



**CARACTERIZACIÓN DEL DISCO ÓPTICO, EN LA POBLACIÓN DE
CARTAGENA, COLOMBIA, MEDIDO MEDIANTE TOMOGRAFÍA DE
COHERENCIA ÓPTICA (OCT).**

AUTORES:

LUISA FERNANDA ARBOLEDA RESTREPO

MD, Residente Tercer año de Oftalmología.

DR. OSCAR LUIS TEHERÁN FORERO

**MD, Oftalmólogo en alta especialidad en glaucoma, Jefe del departamento de
glaucoma y docente titular del posgrado de Oftalmología.**

DRA. MARGARITA MARIA OCHOA DIAZ

MD. Esp. MSc. PhD.

ESCUELA MEDICINA

Dr. ENRIQUE CARLOS RAMOS CLASON

**MD. M.SC. Salud pública, coordinador de investigaciones posgrados médico
quirúrgicos universidad del Sinú seccional Cartagena.**

Escuela de medicina

Postgrados medico quirúrgicos

Especialización en Oftalmología

Cartagena de indias D. T. H. Y C. 2022

SECCIONAL CARTAGENA

Avenida El Bosque, Transversal 54 No. 30-729 Teléfono: 6810802; E-mail:
unisinu@unisinucartagena.edu.co



**CARACTERIZACIÓN DEL DISCO ÓPTICO, EN LA POBLACIÓN DE
CARTAGENA, COLOMBIA, MEDIDO MEDIANTE TOMOGRAFÍA DE
COHERENCIA ÓPTICA (OCT).**

LUISA FERNANDA ARBOLEDA RESTREPO

Residente de Tercer año de Oftalmología

Trabajo de investigación para optar el título de

Especialista en Oftalmología

TUTORES

Dr. Oscar Luis Teherán Forero,

**Oftalmólogo en alta especialidad en glaucoma, Jefe del departamento de
glaucoma y Docente titular del posgrado de Oftalmología.**

Dra. MARGARITA MARIA OCHOA DIAZ,

MD. ESP. MSC. PHD. Medicina tropical y enfermedades infecciosas.

Dr. ENRIQUE CARLOS RAMOS CLASON

**MD. M.SC. Salud pública, coordinador de investigaciones posgrados médico
quirúrgicos universidad del Sinú seccional Cartagena.**

SECCIONAL CARTAGENA

Avenida El Bosque, Transversal 54 No. 30-729 Teléfono: 6810802; E-mail:
unisinu@unisinucartagena.edu.co



Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Cartagena, D. T y C., 08 de Julio 2022

SECCIONAL CARTAGENA

Avenida El Bosque, Transversal 54 No. 30-729 Teléfono: 6810802; E-mail:
unisinu@unisinucartagena.edu.co





UNIVERSIDAD DEL SINU

Elías Bechara Zainúm

Escuela de Medicina- Dirección de Investigaciones

Cartagena de Indias D. T. y C. 8 de Julio de 2022

Doctor

OSCAR JAVIER TORRES YARZAGARAY

Director de Investigaciones

UNIVERSIDAD DEL SINÚ ELIAS BECHARA ZAINUM

SECCIONAL CARTAGENA

Ciudad de Cartagena.

Respetado Doctor:

Por medio de la presente hago la entrega, a la Dirección de Investigaciones de la Universidad del Sinú, Seccional Cartagena, los documentos y discos compactos (CD) correspondientes al proyecto de investigación titulado **“CARACTERIZACIÓN DEL DISCO ÓPTICO, EN LA POBLACIÓN DE CARTAGENA, COLOMBIA, MEDIDO MEDIANTE TOMOGRAFÍA DE COHERENCIA ÓPTICA (OCT)”** realizado por el estudiante **“LUISA FERNANDA ARBOLEDA RESTREPO”**, para optar el título de **“Especialista en Oftalmología”**. A continuación, se relaciona la documentación entregada:

- Dos (2) trabajos impresos empastados con pasta azul oscuro y letras Doradas del formato de informe final tipo manuscrito articulo original (Una copia para la universidad y la otra para el escenario de práctica donde se realizó el estudio).
- Dos (2) CD en el que se encuentran la versión digital del documento empastado.

SECCIONAL CARTAGENA

Avenida El Bosque, Transversal 54 No. 30-729 Teléfono: 6810802; E-mail:
unisinu@unisinucartagena.edu.co





UNIVERSIDAD DEL SINU

Elías Bechara Zainúm

Escuela de Medicina- Dirección de Investigaciones

- Dos (2) Cartas de Cesión de Derechos de Propiedad Intelectual firmadas por el estudiante autor del proyecto.

Atentamente,

Luisa Fernanda Arboleda Restrepo

Luisa Fernanda Arboleda Restrepo

CC:1036642452

Programa de Oftalmología

SECCIONAL CARTAGENA

Avenida El Bosque, Transversal 54 No. 30-729 Teléfono: 6810802; E-mail:
unisinu@unisinucartagena.edu.co





UNIVERSIDAD DEL SINU

Elías Bechara Zainúm

Escuela de Medicina- Dirección de Investigaciones

Cartagena de Indias D. T. y C. 08 de Julio de 2021

Doctor

OSCAR JAVIER TORRES YARZAGARAY

Director de Investigaciones

UNIVERSIDAD DEL SINÚ ELIAS BECHARA ZAINUM

SECCIONAL CARTAGENA

Ciudad Cartagena

Respetado Doctor:

A través de la presente cedemos los derechos de propiedad intelectual de la versión empastada del informe final artículo del proyecto de investigación titulado “**CARACTERIZACIÓN DEL DISCO ÓPTICO, EN LA POBLACIÓN DE CARTAGENA, COLOMBIA, MEDIDO MEDIANTE TOMOGRAFÍA DE COHERENCIA ÓPTICA (OCT)**”, realizado por el estudiante “**LUISA FERNANDA ARBOLEDA RESTREPO**”, para optar el título de “**Especialista en Oftalmología**”, bajo la asesoría del Dr. “**OSCAR LUIS TEHERAN FORERO**”, y asesoría metodológica del Dr. “**MARGARITA MARIA OCHOA DIAZ**” a la Universidad del Sinú Elías Bechara Zainúm, Seccional Cartagena, para su consulta y préstamo a la biblioteca con fines únicamente académicos o investigativos, descartando cualquier fin comercial y permitiendo de esta manera su acceso al público. Esto exonera a la Universidad del Sinú por cualquier reclamo de terceros que invoque autoría de la obra.

