



BUAP

Estudio comparativo de medición de cifras de presión intraocular con tonómetro de Indentación -Schiotz- vs tonómetro de aplanamiento -Goldman- en el servicio de Oftalmología del HGZ 20

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALIDAD EN:
Oftalmología

PRESENTA:
Dr. Fernando Ruiz Magaña

DIRECTOR:
Dr. Carlos Teodoro Yépez Labastida

ASESORES:
Dra. Elvira Carolina Cantú García
Médico cirujana Oftalmóloga adscrita a la Unidad Médica de Atención Ambulatoria número 36.

Dr. Mauricio Zamora Doria
Médico Cirujano Oftalmólogo Adscrito al Hospital General de Zona numero 20.



Heroica Puebla de Zaragoza. Enero 2023



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud **2108**.
II GRAL. ZONA NUM 20

Registro COFEPRIS 19 CI 21 114 054
Registro CONBIOÉTICA CONBIOÉTICA 21 CEI 001 20201117

FECHA Miércoles, 20 de octubre de 2021

Dra. Elvira Carolina Cantú García

PRESENTE

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Estudio comparativo de medición de cifras de presión intraocular con tonómetro de Indentación -Schiotz- vs tonómetro de aplanamiento -Goldman- en el servicio de Oftalmología del HGZ 20**, que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**:

Número de Registro Institucional
R-2021-2108-028

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

Dr. SANTI LLANA ARCE JOSÉ GERMAN
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 2108

Imprimir

IMSS
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL



AUTORIZACION DE IMPRESIÓN DE TESIS
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACION ESTATAL DE PUEBLA
COORDINACION DE EDUCACION E INVESTIGACION EN SALUD
HOSPITAL GENERAL DE ZONA NUMERO 20
PUEBLA, PUEBLA, ENERO 2023

AUTORIZACION DE IMPRESIÓN DE TESIS DE ESPECIALIDAD.

LOS ASESORES:

Dra. Elvira Carolina Cantú García
Dr. Mauricio Zamora Doria
DE LA TESIS TITULADA:

Estudio comparativo de medición de cifras de presión intraocular con tonómetro de Indentación -Schiotz- vs tonómetro de aplanamiento -Goldman- en el servicio de Oftalmología del HGZ 20

REALIZADA POR EL MEDICO RESIDENTE:

Dr. Fernando Ruiz Magaña

DE LA ESPECIALIDAD DE:

Oftalmología

HACEMOS CONSTATAR QUE ESTE TRABAJO CIENTIFICO HA SIDO REVISADO Y
AUTORIZADO CON EL NUMERO DE REGISTRO NACIONAL:

R-2021-2108-028

PROPORCIONADO POR EL SISTEMA NACIONAL DE REGISTRO EN LINEA DE LA COMISION
DE INVESTIGACION EN SALUD (SIRELCIS)


AUTORIZO SU IMPRESIÓN
ASESORES:


Dra. Elvira Carolina Cantú García

NOMBRE, FIRMA Y FECHA


Dr. Mauricio Zamora Doria

NOMBRE, FIRMA Y FECHA


Dr. Carlos Teodoro Yopez Labastida
PROFESOR TITULAR DE LA
ESPECIALIDAD DE OFTALMOLOGIA.



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
ORGANO DE OPERACION ADMINISTRATIVA
DESCONCENTRADA EN PUEBLA**

HOSPITAL GENERAL DE ZONA NO. 20 “LA MARGARITA”

Proyecto de investigación:

Estudio comparativo de medición de cifras de presión intraocular con tonómetro de Indentación -Schiotz- vs tonómetro de aplanamiento -Goldman- en el servicio de Oftalmología del HGZ 20

Investigador responsable:

Dra. Cantú García Elvira Carolina – Asesor Experto.
Médico Cirujana Oftalmóloga UMAA 36 Matricula: 99223392
Correo electrónico: carol_cantu@hotmail.com
Teléfono: 2221271554

Investigadores Asociados:

Dr. Zamora Doria Mauricio – Asesor Metodológico.
Medico Cirujano Oftalmólogo H.G.Z. 20 Matricula: 99228392
Correo electrónico: mauzam12@hotmail.com
Teléfono: 22 24 45 69 47

Dr. Ruiz Magaña Fernando.
Residente de la especialidad en Oftalmología HGZ 20
Correo electrónico: ferchischischis@hotmail.com
Matrícula: 97223269
Teléfono: 55 40 15 12 04

Heroica Puebla de Zaragoza, Puebla Enero 2023.

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| Resumen..... | 6 |
| 1.Marco teórico..... | 7 |
| 2.Justificación..... | 21 |
| 3.Planteamiento del problema..... | 21 |
| 4.Objetivos..... | 23 |
| 4.1Objetivo general..... | 23 |
| 4.2Objetivo específico..... | 23 |
| 5.Hipótesis..... | 24 |
| 6.Material y métodos..... | 25 |
| 6.1Ubicación espacio temporal..... | 25 |
| 6.2Estrategia de trabajo | 25 |
| 6.3Procedimiento | 26 |
| 6.4Universo de estudio | 27 |
| 6.5Criterios de selección..... | 27 |
| 7.Logística | 32 |
| 8.Aspectos éticos..... | 34 |
| 9.Cronograma de actividades..... | 37 |
| 10. Resultados..... | 38 |
| 11. Conclusión | 42 |
| 12. Bibliografía..... | 43 |
| 13.Anexos..... | 46 |

RESUMEN

ESTUDIO COMPARATIVO DE MEDICIÓN DE CIFRAS DE PRESIÓN INTRAOCULAR CON TONÓMETRO DE INDENTACIÓN -SCHIOTZ- VS TONÓMETRO DE APLANAMIENTO -GOLDMAN- EN EL SERVICIO DE OFTALMOLOGÍA DEL HGZ 20

Autores: ¹Dra. Cantú García Elvira Carolina, ²Dr. Zamora Doria Mauricio, ³Dr. Ruiz Magaña Fernando. ¹Médico Cirujana Oftalmóloga UMAA 36. ²Medico Cirujano Oftalmólogo H.G.Z. 20. ³Residente de la especialidad en Oftalmología HGZ 20

Antecedentes: La Tonometría constituye uno de los principales procedimientos diagnósticos en la consulta de Oftalmología de segundo nivel, siendo actualmente considerado por la “Guía de referencia de CENETEC de sospecha de glaucoma” como método de tamiz y diagnóstico de sospecha de hipertensión ocular.

Si bien no basta con la Tonometría para poder diagnosticar glaucoma, es necesario la exploración de nervio óptico y la campimetría, , nos encamina a su sospecha.

Objetivos: Comparar las cifras de presión intraocular con Tonometría de indentación de Schiotz contra la Tonometría de aplanamiento de Goldman en la consulta externa de Oftalmología del H.G.Z. 20.

Material y métodos: Investigación de tipo comparativo, observacional, prospectivos, transversal, Homodémico y Unicéntrico, donde se incluyeron todos los pacientes de la consulta externa de Oftalmología del H.G.Z. 20 con diagnóstico clínico (primario o secundario) de alguno de los siguientes trastornos: -Ametropias -Catarata senil - Síndrome de Ojo seco -Blefaritis -Presbicia. Y que hubieran sido referidos desde unidades de primer nivel de atención para valoración por el servicio de Oftalmología de la H.G.Z. 20.

Este análisis se aplicó de manera transversal , comparativa a las tomas de presión intraocular con ambos tonómetros en el mismo día, dejando un espacio entre tomas de 15 minutos y se analizó mediante estadística descriptiva

Recursos e infraestructura: -Pacientes que acudan a consulta -Lámpara de Hendidura disponible en el servicio con capacidad para adaptar tonómetro de Goldman, -Tetracaína sol. Oftálmica, -Tiras de fluorescencia, - Tonómetro de Schiotz calibrado, - Tonómetro de Goldman (Optilasa, S.L. SN: 140709031) calibrado. A utilizarse: Computadora personal, Hojas blancas (Aproximadamente 500), Lápices, lapiceros y otros materiales de escritura, Impresora personal.

