares y plexiforme interna ocurre desde el inicio de la sintomatología (dos primeros meses), mientras que, en las capas más externas se dará inicialmente un engrosamiento, posiblemente relacionado con proceso inflamatorio, para posteriormente disminuir su grosor. Lo que sumando ambos procesos nos dará un efecto que se traducirá en una pérdida de volumen macular progresiva durante los seis primeros meses. La pérdida de grosor será directamente proporcional al grado de gravedad de la patología y se correlaciona con la pérdida de agudeza visual a largo plazo (34).

Los cambios crónicos en las medidas de OCT ayudarán a detectar la presencia de lesiones anteriores en el nervio óptico. La presencia de asimetría de más de más de 5 μm en la RNFLp o de más de 4 μm en la GC IPL se asocia con una historia previa de NO en pacientes con EM (35).

También la OCT permitirá hacer un diagnóstico diferencial entre EM y NMOSD. En la primera vamos a ver el adelgazamiento en el área temporal y en el haz papilomacular, tanto que en el segundo vamos a ver una afección global y grave del nervio óptico. Además, si en un primer episodio de NO el grosor de la RNFLp es menor de 78.9 μm existe mayor probabilidad de que se trate de una NMOSD (36).

La tomografía de coherencia óptica cumple un papel fundamental en el control de la enfermedad. En la forma húmeda vamos a ver la presencia de membrana de vasos sanguíneos anómalos debajo de la retina. La OCT es el método más útil e importante en el diagnóstico de ERM (37).

Degeneración macular asociada a la edad (DMAE): el envejecimiento es el principal factor de riesgo ya que es la causa más frecuente de ceguera en mayores de 60 años. Cuando existe afección a la mácula se afecta la visión fina. Durante el envejecimiento existe afección de la monocapa del epitelio pigmentario de la retina y la membrana de Bruch, misma que es indispensable para el nutrimento de los fotorreceptores de la retina (38).

Membrana epirretinal (ERM): maculopatía que se caracteriza por la proliferación de tejido fibrocelular sobre la mácula. Mientras existan mayor cantidad de fragmentos el pronóstico es peor. Se presenta entre los 50 y 70 años de vida. Se ha establecido la hipótesis que se da por migración de las células gliales que se derivan del tejido retiniano desde el disco óptico con defectos durante el desprendimiento del vítreo posterior (39).

Agujero macular: defecto anatómico a nivel de la fovea con interrupción de las capas neurosensoriales de la retina (40).

Edema macular: ocurre cuando existe acumulación de líquido por la fuga desde los vasos sanguíneos en la mácula generando inflamación, conllevando a la distorsión de los objetos. El edema macular diabético (EMD) es la forma principal de presentación. Entre otras causas están DMRE, tracción vitreomacular, oclusión de la vena retiniana, retinitis pigmentosa, medicamentos, etc. Para el diagnóstico de esta alteración se utilizaba oftalmoscopia indirecta o angiografía, tras la introducción de la OCT para el estudio de pacientes con patología oftalmológica, se ha podido utilizar para la cuantía del edema e incluso para la diferenciación subclínica de esta patología (41).

En un estudio realizado en pacientes luego de una vitrectomía vía pars plana y cirugía de cataratas se encontró que la tomografía de coherencia óptica transquirúrgica es un método complementario que brinda seguridad al paciente porque no depende del tiempo para su realización, además en algunos casos es útil para la optimización del procedimiento de cirugía vítreo-macular. En los casos que fueron vítreo-retinianos fue de una media de 29 minutos y en los casos de cirugía combinada fue de una media de 48 minutos. Los cirujanos supieron manifestar que la imagen sí influyó en la toma de decisiones, en un total de 13 casos, en 8 les ayudó a continuar con el procedimiento respectivo (29).

Enfermedades Neuropsiquiátricas: entre las enfermedades que producen muerte de las células ganglionares o adelgazamiento de la capa están: la Esclerosis Múltiple, Enfermedad del Alzheimer, Enfermedad de Parkinson, Esquizofrenia o el trastorno bipolar, (42).

2.7. Factores que influyen en la medición de OCT en población normal

- Edad: numerosas investigaciones han llegado a la conclusión de que la edad es un predictor fuerte y consistente del grosor macular, conforme la edad avanza el grosor disminuye. La influencia del envejecimiento sobre el espesor macular se vuelve más relevante a partir de los sesenta años. Chauhan y sus colegas investigaron la pérdida de espesor relacionada con la edad en 6 capas maculares individuales (capa de fibras nerviosas de la retina (RNFL), capa de células ganglionares (GCL), capa plexiforme interna (IPL), capa nuclear interna, capa plexiforme externa y capa nuclear externa) y las compararon con la pérdida de la membrana de Bruch relacionada con la edad. Se estudió en 246 sujetos blancos con una mediana de edad de 52. La longitud axial fue el único factor significativamente diferente entre los sujetos de diferentes edades. Otro dato a rescatar es que se descubrió que, entre las capas estudiadas, solo GCL e IPL y la capa nuclear interna mostraron un adelgazamiento estadísticamente significativo con el avance de la edad (43).
- Sexo: en investigaciones se informó que las mujeres tenían un grosor retiniano más delgado que los hombres. Las capas que han tenido más diferencia significativa han sido GC IPL, en especial en la región superotemporal e inferotemporal.
- Longitud axial: la influencia de la longitud axial o miopía se ha atribuido como el verdadero adelgazamiento de la retina en globos oculares alargados. Una correlación inversa entre la LA y el grosor macular total. Esta no se volvió significativa después de la corrección del aumento.

- Etnicidad: en investigaciones se han encontrado que los sujetos afroamericanos tienen mediciones más delgadas del grosor total de la retina en comparación con los sujetos caucásicos, pero los investigadores han llegado a la conclusión de que este dato no es concluyente.
- Misceláneas: factores como el índice de masa corporal (IMC), diabetes mellitus (DM), hipertensión arterial (HTA) no se ha encontrado una relación significativa (43)

Capítulo III

3. Objetivos de la investigación

3.1. Objetivo general

Determinar los parámetros normales del nervio óptico por tomografía de coherencia óptica en pacientes de la Clínica Exiláser, Cuenca, Ecuador, desde enero del 2015 hasta septiembre del 2022.

3.2. Objetivos específicos

1. Distribuir los participantes del estudio según variables sociodemográficas: edad, sexo y lugar de residencia.
2. Determinar la relación copa-disco y retina-disco mínimo en los pacientes estudiados.
3. Describir el área del disco óptico promedio y el área de excavación en la población de estudio
4. Establecer el promedio de capas de fibras nerviosas de la retina global y por cuadrantes.
5. Distribuir los participantes del estudio por grupos de edades según el promedio de capas de fibras nerviosas de la retina.

Capítulo IV

4. Metodología

4.1. Tipo de estudio

El presente estudio, fue retrospectivo y transversal, en pacientes con variables normales del nervio óptico por OCT de la Clínica Exiláser de la ciudad de Cuenca desde enero de 2015 hasta el mes de septiembre del año 2022. Se desarrolló en con la base de datos de resultados de OCT de pacientes de la Clínica Exiláser que se encuentra ubicada entre la calle Federico Proaño 4-26 y la avenida Remigio Crespo.

El estudio es observacional porque no se realizó manipulación de variables por parte del investigador, nos limitamos a analizar la información de la base de datos de la institución y retrospectivo debido a que según su temporalidad se evaluaron datos del pasado.

4.2. Área de estudio

La Clínica Oftalmológica está ubicada entre la calle Federico Proaño 4-26 y la avenida Remigio Crespo cuenta con asistencia especializada para cualquier patología ocular, brinda servicios a pacientes procedentes de Azuay, Cañar, Loja y de otras regiones del país.

