

**MEDICIÓN DEL ESPESOR DE CAPAS DE FIBRAS NERVIOSAS DE LA  
RETINA PERIPAPILAR EN PERSONAS SANAS, NATURALES DE  
CARTAGENA DE JULIO DE 2009 A FEBRERO DE 2010**

**IRWIN MICHELL DAZA SARMIENTO  
HERNANDO GABRIEL MARTINEZ VALLEJO**

**UNIVERSIDAD DEL SINU  
ESCUELA DE MEDICINA  
RESIDENTES  
POSGRADO DE OFTALMOLOGIA**

**MEDICIÓN DEL ESPESOR DE CAPAS DE FIBRAS NERVIOSAS DE LA  
RETINA PERIPAPILAR EN PERSONAS SANAS, NATURALES DE  
CARTAGENA DE JULIO DE 2009 A FEBRERO DE 2010**

**IRWIN MICHELL DAZA SARMIENTO  
HERNANDO GABRIEL MARTINEZ VALLEJO**

**Trabajo de tesis de grado para optar al título de Oftalmólogo**

**Asesor de Metodológico:  
WALTER TORRES.  
-MEDICO EPIDEMIOLOGO –**

**Asesor de Académico:  
ALVARO PEREZ M.D.  
-MEDICO OFTALMÓLOGO –**

**UNIVERSIDAD DEL SINU SECCIONAL CARTAGENA  
ESCUELA DE MEDICINA  
POSTGRADO DE OFTALMOLOGIA  
CARTAGENA DE INDIAS D. T Y C.  
2010**

Nota de Aceptación

---

---

---

---

Presidente del Jurado

---

Jurado

---

Jurado

Cartagena 19 de julio de 2010

A nuestras familias por la paciencia y apoyo incondicional.

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCION .....	9
1. ELEMENTOS DEL OBJETO DEL CONOCIMIENTO .....	10
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	10
1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA.....	11
2. OBJETIVOS .....	12
2.1. GENERAL.....	12
2.2. ESPECÍFICOS .....	12
3. JUSTIFICACIÓN .....	13
4. MARCOS DE REFERENCIA.....	14
4.1. MARCO DE ANTECEDENTES.....	14
4.2. MARCO GEOGRÁFICO .....	15
4.3 MARCO TEÓRICO .....	15
4.4. MARCO CONCEPTUAL: .....	24
4.5. MARCO LEGAL .....	24
5. DISEÑO METODOLÓGICO .....	28
5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	28
5.2. POBLACIÓN Y MUESTRA .....	28
5.3. OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES .....	28

5.4. PROTOCOLO .....	29
5.5. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	30
5.6. TECNICA DE ANALISIS .....	31
6. RESULTADOS .....	32
7. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....	41
8. RECOMENDACIONES .....	43
BIBLIOGRAFÍA.....	44

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1 Distribución según edad y sexo .....	33
Tabla 2. Distribución de mediciones – ojo izquierdo .....	34
Tabla 3. Distribución de mediciones – ojo derecho.....	37
Tabla 4. Distribución del espesor promedio de acuerdo a la raza, ojo izquierdo. ...	40
Tabla 5. Distribución del espesor promedio de acuerdo a la raza, ojo derecho.....	40

## LISTA DE GRAFICOS

	<b>Pág.</b>
Gráfico 1. Distribución Según sexo.....	32
Gráfico 2. Distribución según raza.....	33
Gráfico 3. Espesor promedio del ojo izquierdo .....	34
Gráfico 4. Punto de máximo grosor en el cuadrante superior - ojo izquierdo.....	35
Gráfico 5. Punto de máximo grosor en el cuadrante inferior - ojo izquierdo .....	35
Gráfico 6. Valor medio del cuadrante superior - ojo izquierdo .....	36
Gráfico 7. Valor medio del cuadrante inferior - ojo izquierdo .....	36
Gráfico 8. Espesor promedio del ojo derecho .....	37
Gráfico 9. Punto de máximo grosor en el cuadrante superior - ojo derecho .....	38
Gráfico 10. Punto de máximo grosor en el cuadrante inferior - ojo derecho .....	38
Gráfico 11. Valor medio del cuadrante superior - ojo derecho .....	39
Gráfico 12. Valor medio del cuadrante inferior - ojo derecho.....	39



## INTRODUCCION

El glaucoma es una enfermedad común: ya que se calculan 60.5 millones afectados por Glaucoma 2010 y se estima que 79.6 millones afectados por Glaucoma habrán en el 2020. Y América latina aporta casi 6 millones de personas con glaucoma para el mismo 2010. Además es una enfermedad grave por que es una enfermedad sub diagnosticada, se calcula que en países desarrollados solo se diagnostica el 34%, y en países en vías de desarrollo esta cercana solo al 8%, según datos de la organización mundial de la salud, esto es debido al carácter asintomático de la patología. La detección precoz de esta patología se considera de vital importancia por eso la tomografía óptica coherente nos es útil para este diagnostico precoz y seguimiento, ya que Aporta medidas cuantitativas de la Capa de Fibras Nerviosas Retinianas Peripapilares y de la Cabeza del Nervio Óptico, el análisis mediante OCT de dichas regiones anatómicas es útil para discriminar entre ojos normales y glaucomatosos.

Estudios han demostrado que la disminución del espesor de la Capa de Fibras Nerviosas precede a la aparición del daño funcional glaucomatoso detectable mediante los campos visuales computarizados por lo cual es tan importante esta nueva tecnología

# 1. ELEMENTOS DEL OBJETO DEL CONOCIMIENTO

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Una de las neuropatías ópticas de mayor relevancia epidemiológica es el glaucoma también conocido como el “ladrón” silencioso de la visión, esta patología produce un daño en el nervio óptico, el cual está compuesto de fibras nerviosas y es la estructura encargada de transmitir las imágenes desde el ojo hasta el cerebro. Precisamente, es este paquete nervioso, el que al disminuir la cantidad de sus fibras reduce la visibilidad del ojo afectado llegando a una condición que no está estrictamente relacionada con la vejez: la ceguera. La visibilidad de la capa de fibras nerviosas retinianas disminuye con la edad perdiéndose anualmente alrededor de 4.000 a 5.000 fibras<sup>1</sup> (la población original es de aproximadamente 1,4 millones de fibras nerviosas ópticas al nacer). En los ojos glaucomatosos, la visibilidad de la capa de fibras nerviosas retinianas se reduce en proporción con la pérdida de fibras nerviosas ópticas; lo que quiere decir que en estos pacientes, ésta pérdida va ser progresiva y crónica con el paso del tiempo. La detención de la pérdida de fibras del nervio óptico es casi imposible, solo se puede contar con un buen manejo por parte del médico tratante y toda la disposición del paciente para tener una mejor calidad de vida. Por todo lo anterior el glaucoma se sitúa entre las principales causas de ceguera en todo el mundo. El estudio de la capa de fibras nerviosas ópticas es actualmente el método más usado para detectar el daño del nervio óptico; este puede medirse mediante diversas técnicas, entre estas se destaca la Tomografía de Coherencia Óptica (OCT), que es una biopsia óptica in vivo, cuya resolución axial es mayor de 10 micras y la resolución transversal depende del modo de escaneo y del equipo, aunque en general también es mayor de 10 micras.

La OCT usa una técnica de medida conocida como interferometría de baja coherencia, en donde una fuente de luz emite un haz luminoso que llega a un espejo parcialmente reflectivo que divide el haz en dos, uno a los tejidos oculares y otro a un espejo de referencia ubicado a una distancia conocida<sup>2</sup>. El haz reflejado de la retina se une al haz reflejado del espejo de referencia en el espejo divisor de haces y los remite para ser captados por un detector. Como se conoce la distancia al espejo de referencia, se puede calcular la distancia a la retina y el grosor de los tejidos. Los datos van a un computador que toma entre 100 y 768 ecografías

---

<sup>1</sup> Arango, Santiago; Gutiérrez, Luis Fernando. Glaucoma. Capítulo 9. Arango, Kevin; Mejía, Luis Fernando; Abad, Juan Carlos. Fundamentos de Cirugía, Oftalmología. Corporación para Investigaciones Biológicas. Primera edición, 2001. Medellín, Colombia. Páginas 177-209

<sup>2</sup> Beaglehole, Robert; Kjellstrom, Tord. Tipos de estudio. Capítulo 3. Epidemiología básica. Organización panamericana de la salud. Publicación Científica número 551. Washington. Páginas 33-50

modo A compuestas cada una de 500 a 1024 puntos para hacer una imagen bidimensional.

Con la tomografía óptica de coherencia se pueden obtener imágenes del agujero macular, de una tracción vitreoretiniana, de un edema macular y de las membranas epirretinianas. En el caso del glaucoma, el OCT permite el diagnóstico y el seguimiento de la enfermedad<sup>3</sup>. Las imágenes se obtienen de manera no invasiva y sin necesidad de utilizar medios de contraste. Es un examen bien tolerado, que da medidas cuantitativas y objetivas fácilmente reproducibles. El estado refractivo del paciente no afecta la toma del examen a menos que sean defectos esféricos mayores que 12 o 15 D o astigmatismos muy altos que disminuyan la calidad de la imagen<sup>4</sup>. No obstante, como cualquier prueba, también tiene desventajas. Es difícil de realizar cuando hay opacidad en los medios oculares; además, requiere dilatación y colaboración del paciente. El equipo es costoso y la presencia de artefactos dificulta la calidad de la imagen (62,2% de las imágenes presentan artefactos). Por otra parte, para estudiar la papila y la mácula se requieren seis cortes de buena calidad.

La calidad de las imágenes con el OCT está muy relacionada con la persona que hace el examen, porque del 62,2% de imágenes con artefactos, 12% de éstos son causados por el examinador. Es importante tenerlo en cuenta para corregir la técnica y para la interpretación de la imagen si esto no corrige.

## 1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Cuál es la media del espesor de capas de fibras nerviosas en personas sanas de la ciudad de Cartagena, evaluadas en el periodo comprendido de julio de 2009 a febrero del 2010 por medio del Tomógrafo Óptico Coherente?