Experiencia del grupo: Dra. Carolina Cantú García - Cirujana Oftalmóloga UMAA 36, Dr. Mauricio Zamora Doria - Cirujano Oftalmólogo de H.G.Z. 20, Dr. Fernando Ruiz Magaña - Médico residente de tercer año en la especialidad de Oftalmología

Tiempo a desarrollarse: Una vez que aprobó este protocolo el tiempo a desarrollarse fue de ocho meses.

Tiempo a desarrollarse : Se contempló un plazo de 8 meses para la recolección y análisis de datos

1.MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES GENERALES

Humor acuoso

Su producción depende de un ultrafiltrado de plasma que se lleva a cabo en el estroma del cuerpo ciliar.

Se conocen dos tipos de producción:

- Activa: Bomba de sodio-Potasio- ATPasa, en el epitelio no pigmentado del cuerpo ciliar
- Pasiva: resultado de una ultrafiltración de plasma y difusión, proceso que es dependiente de la presión hidrostática, oncótica y la presión intraocular.(1).

La secreción de humor acuoso esta mediada por el sistema nervioso simpático, mediante receptores B2 (aumentan secreción) y α_2 (la inhiben)(2).

Participan tambien multiples enzimas:

-Anhidrasa Carbónica : de la familia de las metaloenzimas, llamadas así por contener mas de un átomo de metal como compuesto activo de la enzima.

Esta catáliza rápidamente la conversión de CO_2 en H_2O , HCO_3 y protones libres(3).

Fisiología del humor acuoso

Consta de un flujo que va desde los procesos ciliares en cámara posterior, para atravesar mediante la pupila a cámara anterior, ya en este punto la salida del humor a extra ocular se produce de dos vías.

1. Trabéculo: responsable del 90 del drenaje: en cámara anterior el liquido pasa al angulo posterior a trabéculo, canal de schlemm y pasa a venas epiesclerales

Tomar en cuenta que este modelo de drenaje es sensible a la “presión del volumen del flujo”, lo que significa que entre mayor sea la presión intraocular mayor será el volumen de líquido drenado(4).

2. Uveoescleral: esta vía solo drena 10% del total de Humor acuoso que sale del ojo.

Drena mediante difusión, por el cuerpo ciliar, al espacio supracoroideo para posteriormente llegar a la circulación venosa de coroides.

Se ve disminuida por efecto de medicamentos mióticos, y aumenta su función en presencia de atropina y análogos de prostaglandinas.

3. Una tercera vía que no se contempla por su baja tasa de drenaje es el iris(5).

ANTECEDENTES ESPECIFICOS

-Presión intraocular.

Es el equilibrio que existe entre la secreción y drenaje del humor acuoso, depende de la resistencia encontrada al drenaje y el grado de presión venosa episcleral.

La PIO tiene una variación circadiana, también depende de los latidos cardíacos, la tensión arterial y la frecuencia respiración.

El patrón varía conforme la hora del día, tiende a ser mayor por la mañana y más baja por la tarde y noche.

Debido a esto se considera como buena práctica anotar la hora en la que se toma la PIO(6).

-Tonometría

La única técnica directa y más exacta para la toma de presión intraocular sería mediante una cánula introducida en cámara anterior y conectada a un manómetro.

Este método es poco útil, práctico y supone un riesgo no justificado al introducir materiales a cámara anterior.

Aun así se han realizado estudios in vivo en pacientes programados para cirugía de cataratas. Evidente es su nula aplicación clínica; únicamente utilizada para investigación.

La medición de la PIO a través de un dispositivo no invasor, o de forma indirecta se conoce como tonometría(5).

La tonometría ha evolucionado a lo largo de más de 150 años, Los primeros intentos de toma de presión a cargo de William Bowman en 1826, tan simples como simple palpación digital a través del párpado superior.

Hjalmar Schiøtz en 1850 a 1927 introdujo el primer instrumento útil y sencillo para la toma de presión en consultorio, recibe el nombre de su inventor, Tonómetro de Schiøtz, su uso se extendió y se convirtió en un estándar para la medición, a través del tiempo sufrió algunas modificaciones y mejoras (6).

Tonometría de Schiøtz

Primer método indirecto objetivo y reproducible para toma de presión intraocular.

El principio básico consiste en un émbolo que produce una indentación en la superficie corneal cuya profundidad depende de la presión intraocular y de la rigidez escleral.

El desplazamiento del émbolo por la indentación que genera se transmite mediante una aguja a una escala numerada en la espiga del tonómetro marcada de 0 a 20.

El peso del émbolo puede cambiarse de 5,5 g a 7,5, 10 y 15 g esto de utilidad para valorar la rigidez escleral realizando dos lecturas diferentes con pesos diferentes y usando un normograma y tablas de conversión se obtiene el valor de la presión.

Existen otras tablas que usan una única lectura presiones para un ojo con rigidez escleral media(6).

Principio de Imbert Fick

Imbert y Fick a finales del siglo XIX analizaron en un ojo simplificado las fuerzas que actúan sobre este.

Su modelo simplificado del ojo era equiparable a una esfera ideal, seca y de paredes finas, flexibles y elásticas. Llegaron a la conclusión que la PIO (P) es equivalente a la fuerza necesaria para aplanar la superficie de la esfera (F) dividida por el área que se esta aplanando (A). $P = F / A$ Para poder aplicar este principio a la determinación de la PIO se tiene que tener presente que:

- El ojo humano no es una esfera ideal.
- El ojo es un órgano con superficie húmeda, este menisco lagrimal disminuye el valor medido de presión por efecto de la tensión superficial.
- La córnea con espesor medio de aproximadamente 500 micras tiene su propia elasticidad y rigidez que varía de persona a persona.
- Es un principio empírico de un modelo ideal, no se ajusta totalmente a la realidad.

Es válido para un rango bajo de valores de A y de P/F(5).

Tonometría de Goldman

Actualmente es el método más aceptado en múltiples centros hospitalarios por ser reproducible, limita las variantes dependientes de observador por esto se considera el estándar de oro para la toma de PIO, incluso se menciona en la Guía de referencia rápida de sospecha de glaucoma(7).

Fundamento Teórico de Tonometría de Goldmann

Área de aplanación constante

Goldmann, modificó el Principio de Imbert-Fick para poder aplicarlo de forma realista al ojo humano, esto mediante experimentos con ojos de cadáveres. Incorporó variantes muy importantes como influencia de la lágrima y de la córnea a ese principio, resultando la ecuación: $P + E = F / A + S$

En donde:

P = es la presión intraocular

F= fuerza necesaria para lograr aplanar la superficie corneal.

A= el área de aplanamiento,

E= elasticidad corneal

S= la fuerza de atracción por tensión superficial de la lágrima.

Goldmann descubrió que, para córneas de espesor normal considerado entre las 500 micras, los valores E y S se cancelaban.

Los valores de A (área de aplanamiento) entre 4,9 y 12,5 mm² (de 2,5 a 4,0 mm de diámetro) por lo tanto escogió un diámetro de contacto constante de 3,06 mm (área de

7,35 mm²), esto significa entonces que la presión en mm Hg es diez veces la fuerza de contacto aplicada en gramos(6).

Por lo tanto el tonómetro de Goldmann se basa en el principio de Imbert-Fick con aplanamiento de un área constante pero tomando en cuenta las variantes agregadas. Resulta práctico también que debe ser adaptado a la lámpara de hendidura y la presión es fácilmente leída en un dial graduado.

Para poder realizar la medición, el tonómetro debe entrar en contacto con el ápice corneal de manera que desplaza la fluoresceína instilada previamente a la periferia y formando una imagen de dos coronas semicirculares debido al diseño del tonómetro (incorpora un biprisma). Si el diámetro aplanado es de 3,06 mm, los bordes internos de las coronas semicirculares se encuentran en contacto(7).

En el momento en que se forma la imagen de las dos coronas la presión es directamente proporcional a la fuerza que se ha requerido aplicar para conseguir la formación de esta imagen. Existen diversas técnicas de tonometría con un área de aplanamiento constante como por ejemplo : tonómetro de Perkins, Tono-Pen, tonómetro de Draeger, todas ellas se basan en el principio del tonómetro de Goldman , siendo considerado el “estándar de oro”, por además ser fiable y con poca variabilidad interobservador (7).