Los servicios ofrecidos se encuentran distribuidos en la clínica, el de exámenes diagnósticos por imágenes se encuentra en la planta baja, este cuenta con personal altamente calificado para la realización de exámenes; es aquí donde se realizaron las OCT que se les indicó a los pacientes.

4.3. Universo y muestra

4.3.1. Universo de estudio

La población de estudio estuvo conformada por los pacientes que se realizaron una OCT y los resultados fueron normales, desde enero de 2015 hasta septiembre del año 2022. Siendo el universo igual a la muestra en un total de 290.

4.3.2. Muestra

La muestra coincide con el universo, se tomaron en cuenta los resultados de OCT que cumplan los criterios de inclusión y exclusión.

4.3.3. Criterios de inclusión

- Reportes de datos de OCT de pacientes mayores de 18 años que posean características normales de variables del nervio óptico, es decir, se incluirán todas las tomografías de coherencia óptica que en sus mapas de áreas codificados con colores separados en cuadrantes sean completamente verdes o tengan 1 solo cuadrante de color amarillo.
- OCT que contengan en cualquiera de sus cuadrantes el color blanco, debido a que esto significa que la persona tiene valores supranormales con respecto al resto de la población.

4.3.4. Criterios de exclusión

- OCT con características anormales en dos o más cuadrantes de los mapas de áreas del nervio óptico de pacientes de la clínica Exiláser.
- Pacientes con glaucoma
- Pacientes con neuritis óptica
- Pacientes con opacidad de los medios.
- Temas de calidad no adecuada por interferencias

4.3.5. Variables

Dependientes: Relación copa-disco horizontal, Relación copa-disco vertical, Relación retina-disco.

Independientes: Edad, Sexo, Lugar de procedencia, Área de disco, Área de excavación, Promedio total de capa de fibras nerviosas de la retina, Promedio superior de capa de fibras nerviosas de la retina, Promedio inferior de capa de fibras nerviosas de la retina, Promedio nasal de capa de fibras nerviosas de la retina, Promedio temporal de capa de fibras nerviosas de la retina.

Operacionalización (Ver Anexo 2)

4.4. Métodos, técnicas e instrumentos para la recolección de datos

4.4.1. Método

Se obtuvo la información de los reportes de las OCT, a partir de la base de datos perteneciente a la Clínica Exiláser. Se hizo énfasis en que los mapas de áreas de las OCT fueran de color verde en su totalidad o en su mayoría.

4.4.2. Técnica

Revisión y recolección de información de la base de datos brindada por la clínica Exiláser.

4.4.3. Instrumentos

Formulario de recolección de datos que fue volcado en una matriz de recolección de datos elaborada en Excel para las variables cuantitativas y cualitativas. En las filas se registraron los datos de los pacientes y en las columnas (edad, sexo, procedencia y las variables dependientes de las Tomografías de Coherencia Óptica).

4.5. Procedimientos

Autorización: Se solicitó el permiso a la clínica Exiláser mediante un oficio dirigido al director, Doctor Giuseppe Miotto Montesinos, miembro fundador y presidente de la clínica EXILASER para la utilización de su base de datos, en la cual se encuentran las OCT realizadas a sus pacientes, misma que no incluye datos de identidad de estos como nombres, números de cédula, número de historia clínica, fecha de realización de la toma, ni médico de atención. (Anexo 3)

Capacitación: Antes de realizar el presente proyecto de investigación, las autoras de este se capacitaron con respecto al tema en cuestión. Además, estuvieron en constante interacción con el tutor y profesores de metodología para la obtención de información, análisis estadístico, tabulación e interpretación de los datos.

Supervisión: Este proyecto tuvo la supervisión por parte del tutor del proyecto de investigación, lo que permitió el desarrollo del protocolo acorde a los lineamientos planteados por el Comité de Bioética de Investigación en Seres Humanos de la Universidad de Cuenca. (2023-007EO-M-Anexo 4)

4.6. Tabulación y análisis

Se recolectaron los datos de las variables de cada ojo (derecho e izquierdo) y posteriormente se tabularon usando tabulación simple en la plataforma Microsoft EXCEL 2019, en matrices diseñadas tanto para las variables cualitativas como para las variables cuantitativas que son de interés en el estudio. Luego se procedió a utilizar el programa SPSS versión 23 para analizar cada variable con sus frecuencias absolutas y sus frecuencias relativas. Se calcularon la media y desviación estándar para las variables cuantitativas, de tal forma que con ello se pudieron determinar valores referenciales con respecto a lo que se podría considerar “dentro de la normalidad” para las personas de nuestro medio.

4.7. Aspectos éticos

Para la elaboración del proyecto, se necesitó la aprobación del Comité de Bioética de la Universidad de Cuenca, así como la aceptación de la utilización de la base de datos de la clínica Exiláser por parte del director del Centro Médico Oftalmológico. (Anexo 3)

Es importante mencionar que, como manera rutinaria y con el fin principal de que los datos almacenados en el repertorio de la clínica sirvan para futuras investigaciones, los pacientes antes de realizarse cualquier examen oftalmológico (incluidas las OCT) firmaron de manera voluntaria un consentimiento informado en el cual existe un párrafo dedicado a la aceptación de que los resultados puedan utilizarse en un futuro con fines académicos y/o de investigación para diferentes estudios que ayuden a la expansión de conocimientos en el campo de la Medicina.

Además, los datos que se manejaron fueron anónimos, ya que únicamente se emplearon variables de sexo, procedencia y edad, los pacientes fueron enumerados consecutivamente en las matrices de información creadas en Microsoft Excel, por ende, en ningún momento se rompió el anonimato de los pacientes en el estudio y siempre se protegió la confidencialidad de la información obtenida de la base de datos. Por otro lado, las investigadoras nos comprometimos a guardar completa confidencialidad con respecto a la obtención y manejo de los datos de las OCT.

El trabajo de investigación no presenta riesgos para ninguna de las dos partes involucradas, es decir para las investigadoras o para los pacientes. Por otro lado, es trascendental exponer que la culminación del estudio brindó grandes ventajas para la población ecuatoriana, puesto que gracias a los resultados se podrá desarrollar una base normativa de las variables del nervio óptico, misma que servirá como referencia para comparar los datos de las diferentes OCT y así no encasillar como anormal una tomografía de coherencia óptica de una persona ecuatoriana al comparar con bases normativas existentes como las de Europa o EEUU.

Conflictos de interés: No existe ningún conflicto de interés por parte de las autoras.

Capítulo V

5. Resultados

5.1. Características sociodemográficas de los participantes en el estudio.

Tabla 1. Distribución de los participantes según sexo, edad y lugar de procedencia. Clínica Exiláser 2022.

VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS		F	%
Sexo	Femenino	196	67,6
	Masculino	94	39,2
Edad	19 a 35 años	53	18,3
	36 a 64 años	152	52,4
	65 años o más	85	29,3
	Media /Desv. est.	53,22 ±16,16 años	
Lugar de Procedencia	Azuay	178	61,4
	Cañar	45	15,5
	Loja	20	6,9
	El Oro	11	3,8
	Guayas	8	2,8
	Chimborazo	6	2,1
	Morona Santiago	6	2,1
	Cotopaxi	4	1,4
	Zamora Chinchipe	4	1,4
	Pichincha	3	1,0
	Los Ríos	2	0,7
	Bolívar	1	0,3
	Napo	1	0,3
	Tungurahua	1	0,3
TOTAL		290	100

Fuente: Base de datos

Elaboración: Ruth Estefania Mendoza Munzón y Karla Verence Gallegos Reinoso

En la tabla 1 se observa como predominaron los participantes del sexo femenino (61,4%), solo el 38,6% eran hombres.