SECCIONAL CARTAGENA

Avenida El Bosque, Transversal 54 No. 30-729 Teléfono: 6810802; E-mail:
unisinu@unisinucartagena.edu.co





UNIVERSIDAD DEL SINU

Elías Bechara Zainúm

Escuela de Medicina- Dirección de Investigaciones

Hago énfasis en que conservamos el derecho como autores de registrar nuestra investigación como obra inédita y la facultad de poder publicarlo en cualquier otro medio. Atentamente,

Luisa Fernanda Arboleda Restrepo

LUISA FERNANDA ARBOLEDA RESTREPO

CC: 1036642452

Programa de Oftalmología.

SECCIONAL CARTAGENA

Avenida El Bosque, Transversal 54 No. 30-729 Teléfono: 6810802; E-mail:
unisinu@unisinucartagena.edu.co



DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico con todo mi amor y cariño a mi amada madre Luz Beatriz Restrepo, a mi abuela Miriam Restrepo y a mi padre Guillermo León Arboleda por su sacrificio y esfuerzo, por darme la vida y ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más, con sus palabras de aliento no me dejaban decaer para que siguiera adelante y siguiera perseverante para cumplir mis sueños, a mis compañeros y amigos presentes y pasados, quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas.

GRACIAS POR EL APOYO INCONDICIONAL Y SU ENTREGA.

**CARACTERIZACIÓN DEL DISCO ÓPTICO, EN LA POBLACIÓN DE
CARTAGENA, COLOMBIA, MEDIDO MEDIANTE TOMOGRAFIA DE
COHERENCIA OPTICA (OCT)**

**CHARACTERIZATION OF THE OPTICAL DISC, IN THE POPULATION OF
CARTAGENA, COLOMBIA, MEASURED BY OPTICAL COHERENCE
TOMOGRAPHY (OCT)**

Oscar Luis Teherán Forero (1)

Luisa Fernanda Arboleda Restrepo (2) Autor de correspondencia*

Enrique Ramos-Clason (3)

Margarita Ochoa-Díaz (3)

(1) MD, Oftalmólogo en Alta Especialidad en Glaucoma, Jefe del Departamento de Glaucoma y Docente Titular del Postgrado de Oftalmología.

(2) MD, Residente de Oftalmología de II año, Universidad del Sinú.

* Clínica Oftalmológica de Cartagena, Cl. 30 #N. 20 - 71, Cartagena, Provincia de Cartagena, Bolívar, (5) 6724263. **Autor de correspondencia:** Luisa Fernanda Arboleda Restrepo, E-mail: Luisa-tata@hotmail.com.

(3) Escuela de Medicina, Grupo GIBACUS, Universidad del Sinú Sede Cartagena, Tv. 54 #41-117, Cartagena, Bolívar, Colombia.

RESUMEN

Propósito: del presente estudio fue caracterizar los parámetros de normalidad, de la cabeza del nervio óptico y de la capa de fibras nerviosas, en la población sana que acude a una Clínica Oftalmológica de referencia en la ciudad de Cartagena de Indias, Colombia. El diagnóstico de glaucoma requiere una cuidadosa evaluación de la cabeza del nervio óptico, el uso de la tomografía de coherencia óptica de dominio espectral (SD-OCT) del nervio óptico es una de las pruebas diagnósticas más utilizadas. Los datos analizados en este equipo se comparan con bases de datos normativas que actualmente no existen en Colombia. Diseño del estudio: Observacional transversal retrospectivo. **Métodos:** Se analizaron 1013 pacientes sanos entre 18 y 99 años, se analizaron un total de 2026 ojos con el Equipo Optovue Avanti™ RTVUE XR. **Resultados:** 372 sujetos fueron hombres y 641 mujeres, la raza más común fue la mestiza, el grosor promedio de la capa de fibras nerviosas en nuestra población fue de $130 \pm 8 \mu\text{m}$, relación de copa del disco 0.41 ± 0.1 , ANR $2.31 \pm 0.6 \text{ mm}^2$, GCC $100 \pm 5 \mu\text{m}$. En cuanto al análisis de parámetros por raza, se encontró que el tamaño del disco, en la raza mestiza, presentó una media de $2,84 \pm 7,8 \text{ mm}^2$, mayor en relación a la raza afrodescendiente donde fue de $2,37 \pm 0,33 \text{ mm}^2$. **Conclusiones:** El presente estudio brinda la primera base de datos normativa en Colombia utilizando el equipo Optovue Avanti™ RTVUE XR, para la medición objetiva y cuantitativa del complejo de células ganglionares y capa de fibras nerviosas, que servirá de guía para la creación de futuros protocolos. para el manejo y diagnóstico de sospecha de glaucoma. Este estudio mostró, a diferencia de reportes previos en la literatura, que los pacientes mestizos (hispanos) presentan un mayor tamaño de la cabeza del nervio en comparación con los pacientes afrodescendientes.

Palabras clave: Tomografía de coherencia óptica, Nervio óptico, Diagnóstico, Glaucoma, Colombia.