Se presentó un estudio descriptivo transversal en el 2011, sobre tonometría ocular, donde se determinó la presión intraocular comparativa con dos métodos diferentes de exploración en dos grupos de pacientes, un grupo sospechoso de glaucoma, y un grupo

normal los pacientes pertenecían a la consulta externa del Hospital Universitario Clínico Quirúrgico Comandante Faustino Pérez, de Matanzas, en el periodo de tiempo comprendido entre enero -diciembre de 2010, su objetivo fue comparar en términos de seguridad y sensibilidad ambos métodos, y así determinar el más idóneo para los pacientes.

En ambos grupos de pacientes se realizó examen oftalmológico completo, que incluyó la tonometría de aplanación y se midió además la presión intraocular con otro método diferente (neumotonómetro Nidex), y además espesor corneal central mediante paquimetría ultrasónica Nidex.

El trabajo consistió en comparar dos métodos diferentes para toma de presión intraocular: la neumo-tonometría (no invasivo), y la tonometría de aplanación de Goldmann ajustada por Paquimetría (invasivo); teniendo en cuenta que la elevación de la presión ocular es el principal factor de riesgo que podemos modificar en el glaucoma, y que su detección precoz a través de la tonometría contribuye al diagnóstico y tratamiento oportuno (8).

La tonometría de aplanación se basa como ya previamente se comento, en el principio de Imbert Fick, el cual establece que la presión dentro de una esfera ideal, no húmeda y de paredes delgadas equivale a la fuerza necesaria para aplanar su superficie aun con las adecuaciones implementadas por Goldmann, presenta dificultades. A pesar de esto, hasta el momento la tonometría de aplanación de Goldmann continua siendo el método más confiable y el más utilizado para tomar la PIO en la práctica diaria. En contraste tenemos disponible en algunos centros el tonómetro de Pascal ó tonometría dinámica de contorno (TDC) (Ziemer Ophthalmic Systems Swiss

Microtechnology AG, Zurich, Suiza) es un nuevo método tonométrico menos influenciado por las características estructurales del ojo, como el espesor y la curvatura de la córnea y la rigidez ocular. Si bien es de contacto, no se basa en el principio de aplanación como la mayoría de tonómetros.

Otro estudio del que se tiene registro es en el año 2007 donde se realizó la toma de la presión intraocular a 53 ojos de 27 pacientes con glaucoma, esto por dos operadores independientes, uno de los médicos usando tonómetro de aplanación y el otro tonometría dinámica de contorno, estudio doble ciego y aleatorizado. En el estudio además se determinó el valor del espesor corneal central para los dos tipos de tonometría. Se analizaron otros datos que registra la tonometría de contorno como el pulso arterial.

Se tomó la presión al primer grupo de la consulta de glaucoma con tonómetro de Goldman posterior, se dejó pasar 30 minutos para la toma con tonometría de contorno, en el segundo grupo se invirtió el orden pero con el mismo tiempo entre tomas, se analizaron los datos con un método de correlación utilizando el programa estadístico SSDS.

Como resultados se obtuvo que la tonometría de Goldman es afectada por el espesor central corneal, dando valores de presión más elevados en corneas más gruesas, al ajustar estos valores corrigiendo por paquimetría, los valores se acercan a las mediciones del tonómetro de contorno, no encontrando diferencia estadística entre grupos. (9)

También como antecedente existe un estudio en 2015 donde se realizó una comparación entre tonómetro de aplanamiento vs tonómetro de indentación en pacientes con diabetes relacionando la HbA1c con los valores de presión.

Se contó con una muestra de 129 pacientes con diagnóstico previo de diabetes tipo 2 con rango de edad entre 40 a 70 años se compararon los valores y se llegó a la conclusión que la tonometría de Schiøtz infravalora en promedio 0.15mmHg en comparación con la tonometría de Goldman, como conclusión se dieron las siguientes recomendaciones :

-Asegurarnos de que el paciente se encuentre en condiciones basales, que no acuda agitado.

-Indispensable calibrar los equipos previo a las tomas(10).

Un estudio comparó de la presión intraocular con instrumentos diferentes, nuevos y portátiles como es , el tonómetro de rebote (Icare) y el Tono-PenXL (TP), con el tonómetro de aplanación de Goldmann (TAG), para determinar la influencia del grosor corneal central sobre estos instrumentos. Fue un estudio transversal donde se evaluaron 274 ojos de 137 voluntarios sanos. Todas las mediciones de presión fueron tomadas por el mismo examinador que estaba cegado al resultado observado.

El orden de toma fue: Tonometría con Icare se realiza primero, seguida de Tono Pen , y por último de aplanamiento además de paquimetría en orden aleatorio.

Se observó la siguiente correlación entre mediciones de PIO : con Icare y TAG ($r = 0.79$; $p = 0.000$) y entre TP y TAG ($r = 0.69$; $p = 0.000$).

Las mediciones de Icare y Tono Pen fueron consistentemente más altas que las mediciones obtenidas del Tonómetro de Goldman.

Mediante un diagrama de Bland-Altman indica que los los limites del 95% de concordancia entre Icare y Goldman fueron de 0.98 y 3.12 mmHg, y entre Tono Pen y Goldman fueron de 1.88 y 3.20 mmHg.

Se llego a la conclusión de que en el grupo de pacientes con corneas mas delgadas, Icare sobre estima la PIO en 0.5mmHg en comparación con la PIO obtenida utilizando Goldman y en 1.8mmHg en comparación con la PIO obtenida utilizando Tono Pen.

Por otra parte el grupo de pacientes con corneas mas gruesas, Icare sobre estima la presión en 1.4mmHg en comparación con Goldman y en 1.5mmHg en comparación con la presión obtenida utilizando Tono Pen.

Conclusión final del estudio: Las mediciones de la PIO con Icare y Tono Pen mostraron una buena correlación con Goldman. Ambos tonómetros tendieron a sobre estimar la PIO en comparación con Goldman. En pacientes con corneas mas delgadas, Icare fue mejor que Tono Pen (10).

Otra opción a la toma de presión es El neumotonómetro de contacto (NTC) es un tonómetro que usa el principio de aplanación pero modificado evitando el contacto, por lo que es mejor tolerado y no se vería afectado por problemas de superficie. Previamente ya se ha demostrado buena correlación entre este y el tonómetro de Goldmann.

Mediante un estudio prospectivo, clínico observacional donde se incluyeron 96 ojos de 49 pacientes 40 con glaucoma, 29 hipertensos oculares y 27 controles, se midió con cada uno de los tonómetros y ademas se agrego el grosor corneal central.

Se observó un coeficiente de correlación fuerte entre Goldman y el Neumotonómetro (Pearson=0,922, $p < 0,001$). La media de las diferencias pareadas entre ellos fue de 0,722, 82mmHg.

La media de las diferencias entre ambos fue menor a valores bajos de PIO y más alta a valores mayores de PIO.

Las mediciones con Goldman resultaron en un aumento medio de presión de 0,47 mmHg por cada 10micras de grosor central corneal, y el Neumotonómetro de 0,34 mmHg por cada 10micras, aunque esta diferencia no fue estadísticamente significativa.

Una posible limitación de este estudio es que la mayoría son pacientes en la muestra son glaucomatosos, también al usar ambos ojos en el análisis se podría estar cometiendo sesgo por dependencia, también considerar que dado el diseño del estudio, este sesgo no invalidaría los resultados obtenidos(11).

La medición de la presión intraocular es de suma importancia para diagnóstico y seguimiento de pacientes con diagnóstico de glaucoma y otros muchos pacientes aun sin glaucoma. Existen varios factores ya conocidos que influyen en la medición de la presión: el grosor corneal central (CCT), la curvatura corneal y el instrumento usado.

La técnica más usada y de referencia para la medición de presión es la tonometría de aplanación de Goldmann. Sin embargo, es ya conocida que una de las mayores limitaciones es la influencia del grosor corneal central. El tonómetro de Goldman fue calibrado para un grosor corneal de 520m, por lo que existe una subestimación en corneas delgadas y una sobrestimación en corneas gruesas(12).

El glaucoma es una enfermedad ocular que por su gravedad y frecuencia constituye un problema de salud. Continúa entre las principales causas de ceguera irreversible en la actualidad.

