

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN Managua



Centro Nacional de Oftalmología

Tesis para optar al título de Especialista en Oftalmología

Cambios estructurales del nervio óptico medidos por tomografía coherencia óptica y función visual campimétrica en pacientes mayores de 40 años diagnosticados con glaucoma primario de ángulo abierto del Centro Nacional de Oftalmología, II semestre 2021.

Autor: Dra. Lisbeth Pamela Núñez Barbieri

Tutor Científico: Dra. Justina Valle

Oftalmóloga - Subespecialista en Glaucoma

Tutor Metodológico: Dra. Gabriela Gómez

Oftalmóloga - Master en investigaciones Biomédicas

Managua Nicaragua

Marzo 2022

Carta aval del tutor científico

Por este medio, hago constar que la tesis para optar al título de Especialista en Oftalmología titulada “ **Cambios estructurales del nervio óptico medidos por tomografía coherencia óptica y función visual campimétrica en pacientes mayores de 40 años diagnosticados con glaucoma primario de ángulo abierto del Centro Nacional de Oftalmología, II semestre 2021** elaborado por la **Dra. Lisbeth Pamela Núñez Barbieri**, cumple los criterios de coherencia metodológica de un trabajo de tesis de grado, guardando correctamente la correspondencia necesaria entre problema, objetivos, hipótesis de investigación, tipo de estudio, conclusiones y recomendaciones, cumple los criterios de calidad y pertinencia, abordó en profundidad un tema complejo y demostró las hipótesis propuestas para este estudio, cumple con la fundamentación bioestadística, que le dan el soporte técnico a la coherencia metodológica del presente trabajo, cumpliendo de esta manera con los parámetros de calidad necesarios para su defensa, como requisito parcial para optar al grado de **Especialista en Oftalmología** , que otorga la **Facultad de Ciencias Médicas, de la UNAN Managua**.

Se extiende el presente, en la ciudad de Managua, a los 20 días del mes de marzo del año dos mil veinte y dos.

Atentamente,

Dra. Justina Valle

Oftalmóloga - Subespecialista en Gluacoma

Dedicatoria

A mi hija que tanto amo:

Mi pequeña Montserrat, por ser mi mayor motivación para seguir adelante, por enseñarme a ser fuerte, perseverante y demostrarme que todo se puede en esta vida.

A mis padres:

Por su apoyo incondicional durante todos estos años de esfuerzos y estudios, por ser el pilar para mi crecimiento profesional y como persona.

Agradecimiento

A mis docentes Dra. Justina Valle y Dra. Gabriela Gómez:

Por transmitirme sus conocimientos, por guiarme sabiamente, por su entrega, tiempo y consejos brindados, gracias por ayudarme a culminar con una etapa más de estudios con el desarrollo de esta tesis.

A la Lic. Salvadora Dumas:

Por su disposición, por su paciencia y cariño, sin ella no hubiera sido capaz de llevar a cabo mi estudio.

A mis padres:

Nuevamente, por su apoyo incondicional, por estar siempre a mi lado, gracias por creer en mí.

A la Dra. Sofía Zeledón, Dra. Imara Somarriba y Dr. Rafael Benedith:

Por la calidad de tiempo brindada al acompañarme en la evolución de este proyecto.

Resumen

Con el fin de demostrar efecto de los cambios estructurales del nervio óptico medidos por tomografía de coherencia óptica sobre la función visual en pacientes mayores de 40 años diagnosticados con glaucoma primario de ángulo abierto del Centro Nacional de Oftalmología, II semestre 2021, se llevó a cabo un estudio descriptivo, correlacional y analítico de causa efecto, causiexperimental. Se utilizaron como variables estadísticas características demográficas, hallazgos clínicos, capa de fibras nerviosas y daños campimétricos. Los análisis estadísticos fueron: descriptivos, correlación Gamma, asociación Spearman, Análisis de Varianza Univariado ANOVA y el test LSD de Fisher. A partir del análisis y discusión de los resultados obtenidos, se alcanzaron las siguientes conclusiones: La edad promedio de los pacientes en estudio es de 61.1 años el cual está representando por el IC95%: L.I. = 58.09 y L.S.= 64.28. de los cuales 64.86% son mujeres del casco urbano. En relación a las características clínicas, un 64.2% presentaron presión intraocular entre los 10 y 15 mmHg. El impedimento visual moderado fue el más frecuente, 34 ojos (50.4 %) presentaron cambios campimétricos tardío, con daño campimétricos severo tomando en cuenta desviación media en un 40.30% y 35 ojos (52%) presentaron reducción severa de capa de fibras nerviosas. Se afirmó relaciones de correlación entre la reducción del grosor total de capa de fibras nerviosas del nervio óptico y el daño campimétrico según desviación media, con valor de $p = .000$. Así mismo, fue demostrada la asociación entre la reducción del grosor de capa de fibras nerviosas por cuadrantes (superior, inferior, temporal, nasal) del nervio óptico y severidad del defecto campimétrico con valores $p = 0.000$, $p = 0.000$, $p = 0.16$, $P = .004$ respectivamente. Se demostró relación de causalidad de la reducción del grosor de capa de fibras nerviosas del nervio óptico y desviación media con un valor $p = 0.0002$.

Palabras claves:

Glaucoma primario de ángulo abierto, grosor de capa de fibras nerviosas de retina y daño campimétrico.

Abstract

In order to demonstrate the effect of the structural changes of the optic nerve measured by optical coherence tomography on visual function in patients older than 40 years diagnosed with primary open-angle glaucoma from the National Center of Ophthalmology, II semester 2021, it was carried out a descriptive, correlational and analytical study of cause and effect, Quasi-experimental. Demographic characteristics, clinical findings, nerve fiber layer and campimetric damage were used as statistical variables. Statistical analyzes used: descriptive, Gamma correlation, Spearman association, Univariate Analysis of Variance ANOVA and Fisher's LSD test. From the analysis and discussion of the results obtained, the following conclusions were reached: The average age of the patients under study is 61.1 years, which is represented by the 95% CI: L.L. = 58.09 and U.L.= 64.28 which 64.86% were women from the urban area. In relation to clinical characteristics, 64.2% presented intraocular pressure between 10 and 15 mmHg. Moderate visual impairment was the most frequent, 34 eyes (50.4%) presented late campimetric changes, with severe campimetric damage taking into account mean deviation in 40.30% and 35 eyes (52%) presented severe reduction of nerve fiber layer. Correlation relationships were confirmed between the reduction in the total thickness of the nerve fiber layer of the optic nerve and the visual field damage according to mean deviation, with a value of $p = 0.000$. Likewise, the association was shown between the reduction in the thickness of the nerve fiber layer by quadrants (superior, inferior, temporal, nasal) of the optic nerve and severity of the visual field defect with values $p = 0.000$, $p = 0.000$, $p = 0.16$, $P = .004$, respectively. A causal relationship was demonstrated between the reduction in the thickness of the nerve fiber layer of the optic nerve and mean deviation with a p value = 0.0002.

Keywords:

Primary open angle glaucoma, retinal nerve fiber layer thickness and campimetric damage.

Índice

Carta aval del tutor científico	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Resumen.....	iv
Abstract	v
1. Introducción.....	1
2. Antecedentes.....	2
3. Justificación.....	4
4. Planteamiento del Problema.....	5
4.1 Caracterización.....	5
4.2 Delimitación.....	5
4.3 Formulación	5
5. Objetivos.....	6
5.1 Objetivo General.....	6
5.2 Objetivos Específicos.....	6
6. Marco Teórico	7
6.1 Generalidades de Glaucoma	7
6.2 Epidemiología	8
6.3 Métodos Diagnósticos.....	10
6.3.1 Clínica.....	10
6.3.2 Oftalmoscopia.....	10
6.3.3 Campimetría.....	11
6.3.4 Características estructurales de capa de fibras nerviosas por OCT.....	16
7. Hipótesis de Investigación.....	19
8. Diseño Metodológico	20
8.1 Tipo de estudio.....	20
8.2 Área de Estudio.....	20
8.3 Universo y Muestra.....	20
8.3.1 Criterios de Inclusión	21
8.3.2 Criterios de exclusión.....	21
8.4 Matriz de operacionalización de variables (MOVI).....	22

8.5	Métodos, técnica e instrumentos de recolección de datos e información	29
8.5.1	Técnicas cuantitativas	29
8.5.2	Técnicas de correlación y asociación	29
8.5.3	Técnicas de causa-efecto	29
8.5.4	Técnicas cualitativas de investigación.....	29
8.6	Procedimiento para la recolección de datos	30
8.6.1	Consideraciones éticas	31
8.7	Plan de tabulación y análisis estadísticos	32
8.7.1	Tabulación.....	32
8.7.2	Análisis	33
9.	Resultados.....	34
9.1	Características sociodemográficas de los pacientes en estudios	34
9.2	Hallazgos clínicos, estructurales y funcionales relacionados con glaucoma primario de ángulo abierto.....	37
9.3	Correlación y asociación entre cambios estructurales obtenidos por tomografía de coherencia óptica y cambios funcionales en pacientes con glaucoma primario de ángulo abierto.	41
9.4	Efecto de la reducción del grosor de capa de fibras nerviosas sobre la función visual de los pacientes en estudio.	46
10.	Discusión de Resultados	48
10.1	Principales hallazgos a partir de los resultados obtenidos.	48
10.2	Limitaciones del estudio.	49
10.3	Relación con otros estudios	50
10.4	Aplicación e implicación de resultados obtenidos	52
11.	Conclusiones	53
12.	Recomendaciones.....	54
13.	Bibliografía.....	55
14.	Anexos.....	57

1. Introducción

El glaucoma es una patología ocular neurodegenerativa que se caracteriza por afectar, progresivamente, de manera estructural al nervio óptico y de manera funcional al campo visual. Afecta aproximadamente a un 2 a 4% de la población mayor de los 40 años en el mundo. Se considera la segunda causa más frecuente de ceguera en el mundo, después de la catarata, pero la primera que lo hace de manera irreversible. El glaucoma se divide en 2 grupos, glaucoma primario y glaucoma secundario. El primario tiene mayor relevancia epidemiológica por ser el más prevalente; se divide en glaucoma primario de ángulo abierto (GPAA) y glaucoma primario de ángulo cerrado (GPAC). El GPAA representa del 80 al 85% de los casos totales de glaucoma y tiene pocas manifestaciones clínicas que pasan desapercibidas por el paciente (Romo, García Luna, & Sámano Guerrero, 2017) .

Es esencial realizar una exploración oftalmológica exhaustiva para efectuar tempranamente el diagnóstico y el tratamiento. El diagnóstico debe incluir la visualización del ángulo iridocorneal mediante gonioscopía, la medida de la presión intraocular por tonometría, la exploración del campo visual por campimetría y la exploración del nervio óptico por oftalmoscopia y OCT. Una prueba de detección selectiva de glaucoma basada sólo en la toma de la presión intraocular tiene poca sensibilidad, especificidad y valor predictivo positivo (Piñero, Lora, & Andrés, 2005).

Hoy en día, el diagnóstico se basa en la morfología del disco óptico y la perimetría estándar. La perimetría estandarizada utilizada para evaluar el campo visual del paciente no solo es útil para realizar el diagnóstico de glaucoma, sino también para dar seguimiento a la progresión de la enfermedad. En años recientes, se han desarrollado diversas técnicas de análisis estructural que proporcionan datos cuantitativos que eliminan la subjetividad y la variabilidad entre observadores. La tomografía óptica coherente (OCT, por sus siglas en inglés), se ha convertido para muchos oftalmólogos en la mejor opción para evaluar la retina y el disco óptico, ya que es capaz de obtener imágenes con una resolución axial de hasta una micra en dichos tejidos (Almanza & Luna- Martinez, 2014).

2. Antecedentes

A nivel mundial:

Corea, Evaluar el desempeño clínico de las pruebas de campo visual (CV) y tomografía de coherencia óptica (OCT) en el diagnóstico de glaucoma. En este estudio, la concordancia general con el estándar de referencia fue moderada ($J = 0.48$) cuando se utilizan fotografías de fondo de ojo de disco. Aunque las fotografías de fondo de ojo sin rojo, en las que la luz de la imagen se filtra para eliminar el rojo y mejorar el contraste de los vasos y otras estructuras, proporcionaron imágenes más nítidas del defecto de la CFNR, no eran suficientes para usarlos solos para diagnosticar el glaucoma. Sin embargo, después de agregar la prueba CV, la concordancia con el estándar de referencia se promovió a un nivel sustancial ($J = 0,61$). Además, el CV redujo la discrepancia en la capacidad de los oftalmólogos para detectar el glaucoma. El coeficiente de concordancia interobservador aumentó de 0,54 a 0,61 al agregar CV. Por tanto, el CV facilita la detección del glaucoma por parte de los médicos. Concluyen Una evaluación del disco óptico y una prueba de CV son suficientes para diagnosticar el glaucoma en la mayoría de los casos. Sin embargo, la OCT puede desempeñar un papel importante en la detección del glaucoma en los casos en los que no puede identificarse mediante el examen del disco óptico y el CV (Hyoungh, Ka Hyun Lee , Naeun Lee, 2014).

