

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

FACULTAD DE MEDICINA

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

DELEGACIÓN SUR DEL DISTRITO FEDERAL

UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI

TITULO

**RELACIÓN ENTRE LA APNEA DEL SUEÑO Y LA**

**PRESENCIA DE GLAUCOMA**

TESIS QUE PRESENTA

DRA. RUTH NOHEMÍ LEÓN ALONSO

PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA ESPECIALIDAD EN OFTALMOLOGÍA

ASESORES: DRA. ROSALÍA GUDIÑO PÉREZ, DR. MARCO ANTONIO SOTO DÁVILA.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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



**DOCTORA DIANA G. MENEZ DÍAZ**

JEFE DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN EN SALUD

UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES

CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI

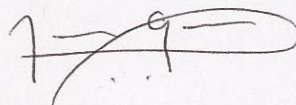


**DOCTOR MANUEL ENRIQUE ESCANIO CORTÉS**

PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN OFTALMOLOGÍA

UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES

CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI



**DOCTORA ROSALÍA GUDIÑO PÉREZ**

ASESORA DE TESIS

MÉDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE GLAUCOMA

UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES

CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI



**Dirección de Prestaciones Médicas**  
Unidad de Educación, Investigación y Políticas de Salud  
Coordinación de Investigación en Salud



"2014, Año de Octavio Paz".

**Dictamen de Autorizado**

Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud 3601  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ, CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI,  
D.F. SUR

FECHA **09/06/2014**

**DR.(A). ROSALIA GUDIÑO PEREZ**

**P R E S E N T E**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título:

**Relación entre la apnea del sueño y la presencia de glaucoma**

que sometió a consideración de este Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de Ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A U T O R I Z A D O**, con el número de registro institucional:

<b>Núm. de Registro</b>
<b>R-2014-3601-124</b>

ATENTAMENTE

**DR.(A). CARLOS FREDY CUEVAS GARCÍA**

Presidente del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 3601

**IMSS**

SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

## AGRADECIMIENTOS.

A Dios, por su amor infinito, energía que nos mueve y transforma día a día.

A cada miembro de mi familia, porque cada uno de ustedes tiene un lugar especial en mi corazón, incluso los que ahora me cuidan desde el cielo.

Gracias es una palabra muy corta para ustedes, mamá y papá, cuyo amor hacia mi persona desde el día en que nací ha sido incontable, gracias por apoyarme en cada paso y decisión de mi vida, por siempre ser y siempre estar. Han sido su amor, su paciencia, su sabiduría y su ejemplo los que han sembrado en mí semillas que poco a poco dan frutos. Gracias por enseñarme a levantarme en los tropiezos y porque ustedes han sido mis mejores maestros en la vida. A ustedes dedico cada logro y cada esfuerzo realizado en estos años, los amo infinitamente.

Juan Luis, con todo mi amor te dedico a ti también este trabajo, porque has recorrido a mi lado este camino que no ha sido fácil y porque tú mejor que nadie comprende lo que todo esto significa, sabes cuánto te admiro y te respeto por tus logros. Gracias por convertirte en mi mejor amigo y mi gran amor, por tu apoyo y alegría y porque a pesar de toda adversidad, sigues a mi lado, te amo y te llevo siempre conmigo, unas líneas son muy pocas para escribirte lo que siento.

A mis maestros, quienes han contribuido a mi formación con su dedicación, enseñanza y experiencia; les admiro y respeto a cada uno de ustedes. Gracias a mis asesores, el Dr. Soto por su enseñanza y profesionalismo; gracias al Dr. Carlos Solís por su colaboración en este trabajo y todas sus atenciones. Muchas gracias Dra. Rosi Gudiño, es usted una maestra invaluable y una persona muy linda, le guardo un respeto y cariño muy especiales y le agradezco todo su apoyo y ayuda para conseguir este logro, así como su enseñanza y ejemplo a lo largo de estos años, el amor con el que usted desempeña su labor es admirable.

A mis amigos y amigas, que con el paso del tiempo se convierten en esta pequeña gran familia adoptiva, los que han estado a mi lado en los últimos tres años saben que sin ustedes jamás hubiese sido igual, gracias por cada momento. Y a ustedes, que a pesar de la distancia conservan este lazo de hermandad, sólo puedo decirles gracias, son un gran regalo que la vida me dio. Mi amor para cada uno de ustedes.

Al centro médico nacional siglo XXI y cada uno de los pacientes que en este tiempo me han permitido servirles, son la chispa necesaria para esta gran pasión, la medicina.

## INDICE

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Resumen	1
Requisito universitario	2
Antecedentes	3
Justificación	17
Planteamiento del problema y pregunta de investigación	18
Objetivos	19
Pacientes, material y métodos	20
Variables	21
Descripción general del estudio	23
Análisis estadístico	24
Apartado de Aspectos éticos	24
Factibilidad	26
Resultados	27
Discusión	47
Conclusiones	50
Anexo 1. Hoja de recolección de datos	52
Anexo 2. Hoja de consentimiento informado	54
Anexo 3. Solicitud de servicios	55
Anexo 4. Sistema de Shaffer para la clasificación de la amplitud de los ángulos.	56
Anexo 5. Relación entre la lectura de la PIO por aplanación y el grosor corneal central.	56
Anexo 6. Clasificación de Hodapp para daño campimétrico.	57
Referencias bibliográficas	58

## **RESUMEN**

### **RELACIÓN ENTRE LA APNEA DEL SUEÑO Y LA PRESENCIA DE GLAUCOMA.**

León Alonso Ruth Nohemí, Gudiño Pérez Rosalía, Soto Dávila Marco Antonio; Solís Pérez Carlos.

#### **ANTECEDENTES.**

El glaucoma es un grupo de enfermedades que se caracteriza por ser una neuropatía óptica progresiva (pérdida de la capa de las fibras nerviosas del nervio óptico), con la consecuente reducción del campo visual.. La patogénesis del daño glaucomatoso involucra la activación de astrocitos y estrés oxidativo en las mitocondrias localizadas en los axones del nervio óptico. Los astrocitos son activados por estrés mecánico e isquémico.El síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS), se caracteriza por episodios recurrentes de colapsos parcial o completo de la vía aérea superior durante el sueño, como consecuencia de los cuales se produce desaturación arterial de oxígeno y una reacción al despertar que reanuda la respiración. La hipoxemia y la fragmentación del sueño producen cambios en la oxigenación, en el flujo sanguíneo y cambios en las paredes del sistema vascular que comprometen la perfusión del nervio óptico y por lo tanto, se ha relacionado con glaucoma. El SAOS se ha implicado como un posible factor de riesgo para el desarrollo de glaucoma de ángulo abierto y glaucoma de tensión normal

#### **OBJETIVO**

Llevar a cabo la exploración oftalmológica de pacientes adultos con diagnóstico de apnea del sueño para determinar la frecuencia de alteraciones sugestivas de glaucoma.

#### **MATERIAL Y MÉTODOS.**

Se trata de un estudio observacional, descriptivo, transversal y retrospectivo. Se estudiarán pacientes referidos de la clínica del sueño a quienes se haya realizado polisomnografía con la cual se confirma el diagnóstico de apnea del sueño. Se llevará a cabo una entrevista y exploración oftalmológica así como estudios complementarios si son necesarios como búsqueda intencionada de alteraciones sugestivas de glaucoma.

**RESULTADOS:** Se estudió a 23 pacientes con síndrome de apnea obstructiva del sueño de diferente severidad corroborada mediante polisomnografía, que presentaron comorbilidades sistémicas como obesidad e hipertensión arterial y oftalmológicas como ametropías y ojo seco. Dentro de los hallazgos oftalmológicos más relevantes se encontró en promedio una agudeza visual de 0.4 (20/50), la PIO y PIO corregida del 100% de los ojos estudiados se encontró dentro de parámetros normales en un rango de 10 a 20 mmHg, el ángulo iridocorneal es abierto en el 100% de los ojos. La excavación de la papila del nervio óptico se encontró amplia (mayor a 0.5mm) en el ojo derecho de 39.1% de los pacientes y 43.5% en sus diámetros horizontal y vertical respectivamente y en el ojo izquierdo los pacientes con diámetro de la excavación mayor de 0.5 mm fueron 56.5% para los diámetros horizontal y vertical. Se realizó un estudio de campimetría 30-2 en ambos ojos de cada paciente, encontrándose resultados no confiables en 39.1% (OD) y 26.1% (OI), dentro de límites normales en 43.5% (OD) y 39.1% (OI) y con daño leve en 17.4% (OD) y 34.8% (OI).

**CONCLUSIONES:** La patogenia del glaucoma, explica la relación que existe entre esta enfermedad y diferentes alteraciones vasoespásticas que incluyen al síndrome de apnea del sueño.

El estrés oxidativo conduce a una serie de cambios que dan como resultado la remodelación tisular y excavación de la papila del nervio óptico,. El 65% de los pacientes de este estudio presentaron excavaciones amplias, lo cual llama la atención para continuar con el estudio a detalle de dicho paciente. Es necesario descartar o confirmar el diagnóstico de glaucoma, para iniciar el manejo oportuno del mismo.

La exploración oftalmológica, debe ser parte de la valoración integral de este grupo de pacientes y la educación del paciente será un elemento que contribuya a su salud y calidad de vida.

**PALABRAS CLAVE:** apnea del sueño, polisomnografía, glaucoma.

<b>1. Datos del alumno</b>	<b>1. Datos del alumno</b>
<b>(Autor)</b>	
Apellido paterno:	León
Apellido Materno:	Alonso
Nombre:	Ruth Nohemí
Teléfono:	5525622153
Universidad:	Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad o escuela:	Facultad de medicina
Carrera:	Oftalmología
Número de cuenta:	512224185
<b>2. Datos del asesor</b>	<b>2. Datos del asesor (es)</b>
Apellido paterno:	Gudiño
Apellido materno:	Pérez
Nombre(s):	Rosalía
Apellido paterno:	Soto
Apellido materno:	Dávila
Nombre(s):	Marco Antonio
<b>3. Datos de la tesis</b>	<b>3. Datos de la tesis</b>
Título:	Relación entre la apnea del sueño y la presencia de glaucoma.
No. De páginas:	60
Año:	2014-2015
Número de registro:	R-2014-3601-124



## ANTECEDENTES

### DEFINICIÓN

El glaucoma es un grupo de enfermedades que se caracteriza por ser una neuropatía óptica progresiva (pérdida de la capa de las fibras nerviosas del nervio óptico), con la consecuente reducción del campo visual.

A nivel molecular, el glaucoma de diversas causas está relacionado con la presencia de la molécula de adhesión leucocitaria endotelial (ELAM-1), que indica la activación de una respuesta al estrés en las células de la malla trabecular de los ojos con glaucoma. <sup>(7)</sup>

La presión intraocular elevada es el factor de riesgo más importante conocido para el daño glaucomatoso, sin embargo es sólo un factor de riesgo y no la enfermedad en sí, por lo que la presión intraocular elevada ya no se considera dentro de la definición de glaucoma, el cual se puede describir mejor como un desorden ocular neurodegenerativo que representa el camino final común de múltiples factores de riesgo y alteraciones oculares. <sup>(8)</sup>

### EPIDEMIOLOGÍA

El glaucoma es una de las principales causas de ceguera y la principal causa de ceguera irreversible a nivel mundial. Se calcula que hasta el año 2000, existían aproximadamente 6.7 millones de personas ciegas en el mundo, secundarias al glaucoma.

Según la OMS, el número estimado de personas con deficiencia visual en el mundo es de 285 millones; 39 millones son ciegos y 246 millones tienen baja visión. 65% de las personas con deficiencia visual y 82% de todas las personas ciegas son mayores de 50 años. <sup>(9)</sup>

Se calculaba que para el año 2010 existirían 60.5 millones de personas mayores de 40 años de edad con glaucoma en el mundo y que dicha cifra se incrementará a 79.6 millones en el 2020, de los cuales 74% corresponden a glaucoma de ángulo abierto. Las mujeres se ven afectadas en el 55% de los casos de glaucoma de ángulo abierto, 70% de glaucoma de ángulo cerrado y 59% de todos los glaucomas del año 2010.

Los asiáticos representan el 87% de los pacientes con glaucoma de ángulo cerrado. Se estima que para el 2020 habrá 5.9 y 5.3 millones de personas con ceguera bilateral con glaucoma de ángulo abierto y cerrado, respectivamente. <sup>(10)</sup>

En un estudio realizado en la ciudad de México se encontró que del total de los pacientes con glaucoma, el 40.1% perteneció al género masculino y 59.9% al femenino. La edad promedio tanto en hombres como mujeres fue de 59.8 años.

Se reportó que la variedad más común de glaucoma fue el glaucoma primario de ángulo abierto en un 40.6%, seguido por sospecha de glaucoma en 17%, glaucoma crónico de ángulo cerrado 8.2%, glaucoma neovascular 6.5%, el quinto lugar la hipertensión ocular 5.9%, el sexto lugar lo ocupa el glaucoma secundario a pseudoexfoliación 5.7%. <sup>(32)</sup>

## PATOGENIA

La patogénesis del daño glaucomatoso involucra la activación de astrocitos y estrés oxidativo en las mitocondrias localizadas en los axones del nervio óptico. Los astrocitos son activados por estrés mecánico e isquémico.

La principal causa de estrés oxidativo es el flujo sanguíneo inestable, lo cual ocurre cuando la PIO fluctúa en un nivel elevado, excediendo la capacidad de autorregulación o si la autorregulación está alterada. La principal causa de alteración de la autorregulación es el síndrome primario de disregulación vascular.

La producción simultánea de aniones superóxido lleva a la formación de peróxido nítrico, que induce apoptosis. Simultáneamente el microambiente se altera, incluyendo la regulación de metaloproteinasas de la matriz, contribuyendo a la remodelación tisular y con ella a la excavación del nervio óptico. <sup>(11)</sup>

El flujo sanguíneo del cuerpo es regulado por el gasto cardiaco, que es controlado principalmente por el sistema nervioso autónomo y hormonas circulantes, sin embargo, la distribución del gasto cardiaco a los diferentes órganos es regulado por la resistencia local al flujo. Los vasos del ojo son controlados por las células del endotelio vascular que liberan moléculas vasoactivas, la molécula más importante es el óxido nítrico que induce vasodilatación y otra es la endotelina que induce vasoconstricción. Los vasos de la retina y de la cabeza del nervio óptico están influenciados por la actividad de las células nerviosas y gliales. La vasculatura coroidea está controlada principalmente por el sistema nervioso autónomo. Gracias a la barrera

hematorretiniana, las hormonas circulantes como la endotelina o angiotensina no tienen acceso directo a las células musculares y los pericitos, sin embargo tienen relativamente un pequeño efecto en la circulación retiniana. En la coroides, debido a los capilares fenestrados, incluso las moléculas más grandes como las hormonas tienen acceso a las células musculares y extenderse a la cabeza del nervio óptico.

El estudio de Grunwald y colaboradores demostró anomalías de la autorregulación vascular retiniana en pacientes con glaucoma, nuevamente apuntando hacia un componente vascular anormal en esta enfermedad.

(2).

El oxígeno es crucial para la supervivencia de los tejidos, pero es al mismo tiempo, potencialmente tóxico. Las especies reactivas de oxígeno o radicales libres dañan las estructuras celulares, son producidos en las mitocondrias, dependiendo de la tensión de oxígeno local y potenciales eléctricos.

Si el aporte de oxígeno está constantemente parcialmente reducido, los tejidos se pueden adaptar, sin embargo si el aporte es siempre bajo, puede resultar en un infarto tisular y la producción de ROS puede exceder la capacidad del organismo para tolerar los radicales libres y como consecuencia el estrés oxidativo daña las estructuras celulares, algunos de estos daños, pueden ser reparados, pero después de ser repetitivos aparecerá la enfermedad clínicamente detectable. (11)

Un aporte insuficiente de oxígeno a un tejido puede deberse a un daño estructural de los vasos o a una alteración vascular, la cual puede ser local o sistémica y puede ser primaria, la cual puede ocurrir en sujetos por lo demás sanos, o secundaria a otras enfermedades, por ejemplo la esclerosis múltiple; estos últimos pacientes tienen un flujo sanguíneo ocular disminuido, mientras que los pacientes con alteración primaria tienen una autorregulación de la perfusión ocular comprometida, lo cual explica por qué la alteración secundaria es un factor de riesgo débil y la alteración primaria es un factor de riesgo fuerte para el daño glaucomatoso. La alteración vascular puede ser observada particularmente en los pacientes con glaucoma de tensión normal. Existe evidencia de que el daño glaucomatoso está más relacionado a una perfusión ocular inestable que a una disminución del flujo sanguíneo constante. (12) Estas fluctuaciones están particularmente presentes en la noche, con disminuciones nocturnas de la presión de perfusión (13).