Aunque con las mejoras logradas en los progresos diagnósticos y terapéuticos que nos han permitido mejorar significativamente las alteraciones sobre el nervio óptico, los métodos de medición de presión intraocular todavía no se han superado significativamente(13).

La presión intraocular es un factor de riesgo mas importante con influencia fundamental en el diagnóstico, además el único factor modificable para el progreso de la enfermedad por lo que se debe asegurar que las tomas de la presión intraocular sean recogidas con un método altamente confiable, preciso, sensible y seguro(14).

La incorporación de nuevos dispositivos no ha modificado sustancialmente el problema en cuanto a precisión y fiabilidad del método, aunque definitivamente con innumerables ventajas con respecto a los primeros dispositivos.

Aparatos computarizados como el neumotonómetro, basan sus ventajas en la rapidez del examen y al ser de no contacto, evitan el riesgo de infección. Otros, como el tonómetro de Perkins y el tono-pen, solo aportan comodidad en la toma, parece ser ventajoso para la toma diaria de presión debido a su comodidad, pero de ninguna forma, mayor exactitud. El tonómetro de contorno dinámico aparece como muy confiable, pero su disponibilidad es limitada.

La introducción de nuevos tonómetros se debe a la creciente influencia que ejercía el desarrollo y aplicación de técnicas de cirugía refractiva novedosas necesidad de

tensiones más exactas. El caso más novedoso y con aplicación clínica significativa es el uso del principio de la tonometría neumática para la medición de las propiedades biomecánicas de la córnea. Esto lo ha conseguido con el tonómetro marca Nidex(15).

Actualmente los neumotonómetros alcanzaron niveles adecuados de sensibilidad, los métodos electroópticos de detección de la aplanación y el control preciso de la presión neumática ejercida aun aumentado su exactitud.

Debido a estos nuevos métodos la tonometría neumática es capaz de detectar diferencias muy pequeñas entre tomas de presión, esta precisión nos permite incluso sincronizar la medida de la presión con el ritmo cardíaco y determinar las diferencias en la presión en diversas fases del ritmo cardíaco, aunque esto carece de importancia clínica y definir la eficiencia de la neumotonometría(16).

En trabajos realizados por Martins Jorge JM y colaboradores, se encontró que la neumotonometría era el método más indicado en términos de exactitud, esto derivado de los métodos electro ópticos de su funcionamiento.

Se concluyo que el Neumotonómetro es un método sensible con altos índices de reproducibilidad y concordancia con el tonómetro de Goldman pero con una importante ventaja, y es que se evita el contacto y es mas cómoda la toma(17).

El neumotonómetro (air-puff) permite avances en el diagnóstico y tratamiento mediante una modalidad prácticamente no invasiva, muy precisa, más segura al evitar el contacto, cómoda para el paciente y fácil de realización (18).

Múltiples estudios han establecido una relación entre la presión intraocular y el grosor corneal central, sin embargo la relación entre estas no es lineal, lo que dificulta poder

una fórmula o constante que las relacione. Se han propuesto varias tablas de corrección de presión por paquimetría central, sin embargo ninguna es universalmente aceptada.(19).

El estudio más importante hasta la actualidad es el Ocular Hypertension Treatment Study (OHTS) un estudio multicéntrico que sugiere que los grosores corneales con menos de 500 micras son un factor predictivo para el desarrollo de glaucoma y que las corneas menores de 555 micras multiplicaban por tres el riesgo de desarrollar glaucoma cuando se comparaban con corneas de grosores mayores de 588 micras.

Las corneas más delgadas pueden dar lecturas de presión inferiores a las reales, pero esta no es la única alteración que se ha encontrado, se asocian también con una anomalía del colágeno no solo de la cornea, también de la esclera y por lo tanto de la lámina cribosa que podría predisponer a desarrollar glaucoma. Por todo esto el aumento de riesgo de desarrollar glaucoma en pacientes con corneas delgadas tiene fundamento en un mecanismo que involucra más allá de la elevación de la presión intraocular. Hoy en día la medición del grosor corneal central está incorporada a los protocolos de estudio y diagnóstico en pacientes con sospecha de glaucoma o diagnóstico precoz del glaucoma, aunque aun existen algunas incógnitas sobre su papel en el glaucoma (20).

2.JUSTIFICACION

La tonometría de indentación de Schiötz fue la primera técnica de toma indirecta de PIO usada, actualmente aun continua en uso en algunos centros hospitalarios en los que no se cuenta con las técnicas mas modernas.

El tonómetro de aplanación de Goldman es considerado el estándar de oro para la toma de PIO, ya que es fácilmente reproducible no es dependiente del observador, toma en cuenta en su formula de calculo un grosor corneal estándar, además es relativamente económica.

En la mayoría de los centros hospitalarios que cuentan con el servicio de Oftalmología se usa actualmente tonometría de Goldman por ser el estándar de oro , sin embargo en algunas unidades del IMSS no se cuenta con este recurso de manera constante , en otras ocasiones se encuentra mal calibrado, por lo que los resultados no son fiables , por esta razón continuamente se realiza la toma de PIO con tonómetro de Schiötz, sin embargo no hay un estudio actual que compare si las cifras de presión de estos tonómetros son realmente significativas para el diagnostico.

3.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el servicio de Oftalmología del HGZ 20, la tonometría es uno de los principales y mas frecuentes procedimientos realizados, tiene las características de ser rápido, económico, mínimamente invasivo y relativamente reproducible, brinda orientación diagnostica indispensable.

Actualmente en el servicio de Oftalmología del HGZ 20 se realiza con ambos tonómetros, usando el que este disponible o funcionando adecuadamente, la mayoría de las veces por ser mas accesible se realiza la toma de la presión intraocular con el tonómetro de Indentación, aun teniendo en cuenta que múltiples bibliografías encuentran su utilización como “anecdótica” y en desuso, por lo que se planteo la comparación entre estos dos tipos de tonometría en el servicio de consulta externa de Oftalmología del HGZ 20 y así comprobar si la diferencia de valores es realmente significativa para el diagnostico.

PREGUNTA DE INVESTIGACION

En base a lo antes expuesto surge la siguiente pregunta. ¿El Estudio comparativo de medición de cifras de presión intraocular con tonómetro de Indentación Schiotz vs tonómetro de aplanamiento Goldman en el servicio de Oftalmología, arrojará valores realmente significativos para el diagnostico ?

4.1OBJETIVO GENERAL

Toma de presión intraocular con Tonometría de indentación de Schiötz vs la Tonometría de aplanamiento de Goldman en la consulta externa de Oftalmología del H.G.Z. 20.

4.2OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Comparar la diferencia entre las cifras de presión intraocular que existe entre tonómetros y si esta diferencia es significativa para el diagnostico del paciente.

5.HIPÓTESIS

- Nula: No existe diferencia entre las cifras de presión intraocular con ambos Tonómetros por lo que el uso del tonómetro de Schiötz es viable en la consulta externa de el servicio de Oftalmología del HGZ 20.
- Alterna: Existe diferencia entre las cifras de presión intraocular entre ambos tonómetros y ademas es realmente significativa, lo que influye en el diagnostico, por lo que se debe de limitar el uso del tonómetro de Schiötz en la consulta externa del servicio de Oftalmología del HGZ 20.

6.1 MATERIAL Y MÉTODOS:

| | |
|---|---------------|
| Por el objetivo general | Comparativo |
| Por la maniobra | Observacional |
| Por el número de mediciones | Transversal |
| Por la recolección de la información | Prospectivo |
| Por los grupos de pacientes | Homodémico |
| Por el número de unidades participantes | Unicéntrico |

6.1Ubicación Espacio Temporal

Una vez se aprobó el protocolo se inicio la recolección de datos en el mes de Noviembre y Diciembre de 2021 en el servicio de consulta externa de Oftalmología del HGZ 20.

6.2 Estrategia de trabajo

Una vez que se aprobó la realización de éste proyecto, se solicito el permiso correspondiente para tener acceso a los datos del paciente, y su autorización por escrito para ser parte del protocolo y se seleccionaran a aquellos que contaban con los siguientes diagnósticos

- Ametropías
- Catarata senil
- Síndrome de Ojo seco
- Blefaritis

Una vez identificados se procedió a tomar la PIO con ambos Tonómetros, previa aplicación de Tetracaina sol oftálmica, dejando un tiempo entre tomas de 15 minutos. Una vez obtenidos los datos, fueron vertidos en una hoja de Excel ®, con cuyas herramientas se interpreto la información.

