

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE MEDICINA



VARIACIÓN DE LA PRESIÓN INTRAOCULAR:
ANÁLISIS DE VARIABLES EXTRINSECAS DEL PACIENTE

POR
DR. JUAN ALEJANDRO SÁENZ BRIONES

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALIDAD EN OFTALMOLOGÍA

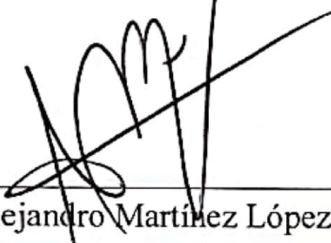
FEBRERO, 2023

VARIACIÓN DE LA PRESIÓN INTRAOCULAR: ANÁLISIS DE VARIABLES EXTRÍNSECAS DEL PACIENTE

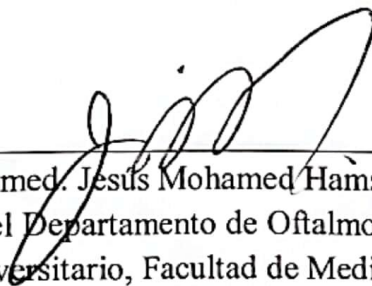
Aprobación de la tesis:



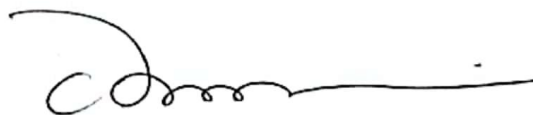
Dr. Jibrán Mohamed Noriega, Ph.D.
Profesor del Departamento de Oftalmología,
Hospital Universitario, Facultad de Medicina, UANL
Director de tesis



Dr. med. Alejandro Martínez López Portillo
Profesor Departamento de Oftalmología,
Hospital Universitario, Facultad de Medicina, UANL
Co-Director de tesis



Dr. med. Jesús Mohamed Hamsho
Jefe del Departamento de Oftalmología,
Hospital Universitario, Facultad de Medicina, UANL
Co-Director de tesis



Dr. med. Felipe Arturo Morales Martínez
Subdirector de Estudios de Posgrado

DEDICATORIA

Con dedicatoria especial a mis padres, Ing. Jesús Enrique Sáenz Romero y Marisela Briones Alcoser, este logro también es de ustedes, pues siempre estuvieron detrás dando el cariño, ánimo y apoyo necesario para seguir adelante en la vida y en este proyecto, y que sé que en lo que resta y está por venir, ahí estarán. Los amo papás.

Dedicado a mis hermanos, Jesús Enrique y Maryen mis amigos de la vida y quienes han confiado en todo momento en mi para lograr grandes cosas. Los amo hermanos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Dr. Med. Jesus Mohamed Hamsho, por darme la oportunidad de ser parte de esta grandiosa institución y por siempre recibir su apoyo durante toda mi residencia.

A mi director de tesis el Dr. Jibrán Mohamed Noriega, siempre estimulando la curiosidad y las ganas de seguir aprendiendo. Apoyándome siempre en el desarrollo de esta tesis a lo largo de estos 3 años.

A mis profesores de la residencia: Dr. Med. Karim Mohamed, Dr. Fernando Morales, Dr. Gerardo Villarreal, Dr. Med. Jesús González, Dr. Gerardo González, Dr. Edgar Cuervo, Dr. Med. Hugo Treviño, Dra. Sandra Treviño, Dra. Marissa Fernández, Dr. Med Alejandro Martínez, Dr. Med. Martín Cesar Fernández, Dr. Med. Ezequiel Treviño.

A mi compañero de tesis y co-R el Dr. Rolando de León Barragán, con quien pude desarrollar este proyecto de tesis.

A mis co-R, Karen, Alejandra, Antonio, y Rolando, gracias chicos por estos 3 años de aprendizaje juntos.

Por último, a mis compañeros de la residencia, Mariela, Paola, Eline, Guillermo, Enrique, Ana Paola, Cristina, Cesar, Juan Mario, Said, Fernando, Iván, Aldo, David y Jos.

ÍNDICE

Capítulo I.....	8
1.Resumen.....	8
Capítulo II.....	10
2. Introducción.....	10
2.1 Antecedentes.....	12
2.2 Justificación y originalidad.....	14
Capítulo III.....	16
3. Hipótesis del trabajo.....	16
Capítulo IV.....	16
4. Objetivos.....	16
Objetivo general.....	16
Objetivos secundarios.....	16
Capítulo V.....	17
5. Material y métodos.....	17
5.1 Diseño metodológico del estudio.....	17
5.2 Tipo de estudio.....	17
5.3 Población de estudio.....	17
5.4 Criterios de inclusión, exclusión y eliminación.....	18
5.5 Descripción del diseño.....	19
5.6 Tamaño de la muestra.....	20
Capítulo VI.....	22
6. Resultados.....	22
Capítulo VII.....	37
7. Discusión.....	37
Capítulo VIII.....	40
8. Conclusión.....	40
Capítulo IX.....	41
9. Anexos.....	41
Capítulo X.....	43
10. Bibliografía.....	43

Capítulo XI.....	47
11. Resumen autobiográfico.....	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características basales de población estudiada.....	25
Tabla 2: Comparativa entre promedios en mediciones de presión intraocular por subgrupo.....	26
Tabla 2.1: Comparativa entre mediciones de presión intraocular en GPAA contra glaucomas secundarios.....	28
Tabla 3: Visitas por estación y fase lunar.....	29
Tabla 4: PIO por subgrupos según estación.....	29
Tabla 5: PIO por subgrupos según fase lunar.....	30
Tabla 6: Análisis de PIO en distintas estaciones.....	31
Tabla 7: Análisis de PIO en distintas fases lunares.....	31
Tabla 8: Análisis de PIO en precipitación.....	32
Tabla 9: Correlación de variables continuas (Spearman).....	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Gráfico de dispersión PIO promedio-Iluminación lunar.....	34
Figura 2: Gráfico de dispersión PIO máxima-Iluminación lunar.....	34
Figura 3: Gráfico de dispersión PIO promedio-Temperatura máxima.....	35
Figura 4: Gráfico de dispersión PIO máxima-Temperatura máxima.....	35
Figura 5: Gráfico de dispersión PIO promedio-Día del año.....	36
Figura 6: Gráfico de dispersión PIO máxima-Día del año.....	36

Lista de abreviaturas

PIO: Presión intraocular
AO: Ambos ojos
OD: Ojo derecho

OS: Ojo izquierdo

GPAA: Glaucoma primario de ángulo abierto

GPAC: Glaucoma primario de ángulo cerrado

GPEX: Glaucoma por síndrome de pseudoexfoliación

PEX: Síndrome de pseudoexfoliación

ACP: Ángulo cerrado primario

AHF: Antecedente heredofamiliar

SGPAA: Sospecha de glaucoma primario de ángulo abierto

SACP: Sospecha de ángulo cerrado primario

GT: Glaucoma traumático

IC: Intervalo de confianza

DE: Desviación estándar

LN: Luna nueva

LI: Luna llena

CC: Cuarto creciente

CM: Cuarto menguante

LALES: Los Angeles Latino Eye Study

Capítulo I

1. Resumen

Juan Alejandro Sáenz Briones

Fecha de Obtención de Grado: Febrero, 2023

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Medicina

Título del estudio: Variación de la presión intraocular: Análisis de variables extrínsecas del paciente.

Número de páginas: 47

Área de estudio: Ciencias de la Salud

**Candidato para el grado de
Especialidad en Oftalmología**

Objetivo: Evaluar y comparar la fluctuación a largo plazo de la PIO entre pacientes con GPAA y los otros pacientes a quien se les realizó seguimiento con una curva diurna de PIO por un largo periodo de observación. Objetivo secundario 1) Comparar la fluctuación diurna y entre visitas de la PIO en distintos subgrupos de pacientes. 2) Determinar la asociación entre la fluctuación diurna y a largo plazo de la PIO y otras variables (estación del año, fase lunar, temperatura, precipitación).

Diseño: Estudio observacional, cohorte retrospectiva, comparativo, longitudinal.

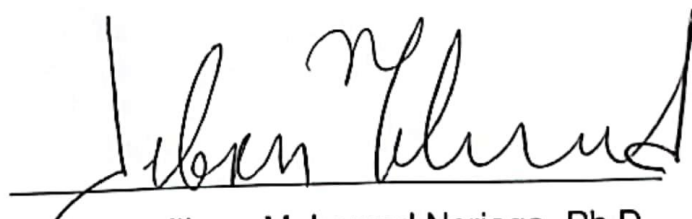
Métodos: Se realizó una base de datos donde se incluyeron consecutivamente 456 pacientes que acudieron a curva diurna de PIO, se estudió demografía de los pacientes, y se registró la fecha de visita, fase lunar, estación del año, temperatura y precipitación en el momento de la visita. Fluctuación a largo plazo se definió como la desviación estándar de todas las PIO. La fluctuación diurna se definió como el rango entre la PIO máxima y mínima de un solo día.

Resultados: Se evaluaron 912 ojos de 456 pacientes con diagnóstico de GPAA, GPAC, GPEX, PEX, ACP, SACP, SGPAA, Glaucoma traumático y AHF, con un promedio de 3 visitas y un promedio de seguimiento de 29.9 meses. Para el objetivo primario se analizó 298 ojos de 149 pacientes con GPAA y 252 ojos de 126 pacientes con glaucoma no

GPAA. La fluctuación a largo plazo para ambos ojos fue mayor en glaucoma no GPAA, con 1.8 mmHg para GPAA y 2.0 mmHg para glaucoma no GPAA y se encontró una diferencia promedio de -0.14 mmHg (IC 95% -0.33, 0.002; $p=0.08$) sólo cercana a ser estadísticamente significativa; esta diferencia si fue significativa al analizarse cada ojo de forma independiente. La DE de la PIO máxima para AO fue 1.7 en GPAA, contrario a 1.8 en glaucoma no GPAA, diferencia promedio -0.4 mmHg (IC 95% -0.30, 0.14; $p=0.46$). La fluctuación a corto plazo fue mayor en no GPAA con un promedio de 2.8 mmHg AO contra GPAA 2.6 mmHg AO, con una diferencia promedio de 0.2 mmHg (IC -0.38, -0.02; $p=0.03$).