---

<sup>3</sup> Chang, Robert; Budenz, Donald. New developments in optical coherence tomography for glaucoma. Current Opinion in Ophthalmology 2008,19:127-135

<sup>4</sup> Ferreira, María Catalina. Tomografía óptica de coherencia. Franja ocular. Artículo. <http://www.franjapublicaciones.com/focular/fo47/arti1.htm>

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. GENERAL**

Determinar la media del espesor de capas de fibras nerviosas en pacientes sanos de la ciudad de Cartagena, por medio del Tomógrafo Óptico Coherente en la Clínica Oftalmológica de Cartagena para conocer la existencia de similitudes o diferencias con los estándares establecidos.

### **2.2. ESPECÍFICOS**

- Determinar las medidas del espesor de capas de fibras nerviosas teniendo en cuenta las características sociodemográficas en personas sanas naturales de Cartagena
- Comparar los resultados obtenidos en la Clínica Oftalmológica de Cartagena con los estándares propuestos con los estudios realizados en Bogotá.

### 3. JUSTIFICACIÓN

La importancia de conocer la medida de la capa de fibras nerviosas radica en que son pocos los estudios que existen relacionados con este tema, y los que se hallan están enfocados a grupos de personas con características ambientales, sociales y patológicas diferentes a las planteadas en este trabajo. Lo que lleva a pensar en posibles cambios en las medidas normales de la capa de fibras nerviosas que influirían directamente en las conductas que se toman con los pacientes; es posible que mediciones estándares sean anormales para la población cartagenera y viceversa. También es necesario tener en cuenta y tratar con especial cuidado, la relación glaucoma y capa de fibras nerviosas ya que poseen un componente genético intrínseco que se asocia con los factores de riesgo para el desarrollo de la enfermedad como son la herencia, la raza, la diabetes mellitus, la hipertensión arterial y enfermedades cardiovasculares. Es preciso el estudio en personas sanas para conocer el espesor normal, funcionamiento y organización de la capa y posiblemente establecer pautas diagnósticas y terapéuticas en el manejo del paciente glaucomatoso.

Ya que en Cartagena, no se tienen registros de las medidas del espesor de capa de fibras del nervio óptico, lo que hace aun mas importante el estudio de estos valores, que permitiría identificar las personas en riesgo de padecer neuropatías ópticas y efectuar un tratamiento oportuno que garantice la calidad de vida de aquellas personas que la padezcan. Este trabajo cobra vital importancia por que aporta un parámetro de referencia en nuestra población sana y así poder hacer diagnóstico oportuno y más precoz si los parámetros americanos que usamos actualmente llegan a ser más altos que el que maneja la población cartagenera.

## 4. MARCOS DE REFERENCIA

### 4.1. MARCO DE ANTECEDENTES

En Colombia se han realizado tres trabajos relacionados con este; de los cuales solo están disponibles los datos del estudio realizado en Bogotá. Los de Medellín y Cali aun están en proceso de impresión. En Cartagena no se han encontrado registros investigativos que se asocien con esta propuesta; esto ratifica aun más la necesidad de conocer las medidas de la capa de fibras nerviosas que corresponden a la población cartagenera En el campo investigativo internacional existen varios estudios que se relacionan de alguna manera con la presente propuesta.

El estudio piloto con el que Se determinaron los valores normales fue realizado por la casa **ZEISS**<sup>5</sup> (fabricante del Tomógrafo Óptico Coherente) en Londres, por lo que los resultados son propiedad de ellos y no están disponibles para el público. Existen otros estudios que investigaron las medidas de la capa de fibras nerviosas por medio de la tomografía óptica coherente en pacientes con otras patologías diferentes al glaucoma o relacionada con ella. Entre ellos se encuentran:

**Altura de la capa de fibras nerviosas en glaucoma Franja Ocular 2000; Vol.2 No. 11 Pág.16-20** Michele lester, M.D. Paul Courtright, Dr. P.H. y Frederick S Mikelberg, M.D. Departamento de Oftalmología, Universidad de Columbia Británica - Vancouver, Canadá. Departamento de Oftalmología, Universidad de Génova - Génova, Italia. Adaptado de *J Glaucoma* 1998; 7 (1):1-7

De acuerdo a esta investigación para el estudio de la capa de fibras nerviosas de la retina (RNFL)<sup>6</sup> se han utilizado una serie de técnicas que incluyen la observación oftalmoscópica sin filtro rojo, las fotografías y los sistemas computarizados (aunque son diferentes entre sí, casi todos pueden cuantificar la altura o espesor de la RNFL en el área peri o yuxtapapilar). El propósito de este estudio es comparar la altura de la RNFL yuxtapapilar en individuos con y sin daño glaucomatoso en el campo visual, y analizar su correlación con los índices del campo visual con un láser de barrido confocal (HTR), para determinar si son o no herramientas clínicas de rutinas.

---

<sup>5</sup> Ferreiro Lopez, Sebastian; Ruiz Navarro, Silvia. Capitulo X. Glaucoma. <http://www.esteve.es/EsteveArchivos>

<sup>6</sup> Geneser, Finn. El ojo. Capitulo 24. Histología: sobre bases biomoleculares. Editorial Panamericana. Tercera edición. España. Páginas 687-726.

**New developments in optical coherence tomography for glaucoma** *Robert Chang and Donald L. Budenz Current Opinion in Ophthalmology 2008, 19:127–135*

La propuesta investigativa de este estudio se basa en que la tomografía óptica coherente muestra imágenes del nervio óptico que pueden ayudar en el diagnóstico y la progresión del glaucoma<sup>7</sup>. Sostienen que los rangos normativos del tomógrafo pueden variar la medición de las fibras nerviosas retinianas teniendo en cuenta la edad, la etnia y la talla del disco óptico. La calidad de la imagen es posible que se afecte por el movimiento, las opacidades, la miopía y la severidad de la enfermedad. Con esta tecnología de punta se pretende conocer la estructura y funcionamiento del glaucoma.

**Estudio de las capas de fibras nerviosas de la retina en el estrabismo infantil** *Reche-Sainz JA1, Domingo-Gordon B1, Toledano-Fernández N1 Arch Soc Esp Oftalmol 2006; 81: 21-26; Hospital de Fuenlabrada. Madrid. España.*

En esta investigación buscaban establecer si existen diferencias en el grosor de la capa de fibras nerviosas de la retina (CFNR) entre niños estrábicos y niños con visión binocular normal. Estas diferencias también se estudiaron entre niños con endotropía y exotropía y entre los ojos dominantes y no dominantes de niños estrábicos mediante la tomografía óptica coherente.

## **4.2. MARCO GEOGRÁFICO**

Este proyecto se lleva a cabo en la Clínica Oftalmológica de Cartagena, ubicada en el barrio Pie de la Popa N° 20-71 de la ciudad de Cartagena-Bolívar.

## **4.3 MARCO TEÓRICO**

**La Retina:** Es la capa mas interna del ojo, contiene las células fotorreceptoras, es decir, conos y bastones. Es la parte especializada del sistema nervioso donde se inicia el proceso de la visión, esta se encarga de recoger, elaborar y transmitir las sensaciones visuales. La retina procede de la copa óptica, una evaginación del

---

<sup>7</sup> Gyton A, Hall. El ojo: función receptora y nerviosa de la retina. Capítulo 50. Tratado de fisiología médica. Elsevier. 11a edición. España. Páginas 626-639

diencéfalo, que da lugar a la vesícula óptica primaria, la cual invagina posteriormente para formar una vesícula óptica secundaria bilaminar y así dar lugar a la retina. Cada copa óptica permanece conectada con el cerebro mediante un tallo, el cual da origen al nervio óptico. Este nervio es el segundo par craneal que constituye la conexión neural y transmite información visual desde la retina al cerebro. El nervio óptico tiene 1.5 millones de axones de las células ganglionares de la retina; estas fibras, penetran al disco óptico con una organización anatómica y funcional muy precisa. Las fibras que entran por los polos superior e inferior, siguen sin decusarse hasta el ganglio geniculado lateral. Las que penetran por los lados nasal y temporal se van a decusar a nivel del quiasma óptico que se sitúa sobre la silla turca. Después que estas fibras llegan al quiasma y también las que no lo hacen van a formar la cintilla óptica que terminan en el ganglio geniculado lateral; allí se originan las terceras neuronas de la vía óptica para formar las radiaciones ópticas que terminan en la corteza visual. El origen real de este nervio está dado por las células de la retina del globo ocular, y el aparente es una cinta nerviosa que se desprende del polo posterior del ojo<sup>8</sup>.

En la retina se distinguen diez capas:

1. Epitelio pigmentario, formado por células cúbicas que contienen un pigmento ferroso llamado fuscina.
2. Células fotorreceptoras, (conos y bastones).
3. Membrana limitante externa, formada por las células de Müller.
4. Nuclear externa, que contiene los cuerpos celulares de los conos y bastones.
5. Plexiforme externa, que comprende las articulaciones de las células visuales con las bipolares.
6. Nuclear interna, que contiene las células bipolares junto con células amacrinas, células de unión horizontal.
7. Plexiforme interna, que contiene las articulaciones de las células bipolares y multipolares y prolongaciones de las amacrinas.
8. Células ganglionares, formada por los cuerpos de las células multipolares.
9. De fibras nerviosas, formada por neuritas de las células multipolares que van a formar el nervio óptico y algunas fibras centrífugas procedentes del cerebro.
10. Limitante interna, formada por la unión de los pies de las fibras de Müller.

Entre ellas, la capa número nueve que corresponde a la capa de fibras del nervio óptico (CFNR)<sup>9</sup>, la cual está compuesta por los axones de las células ganglionares; estos convergen de todas partes de la retina para formar el nervio óptico y proyectarse al cuerpo geniculado lateral, esta capa es más gruesa cerca

---

<sup>8</sup> Millá Griñó, E; Larena Gómez, C. Tomografía de Coherencia Óptica en Glaucoma. *Annals d'Oftalmología* 2006;14(1):12-22

<sup>9</sup> Lester, Michele; Courtright, Paul; Mikelberg, Frederick S. Altura de la capa de fibras nerviosas en glaucoma. *Franja Ocular* 2000; Vol.2 No. 11 Pág.16-20



al disco óptico, se adelgaza en la periferia haciéndose indistinguible al llegar al borde mas externo.