Hungría, Relación entre la sensibilidad del campo visual y el grosor de la capa de fibras nerviosas de la retina medido por tomografía de coherencia óptica, trescientos once sujetos, 45 normales, 102 con glaucoma pre perimétrico (GPP) y 164 con glaucoma primario de ángulo abierto (GPAA), se inscribieron en este estudio transversal la relación entre el grosor de la capa de fibras nerviosas y la sensibilidad de la campimetría, expresada por desviación media (DM) y sensibilidad media (SM). La asociación entre capa de fibras nerviosas /campimetría se describió mediante coeficientes de correlación de Pearson . La correlación del grosor de la capa de fibras nerviosas y los parámetros del campo visual ojos normales y GPP no fue significativa. En ojos con GPAA, el grosor de la capa de fibras nerviosas y ambos SM ($r=0.733$) y DM ($r=0.718$) se correlacionó significativamente (Csilla Ajtony, Zsolt Balla, Szabolcs Somoskeoy, 2006).

España, Correlación entre los índices globales de la perimetría automatizada convencional y los parámetros topográficos papilares Se incluyeron 101 sujetos normales, 247 hipertensos oculares y 102 sujetos glaucomatosos PIO>21 mmHg. Cada sujeto, con independencia de su grupo, cumplía una serie de criterios de inclusión: edad entre 30 y 80 años. Solo se incluyó un ojo de cada sujeto para el análisis. Se realizó un estudio de los coeficientes de correlación (Pearson) entre los parámetros topográficos papilares y los índices perimétricos en el total de sujetos y en cada uno de los grupos de estudio, ya que las muestras presentaban una distribución de sus valores ajustada a la normalidad. Se observaron correlaciones significativas entre varios parámetros de la cabeza del nervio óptico y los índices globales de la perimetría automatizada convencional. En el total de sujetos y en el grupo glaucoma, las correlaciones más fuertes con los índices del campo visual se obtuvieron con el área de corte de la capa de fibras nerviosas de la retina. Los resultados de este estudio ofrecen correlaciones más fuertes entre los parámetros topográficos papilares de los sectores superiores e inferiores y los índices de sus correspondientes regiones de campo visual, mientras que los sectores nasales y temporales obtuvieron unas correlaciones más débiles. El grupo de hipertensión ocular obtuvo pocas correlaciones significativas (Pérez-Iñigo a, polo v, larrosa jm, ferreras a, 2007).

Latinoamérica:

México, Almanza y col. establecieron la correlación entre daño perimétrico relacionado con glaucoma y espesor de la capa de fibras nerviosas retinianas medido por tomografía de coherencia óptica a partir de una muestra donde predomina la población femenina, 51 años como edad promedio, de 144 ojos, de los cuales 54 presentaban daño glaucomatoso leve, 28 daño moderado y 62 daño severo de acuerdo con sus perimetrías; el espesor promedio de la capa de fibras nerviosas fue 97.76, 79.16 y 67.73 micras, respectivamente. La prueba de coeficiente de correlación de Pearson (-0.594) indica una correlación negativa significativa ($p = 0.01$) entre el espesor de la capa de fibras nerviosas medida por OCT y el grado de glaucoma medido por campimetría, ANOVA muestra una diferencia significativa en cuanto al espesor de la capa de fibras nerviosas y el grado de glaucoma por grupos ($p < 0.001$) (Almanza & Luna- Martinez, 2014).

En Nicaragua, no se cuentan con estudios previos relacionados a dicho tema de investigación.

3. Justificación

Originalidad: Tomando en cuenta que no hay estudios similares a nivel nacional y en conjunto con mi tutora científica se decidió llevar a cabo la presente investigación.

Conveniencia institucional: En la actualidad en la unidad no se cuenta con un protocolo que correlacione daño funcional y estructural para el diagnóstico de glaucoma, por lo que es necesario estandarizar la asociación de ambas partes para el diagnóstico de dicha patología.

Relevancia Social: El oftalmólogo debe de contar con destreza para utilizar las herramientas que tiene a su alcance, con el fin de realizar un diagnóstico acertado que le permita actuar de manera idónea ante la sospecha de glaucoma, a su vez evitar que el paciente evolucione a ceguera irreversible por esta patología; por ello, surge la necesidad de este estudio , que tiene como objetivo describir y analizar las tecnologías diagnósticas, teniendo en cuenta su aplicabilidad clínica y contribución para el diagnóstico y la progresión de la enfermedad.

Relevancia metodológica: Su planteamiento dentro del servicio de glaucoma generará nuevas teorías para profundizar en otras líneas de investigación, además permitirá la aplicación de nuevos esquemas de diagnósticos seguros para el paciente e innovadoras para la institución.

4. Planteamiento del Problema

4.1 Caracterización

No siempre una presión intraocular alta significa glaucoma, no todos los defectos en el campo visual son por glaucoma y existen diferentes enfermedades que pueden dañar el nervio óptico a parte del glaucoma. El resultado de las diferentes pruebas y su correlación, es lo que finalmente nos dará un diagnóstico certero de la enfermedad, es por ello que se realiza este trabajo investigativo, para evaluar la calidad de OCT y campimetría como métodos diagnósticos para glaucoma y así poder abordar de forma correcta la enfermedad.

4.2 Delimitación

En el centro nacional de oftalmología a pesar de que se cuentan con los medios diagnósticos para glaucoma, no se cuenta con estudios previos que avalen su valor diagnóstico en nuestra población.

La campimetría como prueba función visual y la OCT como prueba estructural han sido hasta ahora métodos potenciales para el diagnóstico de glaucoma, con el acceso a tecnología de este tipo, es de carácter obligatorio dominar estas herramientas y saber interpretarlos de manera correcta, comparando así sus resultados, de manera que se contrarreste de manera oportuna la ceguera por glaucoma.

4.3 Formulación

A partir de la caracterización y delimitación el problema antes expuesto, se plantea la siguiente pregunta principal del presente estudio: **¿Cuáles son los cambios estructurales del nervio óptico medidos por tomografía coherencia óptica y función visual campimétrica en pacientes mayores de 40 años diagnosticados con glaucoma primario de ángulo abierto del Centro Nacional de Oftalmología, II semestre 2021?**

5. Objetivos

5.1 Objetivo General

Demostrar los cambios estructurales del nervio óptico medidos por tomografía coherencia óptica y función visual campimétrica en pacientes mayores de 40 años diagnosticados con glaucoma primario de ángulo abierto del Centro Nacional de Oftalmología, II semestre 2021.

5.2 Objetivos Específicos

1. Caracterizar demográficamente a la población en estudio.
2. Describir hallazgos clínicos, estructurales y funcionales relacionados con glaucoma primario de ángulo abierto.
3. Establecer correlación y asociación entre cambios estructurales obtenidos por tomografía de coherencia óptica y cambios funcionales en pacientes con glaucoma primario de ángulo abierto.
4. Determinar el efecto de reducción del grosor de capa de fibras nerviosas retinianas sobre la función visual de pacientes en estudio.

6. Marco Teórico

6.1 Generalidades de Glaucoma

El glaucoma primario de ángulo abierto es una neuropatía óptica crónica progresiva, típicamente bilateral, que ocurre después de los 40 años. Es la segunda causa principal de ceguera irreversible en el mundo. El glaucoma primario de ángulo abierto corresponde a una pérdida progresiva de la capa de fibras nerviosas y células ganglionares de la retina, caracterizada por una excavación del disco óptico asociada con defectos típicos del campo visual. La presión intraocular elevada es el principal factor de riesgo de glaucoma primario de ángulo abierto. El diagnóstico y seguimiento del glaucoma primario de ángulo abierto se basa tanto en el análisis de la alteración estructural, mediante el examen clínico del disco óptico completado por pruebas de imagen (tomografía de coherencia óptica), como en las alteraciones funcionales, mediante pruebas de campo visual (Masson, 2018).

Las alteraciones apreciables en el fondo ocular debidas al glaucoma las podemos circunscribir al aspecto de la papila óptica. Estas manifestaciones de cambios en el disco óptico pueden variar de un paciente a otro de acuerdo a la severidad y localización del daño de las fibras retinales comprometidas y también al tipo de excavación fisiológica presente antes del desarrollo del glaucoma.

Los cambios iniciales en la cabeza del nervio óptico consisten en la extensión vertical de la copa central y la formación de una depresión en el borde neuroretiniano, debido a su adelgazamiento localizado o generalizado, y pueden encontrarse precedidos por hemorragias focales en astilla en él, denominadas, hemorragias del disco , las que son visibles mediante la fotografía fundoscópica.

Asimismo, se puede observar una mayor dilución del borde neuroretiniano con la evolución de la enfermedad, habitualmente a nivel infratemporal y supratemporal, para luego extenderse al lado nasal, en el que se observa una excavación muy grande.

Se considera que las apariencias patológicas de la cabeza del nervio óptico en el glaucoma son características, aunque no específicas, ya que estos cambios también se pueden observar en personas cuya función del nervio óptico es normal o que padecen una enfermedad no progresiva.

Una de las características del nervio óptico que sirve para distinguir el glaucoma de otras neuropatías ópticas perceptibles mediante este estudio, son las anomalías en la estructura del anillo neuroretiniano ANR. Dichas anomalías, junto con el correspondiente defecto del campo visual, indican la presencia de glaucoma. El daño glaucomatoso provoca la pérdida localizada de tejido en el ANR, que se manifiesta en forma de muesca en el anillo; estas pueden ubicarse totalmente en el tejido del ANR o extenderse al margen de la papila.

Los defectos de la capa de fibras neuroretinianas en el glaucoma se pueden observar mediante fondo de ojo y son importantes en el diagnóstico y pronóstico de la enfermedad; se visualizan en forma de cuña, localizadas en las zonas más susceptibles al daño glaucomatoso, tocando el borde del nervio óptico, y su tamaño es mayor que el de las hendiduras fisiológicas, características por las cuales se diferencian; el patrón de daño difuso es más difícil de evidenciar y se asemeja a una pérdida generalizada de la estriación (Molina & León, 2017).

6.2 Epidemiología

El glaucoma es una forma de neuropatía óptica y es la segunda causa de ceguera en el mundo, responsable de entre 6.6% y 8% de la ceguera. Una revisión sistemática reciente de 50 estudios poblacionales que evaluaron glaucoma entre 252,894 personas estimaron que la prevalencia mundial de glaucoma es de 3.54%, afectando a 64.26 millones de personas, pero su impacto varía mucho entre las diferentes poblaciones. Asia cuenta con la mayor población con glaucoma, donde afecta a 39 millones de personas (3.4% de la población regional), pero en África y Latinoamérica la prevalencia es más alta (4.79% y 4.51%, respectivamente). Considerando que Asia es la región más poblada del mundo y su población está envejeciendo, cuenta con 60% de los casos mundiales de glaucoma (Tham YC, Li X, Wong TY, Quigley HA, Aung T, Cheng CY, 2014).

Es difícil conceptualizar la carga y el impacto del glaucoma en términos del número de personas afectadas, porque durante la etapa temprana de la enfermedad los pacientes pueden ser asintomáticos. En estudios epidemiológicos de países subdesarrollados, entre 82% y 96% de la población con glaucoma no fue diagnosticada previamente. Aun en países desarrollados, entre 50% y 85% de la población con glaucoma no sabe que tiene la enfermedad, con diferencias observadas entre las etnias y las razas. Por ejemplo, en Estados Unidos las personas de raza negra tienen 4.4 veces más probabilidad de tener glaucoma no diagnosticado que los blancos, y los hispanos tienen 2.5 veces más probabilidad que los blancos. Entre pacientes que no sabían que tenían glaucoma, 33% de se hallaban en la etapa avanzada de la enfermedad en al menos un ojo (Thapa SS, Paudyal I, Khanal S, et al, 2012).

A como se mencionó en la introducción de este estudio el glaucoma se divide en glaucoma primario de ángulo abierto (GPAA) y glaucoma primario de ángulo cerrado (GPAC). El GPAA tiene mayor relevancia epidemiológica por ser el más prevalente, representa del 80 al 85% de los casos totales de glaucoma y tiene pocas manifestaciones clínicas que pasan desapercibidas por el paciente. (Romo, García Luna, & Sámano Guerrero, 2017) .

Desde el punto de vista epidemiológico, la prevalencia del glaucoma tiene distintos comportamientos. Según distintos autores, en poblaciones sin antecedentes hereditarios es de 0,4 a 0,8 % y asciende cuando hay antecedentes a entre 3,5 y 19 %. La enfermedad es particularmente común en personas de color de piel negra, las cuales tienen un riesgo cuatro veces mayor de desarrollarla y en quienes tienen de 45 a 65 años, la frecuencia es 15 veces mayor que en las personas blancas en el mismo grupo de edad. (Vaughan, 2000).

6.3 Métodos Diagnósticos

6.3.1 Clínica

En general, el glaucoma primario de ángulo abierto es un padecimiento asintomático. Los incrementos abruptos o considerables de la presión intraocular (PIO) cursan con síntomas como la disminución de la visión, el dolor o incomodidad ocular, percepción de halos de colores alrededor de las fuentes de luz fenómeno causado por edema corneal secundario a la alza de presión intraocular. Algunos síntomas poco específicos entre pacientes con daño avanzado son visión deficiente, la alteración en la adaptación a la oscuridad y la restricción subjetiva de los campos visuales.