Más de la mitad de los participantes tenían entre 36 y 64 años (52,4%), el 29,3% eran adultos mayores y el 18,3% menores de 36 años, con una media de $53,22 \pm 16,16$ años, un mínimo de 18 años y máximo de 87 años

El grupo de estudio procedía de 14 parroquias. La mayor parte residían en Azuay (61,4%), un 15,5% de Cañar y un 6,8% de Loja, el resto de las parroquias estaban representadas en menos de un 4% cada una.

5.2. Relación copa-disco y retina-disco mínimo en los pacientes estudiados.

Tabla 2. Distribución de los participantes según relación copa-disco (valores mínimo y máximo, media y desviación estándar). Clínica Exiláser 2022.

RELACIÓN COPA-DISCO		Ojo Derecho	Ojo Izquierdo
RC-D Vertical	Mínimo	0,16	0,22
	Máximo	0,89	0,94
	Media / Desv. est.	0,654 ±0,141	0,658 ±0,14
RC-D Horizontal	Mínimo	0,12	0,24
	Máximo	0,84	0,84
	Media / Desv. est.	0,592 ±0,126	0,588 ±0,134
RC-D Global	Mínimo	0,02	0,06
	Máximo	0,72	0,76
	Media / Desv. est.	0,402 ±0,151	0,402 ±0,155

Fuente: Base de datos

Elaboración: Ruth Estefania Mendoza Munzón y Karla Verenice Gallegos Reinoso

La tabla 2 muestra resultados muy similares entre ambos ojos. Aunque los valores mínimos y máximos fueron algo menores en el ojo derecho, las medias solo variaron en apenas 0,004 como máximo.

Tabla 3. Distribución de los participantes según relación retina-disco mínimo (valores mínimo y máximo, media y desviación estándar). Clínica Exiláser 2022.

RELACIÓN RETINA-DISCO MÍNIMO	Ojo Derecho	Ojo Izquierdo
Mínimo	0,01	0,01
Máximo	0,60	0,70
Media / Desv. est.	0,110 ±0,069	0,113 ±0,073

Fuente: Base de datos

Elaboración: Ruth Estefania Mendoza Munzón y Karla Verenice Gallegos Reinoso

La tabla 3 refleja resultados bastante similares entre ambos ojos. Aunque el valor máximo fue algo mayor en el ojo derecho, las medias solo variaron en apenas 0,003.

5.3. Área del disco óptico promedio y área de excavación en la población de estudio.

Tabla 4. Distribución de los participantes según área del disco óptico promedio (valores mínimo y máximo, media y desviación estándar). Clínica Exiláser 2022.

ÁREA DEL DISCO ÓPTICO PROMEDIO	Ojo Derecho	Ojo Izquierdo
Mínimo (mm ²)	0,92	1,21
Máximo (mm ²)	4,58	4,38
Media / Desv. est.	2,692 ±0,517	2,697 ±0,527

Fuente: Base de datos

Elaboración: Ruth Estefania Mendoza Munzón y Karla Verenice Gallegos Reinoso

La tabla 4 indica resultados bastante semejantes entre ambos ojos. Aunque el rango entre mínimos y máximos fue mayor en el ojo derecho, las medias solo variaron en apenas 0,005 mm² como máximo.

Tabla 5. Distribución de los participantes según área de excavación (valores mínimo y máximo, media y desviación estándar). Clínica Exiláser 2022.

ÁREA DE EXCAVACIÓN	Ojo Derecho	Ojo Izquierdo
Mínimo (mm ²)	0,04	0,12
Máximo (mm ²)	2,95	2,89
Media / Desv. est.	1,114 ±0,532	1,111 ±0,533

Fuente: Base de datos

Elaboración: Ruth Estefania Mendoza Munzón y Karla Verenice Gallegos Reinoso

La tabla 5 indica resultados semejantes entre ambos ojos. Aunque el rango entre mínimos y máximos fue igualmente algo mayor en el ojo derecho, las medias solo variaron en apenas 0,003 mm² como máximo.

5.4. Promedio de capas de fibras nerviosas de la retina global y por cuadrantes.

Tabla 6. Distribución de los participantes según promedio de capas de fibras nerviosas de la retina global y por cuadrantes (valores mínimo y máximo, media y desviación estándar). Clínica Exiláser 2022.

PROMEDIO DE CAPAS DE FIBRAS NERVIOSAS DE LA RETINA		Ojo Derecho	Ojo Izquierdo
Global	Mínimo	80	56
	Máximo	135	156
	Media / Desv. est.	106,32 ± 10,21	106,12 ± 11,96
Superior	Mínimo	90	72
	Máximo	179	188
	Media / Desv. est.	131,86 ± 16,7	135,02 ± 18,83
Inferior	Mínimo	100	70
	Máximo	193	197
	Media / Desv. est.	139,93 ± 17,82	139,62 ± 18,36
Nasal	Mínimo	50	49
	Máximo	144	146
	Media / Desv. est.	79,44 ± 14,53	76,79 ± 13,85
Temporal	Mínimo	45	49
	Máximo	117	111
	Media / Desv. est.	73,53 ± 10,42	71,17 ± 9,87

Fuente: Base de datos

Elaboración: Ruth Estefanía Mendoza Munzón y Karla Verence Gallegos Reinoso

En la tabla 6 se constata que, se sigue la ley ISNT en donde la mayor cantidad de fibras nerviosas del nervio óptico se encuentra en el cuadrante inferior, siguiendo en el cuadrante superior, luego en el nasal y por último en el cuadrante temporal.

5.5. Promedio de capas de fibras nerviosas de la retina por grupos de edades.

Tabla 7. Distribución de los participantes por grupo etario, según promedio de capas de fibras nerviosas de la retina global y por cuadrantes (media y desviación estándar). Clínica Exiláser 2022.

PROMEDIO DE CAPAS DE FIBRAS NERVIOSAS DE LA RETINA		Ojo Derecho	Ojo Izquierdo
Global	18 a 35 años	111,13 ± 9,42	110,42 ± 14,3
	36 a 64 años	107,64 ± 9,23	107,2 ± 10,1
	65 años o más	100,95 ± 10,18	101,51 ± 12,3
Superior	18 a 35 años	142,28 ± 14,38	145,79 ± 21,71
	36 a 64 años	132,64 ± 15,35	136,14 ± 16,75
	65 años o más	123,96 ± 16,58	126,29 ± 16,46
Inferior	18 a 35 años	146,7 ± 16,71	144,81 ± 20,8
	36 a 64 años	142,17 ± 17,07	142,12 ± 16,44
	65 años o más	131,69 ± 16,99	131,93 ± 17,84
Nasal	18 a 35 años	83,04 ± 15,7	78,17 ± 13,06
	36 a 64 años	79,92 ± 14,49	77,36 ± 14,25
	65 años o más	76,35 ± 13,34	74,54 ± 14,35
Temporal	18 a 35 años	72,4 ± 11,7	70,89 ± 9,17
	36 a 64 años	74,91 ± 9,68	72,49 ± 10,24
	65 años o más	71,76 ± 10,61	69,0 ± 8,8

Fuente: Base de datos

Elaboración: Ruth Estefania Mendoza Munzón y Karla Verence Gallegos Reinoso

La tabla 7 refleja una disminución notable en ambos ojos de los promedios de capas de fibras nerviosas en la retina tanto a nivel global como por cuadrantes con el avance de la edad.

Los adultos jóvenes presentan valores mucho más altos que los adultos mayores, sobre todo el cuadrante superior, el inferior y a nivel global, donde sobrepasan en más de 10 unidades el promedio de capas de fibras los más jóvenes a los adultos mayores.

En los cuadrantes nasal y temporal las diferencias no son tan marcadas, incluso en el temporal, los sujetos de 36 a 64 años muestran un promedio de capas de fibras mayor que los de 18 a 35 años, para ambos ojos.