Esta capa puede afectarse debido a procesos desmielinizantes asociados a daños neuronales o muerte axonal. La capacidad de regeneración de estas fibras es irreversible ocasionando déficit visual proporcional a la pérdida de dichas fibras nerviosas; de allí la importancia de establecer el espesor de la capa de fibras nerviosas teniendo en cuenta el grupo étnico, la edad y el sexo de cada individuo. Una neuropatía óptica crónica y progresiva que se caracteriza por una pérdida gradual de la capa de fibras nerviosas de la retina, es el glaucoma, el cual produce una excavación y palidez progresivas de la papila y el desarrollo de unos defectos en el campo visual que evolucionan de forma característica; Va asociado, aunque no en todos los casos, a un aumento de la presión intraocular (PIO).

### **Epidemiología**

La prevalencia del glaucoma es del 1.5-2 % en individuos mayores de 40 años y mayor aún en mayores de 60 años. Es la segunda causa de ceguera irreversible en el mundo después de la retinopatía diabética. El glaucoma primario de ángulo abierto (GPAA) también llamado glaucoma crónico simple, es el tipo más frecuente llegando a representar el 60 % de los glaucomas. En Colombia se estima que 1 de cada 30 colombianos mayores de 40 años puede tener glaucoma de ángulo abierto, pero solo el 2% lo sabe y se encuentra en tratamiento<sup>10</sup>. También se estima que el 1% de la población tiene predisposición al desarrollo de glaucoma de ángulo estrecho, sin embargo algunos estudios muestran mayores proporciones; en un estudio realizado en los Angeles (Estados Unidos) por el Instituto Nacional de la Salud, en la población latina, se encontró que la proporción de glaucoma aumenta con la edad:

- De cada 100 personas a los 40 años, 5 tienen glaucoma
- De cada 100 personas a los 60 años, 8 tienen glaucoma
- De cada 100 personas a los 70 años 15 tienen glaucoma

La etiología exacta del GPAA es desconocida por lo que estudiaremos a continuación los factores de riesgo de la enfermedad y entre los cuales revisten especial importancia los tres primeros.

**Presión intraocular:** hasta tiempos relativamente recientes se consideraba que el factor causal de cualquier glaucoma era un aumento de la PIO por encima de los valores normales. Tan importante era este factor que un criterio para el

---

<sup>10</sup> Reche-Sainz, Domingo-Gordo, Toledano-Fernández. Estudio de las capas de fibras nerviosas de la retina en el estrabismo infantil. ARCH SOC ESP OFTALMOL 2006; 81: 21-26

diagnóstico de glaucoma era una PIO mayor de 21 mm Hg. Actualmente se sabe que si bien un aumento de la PIO es el factor de riesgo más importante para padecer glaucoma y el único sobre el que se puede actuar por el momento, no es un factor determinante, existiendo otros factores implicados en la génesis y progresión de esta enfermedad. Dos hechos avalan estas afirmaciones:

- Hay pacientes que presentan una PIO por encima de 21 mm Hg (incluso 30 mm Hg) y que no presentan alteraciones en el nervio óptico ni campimétricas. Se les denomina *hipertensos oculares o sospechosos de glaucoma* y aunque algunos van a desarrollar glaucoma (40% en 10 años), otros se mantienen sin daño a pesar de cifras tensionales elevadas.

- Otro grupo de pacientes van a presentar alteraciones campimétricas y alteraciones de la cabeza del nervio óptico propias del glaucoma con cifras de PIO normales o incluso por debajo de lo habitual, circunstancia que denominamos *glaucoma de baja tensión o glaucoma normotensional*.

Aún así, la PIO es el único factor sobre el que podemos actuar para detener el progreso de la enfermedad y sobre el que hasta ahora va dirigido todos los tratamientos antiglaucomatosos.

- **Antecedentes familiares:** se considera un factor de riesgo importante en el glaucoma, cifrándose en un 4-16% el riesgo de padecerlo si el individuo presenta antecedentes familiares de primer grado. El tipo de herencia parece ser multifactorial.

- **Edad:** el riesgo de padecer glaucoma se incrementa de forma considerable a partir de los 50 años, manteniéndose bajo por debajo de esta edad. En individuos de más de 60 años la prevalencia se multiplica por 7. Por esta razón es importante que, dado que la enfermedad cursa de forma totalmente silente hasta estadios muy evolucionados, los individuos mayores de 40 años sean sometidos a una revisión para descartar esta patología, especialmente aquellos que presenten antecedentes familiares.

- **Sexo:** no hay acuerdo unánime respecto a este punto aunque parece más frecuente en hombres.

- **Diabetes:** los diabéticos suelen tener unas cifras tensionales y una incidencia de glaucoma mayores que los no diabéticos.

- **Miopía:** los miopes suelen tener una presión intraocular más alta que el resto de la población.

- **Raza:** en la raza negra la prevalencia e incidencia de glaucoma primario de ángulo abierto son mayores, la aparición es más precoz y el curso de la enfermedad más grave que en caucásicos.
- **Pacientes con problemas cardiovasculares y hematológicos:** son especialmente importantes en el glaucoma de baja tensión. Podrían existir alteraciones en el flujo de la cabeza del nervio óptico y también estados de hipercoagulabilidad.

## **Fisiopatología**

Por el interior del ojo circula el humor acuoso, líquido, encargado de la nutrición de las estructuras internas del ojo. Cumple una función similar a la sangre, pero tiene la ventaja de que al ser totalmente transparente, permite que la luz pase a través de él, permitiendo al ojo cumplir la misión para la que ha sido diseñado. El humor acuoso tiene un sistema de producción y otro de evacuación, el perfecto equilibrio entre estos dos sistemas, permite mantener constante la presión intraocular. Si como consecuencia de algún fallo en estos mecanismos, entra más líquido del que puede salir, la presión se eleva y el nervio óptico comienza a dañarse. Adicionalmente se piensa que puedan existir otros factores que contribuyen al desarrollo de esta enfermedad, como son las alteraciones en el flujo sanguíneo de los vasos del nervio óptico.

## **Clínica**

Esta es una enfermedad silente y lentamente progresiva que cursa asintomática hasta estadios muy evolucionados en los cuales el campo de visión se reduce de forma tan considerable que el enfermo es capaz de tomar conciencia de su déficit, por ejemplo al tropezar con objetos. Un aumento de PIO sólo produce síntomas si ocurre de forma brusca y es de una cuantía considerable como en el glaucoma agudo por cierre angular, presentando el paciente disminución de agudeza visual, visión de halos coloreados alrededor de las luces, dolor ocular severo, hiperemia ciliar, edema corneal, midriasis media paralítica y síntomas vegetativos como náuseas, vómitos, etc.

## **Diagnóstico**

Dadas las importantes repercusiones sobre la visión que esta enfermedad puede ocasionar si se deja evolucionar a estadios avanzados (su evolución natural es hacia la ceguera), la irreversibilidad de los daños anatómicos y funcionales ya producidos y la posibilidad de ralentizar su evolución, e incluso de detener el curso de la enfermedad, con un tratamiento adecuado, es esencial un diagnóstico precoz. Los datos de sospecha de glaucoma son una presión intraocular mayor de 21 mm Hg, una papila con excavación sospechosa y un paciente con

antecedentes familiares. En estas tres circunstancias el paciente debe de ser estudiado más profundamente, especialmente si es mayor de 40 años.

El diagnóstico del glaucoma pretende objetivar el daño anatómico y funcional en la capa de fibras nerviosas y en la cabeza del nervio óptico y se basa en tres puntos:

- a. Alteraciones características en el campo visual.
- b. Cambios específicos en la papila y la capa de fibras del nervio óptico
- c. Detección de una PIO por encima de la normalidad. Este punto es importante aunque no es condición necesaria como ya dijimos anteriormente.

Se dispone de diversas exploraciones para el diagnóstico del glaucoma, unas de realización habitual y otras que requieren técnicas o instrumental más sofisticado y que sólo están disponibles en determinados centros. Entre estas tenemos:

• **Tonometría:** La medida de la presión intraocular es una práctica rutinaria en la exploración oftalmológica. Los métodos disponibles para tonometrar son los siguientes:

- **Tonometría de indentación:** se realiza con el tonómetro de Schiötz que posee un vástago con el que se indenta la cornea mediante la colocación de pesas. En la práctica oftalmológica es escaso su uso.

- **Tonometría por aplanación:** mide la fuerza necesaria para aplanar la cornea. Es el método más fiable y utilizado por los oftalmólogos.

- **Tonómetro de aire (air-puff):** se basa en la aplanación de la cornea mediante un chorro de aire. Es muy útil para screening de una población. Las cifras de PIO están sometidas a lo largo del día a una fluctuación de 4-5 mmHg, incluso mayores en enfermos glaucomatosos, por lo que para una valoración fiable se debe realizar al menos dos o tres mediciones a diferentes horas o incluso curvas tensionales a lo largo del día.

• **Estudio del campo visual:** El estudio de las alteraciones campimétricas que el glaucoma va a originar se realiza actualmente mediante la perimetría computarizada.

• **Estudio de la papila:** Es otro de los pilares fundamentales en el diagnóstico y probablemente el dato más importante para la sospecha del glaucoma. Valiéndose del oftalmoscopio directo. Los siguientes datos hacen sospechar de una excavación glaucomatosa:

- ✓ Excavación papilar mayor de 0.3 y será especialmente sospechosa si es mayor de 0.6.