6.3 Procedimiento:

Para la toma de PIO previo, se instilo una gota de Tetracaína sol. Oftálmica en ambos sacos conjuntivales, en caso de ser tomada con Schiotz se procede a realizar el procedimiento, pidiendo al paciente que incline su cabeza hacia atrás y mire al frente, colocando el embolo gentilmente en el apex corneal con pesa de 5.5 gr y registrando la medida que nos arroje la aguja en la escala del tonómetro, para luego transformarla en la PIO con la tabla de equivalencias. Para la Tonometría de Goldman ademas de la Tetracaina tópica se usará flurosceina en la superficie ocular, se colocara al paciente en la lampara de hendidura se ajustara el haz de luz de la lampara con el filtro de azul de Cobalto, y se procederá a tocar el apex corneal con el prisma del Tonómetro y ajustar la presión y el área de aplanamiento con la perilla del tonómetro hasta llegar al equivalente a la PIO.

Marco muestral:

6.4 Universo de estudio:

Se tomaron en cuenta a los pacientes que sean atendidos en el servicio de Oftalmología, que cuenten con uno o mas de los diagnósticos mencionados.

Sujetos de estudio:

Se tomaron en cuenta a los pacientes que sean atendidos en el servicio de Oftalmología, que cuenten con uno o mas de los siguientes diagnósticos: Ametropías, Catarata senil, Síndrome de Ojo seco, Blefaritis, sin importar edad, sexo, genero, ya que estos datos son irrelevantes para el estudio comparativo.

6.5 Criterios de selección:

-Todos las pacientes mayores de 18 años de edad, cualquier sexo, que fueron atendidos en el servicio de Oftalmología, que cuenten con uno o mas de los diagnósticos mencionados y que desean participar en el protocolo.

Criterios de exclusión:

1. Pacientes que no estén dispuestos a participar
2. Pacientes que abandonen el protocolo
3. Pacientes que actualmente se encuentren bajo tratamiento con colirios hipotensores.
4. Pacientes no cooperadores a a hora de realizar la toma.

Diseño y tipo de muestreo:

Se contempló la revisión de 127 Pacientes (254 PIOs), derivado de que aproximadamente se atienden 15 pacientes con estas características por semana

1. Tamaño de la muestra

Se tomaron en cuenta a los pacientes que sean atendidos en el servicio de Oftalmología, que cuenten con uno o mas de los diagnósticos mencionados y que deseen participar en el protocolo.

Usando la siguiente formula:

$$n = \frac{z^2(p*q)}{e^2 + \frac{z^2(p*q)}{N}}$$

n= Tamaño de la muestra
Z= Nivel de confianza deseado
p= Proporción de la población con la característica deseada (éxito)
q= Proporción de la población sin la característica deseada (fracaso)
e= Nivel de error dispuesto a cometer
N= Tamaño de la población

Teniendo en cuenta un tamaño de población de 520 personas, con un nivel de confianza de 95% y un margen de error de 5 % se obtuvo un tamaño de muestra de 126 pacientes (252 ojos).

2. Tipo de muestreo

Probabilístico.

3. Definición de Variables y escalas de medición

| Variable | Definición Conceptual | Definición Operacional | Tipo de variable | Escala de Medición | Valor o Medida |
|-----------------------|--|----------------------------|------------------|--------------------|----------------------------|
| Tonometría de Schiotz | Método indirecto objetivo para determinar la PIO un émbolo produce una indentación de la córnea cuya profundidad y volumen dependen de la PIO y de la rigidez escleral | Tonometría de Indentación | Cuantitativa | Razón | mmHg |
| Tonometría de Goldman | Basada en el principio de Imbert-Fick con aplanamiento de un área constante (3.06mm). Instalado en la lámpara de hendidura y calibrado para que la PIO pueda ser leída en un dial graduado | Tonometría de aplanamiento | Cuantitativa | Razón | mmHg |
| Genero | Masculino o femenino | Genero | Cualitativa | Nominal | Masculino o Femenino |
| Edad | > 18 años < 70 | Edad | Cuantitativa | Razon | Años |
| Toma de PIO Dificil | Paciente que no coopera adecuadamente a la toma de presion intraocular | No cooperador | Cualitativa | Nominal | Cooperador o No cooperador |

4. Métodos de recolección de datos:

A través del expediente clínico, la información obtenida mediante el instrumento de recolección fue vaciada a un documento de Excel ®.

5. Análisis de datos:

Los datos fueron analizados mediante una prueba estadística deductiva en este caso usamos "T" de Student tipo pareada para determinar si existió una diferencia significativa entre las medias de ambos grupos.

La fórmula a usar:

$$\text{Prueba de T de Student para diferencias de muestras pareadas} = \frac{\bar{d} - \mu_d}{\frac{s_d}{\sqrt{n}}}$$

Donde:

-d: es la media de las diferencias pareadas.

- μ_d : es la media poblacional de todas las diferencias pareadas. Al probar muestras pareadas, la hipótesis nula es que μ_d es igual a 0, y la hipótesis alternativa es que $\mu_d < 0$, > 0 , o $\neq 0$.

-sd: es la desviación estándar de las diferencias pareadas.

-n: es el numero de muestras pareadas.

La información será procesada y posteriormente se realizarán cuadros y gráficos para una mejor presentación e interpretación de la misma.

Técnicas y procedimientos:

Toma de presión intraocular en diferente día de la semana pero a la misma hora, vaciando resultados en Excel, solo registrando, numero de seguridad social como dato identificador de paciente.

7. Logística

Recursos humanos:

- Dra. Cantú García Elvira Carolina – Asesor Experto.

Médico Cirujana Oftalmóloga UMAA 36

Curso de Facoemulsificación Monterrey N.L México 2006

Fellowship en Cornea y Reconstrucción de superficie ocular Los Ángeles California
E.U.A. 2011

Diplomado en Administración y Gerencia Hospitalaria Puebla, Puebla 2013

Diplomado en Certificación de Hospitales Puebla, Puebla 2014

Diplomado en Profesionalización Docente Puebla Puebla 2015

Correo electrónico: carol_cantu@hotmail.com

Teléfono: 2221271554

- Dr. Zamora Doria Mauricio – Asesor Metodológico.

Medico Cirujano Oftalmólogo H.G.Z. 20

Correo electrónico: mauzam12@hotmail.com

Teléfono: 22 24 45 69 47

- Dr. Ruiz Magaña Fernando - Médico residente de tercer año en la especialidad de Oftalmología

Recursos materiales:

- Material de oficina: papel en blanco (500 hojas), impresora (1), computadora personal (1), tinta de impresión (1).

- Internet y recursos bibliográficos físicos o digitales disponibles en el área de documentación en salud del HGZ 20 La Margarita.

Recursos financieros:

Los recursos financieros destinados a este protocolo de investigación fueron sustentados por el grupo encargado de la investigación.

8. Aspectos éticos:

Para Irene Acevedo Pérez (2002)

Si bien es cierto la experimentación en seres humanos tiene como propósito contribuir al mejoramiento de procedimientos diagnósticos y profilácticos y además la comprensión de la etiología y patogenia de una enfermedad, no es menos cierto que estos protocolos deben pasar por un cauteloso filtro que proteja los derechos de los probandos y, en especial, de aquellas poblaciones vulnerables donde pudiera ser violentada la dignidad de la persona humana.

Las normas éticas han expresado que los experimentos deben hacerse primariamente en animales y, según los efectos por analogía, se podrían emplear en seres humanos. Paul Ehrlich plantea la tesis que no es suficiente el principio de analogía para conocer cuál es el comportamiento de los fármacos en los seres humanos, sino que habría que ensayar en seres humanos para conocer las propiedades y el comportamiento farmacológico de los productos terapéuticos. Bradford Hill definió el método del ensayo clínico como "un experimento cuidadoso y éticamente diseñado, con el fin de poder contestar a preguntas concretas formuladas previamente". Esta nueva mirada obliga a los investigadores a construir diseños que respalden la verdadera investigación clínica.