Capítulo VI

6. Discusión

En el grupo predominaron las mujeres, mayores de 35 años, con un promedio de 52 años, y residentes principalmente en Azuay. En otros estudios también predominaron las mujeres, como el de Vásquez et al. (5), aunque en este la edad promedio no sobrepasó los 42 años. Por otra parte, Chua et al. (4), mostraron una media de edad mayor en su población de estudio con 63 años como promedio.

La relación copa disco vertical mostró valores algo superiores a 0,65 y horizontal 0,59. La relación global reflejó un 0,4. Área del disco 2,69 mm² (Megalopapila), Área de excavación 1,11 mm², CFNR Global 106 µm, valores superiores a lo reportado en la literatura.

Vásquez et al. (5), en su estudio con población mestiza de Lima Perú, realizó la tomografía a 184 participantes. Las características del disco óptico fueron las siguientes: área de disco 2.21 mm², área de anillo 1.37 mm², área de excavación 0.84 mm², promedio de ratio C/D 0.58, radio C/D vertical 0.55, volumen de excavación 0.29 y capa de fibras nerviosas de la retina (CFNR) 100,69 µm. En este estudio encontraron características que difieren de otras poblaciones como la prevalencia de megalopapila con un área de disco > 2.5 mm² en algunos casos, mientras que en la presente investigación el promedio sobrepasó esa cifra, así como la mayoría de los participantes (5).

Por otra parte, en el estudio realizado por Chua et al. (4), el área de disco óptico fue de 1,92 mm², relación copa disco 1.13 mm², longitud axial 23.79 mm², espesor CFNR global (CFNR medido 92.04 µm, CFNR normativa multivariante 99.92 µm. Igualmente valores inferiores a los del presente estudio.

Por otro lado, Quiñónez et al.(6), reportan que la excavación de la papila tuvo una media de 0,3, capa de fibras nerviosas de la retina (CFNR) 112,5 µm, el promedio de fibras del nervio óptico en la región superior fue de 136,9 µm, en la región inferior 144,9 µm, en la región nasal de 83,1 µm y en la temporal 84,7 µm. El área de disco fue de 2.1 um². El complejo de células ganglionares tuvo un promedio de 96,3 µm. (5) Es bueno decir que a pesar de que algunos resultados sobrepasan los obtenidos en este estudio, se trató de una investigación realizada en niños y adolescentes donde los parámetros pueden variar mucho.

En relación con esto Muñoz et al. (44), señala que, se debe analizar que cada dispositivo de OCT emplea un software diferente, así como segmentan las estructuras ojo de manera diferente, lo que hace que los valores de referencia muchas veces no sean comparables (44).

Hubo una disminución notable en ambos ojos de los promedios de capas de fibras nerviosas en la retina tanto a nivel global como por cuadrantes con el avance de la edad.

Los adultos jóvenes presentan valores mucho más altos que los adultos mayores, sobre todo el cuadrante superior, el inferior y a nivel global, donde sobrepasan en más de 10 unidades el promedio de capas de fibras los más jóvenes a los adultos mayores.

Estos resultados indican una relación negativa entre el aumento de la edad y la disminución de las capas de fibras nerviosas retinianas. Las capas de la retina más afectadas son las que están compuestas por los núcleos de las células fotorreceptores la que incluyen los cuerpos celulares de las células ganglionares y las amacrinas. Este fenómeno ha sido descrito por (45,46)

La ocurrencia de pérdida de células ganglionares durante el envejecimiento ha sido muy comentada en la literatura (47).

Si se compara la acción de edad sobre la retina interna y externa, se constata que, a pesar de que el espesor de ambas se ve afectada por el avance de la edad, se precia un efecto mayor sobre la retina interna. Estos resultados coinciden con lo reportado por otros autores (48).

El adelgazamiento de las CFNR puede estar relacionado con pérdida de las células neuronales y gliales retinianas por el efecto de la edad (7). En el estudio de Mauschitz et al. (46), determinaron que la velocidad de adelgazamiento es se incrementa luego de los 50 años, sobre todo en algunas capas. Ha y que señalar que para esa investigación fueron excluidos solamente los sujetos que mostraban síntomas de enfermedad ocular, por lo que puede ser que incluyeran pacientes con enfermedades oculares incipientes o que se detectan a edades superiores, como el glaucoma, y que influyen sobre el espesor de la retina.

En tiempos actuales, se plantea que la edad podría provocar un adelgazamiento generalizado de la CFNR, pero que solo podía ser detectado en zonas con densidad mayor de axones densidad de axones (46). No obstante, otros estudios muestran que, existe una reducción marcada de los valores de espesor de la CFNR en todos los sectores (7), como ocurrió en la presente investigación.

Se plantea que, el ser humano presenta una pérdida fisiológica de 2.500 axones al año de la CFNR hasta la quinta década y a partir de los 50 años la pérdida es de 7.500 axones anualmente (47).

A partir del desarrollo de las nuevas tecnologías de imagen como la OCT, se hace imprescindible realizar este tipo de estudios para obtener los valores de referencia del nervio óptico en nuestro contexto. A esto se une que se recogió información sobre otros parámetros importantes como los obtenidos para la CFNR.

Capítulo VII

7. Conclusiones y recomendaciones

7.1. Conclusiones

- En el estudio los participantes del sexo femenino fueron de mayor frecuencia y más de la mitad tenían entre 36 y 64 años. La mayor parte procedían del Azuay.
- En sentido general los parámetros evaluados mostraron valores bastante similares entre ambos ojos, pero muy superiores a los estándares foráneos con respecto a las variables que estudia la OCT.
- Se constató que existe disminución notable en ambos ojos de los promedios de capas de fibras nerviosas en la retina tanto a nivel global como por cuadrantes con el avance de la edad. Los adultos jóvenes presentan valores mucho más altos que los adultos mayores, sobre todo el cuadrante superior, el inferior y a nivel global.
- El estudio demostró la importancia de realizar estas mediciones a través de esta técnica ya que se evidenciaron grandes diferencias con los estándares foráneos establecidos, por lo que de alguna manera constituyó un aporte para estandarizar los parámetros del nervio óptico en nuestra población.

7.2. Recomendaciones

- Debido a la variabilidad en los datos encontrada se debe profundizar en futuros estudios en antecedentes patológicos personales y comorbilidades que puedan afectar el valor de estos parámetros.
- Utilizar este estudio como punto de partida para profundizar sobre la creación de estándares aplicables a la población ecuatoriana.
- Fomentar estudios similares en otras entidades oftalmológicas de la región para conocer cómo se comportan estos parámetros y establecer comparaciones sobre todo entre etnias distintas y grupos poblaciones de distinto origen.