- ✓ Aumento progresivo del diámetro de la excavación aunque, sea de forma concéntrica.
  - ✓ Asimetría entre ambas excavaciones igual o mayor de 0.2.
  - ✓ Muecas focales en el anillo neuroretiniano.
  - ✓ Desarrollo de una foseta adquirida en el disco.
  - ✓ Adelgazamiento del anillo neuroretiniano mayor en las zonas superior e inferior que en la temporal.
  - ✓ Hemorragia en astilla en el margen papilar
  - ✓ Signo de la bayoneta: los vasos presentan una doble curvatura al pasar por la excavación.
  - ✓ Rechazo nasal de los vasos antes de abandonar la papila.
- **Gonioscopia:** Consiste en visualización de las estructuras del ángulo camerular mediante la utilización de una lente de contacto directa (lente de Koepe) o indirecta (Zeiss o Goldmann). Esta exploración va a aportar datos claves en el diagnóstico etiológico del glaucoma como son la amplitud del ángulo y la presencia de otros hallazgos (pigmentación, material de pseudoexfoliación, neovasos, etc.).
  - **Estudio oftalmológico completo:** Debe incluir agudeza visual, examen biomicroscópico del segmento anterior y fondo de ojo. Las dos últimas exploraciones nos ayudarán a diferenciar los glaucomas primarios de los secundarios.
  - **Otras exploraciones:** Existen otras pruebas que se utilizan para el diagnóstico del glaucoma: análisis de la capa de fibras nerviosas de la retina, estudio de la papila mediante láser de barrido, perimetría automatizada de longitud de onda corta (PALOC), etc. que son útiles principalmente para el diagnóstico precoz en pacientes sospechosos de glaucoma y en los que otras pruebas no han podido confirmar el diagnóstico. Sin embargo son pocos los centros que disponen de estas exploraciones. Una vez establecido el diagnóstico es fundamental un adecuado seguimiento por el oftalmólogo que pretende objetivar cambios en esos daños glaucomatosos ya establecidos.

## Tratamiento

Hasta ahora ha ido dirigido a actuar sobre el principal factor de riesgo, la presión intraocular. Si bien en estos momentos se está planteando la lucha contra esta enfermedad desde otros frentes como la mejora de la microcirculación de la papila y prevención de la apoptosis celular, la PIO es todavía, el único factor sobre el que se puede actuar para detener su progresión. El objetivo es pretender detener la progresión de la enfermedad o, en el peor de los casos ralentizarla, ya que los daños ocasionados al nervio óptico son muy difícilmente reversibles a pesar del tratamiento y si lo son, su cuantía es mínima. Para ello se pretende disminuir la PIO hasta un nivel de PIO “seguro” en que no exista progresión del daño y que

suele ser un 30% menor a la PIO que el enfermo presentaba cuando se diagnosticó el daño glaucomatoso. Con este descenso se puede detener la progresión del daño aunque esta debe asegurarse mediante la repetición periódica de las pruebas diagnósticas anteriormente citadas.

Para iniciar tratamiento en un paciente se debe hacer previamente el diagnóstico de glaucoma, no debiéndose tratar los hipertensos oculares a excepción de cifras de PIO demasiado elevadas (mayores de 28 o 30 mm.) o que los factores de riesgo así lo aconsejen. Los métodos de los que disponemos para disminuir la PIO son los fármacos, el láser y la cirugía

## **Fármacos**

Los mecanismos de actuación básicos pueden ser tres: reducción de la producción de humor acuoso, incremento de la facilidad de salida del humor acuoso de la cámara anterior o mixta. Dentro de los grupos de medicamentos que se utilizan están:

- **Betabloqueantes:** Dentro de este grupo se encuentran los siguientes fármacos: timolol (Timoftol R), betaxolol (Betoptic R y Betoptic suspensión R), levulonol (Betagán R) y carteolol (Mikelán R y Elebloc R). Las principales contraindicaciones son la existencia de patología cardiopulmonar en la que los betabloqueantes estén proscritos: insuficiencia cardiaca importante, bloqueos cardiacos, asma, EPOC, etc. y en ellos debe abstenerse de prescribirlos
- **Mióticos:** Dentro de este grupo podemos encontrar a su vez dos subgrupos: los parasimpaticomiméticos que actúan estimulando directamente los receptores muscarínicos y los fármacos anticolinesterásicos que actúan inhibiendo la enzima acetilcolinesterasa. Actúan disminuyendo la resistencia a la salida del humor acuoso a través de la malla trabecular al tensarse ésta con la contracción del músculo longitudinal del cuerpo ciliar. Dentro de los parasimpaticomiméticos se encuentra la pilocarpina y la aceclidina. De los dos el más utilizado es la pilocarpina (Pilocarpina R, Isoptocarpina R) que se administra por vía tópica.
- **Simpaticomiméticos (a y b adrenérgicos):** Este grupo de fármacos está constituido por la adrenalina y un precursor suyo, la dipivalilepinefrina o dipivefrina (Diopine R y Glaurops R). Ambas van a ejercer su efecto terapéutico en el glaucoma mediante la estimulación de los receptores alfa y beta aumentando el flujo de salida del humor acuoso y disminuyendo su producción en el cuerpo ciliar.
- **Agonista alfa2 adrenérgicos:** Su mecanismo de actuación es la disminución de la producción del humor acuoso por disminución del flujo sanguíneo en el cuerpo ciliar. Existen dos fármacos en este grupo: la apraclonidina y la brimonidina.

- **Prostaglandinas:** De todas las conocidas sólo se emplea en el glaucoma el latanoprost. Actúa aumentando la facilidad de salida de humor acuoso a través de la vía uveoescleral, tiene gran potencia hipotensora. Los efectos adversos son sólo a nivel local y entre ellos están irritación e hiperemia ocular, hiperpigmentación del iris (puede darse en el 10%), tricomegalia de las pestañas y edema macular quístico, especialmente en afáquicos y pseudofáquicos.

- **Inhibidores de la anhidrasa carbónica (IAC):** Actúan disminuyendo la producción de humor acuoso inhibiendo a la enzima anhidrasa carbónica, necesaria para la formación del humor acuoso en el cuerpo ciliar. Se pueden emplear de forma sistémica o tópica.

- **Agentes hiperosmóticos:** Reducen la PIO por extracción de agua del vítreo hacia los vasos sanguíneos al aumentar la osmolaridad sanguínea. Se indica sobre todo en situaciones en que se necesita un descenso rápido de la PIO como en el glaucoma agudo de ángulo cerrado y en hipertensiones oculares agudas postoperatorias. El más utilizado es el manitol al 20% que se administra intravenoso. El principal inconveniente es la posibilidad de sobrecarga cardiocirculatoria por lo que se administrará con mucha precaución en cardiopatas y nefrópatas.

### **Tratamiento láser**

Las dos principales modalidades de tratamiento láser utilizadas en el glaucoma son la trabeculoplastia con láser de argón para algunos tipos de glaucoma de ángulo abierto y la iridotomía periférica con láser de argón o con láser Nd-YAG para glaucomas de ángulo cerrado.

### **Tratamiento quirúrgico**

Tiene como finalidad facilitar el drenaje del humor acuoso de la cámara anterior del ojo hacia el espacio subconjuntival y subtenoniano. Existen diversos tipos de intervenciones pero de todas ellas la más ampliamente realizada es la *trabeculectomía*, bien de forma simple o de forma combinada con cirugía de la catarata (trabeculectomía más facoemulsificación).

### **Nuevas perspectivas en el tratamiento médico del glaucoma**

Recientemente se están investigando fármacos que actúen sobre mecanismos distintos a la disminución de la PIO. Se manejan dos nuevos conceptos dentro del tratamiento del glaucoma:

- ✓ **Neuroprotección:** se persigue la prevención del daño, por mecanismo de apoptosis, de un número mayor de neuronas en la vecindad del tejido previamente lesionado. Hay diversos factores de apoptosis como el

glutamato, los radicales libres, etc. sobre los que se podría actuar y que se están investigando. Los únicos fármacos con efecto neuroprotector disponibles en la práctica actualmente son el betaxolol y la brimonidina.

- ✓ Vasoprotección: el factor vascular está implicado en el daño glaucomatoso, especialmente en el glaucoma de baja tensión. Además, el aumento de PIO produce una disminución del flujo en la cabeza del nervio óptico. Para preservarlo o incluso aumentarlo son interesantes los fármacos con efecto vasoprotector y entre éstos estarían la dorzolamida y algunos betabloqueantes como el carteolol y el betaxolol en administración tópica. Los antagonistas del calcio también presentan efecto vasoprotector pero tendrían que administrarse vía general.

#### **4.4. MARCO CONCEPTUAL:**

**Retina:** Es la capa más profunda del globo ocular, donde se realiza el proceso de la visión, ya que es tejido neuroepitelial, hace parte del sistema nervioso central y está conectada con el cerebro por el nervio óptico

**Capa de fibras nerviosas:** corresponde a la novena capa de la retina, que tiene axones de células ganglionares que forman el nervio óptico

**Nervio óptico:** es el segundo par craneal, está compuesto por células fotorreceptoras capaces de convertir la luz en impulsos nerviosos. Trabaja en coordinación con el cerebro para realizar funciones de reconocimiento de imágenes o patrones.

**Tomografía óptica coherente:** La tomografía óptica de coherencia es una tecnología transpupilar no invasiva, de alta resolución y de no contacto que nos permite el examen de las estructuras retinianas “in vivo”.

#### **4.5. MARCO LEGAL**

La resolución número **8430 del 4 de octubre de 1993** establece las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud en Colombia. El presente trabajo se rige bajo los siguientes artículos correspondientes a la anterior resolución:



**TITULO II**  
**DE LA INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS**  
**CAPITULO 1**  
**DE LOS ASPECTOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS**

**ARTICULO 5.** En toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberá prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y su bienestar.

