

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

**“CORRELACIÓN ENTRE LA PRESIÓN INTRAOCULAR Y EL GROSOR  
CORNEAL CENTRAL DE UNA POBLACIÓN INDÍGENA DEL CASCO URBANO  
DE SOLOLÁ EN EL PERÍODO DE ENERO DEL 2007 A OCTUBRE DEL 2008”**

**ALFONSO WER RODRÍGUEZ**

**Tesis  
Presentada ante las autoridades de la  
Escuela de Estudios de Postgrado de la  
Facultad de Ciencias Médicas  
Maestría en Oftalmología  
Para obtener el grado de  
Maestro en Oftalmología**

**Octubre 2011**



ESCUELA DE  
ESTUDIOS DE  
POSTGRADO

# Facultad de Ciencias Médicas Universidad de San Carlos de Guatemala

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**LA FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**

**ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

**HACE CONSTAR QUE:**

El Doctor: Alfonso Wer Rodríguez

Carné Universitario No.: 100015759

Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestro en Oftalmología, el trabajo de tesis **\*Caracterización Clínico-Epidemiológica de la Presión Intraocular y Grosor Corneal en una Población Indígena de Sololá\***.

Que fue asesorado: Dr. Carlos Manuel Portocarrero Herrera

Y revisado por: Dr. Carlos Manuel Portocarrero Herrera

Quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, la ORDEN DE IMPRESIÓN.

Guatemala, 06 de octubre de 2011



**Dr. Carlos Humberto Vargas Reyes MSc.**  
Director



**Dr. Luis Alfredo Ruiz Cruz MSc.**  
Coordinador General



Oficio CPP.EEP/HR 109/2011  
Guatemala, 27 de septiembre de 2011

Doctor  
Luis Alfredo Ruiz Cruz  
COORDINADOR GENERAL  
Programas de Maestrías y Especialidades  
Presente

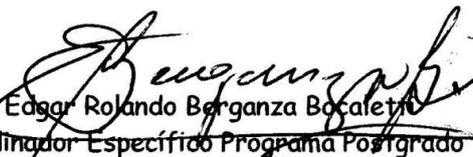
Estimada Doctor Ruiz:

Atentamente me dirijo a usted deseándole éxitos en sus labores cotidianas, el motivo de la presente es para informarle que he revisado el trabajo de tesis titulada: "CARACTERIZACION CLINICO - EPIDEMIOLOGICA DE LA PRESION INTRAOCULAR Y GROSOR CORNEAL EN UNA POBLACION INDIGENA EN SOLOLA". Realizada por el Doctor Alfonso Wer Rodríguez, del Departamento de Oftalmología, el cual ha cumplido con todos los requerimientos para su aval por esta coordinación pudiendo continuar con los tramites correspondientes para impresión de tesis y tramite de graduación.

Sin otro particular por el momento me suscribo de usted,

Atentamente,

  
Dr. Carlos Enrique Sánchez Rodas  
Docente Programa Postgrado Pediatría  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Hospital Roosevelt

Vo.Bo.   
Dr. Edgar Rolando Berganza Bocanegra  
Coordinador Específico Programa Postgrado  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ciencias Médicas  
Hospital Roosevelt



c.c. Archivo

Guatemala, 22 de Septiembre del 2011.

Doctor  
Edgar Rolando Berganza  
Coordinador Específico de Programas de Post-Grado  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Hospital Roosevelt  
Presente.

Estimado Dr. Berganza:

Por este medio le informo que Asesore y Revisé el contenido del Informe Final de Tesis con el título: "Caracterización Clínico-Epidemiológica de la Presión Intraocular y Grosor Corneal en una Población Indígena de Sololá" en clínica de Sololá de la Unidad Nacional de Oftalmología, de enero 2007 a octubre 2008", presentado por el Dr. Alfonso Wer Rodriguez, la cual apruebo por llenar los requisitos solicitados por el Post-Grado de Oftalmología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Sin otro particular me despido de usted.

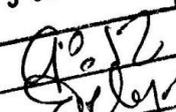
Atentamente,

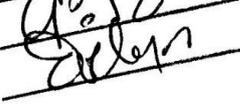
  
Dr. Carlos Manuel Portocarrero  
Asesor y Revisor de Tesis  
Unidad Nacional de Oftalmología



COORDINACION POST-GRADOS USAC  
HOSPITAL ROOSEVELT  
**RECIBIDO**

23 SET. 2011

HORA: 

FIRMA: 

c.c. File

**TITULO**

**Correlación entre la Presión Intraocular y el Grosor Corneal central de una Población Indígena de Sololá**

**Subtítulo**

Estudio descriptivo realizado en el Casco Urbano de Sololá en el período de enero del 2007 a octubre del 2008

## INDICE DE CONTENIDOS

I.	Resumen	2
II.	Introducción	4
III.	Marco Teórico	8
IV.	Informe final	22
	a. Objetivos	22
V.	Metodología	23
VI.	Resultados	31
	a. Introducción	31
	b. Cuadros	32
	c. Graficas	33
	d. Análisis estadístico	38
VII.	Discusión	41
VIII.	Conclusiones	44
IX.	Recomendaciones	45
X.	Bibliografía	46
XI.	Anexos	54
	Hoja de recolección de datos	54

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Análisis de datos	32
-----------------------------	----

## INDICE DE GRAFICAS

Gráfica 1. Correlación Paquimetría/Presión Intraocular	33
Gráfica 2. Distribución por sexo	34
Gráfica 3. Distribución por edades	35
Gráfica 4. Distribución de Valores de Presión Intraocular	36
Gráfica 5. Distribución de Valores del Grosor Corneal	37

## RESUMEN

En Guatemala no se cuenta con datos poblacionales del grosor corneal central (GC) y la presión intraocular (PIO). Estos datos son de importancia para la salud pública, ya que son indicadores de riesgo para desarrollar glaucoma. El objetivo del presente estudio fue realizar una correlación de la presión intraocular y el grosor corneal central en una muestra a conveniencia de una población indígena de Sololá.

Se tomaron 475 pacientes de 18 a 40 años de edad sin ninguna patología ocular o sistémica, que consultaron a unas jornadas de cirugía general a una clínica de Sololá. No se incluyeron pacientes en edad de riesgo de padecer glaucoma, con el fin de obtener datos únicamente de una población sana. A estos se les midió la presión intraocular con tonometría de Goldmann y el grosor corneal mediante un paquímetro por ultrasonido. El análisis estadístico se realizó utilizando una correlación de Spearman, ya que no se asumió normalidad.

La PIO media fue de 13.638 mmHg ( $\pm$  DE 2.754), mientras el GC medio fue de 542.04  $\mu$ m ( $\pm$  DE 19.800). La correlación entre la presión intraocular y el grosor corneal central fue significativa ( $p < 0.001$ ). La muestra incluyó 273 pacientes de sexo femenino (57%) y 202 de sexo masculino (43%). 248 pacientes se encontraban en un rango de edad de 18 a 30 años y 227 en uno de 31 a 40 años. Se determinó que a mayor GC, mayor es el valor de la PIO.

En el presente estudio se concluyó que el grosor corneal y presión intraocular sí están correlacionados. También se determinó que la población estudiada presenta valores de PIO y GC comparables con los descritos por la literatura para otras poblaciones.