El aumento de la PIO debe considerarse como el más importante de los factores de riesgo para desarrollar glaucoma, pero no debe suponerse como su sinónimo. La presión intraocular normal varía ampliamente entre 10 y 20mmHg; el promedio normal es de 16 ± 2 mmHg. Hay una variación diurna normal de aproximadamente 5mmHg en pacientes no glaucomatosos. En la actualidad sabemos que más de la tercera parte de los casos de glaucoma de ángulo abierto se presentan con lecturas de PIO por debajo de 21mmHg, cifra que ha sido considerada tradicionalmente como el límite superior normal. Para quienes sospechamos que padecen glaucoma o lo consideramos glaucomatoso es necesario realizar al menos dos mediciones de la PIO en diferentes momentos del día sin previo tratamiento para determinar su presión intraocular basal. De manera práctica, cuando no se documentan fluctuaciones mayores de 4mmHg, se puede considerar a la PIO basal como el promedio de las mediciones, cuando rebasa esta diferencia el nivel de PIO más elevado puede ser empleado como PIO basal (Margot, 2001).

6.3.2 Oftalmoscopia

Lesiones tempranas al nervio óptico podrían incluir una copa ≥ 0.6 defectos focales de la capa de fibras nerviosas de la retina, adelgazamiento focal del anillo, excavación vertical, asimetría de copa/disco, excavación focal, hemorragia de disco, y alejamiento de la regla ISNT (el anillo más grueso inferiormente, después superiormente, nasalmente y temporalmente).

El daño de moderado a avanzado del nervio óptico podría incluir una copa grande ≥ 0.7 , defectos difusos de las fibras nerviosas de la retina, adelgazamiento difuso del anillo, excavación del nervio óptico, fosa adquirida del nervio óptico y hemorragia del disco (Neeru Gupta, 2016).

6.3.3 Campimetría

El campo visual es definido como la porción del espacio en la cual los objetos pueden ser percibidos simultáneamente al mirar un objeto fijo e inmóvil y es un factor determinante en la calidad visual del individuo. El campo visual monocular es por tanto todo el espacio que un ojo es capaz de abarcar en un instante. Las dimensiones monoculares del campo visual en una persona normal se extienden hasta los 60° a nivel superior y hasta los 70° - 75° a nivel inferior. En sentido horizontal el campo visual se extiende nasalmente hasta los 60° - 65° y en sentido temporal hasta los 100° - 105° (Martín R & De Juan V, 2008).

El campo visual que nosotros obtenemos es una representación invertida de la retina, esta inversión es tanto vertical como horizontal; por un lado la parte superior del campo visual se corresponde con la parte inferior de la retina, mientras que lo que vemos en la parte inferior del campo, se corresponderá con la parte superior de la retina, de igual forma el lado temporal del campo visual se corresponde con la zona nasal de la retina, mientras que un objeto que aparezca en el lado nasal del campo será percibido por la retina temporal. Esto resulta muy relevante a la hora de interpretar un campo visual, ya que si lo ignorásemos podríamos caer en el error de pensar que una alteración detectada en el campo se encuentra en el lado contrario de la retina de en el que realmente está.

Las opacidades prerretinianas, como lesiones corneales, catarata senil y otras opacidades de los medios, dispersan la luz y reducen su transmisión a través del ojo, lo que disminuye la sensibilidad a la luz por todo el campo visual. Esto reduce de forma generalizada la altura de la colina de la visión, un tipo de pérdida del campo visual llamado depresión o pérdida difusa del campo visual.

Las enfermedades que dañan la retina periférica como la retinitis pigmentosa, el glaucoma y los efectos tóxicos de algunos fármacos, reducen la circunferencia de la isla de visión a nivel del mar. Este tipo de pérdida en los márgenes periféricos del campo visual se denomina contracción.

Una zona de menor sensibilidad a la luz rodeada de una zona de sensibilidad normal se habla de escotoma relativo. Allí donde no hay percepción de luz en una zona rodeada de una sensibilidad normal se habla de escotoma absoluto”. La mancha ciega fisiológica de la que hemos hablado anteriormente es un ejemplo de escotoma absoluto (Cubbridge R, 2006).

6.3.3.1 Clasificación de los defectos del campo visual relacionados con glaucoma

Pueden darse muchos defectos dentro del campo visual, estos defectos son diferentes en función de qué zona de la vía óptica se vea afectada. A continuación veremos los defectos más comunes y relevantes. .

Uno de los escotomas más característicos en el glaucoma es el escotoma arciforme, suele comenzar a partir de la mancha ciega, se arquea alrededor de la fijación y suele terminar a nivel de la línea horizontal del cuadrante nasal constituyendo un escalón nasal. Esta forma arqueada tan característica se debe a que siguen el patrón del haz de fibras nerviosas de la retina que está alterado. Estos escotomas no respetan el meridiano vertical, pero sí el horizontal; es un hallazgo típico del glaucoma, aunque también puede darse en otra patologías.

Las pérdidas en el campo visual glaucomatoso suelen producirse primero en las llamadas áreas de Bjerrum, del hemicampo superior o inferior. Estas dos áreas se curvan alrededor de la mácula y se prolongan hacia arriba y hacia abajo, desde la mancha ciega hacia el campo nasal, formando dos arcos.

Los defectos tempranos del campo en un paciente con glaucoma a menudo tienen forma de escotomas relativos o pequeñas zonas donde la sensibilidad es más baja. Los defectos en el campo nasal son más comunes así como las diferencias de sensibilidad en el meridiano horizontal, especialmente en el hemicampo nasal (Leni Anta, 2013).

Los campos visuales en pacientes con glaucoma raramente se hacen fuera de los treinta grados centrales dado que es muy pequeño el porcentaje de defectos glaucomatosos que se dan únicamente en las zonas periféricas. Una reducción general de la sensibilidad suele verse acompañada de una pérdida localizada, ya que en el glaucoma no se da únicamente una reducción generalizada de la sensibilidad, esto suele ocurrir en ojos con opacidades de medios o miosis.

Siempre verificar si los datos corresponden al paciente. Esto es lo primero que se debe hacer. Verificar si es el examen que solicitamos y tomar en cuenta los índices de confiabilidad:

Pérdida de fijación: Las pérdidas de fijación se chequean presentando estímulos en la mancha ciega, que el paciente no debería ver si está fijando correctamente. Si las pérdidas de fijación son más de un 20%, aparecerá una "XX" frente a este indicador. Por medio del monitoreo de mancha ciega.

Falsos positivos: Para detectar un falso positivo, el campímetro suena como si presentara un estímulo, pero no lo presenta, si el paciente aprieta el botón, tenemos un falso positivo. Más de un 20% de falsos positivos es significativo y esto también indica que es un examen poco confiable.

Falsos negativos: Se considera un falso negativo si el paciente no responde a pesar de que en un punto se presente un estímulo de mayor brillo que el correspondiente al umbral previamente determinado. Generalmente indica que el paciente está fatigado o no presta atención durante el examen. Se acepta hasta un 20% de este índice para que sea confiable (A & Patella).

Los falsos negativos y las pérdidas de fijación, aunque no son deseables, no necesariamente invalidan el campo visual, en cambio los falsos positivos si lo hacen. (Pablo, 2017)

6.3.3.2 Análisis Statpac

Por debajo de la rejilla numérica y la gráfica de grises la hoja del CVC trae los resultados del análisis Statpac. Statpac es un programa computacional que viene incorporado en todos los campímetros Humphrey que analiza los resultados del examen y entrega una serie de gráficas y esquemas con los resultados, estos esquemas en inglés son llamados "Plots", que significa "Trama", aquí se ocupa el término de rejilla, matriz o gráfica.

Desviación total (DM): En el análisis de desviación total Statpac compara los resultados de la sensibilidad del paciente con una base de datos de pacientes de la misma edad y sexo con campos visuales normales y la diferencia se muestra en forma numérica. El valor 0, indica que el paciente tiene el umbral esperado en ese punto de acuerdo a su edad. Los números negativos indican que la sensibilidad está bajo el promedio, los números positivos indican que está sobre el promedio, se acepta como normal valores entre -4 y +4 para el campo visual central, como es el caso de los campos 30-2, 24-2 y 10-2, aunque la variabilidad puede ser mayor hacia la periferia. Bajo la rejilla de desviación, está la rejilla de probabilidad, que indica que porcentaje de la población normal presenta valores como los que tiene el paciente, expresado en una escala de grises. Mientras más oscuros, quiere decir que la probabilidad de encontrar esos valores en la población normal es más baja.

Desviación patrón o modelo: En el análisis de desviación del patrón, Statpac aplica un análisis matemático a los valores de desviación total de manera que minimiza el efecto de una depresión generalizada de la sensibilidad, como la producida por una catarata, para poner al descubierto las alteraciones más localizadas del campo visual que pueden pasar desapercibidas en el plot de desviación total o en la gráfica de grises. Viene una rejilla numérica y una gráfica de probabilidad con escala. Esta es la parte más importante de la información gráfica que entrega el campímetro computarizado. Donde se determina el séptimo valor con mayor sensibilidad y se le asigna el valor 0, ello permite el ajuste de la isla de visión esperada para ese paciente, lo anterior permite determinar los defectos focales escondidos en un CV difusamente deprimido, ya sea por cataratas, pupilas mióticas, etc.

Los índices globales son números que resumen el estado del campo visual. La desviación media (DM) es el promedio de los valores de la desviación total. Se acepta como normal una DM de hasta +/- 2 dB o un p mayor a 5. Un valor negativo alto, puede indicar: Defecto difuso por catarata, error refractivo y defecto localizado, La sensibilidad disminuye por año 0,1 dB.

La desviación estándar modelo (DSM) es la desviación estándar entre los valores deficitarios alrededor del promedio y refleja la presencia de defectos localizados del campo visual. Se considera normal una DSM con p menor a 5. Los valores altos nos indican la presencia de defectos profundos y localizados, es decir escotomas. Los valores bajos se manifiestan en casos de depresión generalizada. Se considera normal los valores entre 0 y 3 dB (Pablo, 2017).

6.3.3.3 Clasificación del daño campimétrico según Hodapp

Daño leve: La desviación media (DM) debe ser menor a -6 dB. En la gráfica de desviación del modelo, menos de 13 puntos (menos del 25% del total de puntos) se encuentran deprimidos por debajo del nivel 5% y existen menos de 8 puntos con una depresión por debajo del nivel 1%. En la gráfica de valores crudos ningún punto de los 5° centrales debe tener una sensibilidad menor a 15 dB.

Daño moderad : La DM debe ser menor a -12 dB. En la gráfica de desviación del modelo, menos de 26 puntos (menos del 50% del total de puntos) se encuentran deprimidos por debajo del nivel 5% y existen menos de 18 puntos con una depresión por debajo del nivel 1%. En la gráfica de valores crudos no debe existir ningún punto en los 5° centrales, con una sensibilidad de 0 dB; solamente un hemicampo puede tener 1 punto con sensibilidad <15 dB dentro de los 5° de fijación.

Daño severo: La DM es igual o mayor a -12 dB. En la gráfica de desviación del modelo, 26 o más puntos (50% o más del total de puntos) se encuentran deprimidos por debajo del nivel 5% y existen más de 18 puntos con una depresión por debajo del nivel 1%. En la gráfica de valores crudos la presencia de uno o más puntos en los 5° centrales con una sensibilidad de 0 dB; existen puntos dentro de los 5° centrales con sensibilidad <15 dB en ambos hemicampos (IMSS, 2016).

6.3.4 Características estructurales de capa de fibras nerviosas por OCT

La tomografía de coherencia óptica (OCT) es una herramienta tecnológica diagnóstica que basa su funcionamiento en un principio óptico físico que emplea láseres con distintas longitudes de onda para cada equipo. Estos tomógrafos, cuya aplicabilidad clínica es el diagnóstico de patologías oculares en segmento posterior, son capaces de generar imágenes en tercera dimensión de la retina y el nervio óptico, lo cual los hace útiles en el diagnóstico y seguimiento del glaucoma.

Diversos estudios involucrados con la OCT coinciden en la descripción del principio de funcionamiento de esta. Afirman que la tomografía de coherencia óptica utiliza la interferometría de baja coherencia de una fuente de diodo luminiscente (luz infrarroja) con una longitud de onda de 820 nm de centrado y 25 nm de ancho de la banda, a través del cual logra proporcionar imágenes de las estructuras oculares gracias al tiempo de retardo del eco y la magnitud de luz dispersa en las microestructuras de la retina, como la capa de fibras nerviosas, haciendo válido el instrumento para la valoración del glaucoma (Wollstein,G.,et al, 2007).

Actualmente, los estudios se han enfocado en realizar investigaciones relacionadas con la calidad de las imágenes y la capacidad de exploración del tejido con la OCT. Un aspecto fundamental para dar un buen diagnóstico es la interpretación (Álvarez, 2010) menciona que es fundamental tener en cuenta los valores normales para el espesor de capa de fibras nerviosas, el cual es de 128,4 μm , con una desviación estándar de 15,4 μm en personas sanas; en pacientes con glaucoma disminuye a 86,6 μm , con una desviación estándar de 31,5 μm , y en pacientes con sospecha de glaucoma es de 102,0 μm , con una desviación estándar de 25,4 μm .

A lo largo de la historia, se han desarrollado tres generaciones o tipos de OCT que han marcado la pauta en la revolución de las ayudas imagenológicas de apoyo diagnóstico, lo cual ha derivado en beneficio mayoritario de los pacientes que son valorados con esta herramienta, ya que logra detectar alteraciones en el espesor de la capa de fibras nerviosas y del nervio óptico, parámetros cruciales para la detección precoz del glaucoma.