ABSTRACT

Purpose: of the present study was to characterize the parameters of normality, of the optic nerve head and the nerve fiber layer, in the healthy population that attends a reference Ophthalmology Clinic in the city of Cartagena de Indias, Colombia. The diagnosis of glaucoma requires a careful evaluation of the optic nerve head, the use of spectral domain optical coherence tomography (SD-OCT) of the optic nerve is one of the most used diagnostic tests. The data analyzed in this equipment is compared with normative databases that currently do not exist in Colombia. **Study Design:** Retrospective cross-sectional observational. **Methods:** 1013 healthy patients between 18 and 99 years old were evaluated, a total of 2026 eyes were analyzed with the Optovue Avanti™ RTVUE XR Equipment. **Results:** 372 subjects were men and 641 women, the most common race was mestizo, the average nerve fiber layer thickness in our population was $130 \pm 8 \mu\text{m}$, disc cup ratio 0.41 ± 0.1 , ANR $2.31 \pm 0.6 \text{ mm}^2$, GCC $100 \pm 5 \mu\text{m}$. Regarding the analysis of parameters by race, it was found that the size of the disc, in mestizo race, presented an average of $2.84 \pm 7.8 \text{ mm}^2$, greater in relation to Afro-descendant race where it was $2.37 \pm 0.33 \text{ mm}^2$. **Conclusions:** The present study provides the first normative database in Colombia using the Optovue Avanti™ RTVUE XR equipment, for the objective and quantitative measurement of the ganglion cell complex and nerve fiber layer, which will serve as a guide for the creation of future protocols. for the management and diagnosis of glaucoma suspects. This study showed, unlike previous reports in the literature, that patients of mixed race (Hispanics) present a larger size of the nerve head compared to patients of African descent.

Keywords: Optical coherence tomography, Optic nerve, Diagnosis, Glaucoma, Colombia.

INTRODUCCION

El glaucoma es una de las causas más frecuentes de ceguera irreversible en los países desarrollados, su patogenia se caracteriza por una pérdida progresiva de células ganglionares de la retina, que se traduce en una pérdida del campo visual y que en fases avanzadas puede conducir a la ceguera, dado el carácter irreversible de la enfermedad es muy importante detectar los cambios glaucomatosos de manera fiable tan pronto como sea posible ⁽¹⁾. La llegada de los tomógrafos de coherencia óptica (OCT) ha supuesto un gran cambio en el manejo y diagnóstico del glaucoma. ⁽²⁾ La OCT de nervio óptico es un método de imagen transpupilar no invasivo, con el que se obtienen imágenes transversales del tejido retiniano y ha demostrado tener una buena correlación con la histología del nervio óptico ⁽³⁾, tiene una gran utilidad en el diagnóstico precoz y de progresión del glaucoma, ya que los cambios de daños estructurales del nervio óptico preceden a los perimétricos ^(4, 5).

La técnica de OCT fue introducida en 1991 por Huang y consiste en una tecnología de alta resolución que efectúa secciones de los tejidos “in vivo” para la generación de diagnósticos más precisos ⁽⁶⁾ la segunda generación de este dispositivo apareció en el año 2000 (OCT2) y la tercera generación (OCT3) en el año 2002 también conocido como Stratus OCT® (Carl Zeiss Meditec, Dublín, CA) ⁽⁷⁾. En cada generación se ha ido ganando en resolución, de manera que el OCT 3 es un instrumento óptico de precisión informatizado que genera imágenes de cortes transversales con una resolución axial alta de cortes entre 8 y 10 micras ⁽⁸⁾. Esta tecnología se basa en el principio óptico de la interferometría, descrita por Michelson, que utiliza una fuente de luz infrarroja de baja coherencia (820 nm) que penetra en los tejidos oculares y se divide en varios haces de luz menores ⁽⁹⁾. Uno de ellos penetra en la retina y otro es captado por un espejo de referencia situado a una distancia conocida ⁽¹⁰⁾. En su trayectoria de regreso, ambos haces chocan entre sí generando unas “interferencias” que se traducen en una imagen captada por un foto detector que la interpreta según una escala de pseudocolores que representa la magnitud de retro dispersión de la luz desde tejidos que se encuentran a distintas profundidades en la retina e indica los diferentes grosores de los tejidos estudiados

(11) . Los colores fríos, como el azul o el negro, se correlacionan con tejidos de menor grosor y los colores cálidos, como el rojo o blanco, con tejidos más gruesos aportando una muy buena correlación histológico-topográfica (12).

Para optimizar los resultados de las pruebas diagnósticas, en este caso de la OCT de nervio óptico estos se comparan generalmente con bases de datos normativas que se realizan en sujetos que no presentan la enfermedad (sanos) estas bases de datos están basadas en estudios realizados en poblaciones de diferentes partes del mundo y diferentes razas dependiendo del tipo de dispositivo de OCT que se utilice (13,14). Actualmente no existe una base de datos normativa para comparar los parámetros biométricos de la cabeza del nervio óptico en nuestra población donde se incluya, área del disco (ANR), excavación, relación copa disco, espesor de la capa de fibras nerviosas (RNFL) y capa de células ganglionares (GCC) por lo tanto, este estudio es pionero en la caracterización de estos valores de normalidad mediante el equipo de OCT Octovue® en la población de Cartagena de indias, Bolívar, Colombia.

MATERIALES Y METODOS

Diseño: Estudio observacional descriptivo de corte transversal

Cálculo de la muestra:

Se realizó una selección aleatorizada de la totalidad de los pacientes con OCT de nervio óptico en rango de normalidad pertenecientes a la clínica oftalmológica de Cartagena en el periodo comprendido entre el año 2016 a 2020.

Población: Fueron 1013 pacientes con OCT en rango de normalidad, en el equipo Optovue Avanti™ RTVUE XR, Versión 2014.2.0.93, se analizó un total de 2026 ojos, en la Clínica Oftalmológica de Cartagena entre los años 2016 a 2020.

Variables evaluadas: Edad, sexo, raza, grosor de capa de fibras nerviosas, grosor de capa de células ganglionares, Relación ISNT, Área del disco y Relación copa/disco.

Análisis estadístico: Medidas de tendencia central, promedio, media, mediana, valor máximo, valor mínimo, correlación de Pearson y análisis de significancia de t student mediante paquete estadístico Epi Info™ versión 7,2.

RESULTADOS

Se incluyeron 2026 ojos de 1013 pacientes en la ciudad de Cartagena, Colombia. En relación al sexo 372 individuos fueron hombres y 641 mujeres, las características socio-demográficas y clínicas de la población se describen en la Tabla 1. La raza predominante fue mestiza (728 pacientes), se encontró una media de edad de 54 años, la edad mínima fue 18 años y la máxima 99 años.