La PIO promedio varió en las estaciones, en primavera fue 14.2 mmHg, en verano 14.5 mmHg, en otoño 14.1 mmHg y en invierno 15.0 mmHg. La diferencia de medias entre extremos invierno y verano fue -0.5 mmHg (IC 95% -1.0, -0.; $p=0.01$), otoño y primavera 0.1mm Hg (IC95% -0.3. 0.5; $p=1.00$). La iluminación lunar se correlacionó de manera negativa con la PIO máxima con un coeficiente de correlación de -0.03 mmHg (IC 95% -0.07, -0.00; $p=0.04$). La temperatura ambiental también presentó correlación negativa con la PIO máxima -0.08 (IC95% -0.1, -0.02; $p=0.02$) y la PIO promedio -0.07 (IC95% -0.1, -0,02; $p=0.004$).

Conclusión: La fluctuación a corto y largo plazo fue mayor en el subgrupo de glaucoma no GPAA en comparación con GPAA. Las variables extrínsecas como la iluminación lunar, estación del año o la temperatura ambiental tienen un impacto en la PIO por lo cual es importante seguir estudiando estas asociaciones.



Prof. Dr. Jibrán Mohamed Noriega, Ph.D.
Profesor Departamento de Oftalmología,
Hospital Universitario, Facultad de Medicina, UANL.
Director de tesis

Capítulo II

2.Introducción

El glaucoma es un grupo heterogéneo de enfermedades caracterizadas por alteraciones estructurales y funcionales del nervio óptico. El principal factor de riesgo para su desarrollo y progresión es la PIO alta en relación a la sensibilidad de la cabeza del nervio óptico (1).

La PIO es el único factor de riesgo que al ser modificado, retrasa la progresión y desarrollo del glaucoma. Este es un parámetro altamente dinámico y variable durante el día y a largo plazo, lo cual tiene influencia en la evaluación diagnóstica y pronóstica del glaucoma, ya que el correcto control del glaucoma depende de un correcto conocimiento del estado de la PIO de cada paciente (2).

Una medición aislada de la PIO es insuficiente para determinar las cifras representativas de PIO de un individuo, por lo cual se realiza una curva diurna de PIO. Se ha postulado que su variabilidad está influenciada por factores intrínsecos del paciente (mayor edad, presión arterial, diabetes mellitus, equivalente esférico, estado del cristalino, entre otros), así como factores extrínsecos (estación del año), sin embargo los resultados reportados en estas publicaciones han sido en base a mediciones no representativas de cada sujeto de investigación, ya que no se consideró su fluctuación diurna o asociada a la estación del año y fue reportado en base en muchas ocasiones en tomas aisladas de PIO. La fluctuación de la PIO a lo largo del día y a largo plazo puede ser determinada con mayor confianza mediante curvas diurnas de PIO, eliminando el sesgo de toma única en pacientes sanos y con glaucoma.

Existen diferentes subtipos de glaucoma, siendo su característica en común una degeneración progresiva de las células ganglionares de la retina, adelgazamiento de

esta capa, así como adelgazamiento del anillo neuroretiniano y un consiguiente aumento del diámetro en la excavación del disco óptico. (3)

El principal factor de riesgo modificable para el desarrollo y progresión del glaucoma es la PIO. La PIO se define como la magnitud de fuerza que ejerce el humor acuoso en la superficie interna del segmento anterior del globo ocular. Se determina por la ecuación de Goldmann, la cuál es $PIO = (F/C) + P$, donde F corresponde a velocidad de producción del humor acuoso, C representa flujo de salida del humor acuoso, y P corresponde a la presión venosa episcleral, donde un cambio en alguna de estas variables altera la PIO. Esta depende de un balance estricto entre la producción de humor acuoso y su flujo de salida que lleva a que sea un parámetro dinámico y altamente variable a lo largo del día y a largo plazo.

Existen diferentes definiciones de variación de la PIO, entre ellas:

- Variación instantánea: Ocurre en segundos y es causada por movimientos sacádicos, parpadeo y tallado de ojos.
- Variación nictemeral o a corto plazo: Se refiere a los cambios que ocurren durante el curso de un día.
- Variación a largo plazo: Generalmente se refiere a cambios en la PIO que ocurren entre visitas (meses o años)(4)

Fluctuación diurna o variación nictemeral o variación a corto plazo:

La fluctuación diurna de la PIO está explicada por diversos factores:

- Cambios posturales (en posición supina aumenta de 1.6 a 8.6mmHg)
- Fluctuación diurna del nivel de cortisol
- Variaciones en la producción de humor acuoso. (5)

Estudios realizados en países europeos han demostrado que la PIO es mayor en las primeras horas de la mañana. En un estudio se observaron picos de PIO entre 6:00 y 10:00 am en el 45% de los pacientes no tratados con GPEX y 22.5% de pacientes con GPAA no tratados. (6)

En un estudio realizado en un laboratorio de sueño en EUA se encontró que la PIO máxima ocurre durante la noche. (7) En otro estudio se evaluó la correlación entre una toma aleatoria de PIO y la PIO promedio de una curva diurna y se concluyó que una PIO > 24mmHg está altamente correlacionada, sin embargo, en cifras <24mmHg no, por lo que se concluyó que podría ser mejor realizar una curva diurna. (8)

Debido a que la PIO elevada es el único factor de riesgo que podemos modificar en el glaucoma, es importante identificar cuáles son los factores que influyen en esta variable, ya se han descrito factores intrínsecos del paciente como la edad (9), aumento de adiposidad (11) o estrógenos (12) que de aumentan la PIO.

Debido a que ya se han reconocido estos factores propios del paciente, se ha despertado la curiosidad en poder identificar los factores extrínsecos que de alguna manera pudieran influir la PIO, ya sea elevándola o disminuyéndola.

Aunque no ha sido un tema tan ampliamente explorado como con los intrínsecos del paciente, ya existen estudios que tratan de relacionar ciertos factores como la estacionalidad del año (29) o la temperatura con la PIO(35).

Para reducir factores confusores relacionados a la variabilidad diurna de la PIO es indispensable realizar mediciones de manera sistemática en hora, día y estación del año por medio de curvas diurnas de PIO.

2.1 Antecedentes

El conocimiento sobre la PIO, su variabilidad entre poblaciones y el papel de su fluctuación a largo plazo se ha determinado principalmente por medio de estudios en poblaciones caucásicas (13) y asiáticas (14)(15)(16), realizados con enfoque únicamente en pocos subgrupos de pacientes con glaucoma o susceptibles a desarrollarlo. En la población latina únicamente se ha realizado un estudio para determinar estos cambios a largo plazo y sus factores asociados: Los Angeles Latino Eye Study(LALES)(17). En este estudio se concluyó que la PIO aumenta con la edad, mayor TA sistólica, mayor CCT, entre otros(17). De igual manera, en este estudio se determinó el papel de la fluctuación de la PIO en el desarrollo de glaucoma, concluyendo que la fluctuación de la

PIO en pacientes con PIO promedio más baja está relacionado con mayor riesgo de desarrollo de GPAA(18). El LALES es el único estudio realizado en población latina sobre los cambios de la PIO, sin embargo cuenta con diversas limitantes metodológicas. En este estudio no se realizaron curvas diurnas de PIO, si no que se realizaron mediciones aisladas en hora, día y estación del año diferente, por lo cual no se tomó en cuenta la variabilidad diurna de la PIO, obteniendo sus resultados con algunas de las limitantes encontradas en todo estudio sobre variabilidad de la PIO, entre ellos el sesgo de toma única y mediciones una vez por visita en múltiples visitas.

Hasta la fecha, no existe un estudio que por sí mismo determine y compare los cambios de la PIO a largo plazo y la fluctuación diurna en múltiples subgrupos de pacientes que se encuentren dentro del amplio espectro del glaucoma, tomando en cuenta datos de seguimiento a largo plazo obtenidos de curvas de PIO.

En este enfoque donde se toma en cuenta la variabilidad diurna de la PIO, así como el análisis de los datos por subgrupos, nos llevará a obtener resultados representativos de estos cambios y determinar su importancia pronóstica y diagnóstica en el glaucoma.

A lo largo de los años se han explorado distintos factores externos que puedan afectar el cuerpo humano de alguna manera, cosas como la fase lunar, temperatura ambiental, estación del año o la precipitación son algunos ejemplos de estas.

Respecto a las distintas variables extrínsecas, la estación del año juega un papel en la PIO, existen múltiples estudios que confirman que la PIO tiende a aumentar en los meses fríos del año que en los calientes (29)(30)(35). Temperatura, hidratación o horas del día, todas han sido propuestas como posibles causas de este efecto.

Las fases lunares (luna llena, luna nueva, cuarto menguante, cuarte creciente) se han explorado por posibles asociaciones a distintas patologías o eventos adversos.

Hubo un estudio donde se buscó una asociación entre la fase lunar y el riesgo de suicidio, encontrando una disminución leve pero significativa del riesgo de suicidio en mujeres

durante la luna llena (34). Otro estudio buscó alguna asociación entre estas fases y el riesgo de cólico renal por litos ureterales, no encontrando alguna asociación significativa (33). En un estudio se investigó si la fase lunar tenía alguna relación con la tasa de ingresos o altas de pacientes en un hospital psiquiátrico, no encontrando ninguna asociación (45).

Existen estudios cuyo objetivo fue identificar alguna clase de relación entre la temperatura ambiental y algún efecto en el cuerpo humano. Desde buscar relación entre la temperatura y la presión arterial (36), riesgo de presentar strokes (37), o riesgo de embarazos pretermino (38).