Los parámetros de OCT de la papila se corresponden con la gravedad del glaucoma y permiten diferenciar los ojos sanos y los glaucomatosos. El OCT nos brinda 2 tipos de análisis en la papila óptica. En primer lugar tenemos los análisis de las mediciones individuales, que ofrecen varios resultados y varias medidas. Una es el área de la sección transversal de la capa de fibras nerviosas situada sobre la copa, se denomina rim área, la otra medición es la distancia mínima entre la superficie de la capa de fibras nerviosas y el epitelio pigmentario.

A ambos lados de la cabeza del nervio, el análisis calcula esta distancia y calcula la media para obtener el ancho medio del nervio en el disco, además el protocolo de análisis de la cabeza del nervio óptico localiza y mide el diámetro del disco trazando una línea recta entre los dos puntos de referencia del disco. El diámetro de la copa se mide en una línea paralela a la línea del disco, desplazada 150 micras hacia adelante que es el valor establecido por omisión para la profundidad de la copa.

Como hemos señalado, además del estudio de la cabeza del nervio óptico es de suma utilidad estudiar la capa de fibras nerviosas de la retina, el barrido del protocolo de estudio del nervio óptico es lineal, mientras que el protocolo de estudio de la capa de fibras nerviosas de la retina es circular.

La gráfica del espesor de la capa de fibras nerviosas peripapilar muestra la configuración en doble joroba típica, comprendida dentro del área verde que representa el rango normal de espesores definido por la base de datos de población normal. El espesor de la capa de fibras nerviosas por cuadrantes y los 12 sectores de 30° se comparan con las medidas de la base de datos de población normal y aparecen con el fondo de color codificado.

El adelgazamiento de la capa de fibras nerviosas es un indicador sensible de daño glaucomatoso y según se ha sugerido, en algunos casos puede preceder a la pérdida de campo visual y a la aparición de cambios detectables en la papila. La pérdida de campo visual puede no ser evidente hasta que se ha dañado un 50% de las fibras nerviosas.

6.3.4.1 Tomografía de coherencia óptica de dominio de espectro (OCT-SD)

Es una versión evolucionada de la OCT convencional y de la OCT-TD (Time Domain), utiliza el mismo principio: emplea una luz emitida por un diodo superluminiscente con una longitud de onda central de 840 nm y 50 nm de ancho de banda. Este tipo de OCT adquiere la información de profundidad de las estructuras por medio de un análisis de patrones de interferencia de un espectro de luz mezclada, la cual es sometida a una transformación de Fourier, creando así la imagen. La OCT-SD utiliza una tecnología con espectómetro, la cual hace posible determinar las señales más débiles y permite que se generen transmisiones tridimensionales en video de la CFNR y la CNO. Una de las ventajas de la OCT-SD es que tiene un ritmo de 29.000 Scan por segundo, haciéndolo 73 veces más rápido que la OCT-TD; además, tiene un mayor rango de exploración de las estructuras de la retina, lo que permite obtener imágenes con una resolución de 6 μm , es decir, es 3 veces mejor que la OCT-TD con 3,5 μm de resolución (Chen, 2009).

Uno de los tipos de OCT-SD es el CIRRUS es el que se ocupa en las instalaciones del CENAO; Este equipo ha marcado un gran avance para la ciencia, por cuanto genera imágenes procesadas en cubos a una velocidad de 5000 Scan por segundo, con protocolos de escaneo del disco óptico y de la zona peripapilar con 3,46 mm de diámetro, lo que permite su visualización 3D en tiempo real y genera un mapa de espesores por cada punto de escaneo; además, con esta ayuda tecnológica es posible determinar el área del disco óptico delimitando sus bordes, lo cual favorece el análisis de aplicabilidad en glaucoma, el Signal Strength o intensidad de señal y calidad del escaneo, se califica de 1 a 10 si este valor se encuentra por debajo de 5 no debe tenerse en cuenta ya que puede arrojar datos falsos (Bernades, R. y Cunha-vaz, J., 2012).

7. Hipótesis de Investigación

H0: Los cambios estructurales del nervio óptico por reducción del grosor de su capa de fibras nerviosas, podría *no* influir en la función visual, demostrado por daño campimétrico en los pacientes con glaucoma primario de ángulo abierto.

HA: Los cambios estructurales del nervio óptico por reducción del grosor de su capa de fibras nerviosas, *si* influye en la función visual, demostrado por daño campimétrico en los pacientes con glaucoma primario de ángulo abierto atendidos en el Centro Nacional de Oftalmología durante el II semestre del 2021, siempre y cuando no existan otras patologías asociadas a defectos del campo visual.

8. Diseño Metodológico

8.1 Tipo de estudio

Según el método de investigación el estudio es observacional, por el nivel inicial de profundidad del conocimiento es descriptivo (Piura, 2012), de acuerdo a la clasificación de Hernández, Fernández y Baptista (Hernandez, Fernandez, Baptista, 2014) el tipo de estudio es correlacional, de acuerdo al tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de la información, el estudio es prospectivo, por el período y secuencia del estudio es transversal y según el análisis y alcance de los resultados el estudio es analítico de causa-efecto (Canales, Alvarado, Pineda, 1996).

8.2 Área de Estudio

Se desarrolló en el Centro Nacional de Oftalmología “Doctor Emilio Álvarez Montalván”, centro médico, donde a diario son atendidos aproximadamente 600 pacientes, ubicado en Managua de la Rotonda Hugo Chavez 2 cuadra al oeste 2 cuadradas al norte Barrio el Bóer frente a Cementerio San Pedro.

8.3 Universo y Muestra

El universo estuvo comprendido por personas adultas mayores de 40 años edad con diagnóstico GPAA que acudieron al Centro Nacional de Oftalmología durante el II semestre del 2021, se realizó un muestreo por conveniencia, se estudiaron 37 pacientes (67 ojos) que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión a partir de la revisión de 95 expedientes facilitados por el Departamento de Estadística del CENAO.

8.3.1 Criterios de Inclusión

1. Pacientes del Centro Nacional de Oftalmología que han acudido a la consulta del servicio de Glaucoma en los últimos 2 años
2. Adultos mayores de 40 años.
3. Pacientes diagnosticados con glaucoma primario de ángulo abierto.
4. Pacientes con campimetría previa de los últimos 2 años, que cumpla con los correctos índices de confiabilidad.
5. Disponibilidad y colaboración por parte del paciente para la realización de una OCT confiable.

8.3.2 Criterios de exclusión

1. Pacientes del Centro Nacional de Oftalmología que acudieron a la consulta de otro servicio (Retina, Segmento anterior, Oftalmopediatría).
2. Menores de 40 años.
3. Pacientes diagnosticados con otras formas clínicas de Glaucoma.
4. Opacidad de la córnea o del cristalino que interfiera con la evaluación.
5. Pacientes con patologías neurooftalmológicas que refieran pérdida del campo visual.
6. Retinopatías o maculopatías de cualquier tipo.
7. Pacientes que no se les ha realizado campimetría.
8. Reportes de campimetría y OCT que no cumplan con los adecuados criterios de confiabilidad.

8.4 Matriz de operacionalización de variables (MOVI)

Objetivo Específico	Variable Conceptual	Subvariables	Variable Operativa ó Indicador	Técnicas de Recolección de Datos	Tipo de Variable Estadística	Categorías Estadísticas
				Expediente Clínico		
1. Caracterizar demográficamente a la población en estudio.	1.1. Características demográficas de la población en estudio	1.1.1. Sexo	Fenotipo	Datos de filiación	Cualitativa nominal	1= Femenino 2= Masculino
		1.1.2. Edad	Años	Datos de filiación	Cuantitativa discreta	Se asignó valor numérico
		1.1.3. Procedencia	Origen	Datos de filiación	Cualitativa nominal	1 = Urbano 2= Rural
		1.1.4. Raza	Fenotipo	Datos de filiación	Cualitativa nominal	1= Blanco 2= Mestizo 3= Negro

Objetivo Específico	Variable Conceptual	Subvariables	Indicador	Técnicas de Recolección de Datos	Tipo de Variable Estadística	Categorías Estadísticas
				Expediente Clínico		
2.Describir hallazgos clínicos, estructurales y funcionales relacionados con glaucoma primario de ángulo abierto .	1.2.Hallazgos clínicos	2.1.1. Agudeza visual	<p>Normal= 20/20 - 20/30</p> <p>Impedimento visual leve = 20/40 - 20/70</p> <p>Impedimento visual moderado = 20/80 a 20/140</p> <p>Impedimento visual severo = 20/200 a 20/400</p> <p>Ceguera Peor que 20/400 a No percepción luminosa</p>	Nota de evolución médica	Cualitativa nominal	<p>1= Normal</p> <p>2= Impedimento visual leve</p> <p>3= Impedimento visual moderado</p> <p>4= Impedimento visual severo</p> <p>5= Ceguera</p>

		2.1.2. Presión Intraocular	Presión medible, ejercida por el flujo del humor acuoso en el interior del globo ocular	Nota de evolución médica	Cuantitativa ordinal	1= 10 - 15 mmHg 2= 16 - 20 mmHg 3= 21 mmHg
		2.1.3. Excavación del nervio óptico	Profundidad y verticalidad de las paredes del nervio óptico	Nota de evolución médica	Cuantitativa ordinal	0.6 0.7 0.8 0.9 1.0
		2.1.4. Ojo	Ojo afectado	Nota de evolución médica	Cualitativa nominal	1= Derecho 2= Izquierdo
	2.2. Hallazgos estructurales	2.2.1. Reducción del grosor total de capa de fibras nerviosas del nervio óptico	Severo = Menos de 70 micras Moderado = 71-99 micras Leve= 100 -120 micras	Tomografía de coherencia óptica	Cualitativa nominal	1= Severo 2= Moderado 3= Leve
		2.2.2. Relación copa disco vertical	Área incluida dentro de la línea de contorno del nervio óptico	Tomografía de coherencia óptica	Cuantitativa discreta	Se asignó valor numérico

		2.2.3. Simetría grosor de capa de fibras nerviosas	Menor 95% Mayor 95%	Tomografía de coherencia óptica	Cuantitativa discreta	Se asignó porcentaje de simetría
	2.3. Hallazgos funcionales	2.3.1. Desviación Media	Daño campimétrico Leve = DM menos - 6 db Daño campimétrico Moderado = DM menos -12 db Daño campimétrico Severo = DM mayor -12 db	Campimetría	Cualitativa nominal	1= Leve 2= Moderado 3= Severo
		2.3.2. Severidad del defecto campimétrico	Campimetría normal = mancha ciega Cambios tempranos = prolongación de mancha ciega, Seidel, escotoma nasal. Bjerrum, Cambios tardíos: Bjerrum superior e inferior, isla central, isla temporal.	Campimetría	Cualitativa nominal	1= Normal 2= Cambios tempranos 3= Cambios tardíos

Objetivo Específico	Variable Conceptual	Subvariables	Indicador	Técnicas de Recolección de Expediente Clínico	Tipo de Variable Estadística	Categorías Estadísticas
3. Establecer correlación y asociación entre cambios estructurales obtenidos por tomografía de coherencia óptica y cambios funcionales en pacientes con glaucoma primario de ángulo abierto	3.1. Correlación y asociación entre cambios estructurales obtenidos por tomografía de coherencia óptica y cambios funcionales en pacientes con glaucoma primario de ángulo abierto	3.1.1 Reducción del grosor total y por cuadrantes (superior, inferior, nasal, temporal) capa de fibras nerviosas del nervio óptico IDEM	Severo = Menos de 70 micras Moderado = 71-90 micras Leve = 100 -120 micras	Tomografía de coherencia óptica	Cualitativa nominal	1= Severo 2= Moderado 3= Leve
		3.1.2. Desviación Media IDEM	Daño campimétrico Leve = DM menos - 6 db Daño campimétrico Moderado = DM menos -12 db Daño campimétrico Severo	Campimetría	Cualitativa nominal	1= Leve 2= Moderado 3= Severo

			= DM mayor -12 db			
		3.1.3. Severidad del defecto campimétrico IDEM	<p>Campimetría normal = mancha ciega</p> <p>Cambios tempranos = prolongación de mancha ciega, Seidel, escotoma nasal. Bjerrum,</p> <p>Cambios tardíos: Bjerrum superior e inferior, isla central, isla temporal.</p>	Campimetría	Cualitativa nominal	<p>1= Normal</p> <p>2= Cambios tempranos</p> <p>3= Cambios tardíos</p>

Objetivo Específico	Variable Conceptual	Subvariables	Indicador	Técnicas de Recolección de Datos	Tipo de Variable Estadística	Categorías Estadísticas
				Expediente Clínico		
4. Determinar el efecto de reducción del grosor de capa de fibras nerviosas sobre la función visual de pacientes en estudio.	4.1. Efecto de reducción del grosor de capa de fibras nerviosas sobre la función visual de pacientes en estudio.	4.1.1. Reducción del grosor de capa de fibras nerviosas del nervio óptico IDEM	Severo = Menos de 70 micras Moderado = 71-89 micras Leve- Normal = 90 -120 micras	Tomografía de coherencia óptica	Cualitativa nominal	1= Severo 2= Moderado 3= Leve
		4.1.2. Desviación Media IDEM	Daño campimétrico Leve = DM menos - 6 db Daño campimétrico Moderado = DM menos - 12 db Daño campimétrico Severo = DM mayor - 12 db	Campimetría	Cualitativa nominal	1= Leve 2= Moderado 3= Severo

8.5 Métodos, técnica e instrumentos de recolección de datos e información

En cuanto al enfoque de la presente investigación, por el uso de datos y análisis de la información tanto cuantitativa como cualitativa, así como por su integración y discusión holística-sistémica de diversos métodos y técnicas cuali-cuantitativas de investigación, esta investigación se realiza mediante la aplicación del enfoque mixto de investigación (Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P., 2014). A partir de la integración metodológica antes descrita, en el presente estudio se aplicaron las siguientes técnicas cuantitativas y cualitativas de investigación.