La cuantificación de los parámetros del nervio óptico en la población general sana, mostro un grosor de RNFL de $105 \pm 8 \mu\text{m}$, relación copa disco $0,41 \pm 0,1$, ANR $2,31 \pm 0,6 \mu\text{m}$ y la GCC $100 \pm 5 \mu\text{m}$.

Respecto a la RNFL en las mujeres fue de $105,7 \pm 7,6 \mu\text{m}$ y en los hombres hubo un valor similar $105,7 \pm 8,6 \mu\text{m}$, en cuanto a el promedio del ANR en las mujeres fue de $2,57 \pm 4,6 \text{ mm}^2$ y en los hombres presento un mayor tamaño de $2,9 \pm 7,8 \text{ mm}^2$, sin embargo este hallazgo no fue estadísticamente significativo. Adicionalmente en la relación copa/disco comparada según el género, se encontró que las mujeres tenían un promedio de $0,41 \pm 0,10$, hallazgo que fue menor comparado con los hombres donde fue de $0,43 \pm 0,11$. Al comparar grosor de la GCC entre mujeres y hombres se observó un valor de $99,3 \pm 5,7 \mu\text{m}$ y de $100 \pm 5,6 \mu\text{m}$ respectivamente, siendo mayor en hombres, hallazgo que si fue estadísticamente significativo con un valor de p de 0,02.

Al analizar la etnia de los pacientes con relación a la RNFL, se encontró que la raza mestiza presento un promedio de $105,8 \pm 8,1 \mu\text{m}$, en la raza afrodescendiente fue de $105,0 \pm 7 \mu\text{m}$ y en la raza blanca fue de $105,3 \pm 9,2 \mu\text{m}$, no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los hallazgos. Con respecto a el tamaño del disco se observo que la raza mestiza presentó un promedio de $2,84 \pm 7,8 \text{ mm}^2$, la raza afrodescendiente fue de $2,37 \pm 0,33 \text{ mm}^2$, valor (p 0,026). El tamaño del disco optico en la raza blanca fue de $2,2 \pm 0,33 \text{ mm}^2$ y al ser comparado con la raza afrodescendiente mostro un valor de p de 0,0002. Por otro lado la relación copa/disco fue mayor en la raza afrodescendiente donde se encontró un promedio

de $0,44 \pm 1$, al ser comparada con la raza blanca que tuvo un promedio de 0.43 ± 1 y en la raza mestiza que tuvo un promedio de $0,41 \pm 1$ obteniendo un valor de p de 0,038, todos estos hallazgos fueron estadísticamente significativo

Al comparar la etnia con el grosor de la GCC, se evidencio que la raza mestiza tenía un grosor de $99,4 \pm 5,8 \mu\text{m}$, la raza afrodescendiente de $100,2 \pm 5\mu\text{m}$ y la raza blanca de $100,5 \pm 5,6\mu\text{m}$, pero estos resultados no fueron estadísticamente significativos.

En el análisis del comportamiento de la RNFL y la GCC según la edad, se encontró que los valores de los grosores disminuyen a medida que avanza la edad de los pacientes (Tabla 2, Figuras 1 y 2). La edad se correlacionó negativamente con el grosor de la RNFL con una correlación de Pearson de -0.3509, con valor de p de 0.0001, como se muestra en la Figura 3. Evidenciando que a mayor edad existe una menor densidad de RNFL. Se observó que para la RNFL existe una tasa de perdida fisiológica de 0,6 a 3,5 $\mu\text{m}/\text{década}$, con respecto a la GCC se evidencio una tasa de pérdida de 0,5 a 1,0 $\mu\text{m}/\text{década}$, en la población estudiada.

En la Tabla 4, se observa el comportamiento de la regla ISNT y el valor promedio de cada cuadrante del nervio óptico. La regla ISNT se cumplió en 657 pacientes lo cual equivale a un 64,85% de la población estudiada. Se observo similar porcentaje de cumplimiento de la regla ISNT tanto en hombres como en mujeres (65,6% vs 64.4%). El cumplimiento de la regla ISNT según la raza, fue de 31% para la raza blanca, 67,7% (n= 493) para la raza mestiza y 69.2% para la raza afrodescendiente.

DISCUSIÓN

En el presente estudio, se muestran los valores normales, de los parámetros de la capa de fibras nerviosas, grosor de capa de células ganglionares, relación copa disco y área del anillo, como propuesta para la generación de una base de datos, para generar un abordaje efectivo en el diagnóstico inicial del glaucoma y de la sospecha de glaucoma en la población.

Varios estudios anteriores han informado de los parámetros de normalidad de la cabeza del nervio óptico en la población adulta sana, y se ha evidenciado que los hallazgos encontrados en este estudio se encuentran dentro de los valores que arrojan las bases de datos mundiales como en rango de normalidad ⁽¹⁵⁾.

Un estudio realizado por Koh y colaboradores ⁽¹⁶⁾ en adultos chinos entre los 40 y 80 años, encontró que la edad media de los sujetos fue de 52,84 años, los espesores medios de la RNFL general, fue de $101 \pm 7,01 \mu\text{m}$, en este estudio se halló que la CFN se encontró más delgada en pacientes de edad avanzada, sexo femenino y longitud axial larga, se evidenció que la relación copa disco y el tamaño del ANR es menor en mujeres, en comparación con los hombres donde tiende a ser un poco mayor. En un estudio realizado en población turca sana por Mehmet y colaboradores demostró que no hubo diferencias en el espesor de CFN entre hombres y mujeres⁽¹⁷⁾. Estos resultados muestran similitud con los obtenidos en el presente estudio notándose una diferencia un poco mayor en los espesores promedios de CFN y CCG teniendo en cuenta que se trata de una población americana (promedio de CFN en hombres y mujeres $105,7 \pm 8,6 \mu\text{m}$ vs $105,7 \pm 7 \mu\text{m}$ respectivamente).

Entre los hallazgos encontrados se evidenció que a mayor edad menor número de capa de fibras nerviosas (Tabla 2). hallazgos similares reportaron Chan y colaboradores, cuando analizaron la CFN en su estudio del año 2006 donde incluyó diferentes razas adultos chinos, malayos y indios, mediante SD OCT de nervio

óptico y encontraron que en edades avanzadas, se encontraba un menor grosor de la CFN ⁽¹⁸⁾ .