En uno de los estudios anteriormente citados (35) se describe una correlación negativa entre la temperatura ambiental y la PIO, pudiendo explicar la causa de que en los meses más fríos la PIO aumente.

Existen algunos estudios que tratan de buscar si la precipitación de la lluvia tiene algún impacto en la salud mental (40) pero no han sido concluyentes.

2.2 Justificación y originalidad

La PIO es el único factor de riesgo que, al ser modificado, retrasa el desarrollo y progresión del glaucoma. Además, se ha reportado que existen individuos susceptibles a variaciones a corto y largo plazo de la PIO, considerándolo un posible factor de riesgo adicional (20)(21)(22)(23).

En estudios como el OHTS, EGPS, EMGT y UKGTS se ha demostrado que la disminución de la PIO por medio de fármacos retrasa el desarrollo y progresión del glaucoma, sin embargo, no existe consenso sobre la importancia de la modulación de la variabilidad en la PIO a largo plazo. Por lo tanto, es de gran importancia determinar los cambios de la PIO que ocurren en los subgrupos de pacientes en el amplio espectro del glaucoma, así como su efecto sobre el desarrollo o progresión de esta enfermedad.

Hasta la fecha, no existe un estudio que por si mismo determine y compare los cambios de la PIO a largo plazo y la fluctuación diurna en múltiples subgrupos de pacientes que se encuentren dentro del amplio espectro del glaucoma, tomando en cuenta datos de seguimiento a largo plazo obtenidos de curvas de PIO.

En este enfoque donde se toma en cuenta la variabilidad diurna de la PIO, así como el análisis de los datos por subgrupos, nos llevará a obtener resultados representativos de estos cambios y determinar su importancia pronóstica y diagnóstica en el glaucoma.

Además, los estudios que buscan alguna asociación entre factores extrínsecos como lo es la estacionalidad del año, son llevado a cabo en países asiáticos o europeos con población que no representan nuestra realidad, agregando que en estos estudios no se realizaron curvas diurnas de PIO que representen mejor esta variable. Es importante determinar si estos cambios descritos se reproducen en nuestra población.

A pesar de que existen estudios que tratan de relacionar a las fases lunares con algún fenómeno en el cuerpo humano, no existe un estudio a la fecha que describa si existe alguna relación entre la fase lunar o su porcentaje de iluminación y su impacto en la PIO. Lo mismo sucede con la precipitación de lluvia.

Capítulo III

3. Hipótesis de trabajo

La variación a largo plazo de la PIO es diferente en GPAA comparado con los otros subgrupos de pacientes con glaucoma o susceptibles a desarrollarlo.

Hipótesis nula

No existen diferencias significativas en la variabilidad de la PIO a largo plazo de distintos subgrupos de pacientes con glaucoma o susceptibles a desarrollarlo.

Capítulo IV

4. Objetivos

Objetivo general

Evaluar y comparar la fluctuación a largo plazo de la PIO entre pacientes con GPAA y los otros pacientes a quien se le realizó seguimiento con una curva diurna de PIO por un largo periodo de observación.

Objetivos secundarios

- Determinar la variabilidad estacional en la PIO en distintos subgrupos de pacientes a quienes se les realizó seguimiento con una curva diurna de PIO por un largo periodo de observación.
- Determinar la variabilidad lunar en la PIO en distintos subgrupos de pacientes a quienes se les realizó seguimiento con una curva diurna de PIO por un largo periodo de observación.
- Evaluar factores asociados a la variabilidad estacional y lunar de la PIO.

Capítulo V

Material y métodos

5.1 Diseño metodológico del estudio

Estudio observacional, retrospectivo, comparativo, longitudinal.

5.2 Tipo de estudio

Cohorte retrospectiva.

5.3 Población de estudio:

Pacientes que acudieron a curva diurna de PIO, se incluyen pacientes que acudieron desde 1984 a la fecha.

5.4 Criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión

Todo paciente que acudió a un mínimo de 3 curvas de PIO, sin cambios en el tratamiento y tiene alguno de los siguientes diagnósticos:

- Pacientes sin glaucoma (principalmente serán pacientes con antecedente heredofamiliar positivo y sospecha de glaucoma primario de ángulo abierto (SGPAA)).
- Glaucoma primario de ángulo abierto (GPAA).
- Glaucoma primario de ángulo cerrado (GPAC).
- Sospecha de ángulo cerrado primario (SACP).
- Ángulo cerrado primario (ACP).
- Síndrome pseudoexfoliado (PEX) sin glaucoma.
- Glaucoma secundario de ángulo abierto asociado a PEX.
-
- Glaucoma traumático

Criterios de exclusión

- Cambio de tratamiento durante el periodo de seguimiento.
- Cirugías intraoculares, refractivas o que puedan alterar la PIO durante el periodo de seguimiento.
- Trabeculectomía, implante de Ahmed, implante de Baerveldt, procedimientos ciclodestructivos ó trabeculoplastía laser.
- Cirugía de catarata dentro de un año previo a primera curva de PIO analizada.

5.5 Descripción del diseño

1. Se realizó búsqueda de expedientes en el archivo de pacientes que acudieron a curva diurna de PIO del departamento de Oftalmología del Hospital Universitario Y Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) desde el 27 de enero de 1984 en adelante. Se obtuvo la revisión y aprobación del comité de ética institucional con número de registro OF22-00003. El estudio se adhirió a los principios de la Declaración de Helsinki, no se requirió firma de consentimiento informado ya que se evaluó a los pacientes de manera retrospectiva, en visitas realizadas en la consulta externa de seguimiento en glaucoma.
2. Se realizó una revisión consecutiva de expedientes de dicho grupo de pacientes y se confirmó que cada uno cumpliera criterios de inclusión y ninguno de exclusión. Se realizó una base de datos en Microsoft Excel, donde se capturó registro único del paciente, valor de PIO a las 7:00, 9:00, 11:00, 13:00, 15:00 y 17:00 horas de ambos ojos, además de tratamiento, número de medicamentos para tratamiento de glaucoma, antecedentes personales patológicos como diabetes o hipertensión arterial, mediciones de longitud axial, equivalente esférico, estado del cristalino (obtenidos del formato de evaluación clínico con fecha más cercana al momento de la curva de PIO), edad, fecha de visita a la curva de PIO y, fecha de nacimiento. Se

verificó que los datos de la toma de PIO en las tres curvas cumplieran con criterios de no cambio en tratamiento.

3. Se evaluó la fluctuación a corto plazo de la PIO que se define como la diferencia entre la mínima y máxima por ojo por visita, la fluctuación a largo plazo, definida como la DE del promedio de todas las PIO del paciente en todas sus visitas, PIO máxima por curva que se define como la PIO máxima por ojo en una visita y, el promedio de la PIO por ojo por visita. También se registró cuál fue la estación del año, fase lunar al momento de la visita (luna nueva, luna llena, cuarto menguante, cuarto creciente) fracción de iluminación lunar (0 a 1), temperatura máxima, y precipitación. La información sobre las fases lunares, así como la iluminación de la luna se obtuvo de la página de internet del *Departamento de aplicaciones astronómicas del observatorio naval de los Estados Unidos*(36). La información de la temperatura ambiental y la precipitación se obtuvo de la página de internet de los *Centros nacionales de información ambiental de los Estados Unidos* (37). La información obtenida se vació en una base de datos de Excel, Microsoft, para su posterior análisis con el programa IBM® SPSS® Statistics 29, 2022.

5.6 Análisis estadístico:

En la estadística descriptiva se reportaron frecuencias y porcentajes para las variables categóricas y continuas. Para comparar variables continuas entre grupos se realizó la prueba T de Student para muestras independientes. Se realizó un análisis de varianza ANOVA one way para muestras independientes para evaluar la PIO promedio, máxima y fluctuación entre pacientes que acudieron en las distintas estaciones. Se realizó la prueba de T de Student para muestras independientes entre pacientes que acudieron en distintas fases lunares, o si había llovido o no.

El propósito del análisis fue definir la diferencia promedio entre ambos grupos en la desviación estándar de todas las presiones intraoculares de cada grupo (se analizó por separado por ojo y ambos ojos) , así mismo con el promedio de todas las presiones