Hayreh y colaboradores propusieron que la hipotensión nocturna puede tener un rol en el desarrollo de glaucoma. (3) Graham reportó que los pacientes con glaucoma tienden a tener disminuciones de la presión arterial nocturna más largas que los casos controles y los pacientes con glaucoma que presentaron progresión

son más propensos a presentar disminuciones de la presión arterial nocturna que los pacientes que no mostraron progresión. (4) ya que éstas pueden estar asociadas con disminuciones en el flujo sanguíneo del nervio óptico. (1)

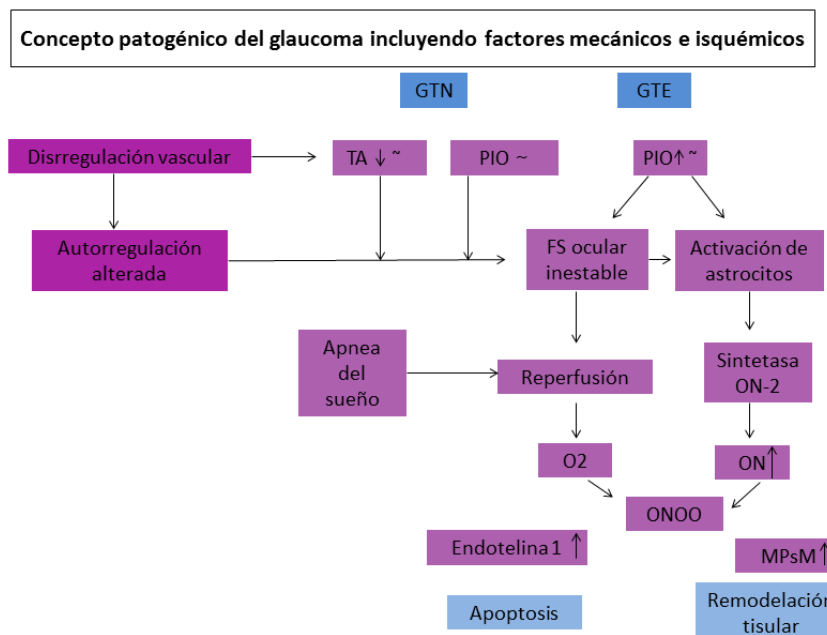


Figura 1. Patogenia del glaucoma.. GTN: glaucoma de tensión normal. GTE: glaucoma de tensión elevada. TA: tensión arterial. FS ocular: flujo sanguíneo ocular. ON: óxido nítrico. ONOO: Peroxinitrito. ET: Endotelina. MMP: metaloproteinasas de la matriz.

La presión de perfusión ocular se expresa como la diferencia entre la presión sanguínea arterial y la presión intraocular, que se considera como un sustituto para la presión venosa.

La presión de perfusión ocular es igual a 2/3 de la presión arterial media menos la presión intraocular. (la presión arterial media es igual a la presión diastólica + 1/3 (presión sistólica – presión diastólica).

Una presión de perfusión ocular baja puede deberse a una presión sanguínea baja o a una presión intraocular alta; sin embargo, ninguna de estas dos variables por sí mismas, se han implicado de manera concluyente como la causa única de la alteración de perfusión observada en el glaucoma. (13)

La baja presión de perfusión ocular (menor de 50mmHg) no sólo es un factor de riesgo, sino también de progresión para el glaucoma, lo anterior ha sido descrito en múltiples estudios, por ejemplo el estudio de Barbados y el LALES. (14)(15).

El Early Manifest Glaucoma Trial, tuvo como conclusión que los pacientes con presión de perfusión sistólica baja progresaron de manera más rápida, sugiriendo que estos pacientes tienen 1.5 veces más riesgo de progresión. Otros factores de progresión son una presión intraocular basal elevada así como antecedente de enfermedad cardiovascular. (16).

Tielsch y cols. Reportaron que una presión de perfusión diastólica baja se asocia a una mayor prevalencia de glaucoma. (5)

Todos estos estudios sugieren que las anomalías en la circulación ocular pueden tener un rol en el desarrollo de daño glaucomatoso ya que la disminución en la presión sanguínea sistémica puede resultar en disminuciones en el flujo sanguíneo ocular.

## FACTORES DE RIESGO

La causa del daño glaucomatoso al nervio óptico no está comprendida claramente. La presión intraocular aumentada es un factor de riesgo importante, sin embargo el daño glaucomatoso puede ocurrir con cualquier presión. (1).

Cada vez se reconoce con mayor frecuencia al glaucoma como una manifestación de ambos: factores de riesgo oculares y sistémicos. (19)

La PIO es el único factor de riesgo modificable para disminuir o enlentecer la progresión del glaucoma y la única modalidad de tratamiento que ha sido probada consistentemente como efectiva. Sin embargo, el deterioro del campo visual ocurre en muchos pacientes a pesar del control de la PIO en rangos normales o por debajo de lo normal, lo cual ha estimulado a la búsqueda de factores de riesgo adicionales, incluyendo aquellos asociados con alteraciones sistémicas y que son comunes en enfermedades neurodegenerativas. (19)

Los factores de riesgo adicionales puede por sí mismos conducir a la neuropatía óptica glaucomatosa o pueden volver al ojo más sensible a la presión intraocular. (11)

Algunos factores de riesgo mayormente relacionados con el glaucoma son además de la presión intraocular elevada, antecedentes familiares de glaucoma (es 3,7 veces más frecuente que en la población general), edad mayor de 40 años, sexo masculino y miopía elevada (mayor de 4 dioptrías) para el GPAA, hipermetropía (para el glaucoma de ángulo cerrado), Córnea delgada: (paquimetría menor a 545 micras), uso prolongado de esteroides, antecedente de trauma ocular (receso angular de 180 grados o más), síndrome de pseudoexfoliación; raza; para el GPAA afrocaribeña, latinos o personas de África occidental, afroamericanos.

(7)(30)

Muchos factores de riesgo vasculares para el desarrollo de daño glaucomatoso han sido descritos. La migraña y el vasoespasmo al frío, por ejemplo, se han mostrado ser más prevalentes en el glaucoma de tensión normal, sugiriendo una anomalía de la regulación del calibre vascular en esta enfermedad. (1)

Aunque no se ha demostrado completamente que las condiciones isquémicas crónicas estén asociadas con glaucoma, algunas evidencias en el glaucoma de tensión normal sugieren una asociación con la isquemia mediada por vasoespasmo, por lo que la migraña se ha encontrado como un factor de riesgo independiente para progresión.

La prevalencia de glaucoma de ángulo abierto es más alta en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, que en aquellos sin ella, así mismo una mayor duración de la diabetes se ha asociado con una mayor prevalencia de glaucoma. (17)

#### APNEA DEL SUEÑO.

El síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS), se caracteriza por episodios recurrentes de colapsos parcial o completo de la vía aérea superior durante el sueño, como consecuencia de los cuales se produce desaturación arterial de oxígeno y una reacción al despertar que reanuda la respiración. La hipoxemia y la fragmentación del sueño conducen a una serie de alteraciones de diferentes órganos y sistemas que causan un aumento en la morbilidad y mortalidad de los enfermos, además de deterioros importantes en su calidad de vida

La clasificación de las apneas está basada en la presencia o ausencia del estímulo central y las divide en 3 tipos:

1- Apneas centrales en las que está abolido transitoriamente el estímulo central a los músculos respiratorios;

2- Apneas obstructivas, en las que el cese del flujo aéreo se debe a oclusión de la vía aérea orofaríngea, lo que determina persistencia del esfuerzo ventilatorio;

3- Apneas mixtas en las que una apnea central es seguida de un componente obstructivo.

El SAOS es un desorden con importantes implicaciones sistémicas no reconocidas. Estudios epidemiológicos estiman que esta condición afecta del 2 al 4% de la población adulta y sólo una pequeña proporción de ellos ha sido diagnosticada. Afecta principalmente a hombres de edad media que a mujeres. 70 - 80% de los hombres que padecen SAOS son Obesos y 12-35% de las mujeres que padecen SAOS son postmenopáusicas. Los factores de riesgo predisponentes para el síndrome de apnea obstructiva del sueño incluyen obesidad, sexo masculino, anomalías de la vía aérea superior, consumo de alcohol, ronquidos, sedantes y una circunferencia del cuello amplia. <sup>(19)</sup>

Además de los episodios repetidos de obstrucción de la vía aérea superior durante el sueño se combina con somnolencia diurna, o una función cardiopulmonar alterada. La función de la vía aérea superior está influenciada por el tono neuromuscular, la sincronía de la musculatura, y la etapa del sueño. La hipotonía de la musculatura de la vía aérea superior ocurre más frecuente en la etapa de movimientos oculares rápidos (MOR) del sueño.

La obstrucción de la vía aérea superior puede agruparse dentro de tres categorías que incluye el SAOS, hipopnea del sueño y síndrome de resistencia de la vía aérea superior.

La obstrucción de la vía aérea se exagera por una lengua grande, vía aérea pequeña, cuello largo y obesidad.

La severidad de la apnea del sueño se define por criterios estrictos de flujo aéreo nasal, esfuerzo respiratorio y saturación de oxígeno, que pueden ser detectados en la polisomnografía o con monitores portables. La apnea del sueño se define como 5 apneas o hipopneas por hora durante el estudio a lo largo de la noche. No todos los pacientes con apnea obstructiva cursan con somnolencia diurna, lo cual puede establecer la diferencia conceptual entre ésta y el síndrome de apnea obstructiva del sueño. <sup>(20)</sup>

<b>Manifestaciones del cierre de la vía aérea durante el sueño</b>
<b><i>Características distintivas de cada síndrome</i></b>
<p><b>Apnea obstructiva del sueño</b></p> <p>Cese del flujo aéreo <math>\geq 10</math> segundos a pesar de continuar el esfuerzo ventilatorio</p> <p>5 o más episodios por hora de sueño</p> <p>Usualmente asociada a un descenso de <math>\geq 4\%</math> en saturación de oxihemoglobina</p>
<p><b>Hipopnea obstructiva del sueño</b></p> <p>Descenso de 30 a 50% en el flujo aéreo <math>\geq 10</math> segundos</p> <p>15 o más episodios por hora de sueño</p> <p>Puede estar asociada con un descenso de <math>\geq 4\%</math> en saturación de oxihemoglobina</p>
<p><b>Resistencia de la vía aérea superior</b></p> <p>No hay un descenso significativo del flujo aéreo (el ronquido es común)</p> <p>15 o más episodios de arousal por hora (¿?)</p> <p>No hay un descenso significativo en la saturación de oxihemoglobina.</p>
<b><i>Características comunes a los tres síndromes</i></b>
<p>Arousal asociado a un esfuerzo ventilatorio incrementado (medido con globo esofágico)</p> <p>Somnolencia diurna excesiva</p>

Tabla 1 (20).



Muchos pacientes con apnea del sueño se encuentran somnolientos; los ronquidos, la fatiga o ambos son frecuentemente los únicos síntomas del paciente. Otras características incluyen: sexo masculino, edad mayor de 40 años, jadeos nocturnos, sofocamientos y resoplidos, historia de hipertensión arterial, pueden referir sueño no reparador, cefaleas por la mañana, alteraciones cognitivas, depresión, reflujo gastroesofágico y nicturia, sin embargo, por sí mismas estas alteraciones no distinguen la apnea del sueño de otras alteraciones del sueño no pulmonares.<sup>(20)</sup>

Se debe llevar a cabo un estudio del sueño para confirmar el diagnóstico. La polisopnografía durante una noche completa se considera como el estándar de oro para el diagnóstico de la apnea del sueño. Se utiliza para registrar muchas variables fisiológicas para diagnosticar un gran espectro de desórdenes del sueño pulmonares y no pulmonares.<sup>(20)</sup>

Registra diversos parámetros fisiológicos durante el ciclo vigilia-sueño, por un lado, variables cardiorrespiratorias, como el flujo aéreo nasobucal, los movimientos torácicos y abdominales (esfuerzo ventilatorio), la saturación transcutánea de oxígeno, el electrocardiograma (ECG) y la posición corporal. Por otro lado, también recoge variables neurofisiológicas, como el electroencefalograma (EEG), el electrooculograma (EOG) y el electromiograma (EMG) submentoniano, a través de las cuales puede estudiarse la arquitectura del sueño y su relación con las apneas, las hipopneas y las desaturaciones de oxígeno. Con la polisomnografía también quedan demostradas las diferencias entre una apnea central de una apnea obstructiva y de una mixta. La polisomnografía debe realizarse por la noche o, siempre que sea posible, en el horario de sueño más habitual del enfermo. El registro no debe durar menos de 6 horas y ha de incluir, como mínimo, 180 minutos de sueño <sup>(31)</sup>

Los sistemas portables de estudio fuera del hospital, varían en la manera en se recogen y evalúan las variables fisiológicas así como las cardiopulmonares y del sueño. Otro aspecto acerca del uso de monitores portables es el flujo aéreo, el esfuerzo ventilatorio y la excitación pueden no ser medidos (o medidos menos precisamente que en el laboratorio) y los monitores pueden no percibir periodos de hipopnea o excitación debidos a resistencia de la vía aérea. <sup>(20)</sup>

Para medir la gravedad del padecimiento se utiliza el llamado índice de apnea-hipopnea (IAH), que se calcula dividiendo la suma de las apneas y las hipopneas ocurridas durante la noche por las horas de sueño.

Por convención, las apneas se definen como el cese del flujo aéreo oronasal durante más de 10 segundos. Si el flujo está presente pero ha disminuido a más el 50% del valor basal, el episodio se denomina hipopnea que conlleva una desaturación de oxihemoglobina en 2 a 4%. Cada episodio de apnea dura entre 20-30 segundos, aunque pueden durar hasta 2-3 minutos. (31)

El parámetro considerado normal para el índice apnea-hipopnea es de menos de 5 episodios por hora, menos de 20 es leve, entre 20 y 40 es moderada y más de 40 episodios es severa (28)

Los pacientes con apnea del sueño tienen un riesgo incrementado de hipertensión diurna, arritmias nocturnas, hipertensión pulmonar, falla ventricular derecha e izquierda, infarto miocárdico y eventos vasculares cerebrales. El riesgo de enfermedad cardiovascular parece ser mediado por la compleja interacción entre efectos mecánicos y químicos (hipoxia e hipercapnia) del cierre de la vía aérea repetitivo y su efecto en el sistema nervioso autónomo. (21)

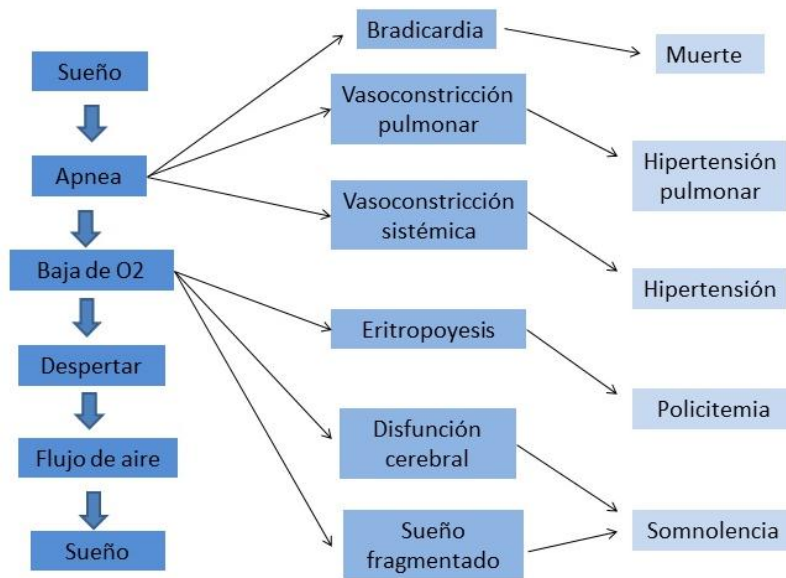


Figura 2. Fisiopatología del síndrome de apnea del sueño (21)

Los síntomas oculares del síndrome de apnea del sueño han sido descritos en múltiples estudios. El edema de papila y la neuropatía óptica isquémica no arterítica son los hallazgos más frecuentes. También han sido reportados entre otros disminución del tiempo de ruptura lagrimal, párpados laxos y prolapso de la glándula lagrimal, blefaritis, ptosis, conjuntivitis papilar, queratitis filamentos, tortuosidad vascular retiniana y coriorretinopatía serosa central. A pesar de las hipótesis, no es precisamente claro cómo cada una de estas condiciones se relaciona al síndrome de apnea obstructiva del sueño.