En relación con la GCC se encontro mayor grosor en los hombres comparado con las mujeres ($100 \pm 5,6 \mu\text{m}$ vs $99,3 \pm 5,7 \mu\text{m}$), además la relación copa/disco y el área del anillo también se evidencio de mayor tamaño en hombres que en mujeres, sin embargo, estudios como el de Jong y colaboradores, no observaron cambios significativos al comparar el genero y el grosor de GCC en su poblacion estudiada (Corea del Sur) ⁽¹⁹⁾.

Cho y colaboradores realizaron un estudio en una población sana de 4877 individuos blancos y negros, que tenía como objetivo determinar las diferencias relacionadas con la raza, la edad, el sexo y los errores de refracción en el tamaño y la topografía del disco óptico. En promedio, la raza negra tuvo áreas del anillo significativamente más grandes ($2,94 \text{ mm}^2$ vs $2,63 \text{ mm}^2$), discos opticos de tamaño más grandes ($1,04 \text{ mm}^2$; vs $0,71 \text{ mm}^2$) y mayores proporciones de copa a disco ($0,56$;vs $0,49$), en comparación con los blancos ⁽²⁰⁾. En contraste con el presente estudio, llama la atención que la raza mestiza y la raza blanca, tuvieron un mayor tamaño del area del anillo neuroretiniano mayor al ser comparados con la raza afrodescendiente ($2,84 \pm 7,8$, $2,2 \pm 0,33$ vs $2,37 \pm 0,33$, $p=0,026$) respectivamente.

Bussel y colaboradores, realizaron un estudio ⁽²¹⁾ donde analizo el espesor de la CFN de la retina, utilizando seis tomografos diferentes de dominio espectral, en 38 voluntarios sanos, encontrando que la RNFL medida por Optovue Avanti™ RTVUE XR, tuvo un valor promedio general de $103,90 \pm 6,16 \mu\text{m}$. Los pacientes afrodescendientes tuvieron un promedio de $107 \mu\text{m}$ y los de raza blanca $102 \mu\text{m}$, esto contrasta con los resultados encontrados en el presente estudio donde no hubo mayor diferencias entre la raza mestiza, afrodescendiente y blanca ($105,8 \pm 8,1$, 105 ± 7 y $105,3 \pm 9,2$) respectivamente.

Los resultados obtenidos con respecto al cumplimiento de la relación ISNT donde se cumplió en el 64,85% de los pacientes, valor que no se aleja de los hallazgos

encontrados en el estudio realizado por Harizman y colaboradores donde evidenciaron que la regla ISNT se cumple en el 79% de los pacientes sanos ⁽²¹⁾ . Enders y colaboradores mostraron en su estudio donde el 25,9% obedecía la regla ISNT y el 70,4% se ajustaba a la regla "IST", La regla "IST" fue capaz de identificar mejor los ojos normales ($p= 0,040$), pero tenía una sensibilidad de 45% y una especificidad de 70% deficientes para diagnosticar el glaucoma ⁽²²⁾. Harwerth y colaboradores realizaron un estudio que incluyó a 940 sujetos normales y 93 pacientes con glaucoma, la sensibilidad de la regla ISNT con fotografías del disco óptico fue del 94,1%, mientras que su especificidad fue del 49,2%, Al utilizar la regla IST, la sensibilidad disminuyó a 69,9% con una mayor especificidad, 87,0% ⁽²⁰⁾.

En relación a la medición de la tasa de pérdida de CFN y GCC en la población sana, cabe mencionar un estudio realizado en la Universidad de Duke⁽²⁴⁾, donde se evidencio, que la tasa de pérdida normal de la RNFL por año relacionada a la edad es de 0,52 $\mu\text{m/año}$, en el cuadrante superior es de 0,35 $\mu\text{m/año}$ y para el cuadrante inferior 0,25 $\mu\text{m/año}$; en relación a la GCC la pérdida fisiológica relacionada con la edad reportada fue de 0,04 $\mu\text{m/año}$. Los resultados obtenidos en el presente estudio mostraron una pérdida fisiologica CFN de 0.6 a 3.5 $\mu\text{m/década}$ y la GCC fue de 0.5 a 1.0 $\mu\text{m/década}$, esto podria estar relacionado al tipo de poblacion estudiada (latinoamericana) ⁽²⁵⁾.

CONCLUSIONES

- El promedio en nuestra población de RNFL es de $105 \pm 8 \mu\text{m}$, la relación copa disco fue de $0,41 \pm 0,1$, el ANR $2,31 \pm 0,6 \text{ mm}^2$ y la GCC $100 \pm 5 \mu\text{m}$.
- El presente estudio brinda la primera base de datos normativa en Colombia utilizando el equipo Optovue Avanti™ RTVUE XR, para la medición objetiva y cuantitativa del complejo de células ganglionares y capa de fibras nerviosas, que servirá de guía para la creación de futuros protocolos. para el manejo y diagnóstico de sospecha de glaucoma. Este estudio mostró, a diferencia de reportes previos en la literatura, que los pacientes mestizos (hispanos) presentan un mayor tamaño de la cabeza del nervio en comparación con los pacientes afrodescendientes.

AGRADECIMIENTOS

Orlando Lorduy Ruiz

Ingeniero de sistemas

Coordinador de TI Clínica Oftalmológica de Cartagena.