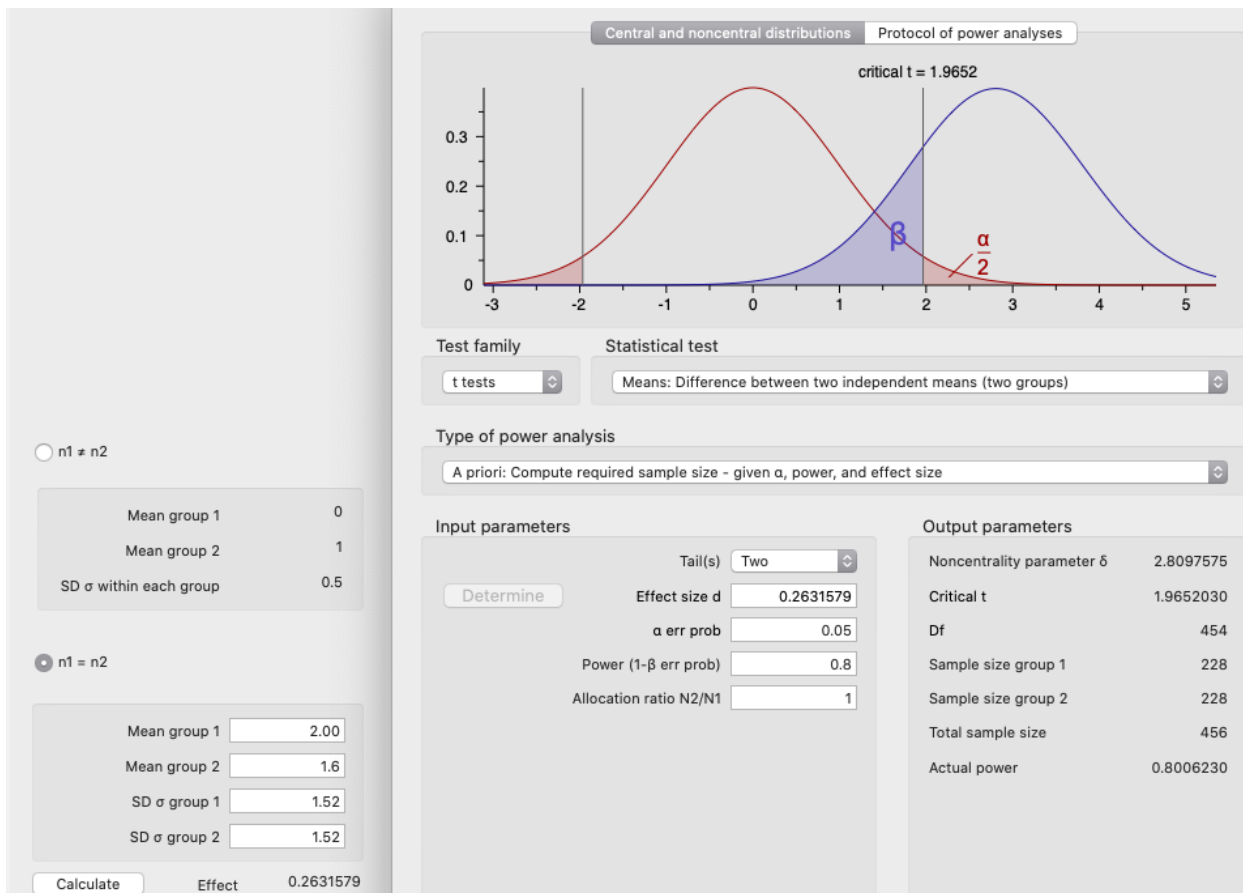
máximas de ambos ojos y el promedio de la fluctuación de las presiones intraoculares a corto plazo, asumiendo la igualdad en variación, se reportó significancia, diferencia promedio y el intervalo de confianza del 95% de la diferencia entre ambos grupos.

Se realizó un análisis de correlación bivariada de Spearman para las variables continuas iluminación lunar, temperatura máxima, y día del año. Se reportó el coeficiente de correlación de Spearman entre dichas variables y la PIO promedio, DE de todas las PIO, promedio de la PIO máxima y el promedio de la fluctuación a corto plazo de la PIO (se realizó el análisis por separado para ojo derecho, ojo izquierdo y ambos ojos)

5.7 Tamaño de la muestra

Se utilizó un cálculo de tamaño de muestra para la comparación de dos medias en 2 grupos independientes, por medio del software GPOWER(45) Esto con el objetivo de evaluar y comparar la variabilidad de la PIO en pacientes con glaucoma primario de ángulo abierto contra el resto de los subtipos de glaucoma.

Con una significancia bilateral de 0.05 dado un poder de 80% se requieren al menos 456 sujetos de estudio. Se utilizó como referencia la desviación estándar de la PIO en pacientes sin glaucoma primario de ángulo abierto y con glaucoma primario de ángulo abierto de un estudio previo. (28)



Esta tesis se realizó en colaboración con el Dr. Rolando De León Barragán, la evaluación de las variables extrínsecas son únicas de esta tesis.

Capítulo VI

6. Resultados

Demografía

Durante el periodo de estudio se evaluó un total de 456 pacientes, con un total de 912 ojos. Fueron 153 hombres (34%) y 303 mujeres (66%), el promedio de edad fue 62.2 (pendiente DE) años, la cantidad de visitas promedio en total fue de tres curvas diurnas de PIO, el diagnóstico más frecuente encontrado fue glaucoma primario de ángulo abierto (GPAA), con 149 (32.7)% de los pacientes incluidos.

Se evaluó por subgrupos, entre ellos GPAA, GPAC, GPEX, GT, ACP, SACP, PEX, SGPA, AHF. (Tabla 1)

En GPAA Se evaluó un total de 298 ojos de 149 pacientes (32.6% del total de pacientes evaluados), de los cuales 61 fueron hombres (40.9%) y 88 mujeres (59.1%), se tuvo un promedio de edad de 67.9 años, la cantidad de curvas diurnas realizadas fue de 3.04 con una desviación estándar de 0.3. El tiempo transcurrido entre la primera y última visita fue en promedio 25.9 meses, con una desviación estándar de 27.3, el tiempo transcurrido entre la visita 1-2, 2-3 y 3-4 fue de 13.5, 12.3 y 15.3 meses, respectivamente. (Tabla 1). En el grupo de GPAC se tuvo un total de 84 pacientes (18.4% de la población estudiada), de los cuales 16 fueron hombres (19%) y 68 mujeres (81%), con un promedio de edad de 67.7 años, promedio de visitas de 3.0 con desviación estándar de 0.1, tiempo promedio entre visita 1 y última fue de 24.8 meses con desviación estándar de 24.7 y el tiempo transcurrido entre V1-V2, V2-V3 y V3-V4 fue de 13.25, 11.57 y 18 meses, respectivamente. (Tabla 1)

En GPEX se incluy[o un total de 25 pacientes (5.4% de la población estudiada), de los cuales 10 fueron hombres (40%) y 15 mujeres (60%), con un promedio de edad de 75.1 años, promedio de visitas de 3.04, desviación estándar de 0.1, tiempo promedio entre V1 y última visita de 20.9 meses, desviación estándar de 12.4, y el tiempo promedio entre V1-V2 y V2-V3 fue de 9.2 y 11.7 meses, respectivamente. (Tabla 1)

El grupo de ACP tuvo un total de 21 pacientes (4.6% de la población estudiada), de los cuales 1 fue hombre (4.8%) y 20 mujeres (95.2%), con un promedio de edad de 61.5 años, promedio de visitas fue de 3, con desviación estándar de 0, el tiempo transcurrido entre V1 y última visita fue 34.1 meses con desviación estándar de 39.44, el tiempo transcurrido entre V1-V2 y V2-V3 fue de 16.42 y 17.14 meses, respectivamente. (Tabla 1)

En SACP se evaluó un total de 23 pacientes (5% de la población estudiada) de los cuales 4 fueron hombres (17.4%) y 19 mujeres (82.6%) con un promedio de edad de 59.3 años, cantidad de visitas 3 con desviación estándar de 0. El tiempo promedio entre V1 y última visita fue de 38.6 meses con desviación estándar de 30.1, el tiempo transcurrido entre V1-V2 y V2-V3 fue de 14.6 y 23.3 meses, respectivamente. (Tabla 1)

En SGPA se evaluó un total de 47 pacientes (10.3% de la población estudiada), de los cuales 14 fueron hombres (29.8%) y 33 mujeres (70.2%), con un promedio de edad de 52.4 años. La cantidad de visitas promedio fue de 3.0, con desviación estándar de 0.2. El tiempo promedio entre la primera visita y última visita fue de 26.7 meses, con

desviación estándar de 29.1, por último, el tiempo transcurrido entre V1-V2, V2-V3 y V3-V4 fue de 12.8, 14.9, 10.6 meses, respectivamente. (Tabla 1)

En PEX sin glaucoma se evaluó un total de 33 pacientes (7.2% de la población estudiada), de los cuales 14 fueron hombres (42.4%) y 19 mujeres (57.6%), con un promedio de edad de 74.4 años. Se tuvo un promedio de curvas de PIO de 3 con desviación estándar de 0, el tiempo transcurrido entre la primera y última visita fue de 19.9 meses, con desviación estándar de 14.9, y el tiempo transcurrido entre V1-V2 y V2-V3 fue de 7.8 y 11.5 meses, respectivamente. (Tabla 1)

Antecedente heredofamiliar positivo de glaucoma incluyó un total de 52 pacientes (11.4% de la población estudiada total), de los cuales 14 fueron hombres (26.9%) y 38 mujeres (73.1%), con un promedio de edad de 52.5 años, el promedio de visitas fue de 3.0 con desviación estándar de 0.13. El tiempo transcurrido entre la primera y última visita fue de 46.1 meses con desviación estándar de 45.9. El tiempo transcurrido entre V1-V2, V2-V3 y V3-V4 fue de 22.2, 24.4 y 16 meses, respectivamente. (Tabla 1)

En Glaucoma traumático se evaluó un total de 22 pacientes (4.8% de la población estudiada) de los cuales 19 fueron hombres (86.4%) y 3 mujeres (13.6%), con un promedio de edad de 17.5 años y la cantidad de visitas promedio fue de 3.0, desviación estándar de 0.2. El tiempo transcurrido entre la primera y última visita fue de 23.3 meses, desviación estándar de 21.7, y el tiempo transcurrido entre V1-V2, V2-V3 y V3-V3 fue de 11.9, 10.7 y 11 meses, respectivamente. (Tabla 1)

Por último, se agrupó a los 3 subgrupos de glaucomas que no son GPAA como glaucoma no GPAA, de los cuales fueron 262 ojos de 131 pacientes (29% de la población total estudiada). Tuvieron un edad promedio de 60.7 años , con un promedio de visitas de 3.0, desviación estándar de 0.2, y el tiempo promedio entre visitas fue de 28.9 meses, desviación estándar de 13.9, y el tiempo promedio entre V1-V2, V2-V3 y V3-V4 fue de 14.4, 14.0 y 15.6 meses, respectivamente.(Tabla 1)