En el año 1947 la enunciación del Código de Nuremberg marcó una de las primeras medidas de protección de las personas humanas en pro del ejercicio de la autonomía; en él se señala que el consentimiento voluntario es esencial y que, en ausencia de la posibilidad de ejercerla, si fuere necesario, deberá existir un representante legal; no podrá haber coacción, fraude, engaño o presión sobre los probandos. Obliga al investigador a proporcionar una información comprensible relacionada con la naturaleza, la duración, el propósito, el método utilizado, las molestias, los inconvenientes, los daños y los efectos en la salud de las personas que participen en un protocolo de investigación. En este código se espera que los experimentos obtengan buenos resultados para la comunidad, que se estudie la

historia natural de la enfermedad y que debe evitarse el sufrimiento físico y mental de las personas.

Señala, además, este código que no deberán realizarse experimentos en situaciones de riesgo de muerte o de daño incapacitante y que el grado de riesgo no debe exceder el grado de importancia del experimento. Destaca la protección del daño, la incapacidad o la muerte; cautela la dirección de los protocolos por científicos experimentados, que el sujeto tenga la libertad para retirarse en el momento que lo desee y, por último, que el investigador debe asumir que en cualquier momento puede terminar su estudio.

En 1964 aparece el pronunciamiento señalado en la Declaración de Helsinki, el cual entra en vigencia el año 1989. En ella se declara que la finalidad de la investigación biomédica con sujetos humanos debe ser el "mejoramiento de los métodos diagnósticos, terapéuticos y profilácticos y el conocimiento de la etiología y la patogenia de la enfermedad". Sus principios se centran en aspectos como los que se señalan a continuación: que los trabajos deben ajustarse a los principios científicos y basarse en experimentos y estudios en animales; que el diseño y la ejecución debe formularse en un protocolo experimental y que deberá ser revisado por un comité independiente; que los trabajos deben ser conducidos por expertos; que la importancia del objetivo a alcanzar debe ser mayor a los riesgos de la investigación; que deberán evaluarse los riesgos previsibles y los beneficios tanto para el sujeto como para otras personas; que es fundamental respetar el derecho a salvaguardar la intimidad y la integridad personal; que sólo deberán realizarse investigaciones cuando los riesgos inherentes sean previsibles; que es preciso respetar la exactitud de los resultados en la publicación y que no deberá existir coacción en la obtención del consentimiento informado. Esta Declaración se amplió el año 2000, al considerar fundamentalmente los aspectos relacionados con la experimentación que utiliza placebos .

El artículo 7º del Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos, aprobado por la Asamblea General de las Naciones Unidas, señala: "Nadie será sometido a

torturas o tratos crueles, inhumanos o degradantes. En particular, nadie será sometido sin su libre consentimiento a experimentos médicos o científicos".

En 1982 la publicación de las Normas Éticas Internacionales para la Investigación Biomédica con Sujetos Humanos pretende destacar la protección de las comunidades más vulnerables, aportando para cada grupo de edades o de determinadas patologías, la seguridad que sus derechos serán respetados .

9. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:

| | |
|--|-----------------------|
| Revisión de artículos y elaboración del protocolo | Primer Semestre 2021. |
| Presentación del protocolo y autorización del protocolo: | Primer semestre 2021 |
| Recolección de Datos | Segundo semestre 2021 |
| Presentación de resultados, elaboración de la tesis y publicación de la misma: | Segundo semestre 2021 |

10. RESULTADOS

Se tomo la presion intraocular a 127 pacientes sin enfermedades que afectaran directamente la presión intraocular, y eliminando a aquellos no cooperadores para la toma.

Se tomó en ambos ojos con dos diferentes tonómetros, en un mismo momento, mismo observador, el principios de función de estos tonómetros es diferente, sin embargo se esperaría una baja variación entre ellos, la media de presion con tonometria de Schiotz fue 12.9 mmhg y con Goldman 12.12 mmhg, recordando que el tonometro de Goldman sigue siendo considerado como el estándar de oro para la toma de presion intraocular

Estadísticas de muestras emparejadas

| | | Media | N | Desv. Desviación | Desv. Error promedio |
|---------------|-----------|---------|-----|------------------|----------------------|
| Ojo Derecho | SCHIOTZOD | 12.6157 | 127 | 3.55256 | .31524 |
| | GOLDMANOD | 11.9535 | 127 | 2.83400 | .25148 |
| Ojo Izquierdo | SCHIOTZOI | 13.2480 | 127 | 3.76243 | .33386 |
| | GOLDMANOI | 12.3480 | 127 | 3.59903 | .31936 |

Tabla1. Estadísticas de muestras emparejadas Tonometría de Schiotz OD y OI vs Tonometría de Goldman OD y OI.

La diferencia de medias entre tonómetros en un mismo ojo es de 0.66 mmHg para ojo derecho y .9000 mmHg para ojo izquierdo, valores menores a 1 mmHg que podrían no ser de gran peso en la exploración clínica.

| | | Prueba de muestras emparejadas | | | | | |
|--|-----------------------|---------------------------------------|------------------|----------------------|-------------------------|---------|------------------|
| | | Media | Desv. Desviación | Desv. Error promedio | Diferencias emparejadas | | Sig. (bilateral) |
| 95% de intervalo de confianza de la diferencia | | | | | | | |
| | | | | Inferior | Superior | | |
| Ojo Derecho | SCHIOTZOD – GOLDMANOD | .66220 | 2.68251 | .23803 | .19114 | 1.13327 | .006 |
| Ojo Izquierdo | SCHIOTZOI – GOLDMANOI | .90000 | 2.52678 | .22422 | .45628 | 1.34372 | .000 |

Tabla2. Prueba de Muestras emparejadas de medias entre ojo derecho y ojo izquierdo.

La p del estudio es 0.000 para ambos ojos, mostrando que existe significancia y por lo tanto una variación importante entre Tonometrías.

Correlaciones de muestras emparejadas

| | | N | Correlación | Sig. |
|---------------|-----------------------|-----|-------------|------|
| Ojo Derecho | SCHIOTZOD & GOLDMANOD | 127 | .668 | .000 |
| Ojo Izquierdo | SCHIOTZOI & GOLDMANOI | 127 | .765 | .000 |

DISCUSIÓN.

La Tonometría , en cualquiera de sus variedades (Goldmann, Schiötz iCare, tonopen, neumotonometro) es una forma indirecta de medir la presión intraocular creados a partir de la necesidad de medir la presión intraocular sin métodos invasivos y potencialmente dañinos para el órgano.

Actualmente el tonómetro de Goldmann basado en el principio de Imbler Flick es el más ampliamente usado por ser el que en diversos estudios demuestra la mayor reproducibilidad interobservador como lo menciona Pérez F . Gutierrez S. en su estudio.

La necesidad de medir con precisión la presión intraocular se ve relacionada con el glaucoma, ya que sabemos que la mayoría de las veces este es el único factor modificable en la enfermedad como lo menciona Honan A. Herrera N et al, siendo el tonómetro de Goldman el más usado ser más accesible.

Honan A, Herrera H et al menciona en su estudio comparativo entre neumotonometro de no contacto y tonómetro de goldman las ventajas que ofrece el neumotonómetro de no contacto son su fiabilidad y facilidad de uso. Puede ser utilizado por personal no médico entrenado. No requiere la instilación de un colirio anestésico, y al no necesitar de un contacto directo con la cornea, puede ser empleado en el postoperatorio de la cirugía de cornea o de glaucoma, evitando infecciones cruzadas, también toma en cuenta el grosor corneal y queratometrías, que en valores muy extremos requiere validación por tonómetro de Goldmann, situación que afectaría directamente a las tomas con Tonómetro de Schiötz, ya que su principio de indentación se ve directamente afectado por la resistencia que presenta la cornea a la deformación, como es el caso de

corneas gruesas de mas de 570 micras o en el caso contrario con corneas menores de 500 micras donde la pio estaría mas infravalorada.