8.5.1 Técnicas cuantitativas

1. Las estadísticas descriptivas para variables de categorías.
2. Las estadísticas descriptivas para variables numéricas. IC=95% tomando en cuenta su límite superior e inferior.
3. Gráficos para variables.

8.5.2 Técnicas de correlación y asociación

1. Correlación Gamma.
2. Asociación Spearman.

8.5.3 Técnicas de causa-efecto

1. Análisis de varianza ANOVA.
2. Prueba LSD de Fisher con $\alpha=0.05$.

8.5.4 Técnicas cualitativas de investigación

1. Consulta con especialistas.
2. Análisis de contenido.

8.6 Procedimiento para la recolección de datos

Se tomó como fuente de información secundaria expedientes clínicos de pacientes que acudieron a consulta del servicio de glaucoma en los últimos dos años y que a su vez contaban con estudio campimétrico previo, se tomó como referencia los datos clínicos según reporte de última consulta - agudeza visual, presión intraocular, excavación de nervio óptico y se verificó que contaran con gonioscopía que confirmaran el diagnóstico de glaucoma primario de ángulo abierto.

Como técnica médica, al grupo de pacientes en estudio se les realizó una sola tomografía de coherencia óptica de nervio óptico con el tomógrafo CIRRUS HD-OCT 5000 con intensidad de señal mayor de 6, para determinar el grosor de capa de fibras nerviosas como principal parámetro estructural a utilizar en esta investigación. A partir de los valores normales para el espesor de capa de fibras nerviosas, el cual es de 128,4 μm , con una desviación estándar de 15,4 μm en personas sanas; en pacientes con glaucoma disminuye a 86,6 μm , con una desviación estándar de 31,5 μm , y en pacientes con sospecha de glaucoma es de 102,0 μm , con una desviación estándar de 25,4 μm y con la finalidad de establecer resultados y analizar esta investigación, tomando en cuenta que son pacientes ya diagnosticados con glaucoma, se decide categorizar la reducción del grosor de capa de fibras nerviosas de la siguiente manera : leve - normal 90 -120 micras, moderado 71-89 micras, severo menos de 70 micras. Esta técnica constituyó de hecho una intervención médica, dando el carácter de cuasi-experimento a la investigación.

Los análisis estadísticos descriptivos, de asociación y de causa-efecto, fueron realizados según el compromiso definido en los objetivos específicos de la presente investigación, de acuerdo a los procedimientos descritos por (Pedroza P., M.E. y Dicovski R., L.M. , 2006).

8.6.1 Consideraciones éticas

Este trabajo investigativo se apega a las normas éticas de la Declaración de Helsinki (AMM, 1964). La investigación se realizó después de que la dirección del Centro Nacional de Oftalmología aprobara el tipo de estudio y autorizara el acceso a los expedientes clínicos.

Los pacientes involucrados estuvieron de acuerdo con realizarse el estudio, previamente se les explicó en qué consistía el examen que se les practicó, la información obtenida es de carácter confidencial, se protegió la privacidad de los involucrados.

Se tomó en cuenta los siguientes principios éticos:

1. Principio de autonomía y la libre participación, respetando la decisión de las personas involucradas.
2. Principio de no maleficencia, velando por el interés de los pacientes y no solo la personal, sin causar daño a los mismos
3. Principio de justicia, respetando cada individuo según su cultura, creencia etnia etc. Con el fin de no discriminar a ningún individuo o presentar preferencias a ciertos grupos de personas.
4. Principio de confidencialidad, derecho de la persona de que se respete el secreto la información encontrada.

8.7 Plan de tabulación y análisis estadísticos

8.7.1 Tabulación

Para responder al objetivo específico número 1, de tipo descriptivo, se presentan los cuadros de salida con el análisis de frecuencia de las variables. Las variables analizadas individualmente en tablas y gráficos, son las siguientes: edad, sexo y procedencia.

Para responder al objetivo específico número 2, de tipo descriptivo, se presentan los cuadros de salida con el análisis de frecuencia de las variables. Las variables analizadas individualmente en tablas y gráficos, de las siguientes: características clínicas, cambios estructurales y campimétricos.

Para responder al objetivo específico número 3, de asociación, se realizaron los análisis de contingencia correspondientes, según la naturaleza y calidad de las variables. Los cuadros de salida especifican las tablas de contingencia con porcentajes de totales y la tabla de probabilidad de las pruebas de correlación Gamma y de asociación de Spearman.

Para responder al objetivo específico número 4, sobre relación de causalidad, se realizaron los análisis de varianzas paramétricos correspondientes, según la naturaleza y calidad de las variables. La variable que definió la relación de causa-efecto fue el daño campimétrico según desviación media. Los efectos fueron dados por la reducción del grosor de capa de fibras nerviosas del nervio óptico. Los resultados son presentados en cuadros de análisis de ANOVA y LSD de Fisher.

8.7.2 Análisis

Tras la revisión de expedientes y la realización de tomografía de coherencia óptica, se llevó a cabo la recolección de datos, se elaboraron diferentes bases de datos con los programas estadísticos SPSS (versión 20) e Infostat (versión 2017).

Se realizaron los análisis descriptivos siguientes: Para variables nominales transformadas en categorías se realizó análisis de frecuencia. Para variables numéricas (continuas) se realizaron las estadísticas descriptivas, enfatizando en el intervalo de confianza (*IC al 95 %*) para variables numéricas. Se elaboraron gráficos del tipo: a) pastel o barras de manera univariadas, para variables de categorías; b) barras de manera univariadas, para variables nominales; c) gráfico de cajas y bigotes, que describieran en forma clara y sintética, la respuesta de las variables numéricas.

Se realizaron los análisis de contingencia para examinar la asociación entre variables, con categorías pertinentes, a las que se pudo aplicar las pruebas de correlación Gamma y de asociación de Sperman , las cuales permiten demostrar la correlación lineal entre variables de categorías, mediante la comparación de la probabilidad aleatoria del suceso y el nivel de significancia pre-establecido para la prueba entre ambos factores, de manera que, cuando $p \leq 0.05$ se rechazó la hipótesis nula planteada de $\rho=0$.

De acuerdo a la demanda definida en los objetivos específicos, para estudios analíticos de causa-efecto, se realizaron los análisis de varianza univariado ANOVA y el test de Fisher LSD, para evidenciar la existencia o no de diferencias significativas entre las muestras independientes. Se realizó la prueba de LSD de Fisher para determinar la eficacia del tratamiento de las terapias aplicadas; se consideraron estadísticamente significativos valores de $p \leq 0.05$. Se aplicaron contrastes ortogonales a los grupos que resultaron más eficaces. Los análisis estadísticos antes referidos, se realizaron de acuerdo a los procedimientos descritos por (Pedroza P., M.E. y Dicovskiy R., L.M. , 2006).

9. Resultados

9.1 Características sociodemográficas de los pacientes en estudios

La edad promedio de los pacientes en estudios es de 61.1 años el cual está representando por el *IC95%*: *L.I.* = 58.09 y *L.S.*= 64.28, (tabla 1).

Tabla 1. Edad de los pacientes del estudio

Descriptivo			Estadístico
Edad en años	Media		61.189189
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	58.095376
		Límite superior	64.283002

Usando como gráfico caja y bigotes se facilita la interpretación de un rango intercuartílico (Q3 - Q1) que acumula el 50 % centrado de la edad de los pacientes, entre las edades de 58 y 64 años. En el Q1 se acumula el 25% de los más jóvenes por debajo de 58 años y en el Q4 se acumula el 25% de los más pacientes de mayor edad por encima de 64 años de edad (figura 1).

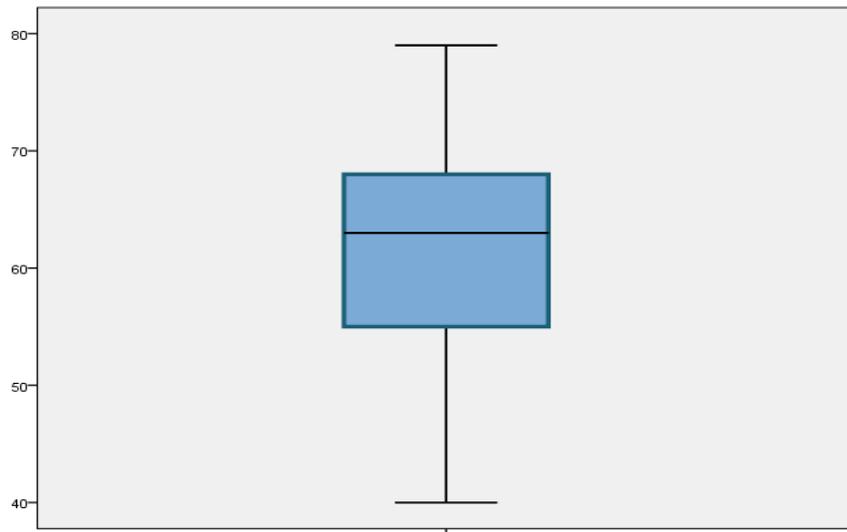


Gráfico1. Edad de los pacientes del estudio.

La población femenina representado por un 64.86% y masculina 35.1% del total de los pacientes estudiados.

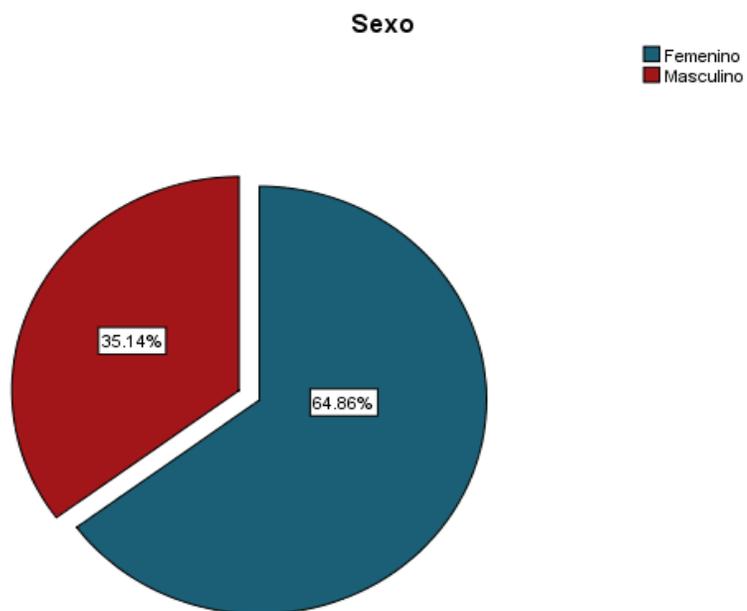


Gráfico 2. Sexo de pacientes en estudio.

El 91.89 % de los pacientes estudiados eran originarios del sector urbano y solo 8.10 % de procedencia rural (gráfico3).

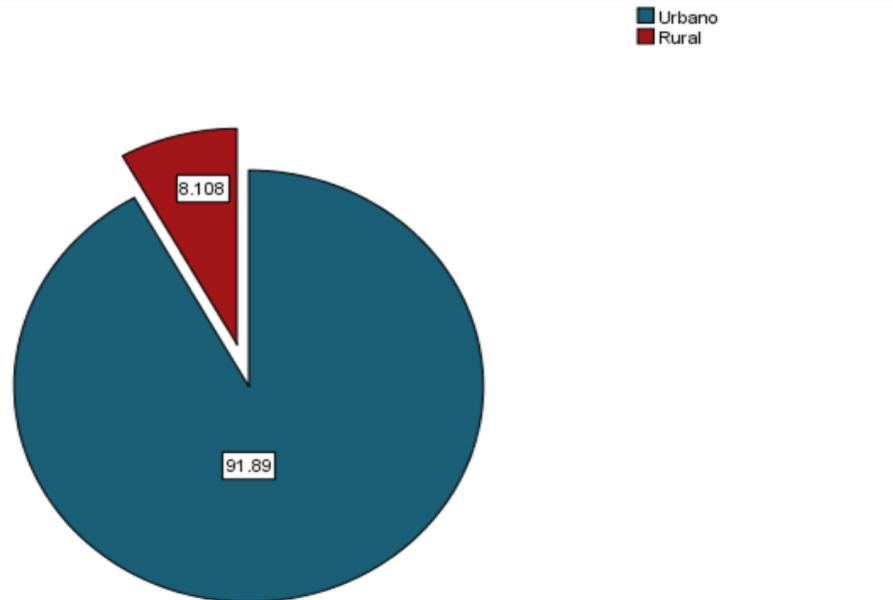


Gráfico 3. Porcentaje de procedencia de los pacientes.

El 50.75 % de los ojos revisados fueron ojos izquierdo (gráfico 4).