	Total	Hombres (n - %)		Mujeres (n - %)		Promedio de edad	Cantidad de visitas promedio	Desviación estándar en número de visitas	Tiempo transcurrido entre visita 1 última (meses)	Desviación estándar en tiempo entre primera y última visita	Tiempo promedio entre visita 1 y 2	Tiempo promedio entre visita 2 y 3	Tiempo promedio entre visita 3 y 4
ACP	21 (4.6%)	1	4.8%	20	95.2%	61.5	3	0	34.1	39.4	16.4	17.1	.
AHF	52 (11.4%)	14	26.9%	38	73.1%	52.5	3	0.1	46.1	45.9	22.2	24.4	16
GPAA	149 (32.6%)	61	40.9%	88	59.1%	67.9	3	0.3	25.9	27.3	13.5	12.3	15.3
GPAC	84 (18.4%)	16	19%	68	81%	67.7	3	0.1	24.8	24.7	13.2	11.5	18
GPEX	25 (5.4%)	10	40%	15	60%	75.1	3	0.1	20.9	12.4	9.2	11.7	.
GT	22 (4.8%)	19	86.4%	3	13.6%	17.5	3	0.2	23.3	21.7	11.9	10.7	11
PEX	33 (7.2%)	14	42.4%	19	57.6%	73.4	3	0	19.9	14.9	7.8	11.5	.
SACP	23 (5%)	4	17.4%	19	82.6%	59.3	3	0	38.6	30.1	14.6	23.3	.
SGPAA	47 (10.3%)	14	29.8%	33	70.2%	52.4	3	0.2	26.7	29.1	12.8	14.9	10.6
Total y promedios	456 (100%)	153	34%	303	66%	62.2	3	0.2	29.9	28.8	13.5	15.3	13.7

Se realizó una comparación de ojos por subgrupo de estudio

Se obtuvo por ojo:

- El promedio de todos los promedios de las PIO en todas las visitas
- La desviación estándar (DE) de todas las PIO que representan la fluctuación a largo plazo
- Promedio de la PIO máxima de cada curva
- Promedio de DE de la PIO máxima de cada curva
- Promedio de la fluctuación de la PIO
- Promedio de DE de la fluctuación de la PIO

Analizando todos los pacientes juntos se obtuvieron los siguientes resultados 1) El promedio de la PIO promedio de cada visita del OD fue de 14.4 mmHg, a comparación del OS que fue de 14.5 mmHg. 2) La DE de todas las PIO en promedio fue de 1.9 mmHg para el OD y 1.8 mmHg para el OS. 3) La PIO máxima promedio fue 15.7 mmHg para OD y 15.8 mmHg para OS, con una DE promedio de la PIO máxima de 1.7 mmHg para OD Y 1.7 mmHg para OS. 4), eE de la fluctuación a corto plazo fue de 2.7 mmHg para OD y 2.6 mmHg para OS, y la DE promedio fue de 1.3 mmHg para OD y 1.3 mmHg para OS,}..

(Tabla 2).

Tabla 2. Comparativa entre promedios en mediciones de presión intraocular por subgrupo

	Promedio de todas las PIO		Promedio de las desviaciones estandar de PIO		Promedio de toda PIO máxima		Promedio de las desviaciones estandar de PIO MAX		Promedio de todas las fluctuaciones de PIO		Promedio de las desviaciones estandar de fluctuación	
	OD	OS	OD	OS	OD	OS	OD	OS	OD	OS	OD	OS
GPAA (n= 149)	14.1	14.2	1.8	1.7	15.4	15.5	1.6	1.6	2.5	2.4	1.2	1.2
GPAC (n= 84)	15.0	14.4	2.3	2.9	16.5	15.8	2.1	1.9	3.0	2.8	1.5	1.4
AHF (n= 52)	14.8	14.9	1.9	1.8	16.2	16.3	1.6	1.6	2.9	2.7	1.3	1.2
SACP (n=23)	13.5	13.8	1.6	1.6	14.8	15.0	1.5	1.5	2.3	2.3	0.9	1.2
ACP (n=21)	15.3	15.3	2.0	2.0	16.8	16.7	2.0	2.0	3.0	2.8	1.6	1.5
GPEX (n=25)	13.8	15.2	1.9	2.1	15.3	16.4	1.7	2.3	2.8	2.4	1.5	1.3
PEX (n=33)	13.7	14.5	1.7	1.9	15.1	15.8	1.6	1.9	2.6	2.7	1.5	1.4
Glaucoma Traumático (n=22)	13.7	14.0	1.6	1.8	14.8	15.2	1.6	1.8	2.2	2.7	1.3	1.4
SGPAA (n= 47)	14.9	14.9	1.7	1.7	16.2	16.2	1.4	1.5	2.7	2.7	1.2	1.3
Total	14.4	14.5	1.9	1.8	15.7	15.8	1.7	1.7	2.7	2.6	1.3	1.3

Se realizó un análisis comparativo con la prueba T de Student entre GPAA y un grupo de glaucoma no primario (GPEX, GPAC, Glaucoma traumático) por ambos ojos (AO).

Las únicas comparaciones que mostraron significancia estadística fue el promedio de todas las fluctuaciones de la PIO, siendo en GPAA 2.6 mmHg y en glaucoma no primario 2.8 mmHg, con una diferencia de medias de -0.2 mmHg (95%IC -0.3, -0.02; p= 0.03) y la desviación estándar de la fluctuación con 1.3mmHg en GPAA y 1.4 mmHg en glaucoma no primario, con una diferencia de medias de -0.2 mmHg (IC95% -0.3, -0,03; p= 0.03) (Tabla 2.1). Se observó una tendencia en la que existe mayor DE de la PIO en el grupo de glaucoma no primario con 2.0 mmHg comparado a 1.8mmHg en GPAA, pero no lo suficiente para ser significativo, diferencia de medias -0.1 mmHg (95%IC -0.3, 0.002; p= 0.08).

Análisis de ojo derecho y ojo izquierdo en GPAA vs subgrupo de glaucomas no GPAA (GPAC, GPEX y Glaucoma traumático)

Desviación estándar de PIO (variación a largo plazo)

Se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre ambos subgrupos, con mayor desviación estándar para el subgrupo de glaucomas no GPAA de 2.1 mmHg y 1.9 mmHg para ojo derecho y ojo izquierdo, respectivamente, contrario al subgrupo de GPAA con 1.8 mmHg y 1.7 mmHg para ojo derecho y ojo izquierdo, respectivamente.

Se encontró una diferencia promedio de -0.3 mmHg (95%IC -1.1, 0.2; $p=0.01$) para ojo derecho y -0.2 mmHg (95%IC -0.4, -0.05; $p=0.01$) para ojo izquierdo.

Desviación estándar de PIO máxima

Se encontró una desviación estándar de 1.9 mmHg para ojo derecho y 2 mmHg para ojo izquierdo en el subgrupo de glaucomas no GPAA. Por el contrario, en el subgrupo de GPAA la desviación estándar fue de 1.6 mmHg para ambos ojos. Se encontró una tendencia a mayor desviación estándar de PIO máxima en el subgrupo de glaucomas secundarios, aunque no fue estadísticamente significativa con una diferencia promedio de -0.3 mmHg (95%IC -0.6, 0.05; $p=0.09$) para ojo derecho y una diferencia estadísticamente significativa para ojo izquierdo, con una diferencia promedio de -0.4 mmHg (95%IC -0.6, -0.1; $p=0.01$). (Tabla 2.1)

Promedio de fluctuación de PIO (fluctuación a corto plazo)

Se encontró un mayor promedio de fluctuación de la PIO en el subgrupo de glaucomas no GPAA de 2.8 mmHg para ojo derecho y 2.7 mmHg para ojo izquierdo, contrario al subgrupo de GPAA con 2.5 mmHg para ojo derecho y 2.4 mmHg para ojo izquierdo. Existió una diferencia promedio de -0.3 mmHg (95%IC -0.5, -0.2; $p=0.03$) para ojo derecho y -0.3 mmHg (95%ICi, -0.5, -0.2; $p=0.01$) para ojo izquierdo. Así mismo se encontró una mayor desviación estándar en fluctuación de PIO para el subgrupo de

glaucomas no GPAA, con una desviación estándar para ojo derecho de 1.5 mmHg y 1.4 mmHg para ojo izquierdo, al contrario, en GPAA 1.2 mmHg para OD y 1.2 mmHg para OS. Se encontró una diferencia promedio de -0.3 mmHg (95%IC -0.4, -0.06; p= 0.01) para ojo derecho y -0.2 mmHg (95%IC -0.4, -0.06; p= 0.03) para ojo izquierdo(**Tabla 2.1**).Se realizó también este análisis mencionado, pero agrupando ambos ojos (AO). Las únicas comparaciones que mostraron significancia estadística fue el promedio de fluctuación de PIOsiendo en GPAA 2.6 mmHg y en glaucomas no GPAA 2.8 mmHg, con una diferencia promedio(de -0.2 mmHg (95%IC -0.3, -0.02; p= 0.03), y la DE de la fluctuación con 1.3 mmHg en GPAA y 1.4 mmHg en glaucoma no GPAA, con una diferencia promedio de -0.2 mmHg (95%IC -0.3, -0.03; p= 0.03) (**Tabla 2.1**).

Tabla 2.1 Comparativa entre mediciones de presión intraocular en GPAA contra glaucomas secundarios												
	Promedio de todas las PIO		Desviación estandar de todas las PIO		Promedio de toda PIO máxima		Desviación estandar de toda PIO máxima		Promedio de todas las fluctuaciones de PIO		Desviación estandar de fluctuación	
	OD	OS	OD	OS	OD	OS	OD	OS	OD	OS	OD	OS
GPAA	14.1	14.2	1.8	1.7	15.4	15.5	1.6	1.6	2.5	2.4	1.2	1.2
Glaucoma no GPAA	14.6	14.5	2.1	1.9	16.0	15.9	1.9	2.0	2.8	2.7	1.5	1.4
Valor de P	0.20	0.56	0.01	0.01	0.13	0.38	0.09	0.01	0.03	0.01	0.01	0.03
Diferencia promedio	-0.4	-0.2	-0.3	-0.2	-0.6	-0.4	-0.3	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2
Intervalo de confianza del 95% de la diferencia	(-1.10, 0.23)	(-1.05, 0.57)	(-0.59, -0.05)	(-0.42, -0.05)	(-1.33, 0.17)	(-1.26, 0.49)	(-0.66, 0.05)	(-0.6, -0.10)	(-0.53, -0.21)	(-0.56, -0.05)	(-0.48, -0.06)	(-0.40, -0.01)
	AO		AO		AO		AO		AO		AO	
GPAA	14.3		1.8		15.6		1.7		2.6		1.3	
Glaucoma no GPAA	14.5		2.0		16.0		1.8		2.8		1.4	
Valor de P	0.32		0.08		0.20		0.46		0.03		0.03	
Diferencia promedio	-0.3		-0.1		-0.4		-0.1		-0.2		-0.2	
Intervalo de confianza del 95% de la diferencia	(-0.77, 0.23)		(-0.33, 0.002)		(-0.91, 0.17)		(-0.30, 0.14)		(-0.38, -0.02)		(-0.32, -0.03)	

Se observo una tendencia en la que existe mayor DE de la PIO en el grupo de glaucoma no GPAA con un 2.0 mmHg y 1.8 mmHg en GPAA, pero no lo suficiente para ser significativo, diferencia promedio de -0.1 mmHg(95%IC -0.33, 0.002; p= 0.08).