La apnea del sueño produce cambios en la oxigenación, en el flujo sanguíneo y cambios en las paredes del sistema vascular carotideo. Estos cambios podrían comprometer la perfusión del nervio óptico y por lo tanto, se ha relacionado con glaucoma. (19, 21)

El SAOS se ha implicado como un posible factor de riesgo para el desarrollo de glaucoma de ángulo abierto y glaucoma de tensión normal. (29).

En la literatura se encuentran varios estudios que apoyan esta relación: 50 a 57% de pacientes con glaucoma de tensión normal, (22,23) 20 a 27% de pacientes con glaucoma crónico se han encontrado con historia positiva de desórdenes del sueño (24,25). Se ha observado que en 16% de los pacientes que tienen historia de desórdenes del sueño se confirma el diagnóstico de síndrome de apnea del sueño por medio de una polisomnografía y este porcentaje es mayor en pacientes con diagnóstico de glaucoma de tensión normal (26) y por otro lado, se ha encontrado una prevalencia de glaucoma de 7% en pacientes con diagnóstico de síndrome de apnea del sueño, la cual es mucho mayor que la esperada en la población normal (2%)(22).

Así mismo en algunos otros estudios, no se ha encontrado una asociación significativa entre la apnea del sueño y el glaucoma (29)

Hasta 26% de los pacientes con síndrome de apnea del sueño pueden tener defectos del campo visual, estos hallazgos indican que estos pacientes son más propensos a sufrir daño del nervio óptico. El síndrome de apnea del sueño es una patología frecuente en pacientes con glaucoma y neuropatía óptica isquémica anterior no arterítica, los cuales clásicamente cursan con defectos en el campo visual. (27)

La fluctuación circadiana de la presión de perfusión ocular media es el factor de riesgo clínico más consistente para determinar la severidad en pacientes con glaucoma de tensión normal. Lo anterior sugiere que reducciones largas de la presión de perfusión ocular pueden llevar a una lesión isquémica diaria. Estos daños

acumulativos al tejido ocular pueden manifestarse en la severidad del glaucoma en términos anatómicos y funcionales. (18)

La presión intraocular en pacientes normales y con glaucoma, tiende a incrementar en la noche y este aumento permanece habitualmente sin descubrirse o medirse, llevando a daño glaucomatoso dependiente de la PIO. A pesar de que la formación de humor acuoso disminuye en la noche, la PIO se incrementa debido a un aumento de la presión venosa episcleral en la posición supina. Otros factores que pueden influenciar la presión intraocular nocturna, son el sistema hemodinámico, sistema nervioso autónomo y la etapa del sueño.

EL SAOS tiene el potencial de afectar estos factores a través de un incremento en la presión sanguínea, aumento del tono simpático y cambios en la arquitectura del sueño, aunque estos cambios no necesariamente elevan la PIO.

Mecanismos independientes de la PIO, partiendo de hipoxia episódica pueden ser el vínculo entre el glaucoma y el SAOS, éstos incluyen la presión de perfusión, la disfunción autonómica, isquemia, inflamación, estrés oxidativo, disfunción mitocondrial e hipercapnia. Estos mecanismos son evidentes en otras condiciones oculares asociadas al SAOS y deben incrementar la consideración del SAOS como un potencial mecanismo modificable además de la PIO para el desarrollo y progresión del glaucoma. Los conocimientos que se adquieran en el futuro deberán así mismo correlacionar la severidad de la apnea del sueño y la presencia y severidad de otras condiciones asociadas como síndrome metabólico así como si el tratamiento del SAOS es benéfico en la progresión del glaucoma.

#### CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS Y DIAGNÓSTICO

Es posible diagnosticar esta enfermedad en etapas tempranas, por lo que es indispensable que pacientes con factores de riesgo, sean evaluados por especialistas en este padecimiento. La oportunidad en el diagnóstico establece un tratamiento más oportuno y evita el riesgo de ceguera irreversible. (7)

Dado que es una enfermedad asintomática, el tamizaje es esencial para el diagnóstico temprano, el cual se incrementa haciendo evaluaciones en la población sana.

Cuando el resultado sea normal, se debe llevar a cabo un examen oftalmológico cada 2 años a la población general a partir de los 40 años y cada año si tiene factores de riesgo.

Los pacientes con sospecha de glaucoma deben tener una evaluación oftalmológica que incluya: segmento anterior,; medición de la presión intraocular con tonometría de Goldman, examen clínico del nervio óptico, campos visuales, paquimetría, gonioscopia y cuando la tecnología esté disponible se debe realizar además evaluación de la capa de fibras nerviosas de la retina. La detección exclusiva mediante la toma de la PIO debe evitarse ya que tiene baja sensibilidad y especificidad y pobre valor predictivo para la detección de glaucoma.

(30)

En la clínica, la diferencia más importante entre la neuropatía óptica glaucomatosa y otros tipos de neuropatía óptica es la excavación de la papila óptica. (búsqueda intencionada de crecimiento vertical y relación disco/excavación mayor de 45%, asimetría entre las excavaciones de ambos ojos mayor a 0.2). Además hay un número adicional de características morfológicas parcialmente inespecíficas de neuropatía óptica glaucomatosa, que incluyen la pérdida de células ganglionares de la retina, disminución del anillo neuroretiniano (ANR) nasalización de los vasos e inclusive con aspecto en bayoneta, sobre todo en sector temporal e inferior y/o presencia de hemorragias en astilla) atrofia peripapilar, adelgazamiento de la retina y el nervio óptico, pérdida celular en la corteza visual, y activación de las células gliales, ambas en la papila y la retina. y la correlación del daño estructural (OCT Optical Coherence Tomography, GDx Scanning Laser Polarimeter, HRT Heidelberg Retinal Tomograph) con los campos visuales, aun cuando la presión intraocular este dentro de límites normales.

Existen además ciertos cambios sistémicos que han llevado a considerar al glaucoma como “un ojo enfermo en un cuerpo enfermo” (7,11)

El glaucoma inicia con cambios estructurales que preceden a las alteraciones campimétricas por lo que es importante realizar estudios de análisis de fibras del nervio óptico, campimetría azul-amarillo y perimetría doble frecuencia a pacientes que presentan factores de riesgo. La campimetría estática automatizada es la técnica preferida para la evaluación del umbral de campo visual, siendo el central 30-2 y 24-2 los aceptados para diagnóstico de glaucoma.

En todos los pacientes con glaucoma e hipertensión ocular se debe realizar medición del espesor corneal central. Ya que puede causar variación en y subestimar el verdadero valor de la PIO.

Se recomienda la tonometría de aplanación de Goldmann para medir la PIO ya que es el método más reproducible, en pacientes con córneas sanas.

Criterios para el diagnóstico de GPAA: PIO sin tratamiento de más de 21mmHg con ausencia de causa secundaria; ángulo abierto; cabeza del nervio óptico: pérdida de la relación ISNT, excavación de la papila siendo superior en el eje vertical; campo visual: normal pre-perimétrico, escotoma de Bjerrum, escotoma paracentral profundo, escalones nasales, depresiones concéntricas; pueden encontrarse además hemorragias en astilla del nervio óptico localizadas o difusas en la capa de fibras nerviosas, atrofia peripapilar con presencia de anillos alfa y beta.

Criterios para el diagnóstico de glaucoma de tensión normal: PIO promedio de 21mmHg o menos, de forma consistente, con ningún valor individual superior a 24 mm Hg, sin tratamiento, con curva de tensión horaria, tensión arterial y paquimetría; Gonioscopia: ángulo abierto; nervio óptico: daño típico, en forma de copa, con pérdida del borde neuroretiniano; ausencia de cualquier otra causa secundaria de la neuropatía óptica glaucomatosa (trauma, esteroides, uveítis); campo visual: defecto compatible con el defecto del nervio óptico (correlación disco/campo visual). <sup>(30)</sup>

Los campos visuales de pacientes con glaucoma de tensión normal frecuentemente se ven deteriorados a pesar de contar con una terapia de disminución de la presión intraocular efectiva y tener la presión intraocular dentro de los límites normales, lo cual implica que otros factores además de la presión intraocular juegan un rol importante en la patogénesis del glaucoma de tensión normal.

Los individuos con un diagnóstico inicial de glaucoma de tensión normal (individuos quienes son vistos inicialmente con disco óptico glaucomatoso y pérdida del campo visual acompañado de una presión intraocular en el rango normal) pueden o no constituir un grupo homogéneo. Hipotéticamente algunos pueden tener la misma enfermedad primaria fundamental que el glaucoma de ángulo abierto de presión alta pero con un nervio óptico frágil que se daña incluso con la presión intraocular normal; otros pueden ser casos con PIO elevada previamente con el curso del daño detenido por el regreso de la PIO al rango normal. Otros pueden tener todas las características del glaucoma con atrofia progresiva del nervio óptico y deterioro visual, pero su curso es independiente del nivel de PIO. <sup>(6)</sup>

## **JUSTIFICACIÓN**

El glaucoma es una enfermedad reconocida, como un problema de salud pública mundial. Los esfuerzos para su diagnóstico y control, así como la repercusión en la productividad de los pacientes, representan erogaciones millonarias en todas las sociedades del mundo. La prevalencia de la enfermedad aumenta exponencialmente conforme la expectativa de vida se incrementa.

Es insuficiente la cantidad de información con la que se cuenta acerca de la enfermedad en general y específicamente de la epidemiología, métodos diagnósticos, tratamiento y resultados del mismo con los que contamos en nuestro país. El glaucoma, al igual que muchos otros padecimientos crónicos es asintomático en su fase inicial, por lo que su diagnóstico se lleva a cabo en la mayoría de los pacientes de forma tardía, una vez que se presenta un daño avanzado, o bien como un hallazgo.

El conocer la existencia de factores de riesgo o condiciones clínicas que se asocian a la aparición de este padecimiento, puede acercarnos de manera más precisa a grupos de población determinados en los que se hace necesaria la vigilancia y detección oportuna, para establecer un diagnóstico y tratamiento apropiado en los casos necesarios.

El llevar a cabo este trabajo de investigación nos puede orientar acerca de la presencia de alteraciones oftalmológicas en pacientes con apnea del sueño de nuestra población, quienes no habían sido estudiados previamente y de esta manera poder establecer como una medida más a llevarse a cabo en el estudio integral de estos pacientes, la exploración oftalmológica, ya que pueden representar un grupo de población en quienes se encuentren características sugestivas de patologías como el glaucoma, las cuales pueden estar siendo subdiagnosticadas y en quienes con medidas apropiadas y relativamente sencillas podríamos lograr una intervención oportuna y benéfica para contribuir a la mejoría de su estado de salud.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La división de oftalmología del hospital de especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda” del centro médico nacional SXXI es un centro nacional de referencia, al que acuden pacientes referidos desde hospitales tanto locales como nacionales, además de tratarse de un servicio que se encuentra en constante interacción con otras especialidades, por lo que cuenta con la capacidad y la infraestructura necesarias para ser parte del estudio, tratamiento y atención integral de pacientes con múltiples patologías sistémicas, en este caso, los pacientes con apnea del sueño que sean referidos a nuestro servicio.

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuál es la frecuencia de alteraciones sugestivas de glaucoma en pacientes adultos con diagnóstico de apnea del sueño?.



## **OBJETIVO GENERAL.**

El objetivo general de este trabajo de investigación es llevar a cabo la exploración oftalmológica de pacientes adultos con diagnóstico de apnea del sueño para determinar la frecuencia de alteraciones sugestivas de glaucoma.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Conocer la distribución por sexo y edad de este grupo de pacientes.
- Conocer la presencia de comorbilidades como obesidad, diabetes mellitus, hipertensión arterial, etc. en este grupo de pacientes.
- Conocer los antecedentes oftalmológicos de este grupo de pacientes.
- Conocer la presencia o ausencia de antecedente familiar de glaucoma en este grupo de pacientes.
- Conocer la agudeza visual de ambos ojos de este grupo de pacientes.
- Llevar a cabo paquimetría de ambos ojos en este grupo de pacientes.
- Medir la presión intraocular y conocer la presión intraocular corregida de acuerdo a la paquimetría de ambos ojos en este grupo de pacientes.
- Conocer las características del ángulo iridocorneal de ambos ojos mediante gonioscopia en este grupo de pacientes.
- Conocer las características del nervio óptico de ambos ojos de este grupo de pacientes mediante exploración de fondo de ojo y tomografía de coherencia óptica.
- Llevar a cabo campimetría en los pacientes que se encuentren con características sospechosas de glaucoma.

## **PACIENTES, MATERIAL Y MÉTODO.**

### **CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO**

- Transversal
- Observacional
- Descriptivo
- Retrospectivo

**Lugar:** el estudio de investigación se llevará a cabo en las instalaciones de la división de oftalmología del hospital de especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda” del centro médico nacional siglo XXI.

**Población en estudio:** Pacientes referidos a la división de oftalmología desde la clínica del sueño del hospital general regional 1A a quienes se ha realizado una prueba de polisomnografía y se ha confirmado el diagnóstico de apnea del sueño.

### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN:**

- Pacientes mayores de 18 años de edad, de cualquier género.
- Pacientes derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social.
- Pacientes en quienes se haya realizado una prueba de polisomnografía y se haya confirmado el diagnóstico de apnea del sueño.
- Pacientes que hayan leído el consentimiento informado y acepten voluntariamente participar en el estudio.
- Pacientes que acudan a la(s) cita(s) asignada(s) para llevar a cabo la entrevista, exploración física y estudios complementarios que sean requeridos.

### **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:**

- Pacientes que no cumplan con uno o más de los criterios de inclusión.

### **CRITERIOS DE ELIMINACIÓN:**

- Pacientes que deseen abandonar voluntariamente el protocolo de estudio.
- Pacientes que no acudan a todas las citas necesarias para la recolección de datos.

- Pacientes en los que por algún motivo no se pueda llevar a cabo la recolección de todos los datos o alguna parte de la exploración física o estudios complementarios requeridos.

#### TAMAÑO DE MUESTRA:

A conveniencia. Se llevará a cabo la exploración oftalmológica de todos los pacientes adultos con diagnóstico de apnea del sueño que hayan sido referidos de la clínica del sueño a la división de oftalmología del hospital de especialidades del centro médico nacional siglo XXI con resultado de polisomnografía en el periodo de diciembre de 2013 a mayo de 2014.

#### VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	UNIDADES DE MEDICIÓN
<b>EDAD</b>	Tiempo que ha vivido una persona, espacio de años que han corrido de un tiempo a otro	Años del paciente que presenta al momento del estudio.	Universal	Cuantitativa continua	18 a 100 años
<b>SEXO</b>	Conjunto de seres pertenecientes al mismo sexo, masculino o femenino,	Género del paciente registrado en la hoja de recolección de datos.	Universal	Cualitativa nominal	masculino o femenino
<b>ANTECEDENTE FAMILAR DE GLAUCOMA</b>	Presencia de familiares (abuelos paternos o maternos, padre, madre, hermanos) con diagnóstico de glaucoma.	Antecedentes familiares de glaucoma referidos por el paciente en la hoja de recolección de datos.	Independiente	Cualitativa nominal	Antecedentes familiares de glaucoma positivos / Antecedentes familiares de glaucoma negativos.
<b>COMORBILIDADES SISTÉMICAS</b>	La presencia de uno o más trastornos (o enfermedades) además de la enfermedad o trastorno primario	Presencia o ausencia de una o más de las siguientes enfermedades: DM, HAS, obesidad, tabaquismo, migraña, etc. referidas por el paciente al momento del estudio.	Universal	Cualitativa nominal	Presentes/ ausentes
<b>COMORBILIDADES OFTALMOLÓGICAS</b>	La presencia de uno o más trastornos (o enfermedades) oftalmológicos diagnosticados previamente además de la	Presencia o ausencia de una o más de las siguientes enfermedades: miopía, hipermetropía, astigmatismo, catarata, degeneración macular relacionada a la edad,	Universal	Cualitativa nominal	Presentes/ ausentes

	enfermedad o trastorno primario	retinopatía diabética, etc. referidas por el paciente al momento del estudio.			
<b>APNEA DEL SUEÑO</b>	Cese del flujo aéreo oronasal durante más de 10 segundos, 5 o más episodios por hora.	Presencia o ausencia de apnea del sueño según los parámetros registrados en el estudio de polisomnografía.	Independiente principal	Cualitativa nominal	Presente: leve, moderada, severa.
<b>AGUDEZA VISUAL</b>	Capacidad del ojo de distinguir objetos muy próximos entre sí.	Decimales	Independiente	Cuantitativa ordinal	Decimales
<b>PRESION INTRAOCULAR</b>	Proporción entre la producción y eliminación del humor acuoso.	Presión intraocular calculada por tonometría de aplanación de Goldmann.	Independiente	Cuantitativa continua	0 a 70 mmHg
<b>PRESION INTRAOCULAR CORREGIDA</b>	Corrección del valor de la presión intraocular por tonometría de aplanación de acuerdo al espesor corneal central de cada ojo.	Corrección del valor de PIO 2.5mm Hg por cada 50 micras de diferencia en el grosor corneal central con valor de referencia de 545 micras	Independiente	Cuantitativa continua	0 a 70 mmHg
<b>ESPESOR CORNEAL</b>	Medida en micras del espesor corneal central.	Medida en micras del espesor central de la córnea mediante paquimetría.	Independiente	Cuantitativa continua	400 a 700 micras
<b>AMPLITUD DEL ÁNGULO IRIDOCORNEAL</b>	Grado de abertura del ángulo iridocorneal	Ángulo en el que el iris se introduce en relación al retículo trabecular.	Independiente	Cuantitativa continua	Grado 0 a 4 del sistema de Shaffer.
<b>EXCAVACIÓN DEL NERVIÓ OPTICO</b>	Acopamiento del nervio óptico que ocurre como pérdida de vasos, glía, elementos de soporte y axones del nervio óptico.	Medida de los diámetros horizontal y vertical de la excavación del nervio óptico mediante exploración del fondo de ojo y /o tomografía de coherencia óptica del nervio óptico.	Independiente	Cuantitativa continua	0.1 a 1.0 mm para el diámetro horizontal. 0.1 a 1.0mm para el diámetro vertical.
<b>DAÑO CAMPIMÉTRICO</b>	Prueba de hemicampo de glaucoma fuera de los límites normales.	Prueba de hemicampo de glaucoma fuera de los límites normales.	Independiente	Cualitativa nominal	Parámetros normales, daño leve, moderado, avanzado.

## DESCRIPCION GENERAL DEL ESTUDIO

Previa autorización del protocolo por el Comité local de Investigación, se invitará a los pacientes de la clínica del sueño que acudan por el resultado de su estudio de polisomnografía, en el cual se confirme el diagnóstico de apnea del sueño, a participar en este trabajo de investigación, para lo cual se les asignará una cita en la división de oftalmología del hospital de especialidades del CMN SXXI para llevar a cabo la recolección de datos.

Para llevar a cabo la recolección de datos será necesario realizar al paciente una entrevista personal en la cual se interroguen antecedentes familiares y personales patológicos y oftalmológicos.

Se llevará a cabo así mismo la exploración física oftalmológica, la cual incluirá para cada paciente:

- Medición de agudeza visual, con una cartilla de Snellen a una distancia de 3 metros.
- Exploración en la lámpara de hendidura marca TOPCON SL 30 de anexos, segmento anterior y fondo de ojo de ambos ojos.
- Tonometría, la cual será llevada a cabo con un tonómetro de aplanación de Goldman en la lámpara de hendidura, para la medición de la presión intraocular.
- Se realizará también paquimetría con paquímetro marca Allergan Humphrey modelo 850 para determinar el espesor corneal.
- Gonioscopia, la cual se llevará a cabo en la lámpara de hendidura con ayuda de una lente de tres espejos, para conocer las características del ángulo iridocorneal.
- Campimetría central 30-2 SITA fast, con campímetro Humphrey field analyzer modelo 750. Carl Zeiss.
- En aquellos pacientes en los que se detecten anomalías en la primera exploración física, se llevará a cabo nuevamente campimetría, así como tomografía de coherencia óptica del nervio óptico con aparato Cirrus HD-OCT Spectral domain technology marca Zeiss; y curva horaria de medición de presión intraocular y presión arterial, para lo cual se agendarán las citas correspondientes de ser necesario en un tiempo posterior al comprendido en este estudio.
- Una vez terminada la recolección de datos se llevará a cabo el análisis de la información por medio del paquete estadístico SPSS versión 20.

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

### **DESCRIPTIVO**

Para las variables cuantitativas continuas se utilizarán promedios como medidas de tendencia central y desviación estándar como medidas de dispersión.

Para las variables cualitativas se utilizarán porcentaje y proporciones.

### **APARTADO DE ASPECTOS ETICOS**

#### **RIESGO DE LA INVESTIGACIÓN.**

De acuerdo al reglamento de la Ley General de Salud en materia de Investigación para la Salud, en el artículo 17°, este estudio de investigación puede considerarse de riesgo mínimo, ya que para obtener la información se emplean procedimientos comunes en exámenes físicos rutinarios. No se identificarán a los participantes en el estudio.

#### **BENEFICIOS DEL ESTUDIO PARA LOS PARTICIPANTES Y LA SOCIEDAD.**

El beneficio para los participantes consiste en llevar a cabo exploración oftalmológica para descartar alteraciones y en caso de encontrarlas, referirlos al nivel correspondiente para recibir la atención necesaria de manera oportuna. El beneficio para la sociedad es identificar un posible grupo de población susceptible de patología que requiera de vigilancia y seguimiento oftalmológicos, mismos que hasta este momento no se han instaurado de manera habitual en este grupo de pacientes.

#### **RIESGOS DEL ESTUDIO PARA LOS PARTICIPANTES.**

El riesgo para los participantes es mínimo, ya que solamente se llevará a cabo entrevista, exploración física y en su caso estudios oftalmológicos de complementación diagnóstica, no se llevarán a cabo en este estudio maniobras experimentales ni pruebas terapéuticas.

#### BALANCE RIESGO-BENEFICIO.

Por tratarse de un estudio de bajo riesgo, el balance es positivo hacia el beneficio tanto de los pacientes que participen, así como por el hecho de contribuir a generar nuevo conocimiento acerca de las características de nuestra población en estudio.

#### FORMA DE SELECCIÓN DE LOS PARTICIPANTES.

Se invitará de forma verbal a participar a todos los pacientes que acudan por su resultado del estudio de polisomnografía de la clínica del sueño del hospital general regional 1. Carlos McGregor, aquellos que acepten acudirán con una solicitud de servicios previamente requisitada a la división de oftalmología del CMN SXXI donde se llevará a cabo el estudio.

#### CONFIDENCIALIDAD.

La confidencialidad de la información de los participantes se garantizará mediante el resguardo de la información de los pacientes la cual será únicamente del conocimiento de los tutores y la tesista.

#### CONDICIONES EN LAS QUE SE SOLICITA EL CONSENTIMIENTO INFORMADO.

Previo a la inclusión al estudio, se otorgará a cada paciente un consentimiento informado el cual deberá leer y al momento serán aclaradas las preguntas e inquietudes que el paciente manifieste. El consentimiento deberá ser firmado por el paciente, el tesista y un testigo para la inclusión del paciente al protocolo.

## **FACTIBILIDAD**

**Recursos humanos:** pacientes, tutores, tesista así como personal de enfermería, asistentes médicas que participen en la atención y referencia del paciente.

### **Recursos materiales:**

-Lámpara de hendidura marca TOPCON SL 30.

-Tonómetro de Goldman.

-Paquímetro marca Allergan Humphrey modelo 850.

-Lente de Goldman de 3 espejos.

-Oftalmoscopio indirecto.

-Lupas de 20 y 78 dioptrías.

-Colirios de tetracaína y tropicamida; tiras de fluoresceína.

-Campímetro Humphrey field analyzer modelo 750. Carl Zeiss;

- Tomógrafo de coherencia óptica Cirrus HD-OCT Spectral domain technology marca Zeiss.

- Computadora.

-Programas informáticos Word, Excel, SPSS.

-Hojas de papel, fotocopias de formatos, artículos de papelería.

-Este protocolo de investigación no requiere de financiamiento.



## RESULTADOS

El total de pacientes que acudieron a la revisión oftalmológica enviados de la clínica del sueño son 23 y los hallazgos encontrados son los siguientes:

13 de ellos (56.5%) son de sexo masculino y 10 de ellos (43.5%) de sexo femenino (figura 3).

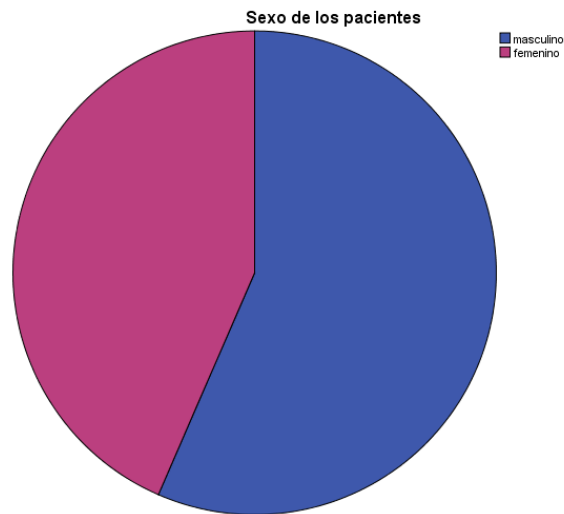


Figura 3.

La edad de los pacientes se encuentra en un rango de 42 años, siendo la mínima de 32 y máxima de 77. La edad promedio de los pacientes es de 57.87 años y la moda 58 años (Figura 4).

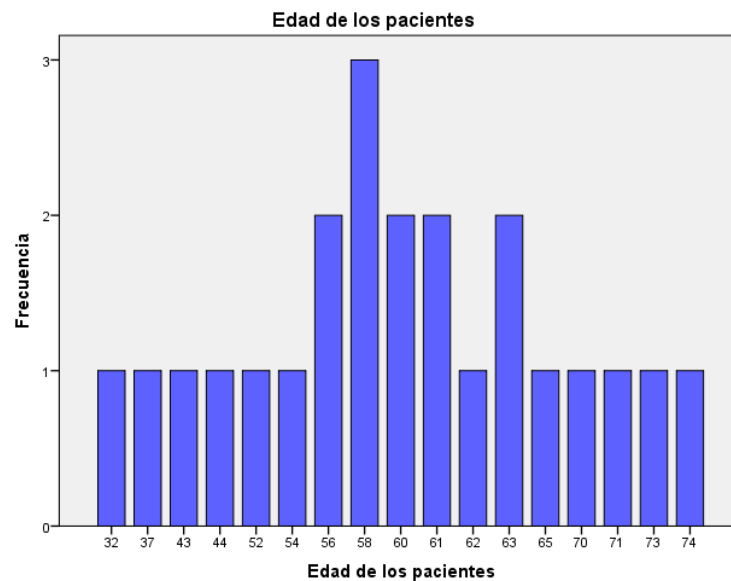


Figura 4

De los 23 pacientes estudiados, únicamente uno tiene antecedente familiar conocido de glaucoma (4.3%) y 22 de ellos niegan o desconocen antecedente heredofamiliar de glaucoma (95.7%) (Figura 5).

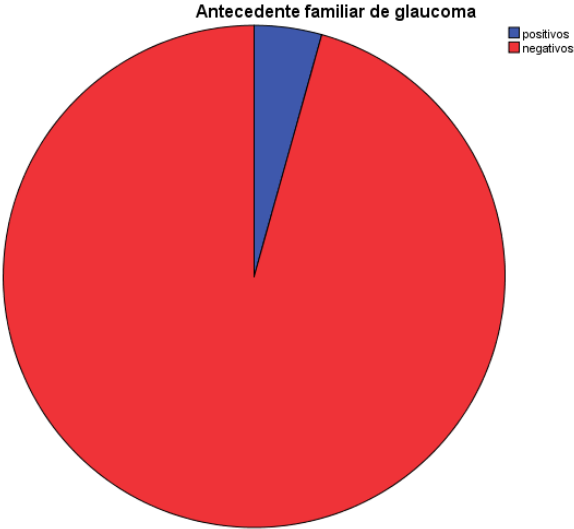


Figura 5

En relación a los antecedentes personales patológicos, 19 de los pacientes (82.6%) refirieron la presencia de alguna enfermedad sistémica diagnosticada además de la apnea del sueño y 4 de ellos (17.4%) no se saben con otra enfermedad (Figura 6).

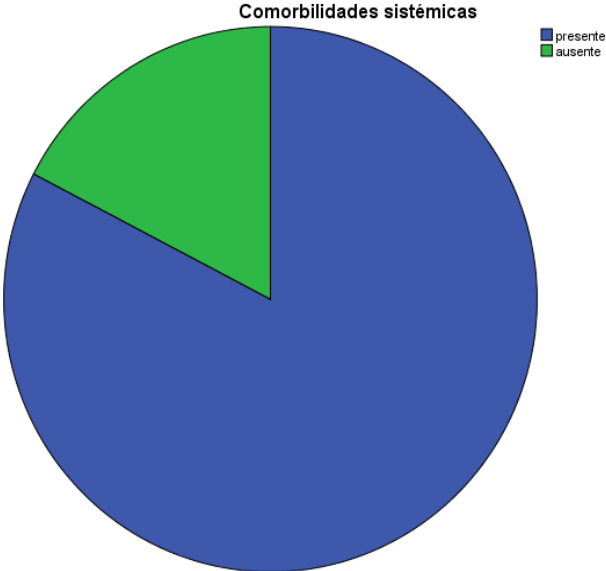


Figura 6

Los pacientes refirieron 15 enfermedades sistémicas diferentes, de las cuales la hipertensión arterial sistémica fue la más común (31.4%), presentándose en 11 pacientes (47.82%) la segunda en frecuencia es la diabetes mellitus, presente en 5 pacientes (21.7%) y en tercer lugar las cardiopatías en 4 pacientes (17.39%); asma, dislipidemia e hipotiroidismo en 2 pacientes (8.69% de los pacientes cada una) y osteopenia, epilepsia, esquizofrenia, fibrosis renal, gastritis, rinitis alérgica, VIH, hiperglobulinemia, fibromialgia en un paciente (4.34% de los pacientes y 2.6% de los padecimientos) cada una de ellas (Tabla 2).

<b>Comorbilidades sistémicas</b>					
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	
Válidos	Asma	2	5.1	5.7	5.7
	Hipertensión arterial	11	28.2	31.4	37.1
	Cardiopatía	4	10.3	11.4	48.6
	Diabetes Mellitus 2	5	12.8	14.3	62.9
	Osteopenia	1	2.6	2.9	65.7
	Epilepsia	1	2.6	2.9	68.6
	Esquizofrenia	1	2.6	2.9	71.4
	Fibrosis renal	1	2.6	2.9	74.3
	gastritis	1	2.6	2.9	77.1
	Rinitis alérgica	1	2.6	2.9	80.0
	VIH	1	2.6	2.9	82.9
	hiperglobulinemia	1	2.6	2.9	85.7
	Hipotiroidismo	2	5.1	5.7	91.4
	fibromialgia	1	2.6	2.9	94.3
	Dislipidemia	2	5.1	5.7	100.0
	Total	35	89.7	100.0	
Perdidos	Sistema	4	10.3		
Total		39	100.0		

Tabla 2

De los 23 pacientes, en el interrogatorio 17 de ellos (73.9%) refirieron conocer alguna comorbilidad oftalmológica y 6 (26.1%) negaron la presencia de patologías oftalmológicas. Sin embargo al llevar a cabo la exploración física el 100% de ellos presentó comorbilidades oftalmológicas, independientemente de los hallazgos sugestivos de glaucoma.

Se encontró un total de 19 pacientes (82.60%) con ametropía, y las otras alteraciones encontradas fueron catarata en 5 pacientes (21.73%), ojo seco en 3 pacientes (13.04%) y pterigión en un paciente.(4.34%).

Las frecuencias se muestran en la figura 7.

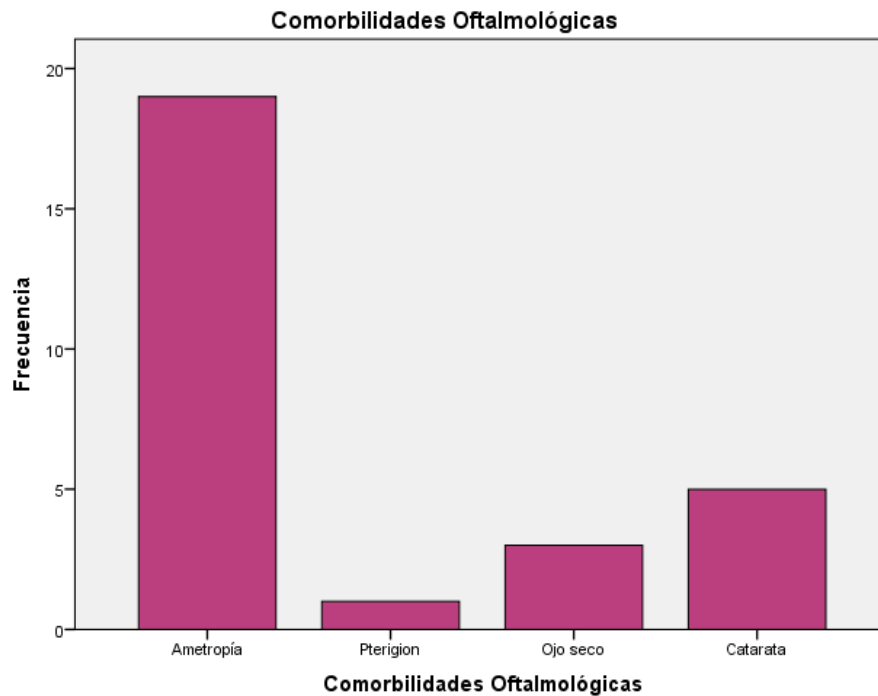


Figura 7

Los 23 pacientes presentan apnea del sueño, sin embargo la severidad de la misma no es igual para todos, ésta se clasificó de acuerdo al resultado de la polisomnografía llevada a cabo, siendo los resultados los siguientes: 10 pacientes presentaron apnea leve (43.5%), 8 pacientes presentaron apnea moderada (34.8%) y 5 de ellos presentaron apnea severa ( 21.7%) (Figura 8).

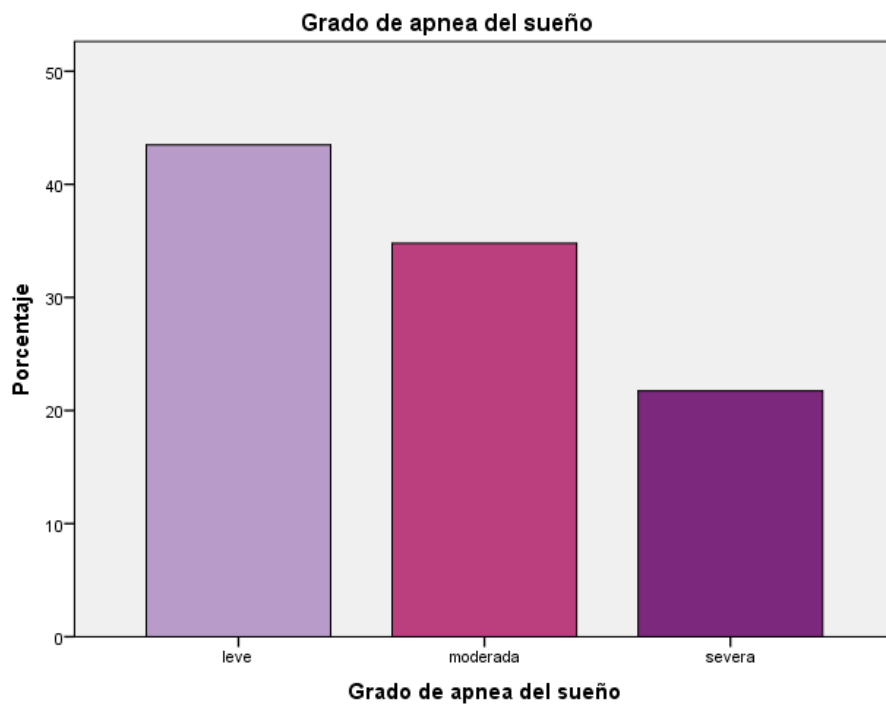


Figura 8

La agudeza visual se midió en ambos ojos de cada paciente con una cartilla de Snellen y el valor obtenido se convirtió de acuerdo a la escala decimal, siendo los resultados para la agudeza visual del ojo derecho los siguientes: se encontraron agudezas en un rango de 0.90, siendo la mínima de 0.10, que corresponde a 20/200 en la escala de Snellen y la máxima de 1.00 que corresponde a 20/20 en la escala de Snellen, la agudeza visual promedio para el ojo derecho fue de 0.4 que corresponde a 20/50.

Frecuencias y porcentajes: 0.10= 1 paciente (4.3%), 0.14= 2 pacientes (8.7%), 0.20= 1 paciente (4.3%), 0.25= 2 pacientes (8.7%), 0.30 =5 pacientes (21.7%), 0.40=4 pacientes (17.4%),0.50=3pacientes (13%),0.60=1 paciente (4.3%),0.80= 3 pacientes (13.0%) y 1.00=1 paciente (4.3%) (Figura 9)

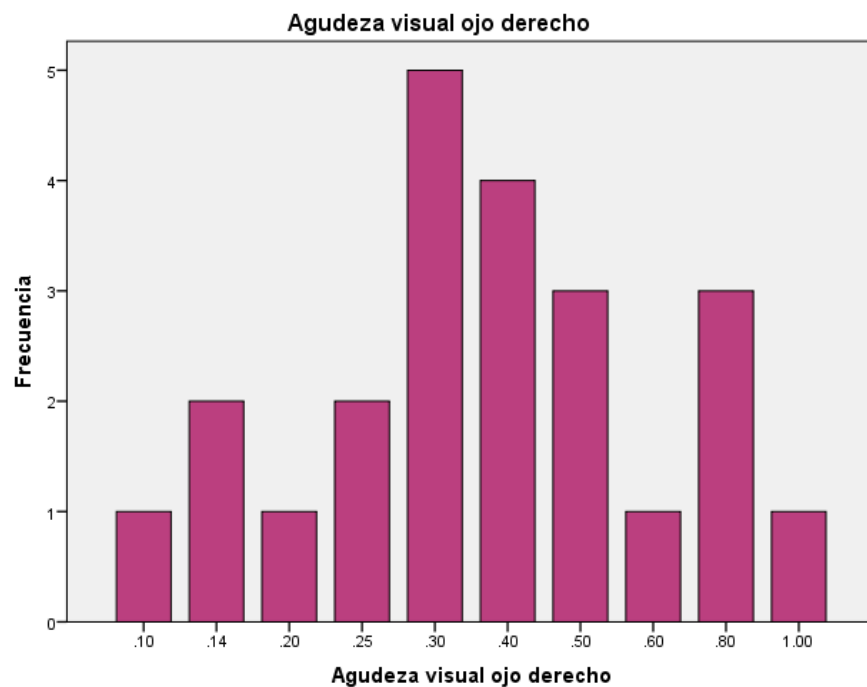


Figura 9

Los resultados de agudeza visual para el ojo izquierdo en un rango de 0.90, siendo la mínima de 0.10, que corresponde a 20/200 en la escala de Snellen y la máxima de 1.00 que corresponde a 20/20 en la escala de Snellen, la agudeza visual promedio para el ojo derecho fue de 0.4 que corresponde a 20/50.

Agudeza visual de 0.10= 1 paciente (4.3%), 0.20= 4 pacientes (17.4%), 0.25=2pacientes (8.7%), 0.30=2 pacientes (8.7%), 0.40= 4 pacientes (17.4%), 0.50= 6 pacientes (26.1%), 0.60=2 pacientes (8.7%),0.80= 1 paciente (4.3%),1.00= 1 paciente (4.3%), (Figura 10)

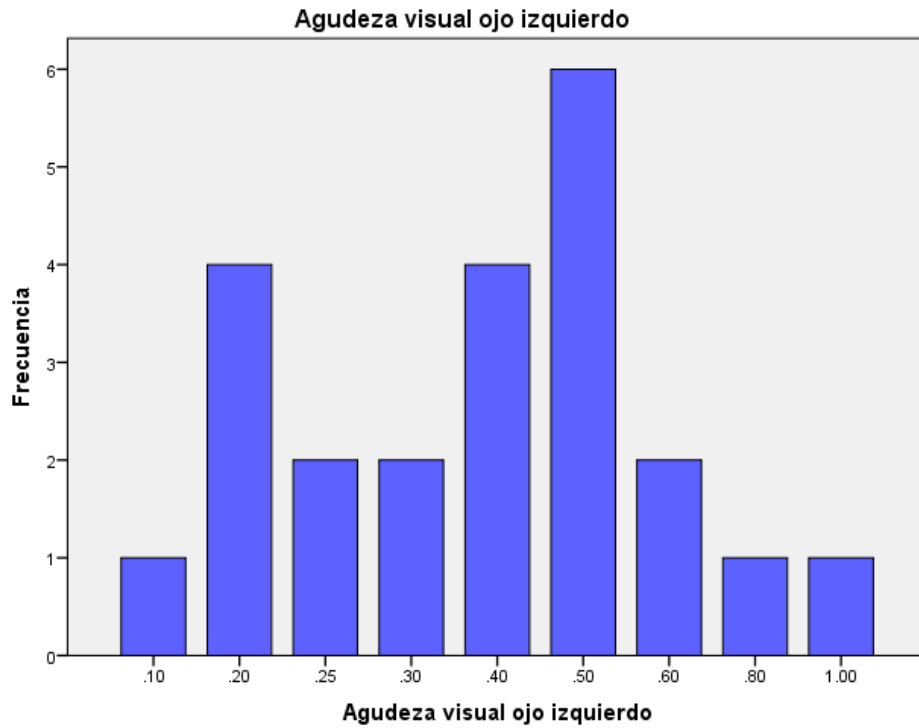


Figura 10

La presión intraocular se midió en cada paciente con tonómetro de aplanación de Goldmann, encontrándose en el ojo derecho de cada paciente una presión intraocular en un rango de 10mmHg siendo el valor mínimo 10 mmHg y el máximo 20 mmHg. La presión intraocular media para el ojo derecho fue de 14.13 mmHg y la distribución por frecuencia y porcentaje es la siguiente: 10mmHg=1 paciente (4.3%),11mmHg= 1 paciente (4.3%),12mmHg= 2 pacientes (8.7%),13mmHg= 6 pacientes (26.1%),14 mmHg= 6 pacientes (26.1%), 15 mmHg= 1 paciente (4.3%),16 mmHg= 3 pacientes (13%), 17 mmHg = 1 paciente (4.3%), 18 mmHg= 1 paciente (4.3%),20 mmHg= 1 paciente (4.3%) (Figura11).

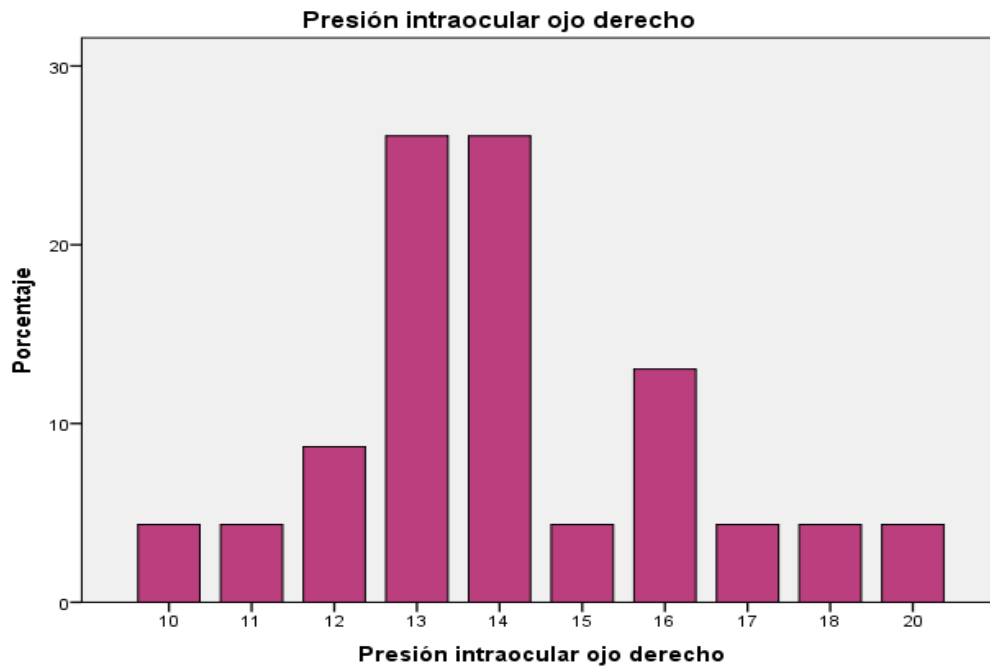


Figura 11



En el ojo izquierdo se encontró una presión intraocular en un rango de 9mmHg siendo el valor mínimo 10 mmHg y el máximo 19 mmHg. La presión intraocular media para el ojo izquierdo fue de 13.70 mmHg y la distribución es la siguiente: 10 mmHg=3 pacientes (13%), 12 mmHg= 3 pacientes (13%), 13 mmHg= 4 pacientes (17.4%), 14 mmHg=7 pacientes (30.4%), 15 mmHg= 2 pacientes (8.7%), 16 mmHg= 2 pacientes (8.7%),18 mmHg= 1paciente (4.3%), 19mmHg= 1paciente (4.3%) (Figura 12).

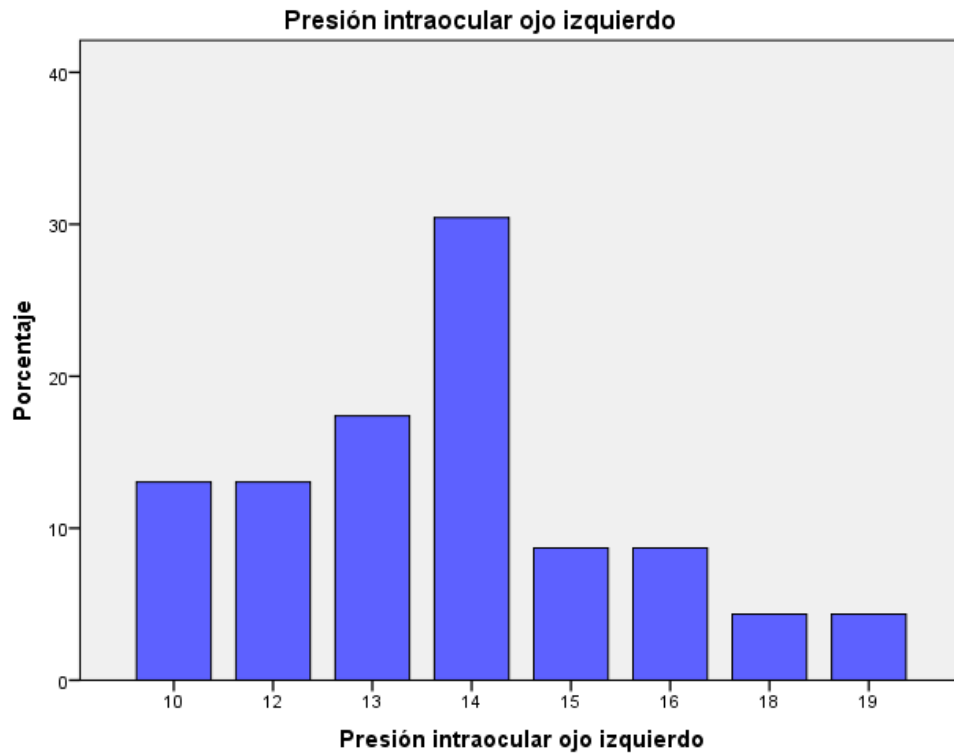


Figura 12

Se calculó así mismo después de la toma de presión intraocular, la presión intraocular corregida en relación al espesor corneal central que se mide por paquimetría, de acuerdo a lo descrito en el anexo número 5. En el ojo derecho la presión intraocular corregida se encontró en un rango de 8 mmHg siendo el valor mínimo 12mmHg y el máximo 20 mmHg, la presión intraocular corregida para el ojo derecho de los pacientes en promedio fue de 14.83 mmHg y la distribución en frecuencia y porcentajes es la siguiente: 12mmHg= 3 pacientes (13%), 13 mmHg=3 pacientes (13%), 14 mmHg= 5 pacientes (21.7%), 15 mmHg= 5 pacientes (21.7%), 16 mmHg=2 pacientes (8.7%), 17 mmHg=3 pacientes (13%), 18 mmHg=1 paciente (4.3%), 20 mmHg= 1 paciente (4.3%) (Figura 13).