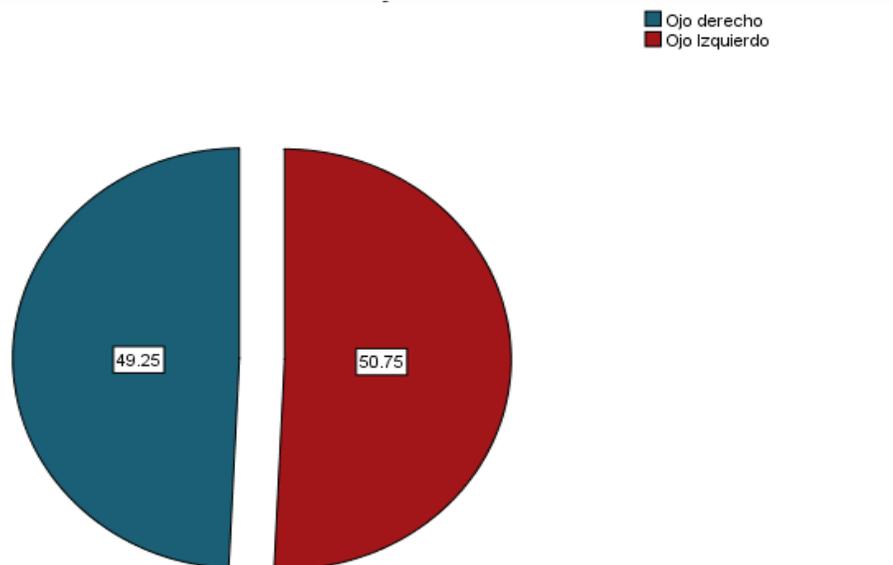


Gráfico 4. Ojo Estudiado.

9.2 Hallazgos clínicos, estructurales y funcionales relacionados con glaucoma primario de ángulo abierto.

Del grupo en estudio 64.18 % presentaron presión intraocular 10 – 15 mmHg y solo un 7.46% presión intraocular mayor de 21mmHg (tabla 2).

Tabla 2. Presión Intraocular

Presión Intraocular			
Descipivo		Frecuencia	Porcentaje
Valor	10-15mmhg	43	64.2 %
	16-20mmhg	19	28.4 %
	Mayor de 21mmhg	5	7.5 %
	Total	67	100.0

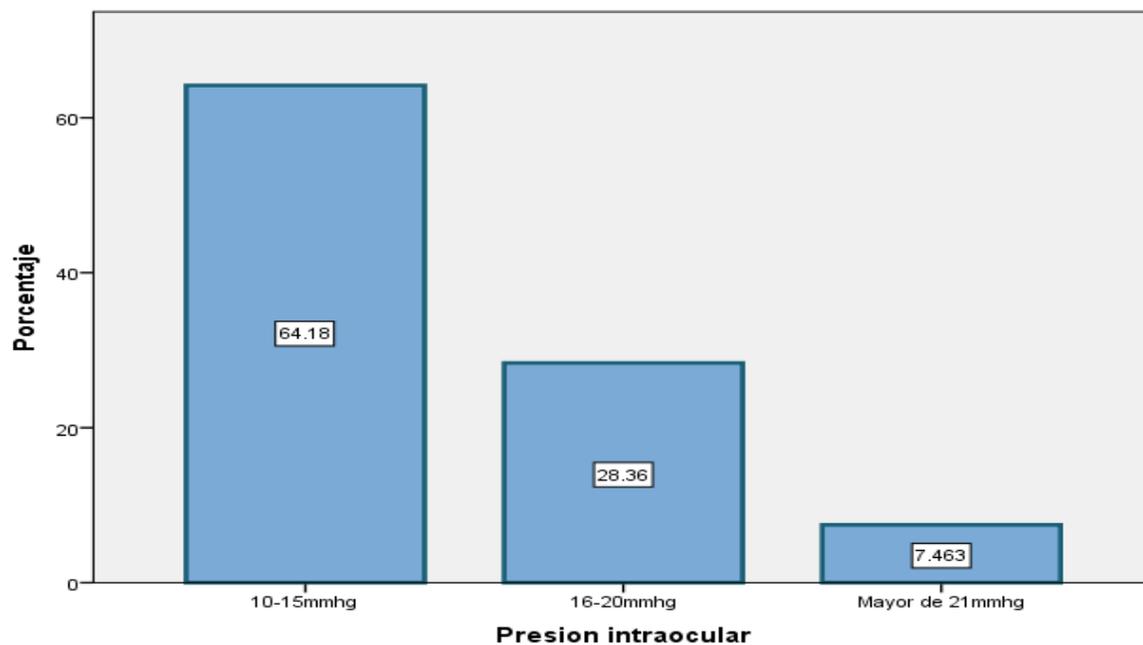


Gráfico 5. Presión Intraocular.

Un total de 32 ojos (47.7 %) del grupo explorado tenían impedimento visual moderado, 17 ojos (25.3%) impedimento visual leve, 12 ojos (17.9%) agudeza visual normal (gráfico 6).

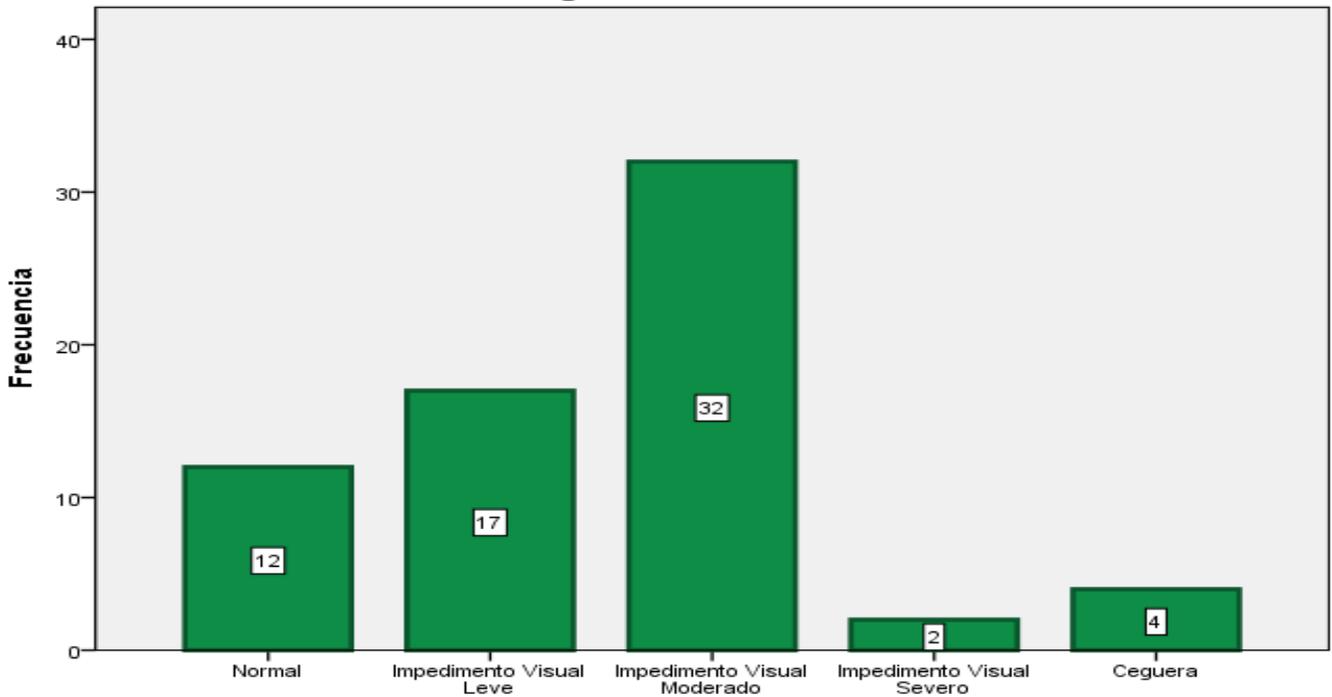


Gráfico 6. Categoría de Agudeza Visual

En relación a la excavación del nervio óptico como hallazgo oftalmoscópico, la excavación promedio de los pacientes en estudios fue de 0.9 (23 ojos) , el cual está representando por el **IC95%: L.I. = 0.6 y L.S.= 1** (tabla 3).

Tabla 3. Excavación del Nervio Óptico

Descriptivo			Estadístico
Excavación del Nervio Óptico.	Media		0.9
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	0.6
		Límite superior	1

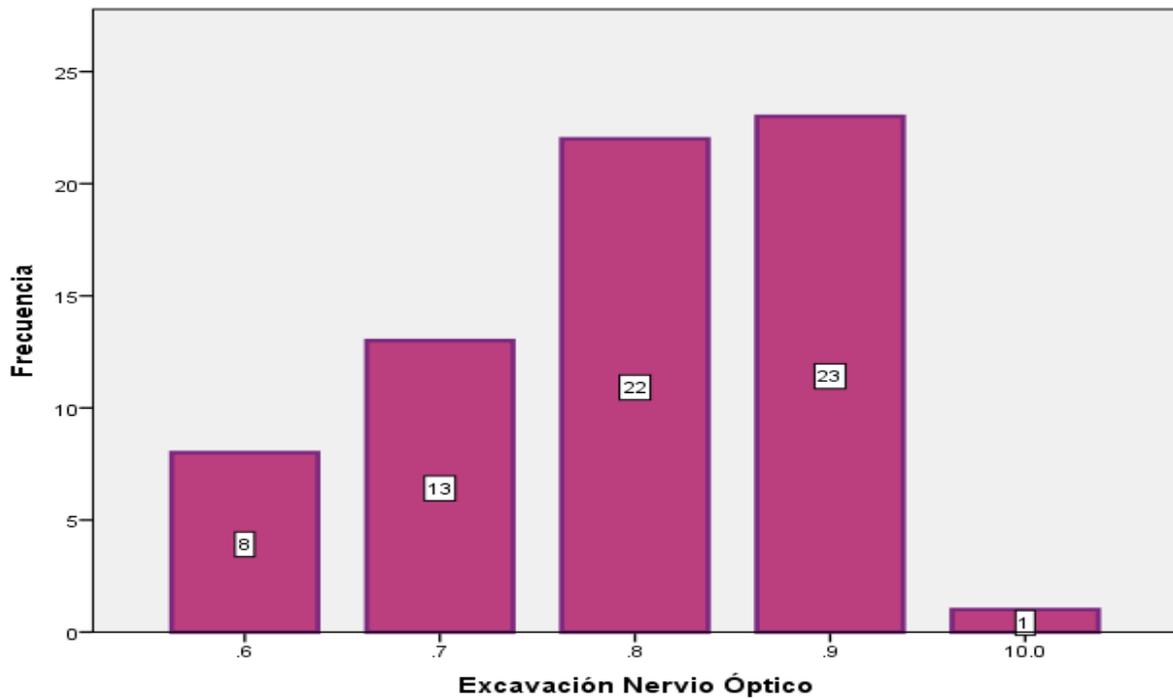
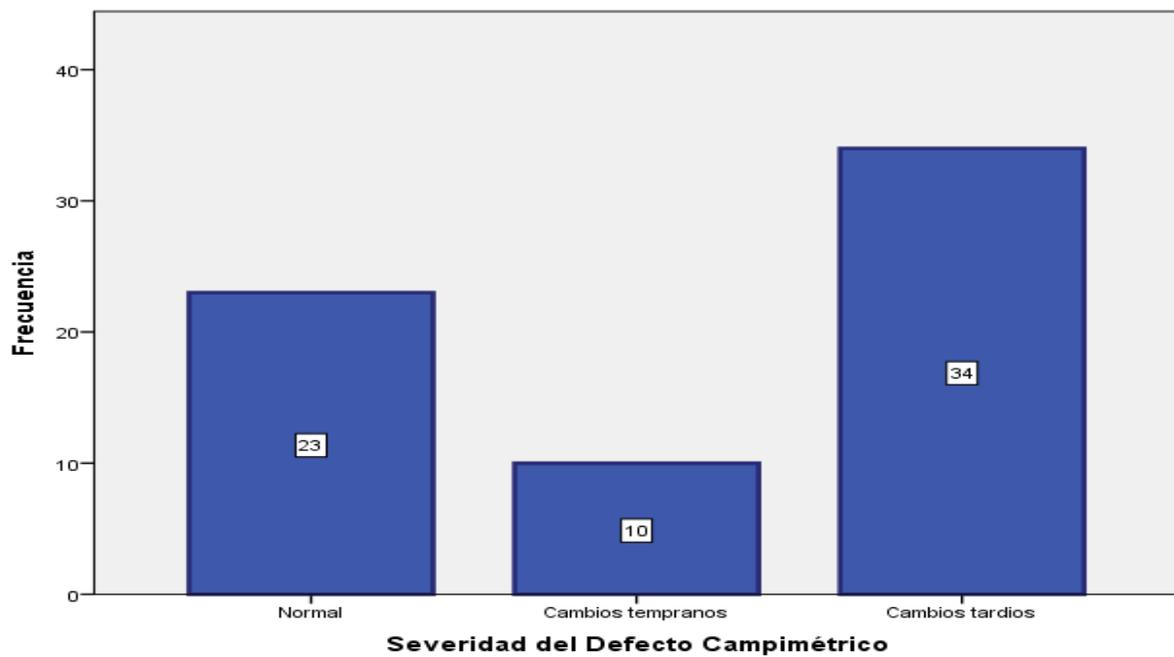


Grafico 7. Excavación del Nervio Óptico.