Dra. Stella Ortega

MD. especialista en Oftalmología, departamento de imágenes y ayudas diagnósticas, clínica Oftalmológica de Cartagena.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Breiding MJ. Effect of Race, Age, and Axial Length on Optic Nerve Head Parameters and Retinal Nerve Fiber Layer Thickness Measured by Cirrus HD-OCT. *Physiol Behav.* 2014;63(8):1–18.
2. Vazquez LE, Bye A, Aref AA. Recent developments in the use of optical coherence tomography for glaucoma. *Curr Opin Ophthalmol* [Internet]. 2021;32(2). Available from: https://journals.lww.com/co-ophthalmology/Fulltext/2021/03000/Recent_developments_in_the_use_of_optical.5.aspx
3. Lopes FS, Matsubara I, Almeida I, Dorairaj SK, Vessani RM, Paranhos Jr A, et al. Structure-function relationships in glaucoma using enhanced depth imaging optical coherence tomography-derived parameters: a cross-sectional observational study. *BMC Ophthalmol* [Internet]. 2019 Feb 15;19(1):52. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30770751>
4. Espinosa Castañeda AP, Peña Martínez V, Carrizosa M. Descripción y análisis de las tecnologías diagnósticas OCT, HRT y GDx en glaucoma: un enfoque para la optometría clínica. *Cienc Tecnol para la Salud Vis y Ocul.* 2015;12(2):87.
5. Moreno MN. Base de datos normativa del grosor de las capas internas de la retina medido con OCT-Spectralis. 2018.
6. Tatham AJ, Medeiros FA. Detecting Structural Progression in Glaucoma with Optical Coherence Tomography. *Ophthalmology* [Internet]. 2017 Dec;124(12S):S57–65. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29157363>
7. Lan Y-W, Henson DB, Kwartz AJ. The correlation between optic nerve head topographic measurements, peripapillary nerve fibre layer thickness, and visual field

indices in glaucoma. *Br J Ophthalmol* [Internet]. 2003 Sep 1;87(9):1135 LP – 1141. Available from: <http://bj.o.bmj.com/content/87/9/1135.abstract>

8. Holló G. Relationship between optical coherence tomography sector peripapillary angioflow-density and Octopus visual field cluster mean defect values. *PLoS One* [Internet]. 2017 Feb 2;12(2):e0171541–e0171541. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28152106>

9. Bagga H, Feuer WJ, Greenfield DS. Detection of Psychophysical and Structural Injury in Eyes With Glaucomatous Optic Neuropathy and Normal Standard Automated Perimetry. *Arch Ophthalmol* [Internet]. 2006 Feb 1;124(2):169–76. Available from: <https://doi.org/10.1001/archopht.124.2.169>

10. Leung CK shun, Cheung CY lui, Weinreb RN, Qiu Q, Liu S, Li H, et al. Retinal Nerve Fiber Layer Imaging with Spectral-Domain Optical Coherence Tomography. A Variability and Diagnostic Performance Study. *Ophthalmology* [Internet]. 2009;116(7):1257-1263.e2. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.opthta.2009.04.013>

11. Sung KR, Kim JS, Wollstein G, Folio L, Kook MS, Schuman JS. Imaging of the retinal nerve fibre layer with spectral domain optical coherence tomography for glaucoma diagnosis. *Br J Ophthalmol* [Internet]. 2010/10/28. 2011 Jul;95(7):909–14. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21030413>

12. Goenadi CJ, Law DZ, Lee JW, Ong EL, Chee WK, Cheng J. The Effect of a Diving Mask on Intraocular Pressure in a Healthy Population. *Case Rep Ophthalmol*. 2016;7(2):327–31.

13. Schuman JS. Spectral domain optical coherence tomography for glaucoma (an AOS thesis). *Trans Am Ophthalmol Soc* [Internet]. 2008;106:426–58. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19277249>

14. Czajkowski J, Fabritius T, Ulański J, Marszałek T, Gazicki-Lipman M, Nosal A, et al. Ultra-high resolution optical coherence tomography for encapsulation quality inspection. *Appl Phys B* [Internet]. 2011;105(3):649–57. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00340-011-4699-5>
15. Nioka S, Chen Y. Optical technology developments in biomedicine: history, current and future. *Transl Med @ UniSa* [Internet]. 2011 Oct 17;1:51–150. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23905030>
16. Koh VT, Tham YC, Cheung CY, Wong WL, Baskaran M, Saw SM, et al. Determinants of ganglion cell-inner plexiform layer thickness measured by high-definition optical coherence tomography. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2012;53(9):5853–9.
17. Torres LA, Hatanaka M. Correlating Structural and Functional Damage in Glaucoma. *J Glaucoma* [Internet]. 2019;28(12). Available from: https://journals.lww.com/glaucomajournal/Fulltext/2019/12000/Correlating_Structural_and_Functional_Damage_in.10.aspx
18. Chan A, Duker JS, Ishikawa H, Ko TH, Schuman JS, Fujimoto JG. Quantification of photoreceptor layer thickness in normal eyes using optical coherence tomography. *Retina* [Internet]. 2006;26(6):655–60. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16829808>
19. Lee JR, Jeoung JW, Choi J, Choi JY, Park KH, Kim Y deok. Structure-function relationships in normal and glaucomatous eyes determined by time- and spectral-domain optical coherence tomography. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2010;51(12):6424–30.
20. Cho JW, Sung KR, Lee S, Yun SC, Kang SY, Choi J, et al. Relationship between visual field sensitivity and macular ganglion cell complex thickness as

measured by spectral-domain optical coherence tomography. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2010;51(12):6401–7.

21. Bussell II, Wollstein G, Schuman JS. OCT for glaucoma diagnosis, screening and detection of glaucoma progression. *Br J Ophthalmol* [Internet]. 2013/12/19. 2014 Jul;98 Suppl 2(Suppl 2):ii15–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24357497>

22. Enders P, Schaub F, Adler W, Hermann MM, Dietlein TS, Cursiefen C, et al. Bruch's membrane opening-based optical coherence tomography of the optic nerve head: a useful diagnostic tool to detect glaucoma in macrodiscs. *Eye (Lond)* [Internet]. 2018/01/26. 2018 Feb;32(2):314–23. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29386616>

23. Harwerth RS, Carter-Dawson L, Smith EL, Crawford MLJ. Scaling the structure-function relationship for clinical perimetry. *Acta Ophthalmol Scand*. 2005;83(4):448–55.

24. Kagemann L, Wollstein G, Wojtkowski M, Ishikawa H, Townsend KA, Gabriele ML, et al. Spectral oximetry assessed with high-speed ultra-high-resolution optical coherence tomography. *J Biomed Opt* [Internet]. 2007;12(4):41212. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17867801>

25. Jammal AA, Berchuck SI, Thompson AC, Costa VP, Medeiros FA. The Effect of Age on Increasing Susceptibility to Retinal Nerve Fiber Layer Loss in Glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2020 Nov;61(13):8.