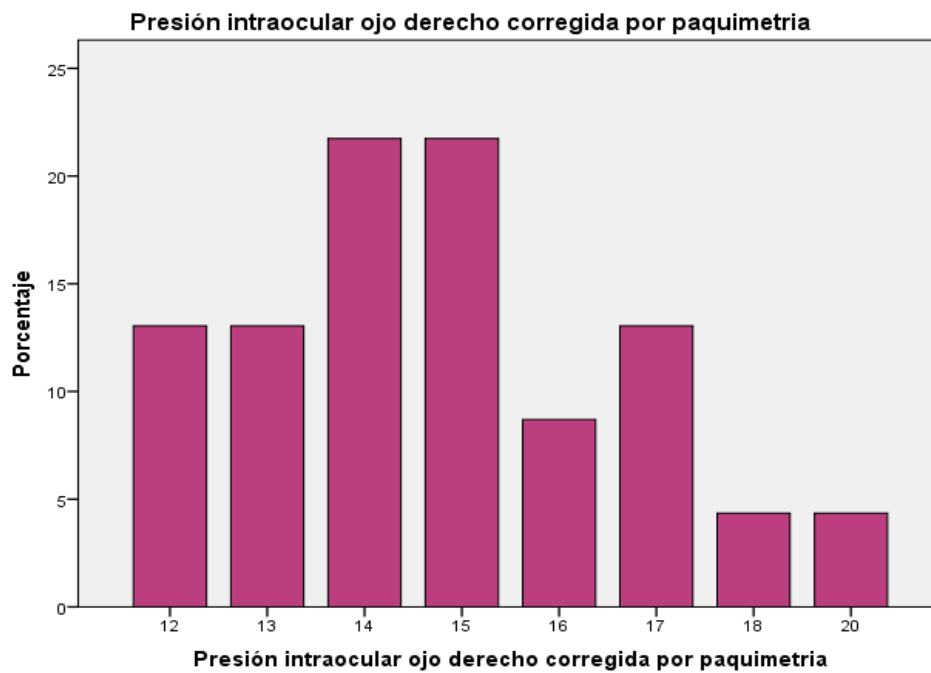


Figura 13

En el ojo izquierdo la presión intraocular corregida se encontró en un rango de 9 mmHg siendo el valor mínimo 11mmHg y el máximo 20 mmHg, la presión intraocular corregida para el ojo izquierdo de los pacientes en promedio fue de 14.39 mmHg y la distribución en frecuencia y porcentajes es la siguiente: 11mmHg= 1 paciente (4.3%), 12 mmHg= 4 pacientes (17.4%), 13mmHg=1paciente(4.3%, 14 mmHg= 8 pacientes(34.8%), 15 mmHg= 3 pacientes (13%), 16 mmHg=4pacientes (17.4%), 18 mmHg=1paciente (4.3%), 20 mmHg=1 paciente(4.3%) (Figura 14).

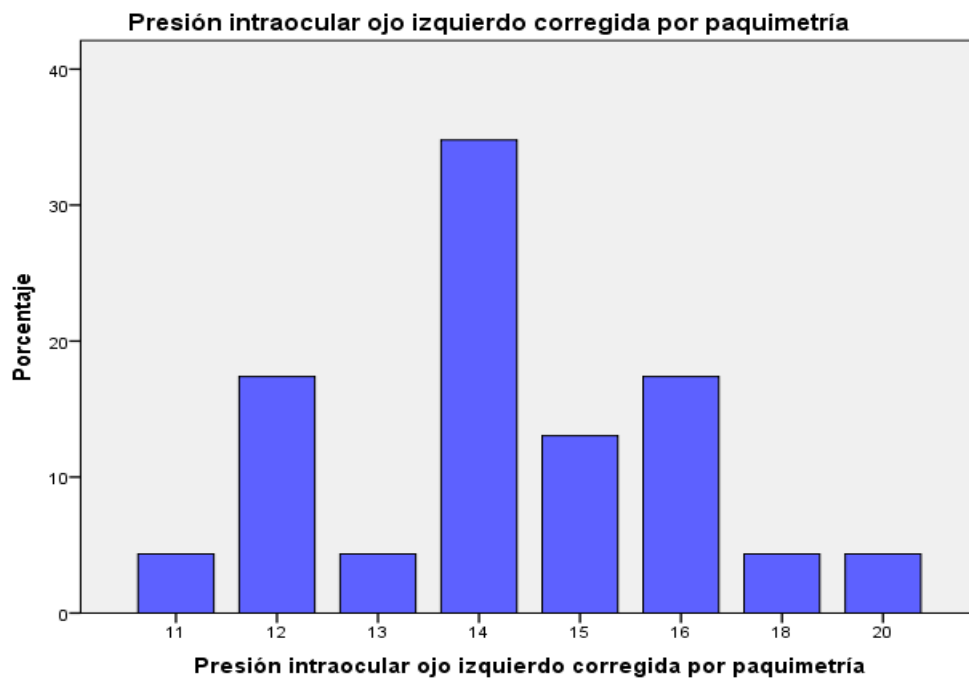


Figura 14

Se valoró en ambos ojos de cada paciente, la medida en micras del espesor corneal central mediante paquimetría, siendo para el ojo derecho una medida en un rango de 155 micras, el valor mínimo fue de 427 y el máximo de 482 micras. El espesor corneal central del ojo derecho promedio fue de 529.78 micras.

La distribución en frecuencia y porcentaje se muestra a continuación (Tabla 3).

<b>Paquimetría ojo derecho</b>				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	427	1	4.3	4.3
	491	1	4.3	8.7
	495	1	4.3	13.0
	500	1	4.3	17.4
	501	1	4.3	21.7
	503	1	4.3	26.1
	507	1	4.3	30.4
	513	1	4.3	34.8
	519	1	4.3	39.1
	520	1	4.3	43.5
	525	1	4.3	47.8
Válidos	531	1	4.3	52.2
	545	1	4.3	56.5
	550	1	4.3	60.9
	553	1	4.3	65.2
	555	2	8.7	73.9
	559	1	4.3	78.3
	560	1	4.3	82.6
	563	1	4.3	87.0
	565	1	4.3	91.3
	566	1	4.3	95.7
	582	1	4.3	100.0
	Total	23	100.0	100.0

Tabla 3

En el ojo izquierdo se encontraron paquimetrías en un rango de 127 micras, el valor mínimo de 454 micras y el máximo 581 micras, siendo el promedio para el ojo izquierdo de 530.78 micras. La distribución por frecuencias y porcentajes se muestra a continuación (Tabla 4).

**Paquimetría ojo izquierdo**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
454	1	4.3	4.3	4.3
500	1	4.3	4.3	8.7
501	1	4.3	4.3	13.0
502	2	8.7	8.7	21.7
506	1	4.3	4.3	26.1
508	1	4.3	4.3	30.4
513	1	4.3	4.3	34.8
514	1	4.3	4.3	39.1
519	1	4.3	4.3	43.5
525	1	4.3	4.3	47.8
Válidos 530	1	4.3	4.3	52.2
547	1	4.3	4.3	56.5
548	1	4.3	4.3	60.9
550	2	8.7	8.7	69.6
554	1	4.3	4.3	73.9
555	1	4.3	4.3	78.3
559	1	4.3	4.3	82.6
562	2	8.7	8.7	91.3
566	1	4.3	4.3	95.7
581	1	4.3	4.3	100.0
Total	23	100.0	100.0	

Tabla 4

Se revisó la amplitud del ángulo iridocorneal mediante gonioscopía con lente de tres espejos en ambos ojos de cada paciente. A cada ángulo se le asigna un valor de la escala de Shaffer, de los grados 0 a 4 así como se indica en el anexo número 4. Para el ojo derecho de los pacientes, todos presentaron ángulo abierto, siendo grado 3 de la escala de Shaffer un total de 14 (60.9%) y ángulo grado 4 un total de 9 (39.1%). Para el ojo izquierdo, se encontraron también 14 ojos (60.9%) con ángulo grado 3 de Shaffer y un total de 9 (39.1%) con ángulo grado 4. El 100% de los ojos se encontró con ángulo abierto (Figura 15).

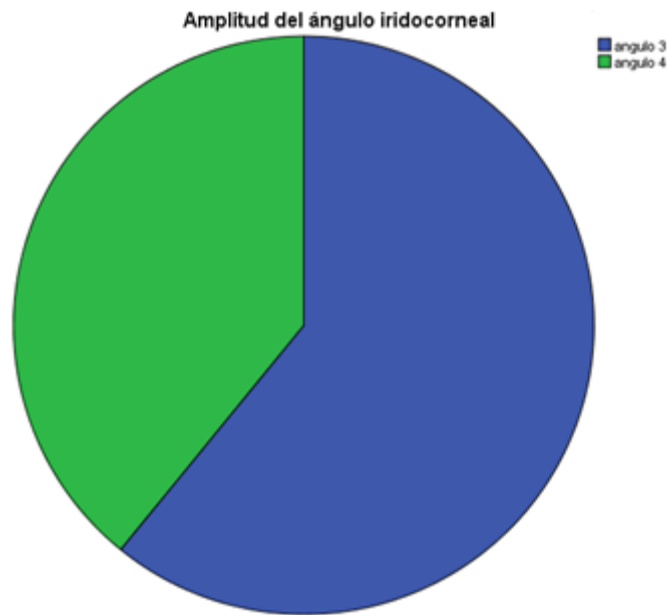


Figura 15

Se valoró clínicamente la excavación del nervio óptico en sus diámetros horizontal y vertical de ambos ojos.

En el ojo derecho, la excavación horizontal se presentó en un rango de 0.50 mm siendo el valor mínimo de 0.30mm y el máximo de 0.80mm, la moda es de 0.3mm y el promedio para el diámetro horizontal de la excavación del nervio óptico del ojo derecho es de 0.44mm. Las frecuencias y porcentajes se ilustran en la tabla 5.

**Diámetro horizontal de la excavación ojo derecho**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
.30	8	34.8	34.8	34.8
.40	5	21.7	21.7	56.5
.45	1	4.3	4.3	60.9
.50	3	13.0	13.0	73.9
.60	4	17.4	17.4	91.3
.65	1	4.3	4.3	95.7
.80	1	4.3	4.3	100.0
Total	23	100.0	100.0	

Tabla 5

El diámetro vertical de la excavación del nervio óptico del ojo derecho se presentó en un rango de 0.50 mm el valor mínimo fue de 0.30 mm y el máximo de 0.80mm, la moda fue 0.30mm y el valor promedio fue de 0.46mm. Las frecuencias y porcentajes se muestran en la tabla 6.

**Diámetro vertical de la excavación ojo derecho**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
.30	8	34.8	34.8	34.8
.40	4	17.4	17.4	52.2
.45	1	4.3	4.3	56.5
.50	2	8.7	8.7	65.2
.55	1	4.3	4.3	69.6
.60	4	17.4	17.4	87.0
.65	1	4.3	4.3	91.3
.80	2	8.7	8.7	100.0
Total	23	100.0	100.0	

Tabla 6

En el ojo izquierdo, el diámetro horizontal de la excavación del nervio óptico presentó un rango de de 0.50 mm el valor mínimo fue de 0.30 mm y el máximo de 0.80mm, la moda fue 0.30mm y el valor promedio fue de 0.46mm. Las frecuencias y porcentajes se muestran en la tabla 7.

**Diámetro horizontal de la excavación ojo izquierdo**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
.30	8	34.8	34.8	34.8
.40	1	4.3	4.3	39.1
.45	1	4.3	4.3	43.5
.50	7	30.4	30.4	73.9
Válidos .60	3	13.0	13.0	87.0
.65	1	4.3	4.3	91.3
.70	1	4.3	4.3	95.7
.80	1	4.3	4.3	100.0
Total	23	100.0	100.0	

Tabla 7

El diámetro vertical de la excavación del nervio óptico del ojo izquierdo presentó un rango de de 0.50 mm el valor mínimo fue de 0.30 mm y el máximo de 0.80mm, la moda fue 0.30mm y el valor promedio fue de 0.48mm. Las frecuencias y porcentajes se muestran en la tabla 8.

**Diámetro vertical de la excavación ojo izquierdo**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
.30	8	34.8	34.8	34.8
.40	1	4.3	4.3	39.1
.45	1	4.3	4.3	43.5
.50	4	17.4	17.4	60.9
Válidos .55	1	4.3	4.3	65.2
.60	4	17.4	17.4	82.6
.65	1	4.3	4.3	87.0
.70	2	8.7	8.7	95.7
.80	1	4.3	4.3	100.0
Total	23	100.0	100.0	

Tabla 8



Las excavaciones que se encontraron amplias (0.5mm o mayores) en ambos ojos de los pacientes son las siguientes: en el ojo derecho el 39.1% y 43.5% en sus diámetros horizontal y vertical respectivamente y en el ojo izquierdo los pacientes con diámetro de la excavación mayor de 0.5 mm fueron 56.5% para ambos diámetros. (Figuras 16,17,18).

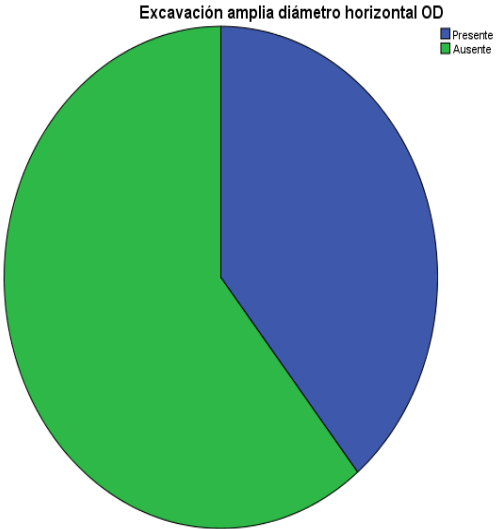


Figura 16

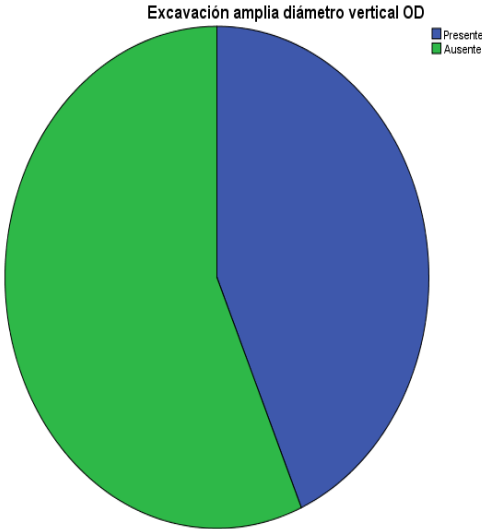


Figura 17

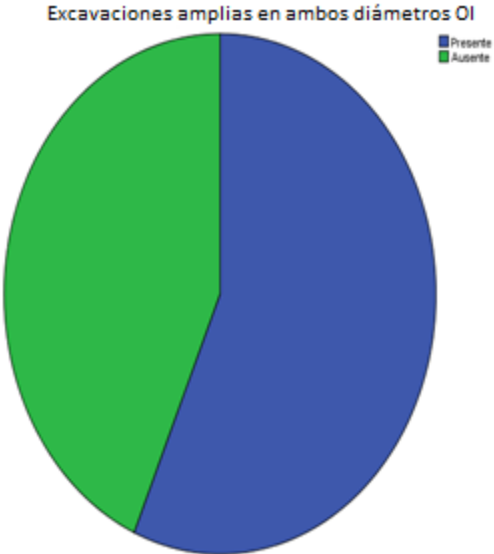


Figura 18

Se realizó a los pacientes campimetría de ambos ojos con campímetro Humphrey field analyzer modelo 750. Carl Zeiss de tipo 30-2. En el ojo derecho los resultados fueron: prueba no confiable en 9 pacientes (39.1%), prueba dentro de límites normales en 10 pacientes (43.5%), prueba con daño leve en 4 pacientes (17.4%). Los datos se muestran en la figura 19.

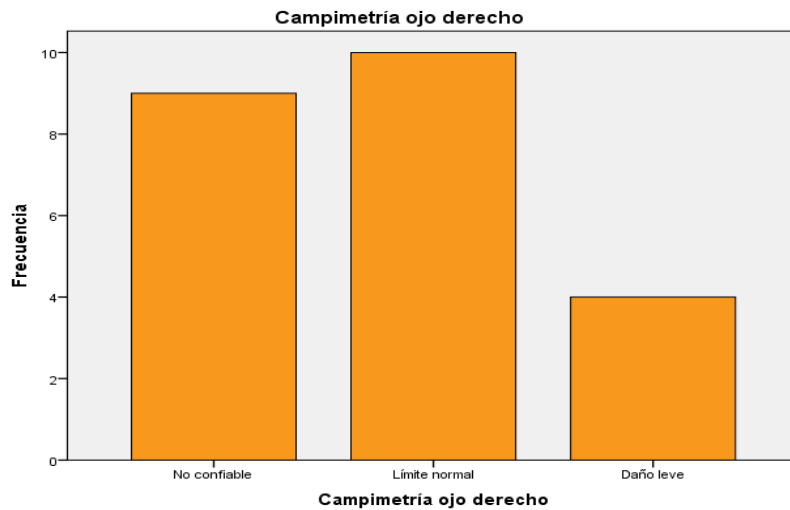


Figura 19.

Para el ojo izquierdo los resultados de la campimetría fueron: No confiable en 6 pacientes (26.1%), dentro de límites normales en 9 pacientes (39.1%) y con daño leve en 8 pacientes (34.8%). Los resultados se ilustran en la figura 20

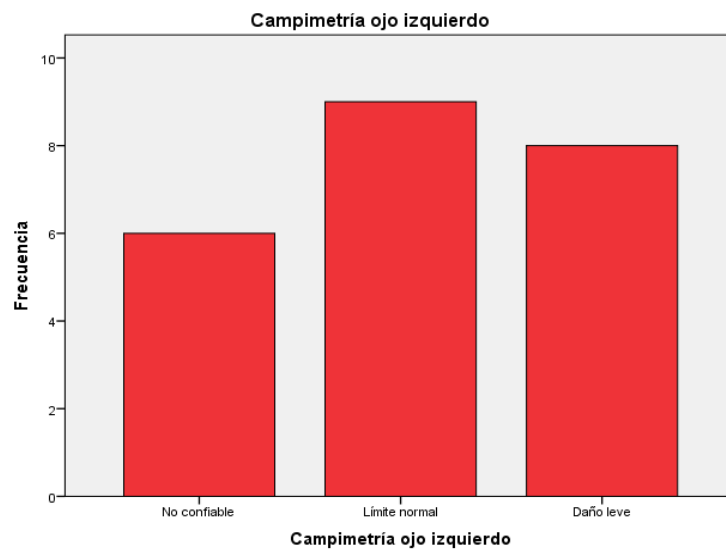


Figura 20

A manera de resumen se muestran los resultados de las variables más relevantes, en relación al grado de apnea que presentan los pacientes en las siguientes tablas 9,10,11.

Grado de apnea	PIO		PIO corregida OD.....OI	Paquimetría		Campimetría (DM)		Excavación diámetro horizontal x vertical)		
	OD	OI		OD	OI	OD	OI	OD	OI	
<b>LEVE</b>	12	10	13	12	513.....501	-1.07	-1.35	.3x.3	.3x.3	
	13	12	13	12	495	502	-12.35	-15.39	.3x.3	.3x.3
	13	13	14	14	519	514	-2.80	-2.95	.3x.3	.3x.3
	13	14	14	15	520	519	-6.59	-8.09	.8x.8	.8x.8
	16	14	14	12	582	581	-3.31	-5.79	.5x.5	.5x.5
	14	13	14	13	500	500	-10.68	-10.17	.3x.3	.5x.5
	13	12	12	11	560	562	-1.82	-2.22	.3x.3	.3x.3
	14	14	14	14	559	547	-3.07	-3.87	.3x.3	.3x.3
	13	14	15	16	501	513	-2.90	-2.95	.3x.3	.3x.3
20	18	20	18	545	548	-3.80	-3.95	.65x.65	.65x.65	
<b>Media</b>	<b>14.1</b>	<b>13.6</b>	<b>14.3</b>	<b>13.7</b>	<b>529.4</b>	<b>528.7</b>	<b>-4.83</b>	<b>-5.67</b>	<b>.40x.40</b>	<b>.42x.42</b>

Tabla 9

Grado de apnea	PIO		PIO corregida OD.....OI	Paquimetría		Campimetría (DM)		Excavación diámetro horizontal x vertical)		
	OD	OI		OD	OI	OD	OI	OD	OI	
<b>MODERADA</b>	10	10	12	12	503	506	-3.62	-3.44	.5x.5	.5x.5
	12	10	17	14	427	454	-3.06	-2.94	.45x.45	.5x.6
	14	13	13	12	562	562	-3.45	-3.92	.3x.3	.3x.3
	14	14	14	14	553	555	-0.44	-2.34	.4x.4	.3x.3
	17	16	17	16	550	554	-1.67	-1.41	.4x.4	.6x.6
	15	14	15	14	555	550	+1.48	-0.61	.6x.6	.7x.7
	11	12	13	14	491	502	+0.31	+1.40	.4x.4	.5x.6
	16	19	17	20	525	530	-5.50	-5.85	.5x.55	.5x.55
<b>Media</b>	<b>13.6</b>	<b>13.5</b>	<b>14.75</b>	<b>14.5</b>	<b>520.8</b>	<b>526.62</b>	<b>-1.99</b>	<b>-2.38</b>	<b>.44x.45</b>	<b>.48x.51</b>

Grado de apnea	PIO		PIO corregida OD.....OI	Paquimetría		Campimetría (DM)		Excavación diámetro horizontal x vertical)	
	OD	OI		OD	OI	OD	OI	OD	OI
<b>SEVERA</b>	13	14		565	566	-0.37	+0.43	.4x.4	.6x.7
	18	16		555	550	-3.61	-6.32	.4x.6	.45x.45
	14	15		531	525	-0.32	-0.86	.6x.8	.5x.5
	16	15		566	559	-2.09	-0.53	.6x.6	.4x.4
	14	13		507	508	-5.48	-4.94	.6x.6	.6x.6
<b>Media</b>	<b>15</b>	<b>14.6</b>		<b>544.8</b>	<b>541.6</b>	<b>-2.37</b>	<b>-2.44</b>	<b>.52x.6</b>	<b>.51x.58</b>

Tabla 11

## DISCUSIÓN

Al llevar a cabo esta investigación, se incluyeron 23 pacientes que cumplieron con los criterios especificados, con la característica principal de ser pacientes diagnosticados con síndrome de apnea obstructiva del sueño. Se encontraron 13 pacientes (56.5%) de sexo masculino y 10 pacientes (43.5%) de sexo femenino, la edad media de los pacientes fue de 57.85 años, lo cual corresponde a las características epidemiológicas de este síndrome ya descritas en diversos estudios <sup>(19,20)</sup> en donde se ha demostrado que se trata de una enfermedad de pacientes adultos, predominantemente mayores de 40 años y más frecuente en el sexo masculino.

Se sabe que debido a su fisiopatología, el SAOS suele acompañarse de múltiples patologías, en este estudio, un 82.6% de los pacientes, refirieron en el interrogatorio la presencia de comorbilidades además del SAOS, siendo el dato más relevante la presencia de hipertensión arterial sistémica como la enfermedad que se encontró más frecuentemente en los pacientes, 47.8% de ellos, lo cual es de esperarse de acuerdo a las alteraciones vasculares que se presentan en esta enfermedad y se sabe que los pacientes con apnea del sueño tienen un riesgo incrementado de hipertensión diurna y enfermedad cardiovascular <sup>(21)</sup>, otras de las comorbilidades frecuentes que se encontraron en nuestros pacientes son diabetes mellitus 2, cardiopatía y asma.

A pesar de no ser identificada por los pacientes como una patología, la obesidad es considerada uno de los principales factores de riesgo para presentar SAOS <sup>(19)</sup>. Dicha patología no fue considerada como una variable de estudio para la investigación, sin embargo en la recolección de datos se incluyó peso y talla con lo cual se calculó el índice de masa corporal para cada paciente y encontramos que 65.1% de ellos son obesos, 39.1% grado 1 y 26% grado 3 según la OMS, el 34.7% restante (8pacientes) no son obesos pero cursan con sobrepeso, siendo así que ningún paciente tiene un peso adecuado para su talla. Se ha descrito en estudios de otros países que hasta un 70 a 80% de los pacientes con SAOS son obesos, principalmente los varones.

En lo que se refiere a los antecedentes oftalmológicos, el 95.7% de nuestros pacientes no refirieron tener antecedentes familiares de glaucoma, algunos de ellos refirieron otras patologías como catarata y la mayoría de ellos en caso de tener familiares con patologías oftalmológicas no conocían sus diagnósticos.

En cuanto a sus antecedentes personales, ninguno de ellos refirió presentar diagnóstico previo de glaucoma y las patologías referidas más frecuentes fueron ametropías en 82.6% de ellos, catarata, ojo seco. y pterigión.

Además de su asociación con el glaucoma, se han descrito en el SAOS algunas otras manifestaciones oftalmológicas como párpados laxos, ptosis, coriorretinopatía serosa central, entre otras <sup>(29)</sup>, las cuales no encontramos en los pacientes de este estudio.

Siendo el síndrome de apnea obstructiva del sueño el principal criterio de inclusión al estudio, todos los pacientes cursan con diagnóstico del mismo, y tal como se describe en la literatura, uno de los principales estudios auxiliares en su diagnóstico y seguimiento es la polisomnografía<sup>(31)</sup> y una de sus clasificaciones es de acuerdo a su severidad en leve, moderada y severa <sup>(28)</sup>. El 100% de los pacientes que acudieron presentan síndrome de apnea obstructiva del sueño distribuyéndose por severidad en leve un 42.5%, moderada 34.8% y severa el 21.7%. A todos se les llevó a cabo el interrogatorio y exploración oftalmológica, descritos con mayor detalle anteriormente en la sección de resultados, sin embargo cabe destacar dentro de ellos la agudeza visual, la cual fue medida con cartilla de Snellen a 3 metros de distancia en el consultorio, siendo la agudeza visual promedio para ambos ojos 20/50 o 0.40 en la escala decimal.

La presión intraocular, que es uno de los datos más importantes a considerar en este estudio, dado que se considera a la hipertensión ocular como el principal factor de riesgo para el glaucoma <sup>(7,30)</sup>, pero a su vez se ha descrito que el tipo de glaucoma que se relaciona con mayor frecuencia al síndrome de apnea del sueño es el glaucoma de ángulo abierto de tensión normal <sup>(29)</sup> En algunos estudios, como por ejemplo el de Mojon y cols. y Marcus y cols <sup>(22,23)</sup> se ha encontrado dicha asociación hasta en un 50 a 57% de los pacientes. Se valoró la presión intraocular de los pacientes mediante tonometría de Goldmann, En el ojo derecho de todos los pacientes se encontró una presión intraocular dentro del parámetro considerado como normal (21 mmHg), siendo la más baja 10 mmHg y la más alta 20 mmHg la PIO promedio 14.13 mmHg.

Del mismo modo, en el ojo izquierdo de todos los pacientes se encontró una PIO promedio de 13.70 mmHg, siendo la más baja 10 mmHg y la más alta 19 mmHg, las cuales se encuentran también dentro del límite normal <sup>(30)</sup>.

Está descrito que el espesor corneal central puede causar variación en la PIO obtenida por tonometría de aplanación, por lo que se recomienda llevar a cabo una corrección de la misma de acuerdo a dicha medida, con el objetivo de no subestimar el valor real de la PIO.

En los pacientes incluidos en el protocolo se llevó a cabo la medición del espesor corneal central mediante paquimetría, la cual fue en promedio 529 micras para el ojo derecho y 530.78 micras para el ojo izquierdo.

Una vez obtenida esta medición se llevó a cabo el cálculo de la PIO corregida para ambos ojos de cada paciente. Nuevamente se encontró que en el ojo derecho la PIO corregida más baja fue de 12 mmHg y la más alta de 20 mmHg, siendo la PIO promedio 14.83 mmHg y en el ojo izquierdo la PIO corregida más baja fue de 11 mmHg y la más alta de 20 mmHg y la PIO promedio fue de 14.39 mmHg, por lo que en todos los ojos se encontró una PIO y PIO corregida dentro de parámetros normales.

Otra de las características clínicas principales a evaluar en el glaucoma es el ángulo iridocorneal, en el glaucoma de tensión normal, se observan características normales de la malla trabecular y se clasifica como uno de los glaucomas de ángulo abierto.

Se observó mediante gonioscopia el ángulo iridocorneal de todos los ojos, el 100% de ellos presentan ángulo abierto: Shaffer grado 3 en el 60.9% de los ojos y Shaffer grado 4 en el 39.1% de los ojos.

Se llevó a cabo la evaluación del nervio óptico, y específicamente se consideró como variable para este estudio la medida de la excavación del mismo, en sus diámetros vertical y horizontal, la cual se valoró clínicamente mediante lupa de 78 DP en la lámpara de hendidura.

La excavación del nervio óptico es resultado de la pérdida de vasos, glía, otros elementos de soporte y axones.

Se encontró en el ojo derecho una excavación con diámetros tanto horizontal como vertical en rango de 0.3 a 0.8 mm, siendo el promedio para el diámetro horizontal 0.44mm y vertical 0.46mm.

En el ojo izquierdo también se encontraron diámetros horizontales y verticales en el rango de 0.3 a 0.8mm con promedio para el diámetro horizontal de 0.46 mm y vertical de 0.48 mm.

El aumento generalizado de la excavación es el cambio más frecuente de la papila óptica glaucomatosa, y uno de los primeros signos de glaucoma, por lo que lo consideramos como una de las principales variables de este estudio, sin embargo se debe considerar que así como es muy frecuente, es también el menos específico.

En el estudio se encontró que en el ojo derecho 39.1% de los pacientes y 43.5% de los pacientes presentaron excavaciones mayores de 0.5mm en sus diámetros horizontal y vertical respectivamente y en el ojo izquierdo los pacientes con diámetro de la excavación mayor de 0.5 mm fueron 56.5% para ambos diámetros.

Dentro del estudio se llevó a cabo a los pacientes un primer estudio de función, la campimetría 30-2 de ambos ojos.

En el ojo derecho los resultados fueron: prueba no confiable en 9 pacientes (39.1%), prueba dentro de límites normales en 10 pacientes (43.5%), prueba con daño leve en 4 pacientes (17.4%).

Para el ojo izquierdo los resultados de la campimetría fueron: No confiable en 6 pacientes (26.1%), dentro de límites normales en 9 pacientes (39.1%) y con daño leve en 8 pacientes (34.8%). Es necesario llevar a cabo nuevamente un estudio de campimetría en aquellos pacientes cuyo prueba no resultó confiable o bien aquellos en los que se encontró alteración.

## **CONCLUSIONES**

La patogenia del glaucoma, en la cual se ha descrito en múltiples estudios no interviene únicamente la presión intraocular sino factores como estrés oxidativo y un importante componente vascular <sup>(1,2,3,4,11,12,13)</sup> explica la relación que existe entre esta enfermedad y diferentes alteraciones vasoespásticas que incluyen por supuesto al síndrome de apnea del sueño.