## INTRODUCCIÓN

En Guatemala no existen estadísticas que nos indiquen los valores promedios de presión intraocular ni el grosor corneal de nuestras poblaciones indígenas o ladinas. Si se logran obtener datos acerca de estos valores, y se correlacionan unos con otros, se podrá saber si el glaucoma está siendo sobre o sub-diagnosticado en este país. Es decir que si el grosor corneal promedio de la población de este país es alta, entonces los valores de presión intraocular promedios también son altos, lo que podría crear una tendencia a sobre-diagnosticar glaucoma. Pero si los valores promedio de paquimetría son bajos, entonces puede ser que un gran número de pacientes con glaucoma no este recibiendo tratamiento.

El glaucoma es una neuropatía ocular progresiva que puede producir ceguera. Es por esto que es tan importante que los pacientes con glaucoma sean detectados lo antes posible, ya que el inicio de tratamiento temprano disminuye el riesgo de desarrollar ceguera (1).

Actualmente, la presión intraocular alta es el factor de riesgo más importante para glaucoma, inclusive, es el único factor de riesgo que satisface los criterios de causalidad, por lo que se considera tanto factor de riesgo como causa (2). Además es el único factor que hoy en día se puede modificar, con una amplia gama de medicamentos y procedimientos quirúrgicos.

El valor de la presión intraocular medida con tonometría de aplanamiento es dependiente del grosor corneal central. De hecho el tonómetro de Goldmann fue calibrado originalmente para córneas de aproximadamente 530  $\mu\text{m}$  de grosor. Se ha comprobado que las córneas más gruesas pueden dar valores de tonometría falsamente altos, mientras que córneas delgadas pueden producir medidas falsamente bajas de presión intraocular. Por esta razón es de suma importancia la realización de paquimetría en todos los pacientes con sospecha clínica de glaucoma y correlacionar los valores de ésta con los valores obtenidos por la tonometría. Una vez obtenidos estos valores se pueden correlacionar ambos y decidir si la presión intraocular medida es un valor fiable o no, y decidir así si el paciente requiere iniciar tratamiento anti-glaucomatoso. Hay estudios, como el Ehlers en Suecia, que sugieren utilizar valores de corrección de  $\pm 3\text{mmHg}$  por cada 50  $\mu\text{m}$  por arriba o debajo de las 550  $\mu\text{m}$  de grosor corneal (3).

El glaucoma es una causa importante de ceguera en el mundo, y la única forma de detener su progresión es detectándolo de manera precoz. El diagnóstico de esta enfermedad puede ser pasado por alto si no correlacionamos los valores del grosor corneal de los pacientes con la presión intraocular de éstos. El Ocular Hipertensión Treatment Study (OHTS), demostró que un gran grupo de pacientes está siendo subestimado en términos de desarrollar glaucoma, debido a la toma errónea de presión intraocular más baja de la verdadera (4). Esto lleva a la disminución de los gastos de salud innecesarios al no tratar pacientes que no ameritan tratamiento y más importantemente a tratar a los pacientes que realmente lo necesitan.

Las poblaciones indígenas de Guatemala suelen encontrarse marginadas de los servicios de salud. Obteniendo datos epidemiológicos de estas poblaciones podremos identificar las poblaciones indígenas en riesgo de desarrollar glaucoma y así realizar una priorización de estas poblaciones. De esta manera podremos ayudar a promover la salud en ellas y así prevenir el desarrollo de enfermedades deshabilitantes como el glaucoma. Por lo tanto es de suma importancia la realización de estudios de la ciencias de salud en las poblaciones más necesitadas de nuestro país y así poder realizar la planeación necesaria para la realización de programas preventivos a los distintos niveles de salud.

Así, el objetivo general del presente estudio es determinar si existe una correlación entre el grosor corneal y la presión intraocular de una población indígena de Sololá.

## MARCO TEÓRICO

Aunque nuestros conocimientos modernos del glaucoma datan del siglo XIX, este grupo de enfermedades fue, aparentemente, descrito por primera vez en Grecia en el año 440 A.C. Aunque su asociación con la presión intraocular elevada fue descrita desde el siglo X, no fue hasta el siglo XIX cuando el glaucoma fue descrito como un grupo distinto de enfermedades (4).

El glaucoma es la principal causa de ceguera irreversible a nivel mundial. Estadísticas de la OMS publicadas en 1995 indican que el glaucoma es responsable de 5.1 millones de personas ciegas, ó 13.5% de los casos de ceguera; precedido únicamente por cataratas y tracoma (4). En todo el mundo, es la segunda causa de ceguera bilateral. Además, es la segunda causa de consulta con el oftalmólogo en los E.U.A (5).

El término glaucoma es utilizado para definir un grupo de enfermedades, caracterizadas por una diversidad de características clínicas y manifestaciones histopatológicas. El denominador común de este grupo de entidades es la neuropatía óptica característica; la cual se deriva de un gran número de factores de riesgo, entre los cuales se incluye la presión intraocular (PIO) elevada. Aunque la PIO es el factor de riesgo que mayor relación de causalidad tiene con el glaucoma, éste no es indispensable para que la enfermedad se desarrolle. Sin embargo, la PIO es el factor de riesgo más común y el único factor modificable hasta el día de hoy, por lo tanto, es considerado también el factor de riesgo más importante (6).

El daño por glaucoma es irreversible. Una vez se ha establecido la ceguera, ésta es incurable. Sin embargo, la ceguera por glaucoma es prevenible, por lo que es de suma importancia el diagnóstico temprano de la enfermedad, para poder así iniciar terapia temprana para detener la progresión de esta neuropatía (4).

El glaucoma primario de ángulos abiertos representa una amenaza para los sistemas de salud. La prevalencia estimada de esta patología en EUA en pacientes mayor de 40 años es de 1.86%, basado en estudios meta analíticos poblacionales. Este

porcentaje se traduce a una población de 2.2 millones de norteamericanos que padecen de esta enfermedad (5). Entre 84,000 y 116,000 de estos pacientes son legalmente ciegos (agudeza visual con mejor corrección de 20/200 o peor o campos visuales menores de 20°). Debido al crecimiento poblacional en general, se estima que el número de pacientes con glaucoma primario de ángulo abierto va a aumentara en un 50% a 3.36 millones para el año 2020 (4).

La OMS realizo un análisis de la literatura publicada para estimar la prevalencia, incidencia y severidad de los diferentes tipos de glaucoma a nivel mundial (12). Con datos obtenidos principalmente en os años 1980 y 1990, la OMS estimó que la población global de los pacientes con presión intraocular elevada ( $> 21$  mmHg) es de 104.5 millones (12). La incidencia de glaucoma primario de ángulo abierto fue de 2.4 millones de casos al año. Los casos de ceguera atribuibles a todos los tipos de glaucoma fue de 8 millones, siendo 4 millones de éstos por glaucoma primario de ángulo abierto. Se cálculo que los diferentes tipos de glaucoma son responsables del 15% de los casos de ceguera mundial, colocando al glaucoma como la 3era causa más importante de ceguera a nivel mundial después de cataratas y oncocercosis (14).