**ARTICULO 6.** La investigación que se realice en seres humanos se deberá desarrollar conforme a los siguientes criterios:

- a) Se ajustará a los principios científicos y éticos que la justifiquen.
- b) Se fundamentará en la experimentación previa realizada en animales, en laboratorios o en otros hechos científicos.
- c) Se realizará solo cuando el conocimiento que se pretende producir no pueda obtenerse por otro medio idóneo.
- d) Deberá prevalecer la seguridad de los beneficiarios y expresar claramente los riesgos (mínimos), los cuales no deben, en ningún momento, contradecir el artículo 11 de esta resolución.
- e) Contará con el Consentimiento Informado y por escrito del sujeto de investigación o su representante legal con las excepciones dispuestas en la presente resolución.
- f) Deberá ser realizada por profesionales con conocimiento y experiencia para cuidar la integridad del ser humano bajo la responsabilidad de una entidad de salud, supervisada por las autoridades de salud, siempre y cuando cuenten con los recursos humanos y materiales necesarios que garanticen el bienestar del sujeto de investigación.
- g) Se llevará a cabo cuando se obtenga la autorización: del representante legal de la institución investigadora y de la institución donde se realice la investigación; el Consentimiento Informado de los participantes y la aprobación del proyecto por parte del Comité de Ética en Investigación de la institución.

**ARTICULO 11.** Para efectos de este reglamento las investigaciones se clasifican en las siguientes categorías:

**a. Investigación sin riesgo:** Son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: revisión de historias clínicas, entrevistas, cuestionarios y otros en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta

**b. Investigación con riesgo mínimo:** Son estudios prospectivos que emplean el registro de datos a través de procedimientos comunes consistentes en: exámenes físicos o psicológicos de diagnóstico o tratamientos rutinarios, entre los que se consideran: pesar al sujeto, electrocardiogramas, pruebas de agudeza auditiva, tomografías, colección de excretas y secreciones externas, obtención de placenta durante el parto, recolección de líquido amniótico al romperse las membranas, obtención de saliva, dientes deciduales y dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica, placa dental y cálculos removidos por procedimientos profilácticos no invasores, corte de pelo y uñas sin causar desfiguración, extracción de sangre por punción venosa en adultos en buen estado de salud, con frecuencia máxima de dos veces a la semana y volumen máximo de 450 ml en dos meses excepto durante el embarazo, ejercicio moderado en voluntarios sanos, pruebas psicológicas a grupos o individuos en los que no se manipulará la conducta del sujeto, investigación con medicamentos de uso común, amplio margen terapéutico y registrados en este Ministerio o su autoridad delegada, empleando las indicaciones, dosis y vías de administración establecidas y que no sean los medicamentos que se definen en el artículo 55 de esta resolución.

**c. Investigaciones con riesgo mayor que el mínimo:** Son aquellas en que las probabilidades de afectar al sujeto son significativas, entre las que se consideran: estudios radiológicos y con microondas, estudios con los medicamentos y modalidades que se definen en los títulos III y IV de esta resolución, ensayos con nuevos dispositivos, estudios que incluyen procedimientos quirúrgicos, extracción de sangre mayor al 2% del volumen circulante en neonatos, amniocentesis y otras técnicas invasoras o procedimientos mayores, los que empleen métodos aleatorios de asignación a esquemas terapéuticos y los que tengan control con placebos, entre otros. Teniendo en cuenta lo anterior, la presente investigación la ubicamos dentro de la clasificación, en el inciso **b**: investigación con riesgos mínimos.

### **Ley 23 de 1981**

## **CAPÍTULO II. PRACTICA PROFESIONAL: DE LAS RELACIONES DEL MEDICO CON EL PACIENTE**

**ARTICULO 15.** El médico no expondrá a su paciente a riesgos injustificados. Pedirá su consentimiento para aplicar los tratamientos médicos, y quirúrgicos que considere indispensables y que puedan afectarlo física o síquicamente, salvo en los casos en que ello no fuere posible, y le explicará al paciente o a sus responsables de tales consecuencias anticipadamente.

### **CAPITULO III. DE LA PRESCRIPCIÓN MEDICA, LA HISTORIA CLÍNICA, EL SECRETO PROFESIONAL Y ALGUNAS CONDUCTAS**

**ARTICULO 34.** La historia clínica es el registro obligatorio de las condiciones de salud del paciente. Es un documento privado sometido a reserva que únicamente puede ser conocido por terceros previa autorización del paciente o en los casos previstos por la Ley.

**ARTICULO 36.** En todos los casos la Historia Clínica deberá diligenciarse con claridad. Nuestro estudio también se rige bajos los lineamientos del **Comité de Ética Médica de la Universidad del Sinú**

## **5. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Para adelantar la presente investigación proponemos un diseño epidemiológico observacional descriptivo retrospectivo de tipo transversal, en donde se realizará la medición de la capa de fibras nerviosas de la retina peripapilar en personas sanas de Cartagena; a las cuales se le realiza tomografía óptica coherente con medición de la capa de fibras nerviosas peripapilares protocolo Fast RNFL 3.4. Previa dilatación ocular, a demás ese día se tomarán mediciones de agudeza visual refracción, tonometría, examen de gonioscopia y biomicroscopia completa previa. Además se analizara la relación de estas medidas con la con las características sociodemograficas de la muestra estudiada.

### **5.2. POBLACIÓN Y MUESTRA**

La población objeto del presente estudio son todas las personas sanas de 18 a 60 años, naturales de la ciudad de Cartagena y sin antecedentes de cirugía oftálmica, ni antecedentes personales o familiares de glaucoma, retinopatía diabética, diabetes mellitus o alteraciones refractivas mayores o menores a 3 dioptrías.

El tamaño de la muestra y tipo de muestreo utilizado para adelantar la presente investigación es de tipo no probabilístico por conveniencia; se escogieron 60 personas de las empresas: Universidad del Sinú, Clínica oftalmológica de Cartagena, Estudiantes de medicina de la universidad del Sinú de Cartagena y Empleados de publicar S.A sede Cartagena.

### **5.3. OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES**

Las variables de interés del presente estudio se operacionalizan como se describe en el cuadro No. 1.

## CUADRO No. 1. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

No.	NOMBRE DE LA VARIABLE	NIVEL DE MEDICION	CATEGORIZACION	NATURALEZA DE LA VARIABLE
1	EDAD	DE RAZON	ABIERTA	CUANTITATIVA
2	SEXO	NOMINAL	MASCULINO O FEMENINO	CUALITATIVA
3	RAZA	NOMINAL	BLANCA, MESTIZA O AFRODESCENDIENTE	CUALITATIVA
4	ESPESOR PROMEDIO	DE RAZON	ABIERTA	CUANTITATIVA
6	PUNTO DE MÁXIMO GROSOR EN EL CUADRANTE SUPERIOR ( <b>MAX S</b> )	DE RAZON	ABIERTA	CUANTITATIVA
7	PUNTO DE MÁXIMO GROSOR EN EL CUADRANTE INFERIOR ( <b>MAX I</b> )	DE RAZON	ABIERTA	CUANTITATIVA
8	VALOR MEDIO DEL CUADRANTE SUPERIOR ( <b>AVGS</b> )	DE RAZON	ABIERTA	CUANTITATIVA
9	VALOR MEDIO DEL CUADRANTE INFERIOR ( <b>AVGI</b> )	DE RAZON	ABIERTA	CUANTITATIVA

### 5.4. PROTOCOLO

Se procederá a realizar una convocatoria abierta en las distintas empresas en donde se adelantara la presente investigación; a quienes respondan dicha convocatoria se les explicará detalladamente en qué consiste el estudio y los posibles riesgos en que se vería afectada su salud, y los beneficios que este conlleva, previo consentimiento informado, se procede a realiza una historia clínica oftalmológica, buscando conocer sus datos de identificación, antecedentes familiares y personales que ayuden a descartar la presencia de patologías previas relacionadas con el glaucoma y que podrían causar sesgos en el estudio

Médicos residentes de Oftalmología de la Universidad del Sinú efectuarán exámenes diagnósticos encaminados a buscar signos que definan la presencia o no de glaucoma, miopía o alteraciones retinianas tales como prueba de agudeza visual, con una tabla optométrica, apelando a que el deterioro del campo visual es uno de los primeros síntomas que se manifiestan en pacientes con glaucoma, fondo de ojo para examinar el interior del ojo que se va a centrar en la retina y en el nervio óptico, control de la presión intraocular (tonometría) con el tonómetro de aplanación de Goldmann, que es el que actualmente utilizamos.

También se realizará la biomicroscopía para valorar el segmento anterior del globo ocular, la motilidad ocular que permite determinar el alineamiento de los ojos y diagnosticar la presencia de estrabismo, el examen pupilar donde se observe el tamaño, posición, simetría y respuesta fotomotora y el examen externo el cual valore la integridad de los párpados, vía lagrimal y las conjuntivas.

Para estos exámenes se administrarán gotas oftálmicas de Tropicamida que es un medicamento con acción midriática y ciclopléjica que permite la dilatación de la pupila del ojo y la exanimación adecuada del cristalino, el humor vítreo y la retina.

Sus efectos adversos son mínimos, puede provocar visión borrosa las primeras dos horas posterior a la aplicación.

Las personas que cumplieran con los criterios consignados en la población objeto de estudio, se procederá a realizar la tomografía óptica coherente de manera gratuita por un médico oftalmólogo de la clínica cartagena del mar.

El procedimiento consiste en colocar mi ojo frente a una cámara especializada de un tomógrafo óptico coherente para medir las capas de mi retina peripapilar a través de un haz de luz y que no deja secuelas permanentes sobre mi visión, ameritará la aplicación de un medicamento en forma de gotas oftálmicas para la dilatación pupilar para así la cámara pueda visualizar mi retina. Los medicamentos que se me van a aplicar pueden dejar al paciente visión borrosa y no podrá desempeñar labores de lectura o conducción de automotores por lo menos 8 horas. Estas drogas pueden dar algunos efectos adversos los cuales son ardor transitorio, irritación local, fotofobia, elevación transitoria de la presión intraocular, bradicardia o bradicardia, imposibilidad para concentrarse, agitación, incluso llegar al colapso cardiorrespiratorio, aritmias cardiacas y otras no predecibles. Complicaciones de incidencia bastante baja.