Alias Eg. Ferreras A, et al mencionan en su articulo que los pacientes con hipertension ocular presentan en la paquimetría valores más altos que el grupo control ($p=0,009$). No se encontraron diferencias del espesor corneal central entre los normales y los sospechosos de glaucoma, ni entre los normales y los glaucomas preperimétricos. Se evidenció una débil relación logarítmica directa entre el espesor corneal central y la tonometría Goldmann en el grupo de hipertensos oculares.

Concluyendo que Los hipertensos oculares presentan córneas más gruesas que el resto de los grupos. Los sospechosos de glaucoma y los glaucomas preperimétricos tuvieron espesores corneales similares al grupo control.

Diversos estudios han intentado establecer la correspondencia entre el ECC y la PIO e incluso han tratado de determinar patrones de corrección de la PIO en función del resultado de la paquimetría, pero a día de hoy, no existe unanimidad a la hora de aceptar un algoritmo que los relacione. La mayoría de los autores reconocen la existencia de una relación directa entre el espesor corneal central y los valores de la PIO

Finalmente cabe señalar que la toma de presion intraocular es un procedimiento que depende totalmente de la cooperación del paciente, por lo que algunos métodos resultan mas incómodos y por lo tanto dificultan la cooperación del paciente, afectando los valores finales de presion, también importante individualizar el método de toma de presion para cada paciente.

11. CONCLUSIÓN:

La presión intraocular es el principal factor modificable en la amplia variedad de tipos de glaucoma, por lo tanto es indispensable contar con un método sencillo, cómodo, reproducible y sensible para medirla, la tonometría de Goldman continúa siendo el método considerado gold standard, aun siendo un método accesible y disponible en la mayoría de las unidades, es necesario sea adaptado a una lámpara de hendidura volviéndolo poco práctico en pacientes con dificultad para pararse o en encamados, por lo tanto la Tonometría de Schiøtz resulta bastante práctica, y con variabilidad baja, además en nuestra experiencia es más cómodo y fácil de usar en el paciente poco cooperador.

Considerando su bajo costo comparado con otros tonómetros como el de rebote (iCare), aplanamiento portátil (tonopen), el tonómetro de Schiøtz, podría considerarse como una buena alternativa para la toma de presión intraocular.

12. BIBLIOGRAFÍA:

1. Brad Bowling. Glaucoma. En: Brad Bowling. Kanski Oftalmología Clínica. 8a ed. Barcelona: Elsevier; 2016, 306-317.
2. B`Ann T, Kaufman P. Hidrodinámica del Humor acuoso. En: Kaufman P, Alm A. Adler Physiology of the eye. 10a ed. Madrid; Elsevier; 2011. 237- 272
3. Soto M, Gudiño R, Díaz del E. Guía de Práctica Clínica: Sospecha de Glaucoma. Ciudad de México, México: Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud; 2012. Secretaría de Salud, 2013.
http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/IMSS_615_13_HIPE_RTENSIONOCULAR/615GER.pdf. Consultado 20 Septiembre 2020.
4. Pérez F, Gutiérrez S. Oftalmoscopia, Tonometría, Funduscopy y Gonioscopy Curso breve de lámpara de hendidura. En: Royo S. Actas de la Sociedad Española de Oftalmología. Madrid: Panamericana; 2004. 89-140.
5. Sanchez T, Calvo B, Cortiñas I. Estudio comparativo entre el neumotómetro de no contacto canon tx-10 y el tonómetro de Goldmann. Arch Soc Esp Oftalmol 2005; 80:643-649. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-66912005001100005&lng=es&nrm=iso
6. Honan A, Herrera N, Darias G. Tonometría neumática vs. tonometría aplanación, en sospechosos de glaucoma. Rev Méd Electrón. 2011;33:22-24.
<http://www.revmatanzas.sld.cu/revista%20medica/ano%202011/vol6%202011/tema02.htm>

7. Schneider E, Grehn F. Intraocular pressure measurement -comparison dynamic contour and Goldmann tonometry. J Glaucoma 2006;15:2-6.
DOI: 10.1097/01.ijg.0000196655.85460.d6
8. Christoffersen T, Fors T, Ringberg U, et al.. Tonometry in the general practice setting (I): Tono-Pen compared to Goldmann applanation tonometry. Acta Ophthalmol 1993;71:200-212. DOI:[10.1111/j.1755-3768.1993.tb04970.x](https://doi.org/10.1111/j.1755-3768.1993.tb04970.x)
9. Molina N, Milla E, et al. Comparación del tonómetro de Goldmann, neumotonómetro de contacto y el efecto del grosor corneal. Arch Soc Esp Oftalmol 2010;85: 325-328.
DOI: 0365-6691
10. Krachmer j. Tonometria y Tonografía. En: Wallace L. Glaucoma Los Requisitos. U.K.: Mosby; 2000.9-18.
11. James B. Tonometry. En: James B, Benjamin L. Ophthalmology Investigation and examination techniques. Filadelfia: Elsevier; 2007, 29-36
12. Zide Bm. Surgical Anatomy Around the Orbit. En: Ziden Bm. The System of Zones. Philadelphia: Lippicott Williams & Wilkins: 2006, 203-249.
13. Honan A, Herrera N, Darias Greilys. Tonometria Neumática vs. Tonometría aplanación, en sospechosos de glaucoma. Rev. Med. Electrón 2011;33:694-700.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1684-18242011000600002&script=sci_arttext&tlng=pt
14. Schneider E, Grehn F. Intraocular Pressure Measurement-Comparison of Dynamic Contour Tonometry and Goldmann Applanation Tonometry. J Glaucoma 2006;15:2-6.
[https://doi: 10.1097/01.ijg.0000196655.85460.d6](https://doi.org/10.1097/01.ijg.0000196655.85460.d6)

15. Alias E, Ferreras A, Polo V. Importancia del espesor corneal central en el estudio de hipertensos oculares, sospechosos de glaucoma y glaucomas preperimetricos. Arch Soc Esp Oftalmol 2007;82:615-622. <https://scielo.isciii.es/pdf/aseo/v82n10/original2.pdf>
16. Fernandes P, Diaz-Rey J, Queiros A. Comparison of the ICarè rebound tonometer with the Goldmann tonometer in a normal population. Ophthal Physiol Opt 2005;25:436-440. <https://doi.org/10.1111/j.1475-1313.2005.00327.x>
17. García C, González J. Accuracy of the New ICare Rebound Tonometer vs. Other Portable Tonometers in Healthy Eyes. Optom Visc Sci 2006;83:102-107. [doi: 10.1097/01.opx.0000200673.96758.7b](https://doi.org/10.1097/01.opx.0000200673.96758.7b)
18. Holladay J, Allison M, Prager T. Goldmann applanation tonometry in patients with regular corneal astigmatism. Am J Ophthalmol 1983;96:90-93. DOI: [10.1016/0002-9394\(83\)90459-2](https://doi.org/10.1016/0002-9394(83)90459-2)
19. Shiose Y. Intraocular pressure: new perspectives. Surv Ophthalmol 1990;34:413-435. DOI: [10.1016/0039-6257\(90\)90122-c](https://doi.org/10.1016/0039-6257(90)90122-c)
20. Marquez A, Oroz F. [Comparative study of two portable tonometers: Tono-Pen XL and Perkins]. Arch Soc Esp Oftalmol 2003;78:189-196. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12743842/>
21. Chihara E. Assessment of true intraocular pressure: the gap between theory and practical data. Surv Ophthalmol 2008;53:203-218. <https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2008.02.005>
22. Martínez C, Menezo J. Tonometría y Tonografía. En: Martínez C. Técnicas exploratorias oftalmológicas. Madrid: ESPAVS; 2006; 38-80

13. ANEXOS

Anexo 1.