La prevalencia del glaucoma de ángulo abierto varía ampliamente dependiendo de la fuente (18). El estudio Róterdam mostró una prevalencia de 0.8% y el barbados EyeStudy mostró una prevalencia de 8% en pacientes mayores de 40 años. Aunque las cifras varían, todos los estudios concuerdan en el hecho de que la prevalencia de glaucoma aumenta considerablemente con la edad. Se estima que los pacientes mayores de 70 años presentan una prevalencia desde 3 a 8 veces mayor que los pacientes de 40 años (14). Además se ha comprobado que la prevalencia del glaucoma varía según el grupo étnico. En los pacientes de raza blanca mayores de 40 años la prevalencia varía entre 1.1% y 2.1% según la fuente. La prevalencia en pacientes de raza negra es 3 a 4 veces mayor y la incidencia de ceguera es 4 veces mayor. La disparidad racial aumenta más todavía con la edad, llegando hasta 15 veces más el riesgo de ceguera en pacientes de raza negra en el grupo de edad de 46 a 65 años. Se estima que la prevalencia de pacientes con glaucoma de origen hispano en EUA es igual a la de los pacientes de raza negra en los mayores de 70 años (28).

La identificación de los factores de riesgo es importante ya que esta información puede llevar al desarrollo de estrategias para tamizaje de la enfermedad. Si es posible predecir quien está en riesgo de padecer la patología es más fácil tomar medidas de detección temprana y así poder iniciar el tratamiento antes de ser necesario. La definición estricta de factor de riesgo, se refiere a esos factores que deben estar presentes previamente para el desarrollo de la enfermedad. Desde la perspectiva clínica es difícil diferenciar a un paciente con glaucoma muy temprano de un paciente sano. Esta dificultad para el diagnóstico temprano ha hecho que los estudios epidemiológicos de la enfermedad se hayan concentrado principalmente en pacientes con la enfermedad en estadios avanzados.

Se conocen varios factores de riesgo, pero seguramente no se conocen todos. Entre estos factores de riesgo para el desarrollo de glaucoma se pueden mencionar los generales (edad, raza e historia familiar) y los oculares (PIO y miopía). El riesgo relativo de adquirir glaucoma es de 2 por cada década arriba de los 40 años. Los pacientes de raza negra y los hispanos son las poblaciones con mayor incidencia de glaucoma. Tener un pariente de primer grado con glaucoma está asociado con un mayor riesgo de adquirir la enfermedad. Existe un riesgo relativo de 9.2 de adquirir la enfermedad. La PIO es un factor de riesgo tan fuerte que incluso satisface los criterios de causalidad para desarrollar glaucoma. Se ha descrito que hay un aumento en la prevalencia del 48% en los pacientes que tienen miopía (6).

La PIO elevada, como se mencionó anteriormente, constituye uno de los factores de riesgo para el desarrollo de glaucoma. Además, es el único factor de riesgo capaz de ser modificado para detener la progresión de la enfermedad. La definición de PIO normal, con referencia al glaucoma, se define como aquella presión que no produce daño a la cabeza del nervio óptico. Desafortunadamente, esa expresión no se puede plantear en términos numéricos, ya que no todos los ojos responden de la misma manera a los mismos niveles de PIO. Varios estudios poblacionales han llegado a la determinación de una PIO media "normal", la cual es de  $15 \text{ mmHg} \pm 2$  desviaciones estándar, variando entre 10 y 20 mmHg (7).

Los factores que influyen en la PIO se pueden dividir en: factores con efecto a largo plazo y factores con efecto a corto plazo. Entre los factores con efecto a largo plazo se encuentran: la genética, la edad, el sexo, los errores refractivos y la retina. La influencia genética sobre la PIO se cree que es poligénica y multifactorial. A mayor edad, se sabe que mayor es el valor de la PIO; siendo este aumento mayor en las mujeres. Se sabe que los pacientes con miopías con longitudes axiales altas presentan presiones mayores. Con respecto a la etnia, se han publicado estudios que reportan presiones intraoculares mayores en pacientes de raza negra y asiática que en pacientes de raza blanca. Los factores con efectos a corto plazo, son denominados así porque presentan efectos únicamente transitorios en la PIO (5). Entre estos se encuentran: la variación diurna, la variación postural, el ejercicio, los movimientos oculares y palpebrales, enfermedades intraoculares, enfermedades sistémicas, drogas y ciertos alimentos. Se sabe que la variación de la PIO en el transcurso del día no debe ser mayor de 3-6 mmHg. Se ha descrito que los picos máximos de la PIO se presentan en horas de la madrugada. La posición vertical produce aumentos en la PIO, mientras que pacientes en decúbito presentan valores más bajos. El ejercicio tiene efectos variados en la presión intraocular; el ejercicio aeróbico prolongado la disminuye, mientras que el ejercicio anaeróbico (con maniobra de Valsalva) aumenta la presión. Los movimientos de parpadeo y la mirada horizontal aumentan la PIO. Entre las enfermedades oculares que aumentan la PIO se pueden mencionar la trabeculitis, la uveítis anterior y los desprendimientos retinianos regmatógenos que generalmente la disminuyen. La presión intraocular, por lo general, es más baja en climas fríos. Los anestésicos generales, a excepción de la ketamina y el tricloroetileno, bajan la PIO (7).

La PIO se mide clínicamente mediante la tonometría. Los tonómetros miden la PIO al relacionar la deformación que sufre el globo ocular con la fuerza responsable para esta deformación. Existen dos tipos de tonómetros de acuerdo al tipo de deformación que producen: de indentación y de aplanamiento (8). Un tercer tipo de tonometría, que se conoce como tonometría neumática, no necesita contacto con el globo ocular para su funcionamiento (8).

Los tonómetros de indentación deforman el globo de una manera truncada. Éstos producen deformación del globo de manera imprecisa y muy variable, por lo que los valores obtenidos de PIO no suelen ser muy confiables. El prototipo de éstos es el tonómetro de Schiotz, el cual fue introducido en 1905 (7).

La tonometría de aplanamiento, como su nombre lo indica, produce un aplanamiento del globo ocular. Debido a que esta deformidad se produce de una manera más constante, su relación con la PIO (la resistencia del globo a la deformación) puede ser derivada matemáticamente y así obtener valores de la PIO más precisos. Los tonómetros de aplanamiento se subdividen de acuerdo a la variable que estos miden. Estas variables pueden ser: la fuerza o el área. El tonómetro de Goldmann es el prototipo de los tonómetros que miden la fuerza necesaria para producir el aplanamiento corneal. El tonómetro de Markalov mide el área de aplanamiento para calcular la PIO (7).

Por muchos años ha sido el tonómetro de Goldmann el estándar de oro para la medición de PIO. Este aparato está basado en la ley de Fick-Markalov, que estipula que la fuerza externa ( $W$ ) que se ejerce sobre una esfera es igual a presión dentro de una esfera ( $P_t$ ) por el área aplanada por la fuerza externa ( $A$ ):

$$W = P_t * A$$

Para que esta ley sea válida es necesario que la esfera sea perfecta, seca, flexible e infinitamente delgada (9). La córnea no satisface estos requerimientos, por lo que es necesario modificar la fórmula a:

$$W + S = P_t A + B$$

Siendo  $S$  la tensión superficial de la córnea húmeda y  $B$  la flexibilidad de la córnea (9).

El tonómetro de Goldmann se encuentra montado en una lámpara de hendidura estándar, de tal forma que el examinador pueda ver a través de un biprisma plástico que aplanar la córnea. El biprisma convierte la imagen circular de la córnea aplanándose en dos semicírculos superpuestos. Estos semicírculos deben alinearse el uno al lado del otro para poder realizar la medida de la PIO. Es necesaria la aplicación de anestesia tópica y fluoresceína para obtener una imagen adecuada y así obtener valores de PIO más precisos (8).