## **5.5. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Para la recolección de los datos se procederá a aplicar un instrumento de recolección (Ver anexo No. 1), el cual contiene las variables de interés del presente estudio

## **5.6. TECNICA DE ANALISIS**

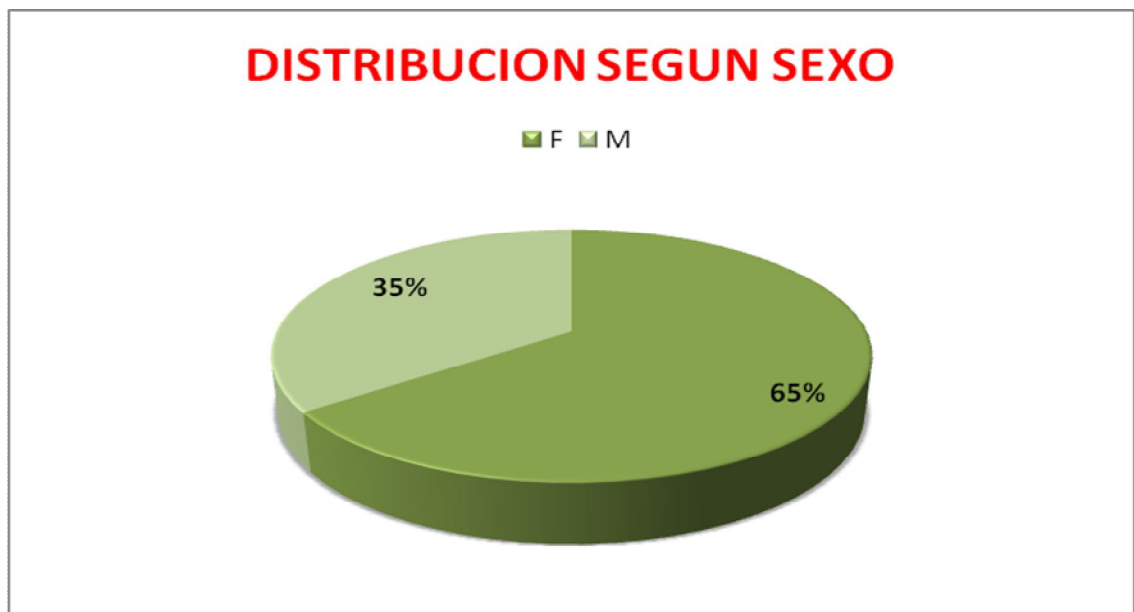
Los datos obtenidos se procederán a vaciar en una hoja de cálculo de Excel 2007, y esta se cargará en el software Epidat versión 3.1, para el análisis estadístico, el análisis consistirá en:

1. Realizar tablas de frecuencia y gráficos de tortas y de barras de las variables sociodemográficas.
2. Se medidas de tendencia central a las variables cuantitativas y se representarán en tablas y gráficos de barra.

## 6. RESULTADOS

Del total de los participantes del estudio de Medición del Espesor de Capas de Fibras Nerviosas de la Retina Peripapilar en Personas Sanas, Naturales de la ciudad de Cartagena, realizado durante los meses de Julio de 2009 a Febrero de 2010, 39 pertenecían al sexo femenino (65%) y 21 al sexo masculino (35%). Ver grafica No. 1.

**Gráfico 1. Distribución Según sexo**



En lo que respecta a la raza, 22 (37%) se consideraban afrodescendientes, 15 (25%) pertenecían a la raza blanca y 23 se consideraban mestizos (38%). Ver grafica No. 2.



**Gráfico 2. Distribución según raza**



En cuanto a la edad se encontró que el valor mínimo fue de 19 años, la máxima de 59 años, una moda de 22 años con una frecuencia de 8, la edad promedio fue de 36.3 años.

El rango de edad que presentó la mayor frecuencia fue la de 18 a 30 años con 29 (48.3%) registros, siendo el mayor peso porcentual aportado por el sexo femenino (69%), le sigue el rango de 41 a 50 años con 16 (26.7%) registros, sigue en orden descendente el rango de 51 a 60 años con 14 (23.3%) registros, el último lugar lo ocupó el rango de 31 a 40 años con 1 (1.7%) registro. Ver tabla No. 1.

**Tabla 1 Distribución según edad y sexo**

RANGO DE EDAD	MASCULINO	%	FEMENINO	%	TOTAL	%
18-30	9	31	20	69	29	48.3
31-40	1	100	0	0	1	1.7
41-50	4	25	12	75	16	26.7
51-60	8	57.1	6	42.9	14	23.3

## ANALISIS DE LAS MEDICIONES DEL OJO IZQUIERDO

Del total de las personas a las que se les realizó la Medición del Espesor de Capas de Fibras Nerviosas de la Retina Peripapilar, en el ojo izquierdo se encontró un valor mínimo del espesor promedio de 91.02 micras, un valor máximo de 116.51 micras y una media general de 108.1 micras. Ver tabla No. 2 y grafica No. 3.

**Tabla 2. Distribución de mediciones – ojo izquierdo**

MEDICIONES	VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO	PROMEDIO
ESPESOR PROMEDIO	91.02	116.51	108.1
PUNTO DE MAXIMO GROSOR EN EL CUADRANTE SUPERIOR (MAX S)	134	206	172.7
PUNTO DE MAXIMO GROSOR EN EL CUADRANTE INFERIOR (MAX I)	145	219	181.1
VALOR MEDIO DEL CUADRANTE SUPERIOR (AVG S)	103	168	141.5
VALOR MEDIO DEL CUADRANTE INFERIOR (AVG I)	115	168	145.9

**Gráfico 3. Espesor promedio del ojo izquierdo**



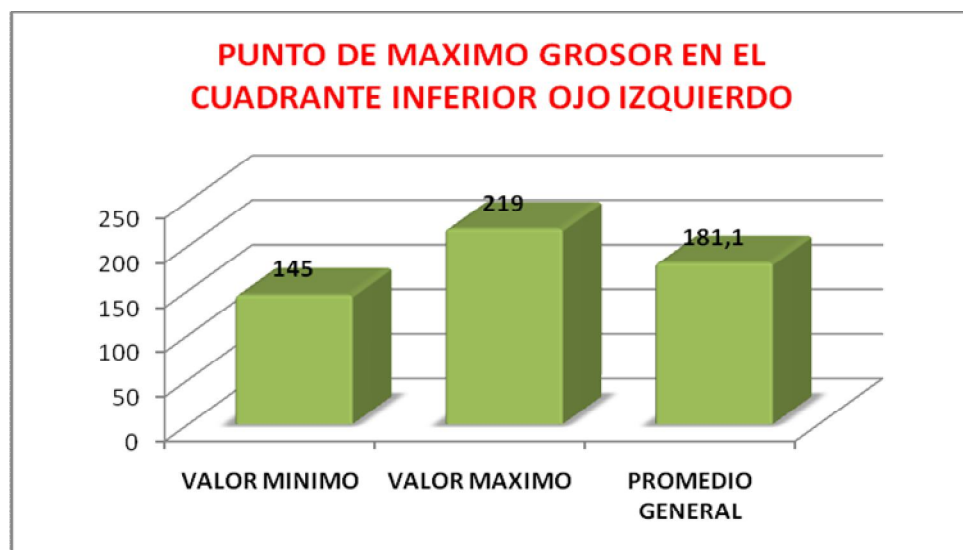
El valor mínimo del punto de máximo grosor en el cuadrante superior del ojo izquierdo fue de 134 micras, el valor máximo fue de 206 micras y el promedio general de 172.7 micras. Ver grafica No. 4.

**Gráfico 4. Punto de máximo grosor en el cuadrante superior - ojo izquierdo**



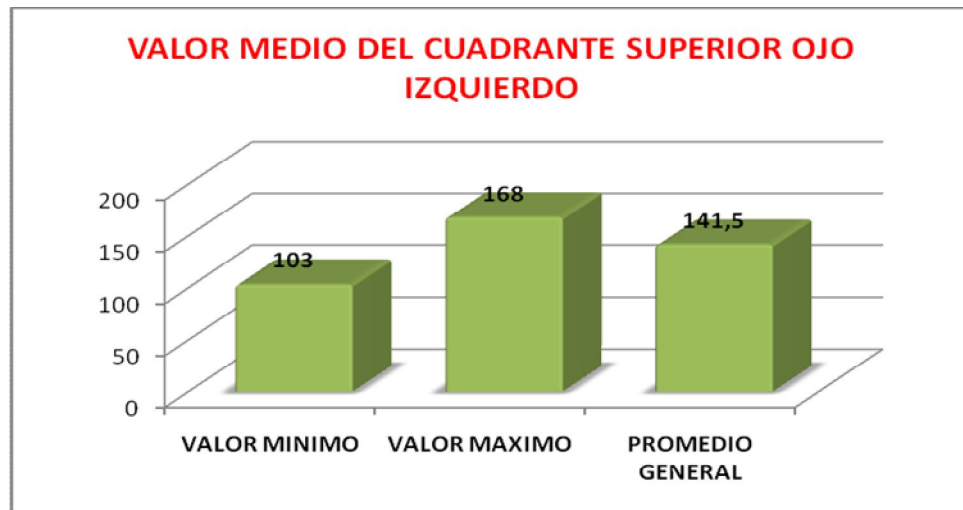
El valor mínimo del punto de máximo grosor en el cuadrante inferior del ojo izquierdo fue de 145 micras, el valor máximo fue de 219 micras y el promedio general de 181.1 micras. Ver grafica No. 5.