Para el análisis de estas variables extrínsecas se decidió solamente utilizar los datos obtenidos de las 3 primeras curvas, debido al poco número de pacientes que tuvieron más de 3 curvas. (**Tabla 1**).

En este estudio la estación que registró más visitas fue otoño con 384 (28%), y la fase lunar en la cual se registraron más visitas fue durante el cuarto menguante con 370 (27%) (**Tabla 3**).

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Total	Luna Nueva	Cuarto Creciente	Luna Llena	Cuarto Menguante	Total
Numero de visitas	350 (26%)	340 (25%)	384 (28%)	294 (21%)	1368 (100%)	357 (26%)	370 (27%)	304 (22%)	337 (25%)	1368(100%)

El promedio de la PIO en primavera fue de 14.2 mmHg, verano de 14.5 mmHg, otoño de 14.1 mmHg e invierno de 15.0 mmHg (**Tabla 4**).

Subgrupo	Invierno	Otoño	Primavera	Verano	Total
ACP	16.9	13.9	15.6	15.3	15.3
AHF	15.3	14.6	14.5	15.1	14.9
GT	14.0	13.5	13.5	14.1	13.8
GPAA	14.3	14.0	14.2	14.1	14.2
GPAC	15.2	14.7	14.3	15.0	14.8
GPAC	15.6	14.4	14.9	13.0	14.5
GPEX	16.1	13.9	13.5	15.1	14.6
PEX	14.6	13.8	12.9	14.6	14.1
SACP	14.8	14.4	13.1	13.1	13.6
SGPAA	16.0	13.8	14.9	15.4	14.9
Total	15.0	14.1	14.2	14.5	14.4

El promedio de la PIO en luna nueva fue de 14.4 mmHg, cuarto creciente de 14.4 mmHg, luna llena de 14.3 mmHg y cuarto menguante de 14.7 mmHg(**Tabla 5**).

Tabla 5. PIO por subgrupos según fase lunar				
Subgrupo	Cuarto Creciente	Cuarto Menguante	Luna Llena	Luna Nueva
ACP	15.2	15.6	15.4	14.3
AHF	15.2	15.2	14.5	14.5
GT	14.1	13.7	13.4	14.2
GPAA	14.0	14.7	13.8	14.0
GPAC	14.9	14.4	15.5	14.6
GPAC	13.7	14.7	14.3	15.2
GPEX	15.3	13.3	14.7	14.8
PEX	14.5	14.4	13.8	13.8
SACP	13.1	14.6	13.4	13.8
SGPAA	14.7	14.7	14.8	15.3
Total	14.4	14.7	14.3	14.4

Se realizó un análisis ANOVA donde se comparó la PIO promedio en la curva, la PIO máxima, y la fluctuación de la PIO en la curva, con las distintas estaciones del año, encontrándose que la PIO promedio fue mayor en invierno con 15.0 mmHg comparado con verano 14.5 mmHg con una diferencia promedio de -0.5 mmHg (95%IC -1.05, -0.07; $p= 0.00$). Al realizar la comparación entre primavera 14.2 mmHg y otoño 14.1 mmHg la diferencia promedio fue de 0.1 mmHg (95%IC -0.3, 0.5; $p= 1.00$)

La PIO máxima en la comparación de invierno y verano fue 16.4 mmHg y 15.8 mmHg respectivamente, tuvo una diferencia promedio de -0.5 mmHg (95%IC -1.1, -0.6; $p=0.02$) con un valor de p de 0.02. Cuando se realizó la comparación entre primavera y otoño la diferencia promedio fue 0.5 mmHg (95%IC -0.4, 0.5; $p= 1.00$) (**Tabla 6**).

No se obtuvo una diferencia significativa en ninguna de las comparaciones (invierno vs

Tabla 6. Análisis de PIO en distintas estaciones							
	Invierno(95%IC)	Otoño(95%IC)	Primavera(95%IC)	Verano(95%IC)	Total	Verano vs Invierno(95%IC;p)	Primavera vs Otoño(95%IC;p)
PIO promedio en curva	15.0, (14.7, 15.3)	14.1, (13.9, 14.3)	14.2, (14.0, 14.4)	14.5, (14.2, 14.7)	14.4	-0.5, (-1.0, -0.07), 0.01	0.1, (-0.3, 0.5), 1.00
PIO Max	16.4, (16.0, 16.7)	15.5, (15.2, 15.7)	15.5, (15.2, 15.8)	15.8, (15.5, 16.0)	15.7	-0.5, (-1.1, -0.6), 0.02	0.6, (-0.4, 0.5), 1.00
Fluctuación en curva	2.8 (2.6, 2.9)	2.7, (2.5, 2.7)	2.6, (2.4, 2.7)	2.6, (2.5, 2.7)	2.6	-0.1, (-0.3, 0.1), 1.00	-0.1, (-0.3, 0.1), 1.00

IC: Intervalo de confianza
P: valor de p

verano o primavera vs otoño) cuando se analizó la fluctuación de la PIO (**Tabla 6**).

Se realizó el mismo análisis ANOVA con las fases lunares, comparando en este caso también los extremos (luna nueva vs. luna llena, y cuarto creciente vs. cuarto menguante).

Al analizar la PIO promedio en la curva comparando luna nueva 14.4 mmHg y luna llena 14.3 mmHg la diferencia promedio es de 0.1 mmHg (95%IC -0.3, 0.5; p= 1.00). Al comparar las otras 2 fases tampoco se obtuvo una diferencia significativa, ni al realizar la comparación con la PIO máxima y la fluctuación de la PIO (**Tabla 7**)

Tabla 7. Análisis de PIO en distintas fases lunares							
	Cuarto Creciente(95%IC)	Cuarto Menguante(95%IC)	Luna Llena(95%IC)	Luna Nueva(95%IC)	Total	LN vs LI(95%IC;p)	CM vs CC(95%IC;p)
PIO promedio en curva	14.4, (14.1, 14.5)	14.7, (14.4, 14.9)	14.3, (14.0, 14.6)	14.4, (14.1, 14.7)	14.43	0.1, (-0.3, 0.6), 1.00	0.3, (-0.1, 0.7), 0.61
PIO Max	15.7, (15.4, 15.9)	16.0, (15.7, 16.2)	15.6, (15.3, 15.9)	15.8, (15.5, 16.1)	15.77	0.2, (-0.3, 0.7), 1.00	0.3, (-0.2, 0.8), 0.74
Fluctuación en curva	2.6, (2.5, 2.7)	2.6, (2.5, 2.7)	2.6, (2.5, 2.7)	2.7, (2.6, 2.8)	2.647	0.1, (-0.1, 0.3), 1.00	0.04, (-0.2, 0.3), 1.00

CC: Cuarto creciente; CM: cuarto menguante; LI: luna llena; LN: luna nueva; IC: Intervalo de confianza.
IC: intervalo de confianza, p: valor de p

Se realizó un análisis T Student para valorar si existe alguna diferencia en la PIO promedio, PIO máxima y fluctuación en curva, en los días que había llovido contra los que no. Se encontró que la PIO promedio en los días de lluvia fue de 14.2 mmHg y cuando no hubo lluvia de 14.4 mmHg, con una diferencia promedio de 0.2 mmHg (95%IC -0.1, 0.5; p= 0.26). (**Tabla 8**).

La PIO máxima en lluvia fue 15.5 mmHg y en no lluvia de 15.7 mmHg, con una diferencia promedio de 0.17 mmHg(95%IC -0.2, 0.5; p= 0.36).

La fluctuación de la PIO en las curvas cuando llovió fue de 2.6 mmHg y cuando no llovió de 2.6 mmHg, con una diferencia promedio de 0.2(95%IC -0.2, 0.1; p= 0.77)(**Tabla 8**).

Tabla 8. Análisis de PIO en precipitación				
	No Lluvia(95%IC)	Sí Lluvia(95%IC)	Total	No Lluvia vs Sí Lluvia(95%IC;p)
Pio promedio en curva	14.4, (14.3, 14.9)	14.2, (14.0, 14.9)	14.4	0.2, (-0.1, 0.5), 0.26
Pio Max	15.7, (15.6, 15.9)	15.5, (15.2, 15.9)	15.8	0.1, (-0.2, 0.5), 0.36
Fluctuación en curva	2.6, (2.5, 2.70)	2.6, (2.5, 2.8)	2.6	-0.2, (-0.2, 0.1), 0.77

IC: intervalo de confianza, p: valor de p

Para analizar las variables continuas como la iluminación lunar, temperatura máxima del día, y día del año se utilizó la correlación de Spearman. Se buscaron correlaciones entre estas variables mencionadas y la PIO promedio en curva, PIO máxima y fluctuación de la PIO en curva.