Entre las fuentes de error que puede describirse para el tonómetro de Goldmann se encuentra la alineación inadecuada de los semicírculos. Si estos semicírculos son muy gruesos o muy delgados, o se alinean de manera incorrecta, la lectura de la PIO va a ser incorrecta. El contacto prolongado del bípisma con la córnea produce daño al epitelio corneal. Este epitelio dañado provee una superficie irregular, la cual dará valores imprecisos de la PIO. La calibración del tonómetro también es una fuente importante de error. La calibración debe ser efectuada por lo menos una vez al mes. El grosor corneal central es una fuente muy importante de error en este tipo de tonometría. Esto se debe a que este dispositivo fue creado asumiendo un grosor corneal promedio de aproximadamente 550  $\mu\text{m}$ . Ehlers y colaboradores notaron que el engrosamiento corneal secundario a edema generaba una sobrestimación de la PIO verdadera, mientras que córneas más delgadas pueden llevar a la medición de presiones falsamente bajas (7).

La medición del grosor corneal central, desde la superficie epitelial hasta la capa endotelial se conoce como paquimetría. Los métodos de paquimetría pueden ser ópticos (convencional o digital), ultrasónica y los escáners por hendidura. La paquimetría ultrasónica es el método más utilizado hoy en día, gracias a su precisión y facilidad de uso. Estos utilizan una sonda rígida de 1.5 mm con un área de contacto de 1.76  $\text{mm}^2$ . La sonda se coloca sobre la superficie corneal, sin ejercer mucha presión, de manera perpendicular al área que se desea evaluar (9).

El grosor corneal central puede ser afectado por varios factores. Entre estos factores se encuentra la hidratación de la córnea, patología corneales y la raza del paciente. Corneas más hidratadas, como es el caso de los usuarios de lente de contacto, son más gruesas. Patologías corneales como distrofias, guttata o edema postquirúrgico engrosan la córnea. Mientras que ectasias corneales, degeneración pelúcida o queratocono dan lugar a córneas más delgadas que el promedio (7).

Existe evidencia que el grosor corneal central es un factor de riesgo independiente para la progresión de hipertensión intraocular a glaucoma crónico de ángulo abierto, según el Estudio del Tratamiento de la Hipertensión Ocular (OHTS por sus siglas en inglés) (8). Esto se debe a que los pacientes con córneas más gruesas presentan características arquitectónicas de las fibras del nervio óptico, que son protectoras contra el glaucoma (9). Además varios estudios han probado que los defectos

de campo visual se correlacionan íntimamente con el grosor corneal central de los pacientes (8).

Los pacientes que poseen córneas más delgadas tienen mayor riesgo de presentar defectos en campos visuales, característicos de glaucoma, que los pacientes con córneas gruesas (10). Incluso se ha observado que grosores corneales mayores de 600  $\mu\text{m}$  pueden proteger contra el progreso de glaucoma. Se ha observado que los pacientes de raza negra poseen grosores corneales centrales promedio menores que el resto de la población, y que además tienen una prevalencia mayor de glaucoma crónico de ángulo abierto (8). Esto demuestra nuevamente que el grosor corneal es un factor de riesgo importante para glaucoma crónico de ángulo abierto (11).

Estudios recientes han reportado grosores corneales los valores de 537  $\mu\text{m}$  hasta 554  $\mu\text{m}$  en individuos normales (11). Es importantísimo recalcar que los valores varían con la etnia de los pacientes. Se han reportado valores promedio de 530  $\mu\text{m}$  en pacientes de raza negra, valores de 514  $\mu\text{m}$  en pacientes mongólicos y de 552  $\mu\text{m}$  en japoneses (10). Además, se ha reportado que los pacientes con hipertensión intraocular presentan valores de paquimetría promedio mayores que los pacientes con glaucoma de de tensión normal (6).

No existe un consenso general acerca del factor de corrección que se debe aplicar a la PIO, medida con tonometría de Goldmann, acorde al valor de grosor corneal central del paciente. Ehlers y colaboradores publicaron una tabla de corrección, en la cual se aplica un error de 0.7 mmHg por cada 10  $\mu\text{m}$  de grosor que se desvíen del valor promedio de 520  $\mu\text{m}$ . Sin embargo, otros autores han publicado errores menores, de hasta 0.19 mmHg por cada 10  $\mu\text{m}$ . Varios autores sugieren la corrección de la PIO con un factor  $\pm 3$  mmHg por cada 50  $\mu\text{m}$  por arriba o debajo de las 550  $\mu\text{m}$  de grosor corneal, para obtener valores acordes al grosor corneal de cada paciente (7).

## OBJETIVOS

### **General:**

Correlacionar los valores de paquimetría y presión intraocular de una muestra a conveniencia de una población indígena de Sololá.

### **Específicos:**

1. Identificar la prevalencia de pacientes con hipertensión ocular en una muestra a conveniencia de una población indígena de Sololá.
2. Determinar el grosor corneal promedio en una muestra a conveniencia de una población indígena de Sololá.
3. Determinar la presión intraocular promedio en una muestra a conveniencia de una población indígena de Sololá.

## METODO

### a. Tipo de Estudio

El presente fue un estudio de tipo descriptivo observacional, en el cual se realizó una correlación entre la presión intraocular y el grosor corneal central en una muestra a conveniencia de una población indígena de Sololá.

### b. Población y muestra

Se eligió una muestra a conveniencia de pacientes indígenas que acudieron a una clínica de Sololá para unas jornadas de cirugía general. Mediante la historia clínica y un examen ocular, se eligieron a los pacientes que no presentaron patología ocular externa, para incluirlos en el estudio.

### c. Sujeto de Estudio

El grosor corneal central y la presión intraocular de una muestra a conveniencia de pacientes indígenas de Sololá.

### d. Criterios de Inclusión

- Pacientes indígenas de Sololá
- Pacientes de 18 a 40 años de edad
- Pacientes sin patología ocular externa
- Pacientes con o sin enfermedades sistémicas.

### e. Criterios de Exclusión

- Pacientes que estuvieran utilizando algún medicamento anti-glaucomatoso.
- Pacientes que estuvieran bajo terapia de esteroides tópicos o sistémicos.
- Pacientes a quienes se les hubiese realizado cirugía de glaucoma.

#### **f. Selección de la Muestra**

Se tomó una muestra a conveniencia de pacientes que acudieron a una clínica de Sololá para unas jornadas de cirugía general en marzo y agosto del 2009, que aceptaron ser incluidos en el estudio y llenaron los criterios de inclusión y exclusión. El investigador tomó la presión intraocular con tonometría de Goldmann en la lámpara de hendidura y mediante un tonómetro portátil de Goldmann. Previo a la toma de la presión intraocular se les aplicó anestesia tópica y fluoresceína a los pacientes. La toma de la presión intraocular se realizó en horas de la mañana en todos los pacientes, tratando de eliminar así que fluctuaciones diurnas en ésta alteraran los resultados del estudio. Luego el investigador les realizó paquimetría central con un paquímetro portátil que funciona a base de baterías. No fue necesario realizarle cambio de baterías al paquímetro mientras se realizó el estudio. Estos procedimientos se le realizaron a todos los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión ya descritos.