El estrés oxidativo conduce a una serie de cambios que dan como resultado la remodelación tisular y excavación de la papila del nervio óptico, la cual, como se mencionó previamente no es un signo específico de glaucoma, más sin embargo se trata del más común. Un buen porcentaje de los pacientes estudiados presentaron excavaciones amplias, lo cual llama la atención para continuar con el estudio a detalle de dicho paciente. El diagnóstico de glaucoma no se basa en un solo criterio y difícilmente puede llevarse a cabo en una primera exploración oftalmológica, ya que se trata de un proceso dinámico, en el que es necesario excluir otras patologías y llevar a cabo estudios funcionales, en este caso se llevó a cabo un primer estudio de campos visuales que deberá de realizarse por segunda vez en los pacientes con alteración o bien en aquellos cuyo primer resultado no es valorable. Así mismo debemos estudiar de manera más precisa las características del nervio óptico y anillo neuroretiniano, para lo cual podemos hacer uso de un estudio estructural como el OCT el cual es relativamente accesible y nos proporciona valiosa información adicional; por lo cual se puede concluir que es necesario seguir estudiando a los pacientes de manera que podamos descartar o confirmar el diagnóstico de glaucoma, para iniciar el manejo oportuno en aquellos que sea necesario, pero más importante aún fue llevar a cabo en los pacientes una revisión oftalmológica, en muchos de ellos, por primera vez en su vida, como parte de la valoración integral de este grupo de pacientes y



concientizarlos acerca de la importancia de su patología, que como es sabido se asocia a múltiples enfermedades sistémicas, no sólo las oftalmológicas, y la vigilancia para prevención de las mismas es de suma importancia.

Establecer una adecuada relación médico-paciente para lograr la educación del paciente acerca de su padecimiento siempre será un elemento que contribuya en gran parte a su salud, convirtiendo al paciente en un sujeto activo en el proceso de detección oportuna de enfermedades así como el tratamiento de las mismas que contribuyan a mejorar su calidad de vida. Esta tarea deberá de llevarse a cabo en un mayor número de pacientes y haciendo partícipes a médicos de diferentes especialidades los tres niveles de atención de nuestra institución.

**ANEXOS**

**Anexo 1. Hoja de recolección de datos:**

IMSS – CMN SXXI HOSPITAL DE ESPECIALIDADES

DIVISIÓN DE OFTALMOLOGÍA

PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

“RELACIÓN ENTRE LA APNEA DEL SUEÑO Y LA PRESENCIA DE GLAUCOMA”

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Nombre: \_\_\_\_\_

Apellido paterno

apellido materno

nombre

Número de seguridad social: \_\_\_\_\_.

Teléfono: \_\_\_\_\_.

Sexo: Hombre ( ) Mujer ( ) Edad: \_\_\_\_\_ años.

Peso \_\_\_\_\_ kg Talla \_\_\_\_\_ mts. IMC \_\_\_\_\_

Antecedentes familiares de glaucoma u otras enfermedades oftalmológicas: No ( ) Si ( )

Especifique: \_\_\_\_\_.

Antecedentes personales patológicos:

Apnea del sueño: No ( ) Si ( ) Grado \_\_\_\_\_.

Diabetes Mellitus No ( ) Si ( )

Hipertensión arterial No ( ) Si ( )

Otros. No ( ) Si ( ) Especifique: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_.

Antecedentes personales oftalmológicos:

Qx: \_\_\_\_\_.

Ametropías: \_\_\_\_\_.

Tratamientos con laser o colirios: \_\_\_\_\_.

Otros. Especifique: \_\_\_\_\_.

Exploración física:

AVOD \_\_\_\_\_ ( . ) \_\_\_\_\_ AVOI \_\_\_\_\_ ( . ) \_\_\_\_\_

Anexos:

SAOD:

SAOI:

Paquimetría: OD \_\_\_\_\_ OI \_\_\_\_\_

PIO: OD \_\_\_\_\_ mmHg OI \_\_\_\_\_ mmHg.

PIO corregida: OD \_\_\_\_\_ mmHg OI \_\_\_\_\_ mmHg.

Gonioscopía: OD \_\_\_\_\_ OI \_\_\_\_\_

FO OD: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

FO OI: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\*\*OCT. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\*\*Campimetría \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\*\*Curva horaria de PIO y TA \_\_\_\_\_

**}Anexo 2. Hoja de consentimiento informado.**

IMSS – CMN SXXI UMAE DE ESPECIALIDADES  
DIVISIÓN DE OFTALMOLOGÍA  
PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN  
“RELACIÓN ENTRE LA APNEA DEL SUEÑO Y LA PRESENCIA DE GLAUCOMA”

HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

El presente documento tiene por objeto formalizar y hacer constar el CONSENTIMIENTO INFORMADO para la atención médica.

El paciente(o en su caso familiar, tutor, o representante legal)\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ con número de seguridad social\_\_\_\_\_.

En pleno uso de mis facultades y en el ejercicio de mi capacidad legal declaro lo siguiente:

1. Expreso mi libre voluntad para participar en el protocolo de investigación “apnea del sueño como factor de riesgo” para daño al nervio óptico” en el cual se me realizará un interrogatorio, exploración física oftalmológica y diversos estudios de gabinete según sean necesarios para mi caso.
2. Se me ha informado que al participar en este protocolo no soy paciente de esta división de oftalmología del CMN SXXI.
3. Se me ha informado que el objetivo de mi participación en este protocolo de investigación es la detección de patología oftalmológica y que se me informará si está presente o no en mi caso así mismo, que se evitarán al máximo los posibles riesgos y complicaciones derivados de los procedimientos realizados y que este protocolo de investigación no se está llevando a cabo con fines de lucro.
4. Se me ha informado que en caso de presentar alguna patología oftalmológica, la misma deberá recibir seguimiento, tratamiento y vigilancia con el médico de mi unidad de medicina familiar u hospital general de zona correspondiente según sea el caso.
5. Mi privacidad e intimidad serán respetadas, no serán divulgados o publicados mi nombre ni datos personales, únicamente los resultados de los estudios a los que seré sometido.
6. Se me ha permitido externar las dudas que me han surgido acerca de la información recibida, por lo que manifiesto estar enteramente satisfecho y expreso mi consentimiento libre, espontáneo y sin presión alguna para mi participación en este protocolo de investigación.

México, Distrito Federal a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Nombre y firma del paciente:\_\_\_\_\_.

Nombre y firma de testigo\_\_\_\_\_.

Nombre y firma del médico:\_\_\_\_\_.

Anexo 3. Solicitud de servicios.



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**  
**SOLICITUD DE SERVICIOS**

**NOMBRE DEL PACIENTE:**\_\_\_\_\_.

**NÚMERO DE SEGURIDAD SOCIAL:**\_\_\_\_\_.

**REFERIDO DE:** CLÍNICA DEL SUEÑO. HOSPITAL GENERAL REGIONAL 1 A.

**PARA SER ATENDIDO POR:** OFTALMOLOGÍA. CMN SXXI PARA PROTOCOLO DE ESTUDIO DE APNEA DEL SUEÑO Y GLAUCOMA. / DRA. NOHEMI LEÓN ALONSO.

**FECHA:**\_\_\_\_\_.

\*Favor de acudir con el resultado de su estudio de polisomnografía.

---

ATTE.DR. CARLOS SOLIS PÉREZ. JEFE DE CLINICA DEL SUEÑO.

#### **Anexo 4. Sistema de Shaffer para la clasificación de la amplitud de los ángulos.**

Grado 4: es el ángulo máximo característico de la miopía y la afaquia en el cual el cuerpo ciliar puede visualizarse con facilidad.

Grado 3: ángulo abierto en el cual puede identificarse como mínimo el espolón escleral.

Grado 2: grado estrecho en el cual sólo puede identificarse la trabécula, el cierre angular es posible, pero poco probable.

Grado 1: ángulo muy estrecho en el cual sólo puede identificarse la línea de Shwalbe y quizá la parte superior de la trabécula.

Grado 0: es un ángulo en el cual no pueden identificarse las estructuras corneales. (7)

Número de la clasificación	Amplitud del ángulo	descripción	Riesgo de cierre
4	45°-35°	Muy abierto	Imposible
3	35°-20°	Muy abierto	Imposible
2	20°	Estrecho	Posible
1	<10°	Muy estrecho	Probable
0	0°	Cerrado	Cerrado

#### **Anexo 5. Relación entre la lectura de la PIO por aplanación y el grosor corneal central.**

La escala lineal de corrección se establece en 2.5mm Hg por cada 50 micras de diferencia en el grosor corneal central con valor de referencia de 545 micras (es decir, 1.0 mm Hg por cada 20 micras de diferencia).

(33)

Grosor corneal central (micras)	Valor a corregir en mmHg
475	+ 3.19
500	+2.13
525	+1.07
550	+0.02
575	-1.04
600	-2.10
625	-3.16
650	-4.21
675	-5.27
700	-6.33

Anexo 6. Clasificación de Hodapp para daño campimétrico.

Daño	Características
Daño Leve	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ La desviación media (DM) debe ser menor a <math>-6</math> dB</li> <li>➤ 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%.</li> <li>➤ En la gráfica de valores crudos ningún punto de los 5° centrales debe tener una sensibilidad menor a 15 dB.</li> </ul>
Daño Moderado	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ La DM debe ser menor a <math>-12</math> dB</li> <li>➤ 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%.</li> <li>➤ 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 <math>&lt;15</math> dB dentro de los 5° de fijación.</li> </ul>
Daño Avanzado	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ La DM es igual o mayor a <math>-12</math> dB</li> <li>➤ 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%.</li> <li>➤ 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 <math>&lt;15</math> dB en ambos hemicampos.</li> </ul>

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Optic Nerve Blood Flow in Glaucoma: Effect of Systemic Hypertension  
Juan e. Grunwald, md, jody piltz, md, seenu m. Hariprasad, joan dupont,  
And maureen g. Maguire, phd.
- 2.-Grunwald JE, Riva CE, Stone RA, Keates EU, Petrig BL. Retinal autoregulation in open-angle glaucoma. *Ophthalmology* 1984;91:1690 –1694.
- 3.- Hayreh SS, Zimmerman MB, Podhajski P, Alward WLM Nocturnal arterial hypotension and its role in optic nerve and ocular ischemic disorders. *Am J Ophthalmol* 1994;117: 603–624.
- 4.- Graham SL, Drance SM, Wijsman CJ, Mikelberg FS, Douglas GR. Ambulatory blood pressure monitoring in glaucoma patients: the nocturnal dip. *Ophthalmology* 1995;102:61–69.
- 5.- Tielsch JM, Katz J, Sommer A, Quigley HA, Javitt JC. Hypertension, perfusion pressure, and open-angle glaucoma: a population based assessment. *Arch Ophthalmol* 1995;113: 216–221.
- 6.- Collaborative normal tension glaucoma study group. The effectiveness of intraocular pressure reduction in the treatment of normal-tension glaucoma. *Am J Ophthalmol*. 1998;126: 498–505.
- 7.- Jiménez Román J; Beltrán Loustaunau M; Casab Rueda H; García López A; Gil Carrasco F; y cols..Consenso Nacional para el Diagnóstico y Tratamiento del Glaucoma México 2009
- 8.-Faridi, Omar. Park, Sung Chul. Liebmann, Jeffrey M. Ritch, Robert. Glaucoma and obstructive sleep apnoea syndrome. *Clinical & Experimental Ophthalmology*. 40(4):408-19, 2012 May-Jun.
- 9.- Thylefors B.; Negrel A.D. The global impact of glaucoma. *Bulletin of the World Health Organization*, 1994, 72 (3): 323-326
- 10.- Quigley HA, Broman AT. The number of people with glaucoma worldwide in 2010 and 2020. *Br J Ophthalmol* 2006; 90:262–267
- 11.- Flammer Josef, Mozaffarieh Maneli\_\_\_. The mechanism of glaucomatous damage to the optic nerve. *European Ophthalmic Review*, 2009,3(1):33-5.
- 12.- Grieshaber MC, Mozaffarieh M, Flammer J. What is the link between vascular dysregulation and glaucoma? *Surv Ophthalmol* 2007;52(Suppl 2):S144–154.
- 13.- Leske M. Cristina, Ocular perfusion pressure and glaucoma: clinical trial and epidemiologic findings. *Curr Opin Ophthalmol*. 2009 March ; 20(2): 73–78.
- 14.- Leske MC, Wu SY, Hennis A, et al. Risk Factors for Incident Open-Angle Glaucoma: The Barbados Eye Studies. *Ophthalmology* 2008;115:85–93.



- 15.- Memarzadeh F. ,Ying-Lai M., Chung J.,Azen S.,Varma R., and Los Angeles Latino Eye Study Group: Blood Pressure, Perfusion Pressure, and Open-Angle Glaucoma: The Los Angeles Latino Eye Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2010 June; 51(6): 2872–2877.
- 16.- Leske MC, Heijl A, Hyman L, et al. Predictors of long-term progression in the early manifest glaucoma trial. *Ophthalmology* 2007;114:1965–1972.
- 17.- Chopra V, Varma R, Francis BA, Wu J, Torres M, Azen SP; Los Angeles Latino Eye Study Group: Type 2 diabetes mellitus and the risk of open-angle glaucoma the Los Angeles Latino Eye Study. *Ophthalmology*. 2008 Feb;115(2):227-232.e1.
18. Choi J, Kim KH, Jeong J, Cho HS, Lee CH, Kook MS. Circadian fluctuation of mean ocular perfusion pressure is a consistent risk factor for normal-tension glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007;48:104–111.
- 19.- Faridi O, Park SC, Liebmann JM, Ritch R. Glaucoma and obstructive sleep apnoea syndrome. *Clinical & Experimental Ophthalmology*. 40(4):408-19, 2012 May-Jun.
- 20.- Strollo PJ Jr, Rogers R. Current Concepts: obstructive sleep apnea. *N England J Med*. 1996; 334: 99-104.
- 21.- Zimmerman-Paiz M.A. Síndrome de apnea del sueño y afecciones oculares asociadas. *Rev Mex Oftalmol*; Marzo-Abril 2008; 82 (2):79-82.
- 22.- Mojon DS, Hess CW, Goldblum D y cols. High prevalence of glaucoma in patients with sleep apnea syndrome. *Ophthalmology* 1999; 106(5):1009-12.
- 23.- Marcus D, Costarides A, Gokhale P y cols. Sleep disorders: A risk factor for normal-tension glaucoma? *J Glaucoma* 2001; 10(3):177-83.
- 24.- Mojon DS, Hess CW, Goldblum D y cols. Primary open-angle glaucoma is associated with sleep apnea syndrome. *Ophthalmologica* 2000; 214(2):115-8.
- 25.- Onen SH, Mouriaux F, Berramdane L, et al. High prevalence of sleep-disordered breathing in patients with primary open glaucoma. *Acta Ophthalmol Scand* 2000; 78(6):638-41.
- 26.- Young T, Palta M, Depsey J y cols. The occurrence of sleep disordered breathing among middle-aged adults. *N Eng J Med* 1993; 328:1230-5.
- 27.- Tsang CS, Chong SL, Ho CK, Li MF. Moderate to severe obstructive sleep apnea patients is associated with a higher incidence of visual field defect. *Eye* 2006; 20:38–42.
- 28.- Grupo español de sueño. Consenso nacional sobre el síndrome de apneas-hipopneas durante el sueño. *Arch Bronconeumol*. 2005; 41 Supl 4:1-110.

29.- C A Girkin, G McGwin Jr, S F McNeal, C Owsley. Is there an association between pre-existing sleep apnoea and the development of glaucoma?. Br J Ophthalmol 2006;90:679–681. doi: 10.1136/bjo.2005.086082.

30.- Guía de práctica clínica, diagnostic y tratamiento del paciente adulto con glaucoma de angulo abierto. México: secretaria de salud; 2009.

31.- Cáceres Pallavidino G., Antinori M., Maria Simonit S., Rozas G. Síndrome de apnea/hipopnea del sueño. Revista de Posgrado de la Cátedra de Medicina. Abril 2008.Nº 180 –. 12-20.

32.- Gilbert-Lucido M.; García-Huerta M.; Ruiz-Quintero N.; Gil-Carrasco F.; García-López A.; Casab-Rueda H. Estudio epidemiológico de glaucoma en población mexicana. Rev Mex Oftalmol; Abril-Junio 2010; 84(2):86-90.

33. Kohlhaas M, Boehm AC, Spoerl E, Pürsten A, Grein HJ, Pillunat LE. Effect of central corneal thickness, corneal curvature and axial length on applanation tonometry. Arch Ophthalmol. 2006; 124 (4): 471-6.