Se encontró que no existe una correlación estadísticamente significativa entre la PIO promedio y la iluminación lunar, con un coeficiente de correlación de -0.03 (95%IC -0.07, -0.001; $p= 0.056$) (**Figura 1**) pero al buscar correlación entre la PIO máxima y la iluminación lunar, sí existe correlación significativa -0.03(95%IC -0.07, -0.00; $p= 0.04$)(**Figura 2**). No se encontró correlación significativa con la fluctuación de la PIO en curva y la iluminación lunar. (**Tabla 9**)

Se encontró que existe correlación negativa significativa entre la temperatura máxima y la PIO promedio en curva, -0.07(95%IC-0.1, -0.02; $p= 0.004$)(**Figura 3**), esta significancia también está presente cuando lo correlacionamos con la PIO máxima, -0.08(95%IC -0.1, -0.02; $p= 0.002$)(**Figura 4**), pero de nuevo no se encuentra correlación significativa con la fluctuación de la PIO, -0.03(**Tabla 9**).

Se encontró una correlación negativa significativa entre el día del año y la PIO promedio en curva $-0.07(95\%IC -0.1, -0.04; p= 0.00)$ (**Figura 5**), también está presente con la PIO máxima $0.07(95\%IC -0.1, -0.03; p= 0.00)$ (**Figura 6**), pero no correlación significativa con la fluctuación de la PIO(**Tabla 9**).

Tabla 9. Correlación de variables continuas (Spearman)			
	PIO promedio en curva (95%IC;p)	PIO Máxima (95%IC;p)	Fluctuación en curva (95%IC;p)
Fase lunar continua	-0.03, (-0.07,-0.001), 0.05	-0.03, (-0.07, -0.0), 0.04	-0.02, (-0.06, 0.01), 0.18
Temperatura máxima	-0.07, (-0.1, -0.02), 0.004	-0.08, (-0.1, -0.02), 0.002	-0.03, (-0.08, 0.01), 0.22
Día del año	-0.07, (-0.1, -0.04), 0.00	-0.07, (-0.1, -0.03), 0.00	-0.009, (-0.04, 0.02), 0.62
Precipitación	-0.02, (-0.06, 0.01), 0.16	-0.02, (-0.05, 0.02), 0.33	0.01, (-0.02, 0.05), 0.53