**g. Cuadro de Operación de Variables**

<b>Variable</b>	<b>Definición</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Escala de Medición</b>	<b>Unidad de Medición</b>
Presión intraocular	Presión hidrostática producida por el humor acuoso dentro de la cámara anterior	Valor de presión intraocular medida con tonómetro de Goldmann en la lámpara de hendidura. El paciente se sienta frente a la lámpara de hendidura y se le aplica anestesia tópica y fluoresceína. Al entrar los prismas del tonómetro en contacto con la córnea del paciente, aparece una imagen de dos medias lunas. Estas imágenes se deben alinear y luego se mide el valor en la escala del tonómetro.	Intervalar	mmHg
Grosor corneal	Grosor de la región central de la córnea	Valor de grosor corneal medido con paquímetro ultrasónico. Se coloca el transductor del paquímetro sobre la córnea central y este de manera automática mide el grosor de ésta.	Intervalar	µm

#### **h. Recolección de Datos**

Los valores de presión intraocular y paquimetría obtenidos fueron documentados en una hoja de recolección de datos previamente diseñada por el investigador (anexo1). Esta hoja incluye la edad y el sexo del paciente, la fecha a la cual se realizó el examen, además de la presión intraocular y el grosor corneal central medidos por el investigador.

#### **i. Análisis de Resultados**

Los datos se tabularon en una hoja de Excel, en dónde se calculó la media, moda, desviación estándar y mediana de la presión intraocular y los valores de paquimetría obtenidos. Además del cálculo de la media, mediana y moda de la población, se reportarán los datos con respecto a su distribución según la edad y el sexo de los pacientes. Para determinar si existe una correlación entre los valores de la presión intraocular y el grosor corneal central se utilizó una correlación de Spearman:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

$d_i = x_i - y_i$  = la diferencia entre los rangos de los valores correspondientes  $X_i$  y  $Y_i$

$n$  = numero de da valores en cada set de datos

#### **j. Ética**

Se siguieron los lineamientos establecidos por la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial, ya que es un estudio en el cual participarán humanos. Es obligación de todos los médicos proteger la salud, privacidad y dignidad de los pacientes participan, por lo que se respetarán en todo momento estos principios.

Todo el estudio es basado en principios médicos ya conocidos y previamente investigados, para no amenazar la salud de los pacientes. El protocolo de investigación fue realizado minuciosamente y fue evaluado y autorizado por las

autoridades pertinentes, lo que asegura que el proceder de esta investigación siguió los lineamientos éticos correspondientes.

Esta investigación fue conducida y supervisada por personal médico y científico calificado, lo que aseguró que la salud de los sujetos participantes no fue amenazada en ningún momento. Todos los riesgos y beneficios que los pacientes participantes pudieron tener al participar en este estudio fueron previamente analizados. En el caso de que el estudio pusiera en riesgo la salud de cualquiera de los participantes, este sería suspendido.

Todos los sujetos participantes lo hicieron de manera voluntaria, habiendo sido informados previamente de los fines del estudio, y los riesgos y beneficios que estos pueden obtener de su participación. Debido a que el presente estudio fue realizado con fines científicos, los investigadores y los publicadores se comprometen a la publicación de los resultados de manera fidedigna, sin alteración o manipulación de éstos.

Si durante la realización del estudio se detectaron anomalías en el examen oftalmológico de alguno de los pacientes, estos fueron estudiados a fondo, con el fin de diagnosticar cualquier patología que requiriera tratamiento. Los costos de este tratamiento correrían a cargo del investigador. Debido a que el tipo de estudio era descriptivo, no fue necesario realizar un consentimiento informado.

## RESULTADOS

### a. Introducción

El glaucoma es una enfermedad ocular deshabilitante. El diagnóstico temprano de ésta es determinante para disminuir la morbilidad causada por esta patología. El objetivo del presente estudio fue determinar si existe una correlación entre los valores del grosor corneal y presión intraocular. Se realizó un estudio descriptivo; el tamaño de la muestra fue de 475 pacientes indígenas de Sololá, de 18 a 40 años de edad, sin ninguna patología ocular o sistémica. Se realizaron tomas de presión intraocular y grosor corneal central de los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión ya mencionados.

b. Cuadros

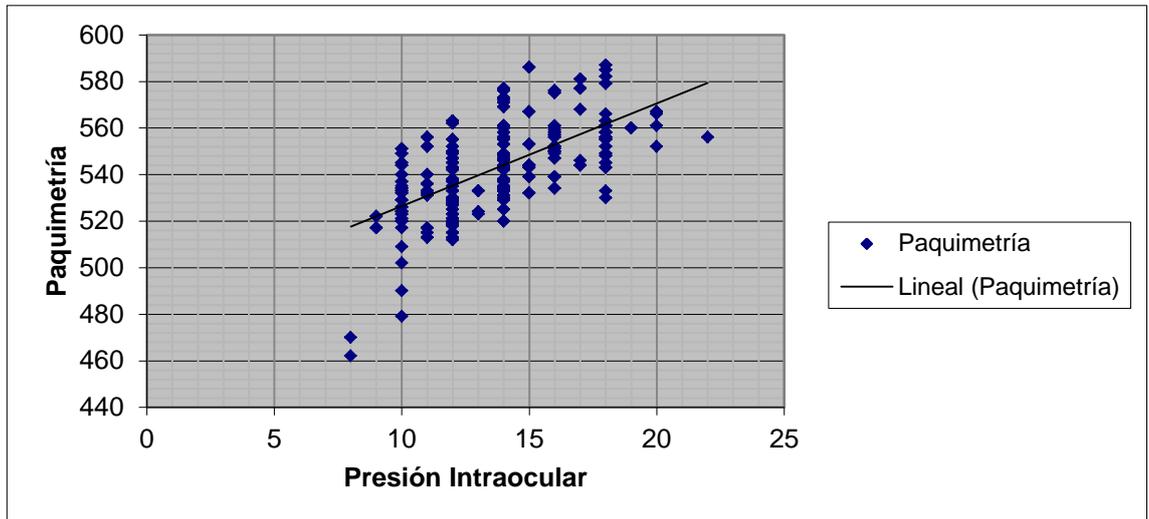
**“Correlación entre la Presión Intraocular y el Grosor Corneal central de una Población Indígena de Sololá”**

**Cuadro No. 1** Análisis de Datos

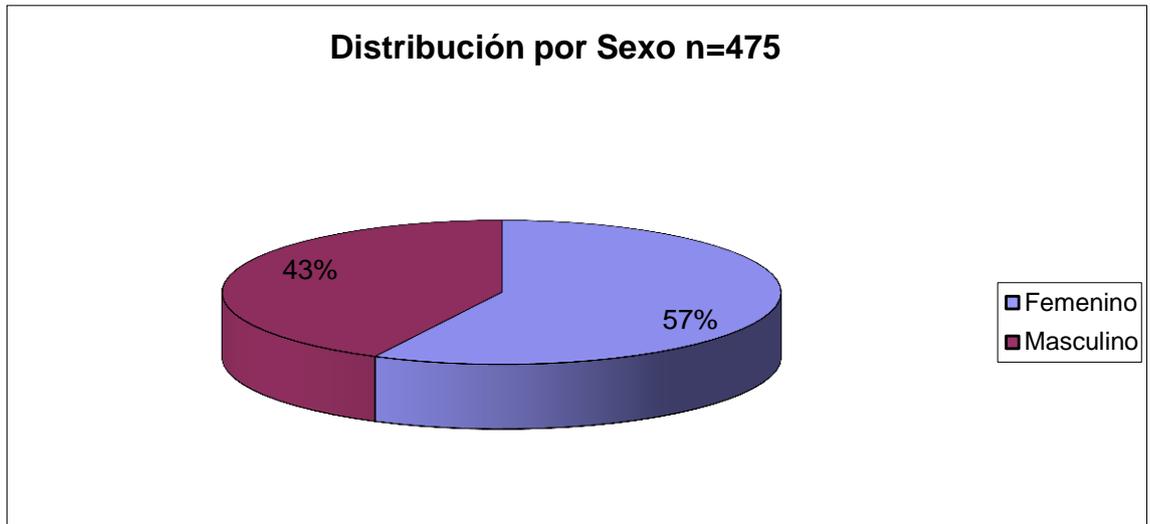
<b>Parámetro</b>	<b>Presión Intraocular</b>	<b>Paquimetría</b>	<b>Diferencia</b>
<b>Media</b>	13.638	542.04	- 528.40
<b>Muestra</b>	475	475	334
<b>Desviación estándar</b>	2.754	19.806	18.160
<b>Error estándar</b>	0.1507	1.084	0.9937
<b>Mínimo</b>	8	462	- 571
<b>Máximo</b>	22	587	- 454
<b>Mediana</b>	14	543	- 529
<b>Intervalo de conf. Menor 95%</b>	13.342	539.91	- 530.35
<b>Intervalo de conf. Mayor 95%</b>	13.933	544.16	- 526.45

c. Gráficas

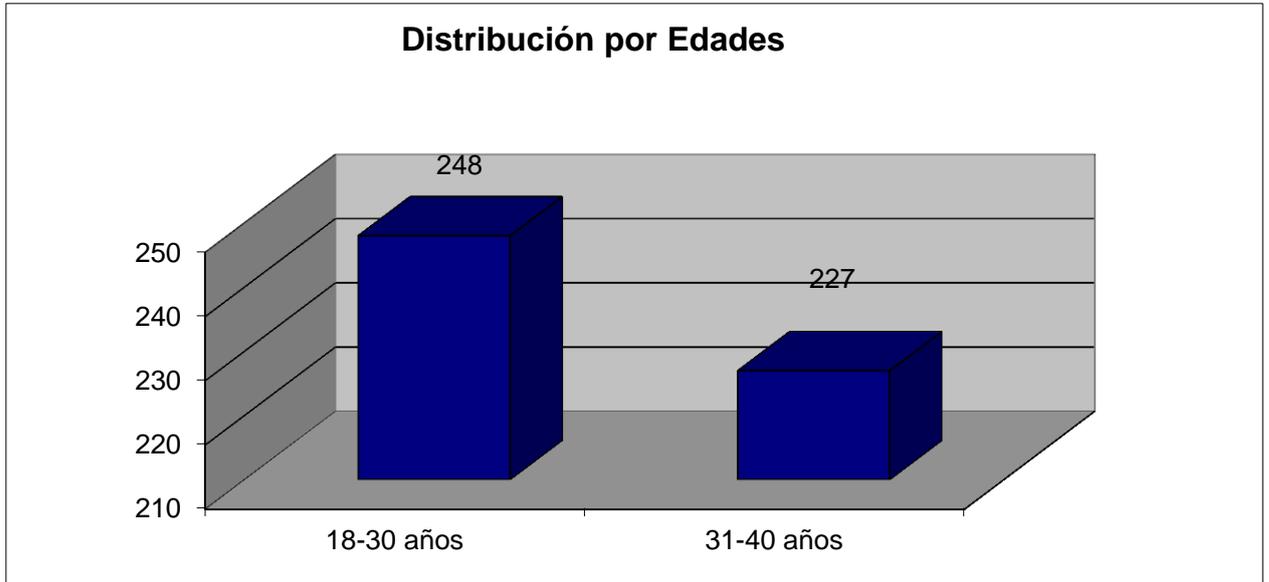
“Correlación entre la Presión Intraocular y el Grosor Corneal central de una Población Indígena de Sololá”



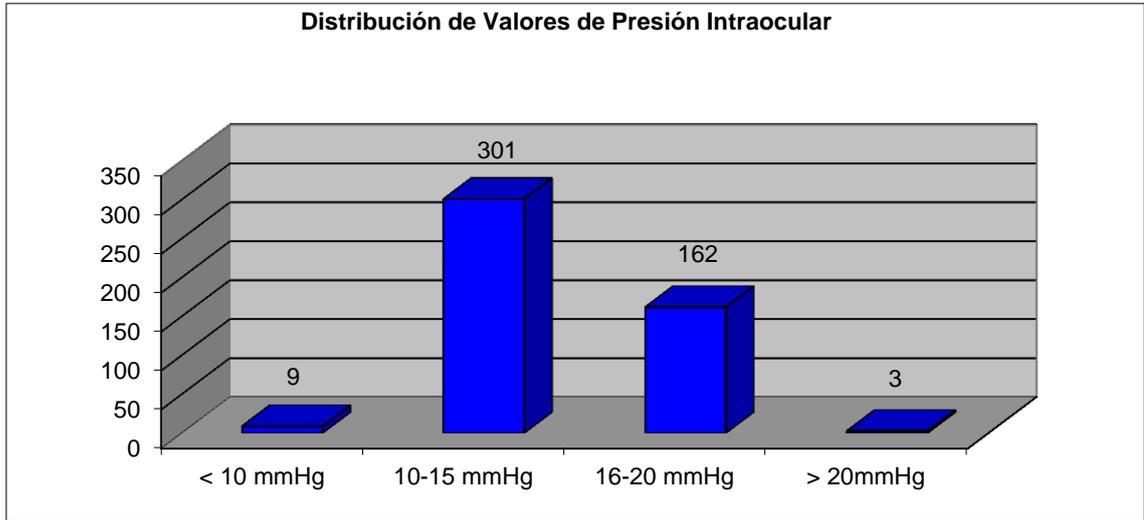
**Gráfica No. 1** Correlación Paquimetría / Presión Intraocular. La grafica muestra la dispersión de los datos de PIO y GC. Se observa que a mayor grosor corneal, mayor era el valor de PIO.



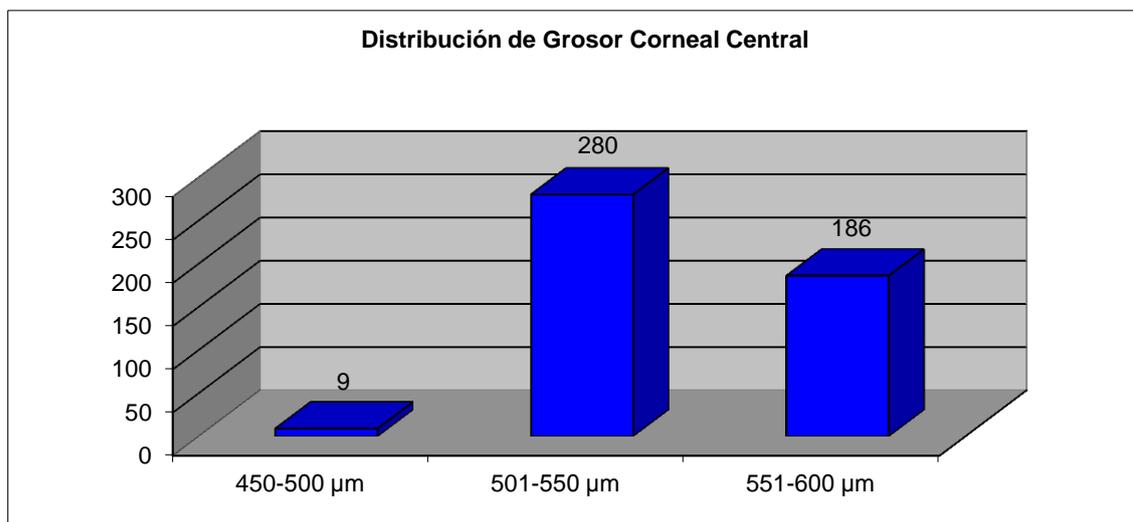
**Gráfica No. 2** Distribución por Sexo. 57% de pacientes eran de sexo femenino y 43% de sexo masculino



**Gráfica No. 3** Distribución por Edades. La mayoría de los pacientes (248) estaba entre las edades de 18-30 años y el resto (227) en el rango de 31-40 años.



**Gráfica No. 4** Distribución de Valores de Presión Intraocular. 301 pacientes resento PIO entre 10-15 mmHg, 162 de 16-20 mmHg, 9 menor de 10 mmHg y 3 mayor de 20 mmHg.



**Gráfica No. 5** Distribución de Valores del Grosor Corneal Central. 280 pacientes presentaron GC de 501-550  $\mu\text{m}$ , 186 de 551-600  $\mu\text{m}$  y 9 de 450-500  $\mu\text{m}$

#### **d. Análisis Estadístico**

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó como prueba estadística una correlación de Spearman, para comprobar si existía una correlación entre la presión intraocular (PIO) y el grosor corneal central, ya que no se asumió normalidad en la muestra.

La correlación de Spearman dio como resultado un coeficiente de correlación ( $r$ ) de 0.6634 con un intervalo de confianza del 95% de 0.5638 a 0.6541. El coeficiente de determinación ( $r^2$ ) fue de 0.4012. La  $p$  de dos colas fue  $<$  de 0.0001, la cual es significativa, para una correlación entre ambas variables (PIO y grosor corneal central). La gráfica 1 muestra la correlación entre los valores del grosor corneal central y la PIO. Se puede observar como a mayor grosor corneal, mayor es la presión intraocular.

En el cuadro 1 se presentan los resultados del análisis general de los datos. Para la presión intraocular se obtuvo una media (Md) con valor de 13.638 mmHg con una desviación estándar (DE) de 2.754. El valor mínimo que se obtuvo fue de 8 mmHg y el máximo de 22 mmHg. La mediana (M) fue de 14 mmHg y el intervalo de confianza 95% (IC 95%) de 13.342 mmHg a 13.933 mmHg. Para el grosor corneal central se obtuvo una Md de 542.04  $\mu\text{m}$ , con una DE de 19.806  $\mu\text{m}$ . La M fue de 543  $\mu\text{m}$ , con un valor mínimo de 462  $\mu\text{m}$  y uno máximo de 587  $\mu\text{m}$ . El IC 95% fue de 539.91 a 544.26  $\mu\text{m}$ .

En la gráfica 2 se representa la distribución por sexo de la muestra. Se observa que el 57% de los pacientes, 273 de éstos, fue de sexo femenino. Mientras que un 43% o 202 pacientes era de sexo masculino. Distribución de la muestra en distintas categorías. La gráfica 3 muestra la distribución por edad de los pacientes. 248 pacientes se encuentran en el rango de 18 a 30 años de edad, mientras que 227 se encuentran en el rango de los 31 a los 40 años.

La gráfica número 4 se puede observar la distribución de los valores de PIO en intervalos de 5 mmHg. La mayoría de los pacientes (301) presentó una PIO entre 10 y 15 mmHg. Seguido por 162 pacientes con una PIO entre 16 y 20 mmHg. Solamente 9 pacientes presentaron una PIO menor de 10 mmHg y 3 una mayor de 20 mmHg. 99.37% de la población presentó valores de presión intraoculares normales

En la gráfica 5 se representa la distribución de los valores del grosor corneal en intervalos de 50  $\mu\text{m}$ . Se puede observar que 280 pacientes presentaron un grosor corneal central de 501 a 550  $\mu\text{m}$ , 186 pacientes de 551 a 600  $\mu\text{m}$  y solamente 9 pacientes presentaron valores de 450 a 500  $\mu\text{m}$ .

## DISCUSION

En el presente estudio se observó una correlación significativa entre los valores de PIO y el grosor corneal central. Los pacientes con valores de PIO más elevados presentaron grosores corneales mayores y los pacientes con PIO más bajas presentaron córneas más delgadas. Esta correlación ya había sido ampliamente descrita por otros autores, pero nunca en una población indígena guatemalteca. Esto es importante ya que se observó que en la población indígena estudiada se siguen los mismos patrones que los observados en otras razas (16, 23,24).

La población estudiada fue bastante heterogénea con respecto a la edad y el sexo de los pacientes. Esto es importante ya que con esto se eliminan así los sesgos que pudieran haber por el sexo o la edad de los pacientes. Un problema que podría tomarse en cuenta con el presente estudio es que las edades de los pacientes que se tomaron en cuenta no corresponden a los rangos de edad en riesgo para glaucoma. Sin embargo era necesario escoger a este grupo de pacientes ya que las posibilidades de documentar pacientes sanos eran mayores, y la finalidad era documentar a la población en riesgo no la población que ya padece la enfermedad. Esto a su vez explica el poco número de pacientes con presiones mayores de 20 mmHg. Estos 3 pacientes fueron referidos para ser estudiados.

Si se toma en cuenta que una córnea con grosor promedio varía de 530 a 550  $\mu\text{m}$ , y que el grosor corneal promedio obtenido en nuestra población fue de 542.04  $\mu\text{m}$ ; se puede concluir que en la muestra tomada el grosor corneal es compatible con la media descrita por otros estudios en otras poblaciones. Esto indica que la población estudiada no cuenta con el factor de riesgo del grosor corneal delgado (menor de 555  $\mu\text{m}$ ) para desarrollar glaucoma.

La población estudiada presentó una PIO media de 13.638 mmHg. Si se toma en cuenta que la PIO definida como normal se encuentra en el rango de 10 mmHg a 20 mmHg, la población estudiada presenta una PIO definida como normal. Los valores de PIO altos son factores de riesgo para glaucoma, por lo tanto la población estudiada tampoco cuenta con la PIO como un factor de riesgo para desarrollar glaucoma.

## CONCLUSIONES

1. Existe una correlación directa entre el grosor corneal central y la presión intraocular; a mayor grosor corneal, mayor es el valor de presión intraocular.
2. La población estudiada presentó valores de presión intraocular comparables con la media descrita en la literatura.
3. La población estudiada presentó valores de grosor corneal central comparables con la media descrita en la literatura.
4. La mayoría de los pacientes (99.37%) presentó valores normales de presión intraocular.
5. 0.63% de los pacientes estudiados presento valores de presión intraocular arriba de lo normal.