Se reporta 34 ojos (50.7%) con cambios tardíos por campimetría, 23 ojos no presentaron cambios.



Gráfica 8. Severidad del defecto campimétrico

Según Hodapp el 40.3% presentó un daño campimétrico severo según Desviación Media (gráfico 9)

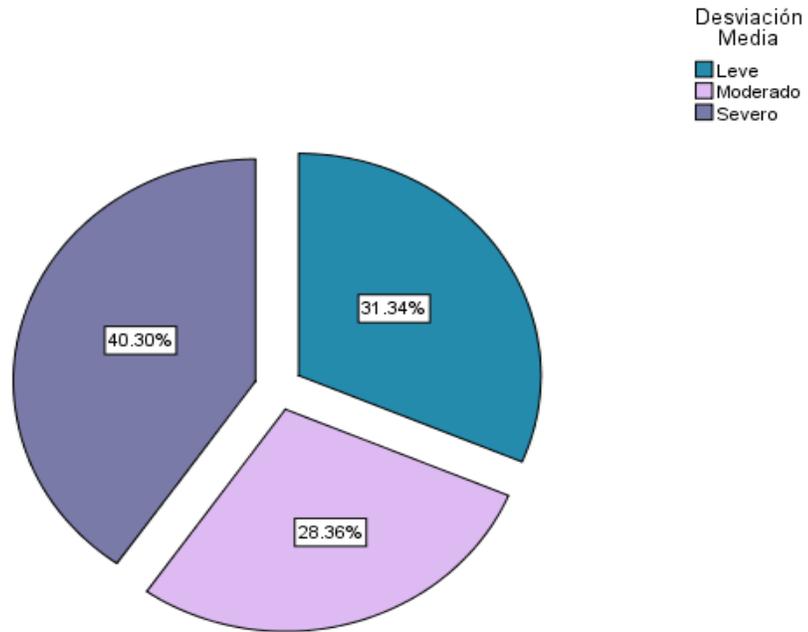


Gráfico 9. Daño Campimétrico según Desviación Media.

Del grupo en estudio , 35 ojos presentaron reducción severa del grosor total de capa de fibras nerviosas (gráfico 10).

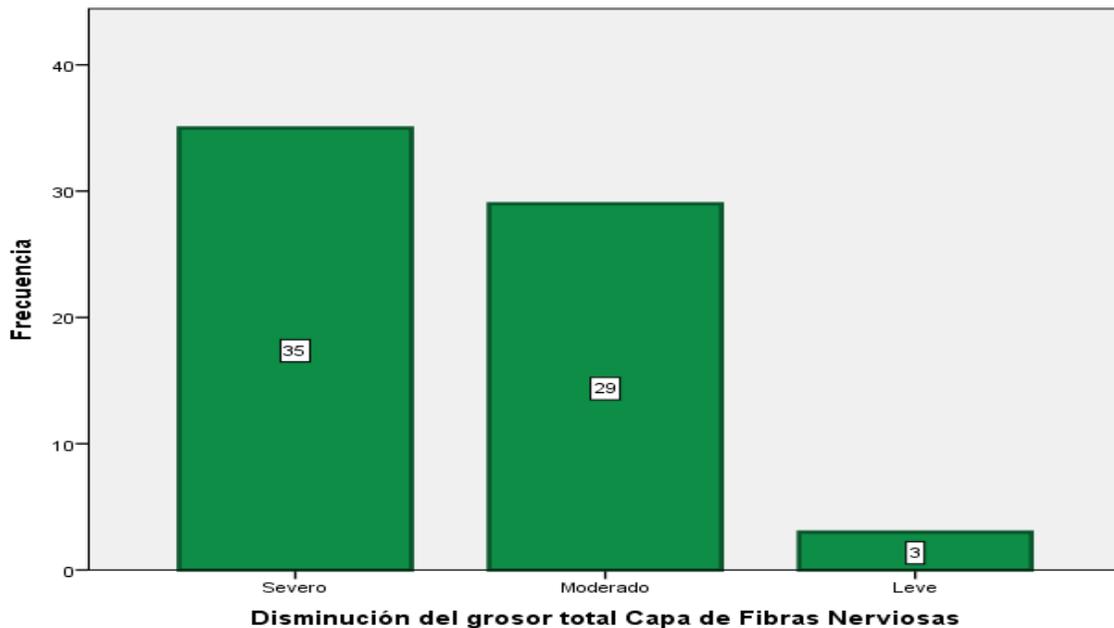


Gráfico 10. Reducción del grosor total de capa de fibras nerviosas.

9.3 Correlación y asociación entre cambios estructurales obtenidos por tomografía de coherencia óptica y cambios funcionales en pacientes con glaucoma primario de ángulo abierto.

La prueba de *Correlación Gamma*, realizada entre la reducción del grosor total de capa de fibras nerviosas y el daño campimétrico según desviación media, aportó las evidencias estadísticas de una asociación significativa, con valor de $p = 0.000$. En este contexto, la prueba de *Correlación Gamma*, demuestra que la reducción del grosor total de capa de fibras nerviosas está correlacionado con el daño campimétrico según Desviación Media (tabla 4).

Tabla 4. Correlación la reducción del grosor total de capa de fibras nerviosas y daño campimétrico según desviación media

Frecuencia		Daño campimétrico según Desviación			Total
		Media			
		Leve	Moderado	Severo	
Reducción del Grosor Total Capa de Fibras Nerviosas	Severo	5	8	22	35
	Moderado	15	9	5	29
	Leve	1	2	0	3
Total		21	19	27	67
Gamma		Value	Asymp. Std. Errora	Approx. Tb	Approx. Sig.
		-0.665	0.109	-4.986	0.000

La prueba de *Asociación Spearman* realizada entre la reducción del grosor de capa de fibras nerviosas del cuadrante superior del nervio óptico y severidad del defecto campimétrico, aportó las evidencias estadísticas de una asociación significativa, con valor de $p = 0.000$. En este contexto, la prueba de *Asociación Spearman*, demuestra que la reducción del grosor de capa de fibras nerviosas del cuadrante superior del nervio óptico está asociado con la severidad del defecto campimétrico, (tabla 5).

Tabla 5. Asociación entre la reducción del grosor de capa de fibras nerviosas del cuadrante superior del nervio óptico y severidad del defecto campimétrico

Asociación			Severidad de defecto Campimétrico	Grosor CFN Cuadrante Superior
Spearman's rho	Severidad de defecto campimétrico	Correlation Coefficient	1.000	-0.609**
		Sig. (2-tailed)	.	0.000
		N	67	67
	Grosor CFN cuadrante superior	Correlation Coefficient	-0.609**	1.000
		Sig. (2-tailed)	0.000	.
		N	67	67

La prueba de *Asociación Spearman* realizada entre la reducción del grosor de capa de fibras nerviosas del cuadrante inferior del nervio óptico y severidad del defecto campimétrico, aportó las evidencias estadísticas de una asociación significativa, con valor de $p = 0.000$. En este contexto, la prueba de *Asociación Spearman*, demuestra que la reducción del grosor de capa de fibras nerviosas del cuadrante inferior del nervio óptico está asociado con la severidad del defecto campimétrico, (tabla 6).

Tabla 6. Asociación entre la reducción del grosor de capa de fibras nerviosas del cuadrante inferior del nervio óptico y severidad del defecto campimétrico

Asociación		Severidad de defecto campimétrico	Grosor CFN cuadrante Inferior
Spearman's rho	Severidad de defecto campimétrico	Correlation Coefficient	1.000
		Sig. (2-tailed)	.
		N	67
	Grosor CFN inferior	Correlation Coefficient	-0.642**
		Sig. (2-tailed)	0.000
		N	67

La prueba de *Asociación Spearman* realizada entre la reducción del grosor de capa de fibras nerviosas del cuadrante temporal del nervio óptico y severidad del defecto campimétrico, aportó las evidencias estadísticas de una asociación significativa, con valor de $p = 0.168$. En este contexto, la prueba de *Asociación Spearman*, demuestra que la reducción del grosor de capa de fibras nerviosas del cuadrante temporal del nervio óptico no presenta asociación con la severidad del defecto campimétrico, (tabla 7).

Tabla 7. Asociación entre la reducción del grosor de capa de fibras nerviosas del cuadrante temporal del nervio óptico y severidad del defecto campimétrico

Asociación		Severidad de defecto campimétrico	Grosor CFN Cuadrante Temporal
Spearman's rho	Severidad de defecto campimétrico	Correlation Coefficient	1.000
		Sig. (2-tailed)	.
		N	67
	Grosor CFN Temporal	Correlation Coefficient	-0.170
		Sig. (2-tailed)	0.168
		N	67

La prueba de *Asociación Spearman* realizada entre la reducción del grosor de capa de fibras nerviosas del cuadrante nasal del nervio óptico y severidad del defecto campimétrico, aportó las evidencias estadísticas de una asociación significativa, con valor de $p = 0.004$. En este contexto, la prueba de *Asociación Spearman*, demuestra que la reducción del grosor de capa de fibras nerviosas del cuadrante nasal del nervio óptico está asociado con la severidad del defecto campimétrico, (tabla 8).

Tabla 8. Asociación entre la reducción del grosor de capa de fibras nerviosas del cuadrante nasal del nervio óptico y severidad del defecto campimétrico

Asociación		Severidad de defecto campimétrico	Grosor CFN Nasal	
Spearman's rho	Severidad de defecto campimétrico	Correlation Coefficient	1.000	-0.345**
		Sig. (2-tailed)	.	0.004
		N	67	67
	Grosor CFN Nasal	Correlation Coefficient	-0.345**	1.000
		Sig. (2-tailed)	0.004	.
		N	67	67
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).				

9.4 Efecto de la reducción del grosor de capa de fibras nerviosas sobre la función visual de los pacientes en estudio.

En la tabla 9, se presentan las medidas de resumen de la categorización de la reducción del grosor total de capa de fibras nerviosas del nervio óptico y la desviación media de campimetría, enfatizando que la media DM correspondiente para diferentes grupos se encuentran entre -5.36 y -16.01. Cada una de los diferentes grupos de estudio, tienen más de cuatro repeticiones, lo cual los habilita para el ANOVA (tabla 9).

Tabla 9. Medidas de resumen para la categoría reducción del grosor de capa de fibras nerviosas y desviación media

Reducción Grosor CFN	Variable	n	Media	D.E	Mín.	Máx
Leve	DM	4	-5.36	4.49	-8.98	0.53
Moderado	DM	28	-8.20	7.88	-34.20	-0.25
Severo	DM	35	-16.01	9.35	-32.36	0.00

Los resultados del ANOVA, realizado entre la categoría reducción del grosor de capa de fibras nerviosas y desviación media aportó las evidencias estadísticas de una **relación causa-efecto significativa**, con valores de $p = 0.0010$, el cual es menor que el nivel crítico de comparación $\alpha = 0.05$. Por lo tanto, el Análisis de Varianza, demostró que, **si** existen diferencias significativas por reducción del grosor de capa de fibras nerviosas, sobre la desviación media (tabla 10).

Tabla 10. Análisis de la varianza reducción grosor de capa de fibras nerviosas y desviación media

FV	SC	CM	F	p-valor
Modelo.	1142.82	571.41	7.77	0.0010
Grosor CFN	1142.82 2	571.41	7.77	0.0010
Error	4706.19 64	73.53		
Total	5849.01	66		

El Test LSD de Fisher con un Alfa = 0,05, aportó las evidencias estadísticas de una clasificación jerárquica de dos categorías, la reducción leve y moderada del grosor de capa de fibras nerviosas les corresponde la **categoría A** con una media de -5.36 y -8.20 de DM respectivamente y para los reducción severa de capa de fibras nerviosa **categoría B** con una media de DM de -16.01 (tabla 11)

Tabla 11. Test LSD Fisher

Reducción del Grosor CFN	Medias	n	E.E
Leve	-5.36	4	4.29 A
Moderado	-8.20	28	1.62 A
Severo	-16.01	35	1.45 B

Alfa : 0.05 Error : 73.5342 gl:64

10. Discusión de Resultados

10.1 Principales hallazgos a partir de los resultados obtenidos.

1. Los pacientes en estudio se caracterizan por ser femeninos, con edad media de 61 años, procedentes del casco urbano.
2. En relación a las características clínicas, en su mayoría presentaron presión intraocular normal, tomando en cuenta que se trata de un grupo de pacientes que ya está con tratamiento hipotensor. Fue más frecuente el impedimento visual moderado, con cambios campimétricos tardíos y reducción severa de capa de fibras nerviosas.
3. Se evidenció correlación de la reducción del grosor total de capa de fibras nerviosas y daño campimétrico según desviación media, de igual manera se demuestra asociación entre la reducción del grosor de capa de fibras nerviosas nervio óptico por cuadrantes y severidad del defecto campimétrico.
4. Se demostró relación de causalidad entre la reducción del grosor de capa de fibras nerviosas y desviación media.

10.2 Limitaciones del estudio.

1. Se revisaron expedientes con campimetrías que no cumplían con los correctos índices de confiabilidad, por lo tanto no fueron incluidos en el estudio.
2. El tamaño de la muestra fue pequeña ya que hubo ausentismo por parte de los pacientes, no acudieron en tiempo y forma a la cita asignada para la realización de la tomografía de coherencia óptica
3. Poca cooperación por parte del paciente al realizar la tomografía de coherencia óptica

10.3 Relación con otros estudios

La edad promedio de los pacientes este trabajo es de 61 años, se aproxima a la media de la población estudiada en otros estudios (55 años), al igual que Almanza y Luna, 2014 se coincide que hay un predominio del sexo femenino 64.8 %, no se hace mención del sexo ni la procedencia de los pacientes en otras investigaciones .

Pérez-íñigo 2007 , demostró que 22% de sus sujetos en estudio presentaron $PIO > 21$ mmHg , en relación a las características clínicas de este estudio solo el 7.4% se ubica dentro de ese grupo de presión intraocular ya que el 64.2% de los ojos estudiados presentaron presión intraocular entre los 10 y 15 mmHg considerado como normal, hay que mencionar que todos estos pacientes ya están en terapia hipotensora .

A partir de su estudio Almanza y Luna a través de la prueba de coeficiente de correlación de Pearson (-0.594) indica una correlación negativa significativa ($p = 0.01$) entre el espesor de la capa de fibras nerviosas medida por OCT y el grado de glaucoma medido por campimetría así mismo en este estudio por correlación Gamma (-0.665) se afirmó relaciones de correlación negativa significativa entre la reducción de capa de fibras nerviosas y el daño campimétrico según desviación media, con valor de $p = .000$.

De igual manera se coincide con los mismos parámetros de referencia utilizados por Csilla Ajtony 2007 tomando en cuenta el grosor de la capa de fibras nerviosas y la sensibilidad de la campimetría, expresada por desviación media, demostró correlación significativa de $p = -0.718$.

Concordamos con Pérez-Íñigo 2007 ya que los resultados de este estudio ofrecen asociaciones más fuertes entre los parámetros topográficos papilares de los sectores superiores e inferiores con el tipo de defecto campimétrico $p = 0.000$, $p = 0.000$, p , mientras que los sectores nasales y temporales obtuvieron unas asociaciones más débiles con valores $p = 0.16$, $P = .004$ según Spearman.

Hyoung cita en su estudio que se puede desempeñar un papel importante en la detección del glaucoma en los casos en los que no puede identificarse mediante el examen del disco óptico y el campo visual, referencia que se puede demostrar en relación a las conclusiones de esta investigación.

Finalmente Almanza y Luna usando como prueba estadística ANOVA muestra una diferencia significativa en cuanto al espesor de la capa de fibras nerviosas y el grado de glaucoma por grupos ($p < 0.001$) así mismo con este trabajo investigativo, se demostró relación de causalidad de la con un valor $p = 0.0002$.

10.4 Aplicación e implicación de resultados obtenidos

Aplicaciones del estudio:

A partir de los resultados obtenidos es posible modificar el abordaje de los pacientes con glaucoma, a través de la interpretación correcta y correlación de tomografía de coherencia óptica y campimetría y de esta manera realizar un diagnóstico y manejo temprano de la patología.

Implicaciones del estudio:

Se demostró que los ojos con reducción severa del grosor de capa de fibras nerviosas , tanto su valor total como por cuadrantes, se encuentra fuertemente asociado a daño campimétrico severo. La evaluación del grosor capa de fibras nerviosas es clínicamente útil y demuestra objetivamente el grado de afectación campimétrica, así mismo, basándose en el espesor de la capa de fibras nerviosas y sin contar con una campimetría previa, darse una idea general del grado de daño glaucomatoso que el paciente presenta y de esa manera actuar tempranamente en el manejo terapéutico de pacientes con glaucoma.

11. Conclusiones

1. La edad promedio de los pacientes en estudio es de 61.1 años el cual está representando por el **IC95%: L.I. = 58.09 y L.S.= 64.28.** de los cuales 64.86% son mujeres del casco urbano.
2. En relación a las características clínicas, un 64.2% presentaron presión intraocular entre los 10 y 15 mmHg .El impedimento visual moderado fue el más frecuente, 34 ojos (50.4 %) presentaron cambios campimétricos tardío, con daño campimétrico severo tomando en cuenta desviación media en un 40.30% y 35 ojos (52%) presentaron reducción severa de capa de fibras nerviosas.
3. Se afirmó relaciones de correlación entre entre la reducción del grosor total de capa de fibras nerviosas del nervio óptico y el daño campimétrico según desviación media, con valor de **$p = .000$** Así mismo, Así mismo, fue demostrada la asociación entre la reducción del grosor de capa de fibras nerviosas por cuadrantes (superior, inferior, temporal, nasal) del nervio óptico y severidad del defecto campimétrico con valores **$p = 0.000, p = 0.000,$** **$p = 0.168, P = .004$** respectivamente.
4. Se demostró *relación de causalidad de la* reducción del grosor de capa de fibras nerviosas del nervio óptico y desviación media con un valor **$p = 0.0002.$**

12. Recomendaciones

Incidir en la educación continua de los médicos en formación residentes de oftalmología, de manera que aprovechen la disponibilidad de los equipos modernos que facilita el CENAO para el diagnóstico de Glaucoma.

Realizar un protocolo diagnóstico que incluya el uso simultáneo de tomografía de coherencia óptica y campimetría con el fin de establecer su correlación, en pacientes que cumplan con parámetros clínicos de glaucoma.

Establecer estrategias terapéuticas en relación a la severidad del glaucoma basadas en los hallazgos encontrados por tomografía de coherencia óptica y campimetría.

13. Bibliografía

- Almanza, A. C., & Luna- Martinez, I. (2014). Correlación entre daño perimétrico relacionado con glaucoma y espesor de la capa de fibras nerviosas retinianas medido por tomografía óptica coherente. *Revista Mexicana de Oftalmología*.
- Álvarez, O. (2010). Descripción y análisis del grosor de la capa de fibras nerviosas retinianas obtenidas mediante OCT en pacientes sometidos a cirugía combinada de glaucoma .
- AMM, A. M. (1964). *Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos*. Helsinki.
- Bernades, R. y Cunha-vaz, J. (2012). Optical coherence tomography: a clinical and technical update.
- Canales, Alvarado, Pineda. (1996). *Metodología de la Investigación, Manual para el desarrollo del personal de salud*.
- Cejía Molina Cisneros, B. A. (2020). Estrategias de tratamiento para el edema macular diabético. *Revista Cubana de Oftalmología*.
- Chen, T. C. (2009). Spectral domain optical coherence tomography and glaucoma. *National Institute of Health*.
- Csilla Ajtony, Zsolt Balla, Szabolcs Somoskeoy. (2006). Relación entre la sensibilidad del campo visual y el grosor de la capa de fibras nerviosas de la retina medido por tomografía de coherencia óptica. *IOVS*.
- Cubridge R. (2006). Campos Visuales. *Elsevier*.
- Descartes-, F. -R. (15 de noviembre de 2019). Obtenido de <http://epistemologia-filosofia.blogspot.com/2010/09/que-es-la-epistemologia-y-para-que.html>
- Garway - Heath DF, Poinoosawmy, & Fitzke FW. (2001). Mapping the visual field to the optic disc in normal tension glaucoma eyes. *PubMed*.
- Heijl A, & Michael Patella V. (s.f.). Essential Perimetry. The Field Analyzer Primer Manual de Humphrey.
- Hernandez, Fernandez, Baptista. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico.
- Hyoungh, Ka Hyun Lee , Naeun Lee. (2014). Campos visuales y función de la OCT en el diagnóstico de Glaucoma. *Academia Estadounidense de Optometría*.
- IMSS, I. M. (2016). *Diagnóstico y tratamiento de glaucoma primario de ángulo abierto*. México.
- K. R., & Hood DC. (2007). A framework for comparing structural and functional measures of glaucomatous damage. *Prog Retin Eye Res*.
- Kotowski, J., & Wollstein, G. (2012). Clinical Use of OCT in assessing glaucoma progression. *National Institutes of Health*.

-
- L.M., P. P. (2006). En *Sistema de Análisis Estadístico con SPSS* (págs. 44-60.). Managua, Nicaragua.: IICA / INTA.
- Leni Anta. (2013). Protocolo de Campimetría. *Universidad de Valladolid*.
- Margot. (2001). Glaucoma primario de ángulo abierto. *Rev Hosp Gral Dr. M Gea González*.
- Martín R, & De Juan V. (2008). Exploración del campo visual. *Gaceta óptica*.
- Masson, E. (2018). Glaucoma Primario de Angulo abierto. *Sociedad Nacional Francesa de Medicina*.
- Mesiwala, K., Pekmezci, M., Porco. (2012). Comparison of optic disc parameters measured by RTVue-100 FDOCT Versus HRT-II. *Glaucoma*.
- Molina, E. P., & León, L. (2017). La fotografía de fondo de ojo como método de diagnóstico en el glaucoma. *Scielo*.
- Neeru Gupta, M. (2016). Guías Clínicas del Consejo Internacional de Oftalmología para el cuidado del Glaucoma. *International Council of Ophthalmology*.
- Pablo, G. R. (5 de Agosto de 2017). *Tecnología médica en oftalmología*. Obtenido de <http://tecnologiamedicaoftalmo.blogspot.com/2017/08/interpretacion-campo-visual.html>
- Pedroza P., M.E. y Dicovski R., L.M. . (2006). Sistema de Análisis Estadístico, con SPSS. .
- Pérez-Íñigo a, polo v, larrosa jm, ferreras a. (2007). Correlación entre los índices globales de la perimetría automatizada convencional y los. *Sociedad española de oftalmología*.
- Piñero, R. T., Lora, M., & Andrés, M. (2005). Glaucoma. *Elsevier*.
- Piura. (2012). *Metodología de la Investigación Científica*. Managua.
- Romo, C., García Luna, E., & Sámano Guerrero, A. (2017). Prevalencia de glaucoma primario de ángulo abierto en pacientes mayores de 40 años de edad en un simulacro de campaña diagnóstica. *Revista Mexicana de Oftalmología*.
- Tham YC, Li X, Wong TY, Quigley HA, Aung T, Cheng CY. (2014). *Global prevalence of glaucoma and proyectetion of glaucoma burden trough 2014*.
- Thapa SS, Paudyal I, Khanal S, et al. (2012). *A population-based survey of the prevalence and types of glaucoma in Nepal: the Bhaktapur Glaucoma*. Nepal.
- Wollstein,G.,et al. (2007). Ultrahigh-resolution optical. *National Institutes of Health NIH Public Access Ophthalmology*.
- Wu H, de Boer JF, & Chen TC. (2015). Correlation of localized glaucomatous visual field defects and spectral domain optical coherence tomography retinal nerve fiber layer thinning using a modified structure-function map for OCT. *PubMed*.
-

14. Anexos

Cambios estructurales del nervio óptico medidos por tomografía coherencia óptica y función visual campimétrica en pacientes mayores de 40 años diagnosticados con glaucoma primario de ángulo abierto del Centro Nacional de Oftalmología, II semestre 2021.

Planilla de Recolección de datos

I. Información general -

- 1. Area de Investigación _____
- 2. No. Individual _____
- 3. Fecha de Nacimiento _____
- 4. Edad _____

5. Sexo	1 Fem	1 Masc	
6. Procedencia	1 Urbano	1 Rural	
7. Raza	1. Blanco	2 Mestizo	3 Negro

II. Hallazgos Clinicos

II.B. Examen Físico Oftalmológico**

	O.D	O.I
1. Agudeza Visual		
2. Presión Intraocular		
3. Excavación N.O.		
5. Gonioscopía		

Seleccionar en dependencia de lo que se busca por categoría.

*Se describe en letras y números según corresponda; No. Individual, hace referencia al No. de expediente clínico.

**OD, Ojo derecho; OI, Ojo Izquierdo; N.O Nervio Óptico

Cambios estructurales del nervio óptico medidos por tomografía coherencia óptica y función visual campimétrica en pacientes mayores de 40 años diagnosticados con glaucoma primario de ángulo abierto del Centro Nacional de Oftalmología, II semestre 2021.

Planilla de Recolección de datos

III. Datos Campimétricos *

		OD	OI
a.DM			
	1. < -6 dB		
	2. < -12 dB		
	3. >-12 dB		
b. Sensibilidad 5° Centrales			
	1. Ausencia de sensibilidad menos de 15 dB		
	2. Sensibilidad menos de 15 dB un hemisferio		
	3. Sensibilidad menos de 15 dB ambos hemisferios		
c. Defecto Campimétrico			
	1. Mancha Ciega		
	2. Seidel		
	3. Escotoma Nasal		
	4. Bjerrum		
	5. Bjerrum superior e inferior		
	6. Isla temporal		
	7. Isla Central		

*Se coloca el número correspondiente al dato campimétrico encontrado, en la casilla según el ojo explorado.

Cambios estructurales del nervio óptico medidos por tomografía coherencia óptica y función visual campimétrica en pacientes mayores de 40 años diagnosticados con glaucoma primario de ángulo abierto del Centro Nacional de Oftalmología, II semestre 2021.

Planilla de Recolección de datos

IV. Hallazgos Estructurales por OCT*

	OD	OI
a. Grosor Capa Fibras Nerviosas		
b. Relación CD vertical		
c. Grosor de Capa de Fibras Nerviosas por Cuadrante		
	OD	OI
1. Inferior		
2. Superior		
3. Nasal		
4. Temporal		

*Se describe números según corresponda.