Capítulo VIII

8. Referencias bibliográficas

1. Karrabi N, Hooshmandi S, Amirabadi A, Roshandel D, Hassanpour K, Pakravan M. The Role of Optical Coherence Tomography Angiography in Optic Nerve Head Edema: A Narrative Review. Monteiro M, editor. Journal of Ophthalmology [Internet]. 30 de noviembre de 2022 [citado 20 de julio de 2023];2022:1-18. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/joph/2022/5823345/>
2. Schuman JS. Quantification of Nerve Fiber Layer Thickness in Normal and Glaucomatous Eyes Using Optical Coherence Tomography: A Pilot Study. Arch Ophthalmol [Internet]. 1 de mayo de 1995 [citado 20 de julio de 2023];113(5):586. Disponible en: <http://archophth.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/archophth.1995.01100050054031>
3. Baquero I, Morillo M, García J. Estudio de parámetros de normalidad en relación con la edad con el Tomógrafo Óptico de Coherencia. Arch Soc Esp Oftalmol [Internet]. 2005;80(4). Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-66912005000400005&lng=es.
4. Chua B, Optom J, Schwarzhans F. Comparación normativa multivariada, un método novedoso para mejorar el uso del grosor de la capa de fibra nerviosa retinal para detectar el glaucoma temprano. Oftal Glau. 2022;5(3).
5. Vasquez Alania PY, Gálvez Olórtegui T, Ayamamani Torres P, Pantoja Dávalos N, Fernandez Llerena S. Características morfométricas de disco óptico y espesor de capa de fibras nerviosas de la retina mediante tomografía de coherencia óptica Cirrus 5000 en pacientes sanos atendidos en el Instituto Nacional de Oftalmología. Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología [Internet]. diciembre de 2019 [citado 20 de julio de 2023];94(12):579-84. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0365669119302400>
6. Quiñonez W, Chávez R, Chávez K. Espesor de la capa de fibras nerviosas y células ganglionares de la retina mediante tomografía de coherencia óptica en una población mexicana sana menor de 18 años. Rev Mex de Oftal [Internet]. 2016;91(3). Disponible en: <https://cyberleninka.org/article/n/1385886>

7. Palazón D. Base de datos normativa del grosor de las capas retinianas maculares segmentadas usando el algoritmo de polo posterior 8x8 de la SD-OCT Spectralis [Internet]. [Murci]: Universidad de Murcia; 2020. Disponible en: https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/95386/1/03_Ana%20Palaz%c3%b3n%20Cabanes%20Tesis%20Doctoral.pdf
8. Anda D, Rojas E. Características clínico epidemiológicas y prevalencia de glaucoma crónico simple en la Fundación DONUM durante el período 2017-2019 [Internet]. [Cuenca]: Universidad de Cuenca; 2021. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/36019/1/Proyecto%20de%20investigaci%c3%b3n.pdf>
9. Watanabe T, Hiratsuka Y, Kita Y, Tamura H, Kawasaki R, Yokoyama T, et al. Combining Optical Coherence Tomography and Fundus Photography to Improve Glaucoma Screening. *Diagnostics* [Internet]. 27 de abril de 2022 [citado 20 de julio de 2023];12(5):1100. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2075-4418/12/5/1100>
10. Beltrán R, Hernández R, Pérez M. Utilidad de la tomografía de coherencia óptica para la caracterización y clasificación del edema macular diabético. *Revista Habanera de Ciencias Médicas* [Internet]. 2018;17(5). Disponible en: <https://revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/2122>
11. Rojas S, Saucedo A. Glaucoma. In: *Oftalmología. Manual Moderno*; 2014.
12. Arévalo J. *Retina 2019* [Internet]. 2019. Disponible en: <https://paa.org/wp-content/uploads/2016/05/LIBRO-RETINA-PAAO-2019-interactivo.pdf>
13. von der Emde L, Vaisband M, Hasenauer J, Bourauel L, Bermond K, Saßmannshausen M, et al. Histologic Cell Shape Descriptors for the Retinal Pigment Epithelium in Age-Related Macular Degeneration: A Comparison to Unaffected Eyes. *Trans Vis Sci Tech* [Internet]. 19 de agosto de 2022 [citado 20 de julio de 2023];11(8):19. Disponible en: <https://tvst.arvojournals.org/article.aspx?articleid=2783584>
14. Ferrara M, Lugano G, Sandinha MT, Kearns VR, Geraghty B, Steel DHW. Biomechanical properties of retina and choroid: a comprehensive review of techniques and translational relevance. *Eye* [Internet]. julio de 2021 [citado 20 de julio de 2023];35(7):1818-32. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41433-021-01437-w>

15. Ramírez-Estudillo JA, Sánchez-Ramos JA, Pérez-Montaña CR, González-Cortés JH. Utilidad transquirúrgica de la tomografía de coherencia óptica en cirugía vítreo-retiniana. *Cirugía y Cirujanos* [Internet]. enero de 2017 [citado 20 de julio de 2023];85(1):21-6. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0009741116300330>
16. Li N, Li G, Wang S. Parafoveal preview benefit in a conflicting sentential context: Evidence from ERPs. *Front Psychol* [Internet]. 15 de noviembre de 2022 [citado 20 de julio de 2023];13:1063923. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2022.1063923/full>
17. Nieves M. Publicación: Base de datos normativa del grosor de las capas internas de la retina medido con OCT-Spectralis [Internet]. Universidad Complutense de Madrid; 2018. Disponible en: <https://docta.ucm.es/entities/publication/b2824dfd-0c5b-43a2-b8e2-9d96799714ba>
18. Sudiwala S, Knox SM. The emerging role of cranial nerves in shaping craniofacial development. *genesis* [Internet]. enero de 2019 [citado 20 de julio de 2023];57(1):e23282. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/dvg.23282>
19. Han L, Ma Z. Multimodal imaging of a micro-anatomical structure in the vitreous base. *BMC Ophthalmol* [Internet]. 20 de junio de 2023 [citado 20 de julio de 2023];23(1):284. Disponible en: <https://bmcophthalmol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12886-023-03029-6>
20. Liu X, Hao F, Hao P, Zhang J, Wang L, You SW, et al. Regeneration and functional recovery of the completely transected optic nerve in adult rats by CNTF-chitosan. *Sig Transduct Target Ther* [Internet]. 27 de febrero de 2023 [citado 20 de julio de 2023];8(1):81. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41392-022-01289-0>
21. Ichinose T, Habib S. On and off signaling pathways in the retina and the visual system. *Front Ophthalmol* [Internet]. 26 de agosto de 2022 [citado 20 de julio de 2023];2:989002. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fopht.2022.989002/full>
22. Gupta M, Ireland AC, Bordoni B. Neuroanatomy, Visual Pathway. En: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 [citado 20 de julio de 2023]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK553189/>

23. Everett M, Magazzeni S, Schmoll T, Kempe M. Optical coherence tomography: From technology to applications in ophthalmology. *Translational Biophotonics* [Internet]. marzo de 2021 [citado 20 de julio de 2023];3(1). Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tbio.202000012>
24. Zheng F, Deng X, Zhang Q, He J, Ye P, Liu S, et al. Advances in swept-source optical coherence tomography and optical coherence tomography angiography. *Advances in Ophthalmology Practice and Research* [Internet]. mayo de 2023 [citado 20 de julio de 2023];3(2):67-79. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2667376222000749>
25. Boyd S, Straatsma B, Brancato B. *Tomografía de Coherencia Óptica Atlas y Texto*. 2nd ed. Panamá Jaypee - Highlights Medical Publishers, Inc.; 2009.
26. Hassan E, Elmougy S, Ibraheem MR, Hossain MS, AlMutib K, Ghoneim A, et al. Enhanced Deep Learning Model for Classification of Retinal Optical Coherence Tomography Images. *Sensors* [Internet]. 7 de junio de 2023 [citado 20 de julio de 2023];23(12):5393. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1424-8220/23/12/5393>
27. Li J, Bai X, Yang Z, Wang Y, Chen X, Zhou X. Time domain ptychographic full field optical coherence tomography. *Laser Phys Lett* [Internet]. 1 de abril de 2023 [citado 20 de julio de 2023];20(4):045601. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1612-202X/aca979>
28. Zhang J, Mazlin V, Fei K, Boccara AC, Yuan J, Xiao P. Time-domain full-field optical coherence tomography (TD-FF-OCT) in ophthalmic imaging. *Therapeutic Advances in Chronic Disease* [Internet]. enero de 2023 [citado 20 de julio de 2023];14:204062232311701. Disponible en: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/20406223231170146>
29. Porter D. ¿Qué es un edema macular? [Internet]. 2023; Disponible en: <https://www.aao.org/salud-ocular/enfermedades/edema-macular>
30. Karkhur S, Chauhan K, Soni D, Sharma B, Yadav N, Banerjee L, et al. Optical coherence tomography-based assessment of macular vessel density, retinal layer metrics and sub-foveal choroidal thickness in COVID-19 recovered patients. *Indian J Ophthalmol* [Internet]. 2023 [citado 20 de julio de 2023];71(2):385. Disponible en: https://journals.lww.com/10.4103/ijo.IJO_1236_22

31. Passarelli F, Bonamino A, Gómez G. Tratamiento quirúrgico del agujero macular: resultados anátomo-funcionales. *Oftalmología Clínica y Experimental* [Internet]. 2021;14(1). Disponible en: <https://revistaoce.com/index.php/revista/article/view/44/72>
32. Arzuaga E, Piloto I, Fumero F. Tomografía de coherencia óptica macular en el diagnóstico y seguimiento del glaucoma. *Rev Cubana Oftalmol* [Internet]. 2021;33(4). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762020000400009
33. Miller NR, Tsai RK. Optic Neuropathies: Current and Future Strategies for Optic Nerve Protection and Repair. *IJMS* [Internet]. 10 de abril de 2023 [citado 20 de julio de 2023];24(8):6977. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1422-0067/24/8/6977>
34. Rodríguez-Acevedo B, Rovira A, Vidal-Jordana A, Moncho D, Pareto D, Sastre-Garriga J. Optic neuritis: aetiopathogenesis, diagnosis, prognosis and management. *Rev Neurol*. 1 de febrero de 2022;74(3):93-104.
35. Kim NH, Kim HJ, Park CY, Jeong KS. Retinal Degeneration After First-Ever Optic Neuritis Helps Differentiate Multiple Sclerosis and Neuromyelitis Optica Spectrum Disorder. *Front Neurol* [Internet]. 10 de octubre de 2019 [citado 20 de julio de 2023];10:1076. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fneur.2019.01076/full>
36. Verdaguer J. Degeneración macular relacionada a la edad. *Revista Médica Clínica Las Condes* [Internet]. noviembre de 2010 [citado 20 de julio de 2023];21(6):949-55. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0716864010706209>
37. Zangalli CS, Vianna JR, Reis ASC, Miguel-Neto J, Burgoyne CF, Chauhan BC, et al. Bruch's membrane opening minimum rim width and retinal nerve fiber layer thickness in a Brazilian population of healthy subjects. *Bhattacharya S*, editor. *PLoS ONE* [Internet]. 18 de diciembre de 2018 [citado 20 de julio de 2023];13(12):e0206887. Disponible en: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0206887>
38. Piedrahita M. Publicación: Caracterización de la cicloposición ocular mediante el ángulo fóvea-disco óptico. Evaluación de nuevos métodos de medida [Internet]. [Madrid]: Universidad Complutense de Madrid; 2020. Disponible en: <https://docta.ucm.es/entities/publication/42a16e45-767b-4dbb-99b5-06e544c5a7aa>
39. Wang X, Yang J, Wang C, Li X. Choroidal morphologic and vascular features in patients with unilateral idiopathic epiretinal membranes: An optical coherence

tomography analysis integrated with assessment of retinal layers. *Front Med* [Internet]. 6 de enero de 2023 [citado 20 de julio de 2023];9:1083601. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmed.2022.1083601/full>

40. Çalış Karanfil F. Amniotic Membrane Transplantation For Persistent Macular Hole Closure. *Beyoglu Eye J* [Internet]. 2023 [citado 20 de julio de 2023]; Disponible en: <https://beyoglu.eyec.com/jvi.aspx?un=BEJ-09327&volume=>

41. Zhang J, Zhang J, Zhang C, Zhang J, Gu L, Luo D, et al. Diabetic Macular Edema: Current Understanding, Molecular Mechanisms and Therapeutic Implications. *Cells* [Internet]. 25 de octubre de 2022 [citado 20 de julio de 2023];11(21):3362. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-4409/11/21/3362>

42. Tian YE, Di Biase MA, Mosley PE, Lupton MK, Xia Y, Fripp J, et al. Evaluation of Brain-Body Health in Individuals With Common Neuropsychiatric Disorders. *JAMA Psychiatry* [Internet]. 1 de junio de 2023 [citado 20 de julio de 2023];80(6):567. Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jamapsychiatry/fullarticle/2804355>

43. Mohammadzadeh V, Fatehi N, Yarmohammadi A, Lee JW, Sharifipour F, Daneshvar R, et al. Macular imaging with optical coherence tomography in glaucoma. *Surv Ophthalmol*. 2020;65(6):597-638.

44. Muñoz A, Tejada P. Tomografía de coherencia óptica en población pediátrica: diferencias con la población adulta y pautas a tener en cuenta a la hora de interpretar los mapas de grosor. *Acta Estrabológica* [Internet]. 2020;XLIX(2):97-106. Disponible en: https://www.estrabologia.org/actas/Acta_2_2020/03-monografia-breve2-2-2020.pdf

45. Nieves-Moreno M, Martínez-de-la-Casa JM, Morales-Fernández L, Sánchez-Jean R, Sáenz-Francés F, García-Feijó J. Impacts of age and sex on retinal layer thicknesses measured by spectral domain optical coherence tomography with Spectralis. Lewin AS, editor. *PLoS ONE* [Internet]. 9 de marzo de 2018 [citado 20 de julio de 2023];13(3):e0194169. Disponible en: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0194169>

46. Mauschitz MM, Holz FG, Finger RP, Breteler MMB. Determinants of Macular Layers and Optic Disc Characteristics on SD-OCT: The Rhineland Study. *Trans Vis Sci Tech* [Internet]. 4 de junio de 2019 [citado 20 de julio de 2023];8(3):34. Disponible en: <http://tvst.arvojournals.org/article.aspx?doi=10.1167/tvst.8.3.34>

47. Jorge L, Canário N, Quental H, Bernardes R, Castelo-Branco M. Is the Retina a Mirror of the Aging Brain? Aging of Neural Retina Layers and Primary Visual Cortex

Across the Lifespan. *Front Aging Neurosci* [Internet]. 8 de enero de 2020 [citado 20 de julio de 2023];11:360. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fnagi.2019.00360/full>

48. Chauhan BC, Vianna JR, Sharpe GP, Demirel S, Girkin CA, Mardin CY, et al. Differential Effects of Aging in the Macular Retinal Layers, Neuroretinal Rim, and Peripapillary Retinal Nerve Fiber Layer. *Ophthalmology* [Internet]. febrero de 2020 [citado 20 de julio de 2023];127(2):177-85. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0161642019320779>

Capítulo IX

9. Anexos

Anexo A. Formulario de recolección de datos

1. Edad _____ años
2. Sexo: Masculino ____ Femenino ____
3. Lugar de Procedencia: _____
4. Parámetros del nervio óptico
 - Relación copa-disco horizontal: Ojo Der _____ Ojo Izq _____
 - Relación copa-disco vertical: Ojo Der _____ Ojo Izq _____
 - Relación retina-disco: Ojo Der _____ Ojo Izq _____
 - Área de disco: Ojo Der _____ Ojo Izq _____
 - Área de excavación: Ojo Der _____ Ojo Izq _____
 - Promedio total de capa de fibras nerviosas de la retina:
Ojo Der _____ Ojo Izq _____
 - Promedio superior de capa de fibras nerviosas de la retina:
Ojo Der _____ Ojo Izq _____
 - Promedio inferior de capa de fibras nerviosas de la retina:
Ojo Der _____ Ojo Izq _____
 - Promedio nasal de capa de fibras nerviosas de la retina:
Ojo Der _____ Ojo Izq _____
 - Promedio temporal de capa de fibras nerviosas de la retina.
Ojo Der _____ Ojo Izq _____

Anexo B. Operacionalización de variables

Variable	Definición	Dimensión	Escala	Indicador	Tipo
Edad	Tiempo que ha vivido una persona contando desde su nacimiento.	N/A	N/A *Se aplicará media, DS*, rango	Años cumplidos	Cuantitativa discontinua
		Grupo etario: -Adulto joven -Adulto mayor	Adulto joven: ≤ 35 Adulto: 36 - 64 Adulto mayor: ≥ 65		Cualitativa nominal
Sexo	Diferencias y características biológicas, anatómicas, fisiológicas y cromosómicas de los seres humanos que los definen como hombres o mujeres.	N/A	-Masculino -Femenino	N/A	Cualitativa nominal dicotómica
Procedencia	Lugar de origen / nacimiento de una persona	N/A	<ul style="list-style-type: none"> - Azuay - Bolívar - Cañar - Carchi - Chimborazo - Cotopaxi - El Oro - Esmeraldas - Galápagos - Guayas - Imbabura - Loja - Los Ríos - Manabí - Morona Santiago - Napo - Orellana - Pastaza - Pichincha - Santa Elena - Santo Domingo de los Tsáchilas - Sucumbios - Tungurahua - Zamora Chinchipe 	N/A	Cualitativa nominal politómica
Relación C/D horizontal	Medida que compara el diámetro horizontal de la copa del disco óptico con el diámetro del disco óptico	N/A	valor entre 0 y 1	Proporción	Cuantitativa continua
Relación C/D vertical	Medida que compara el diámetro vertical de la copa del disco óptico	N/A	valor entre 0 y 1	Proporción	Cuantitativa continua

	con el diámetro vertical del disco óptico				
Área de disco	Medida de la superficie del disco óptico que se esté analizando	N/A	N/A	mm ²	Cuantitativa continua
Área de excavación	Medida de la superficie de la excavación del disco óptico	N/A	N/A	mm ²	Cuantitativa continua
Relación global C/D	Medida que compara el diámetro de la porción de copa (o excavación) del disco óptico con el diámetro total del disco óptico	N/A	valor entre 0 y 1	Proporción	Cuantitativa continua
CFNR global	Indica el promedio del grosor total de la capa de fibras nerviosas de la retina	Presencia de alteración	Normal: Blanco o Verde Patológico: Rojo o Amarillo	N/A	Cualitativa nominal dicotómica
CFNR inferior	Indica el promedio del grosor de la capa de fibras nerviosas de la retina en el cuadrante inferior	Presencia de alteración	Normal: Blanco o Verde Patológico: Rojo o Amarillo	N/A	Cualitativa nominal dicotómica
CFNR superior	Indica el promedio del grosor de la capa de fibras nerviosas de la retina en el cuadrante superior	Presencia de alteración	Normal: Blanco o Verde Patológico: Rojo o Amarillo	N/A	Cualitativa nominal dicotómica
CFNR nasal	Indica el promedio del grosor de la capa de fibras nerviosas de la retina en el cuadrante nasal	Presencia de alteración	Normal: Blanco o Verde Patológico: Rojo o Amarillo	N/A	Cualitativa nominal dicotómica
CFNR temporal	Indica el promedio del grosor de la capa de fibras nerviosas de la retina en el cuadrante temporal	Presencia de alteración	Normal: Blanco o Verde Patológico: Rojo o Amarillo	N/A	Cualitativa nominal dicotómica

Simetría	Porcentaje de semejanza de distribución CFNR entre ambos ojos	N/A	N/A	%	Cuantitativa continua
----------	---	-----	-----	---	-----------------------

Anexo C. Solicitud para acceso a la base de datos de la clínica

Doctor

Giuseppe Miotto

DIRECTOR Y FUNDADOR DE LA CLÍNICA EXILASER

Asunto: Solicitud para Acceso a la base de datos de la Clínica Exiláser

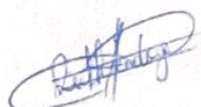
De nuestras consideraciones:

Mediante el presente, como estudiantes de pregrado de la Universidad de Cuenca de la Carrera de Medicina, yo, Ruth Estefania Mendoza Munzón con cédula de identidad 0302291620 y yo, Karla Verence Gallegos Reinoso con cédula de identidad 0302677711; extendemos un afectuoso saludo y le deseamos éxitos en las funciones que tan acertadamente las viene desempeñando. A la vez, le participamos de la manera más atenta que, como parte del proceso de graduación de médicas, hemos planteado el desarrollo del siguiente trabajo de investigación: "BASE DE DATOS DE PARÁMETROS NORMALES DE VARIABLES DEL NERVIÓ ÓPTICO POR TOMOGRAFÍA DE COHERENCIA ÓPTICA, CLÍNICA EXILASER, 2022", cuyo objetivo es realizar una base de datos normativa de las características del nervio óptico obtenidas en las Tomografías de Coherencia Óptica de los pacientes de la clínica, razón por la cual, solicitamos de la manera más comedida nos permita acceder a la base de datos de la Clínica para obtener información de las OCT.

Por la favorable acogida y pronta respuesta que sabrá dar al presente, le anticipamos nuestro sincero agradecimiento, reiterando el sentimiento de respeto y estima.

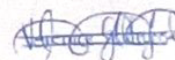
Atentamente,

AUTORAS



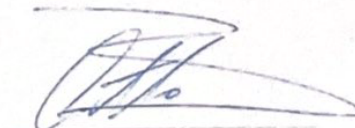
Ruth Estefania Mendoza Munzón

C.I 0302291620



Karla Verence Gallegos Reinoso.

C.I 0302677711



Dr. Giuseppe Miotto M.
Especialista en Oftalmología
Cirujano Refractivo
Retinólogo
Senescyt # 17026108

Anexo D. Carta dictamen de aprobación

CARTA DE DICTAMEN Nro. CEISH-UC-2023-099

Cuenca, 28 de febrero de 2023

Señor/a:

KARLA VERENICE GALLEGOS REINOSO Y RUTH ESTEFANIA MENDOZA
MUNZON

Universidad de Cuenca

ASUNTO: REVISIÓN DE PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

Por medio de la presente y una vez que el protocolo de investigación presentado por el (la) Sr (a). KARLA VERENICE GALLEGOS REINOSO Y RUTH ESTEFANIA MENDOZA MUNZON, que titula " Parámetros normales de variables del nervio óptico por tomografía de coherencia óptica, Clínica Exiláser, 2022.", ha ingresado al Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos de la Universidad de Cuenca (CEISH-UC), 20/1/2023, y cuyo código asignado es **2023- 007EO-M**, luego de haber sido revisado y evaluado en la sesión ordinaria Nro. 008 con fecha 27 de febrero de 2023, dicho proyecto está **APROBADO** para su ejecución en la CLINICA EXILÁSER al cumplir con todos los requerimientos éticos, metodológicos y jurídicos establecidos por el reglamento vigente para tal efecto.

Como respaldo de lo indicado, reposan en los archivos del CEISH-UC, tanto los requisitos presentados por el investigador, así como también los formularios empleados por el comité para la evaluación del mencionado estudio.

En tal virtud, los documentos aprobados sumillados del CEISH-UC que se adjuntan en físico al presente informe son los siguientes:

- Solicitud de aprobación
- Copia del Protocolo de investigación, que conta de 28 hojas
- Documento de consentimiento informado
- Declaración de confidencialidad
- Hoja de Vida de Investigador
- Carta de interés institucional por el tema de estudio
- Informe de la Comisión de Titulación de la Unidad Académica

Cabe indicar que la información de los requisitos presentados es de responsabilidad exclusiva del investigador, quien asume la veracidad, originalidad y autoría de los mismos.