TABLA DE CONVERSION PARA TONOMETRO DE SCHIOTZ

| Pesa | 5,5 gr. | 7,5gr. | 10gr. | 15gr. |
|------|---------|--------|-------|-------|
| Esca | | | | |
| 0,0 | 41,5 | 59,1 | 81,7 | 127,5 |
| 0,5 | 37,8 | 54,2 | 75,1 | 117,9 |
| 1,0 | 34,5 | 49,8 | 69,3 | 109,3 |
| 1,5 | 31,6 | 45,8 | 64,0 | 101,4 |
| 2,0 | 29,0 | 42,1 | 59,1 | 94,3 |
| 2,5 | 26,6 | 38,8 | 54,7 | 88,0 |
| 3,0 | 24,4 | 35,8 | 50,6 | 81,8 |
| 3,5 | 22,4 | 33,0 | 46,9 | 76,2 |
| 4,0 | 20,6 | 30,4 | 43,4 | 71,0 |
| 4,5 | 18,9 | 28,0 | 40,2 | 66,2 |
| 5,0 | 17,3 | 25,8 | 37,2 | 61,8 |
| 5,5 | 15,9 | 23,8 | 34,4 | 57,6 |
| 6,0 | 14,6 | 21,9 | 31,8 | 53,6 |
| 6,5 | 13,4 | 20,1 | 29,4 | 49,9 |
| 7,0 | 12,2 | 18,5 | 27,2 | 46,5 |
| 7,5 | 11,2 | 17,0 | 25,1 | 43,2 |
| 8,0 | 10,2 | 15,6 | 23,1 | 40,2 |
| 8,5 | 9,4 | 14,3 | 21,3 | 38,1 |
| 9,0 | 8,5 | 13,1 | 19,6 | 34,6 |
| 9,5 | 7,8 | 12,0 | 18,0 | 32,0 |
| 10,0 | 7,1 | 10,9 | 16,5 | 29,6 |
| 10,5 | 6,5 | 10,0 | 15,1 | 27,4 |
| 11,0 | 5,9 | 9,0 | 13,8 | 25,3 |
| 11,5 | 5,3 | 8,3 | 12,6 | 23,3 |
| 12,0 | 4,9 | 7,5 | 11,5 | 21,4 |
| 12,5 | 4,4 | 6,8 | 10,5 | 19,7 |
| 13,0 | 4,0 | 6,2 | 9,5 | 18,1 |
| 13,5 | | 5,6 | 8,6 | 16,5 |
| 14,0 | | 5,0 | 7,8 | 15,1 |
| 14,5 | | 4,5 | 7,1 | 13,7 |
| 15,0 | | 4,0 | 6,4 | 12,6 |
| 15,5 | | | 5,8 | 11,4 |
| 16,0 | | | 5,2 | 10,4 |
| 16,5 | | | 4,7 | 9,4 |
| 17,0 | | | 4,2 | 8,5 |
| 17,5 | | | | 7,7 |
| 18,0 | | | | 6,9 |
| 18,5 | | | | 6,2 |
| 19,0 | | | | 5,6 |
| 19,5 | | | | 4,9 |
| 20,0 | | | | 4,5 |

Anexo 2.



GOBIERNO DE
MÉXICO



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACION ESTATAL PUEBLA
HOSPITAL GENERAL DE ZONA No. 20 "LA MARGARITA"
COORDINACION DE EDUCACION DE INVESTIGACION EN SALUD



18 de Marzo de 2021

Ref. 010200200/ENSHGR36/025/2021

A quien corresponda:

Asunto: Carta de no inconveniente

Por medio de la presente le envío un cordial saludo e informo a usted que no existe inconveniente para que los investigadores:

- Dra. Carolina Cantú García. Asesor Experto. Médico Cirujana Oftalmóloga UMAA 36. Matrícula: 99223392.
- Dr. Mauricio Zamora. Asesor Metodológico. Médico Cirujano Oftalmólogo H.G.Z. 20. Matrícula: 99228392.
- Dr. Fernando Ruiz Magaña. Residente de la especialidad en Oftalmología Matrícula: 97223269.

Puedan llevar a cabo la investigación derivada del protocolo titulado "ESTUDIO COMPARATIVO DE MEDICIÓN DE CIFRAS DE PRESIÓN INTRAOCULAR CON TONÓMETRO DE INDENTACIÓN -SCHIOTZ- VS TONÓMETRO DE APLANAMIENTO -GOLDMAN- EN EL SERVICIO DE OFTALMOLOGÍA DEL HGZ 20" Respetando en todo momento la privacidad y el resguardo de información del paciente apeándose a las buenas prácticas clínicas de investigación.

Sin otro asunto en particular, le reitero la seguridad de mis respetos.

Atentamente

"Seguridad y Solidaridad Social"

Dr. José Germán Santillana Arce,
Director del Hospital General Regional No.36
Encargado de la Dirección del HGZ20.

c.c.p Expediente del alumno.



Anexo 3.

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN
Y POLITICAS DE SALUD
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD



**Carta de consentimiento informado para participación en
protocolos de investigación (adultos)**

| | |
|---|---|
| Nombre del estudio: | Estudio comparativo de medición de cifras de presión intraocular con tonómetro de Indentación -Schiotz- vs tonómetro de aplanamiento -Goldman- en el servicio de Oftalmología del Hospital General de Zona numero 20 |
| Patrocinador externo (si aplica): | No aplica |
| Lugar y fecha: | Puebla, Puebla 2021 |
| Número de registro institucional: | |
| Justificación y objetivo del estudio: | Estimado derecho habiente, se le invita a participar en el siguiente estudio llamado: Estudio comparativo de medición de cifras de presión intraocular con tonómetro de Indentación -Schiotz- vs tonómetro de aplanamiento - Goldman- en el servicio de Oftalmología del Hospital General de Zona numero 20, este estudio tiene la finalidad de comparar los valores de presión intra ocular tomados con ambos aparatos y ver cual es mas preciso. |
| Procedimientos: | Cuando usted llegue a la consulta se le pondrá una gota de anestesia en ambos ojos, luego le tomaremos la presión a su ojo con 2 aparatos diferentes, esto no tardara mas de 1 minuto |
| Posibles riesgos y molestias: | Ardor en el ojo con la gota de anestesia, sensación de que su ojo es tocado al realizar la toma de presión. |
| Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio: | Con su apoyo podremos mejorar la atención que el servicio de Oftalmología brinda a todos los derecho habientes y mejorar la calidad en la medición de presión de los ojos, |
| Información sobre resultados y alternativas de tratamiento: | Le informaremos al momento de la toma ,la cifra de presión de sus ojos y en caso de ser anormal se canalizara a una consulta para seguimiento. |
| Participación o retiro: | Usted es libre de decidir participar en este estudio y podrá salir del mismo en el momento que quiera sin que esto afecte la atención que |

recibe del Instituto

Privacidad y confidencialidad:

Los datos personales son secretos de tal manera que solo pueden ser vistos por los Investigadores de este estudio

Declaración de consentimiento:

Después de haber leído y habiéndome explicado todas mis dudas acerca de este estudio:

No acepto participar en el estudio.

Si acepto participar y que se tome la presión de mi ojo

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:

Investigadora o Investigador
Responsable:

Médico Cirujana Oftalmóloga UMAA 36 Matricula: 99223392

Tel: 2221271554

Colaboradores:

Dr. Zamora Doria Mauricio – Asesor Metodológico.

Medico Cirujano Oftalmólogo H.G.Z. 20 Matricula: 99228392

Correo electrónico: mauzam12@hotmail.com

Teléfono: 22 24 45 69 47

Residente 2do año Oftalmología Fernando Ruiz Magaña

Matricula 97223269

Tel: 5540151204

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comité de Ética en Investigación 21088 del H.G.Z. 20 del IMSS. Avenida Fidel Velázquez 4211, Col. Infonavit La Margarita, Puebla, Puebla, C.P.: 72560, correo electrónico: cei21088pue@gmail.com

Nombre y firma del participante

Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Testigo 1

Testigo 2

Nombre, dirección, relación y firma

Nombre, dirección, relación y firma

Anexo 4

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACIÓN ESTATAL EN PUEBLA
HOSPITAL GENERAL DE ZONA NO. 20 “LA
MARGARITA”**



Proyecto de investigación: Estudio comparativo de medición cifras de presión intraocular con tonómetro de Indentación -Schiotz- vs tonómetro de aplanamiento -Goldman- en el servicio de Oftalmología del HGZ 20

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

| FECHA | NOMBRE / NSS | TONOMETRO DE SCHIOTZ | | TONOMETRO DE GOLDMAN | | Edad | Genero | Toma PIO Dificil | |
|-------|--------------|----------------------|----|----------------------|----|------|--------|------------------|---------------|
| | | OD | OI | OD | OI | | | Cooperador | No cooperador |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |