



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA DE MEDICINA

**TESINA DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MÉDICO GENERAL**

TEMA:

**“COMPARACIÓN DE VALORES DE LA PRESIÓN INTRAOCULAR
OBTENIDOS POR TONOMETRÍA DE APLANAMIENTO VS
TONOMETRÍA DE NO CONTACTO COMO MÉTODO DE
DIAGNÓSTICO DE GLAUCOMA EN PACIENTES DE CONSULTA
EXTERNA DE OFTALMOLOGÍA DEL HOSPITAL DEL IESS DE
RIOBAMBA DESDE ABRIL HASTA SEPTIEMBRE DEL AÑO 2013.”**

AUTORES:

Gabriela Elizabeth Medina Amán

Jesús Roberto Bonifaz Guamán

TUTORES:

Dr. Andrés Chávez

Dr. Danilo Yépez

RIOBAMBA – ECUADOR

2013

CERTIFICADO

En calidad de Miembros del Tribunal de Grado

CERTIFICAMOS

Que los señores

Bonifaz Guamán Jesús Roberto CC 060388833-0

Medina Amán Gabriela Elizabeth CC 180431160-1

Egresados de la carrera de Medicina de la Facultad de Ciencias de la Salud, habiendo cumplido con los requisitos correspondientes a la presentación de defensa privada, se encuentran **APTOS** para la **DEFENSA PÚBLICA** de la tesina de grado previa la obtención del título de Médico General con el tema:

COMPARACIÓN DE VALORES DE LA PRESIÓN INTRAOCULAR OBTENIDOS POR TONOMETRÍA DE APLANAMIENTO VS TONOMETRÍA DE NO CONTACTO COMO MÉTODO DE DIAGNÓSTICO DE GLAUCOMA EN PACIENTES DE CONSULTA EXTERNA DE OFTALMOLOGÍA DEL HOSPITAL DEL IESS DE RIOBAMBA DESDE ABRIL HASTA SEPTIEMBRE DEL AÑO 2013.

Los interesados pueden hacer uso del presente, conforme convengan sus intereses. Es todo lo que podemos certificar en honor a la verdad.

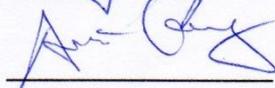
Riobamba, 24 de Enero del 2013

Atentamente:

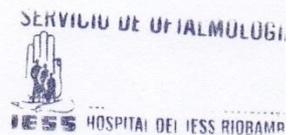
Dr. Carlos Valarezo



Dr. Rómulo Chávez



Dr. Danilo Yépez



ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Por la presente hago constar que he leído el protocolo del proyecto de Grado presentado por: Bonifaz Guamán Jesús Roberto y Medina Amán Gabriela Elizabeth para optar al título de Médico General y que acepto asesorar al estudiante en calidad de tutor, durante la etapa del trabajo hasta su presentación y evaluación

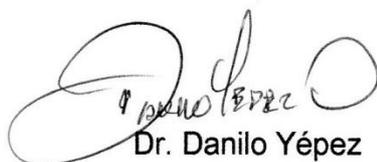
SERVICIO DE OFTALMOLOGIA

HOSPITAL DEL IESS RIOBAMBA

Dr. Andrés Chávez

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Por la presente hago constar que he leído el protocolo del proyecto de Grado presentado por los Señores Bonifaz Guamán Jesús Roberto y Medina Amán Gabriela Elizabeth para optar al título de Médico General y que acepto asesorar a los estudiantes en calidad de tutor, durante la etapa del trabajo hasta su presentación y evaluación



Dr. Danilo Yépez

DERECHOS DE AUTORÍA

Nosotros Jesús Roberto Bonifaz Guamán y Gabriela Medina, somos responsables de este trabajo investigativo, los derechos de autoría pertenecen a la Universidad Nacional de Chimborazo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios Jehová sin Él no sería nada

A mis tutores por su tiempo y sus consejos

A mi hijo, mi esposo, mis padres, hermanos

Abuelitos, tíos y primos mi más

Sincera gratitud eterna

Gabriela

Todo es tuyo oh Dios,

Gracias por dejarme conocer

Un poco de lo que es tu Universo.

Gracias esposa amada.

Roberto

DEDICATORIA

A mi Dios Jehová sin el nada sería

A mi Samuel toda mi alegría

A mi Esposo mi amor

A mi Padre mi apoyo

A mi Madre mi ángel

A mis Hermanos mi inspiración

A mis Abuelitos mis guías

A mi Tía Alita mi amiga.

Gabriela

A Dios sin Él nada sería hecho

Te dedico a ti esposa amada, a mi

Pequeño Samuel y a mi Familia.

Roberto

RESUMEN

En el presente trabajo se utilizó el diseño descriptivo cohorte prospectivo para investigar sobre la diferencia que existe en los datos de la presión ocular obtenidos a través del tonómetro de aplanamiento vs el tonómetro neumático, que se ha realizado en los pacientes atendidos por consulta externa del servicio de oftalmología del Hospital del IESS de la ciudad de Riobamba.

La presión intraocular es un dato que evalúa en forma oportuna la condición oftalmológica del paciente ya que la detección precoz de sus irregularidades nos permite detectar patologías visuales.

Estadísticamente se puede decir que la proporción de casos que presentan cifras alteradas de presión intraocular detectadas por el tonómetro de aplanamiento es mayor a la proporción de casos que presentan cifras alteradas de presión intraocular detectadas por el tonómetro neumático, con un IC del 90%. La diferencia que se encontró entre las presiones entre el ojo derecho e izquierdo fue de 0,75 mmHg siendo mayor en el izquierdo.

Además se investigó la relación entre hipertensión arterial, diabetes mellitus, glaucoma con la elevación de la presión intraocular siendo en todos los casos mínima, así sólo el 7,5% del grupo. Si bien es cierto en la bibliografía consultada explica que un método eficaz para medir la PIO es el tonómetro de Goldmann, cabe recalcar que aquellas fuentes corresponden a países cuya geografía y estructura anatómica difiere en gran medida de la nuestra y que particularmente no hay datos en nuestro país que puedan servir de estándar en este campo, en tal razón es necesario buscar el conocimiento que solo puede visualizarse a partir de la investigación eficaz y pertinente de quienes anhelan colaborar de una u otra forma para el progreso de la ciencia en nuestro Ecuador, porque nuestra Universidad sí forja entes creativos con visión para el mañana.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CENTRO DE IDIOMAS

ABSTRACT

In this document the descriptive prospective cohort design was used to investigate the difference between eye pressure data obtained through the tonometer for applanation versus pneumatic tonometer, which has been performed in patients helped by outpatient ophthalmology Hospital IESS in city of Riobamba.

The intraocular pressure is a date which evaluates in a timely way the ophthalmic patient's condition because early detection allows us to detect its irregularities visual pathologies.

Statistically it may be said that the proportion of cases with altered values of intraocular pressure detected by the applanation tonometer is greater than the proportion of cases with altered values of intraocular pressure detected by the pneumatic tonometer with rate of 90% confidence. The difference found between the pressures between the right and left eyes was 0.75 mmHg, which result is then in the left eye is higher.

Furthermore we researched the relationship between blood pressure, diabetes mellitus, and glaucoma with intraocular pressure elevation which result is in all cases investigated minimum and only 7.5% of the group. While in the literature explains that an effective method for IOP measurement is the Goldmann tonometer, it should be emphasized that those sources are countries whose geography and anatomical structure differs greatly from ours and in particular no details our country that can serve as standard in this field, in this reason it is necessary to seek the knowledge that can only be viewed from the effective and relevant researching work of those who crave some way for the progress of science in our Ecuador, because our university itself forging creative professionals with vision for tomorrow.

Translation of abstract corrected by Ms. Mercedes Gallegos N^o.

Health Sciences Faculty Language Center at UNACH.



INDICE GENERAL

TÍTULO	I
ACEPTACIÓN DEL TUTOR	II
ACEPTACIÓN DEL TUTOR	III
DERECHOS DE AUTORÍA	IV
AGRADECIMIENTOS	V
DEDICATORIA	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
INDICE GENERAL	IX
INDICE DE TABLAS	XI
INDICE DE GRÁFICOS	XII
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	
1. PROBLEMATIZACION	3
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA	4
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL:	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	4
1.4. JUSTIFICACIÓN	5
CAPITULO II	
2. MARCO TEORICO	7
2.1. POSICIONAMIENTO PERSONAL	7
2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7
2.3. DEFINICION DE TERMINOS BASICOS	8
2.3.1. PRESIÓN INTRAOCULAR EN EL SER HUMANO	8
2.3.2. FACTORES QUE AFECTAN LA PRESIÓN INTRAOCULAR	12
2.3.2.1. FACTORES FISIOLÓGICOS	12
2.3.3. GLAUCOMA	19
2.3.4. TONOMETRÍA	22

2.3.4.1.	TONOMETRÍA NEUMÁTICA	22
2.3.4.2.	TONOMETRÍA DE APLANAMIENTO O DE GOLDMANN	23
2.3.4.2.1.	PASOS PARA LA TOMA DE PRESIÓN INTRAOCULAR POR TONOMETRÍA DE APLANACIÓN	25
2.4.	HIPÓTESIS Y VARIABLES	28
2.4.1.	HIPÓTESIS	28
2.4.2.	VARIABLES	28
2.5.	MATRIZ DE VARIABLES.	28
2.6.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	29
CAPITULO III		
3.	MARCO METODOLÓGICO	32
3.1.	MÉTODO	32
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA	33
3.2.1.	POBLACIÓN	33
3.2.2.	MUESTRA	33
3.3.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	34
CAPITULO IV		
4.1	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	35
4.2	COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS Y RESULTADOS	40
4.2.1	COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS	40
4.2.2	RESULTADOS	42
CAPITULO V		
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
5.1.	CONCLUSIONES	44
5.2.	RECOMENDACIONES	45
	BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS	46
	BIBLIOGRAFÍA	46
	ANEXOS	49
	CONSENTIMIENTO INFORMADO	49
	RECOLECCIÓN DE DATOS	50

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. DISTRIBUCIÓN DE PACIENTES INCLUIDOS EN EL ESTUDIO, SEGÚN GRUPO ETARIO.	35
Tabla 2. DISTRIBUCIÓN DE PACIENTES INCLUIDOS EN EL ESTUDIO, SEGÚN EL SEXO.	36
Tabla 3. PROMEDIO DIFERENCIAL DE VALORES OBTENIDOS EN TONOMETRÍA DE CONTACTO VS TONOMETRÍA DE NO CONTACTO.	37
Tabla 4. CASOS CON DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS DE PIO OBTENIDA EN AMBOS OJOS POR TONOMETRÍA CONTACTO (TC) VS TONOMETRÍA DE NO CONTACTO (TNC).	38

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. DISTRIBUCIÓN DE PACIENTES INCLUIDOS EN EL ESTUDIO, SEGÚN GRUPO ETARIO.	35
Gráfico 2. DISTRIBUCIÓN DE PACIENTES INCLUIDOS EN EL ESTUDIO, SEGÚN EL SEXO.	36
Gráfico 3. PROMEDIO DIFERENCIAL DE VALORES OBTENIDOS EN TONOMETRÍA DE CONTACTO VS TONOMETRÍA DE NO CONTACTO.	37
Gráfico 4. CASOS CON DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS DE PIO OBTENIDA EN OD POR TONOMETRÍA CONTACTO (TC) VS TONOMETRÍA DE NO CONTACTO (TNC).	38
Gráfico 5. CASOS CON DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS DE PIO OBTENIDA EN OI POR TONOMETRÍA CONTACTO (TC) VS TONOMETRÍA DE NO CONTACTO (TNC).	39

INTRODUCCIÓN

La tonometría consiste en la medida indirecta de la presión intraocular obtenida mediante el uso de un tonómetro.

La presión intraocular es la presión ejercida por los líquidos contenidos en el interior del globo ocular: humor vítreo y humor acuoso, sobre las estructuras firmes del mismo.¹

Siendo que este método nos dirige hacia un diagnóstico de la presión intraocular, es imprescindible contar con la respectiva seguridad de los datos que se pueden obtener, y aún más si en este ámbito se cuenta con varios instrumentos para determinar un aumento de la presión, sin embargo hay estudios en otros países en los que se abordan la comparación entre mencionados instrumentos y nos muestran claras diferencias en cuanto a la aplicación, el uso y los datos que estos aportan.

El glaucoma es una entidad patológica oftálmica, cuya evolución se caracteriza por la pérdida progresiva de las fibras nerviosas de la retina y cambios en el aspecto del nervio óptico.

Mencionada patología es considerada como la primera en la lista de las causas que llevan a la ceguera, siendo el problema de tan graves consecuencias, varios son los métodos que se utilizan para poder llegar a diagnosticar con prontitud, puesto que la clínica no es específica, más bien puede pasar por desapercibida en su forma crónica y no es, sino hasta que llega a las etapas finales donde casi se puede hablar de irreversible cuando es evidenciada en el paciente.²

¹ Shah R, Wormald R (2009). *Glaucoma*, search date November 2007. Online version of BMJ Clinical Evidence

²Trobe JD (2006). *Principal ophthalmic conditions*. Physician's Guide to Eye Care, 3rd ed., chap. 6, pp. 107-111. San Francisco: American Academy of Ophthalmology

Uno de los principales factores que pueden influir en la aparición de glaucoma es la presión intraocular alta, por ello la importancia de poder determinar con gran exactitud los resultados de esta patología.

Se cuenta con varios métodos y formas para estudiar el glaucoma, sin embargo dos instrumentos son los que en nuestra actualidad son usados con bastante frecuencia y que nos permiten evaluar en los pacientes esta patología y es el tonómetro por aplanamiento y el tonómetro de no contacto.

CAPITULO I

1. PROBLEMATIZACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La tonometría consiste en la medida indirecta de la presión intraocular mediante el uso de un tonómetro. La presión intraocular es la presión ejercida por los líquidos contenidos en el interior del globo ocular sobre las estructuras firmes del mismo.

La presión intraocular a su vez se la obtiene a través del tonómetro hay dos clases: el tonómetro de contacto y de no contacto.

Tonometría por aplanamiento, de Contacto o Goldmann: consiste en la medida indirecta de la presión intraocular mediante el empleo de un tonómetro colocado en una lámpara de hendidura. Es el método más comúnmente utilizado.

Tonometría de no contacto o tonometría neumática: consiste en dirigir una pequeña corriente de aire hacia la córnea con el fin de conseguir aplanarla, la medida de la presión de aire necesaria para aplanar la superficie de la córnea nos dará el valor de la presión intraocular.

Cabe recalcar que aunque de las dos formas se pueden llegar a medir la presión intraocular no quiere decir estos métodos nos arrojaran indicativos similares, es decir existen estudios en otros países que indican que los datos obtenidos con él un tonómetro no siempre corresponderá exactamente a los datos que obtengamos con el otro, siendo así es necesario determinar en forma práctica y específica de nuestra realidad

como país, cuál de estos dos instrumentos nos dará mayor eficacia y confiabilidad para diagnosticar la elevación de la presión intraocular.³

1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Cuál es la diferencia en la medición de la presión intraocular tomada por la Tonometría por aplanamiento vs la Tonometría de no contacto como Método de Diagnóstico de Glaucoma en los pacientes atendidos por consulta externa de Oftalmología del Hospital IESS de la ciudad de Riobamba desde el mes de Abril hasta el mes de Septiembre Año 2013?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL:

Comparar la diferencia que existe entre los valores obtenidos con el tonómetro de aplanamiento y la tonometría neumática, para determinar la eficacia del diagnóstico cuando hay elevación de la presión intraocular.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar la diferencia que existe entre los datos obtenidos a través del tonómetro de aplanamiento y Tonometría de no contacto.
- Determinar la diferencia de la tensión intraocular del ojo derecho (OD) con el ojo izquierdo (OI).
- Analizar el método más eficaz para detectar la elevación de la presión intraocular en nuestra población.
- Investigar la relación que existe entre la Hipertensión Arterial, la Diabetes Mellitus y el Glaucoma con la elevación de la presión intraocular.

³BUCCI, M (1997): *“Ventajas e inconvenientes de los diferentes instrumentos”*, Tonometria. Glaucomaworld. USA.

1.4. JUSTIFICACIÓN

El servicio de atención de Oftalmología muestra atención integral a pacientes que acuden al control por consulta externa del hospital del IESS de Riobamba.

Esta investigación permitirá determinar la confiabilidad en los datos que obtienen a través de los tonómetros para poder llegar al tratamiento y un diagnóstico oportuno del glaucoma.

Considerando que la evolución del glaucoma presenta en su inicio como la típica visión en túnel, pero conforme pasa el tiempo y si la enfermedad no es tratada, el campo de visión disminuye cerrándose poco a poco hasta oscurecerse la parte central para terminar en ceguera total.

Si tomamos en cuenta que el glaucoma es una patología irreversible el oftalmólogo debe ser cuidadoso en el momento que tiene en su consulta a un paciente con dificultad en la visión, debe usar sus conocimientos y destrezas para poder llegar a identificar este problema porque bastante se ha dicho ya del tema de glaucoma pero poco se ha abordado de los métodos y aún más de la confiabilidad que estos tienen para poder brindar seguridad en la atención de los pacientes.

El determinar cuál es el instrumento de más confiabilidad en los resultados de la presión intraocular, nos permite tener una base justificable para tratar dicha patología considerando que la falta de un diagnóstico oportuno conlleva a que se produzcan múltiples complicaciones de gravedad que como ya se ha mencionado, se presentan en mencionada patología.⁴

⁴STAMPER, R. et al (2012): Intraocular Pressure: Measurement, Regulation, and Flow Relationships. In: Tasman W, Jaeger EA, eds. Foundations of Clinical Ophthalmology. Philadelphia, Pa: Lippincott Williams & Wilkins; 2012: vol 2, chap 7.

Por ello la importancia de este estudio, que nos va a permitir identificar la diferencia porcentual entre los datos que nos reportan los tonómetros con los que cuenta el hospital del IESS de Riobamba, porque en nuestro país no existe información que nos sirva como guía y los estándares internacionales que tenemos no se pueden aplicar por lo general en nuestra población, por las múltiples diferencias que tiene nuestra población con el resto del mundo.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. POSICIONAMIENTO PERSONAL

Con el estudio se beneficiará a los profesionales de la salud quienes hoy en día se ven en la obligación de poder diagnosticar con prontitud, y en poder certificar datos arrojados por meros instrumentos mecánicos a su vez brindar un análisis con criterio profesional que permita instaurar un tratamiento específico y así no permitir que progrese la patología.

A pesar de existir estudios realizados en otros países; resulta imprescindible determinar valores que correspondan a nuestra realidad.³

2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

El desarrollo del presente trabajo de investigación partirá sobre investigaciones de trabajos establecidos en otros países en donde se ha considerado la importancia de determinar el nivel de confiabilidad de la tonometría, si bien es cierto que en nuestro país no hay estudios parecidos esta situación se presenta como una iniciativa en si para dejar sentado un precedente de la realidad de nuestra población.

De esta manera es necesario considerar meticulosamente la literatura que oferta información de calidad que nos pueda aportar datos profundizando en aun más en los factores que desencadenan las variaciones en la presión intraocular (PIO).

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

2.3.1. PRESIÓN INTRAOCULAR EN EL SER HUMANO

Es la presión que ejerce el líquido interno del ojo contra las túnicas del mismo. Se debe a la renovación constante del humor acuoso en las cámaras anterior y posterior del ojo, su valor medio es 16 mmHg y puede medirse fácilmente con ayuda de un dispositivo que se llama tonómetro. El equilibrio entre producción y drenaje del humor acuoso es el principal factor que determina el nivel de presión intraocular.⁵

La presión intraocular es la presión del fluido dentro del ojo.

La presión intraocular es un aspecto importante en la evaluación de pacientes con riesgo de glaucoma. La mayoría de los tonómetros están calibrados para medir la presión en milímetros de mercurio.

Humor Acuoso

El humor acuoso es un líquido transparente que baña a las estructuras internas de la cámara anterior y posterior del ojo, cara anterior del cristalino, iris, endotelio. Entre sus funciones se encuentran la de nutrir y oxigenar a la córnea y al cristalino, estructuras que carecen de aporte sanguíneo en la edad adulta.⁶

Composición del humor acuoso

Está compuesto en un 99% por agua, el resto consiste en pequeñas cantidades de cloro, sodio, glucosa, potasio, colágeno, ácido hialurónico y proteínas.⁷

⁵BOWMAN, R. et al (1996) Intraocular pressure changes after peribulbar injections with and without ocular compression. Br J Ophthalmol 1996; 80:394-7.

⁶INSAUSTI, A. (2006) "Humor Acuoso"; Oftalmología Clínica. Hospital San Rafael. Madrid. España.

⁷Human eye. (2014): In Encyclopædia Britannica. Retrieved from <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/1688997/human-eye>.

Fisiología

La presión intraocular se determina por el acoplamiento de la producción de humor acuoso y el drenaje del mismo principalmente a través de la malla trabecular situado en el ángulo de la cámara anterior.⁶

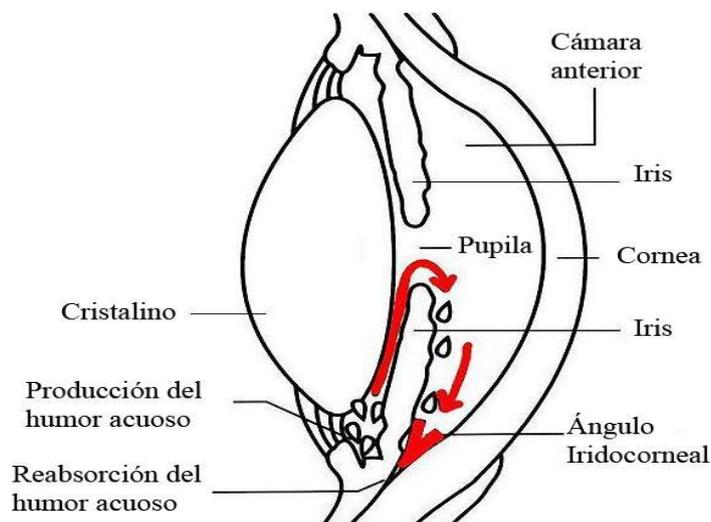
Se proporciona una relación cuantitativa importante a continuación:

$$PIO = F/C + PV$$

Donde F = velocidad de formación de humor acuoso, C = tasa de salida, PV = presión venosa episcleral. Los factores anteriores son los que conforman la unidad PIO.⁶

Producción.

Se produce en los procesos ciliares del cuerpo ciliar, ubicado en la cámara posterior, y circula a través de la pupila hacia la cámara anterior. Cada proceso ciliar está cubierto por una capa de epitelio pigmentado continua con el epitelio pigmentario de la retina y una capa epitelial no pigmentada continua con la neurorretina. Se considera que las células epiteliales no pigmentadas más internas y que protruyen hacia la cámara posterior, representan el sitio real de producción de humor acuoso.⁶



La formación del humor acuoso y su secreción a la cámara posterior se llevan a cabo mediante:

Secreción activa: supone el 80% y se produce por un proceso metabólico activo, que es el bombeo enzimático Na/K en el epitelio del cuerpo ciliar en los procesos ciliares.

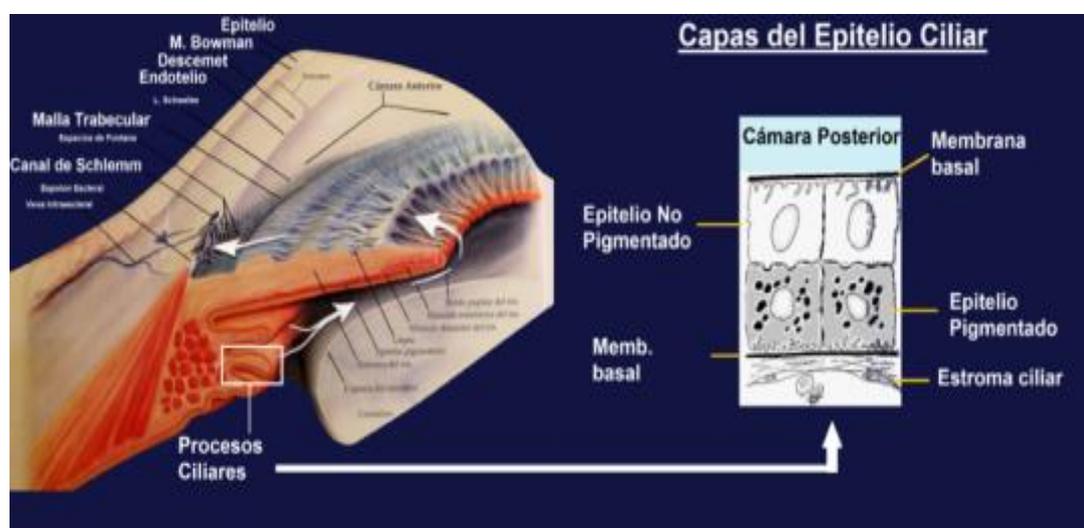
Secreción pasiva: supone el 20% y se produce por mecanismos de ultrafiltración y difusión del plasma.⁸

Drenaje.

El humor acuoso drena fuera del ojo por dos vías diferentes:

La vía trabecular o convencional se encarga aproximadamente del drenaje del 90% del humor acuoso. En esta vía el humor acuoso atraviesa la malla trabecular y el canal de Schlemm antes de drenar al sistema venoso.

La vía uveoescleral o no convencional se ocupa del drenaje del 10% del humor acuoso restante.⁶



⁸ARAMENDÍA, E. (2012): Glaucoma también conocido como neuropatía óptica glaucomatosa. Servicio de Oftalmología Policlínica Gipuzkoa. Disponible en: <http://www.geteyesmart.org/eyesmart/diseases-es/causas-glaucoma.cfm>

La tasa de producción normal del humor acuoso es de aproximadamente 2-2,5 microlitros/min, y su volumen total se recambia a una velocidad del 1 % por minuto, por lo que en 90 a 100 minutos se produce su recambio total. ⁶

Clínicamente el humor acuoso es importante porque el balance entre su producción y drenaje condicionan la PIO, de tal forma que la misma es determinada por tres factores:

La velocidad de producción de humor acuoso por el cuerpo ciliar.

La resistencia al drenaje del humor acuoso a través del sistema malla trabecular - canal de Schlemm.

El nivel de la presión venosa episcleral. ⁶

Generalmente el incremento de la PIO se debe a un aumento de la resistencia al drenaje del humor acuoso, y esta situación de aumento de presión en el globo ocular puede condicionar al desarrollo de una patología muy frecuente denominada glaucoma. ⁶

La secreción del humor acuoso es independiente del nivel de PIO, por lo que este se seguirá produciendo a una velocidad normal indistintamente de que la PIO esté aumentada. ⁶

La formación del humor acuoso varía circadianamente, disminuyendo durante el sueño y en situaciones que inhiben el metabolismo activo como la hipoxia y la hipotermia. ⁶

Clasificación

El consenso actual entre los oftalmólogos y optometristas definieron a la presión intraocular normal, entre 10 mmHg y 20 mmHg. El valor medio de

la presión intraocular es 15,5 mmHg con las fluctuaciones de alrededor de 2,75 mm de Hg.⁹

La hipertensión ocular se define por una presión intraocular superior a 20 mmHg, en la ausencia de daño del nervio óptico o de la pérdida de campo visual.⁹

La hipotonía, o hipotonía ocular, se define típicamente como la presión intraocular igual o inferior a 5 mmHg. Tal baja presión intraocular podría indicar fugas de fluido y la pérdida del tono del globo ocular.⁹

2.3.2. FACTORES QUE AFECTAN LA PRESIÓN INTRAOCULAR

2.3.2.1. FACTORES FISIOLÓGICOS

Embarazo

Dicha condición se la debe comprender como una condición fisiológica que puede causar cambios en el funcionamiento del ojo tanto en condiciones de salud como enfermedad, tal como sucede en otros sistemas del cuerpo humano.¹⁰

Los trastornos visuales son comunes entre las mujeres embarazadas; por lo tanto, el oftalmólogo debe ser parte integral del campo de profesionales encargados de mencionado estado.^{11 12}

El embarazo se asocia a menudo con cambios oculares, frecuentemente de naturaleza transitoria, aunque ocasionalmente pueden ser

⁹LANGENBUCHER A. (2013): *Optical remote sensing of intraocular pressure by an implantable nanostructured array*. Saarland University Faculty of Medicine, German.

¹⁰PILAS-POMYKALSKA, M. et al (2005): *Ocular changes during pregnancy*. Ginekol Pol. 2005;76:655–60. [PubMed].

¹¹OMOTI, A. et al (2008): *A Review of the Changes in the Ophthalmic and Visual System in Pregnancy*. Review Article, Department of Ophthalmology, University of Benin Teaching Hospital. Nigeria.

¹²SAMRA, K. (2013). *The eye and visual system in pregnancy, what to expect?* An in-depth review. Oman Journal Ophthalmol. May 2013;6(2):87-91. [Medline].

permanentes. Puede asociarse con el desarrollo de nuevas patologías o agravar patologías preexistentes.¹¹

Así en el caso de las modificaciones de tensión ocular: Se realizó un estudio en el cual se demostró que en pacientes sanas, el embarazo disminuyó la presión intraocular en 19.6%. Cerca de 35% del total de la disminución ocurrió entre la semana 12 y 18 de gestación. En pacientes con hipertensión ocular, el embarazo contribuyó a la disminución de la presión intraocular en 24.4%. Cerca de 61% del total de la disminución ocurrió entre la semana 24 y 30 de gestación. Conforme la gestación avanza, la presión intraocular disminuye.^{11 12}

Se ha reportado previamente que la PIO tiende a disminuir durante la segunda mitad del embarazo, probablemente debido a un aumento en el flujo de salida del humor acuoso, una disminución en la resistencia vascular sistémica que tiende a propiciar una disminución de la presión venosa episcleral, una rigidez escleral disminuida y una acidosis generalizada durante el embarazo. También se ha reportado que la presión intraocular regresa a sus valores iniciales dos meses después del parto.¹¹

Un mecanismo de reducción espontánea durante el embarazo en el segundo y tercer trimestre se debe a las fluctuaciones hormonales del estrógeno, progesterona y gonadotropina coriónica, junto con un aumento del flujo uveoescleral, y un fenómeno tal como la acidosis que se genera por el embarazo y que se asocia a una disminución de la presión intraocular.^{11 12}

Edad

Las presiones intraoculares medias halladas son similares a las encontradas en un estudio de prevalencia previo que se realizó en la misma zona de salud con una metodología similar, pero en un grupo de edad de mayores de 40 años. En aquel no se encontraron diferencias de PIO en función de la edad ni del sexo, mientras que en el actual sí existen, en función de éste último aspecto. La influencia de la edad y el sexo en los valores de PIO es, habitualmente, positiva aunque no todos los estudios que la evalúan lo constatan. Así, y centrándonos en la población española, existen dos trabajos recientes que la encuentran en un caso y en el otro no. Es posible que la distinta metodología empleada y la diferente población de estudio seleccionada sean los responsables de estas discrepancias.¹³

Relación entre la Presión Intraocular y el Sexo

Sexo Masculino:

El 85,1% fue de 11 a 18 mmHg.¹³

Sexo Femenino:

El 82,2% varió de 19 a 21 mmHg.¹³

VARIACIONES DIURNAS

En un estudio realizado con una muestra final de 220 personas, 119 mujeres (54,1%) y 101 hombres (45,9%). La edad media es de 46,3 años, con un rango entre 14 y 83. La edad de los hombres fue mayor que la de las mujeres (49,3 versus 43,7; $p < 0,05$), se realizó una investigación¹³

¹³QURESHI, I. A. (1997) "Intraocular pressure: a comparative analysis in two sexes". *Clinical Physiology*, 17: 247–255. doi: 10.1111/j.1365-2281.1997.tb00004.x

tomando la presión intraocular en la mañana y en la tarde obteniendo los siguientes resultados:¹⁴

- Los valores de PIO obtenidos en cada ojo, en la mañana y en la tarde, resultan ligeramente mayores los valores de PIO en el ojo izquierdo que en el derecho y en la mañana que en la tarde ($p < 0,001$). La diferencia entre la PIO de mañana y tarde fue de +1,48 mmHg (IC_{95%} 1,24-1,72) en ojo derecho y de +1,44 mmHg (IC_{95%} 1,21-1,67) en el izquierdo.¹⁴
- De esta forma se comprueba que existen diferencias entre las cifras de PIO detectadas a primera hora de la mañana y a primera hora de la tarde, en el mismo grupo de población y en determinaciones realizadas el mismo día.¹⁴
- La diferencia de PIO entre ambos ojos ya ha sido descrita previamente (19,20) y puede deberse a que siempre se toma la PIO primero en un ojo y luego en otro.¹⁴
- Aunque no completamente aclarado, es bien conocido el hecho de que los valores de PIO, al igual que los de otros tantos parámetros y variables biológicas, siguen un ritmo circadiano, con oscilaciones en su valores a lo largo de las 24 horas del día. De manera general aunque no constante, en sujetos sanos, los valores más altos de PIO se obtienen al principio del día, al levantarse, descendiendo paulatinamente durante el día hasta la hora de dormir y volviéndose a elevar de manera también progresiva durante la noche. Las diferencias entre los valores máximos y mínimos pueden llegar a los 8 mmHg. Este ciclo podría estar alterado o ser diferente en sujetos con glaucoma.¹⁴
- De esta se aclara que la PIO es menor, aproximadamente 1,5 mmHg a primera hora de la tarde que de la mañana y tanto en hombres como en mujeres.¹⁴

¹⁴KERSEY, JP. Broadway, DC. (2006) *Corticosteroid-induced glaucoma: a review of the literature*. Department of Ophthalmology, Norfolk and Norwich University Hospital, Norwich, England.

- La constatación de esta variación obliga, también, a ser cautos a la hora de interpretar los valores de la presión intraocular detectados tanto en población sana como glaucomatosa y tanto desde el punto de vista diagnóstico como de control del tratamiento y a relacionarlos con la hora del día en la que se realiza, y refrendan el hecho conocido de que las tomas aisladas de PIO aportan poca información sobre los valores máximos, el rango de variación y la variabilidad de la misma.¹⁴

Una determinación única de la presión intraocular con cifras normales, especialmente si se realiza al final de la tarde, puede dar lugar a confusiones, por lo que puede ser necesario obtener varias determinaciones en diferentes momentos del día. En la práctica clínica, el establecimiento de las fases durante la mañana puede ser suficiente porque el 80% de los pacientes tendrán máximos entre las 8 y las 12 horas.⁶

Miopía: Los pacientes miopes tienen más predisposición de glaucoma, el 70% de las personas con glaucoma de ángulo abierto son miopes.¹⁵

Hipermetropía: es un factor de riesgo para el desarrollo de glaucoma de ángulo estrecho, esto debido al menor tamaño de los ojos.¹⁶

Raza Negra o hispana: estos pacientes padecen glaucomas con más frecuencia y más gravedad, el glaucoma de ángulo estrecho tiene mayor predominio en la raza aria y asiática. Por consecuencia la raza mestiza, a la cual pertenece la población latina, tiene el mayor riesgo de tener ambos tipos de glaucoma.^{15 16}

¹⁵JAEN-DIAZ, J. et al (2007). *Diurnal Variability of Intraocular Pressure*. Archivo. Sociedad Española de Oftalmología, 2007; 82:675-680

¹⁶JONES, R.I MD (2006) *Corticosteroid-induced ocular hypertension and glaucoma: a brief review and update of the literature*. April 2006 - Volume 17 - Issue 2 - pp 163-167

Grosor Corneal Fino: Pacientes con grosor corneal fino de nacimiento tienen más posibilidad de glaucoma.¹⁶

Ingesta Prolongada de Corticoides.

Se conoce que el aumento de la presión intraocular constituye uno de los efectos adversos asociados al tratamiento con corticoesteroides, tanto tópicos como sistémicos.¹⁷

El nivel de la PIO fluctúa durante el día y se cree que esto se debe a los niveles de cortisol. El pico diurno de PIO se produce alrededor de las 7.00 horas y a primeras horas de la noche, en coincidencia con los niveles de cortisol en plasma.¹⁸

El aumento de la PIO como respuesta a los corticoesteroides se ha dado con diversos métodos de aplicación, pero el caso más común es la complicación derivada de la administración tópica, con drogas como la dexametasona o prednisolona. Generalmente la PIO aumenta en ciertos pacientes luego de varias semanas de tratamiento continuo y vuelve a la normalidad con la suspensión de dicho tratamiento.¹⁸

Se han podido identificar algunos factores de riesgo en los estudios realizados hasta el momento. Uno de dichos estudios comprobó que los pacientes con glaucoma sufren un aumento de la PIO ante la aplicación de corticoesteroides mayor a la de los pacientes normales y dentro de este grupo el aumento es más significativo en pacientes con escaso flujo saliente durante el período de tratamiento.¹⁸

¹⁷MANDAPATI, JS. METTA, A. (2011) *Intraocular pressure variation in patients on long-term corticosteroids*. Indian Dermatol Online J. 2011 Jul-Dec; 2(2): 67–69. [NCBI]

¹⁸ANG, M. et al. (2012) *Steroid-induced ocular hypertension in Asian children with severe vernal keratoconjunctivitis*. Case Series. Clinical Ophthalmology. Singapore.

Asimismo, se ha informado que existe mayor riesgo en pacientes con cierto tipo de enfermedades del tejido conectivo, diabetes tipo I, parientes en primer grado con glaucoma primario de ángulo abierto o miopía elevada.^{18 19}

Aplicación de los corticoides

Al igual que la ingesta de corticoides por vía oral la aplicación tópica de corticoides predispone a un aumento de la PIO, también se ha demostrado que cuanto más alta es la potencia de los esteroides aumenta el efecto hipertensión ocular.¹⁸

Se cree que los corticoesteroides reducen el flujo saliente mediante la inhibición de la degradación del material de matriz extracelular en la malla trabecular, lo que conduce a la acumulación de dicho material dentro de los canales de flujo saliente. También se ha demostrado que la dexametasona inhibe la fagocitosis celular dentro de la malla que sirve para limpiar los canales de desechos.^{18 19}

Varios autores han sugerido susceptibilidad genética para el glaucoma inducido por corticoesteroides. El papel que juega la miocilina en la hipertensión ocular inducida por corticoesteroides se fundamenta en: 1) la miocilina está altamente expresada en las células trabeculares expuestas a los glucocorticoides, 2) la demora en su expresión es similar a la demora en el aumento de la presión en ojos tratados con glucocorticoides y 3) la dosis requerida para provocar la expresión de la proteína es similar a la requerida para aumentar la PIO.^{18 19}

No obstante no está clara la función de la miocilina y los experimentos que intentaron alterar su expresión dieron resultados diversos. Deben continuarse las investigaciones acerca de la miocilina y otros productos genéticos para comprender el rol de los esteroides en las células de la

malla trabecular y la resistencia del flujo saliente. También son importantes las investigaciones genéticas que ayuden a los oftalmólogos a predecir con mayor exactitud cuáles son los pacientes con tendencia a desarrollar glaucoma inducido por esteroides.^{18 19}

La PIO elevada, inducida como respuesta a los corticoesteroides, aumenta el riesgo de daño de la fibra nerviosa del nervio óptico, lo que conduce a cambios característicos en el campo visual.¹⁹

Sin duda, lo mejor es la prevención, los profesionales deben prestar mucha atención a las historias clínicas de los pacientes y utilizar muy cuidadosamente los esteroides. Es especialmente importante, evitar su uso en pacientes con glaucoma preexistente, ya que estos pacientes tienen tendencia a una reacción a los esteroides. En todos los casos, si no se puede evitar su uso, la dosis debe ser lo más baja posible y su administración de la forma más segura, para minimizar el riesgo de efectos adversos. Los pacientes deben ser controlados muy de cerca para identificar cualquier cambio que pueda requerir una modificación del tratamiento^{18 19}

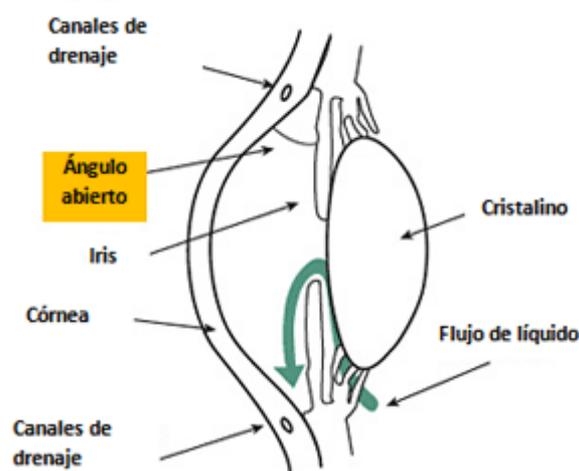
2.3.3. GLAUCOMA

El glaucoma es una enfermedad ocular, que se producen en muchas formas, que tiene como características principales una inestabilidad o un aumento sostenido de la presión intraocular que el ojo no puede resistir sin daños en su estructura o menoscabo de su función. Las consecuencias del aumento de la presión pueden manifestarse en una variedad de síntomas, dependiendo del tipo y la gravedad, como la excavación del disco óptico, la dureza del globo ocular, anestesia corneal, disminución de la agudeza visual, al ver de halos coloreados alrededor de las luces, perturbados oscuro adaptación, defectos del campo visual y dolores de cabeza.¹⁸

Tipos de glaucoma

Existen diversos tipos de glaucoma. Los dos tipos principales son el de ángulo abierto y el de ángulo cerrado. Se caracterizan por un aumento de la presión intraocular, es decir, la presión dentro del ojo.¹⁹

Glaucoma de ángulo abierto



El glaucoma de ángulo abierto, la forma más frecuente de glaucoma, representa al menos el 90% de todos los casos de glaucoma:

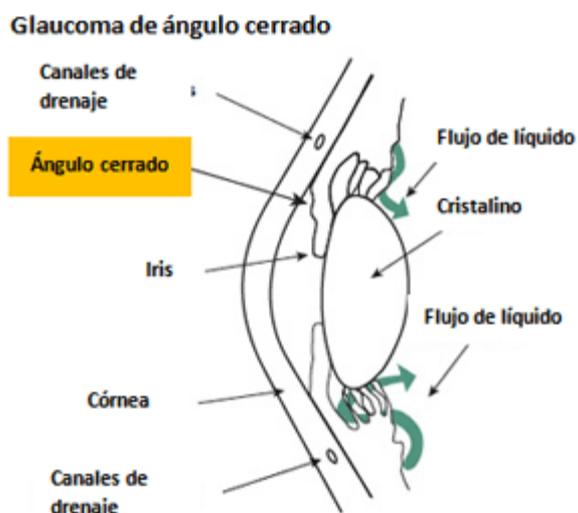
- Es provocado por la obstrucción lenta de los canales de drenaje, lo cual produce un aumento de la presión ocular
- Presenta un ángulo amplio y abierto entre el iris y la córnea
- Se desarrolla lentamente y es una afección para toda la vida
- Presenta síntomas y provoca daños que no se advierten.²⁰

Ángulo abierto significa que el ángulo en el que el iris coincide con la córnea es amplio y abierto, tal como debería ser. El glaucoma de ángulo abierto también se denomina glaucoma primario o crónico. Se trata del

²⁰Types of Glaucoma. (2010). In Gleams. Glaucoma Research Foundation. San Francisco, USA. Disponible en: <http://www.glaucoma.org/news/gleams/>

tipo de glaucoma más frecuente, y afecta a aproximadamente tres millones de estadounidenses.²⁰

Glaucoma de ángulo cerrado



El glaucoma de ángulo cerrado es una forma menos frecuente de glaucoma:

- Es provocado por el bloqueo de los canales de drenaje, lo cual produce un repentino aumento de la presión intraocular.
- Presenta un ángulo cerrado y estrecho entre el iris y la córnea
- Se desarrolla rápidamente.
- Presenta síntomas y provoca daños generalmente muy notorios.
- Requiere atención médica inmediata.²⁰

Se denomina también glaucoma agudo o glaucoma de ángulo estrecho. A diferencia del glaucoma de ángulo abierto, el glaucoma de ángulo cerrado es una consecuencia del proceso de cierre del ángulo que se define entre el iris y la córnea.²⁰

Glaucoma de tensión normal

También se denomina glaucoma de presión normal o de tensión baja. En el glaucoma de tensión normal, el nervio óptico se daña a pesar de que la

presión ocular no es muy elevada. Todavía se desconoce el motivo por el que los nervios ópticos de algunas personas se dañan a pesar de que presentan niveles de presión prácticamente normales.²⁰

Glaucoma congénito

Este tipo de glaucoma se presenta en bebés cuando existe un desarrollo incorrecto o incompleto de los canales de drenaje del ojo durante el período prenatal. Se trata de una afección infrecuente que puede ser heredada. Cuando no presenta complicaciones, la microcirugía puede con frecuencia corregir los defectos estructurales. Otros casos se tratan con medicamentos y cirugía.²⁰

2.3.4. TONOMETRÍA

La tonometría consiste en la medida indirecta de la presión intraocular mediante el uso de un tonómetro. La presión intraocular es la presión ejercida por los líquidos contenidos en el interior del globo ocular: humor vítreo y humor acuoso, sobre las estructuras firmes del mismo.²⁰

Tonómetro

Dispositivo que permite medir la presión ocular.²⁰

Tipos de tonómetro

2.3.4.1. TONOMETRÍA NEUMÁTICA

Es un instrumento ocular cuyo principio de funcionamiento consiste en emitir un soplido de aire, el cual provoca un aplanamiento de la córnea, en función de lo cual se valora la PIO.²¹

²¹ García, R. (2012) *Tensión ocular, tonometría y el glaucoma*. Revista Clínica. Organización Cuida tu vista.

Su principal inconveniente deriva de su principio de funcionamiento y hace que sea menos preciso que los convencionales ya que en muchas ocasiones la reacción ocasionada por el soplido, hace que el paciente cierre el ojo o se retire del aparato, obteniéndose valores de la presión superiores a los reales.²²

El uso de este tonómetro está indicado en pacientes operados, o con problemas corneales en los que no conviene tocar córnea. Por el contrario está desaconsejado su uso en pacientes con edemas o cicatrices corneales. Por este motivo, en algunos casos, la presión intraocular se indica valoración con otras técnicas como son las que se detallan a continuación:²²

2.3.4.2. TONOMETRÍA DE APLANAMIENTO O DE GOLDMANN

Requiere la previa instilación de colirio anestésico y colorante, y es necesario que exista contacto con la córnea.



²²MATANZAS (2011). *Tonometría neumática vs. tonometría aplanación, en sospechosos de glaucoma*. Rev. Med. Electrón. vol.33 no.6 Matanzas nov.-dic. 2011.

El tonómetro de Goldmann fue introducido hacia 1955, siendo el primer caso de tonómetro de aplanación de fuerza variable en donde el área aplanada constante y resultante tiene un diámetro de 3,06 mm. El volumen desplazado por la aplanación es de 0,05 μ l y el aumento de la PIO durante la tonometría es insignificante.³

Por consiguiente, no es necesario efectuar ninguna corrección de la rigidez ocular del individuo y la PIO real se da directamente en mmHg.

En la actualidad, el tonómetro de aplanación de Goldmann todavía es considerado como el más fiable y el de uso más frecuente para la evaluación de la PIO. Se utiliza como el gold estándar por el que se evalúan otros tonómetros; aunque, se pueden presentar algunas limitaciones y fuentes de error tales como: la evaluación de la PIO es subjetiva: no se proporciona ninguna lectura por escrito, siempre necesario que el paciente esté sentado, la envergadura del semicírculo teñido del menisco influye en la lectura de la PIO, la presencia de una córnea gruesa, de un astigmatismo elevado o de una superficie corneal irregular provoca que la lectura de la PIO sea difícil o incorrecta, la repetición de la tonometría o un contacto prolongado entre la córnea y el tonómetro pueden dañar el epitelio corneal e interferir en una lectura precisa de la PIO.³

La tonometría de aplanamiento de Goldmann se ha convertido en la técnica gold estándar y además la más ampliamente utilizada a nivel mundial para la medida de la PIO.³

Esta técnica está basada en la aplicabilidad de la ley de Imbert-Fick al ojo la cual precisa que la presión de fluidos interna que actúa sobre una fina membrana de una esfera, es igual a la presión necesaria para aplanar una pequeña área de la esfera.³

Además la ley es específica para membranas perfectamente elásticas y la superficie ocular tiende a ser rígida, precisa para esferas con características elásticas homogéneas mientras que la superficie corneal posee ciertas características como la biomecánica corneal que no la hacen homogéneamente elásticas.³

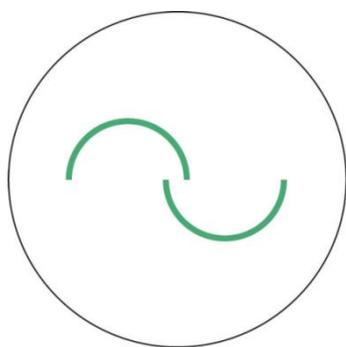
2.3.4.2.1. PASOS PARA LA TOMA DE PRESIÓN INTRAOCULAR POR TONOMETRÍA DE APLANACIÓN.

1. Colocar la punta del tonómetro limpio en el sostén del biprisma. La marca de los 180° debe ser alineada con la línea blanca del sostén del biprisma.
2. Instilar una gota de anestésico tópico y de fluoresceína en cada ojo. Situar al paciente en la lámpara de hendidura, el paciente debe estar alineado con la línea negra de la columna del marco. Pedir al paciente que mire fijo hacia adelante y que abra bien los párpados.²³
3. El examinador debe sentarse de frente al paciente, detrás de los oculares de la lámpara de hendidura.²⁴
4. Colocar el filtro de cobalto, esto provoca fluorescencia verde-amarilla de la tintura de fluoresceína.²⁴
5. Colocar la magnificación en el menor poder, con el haz de luz a máxima intensidad brillando en la punta del tonómetro en un ángulo agudo de 60 grados aproximadamente.
6. Mirar desde el flanco y usar el control manual de la lámpara para alinear la punta del tonómetro con la córnea derecha del paciente.
7. Ajustar la fuerza del tonómetro entre 1 y 2, es decir de 10 a 20 mmHg.²⁴

²³STEVENS, S. Gilbert, C. Astbury N. (2007). *How to measure intraocular pressure: applanation tonometry*. Community Eye Health. 2007 December; 20(64): 74–75. [NCBI].

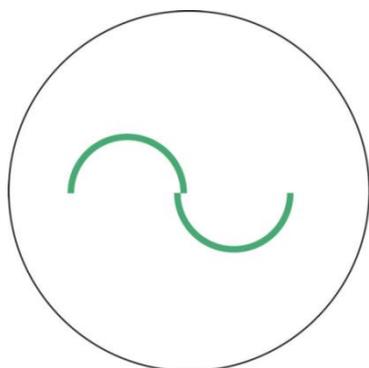
²⁴STAMPER, RL. et al. (2012). *Intraocular Pressure: Measurement, Regulation, and Flow Relationships*. Foundations of Clinical Ophthalmology. 2012 ed. Philadelphia, Pa: Lippincott Williams & Wilkins; 2012: vol 2, chap 7. [MEDLINEPLUS].

8. Pedir al paciente que mire la oreja derecha del examinador, que parpadee una vez, para difundir la fluoresceína, y que luego trate de no parpadear, que no apriete los párpados o contenga su respiración. Si es necesario sostener los párpados del paciente, sosténgalo contra el reborde orbitario; no aplicar presión sobre el globo.²⁵
9. Usar el control manual de la lámpara, suavemente mover el biprisma hasta que tome contacto con la córnea. Mirando a través de los oculares de la lámpara, confirmar que el biprisma ha tocado la córnea: el punto de fluoresceína se romperá en dos semicírculos, uno por arriba y otro por debajo de la línea horizontal.



22

Avance o retroceda la lámpara de hendidura hasta que los semicírculos tengan igual tamaño.



22

Los semicírculos pueden ser vistos monocularmente a través de un solo ocular; en la mayoría de las lámparas eso es visto a través del ocular izquierdo.

Si el paciente tiene un alto astigmatismo corneal, los semicírculos vistos por el examinador serán más elípticos que circulares, esto provocará un error en la toma de presión. En esta situación rotar la punta del tonómetro

²⁵Tonometría Por Aplanación De Goldmann. (2008). *Protocolos clínicos recomendados en "Practical Ophthalmology: A Manual for Beginnig Residents"* de la Academia Americana de Oftalmología. Buenos Aires.

hasta que la línea de división de los dos semicírculos esté a 45° grados del eje mayor de la elipse.

10. Lenta y suavemente gire la perilla en la dirección requerida hasta que los límites internos de los semicírculos se toquen y no sobresalgan. Si los semicírculos están separados hacia afuera, la presión leída será muy baja, si están muy juntos, desviados hacia adentro, la presión leída será demasiado alta.

Si hay demasiada fluoresceína o si el examinador está aplicando presión sobre el globo mientras sostiene los párpados, los semicírculos aparecerán engrosados, y la presión será inexacta. Un movimiento pulsátil de los semicírculos puede aparecer sincrónico con el pulso del paciente.²³

11. Con el control de la lámpara de hendidura, retire el tonómetro de ojo del paciente. Observe la numeración en el dial de la perilla de fuerza. Multiplique por 10 para obtener la presión intraocular en mmHg.

12. Se repite el procedimiento para el ojo izquierdo.²³

2.4. HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.4.1. HIPÓTESIS

¿Existen diferencias entre los valores de la presión intraocular obtenidos por el tonómetro de contacto con el de no contacto como Método diagnóstico de Glaucoma?

2.4.2. VARIABLES

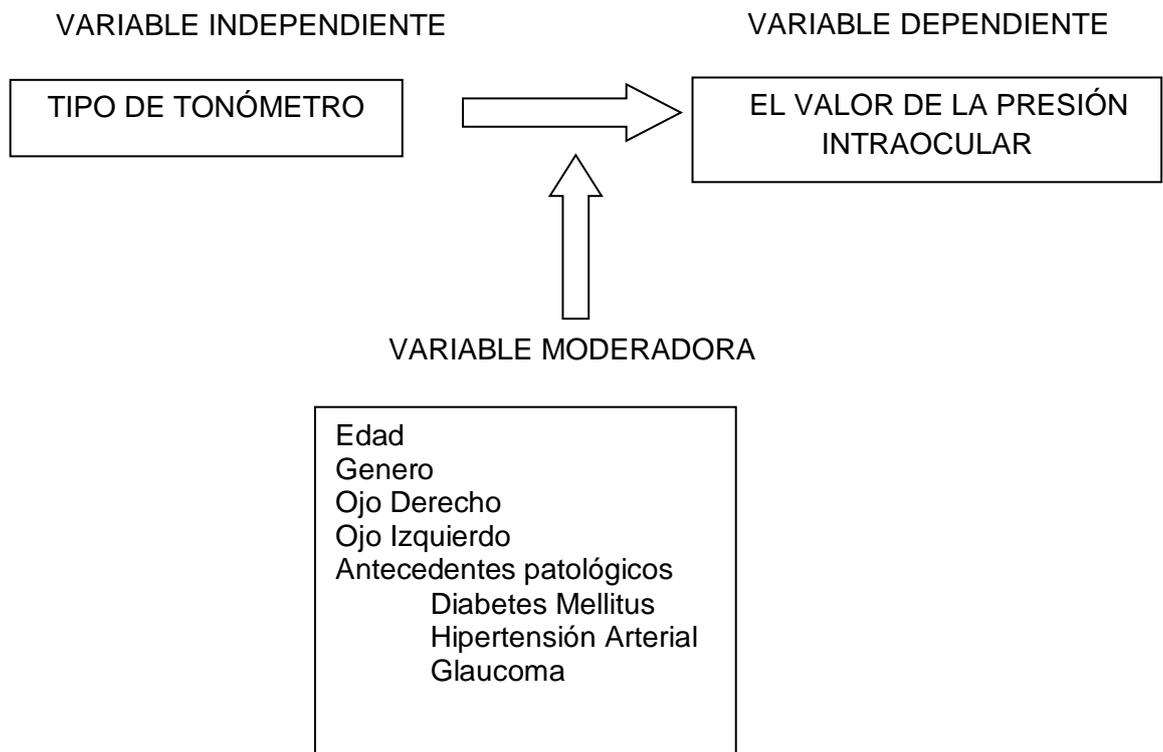
Variable Independiente:

Tipo de tonómetro

Variable Dependiente:

El valor de la presión intraocular.

2.5. MATRIZ DE VARIABLES.



2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
TIPO DE TONÓMETRO	La tonometría consiste en la medida indirecta de la presión intraocular mediante el uso de un tonómetro. La presión intraocular es la presión ejercida por los líquidos contenidos en el interior del globo ocular que son: humor vítreo y humor acuoso, sobre las estructuras firmes del mismo. ¹⁵	Cualitativa	De contacto No contacto	mmHg
EL VALOR DE LA PRESIÓN INTRAOCULAR	La presión ocular es la fuerza que mantiene la forma del ojo y ayuda en las funciones oculares, está dada por la diferencia entre la producción y eliminación del humor acuso. ¹⁷	Cuantitativa	Cifras de la presión intraocular	Normal: 10 -20 mmHg

EDAD	Pacientes mayores de 40 años.	Cuantitativa	Años	1: 40 a 50 2: 51 a 60 3: 61 a 70 4: 71 a 80 5: 81 a 90
Género	Totalidad de las características de la estructura reproductiva, de las funciones, del fenotipo y genotipo, que diferencian un organismo femenino de un masculino.	Cualitativo	Características sexuales	1: Femenino 2: Masculino
Hipertensión Arterial	Entidad patológica causada por un incremento continuo de las cifras de la presión sanguínea en las arterias.	Cualitativa	Presencia Ausencia	1: Sí 2: No
Diabetes Mellitus	Un grupo heterogéneo de trastornos caracterizados por la hiperglucemia y la intolerancia a la glucosa.	Cualitativa	Presencia Ausencia	1: Sí 2: No
Glaucoma	Una enfermedad ocular, que se producen en muchas formas, que tiene	Cualitativa	Presencia Ausencia	1: Sí 2: No

	como características principales una inestabilidad o un aumento sostenido de la presión intraocular que el ojo no puede resistir sin daños en su estructura o menoscabo de su función.			
--	--	--	--	--

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. MÉTODO

TIPO DE INVESTIGACIÓN

Se utilizara el método científico, porque este método permite crear conocimientos a través del principio de reproducibilidad, que es capaz de repetir un determinado experimento, en cualquier lugar y por cualquier persona.

Este trabajo de investigación utiliza el diseño descriptivo cohorte prospectivo, de sobre la diferencia que existe en los datos de la presión ocular obtenidos a través de los tonómetros de contacto con el de no contacto. Que se realizara en el servicio de oftalmología del Hospital del IESS de la ciudad de Riobamba.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Se realizara un estudio de campo en el Hospital del IESS Riobamba en el periodo de Abril hasta Septiembre del 2013.

TIPO DE ESTUDIO

Este trabajo de investigación utiliza el diseño descriptivo cohorte prospectivo, de sobre la diferencia que existe en los datos de la presión ocular obtenidos a través de los tonómetros de contacto con el de no contacto. Que se realizará en el servicio de Oftalmología del Hospital del IESS de la ciudad de Riobamba.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

El universo está comprendido por los pacientes atendidos por el servicio de consulta externa de oftalmología en el periodo de Abril hasta Septiembre del 2013, los cuales fueron 1337 pacientes que fueron atendidos por consulta externa desde abril hasta septiembre sin embargo considerando los criterios de inclusión y exclusión se determinó una población total de 124 pacientes los mismos que deben evaluarse como 248 casos al individualizar cada ojo, sin embargo vale la pena especificar que cada ojo fue evaluado con los dos tonómetros obteniéndose 496 datos, cuatro cifras de PIO por individuo.

3.2.2. MUESTRA

Siendo que se ha recolectado 496 datos de los cuales es de gran interés aquellos casos en quienes se evidenció una gran diferencia entre la PIO obtenida por cada uno de los tonómetros, siendo estos 215 datos con los cuales se trabajó para el análisis estadístico significativo.

TÉCNICAS Y RECOLECCIÓN DE DATOS

Inclusión para el caso:

- Pacientes mayores de 40 años.
- Pacientes que tengan antecedentes patológicos familiares de glaucoma.

Exclusión para el caso:

- Pacientes menores de 40 años.
- Pacientes que tengan patologías que produzcan irregularidad en la superficie corneal.
- Pacientes que presenten algún proceso infeccioso activo.

Procedimiento y supervisión del estudio

Cobertura: este estudio presentó una cobertura del 100%.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Tonómetro de contacto o de Goldmann.

Tonómetro de no contacto o Neumático.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

Para el procesamiento de datos se utilizará el paquete informático contable Excel.

Los resultados serán descritos a través de cuadros y gráficos estadísticos; a través de la medida contable en porcentajes.

Se propone el análisis en cada expresión gráfica para su mejor comprensión.

Además se ha calculado el Chi cuadrado en tal manera que el estudio resulte estadísticamente significativo y se pueda comprobar de forma más técnica.

CAPITULO IV

4.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

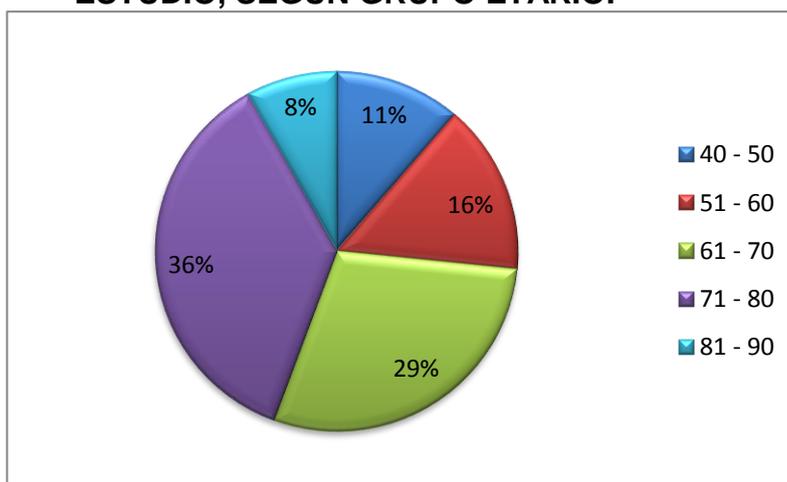
Tabla 1. DISTRIBUCIÓN DE PACIENTES INCLUIDOS EN EL ESTUDIO, SEGÚN GRUPO ETARIO.

Edades	Muestra	Porcentaje
40 - 50	14	11%
51 - 60	19	15%
61 - 70	36	29%
71 - 80	45	36%
81 - 90	10	8%
Total		100%

Fuente: pacientes de la consulta externa de oftalmología del Hospital IESS – Riobamba

Elaborado por: Gabriela Medina, Roberto Bonifaz

Gráfico 1. DISTRIBUCIÓN DE PACIENTES INCLUIDOS EN EL ESTUDIO, SEGÚN GRUPO ETARIO.



Fuente: pacientes de la consulta externa de oftalmología del Hospital IESS – Riobamba

Elaborado por: Gabriela Medina, Roberto Bonifaz

El mayor porcentaje de pacientes se encuentra en el grupo comprendido entre los 71 hasta los 89 años de edad.

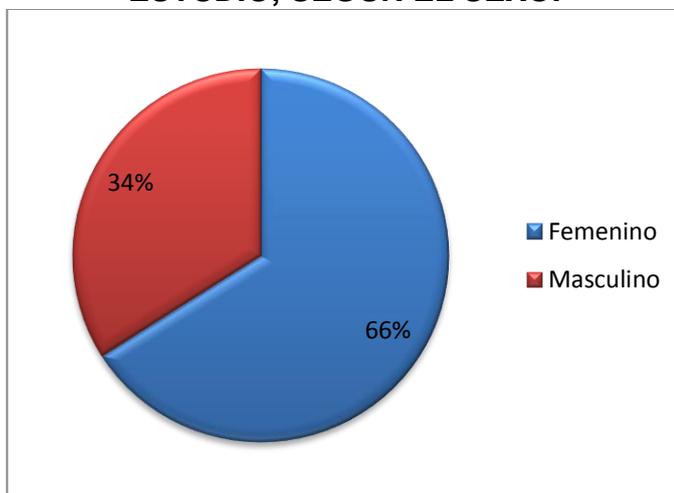
Tabla 2. DISTRIBUCIÓN DE PACIENTES INCLUIDOS EN EL ESTUDIO, SEGÚN EL SEXO.

Sexo	Muestra	Porcentaje
Femenino	82	66%
Masculino	42	34%
Total	124	100%

Fuente: pacientes de la consulta externa de oftalmología del Hospital IESS – Riobamba

Elaborado por: Gabriela Medina, Roberto Bonifaz

Gráfico 2. DISTRIBUCIÓN DE PACIENTES INCLUIDOS EN EL ESTUDIO, SEGÚN EL SEXO.



Fuente: pacientes de la consulta externa de oftalmología del Hospital IESS – Riobamba

Elaborado por: Gabriela Medina, Roberto Bonifaz

El porcentaje de mujeres a las cuales se les practico el examen fue mayor llegando casi a duplicar al número de varones, en general a consulta externa se evidencia que acuden en mayor número el sexo femenino.

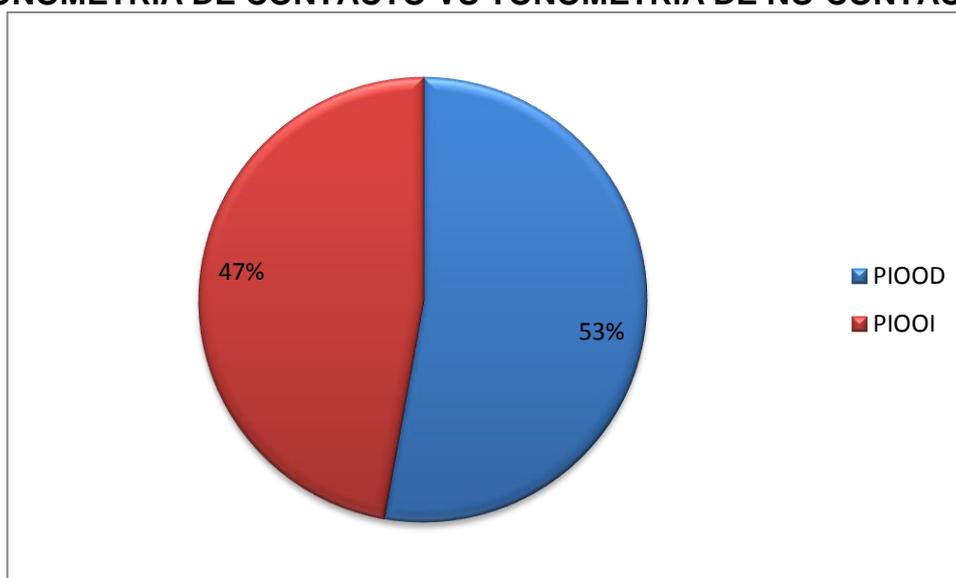
Tabla 3. PROMEDIO DIFERENCIAL DE VALORES OBTENIDOS EN TONOMETRÍA DE CONTACTO VS TONOMETRÍA DE NO CONTACTO.

PRESIÓN INTRAOCULAR	PROMEDIO DIFERENCIAL
PIOOD	1,31
PIOOI	1,17

Fuente: Pacientes de la consulta externa de oftalmología del Hospital IESS – Riobamba

Elaborado por: Gabriela Medina, Roberto Bonifaz

Gráfico 3. PROMEDIO DIFERENCIAL DE VALORES OBTENIDOS EN TONOMETRÍA DE CONTACTO VS TONOMETRÍA DE NO CONTACTO.



FUENTE: Pacientes de la consulta externa de oftalmología del Hospital IESS – Riobamba

Elaborado por: Gabriela Medina, Roberto Bonifaz

En el presente estudio existe una diferencia porcentual de 1,31% y 1,17% en el OD y OI respectivamente de las presiones obtenidas por cada uno de los tonómetros.

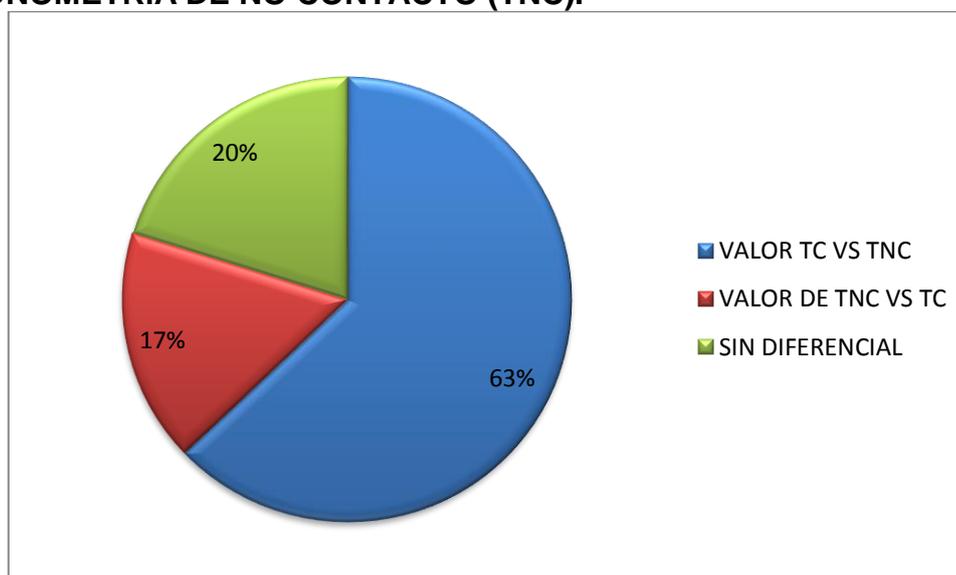
Tabla 4. CASOS CON DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS DE PIO OBTENIDA EN AMBOS OJOS POR TONOMETRÍA CONTACTO (TC) VS TONOMETRÍA DE NO CONTACTO (TNC).

	VALOR TC VS TNC	VALOR DE TNC VS TC	SIN DIFERENCIAL
OJO DERECHO	78 (62,90%)	21 (16,94%)	25 (20,16%)
OJO IZQUIERDO	79 (63,71%)	37 (29,84%)	8 (6,45%)

Fuente: Pacientes de la consulta externa de oftalmología del Hospital IESS – Riobamba

Elaborado por: Gabriela Medina, Roberto Bonifaz

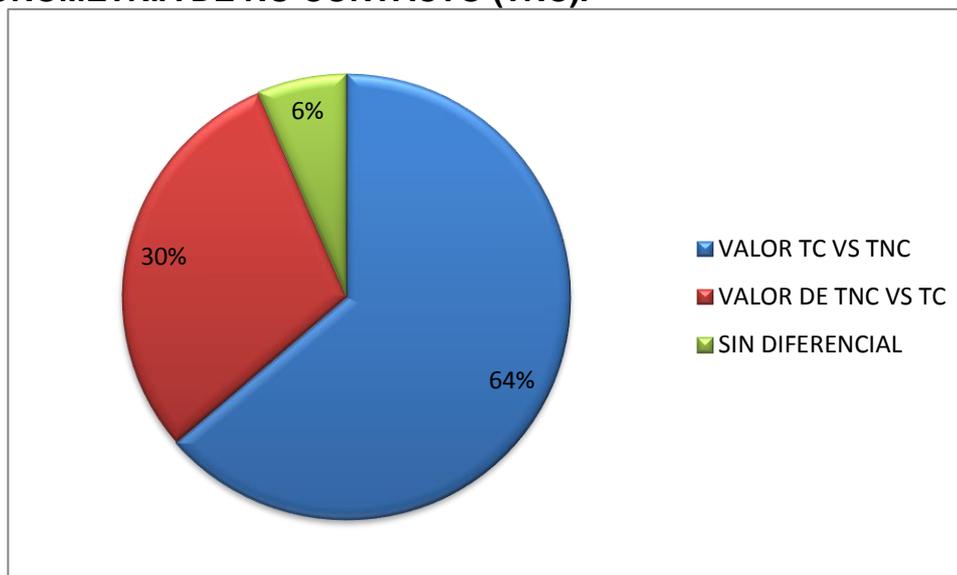
Gráfico 4. CASOS CON DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS DE PIO OBTENIDA EN OD POR TONOMETRÍA CONTACTO (TC) VS TONOMETRÍA DE NO CONTACTO (TNC).



Fuente: Pacientes de la consulta externa de oftalmología del Hospital IESS – Riobamba

Elaborado por: Gabriela Medina, Roberto Bonifaz

Gráfico 5. CASOS CON DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS DE PIO OBTENIDA EN OI POR TONOMETRÍA CONTACTO (TC) VS TONOMETRÍA DE NO CONTACTO (TNC).



Fuente: Pacientes de la consulta externa de oftalmología del Hospital IESS – Riobamba
Elaborado por: Gabriela Medina, Roberto Bonifaz

La cantidad de personas que presentan una diferencia significativamente mayor de la PIO obtenidos con el tonómetro de contacto Vs la tonometría de no contacto es de 78 y 79 en el ojo derecho e izquierdo respectivamente.

4.2 COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS Y RESULTADOS

4.2.1 COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

H_0 : La proporción de casos que presentan cifras alteradas de presión intraocular detectadas por el tonómetro de aplanamiento es igual a la proporción de casos que presentan cifras alteradas de presión intraocular detectadas por el tonómetro neumático.

H_1 : La proporción de casos que presentan cifras alteradas de presión intraocular detectadas por el tonómetro de aplanamiento es mayor a la proporción de casos que presentan cifras alteradas de presión intraocular detectadas por el tonómetro neumático.

$$H_0: P_1 = P_2$$

$$H_1: P_1 > P_2$$

Datos:

$$r = 2$$

$$c = 2$$

$$\text{Grados de Libertad: } \gamma = (r - 1)(c - 1) = (2 - 1)(2 - 1) = 1$$

$$\text{Tamaño de Población: } n = 215$$

$$\text{Grados de Libertad: } \alpha = 10\%$$

Cálculo de Chi-Cuadrado Calculado (X_c^2)

$$X_c^2 = \sum \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$$

$$X_c^2 = \frac{(78 - 72,29)^2}{72,29} + \frac{(21 - 26,71)^2}{26,71} + \frac{(79 - 84,71)^2}{84,71} + \frac{(37 - 31,29)^2}{31,29}$$

$$X_c^2 = 0,4505 + 1,2195 + 0,3845 + 1,0408$$

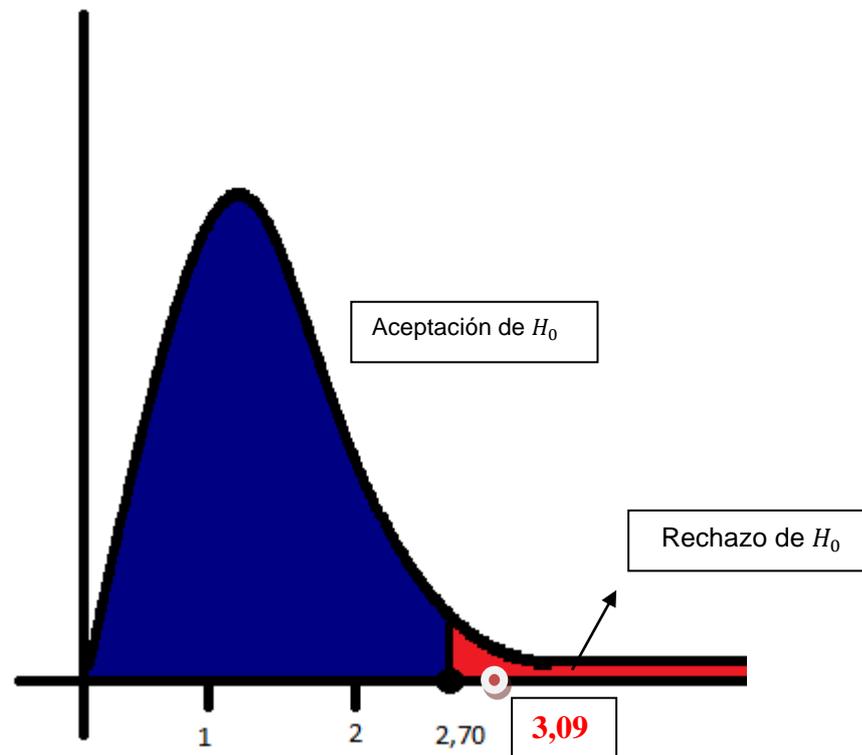
$$X_c^2 = 3,095$$

Cálculo de Chi-Cuadrado Teórico (X_t^2)

$$X_t^2 = PRUEBA.CHI.INV(\alpha; \gamma)$$

$$X_t^2 = 2,7055$$

Gráfico de Tabla de Distribución Chi - cuadrado X^2



Decisión:

Como $X_c^2 > X_t^2$ se concluye que se rechaza la hipótesis nula (H_0), y se acepta la Hipótesis Alternativa (H_1), es decir que la proporción de casos que presentan cifras alteradas de presión intraocular detectadas por el tonómetro de aplanamiento es mayor a la proporción de casos que presentan cifras alteradas de presión intraocular detectadas por el tonómetro neumático.

4.2.2 RESULTADOS

El estudio se realizó en pacientes mayores de 40 años, considerando que a partir de esta edad hay un aumento fisiológico de la presión intraocular, lo que se evidencia en las estadísticas es que el mayor porcentaje se encuentra en el grupo comprendido entre los 71 hasta los 89 años de edad lo que ha permitido tener un mejor campo de investigación, sin embargo también hay que recalcar que por la condición de adultos mayores demanda mayor delicadeza paciencia y cuidado con la realización del examen pues son más vulnerables y expresan con mayor molestia las dolencias.

El porcentaje de mujeres a las cuales se les practicó el examen fue mayor llegando casi a duplicar al número de varones, esto sencillamente se podría explicar porque en general a la consulta externa acuden más mujeres que varones, se ha concluido que las mujeres acceden con mayor facilidad ir al médico, además existe en ellas el deseo innato y casi imperceptible de auto supervivencia para cuidar así de quienes la rodean, y se debe recalcar que no es exageración ni somatización las molestias que manifiestan sino más bien se trata de comprender que expresan la enfermedad de diferente manera.³

De manera generalizada se puede apreciar que la diferencia de la presión ocular arroja un 1,3% lo que conllevaría a pensar en una diferencia que no expresa mayor significación aparentemente, de hecho al avisar estudios similares que se han realizado en otros países llegan a resultados casi parecidos, sin embargo cabe recalcar que se ha desglosado esta tabla pues existen varios casos en los que existiendo grandes diferencias que definitivamente podrían hacer un gran contraste y son los casos que presenta alteraciones en la presión intraocular que es en definitiva lo que interesa.

En definitiva se puede considerar como una referencia de gran validez e importancia el porcentaje determinado en este estudio que individualizó a pacientes con diferencias significativas, considerado de la siguiente manera:

En el OD la presión intraocular tomado con el tonómetro de contacto arroja una diferencia del 62,90% con el de no contacto y llama la atención que eran pacientes que presentaban valores elevados por sobre lo normal, que el tonómetro de no contacto no fue capaz de identificar, lo que se podría interpretar a su vez en que de 10 pacientes que son tomados la presión intraocular únicamente con el tonómetro de no contacto 6 de ellos no serían advertidos del riesgo que inminentemente podrían estar presentado.

En el OI de la misma manera hay una diferencia muy significativa del 63,71% que teniendo elevada la presión intraocular no fue percibida por el tonómetro de no contacto, por lo que se llegaría al análisis similar al del ojo derecho, pero cabe recalcar que cada individuo presenta presiones intraoculares individualizadas en cada ojo, por lo que se lleva a estudiarlo en forma singular, pues no se podría deducir de ninguna manera que si hay alteraciones de la presión intraocular en un ojo el otro también vaya a presentarlo.

Queda un grupo del mínimo correspondiente a aquellos pacientes en quienes no hubo diferencias en la presión intraocular tomada a través de un tonómetro y el otro.

CAPITULO V

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Se realizó la comparación entre los valores obtenidos en tonometría de contacto vs tonometría de no contacto evidenciando una diferencia significativa en las cifras de la PIO obtenidos por el de contacto vs el tonómetro de no contacto.
- La PIO es mayor con un 0,75 mmHg mayor en el OI que en el OD.
- Estadísticamente se puede decir que la proporción de casos que presentan cifras alteradas de presión intraocular detectadas por el tonómetro de aplanamiento es mayor a la proporción de casos que presentan cifras alteradas de presión intraocular detectadas por el tonómetro neumático, con un índice de confianza del 90%.
- Se investigó la relación entre hipertensión arterial, diabetes mellitus, glaucoma con la elevación de la presión intraocular siendo en todos los casos mínima, así sólo el 7,5% del grupo de hipertensos arteriales tiene presión intraocular elevada en OD y OI. Así mismo en el grupo de diabéticos se encontró un total de 4.25% de elevación en el OD y un 6,38% en el OI.
- En lo correspondiente a pacientes con antecedentes de glaucoma no tenían cifras de tensión intraocular elevadas ya que al momento del estudio cada uno de ellos se encontraban bajo tratamiento con antiglaucomatosos.

5.2 RECOMENDACIONES

- La medición de la presión intraocular se la debe mantener como rutina en los pacientes a partir de 40 años de edad.
- Considerando que este examen es de mayor interés en la población adulta mayor conviene realizarlo con sutileza y paciencia pues su estado en si predispone molestias que son percibidas con mayor intensidad.
- En vista de que la tonometría de aplanamiento exige ser realizado por personal capacitado, es mejor un chequeo por un profesional de la salud que en este caso corresponde a un oftalmólogo.
- Es importante que las investigaciones sean estadísticamente comprobadas por los diferentes métodos preestablecidos en cada caso para que de esta manera resulte un estudio significativo y se convierta en un aporte de calidad.

BIBLIOGRAFIA Y ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

1. SHAH R, Wormald R (2009). *Glaucoma*, search date November 2007. Online version of BMJ Clinical Evidence: <http://www.clinicalevidence.com>.
2. TROBE JD (2006). *Principal ophthalmic conditions*. Physician's Guide to Eye Care, 3rd ed., chap. 6, pp. 107–111. San Francisco: American Academy of Ophthalmology.
3. BUCCI, M (1997): “*Ventajas e inconvenientes de los diferentes instrumentos*”, Tonometría. Glaucomaworld. USA.
4. STAMPER, R. et al (2012): *Intraocular Pressure: Measurement, Regulation, and Flow Relationships*. In: Tasman W, Jaeger EA, eds. *Foundations of Clinical Ophthalmology*. Philadelphia, Pa: Lippincott Williams & Wilkins; 2012: vol 2, chap 7.
5. BOWMAN, R. et al (1996): *Intraocular pressure changes after peribulbar injections with and without ocular compression*. Br J Ophthalmol 1996; 80:394-7.
6. INSAUSTI, A. (2006): “*Humor Acuoso*”; Oftalmología Clínica. Hospital San Rafael. Madrid. España.
7. Human eye. (2014): In *Encyclopædia Britannica*. Retrieved from <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/1688997/human-eye>
8. ARAMENDÍA, E. (2012): *Glaucoma también conocido como neuropatía óptica glaucomatosa*. Servicio de Oftalmología Policlínica Gipuzkoa. Disponible en: <http://www.geteyesmart.org/eyesmart/diseases-es/causas-glaucoma.cfm>

9. LANGENBUCHER A. (2013): *Optical remote sensing of intraocular pressure by an implantable nanostructured array*. Saarland University Faculty of Medicine, German.
10. PILAS-POMYKALSKA, M. et al (2005): *Ocular changes during pregnancy*. Ginekol Pol. 2005;76:655–60. [PubMed]
11. OMOTI, A. et al (2008): *A Review of the Changes in the Ophthalmic and Visual System in Pregnancy*. Review Article, Department of Ophthalmology, University of Benin Teaching Hospital. Nigeria. Disponible en: <http://www.ajol.info/index.php/ajrh/article/viewFile/55647/44119>
12. SAMRA, K. (2013). *The eye and visual system in pregnancy, what to expect? An in-depth review*. Oman Journal Ophthalmol. May 2013;6(2):87-91. [Medline]. Disponible en: <http://emedicine.medscape.com/article/1229740-overview>
13. QURESHI, I. A. (1997) *“Intraocular pressure: a comparative analysis in two sexes”*. Clinical Physiology, 17: 247–255. doi: 10.1111/j.1365-2281.1997.tb00004.x
14. KERSEY, JP. Broadway, DC. (2006) *Corticosteroid-induced glaucoma: a review of the literature*. Department of Ophthalmology, Norfolk and Norwich University Hospital, Norwich, England.
15. JAEN-DIAZ, J. et al (2007) *Diurnal Variability of Intraocular Pressure*. Archivo. Sociedad Española de Oftalmología, 2007; 82:675-680
16. JONES, R.I MD (2006) *Corticosteroid-induced ocular hypertension and glaucoma: a brief review and update of the literature*. April 2006 - Volume 17 - Issue 2 - pp 163-167
17. MANDAPATI, JS. METTA, A. (2011) *Intraocular pressure variation in patients on long-term corticosteroids*. Indian Dermatol Online J. 2011 Jul-Dec; 2(2): 67–69. [NCBI]

18. ANG, M. et al. (2012) *Steroid-induced ocular hypertension in Asian children with severe vernal keratoconjunctivitis*. Case Series. Clinical Ophthalmology. Singapore.
19. KOZARSKY, A. (2012) *Glaucoma and Your Eyes*. Glaucoma Research Foundation. National Institutes of Health. [WEBMD].
20. Types of Glaucoma. (2010). In Gleams. Glaucoma Research Foundation. San Francisco, USA. Disponible en: <http://www.glaucoma.org/news/gleams/>
21. García, R. (2012) *Tensión ocular, tonometría y el glaucoma*. Revista Clínica. Organización Cuida tu vista.
22. MATANZAS (2011). *Tonometría neumática vs. tonometría aplanación, en sospechosos de glaucoma*. Rev. Med. Electrón. vol.33 no.6 Matanzas nov.-dic. 2011.
23. STEVENS, S. Gilbert, C. Astbury N. (2007). *How to measure intraocular pressure: applanation tonometry*. Community Eye Health. 2007 December; 20(64): 74–75. [NCBI]
24. STAMPER, RL. et al. (2012). *Intraocular Pressure: Measurement, Regulation, and Flow Relationships*. Foundations of Clinical Ophthalmology. 2012 ed. Philadelphia, Pa: Lippincott Williams & Wilkins; 2012: vol 2, chap 7. [MEDLINEPLUS].
25. Tonometría Por Aplanación De Goldmann. (2008). Protocolos clínicos recomendados en "Practical Ophthalmology: A Manual for Beginnig Residents" de la Academia Americana de Oftalmología. Buenos Aires.

ANEXOS

CONSENTIMIENTO INFORMADO

CONSENTIMIENTO INFORMADO

TITULO DEL ESTUDIO

“Comparación de valores de la presión intraocular obtenidos por Tonometría de aplanamiento vs Tonometría de no contacto como Método Diagnóstico de Glaucoma en pacientes de consulta externa de Oftalmología del Hospital del IESS de Riobamba desde Abril hasta Septiembre del año 2013.”

Investigadores:

- Bonifaz G. Roberto J.
- Medina A. Gabriela E.

Yo:

Autorizo voluntariamente a los investigadores a realizarme el estudio de la presión intraocular teniendo en cuenta que he sido informado claramente sobre los riesgos que se pueden presentar, siendo estos: Infecciones conjuntivales, reacciones alérgicas, queratitis por contacto, sensación de cuerpo extraño.

He leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser utilizados con fines científicos, en tal razón doy mi consentimiento para la realización del procedimiento y para constancia firmo a continuación:

FIRMA DEL PACIENTE: _____

CC. O HUELLA: _____

El paciente no puede firmar por:

Nota: La información obtenida en este estudio, utilizada para, será mantenida con estricta confidencialidad por el grupo de investigadores.

RECOLECCIÓN DE DATOS

RECOLECCION DE DATOS

COMPARACIÓN DE VALORES DE LA PRESIÓN INTRAOCULAR
OBTENIDOS POR TONOMETRÍA DE APLANAMIENTO VS
TONOMETRÍA DE NO CONTACTO COMO MÉTODO DIAGNÓSTICO DE
GLAUCOMA EN PACIENTES DE CONSULTA EXTERNA DE
OFTALMOLOGÍA DEL HOSPITAL DEL IESS DE RIOBAMBA DESDE
ABRIL HASTA SEPTIEMBRE DEL AÑO 2013.

NOMBRES Y APELLIDOS:

EDAD: _____

CI: _____

SEXO:

1. FEMENINO

2. MASCULINO

OJO DERECHO:

OJO IZQUIERDO

1. CONTACTO
2. NO CONTACTO

1. CONTACTO
2. NO CONTACTO

ANTECEDENTES PATOLÓGICOS PERSONALES:

1. HIPERTENSIÓN ARTERIAL

2. DIABETES MELLITUS

3. GLAUCOMA

REALIZADO POR: GABRIELA MEDINA
JESÚS BONIFAZ

TUTOR: DR. ANDRÉS CHAVEZ