Es necesario que se tome en cuenta los siguientes aspectos:

1. El Comité no se responsabiliza por cualquiera de los posibles eventos por el manejo inadecuado de la información, lo cual es de entera responsabilidad de los investigadores.
2. Cualquier modificación en el protocolo, debe solicitar la aprobación de las enmiendas dentro de las siguientes veinte y cuatro (24) horas, de

acuerdo al formato disponible en la página web <https://www.ucuenca.edu.ec/ceish>.

3. Los investigadores son responsables de la ejecución correcta y ética de la investigación, respetando los documentos y condiciones aprobadas por el Comité, así como la legislación vigente aplicable y los estándares nacionales e internacionales en la materia.
4. El incumplimiento de estas responsabilidades podrá ser motivo de revocatoria de esta aprobación.

Así también se recuerda las obligaciones que el investigador principal y su equipo deben cumplir durante y después de la ejecución del proyecto:

- Informar al CEISH-UC la fecha, día y hora de inicio de la investigación.
- Presentar a este comité informe de avance de ejecución del proyecto a mitad del proceso, al correo del CEISH-UC: ceish@ucuenca.edu.ec, de acuerdo a los formatos que constan en la página web del CEISH-UC: <https://www.ucuenca.edu.ec/ceish>
- Cumplir todas las actividades que le corresponden como investigador principal, así como las descritas en el protocolo con sus tiempos de ejecución, según el cronograma establecido en dicho proyecto, vigilando y respetando siempre los aspectos éticos, metodológicos y jurídicos aprobados en el mismo.
- Aplicar el consentimiento informado a todos los participantes, respetando el proceso definido en el protocolo y el formato aprobado.
- Al finalizar la investigación, entregar al CEISH-UC el informe final del proyecto, al correo del CEISH-UC: ceish@ucuenca.edu.ec, de acuerdo a los formatos que constan en la página web del CEISH-UC: <https://www.ucuenca.edu.ec/ceish>

En toda correspondencia con el Comité, favor referirse con el **código** antes mencionado.

Esta aprobación tiene una duración de un año (365 días), transcurrido el cual se deberá solicitar una extensión si fuere necesario (de acuerdo al formato disponible en la página web <https://www.ucuenca.edu.ec/ceish>. El Comité estará dispuesto durante el desarrollo del estudio a responder cualquier inquietud que pudiere surgir tanto de los participantes como de los investigadores.

Atentamente,

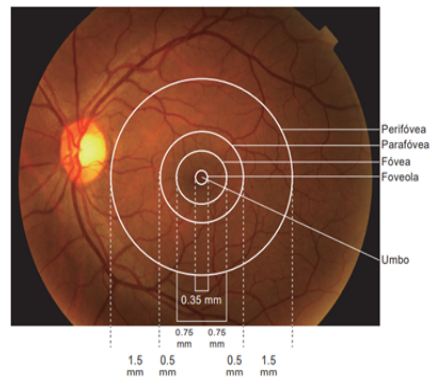


Firmado electrónicamente por:
**MANUEL ISMAEL
MOROCHO MALLA**

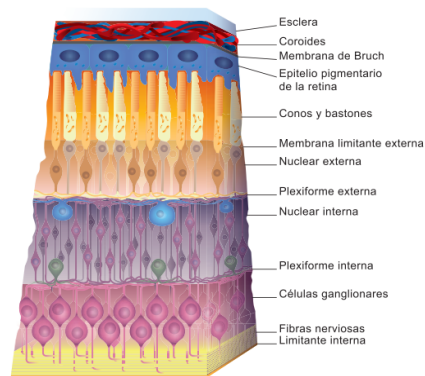
Dr. Manuel Ismael Morocho Malla

Presidente del Comité de ética de Investigación en seres humanos de la Universidad de Cuenca

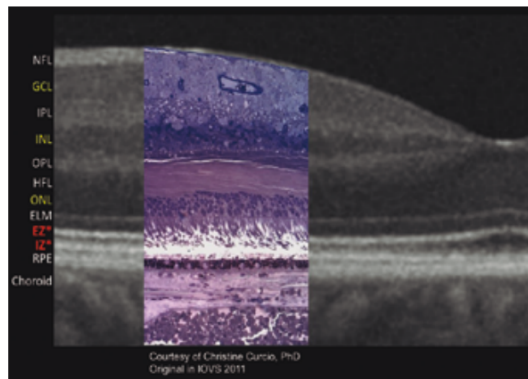
Anexo E. Imágenes



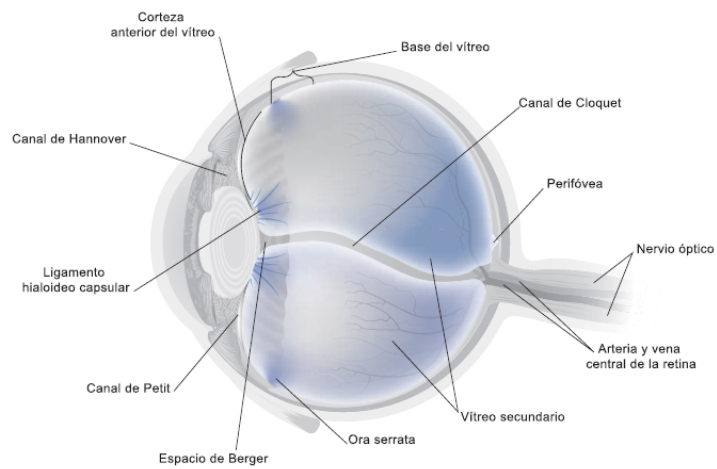
Estructuras de la retina observadas a través de fondo de ojo.



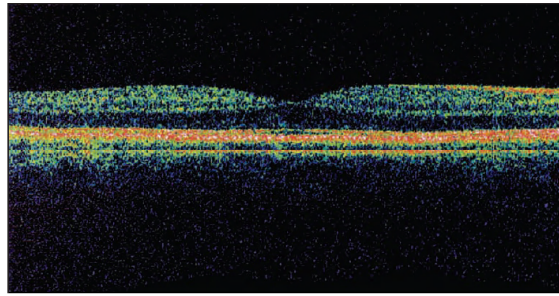
Capas de la retina.



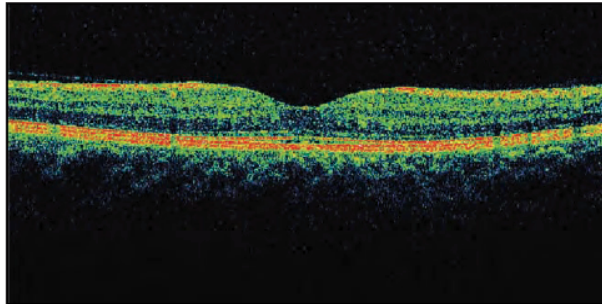
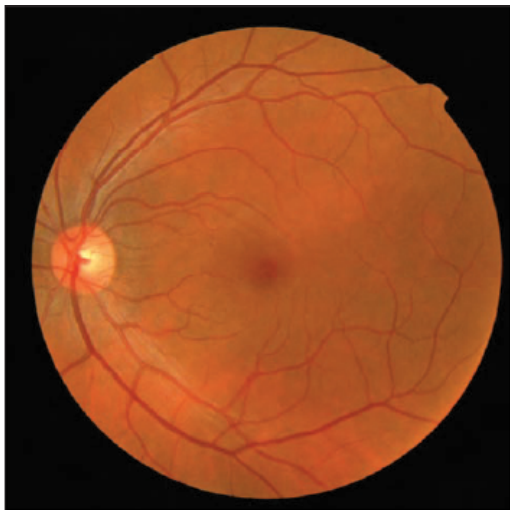
Anatomía y correlación de la retina con la OCT.



Anatomía del Vítreo



OCT de Dominio Temporal. Se observan las capas de la retina en sus diferentes colores.



Retina normal en fondo de ojo y OCT.