TABLAS

Tabla 1: Características demográficas y clínicas de RNFL, Área del anillo, Relación copa/disco, GCC.

Características	N (%)	RNFL* (μm)	ANR* (mm^2)	Relación C/D*	GCC*(μm)
Edad (\bar{x} , años)	54*	105 \pm 8	2,3 \pm 1	0,43 \pm 2	100 \pm 2
<u>Sexo</u>					
Femenino	641 (63,3)	105,7 \pm 7,6	2,57 \pm 4,6	0,41 \pm 0,10	99,3 \pm 5,7
Masculino	372 (36,7)	105,7 \pm 8,6	2,9 \pm 7,8	0,43 \pm 0,11	100 \pm 5,6 †
<u>Raza</u>					
Mestiza	728 (71.9)	105,8 \pm 8,1	2,84 \pm 7,8	0,41 \pm 1	99,4 \pm 5,8
Afrodescendiente	198 (19.6)	105 \pm 7	2,37 \pm 0,33 †	0,44 \pm 1 †	100,2 \pm 5
Blancos	87 (8.6)	105,3 \pm 9,2	2,2 \pm 0,33 †	0,43 \pm 1	100,5 \pm 5,6

* Media; (%); † Valor de p <0,05 comparado entre sexos y raza, prueba de T student.

Tabla 2: Edad en relación con los parámetros de RNFL, ANR, relación C/D y GCC del nervio óptico

Edad	RNFL (μm)	ANR (mm^2)	Relación C/D	GCC (μm)
18-24	113 \pm 8	2.35 \pm 1	0.38 \pm 2	105 \pm 7
25-29	113 \pm 8	2.35 \pm 1	0.43 \pm 2	105 \pm 5
30-34	113 \pm 8	2.30 \pm 1	0.46 \pm 2	105 \pm 5
35-39	110 \pm 8	2.30 \pm 1	0.45 \pm 2	104 \pm 5
40-44	110 \pm 8	2.31 \pm 1	0.44 \pm 2	102 \pm 5
45-49	107 \pm 7	2.31 \pm 2	0.44 \pm 2	102 \pm 5
50-54	107 \pm 7	2.30 \pm 2	0.43 \pm 2	102 \pm 3
55-59	106 \pm 7	2.30 \pm 2	0.43 \pm 2	102 \pm 3
60-64	103 \pm 7	2.30 \pm 1	0.43 \pm 2	102 \pm 3
65-69	103 \pm 6	2.30 \pm 2	0.44 \pm 3	102 \pm 3
70-74	99 \pm 6	2.30 \pm 1	0.44 \pm 3	101 \pm 2
> 75	97,5 \pm 5	2.35 \pm 1	0.44 \pm 3	101 \pm 2

Tabla 3. Promedio de relación copa disco, Área del ANR, Promedio de CCG, RNFL.

	OD					OI				
	Min	Promedio	Max	DE		Min	Promedio	Max	DE	
Relación C/D	0,199	0,415	0.70	0.41	\pm 0.1	0.119	0.430	0,772	0.43	\pm 0.1
Área ANR (mm^2)	1,72	2,310	4,99	2.31	\pm 0.6	1,65	2.310	3,540	2.31	\pm 0.6
*GCC (μm)	95,00	99,00	140	100	\pm 5	95.00	99.00	144	100	\pm 5
*RNFL (μm)	94,00	105,00	150	105	\pm 8	87.00	105.50	105	105	\pm 8

*Promedio

Tabla 4. Promedio de regla ISNT

	Mínimo	Promedio	Máximo
Inferior	80,0	133,0	190,0
Superior	84,0	131,0	199,0
Nasal	50,0	83,0	200,0
Temporal	40,0	77,0	156,0
	N	Cumplimiento	No cumplimiento
		N (%)	N (%)
Mujeres	641	413 (64,4)	228 (35,6)
Hombres	372	244 (65,6)	128 (34,4)
Raza Mestiza	728	493 (67,7)	235 (32,3)
Raza Afrodescendiente	198	137 (69,2)	61 (30,8)
Raza Blanca	87	27 (31,0)	60 (69)

FIGURAS

Figura 1. Comportamiento de la RNFL por rangos de edad en pacientes sanos (μm)

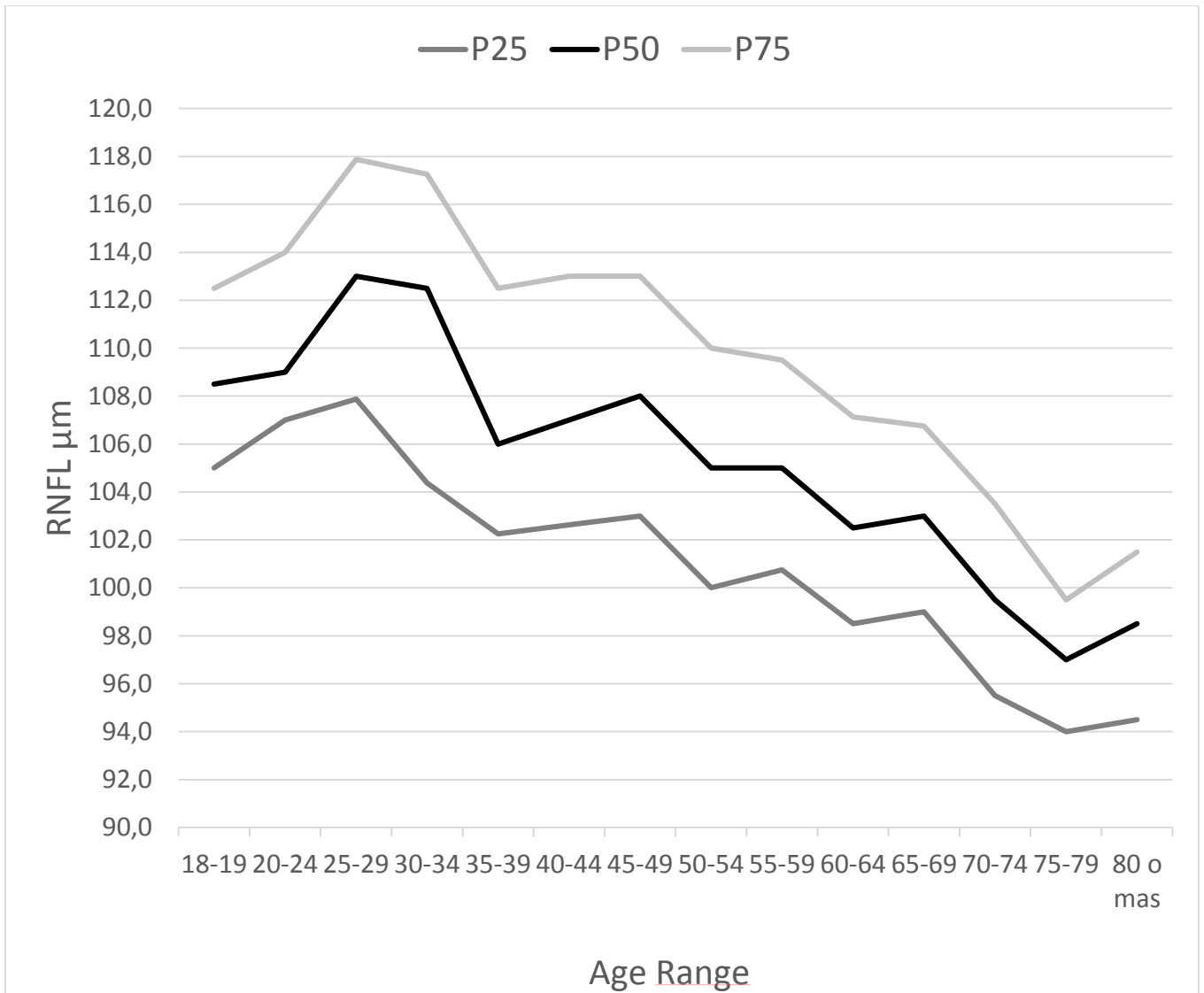


Figura 2. Comportamiento del promedio GCC por rangos de edad en pacientes sanos (μm).

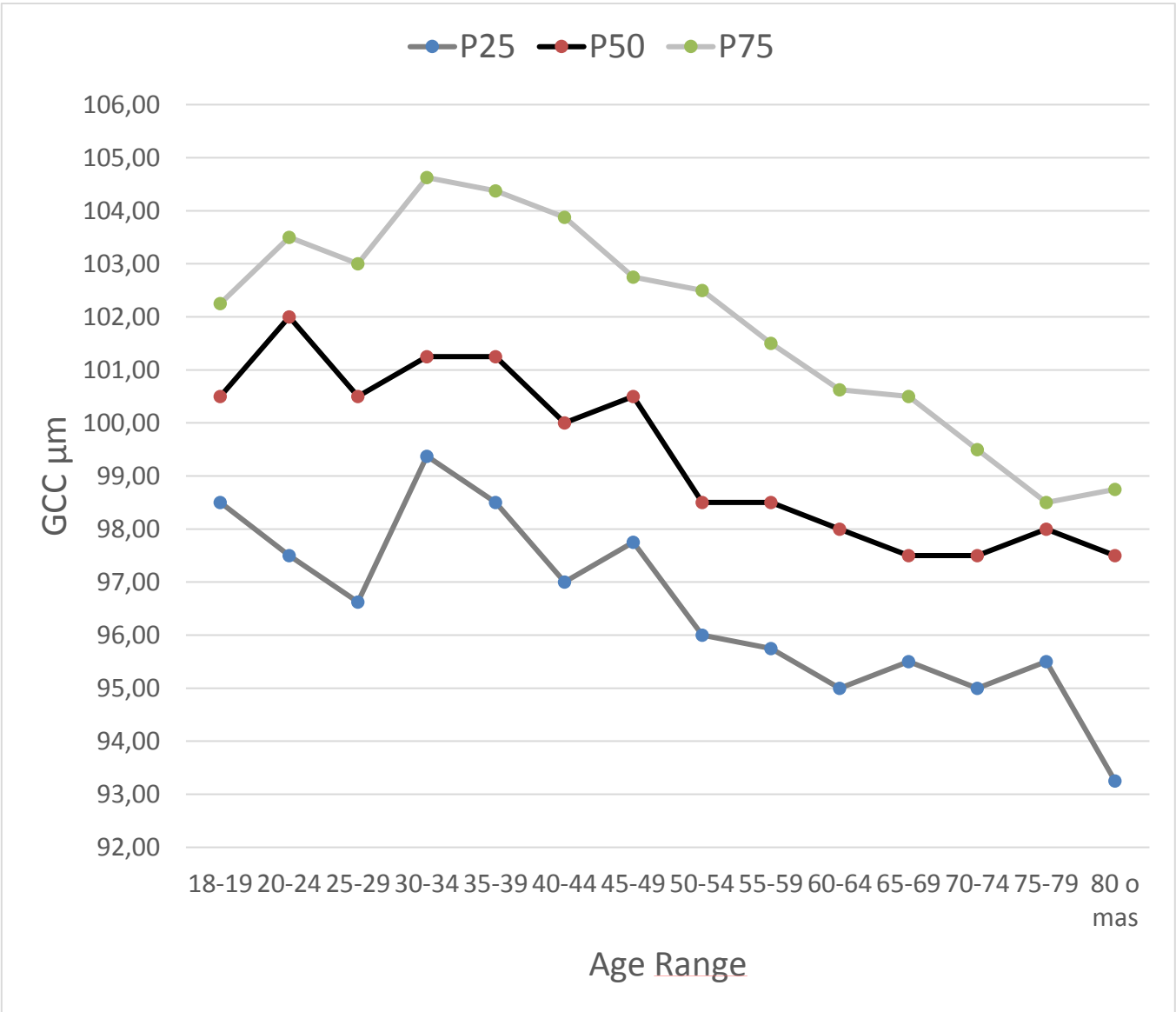


Figura 3. Comparación de promedio RNFL (CFN) y relación copa disco con respecto a la edad.