## RECOMENDACIONES

- Realizar estudios similares con una población ladina, para poder comparar a los dos grupos.
- Realizar estudios con pacientes con un rango de edad más amplio, para incluir a pacientes en edad de riesgo de desarrollar glaucoma.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1) Airiani S, Trokel S, Lee S, Braunstein R. *Evaluating central corneal thickness measurements with noncontact optical low-coherence reflectometry and contact ultrasound pachymetry*. Am J Ophthalmol 2006; 142:164-165
- 2) Becchman M, Thiel M, Roesen B, Ulrich S, Ulbig M, Ludwig K. *Central corneal thickness determined with optical coherence tomography in various types of glaucoma*. Br J Ophthalmology 2000; 84: 1233-1237
- 3) Brandt J, Beiser J, Gordeon M, Kass M, OHTS. *Central corneal thickness and measured IOP response to topical ocular hypotensive medication in the ocular hypertension treatment study*. Am J Ophthalmol 2004; 138:717-722
- 4) Browning A, Bhan A, Rotchford A, Shah S, Dua H. *The effect of corneal thickness on IOP in patients with corneal pathology*. Br. J Ophthalmology 2004; 88:1395-1399
- 5) Chauhan B, Hutchison D, LeBlanc R, Artes P, Nicolela M. *Central corneal thickness and progression of the visual field and optic disc in glaucoma*. Br J Ophthalmol 2005; 89:1008-1012
- 6) Congdon N, Broman A, Bandeen-Roche K, Grover D, Quigley H. *Central corneal thickness and corneal hysteresis associated with glaucoma damage*. Am J Ophthalmol 2006; 141:868-875
- 7) Daniel H.W. Su, Tien Y. Wong, Paul J. Foster, Wan-Ting Tay, Seang-Mei Saw, Tin Aung *Central corneal Thickness and its Associations With ocular Systemic factors: The Singapore Malay Eye Study*. Am J Ophthalmol 2009; 4:709-716
- 8) Feltgen N, Leifert D, Funk J. *Correlation between central corneal thickness, applanation tonometry and direct intracameral IOP readings*. Br J Ophthalmology 2001; 85:85-87

- 9) Fogagnolo P, Rossetti L, Mazzolani F, Orzalesi N. *Circadian variations in central corneal thickness and intraocular pressure in patients with glaucoma*. Br J Ophthalmology 2006; 90:24-28
- 10) Friedman D, Wilson R, Liebman J, Fechtner R, Weinreb R. *An Evidence-based assessment of risk factors for the progression of ocular hypertension and glaucoma*. Am J Ophthalmol 2004; 138:S19-S31
- 11) Gazzard, P J Foster, J G Devereux, F Oen, P Chew, P T Khaw, S Seah. *Intraocular pressure and visual field loss in primary angle closure and primary open angle glaucomas*. Br J Ophthalmol 2003; 87:720-725
- 12) Jonas J, Stroux A, Oberacher-Velten I, Kinarong N, Juenemann A. *Central corneal thickness and development of glaucomatous optic disk hemorrhages*. Am J Ophthalmol 2005; 1139-1141
- 13) Kass M, Heur D, Higginbotham E, Jhonson C, Keltner J, Miller J, et.al. *The ocular hypertension treatment study: a randomized trial determines that topical ocular hypotensive medication delays or prevents the onset of primary open angle glaucoma*. Arch Ophthalmol 2002; 120(6):701-713
- 14) Kaushik S, Gyatshu J, Jain R, Pandav S, Gupta A. *Correlation between retinal nerve fiber thickness and central corneal thickness patients with ocular hypertension: an optical coherence tomography study*. Am J Ophthalmol 2006; 141:884-890
- 15) Kotecha A, White E, Cegrí J, Galway D. *The relative effects of corneal thickness and age on Goldmann tonometry and dynamic contour tonometry*. Br J Ophthalmology 2005; 89: 1572-1575
- 16) Landers J, Kathryn J, Mills R, Henderson T, Craig J. *Central Corneal Thickness of Indigenous Australians Within Central Australia*. Am J Ophthalmol 2007; 143:360-362

- 17) McClaren J, Nau C, Erie J, Bourne W. *Corneal thickness measurement by confocal microscopy, ultrasound and scanning slit methods*. Am J Ophthalmol 2004;137:1011-1020
- 18) Medeiros F, Sample P, Weinreb R. *Corneal thickness measurements and visual function abnormalities in ocular hypertensive patients*. Am J Ophthalmol 2003; 135:131-137
- 19) Medeiros F, Sample P, Zangwill L, Bowd C, Aihara M, Weinreb R. *Corneal thickness as a risk factor for visual field loss in patients with preperimetric glaucomatous optic neuropathy*. Am J Ophthalmol 2003; 136:805-813
- 20) Mo'Dis L, Langenbucher A, Seitz B. *Corneal thickness measurements with contact and noncontact specular microscopic and ultrasonic pachymetry*. Am J Ophthalmol 2001; 132:517-521
- 21) Pakravan M, Parsa M, Sanagou M, Parsa F. *Central corneal thickness and correlation to optic disc size : a potential link for glaucoma*. Br J Ophthalmology 2006; 91:26-28
- 22) Quigley H, Broman A. *The number of people with glaucoma worldwide in 2010 and 2020*. Br J Ophthalmol 2006; 90:262-267. doi:10.1136/bjo.2005.081224
- 23) Rodrigo J. Torres, Emily Jones, Beth Edmunds, Thomas Becker, George A. Cioffi, Steven L. Mansberger. *Central corneal Thickness in Northwestern American Indians/Alaskan Natives and Comparison with White and African American Persons*. Am J Ophthal 2008; 146: 747-751.
- 24) Robert J. Casson; Lekha M. Abraham; Henry S. Newland; James Muecke; Thomas Sullivan; Dinesh Selva; Than Aung  
*Corneal Thickness and Intraocular Pressure in a non -on glaucomatous Burmese Population: The Meiktila Eye Study*  
Arch Ophthalmol, Jul 2008; 126: 981 - 985.

- 25) Shimmyo M, Ross, Moy A, Mostafavi R. *Intraocular pressure, Goldmannapplanation tension, corneal thickness and corneal curvature in Caucasians, Asians, Hispanics and African Americans*. Am J Ophthalmol 2003;136:603-613
- 26) Stoutenbeek R, Jansonius N. *Glaucoma screening during regular optician visits: can the population at risk of developing glaucoma be reached?* Br J Ophthalmol 2006; 90:1242-1244
- 27) Sung Chul Park; Dong Hoon Lee; Hyun Joo Lee; ChangwonKee *Risk Factors for Normal-Tension Glaucoma Among Subgroups of Patients* ArchOphthalmol, Oct 2009; 127: 1275 - 1283.
- 28) TarkanMumcuoglu, Kelly A. Townsend, GadiWollstein, Hiroshi Ishikawa, Richard A. Bilonick, Kyung Rim Sung, Larry Kagemann, Joel S. Schuman. *Assesing the relationship Between Central Corneal Thickness and retinal Nerve Fiber Layer Thickness in Healthy Subjects*. Am J Ophthal 2008; 127: 1275-1283
- 29) Tonnu P, Newson T, Sheik A, Sharma K, White E. *The influence of central corneal thickness and age on IOP measured by Goldmann, pneumo, non-contact tonometry and Tono Pen*. Br J Ophthalmology 2005; 89:851-854
- 30) Ventura A, Bohnke M, Mojon D. *Central corneal thickness measurements in patients with normal tension glaucoma, primary open angle glaucoma, pseudoexfoliative glaucoma or ocular hipertension*. Br J Ophthalmology 2001; 85:792-795
- 31) Weizer J, Stinett S, Rendón L. *Longitudinal Changes in central corenal thickness and their relation to glaucoma status: an 8 year follow up study*. Br J Ophthalmology 2006; 90:732-736

## ANEXOS

### Hoja de Recolección de Datos

**Fecha:**

**Hora:**

**Nombre:**

**Edad:**

**Sexo:**

**Presión Intraocular:**

**Grosor Corneal Central:**