**Gráfico 5. Punto de máximo grosor en el cuadrante inferior - ojo izquierdo**



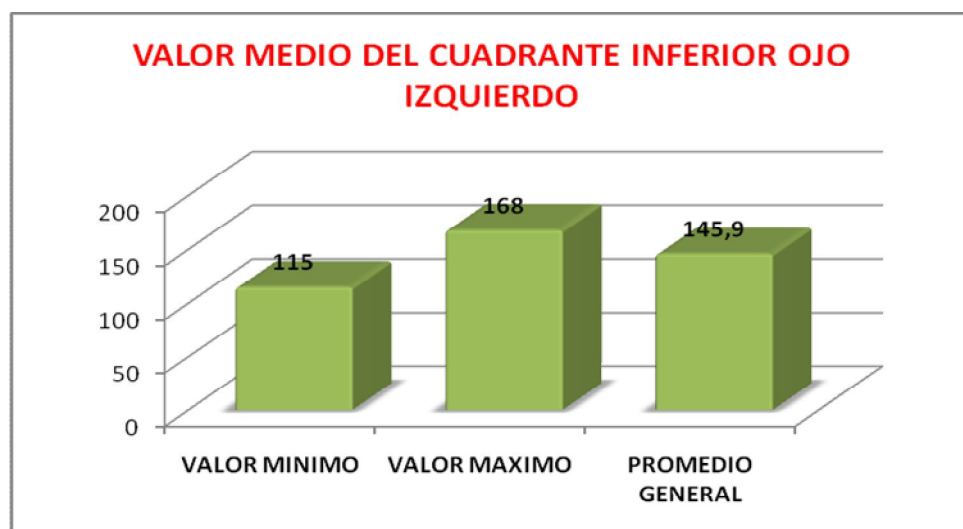
El valor mínimo de la medición media del cuadrante superior del ojo izquierdo fue de 103 micras, el valor máximo fue de 168 micras y el promedio general de 141.5 micras. Ver grafica No. 6.

**Gráfico 6. Valor medio del cuadrante superior - ojo izquierdo**



El valor mínimo de la medición media del cuadrante inferior del ojo izquierdo fue de 115 micras, el valor máximo fue de 168 micras y el promedio general de 145.9 micras. Ver grafica No. 7.

**Gráfico 7. Valor medio del cuadrante inferior - ojo izquierdo**



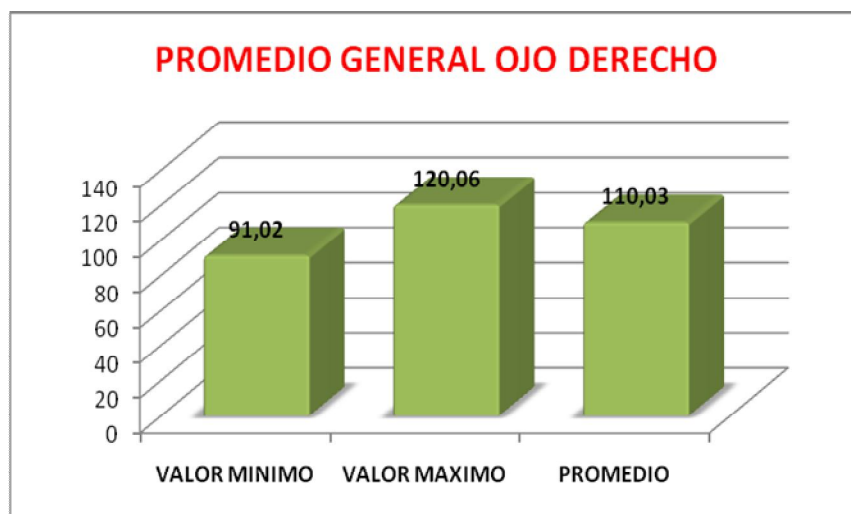
## ANALISIS DE LAS MEDICIONES DEL OJO DERECHO

Del total de las personas a las que se les realizó la Medición del Espesor de Capas de Fibras Nerviosas de la Retina Peripapilar, en el ojo derecho se encontró un valor mínimo del espesor promedio de 91.02 micras, un valor máximo de 120.6 micras y una media general de 110.03 micras. Ver tabla No. 3 y grafica No. 8.

**Tabla 3. Distribución de mediciones – ojo derecho**

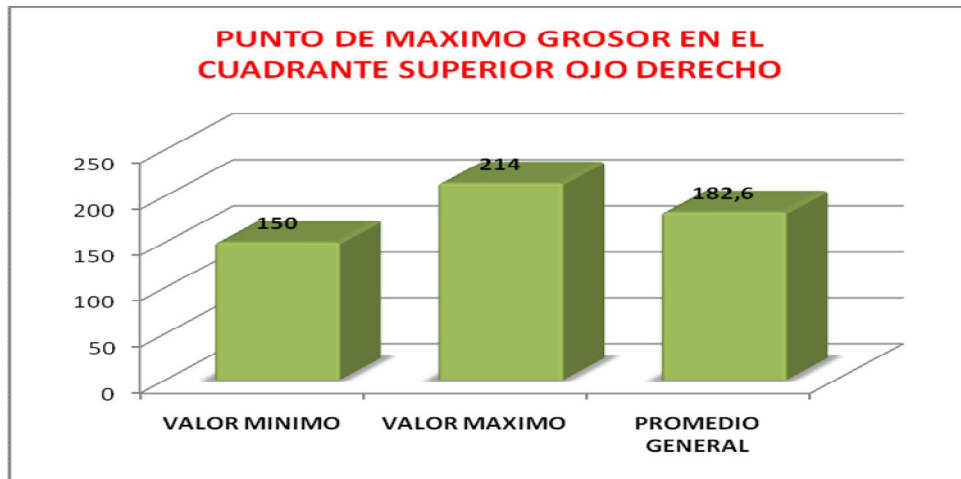
MEDICIONES	VALOR MINIMO	VALOR MAXIMO	PROMEDIO
ESPESOR PROMEDIO	91.02	120.6	110.03
PUNTO DE MAXIMO GROSOR EN EL CUADRANTE SUPERIOR (MAX S)	150	214	182.6
PUNTO DE MAXIMO GROSOR EN EL CUADRANTE INFERIOR (MAX I)	125	273	177.4
VALOR MEDIO DEL CUADRANTE SUPERIOR (AVG S)	112	177	149.4
VALOR MEDIO DEL CUADRANTE INFERIOR (AVG I)	108	182	142.9

**Gráfico 8. Espesor promedio del ojo derecho**



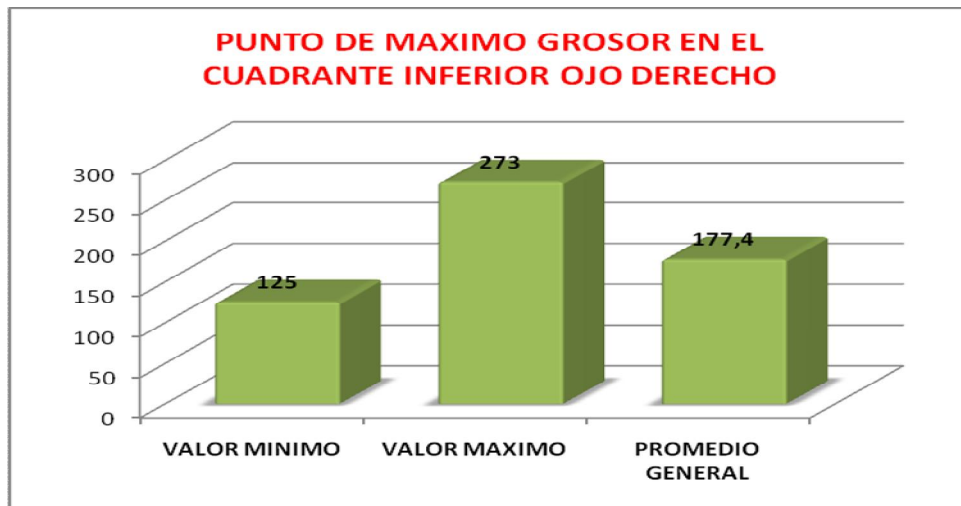
El valor mínimo del punto de máximo grosor en el cuadrante superior del ojo derecho fue de 150 micras, el valor máximo fue de 214 micras y el promedio general de 182.6 micras. Ver grafica No. 9.

**Gráfico 9. Punto de máximo grosor en el cuadrante superior - ojo derecho**



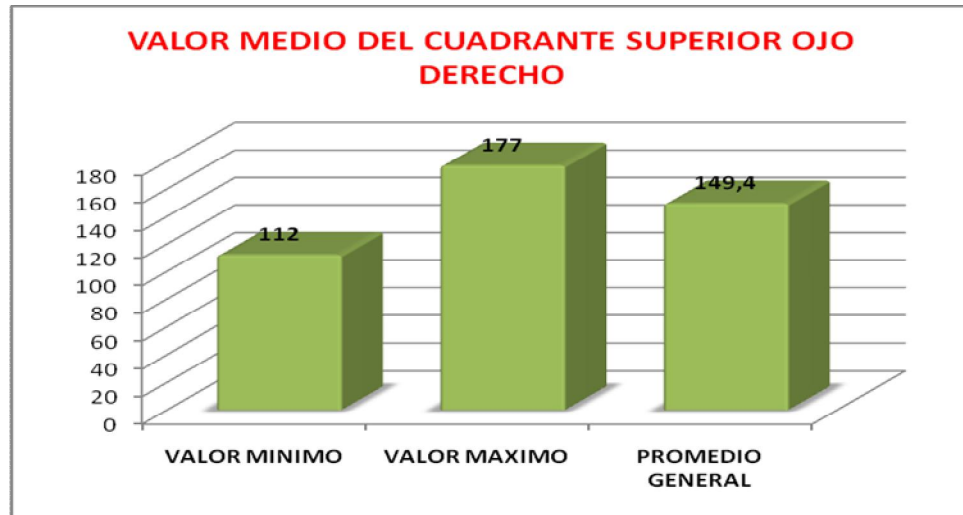
El valor mínimo del punto de máximo grosor en el cuadrante inferior del ojo derecho fue de 125 micras, el valor máximo fue de 273 micras y el promedio general de 177.4 micras. Ver grafica No. 10.

**Gráfico 10. Punto de máximo grosor en el cuadrante inferior - ojo derecho**



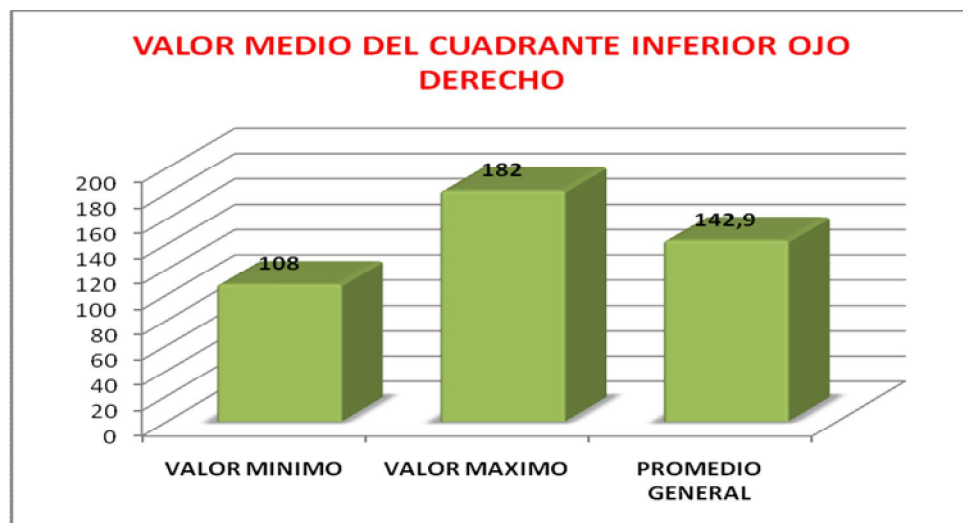
El valor mínimo de la medición media del cuadrante superior del ojo derecho fue de 112 micras, el valor máximo fue de 177 micras y el promedio general de 149.4 micras. Ver grafica No. 11.

**Gráfico 11. Valor medio del cuadrante superior - ojo derecho**



El valor mínimo de la medición media del cuadrante inferior del ojo derecho fue de 108 micras, el valor máximo fue de 182 micras y el promedio general de 142.9 micras. Ver grafica No. 12.

**Gráfico 12. Valor medio del cuadrante inferior - ojo derecho**



## ANALISIS DE LAS MEDICIONES PROMEDIOS DE ACUERDO A LA RAZA

En cuanto a la medición del espesor promedio de la capa de fibras nerviosas de acuerdo a la raza encontramos que tanto en el ojo derecho como en el ojo izquierdo hubo una tendencia a tener valores más altos los pacientes de raza negra que las otras 2 razas estudiadas, como lo muestran la tabla 4 y 5

**Tabla 4. Distribución del espesor promedio de acuerdo a la raza, ojo izquierdo.**

Rango promedio general OI	Raza			Total
	Afrodescendiente	Blanca	Mestiza	
90 a 95	0	0	1	1
95.1 a 100	0	2	0	2
100.1 a 105	4	3	10	17
105.1 a 110	2	1	2	5
110.1 a 115	6	3	6	15
115.1 a 120	9	6	4	19
120.1 a 125	2	0	0	1

**Tabla 5. Distribución del espesor promedio de acuerdo a la raza, ojo derecho.**

Rango promedio general OD	Raza			Total
	Afrodescendiente	Blanca	Mestiza	
90 a 95	0	0	1	1
95.1 a 100	0	1	1	2
100.1 a 105	1	3	1	5
105.1 a 110	3	2	6	11
110.1 a 115	6	2	1	9
115.1 a 120	4	2	6	12
120.1 a 125	8	4	7	18
125.1 a 130		1	1	2



## 7. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La tomografía óptica coherente permite obtener *in-vivo*, en tiempo real y en forma no invasiva y de no contacto, imágenes retinales de alta resolución, información tomográfica, topográfica, cualitativa y cuantitativa del grosor retiniano macular, capa de fibras nerviosas retinianas peripapilares y cabeza del nervio óptico. Estas regiones permiten hacer diagnóstico precoz y seguimiento del daño glaucomatoso.

Las personas que participaron en este estudio no tenían ningún antecedente o condición oftalmológica que limitara la obtención de los valores normales del espesor de capa de fibras nerviosas en esta muestra cartagenera.

Los casos aquí presentados son de personas cuyo rango de edad oscila entre los 18 y 59 años, en esta misma muestra se pudo observar que el sexo más frecuente fue el masculino; así mismo la etnia que más predominó fue la mestiza fue una muestra sin ningún antecedente de importancia

Con base en lo anterior se puede concluir que se realizó la tomografía óptica coherente para determinar el espesor de capas de fibras nerviosas en 60 personas sanas, naturales de Cartagena, para dicha medida se establecieron los siguientes puntos de corte:

Del total de las personas a las que se les realizó la Medición del Espesor de Capas de Fibras Nerviosas de la Retina Peripapilar, en el ojo izquierdo se encontró un valor mínimo del espesor promedio de 91.02 micras, un valor máximo de 116.51 micras y una media general de 108.1 micras.

El valor mínimo del punto de máximo grosor en el cuadrante superior del ojo izquierdo fue de 134 micras, el valor máximo fue de 206 micras y el promedio general de 172.7 micras

El valor mínimo de la medición media del cuadrante superior del ojo izquierdo fue de 103 micras, el valor máximo fue de 168 micras y el promedio general de 141.5 micras.

El valor mínimo de la medición media del cuadrante inferior del ojo izquierdo fue de 115 micras, el valor máximo fue de 168 micras y el promedio general de 145.9 micras.

Del total de las personas a las que se les realizó la Medición del Espesor de Capas de Fibras Nerviosas de la Retina Peripapilar, en el ojo derecho se encontró un valor mínimo del espesor promedio de 91.02 micras, un valor máximo de 120.6 micras y una media general de 110.03 micras

El valor mínimo del punto de máximo grosor en el cuadrante superior del ojo derecho fue de 150 micras, el valor máximo fue de 214 micras y el promedio general de 182.6 micras.

El valor mínimo del punto de máximo grosor en el cuadrante inferior del ojo derecho fue de 125 micras, el valor máximo fue de 273 micras y el promedio general de 177.4 micras

El valor mínimo de la medición media del cuadrante superior del ojo derecho fue de 112 micras, el valor máximo fue de 177 micras y el promedio general de 149.4 micras

El valor mínimo de la medición media del cuadrante inferior del ojo derecho fue de 108 micras, el valor máximo fue de 182 micras y el promedio general de 142.9 micras

Con relación a la edad se evidencio que la medida del espesor en las personas más jóvenes es de mayor grosor que en los de mayor edad; con respecto al sexo, se pudo definir que el femenino tiene un espesor mayor que el masculino y en cuanto a la etnia se refiere, se encontró que los blancos tienen un grosor mayor.

Con base en los parámetros propuestos por el estudio realizado en Bogotá se estableció una diferencia significativa con relación a la muestra cartagenera. Para el primer estudio fue de 103,8 y para el segundo de 129,34. Es importante destacar que en el estudio de Bogotá la muestra fue más extensa en cantidad Este trabajo se caracteriza por ser un estudio pionero en el campo investigativo de Cartagena y se considera de vital importancia como base para la aplicación de otros estudios que tengan una proyección más amplia en cuanto a la muestra y otras variables e incluso la modificación de los criterios de inclusión y exclusión aquí propuestos, teniendo así un punto de comparación entre los hallazgos encontrados en este estudio y los posteriores a realizar.

## 8. RECOMENDACIONES

Se recomienda que:

Se realicen otros estudios, los cuales tengan una mayor proyección de la muestra y variables a estudiar, así como el tiempo de ejecución, y que también permitan la comparación entre grupos de edades

Los estudios realizados a futuro salgan del marco local y se estudie la población de la región Caribe colombiana

Se efectúen estudios que permitan comparar las medidas de la capa de fibras nerviosas de personas sanas con personas enfermas de Cartagena

Y por último el impacto de muchos medicamentos sobre el espesor de la capa de fibras nerviosas peripapilares, en personas sanas y personas con glaucoma

## BIBLIOGRAFÍA

1. Arango, Santiago; Gutiérrez, Luis Fernando. Glaucoma. Capítulo 9. Arango, Kevin; Mejía, Luis Fernando; Abad, Juan Carlos. Fundamentos de Cirugía, Oftalmología. Corporación para Investigaciones Biológicas. Primera edición, 2001. Medellín, Colombia. Páginas 177-209.
2. Beaglehole, Robert; Kjellstrom, Tord. Tipos de estudio. Capítulo 3. Epidemiología básica. Organización panamericana de la salud. Publicación científica número 551. Washington. Páginas 33-50.
3. Chang, Robert; Budenz, Donald. New developments in optical coherence tomography for glaucoma. Current Opinion in Ophthalmology 2008,19:127-135.
4. Ferreira, María Catalina. Tomografía óptica de coherencia. Franja ocular. Artículo. <http://www.franjapublicaciones.com/focular/fo47/arti1.htm>
5. Ferreiro Lopez, Sebastian; Ruiz Navarro, Silvia. Capítulo X. Glaucoma. <http://www.esteve.es/EsteveArchivos>
6. Geneser, Finn. El ojo. Capítulo 24. Histología: sobre bases biomoleculares. Editorial Panamericana. Tercera edición. España. Páginas 687-726.
7. Gyton A, Hall. El ojo: función receptora y nerviosa de la retina. Capítulo 50. Tratado de fisiología médica. Elsevier. 11ª edición. España. Páginas 626-639.
8. Millá Griñó, E; Larena Gómez, C. Tomografía de Coherencia Optica en Glaucoma. Annals d'Oftalmologia 2006;14(1):12-22.
9. Iester, Michele; Courtright, Paul; Mikelberg, Frederick S. Altura de la capa de fibras nerviosas en glaucoma. Franja Ocular 2000; Vol.2 No. 11 Pág.16-20.

10. Reche-Sainz, Domingo-Gordo, Toledano-Fernandez. Estudio de las capas de fibras nerviosas de la retina en el estrabismo infantil. ARCH SOC ESP OFTALMOL 2006; 81: 21-26.
  
11. Vishali, Gupta; Amod, Gupta; Mangat, R Dogra. Basic of OCT. capitulo 1. Atlas Optical Coherence Tomography of Macular Diseases. Jitendar P Viji. primera edicion. 2004. New Delhi. Páginas 3-5