IC: Intervalo de confianza, p: valor de p

Figura 1. Gráfico de dispersión PIO promedio-Iluminación Lunar

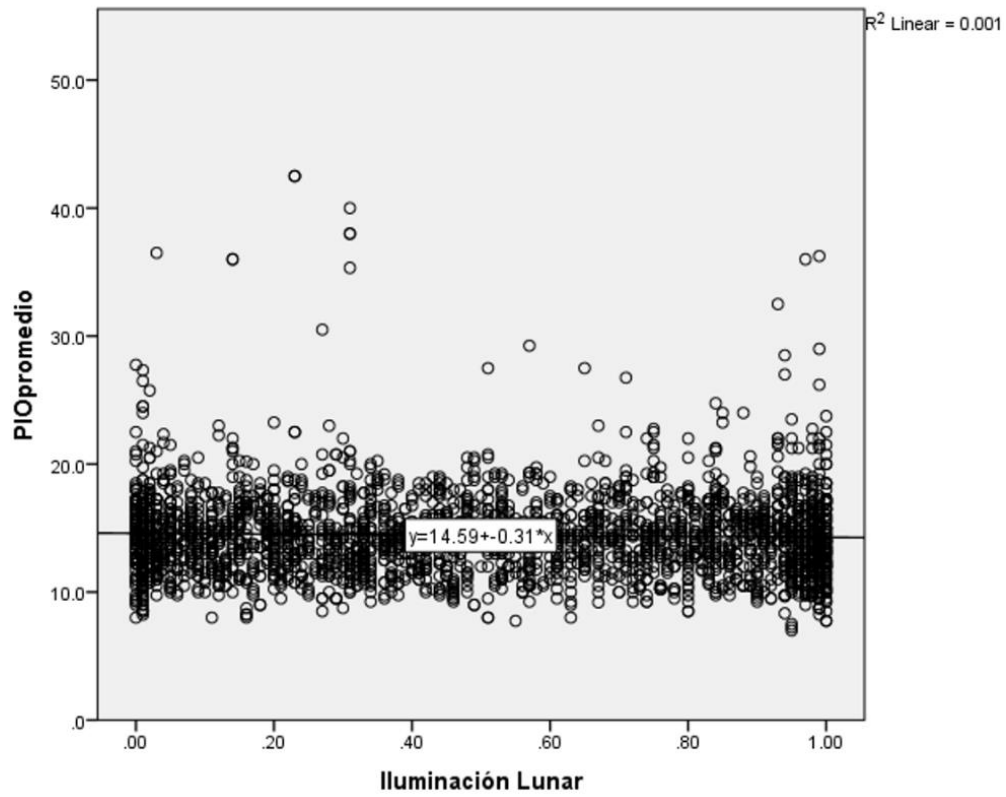


Figura 2. Gráfico de dispersión PIO Máxima-Iluminación lunar

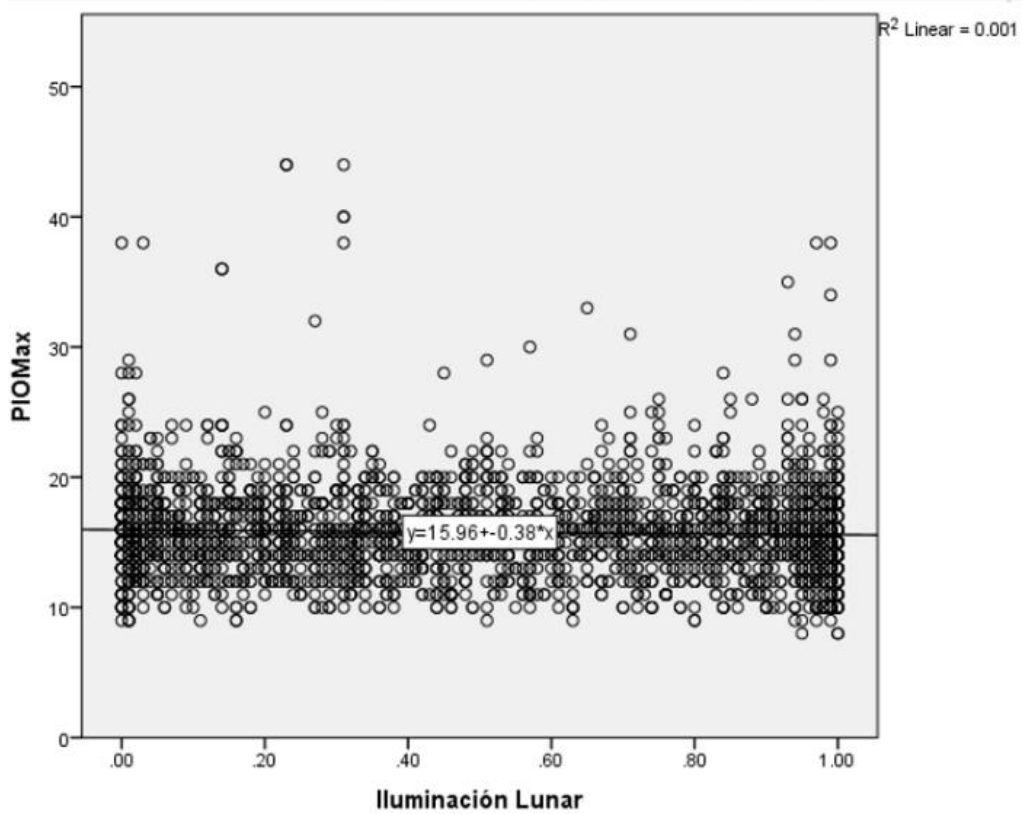


Figura 3. Gráfico de dispersión PIO promedio-TemperaturaMáxima

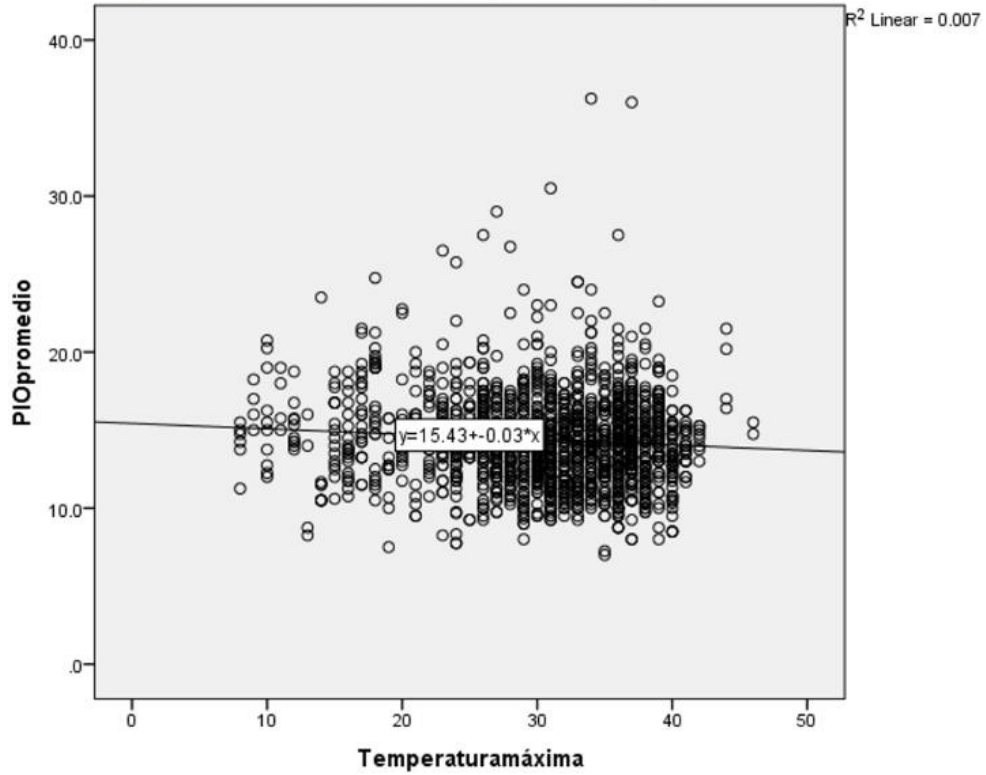


Figura 4. Gráfico de dispersión PIO máxima-TemperaturaMáxima

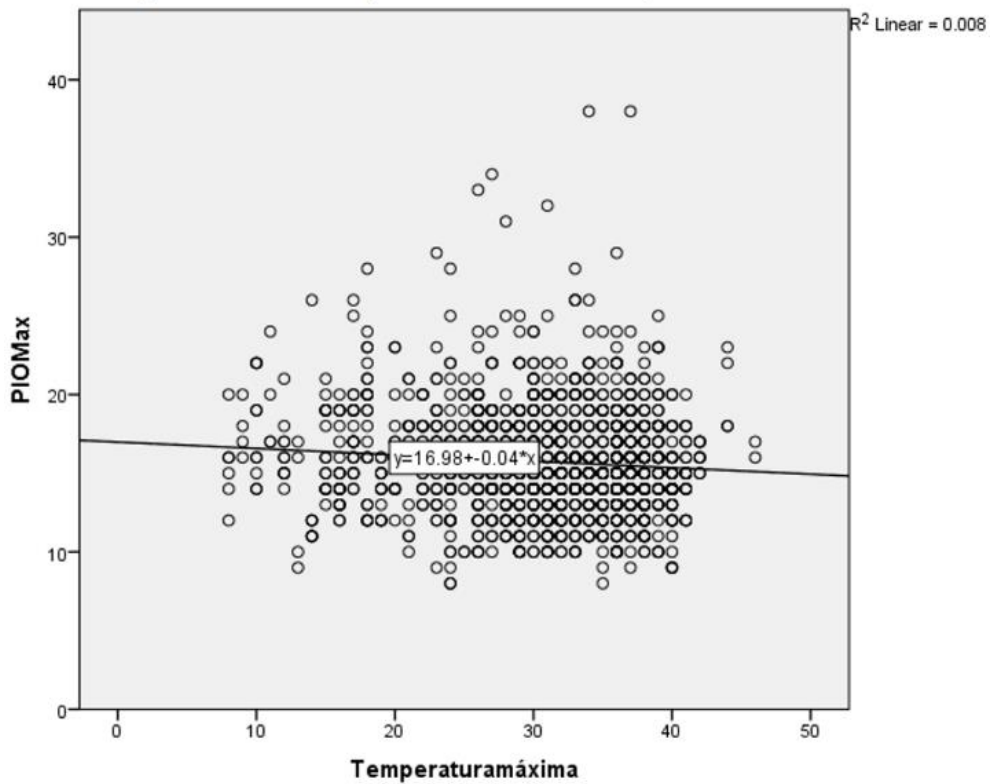


Figura 5. Gráfico de dispersión PIO promedio-Día del año

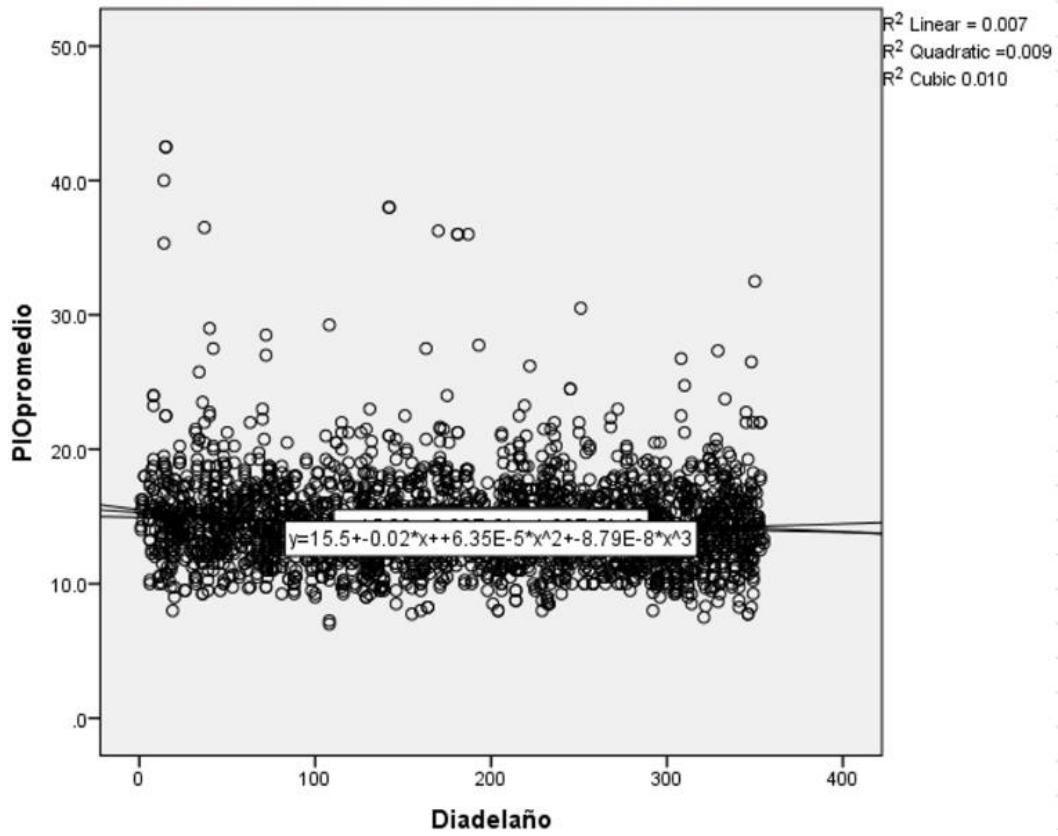
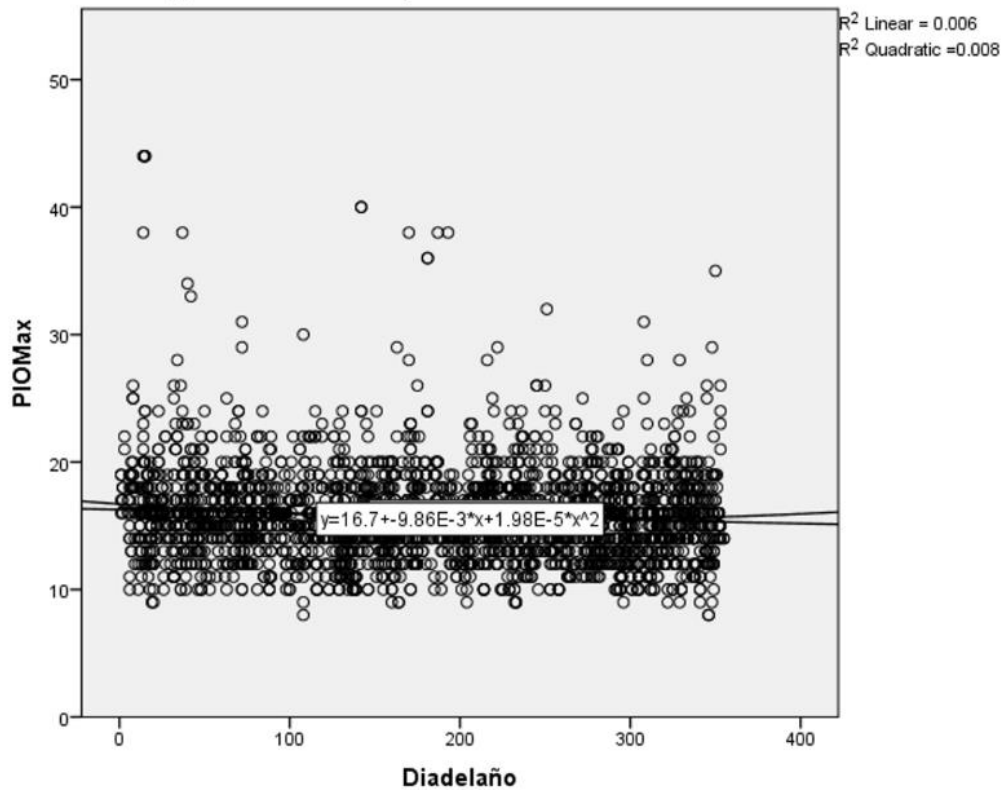


Figura 6. Gráfico de dispersión PIO máxima-Día del año



Capítulo VII

7. Discusión

La fluctuación a largo plazo de la PIO, medida como DE de todas las PIO que se tomaron, en el grupo de GPAA fue de 1.8mmHg. En el LALES (17) se describió una DE de todas las PIO registradas en los pacientes con GPAA de 2 mmHg, cabe recalcar que en el LALES hubo solamente 6 mediciones (3 por visita) por participante en un total de 2 visitas y en un horario que podía variar entre 8:00 am y 4:00 pm, en nuestro estudio al menos fueron 12 mediciones (4 o más por visita) en todos los participantes en un promedio de 3 visitas por participante y siempre con 2 horas de diferencia entre una medición y otra, empezando a las 7:00 am.

En este estudio se evaluaron un total de 912 ojos de 456 pacientes con diagnóstico de glaucoma en sus diferentes subgrupos, y también pacientes con riesgo de desarrollarlo.

A diferencia del LALES, en nuestro análisis comparamos el grupo GPAA contra un grupo de glaucomas no GPAA (GPEX, GT, GPAC) siendo la DE de todas las PIO de 2 mmHg, si bien la diferencia no fue significativa existe una tendencia a mayor fluctuación en la PIO en los glaucomas no GPAA, siendo así la hipótesis nula la que se confirmó en este estudio. Sin embargo, si evaluamos estos subgrupos por ojo, sí encontramos una diferencia significativa, observándose una mayor fluctuación a largo plazo de la PIO en el grupo de glaucomas no GPAA. (Tabla 2.1)

La fluctuación a corto plazo de la PIO fue de 2.8mmHg en el grupo no GPAA, y de 2.6mmHg en el grupo de GPAA. En el grupo de GPAA el OD tuvo 2.5 mmHg y el OS 2.4 mmHg. En el grupo no GPAA el OD tuvo 2.8mmHg y el OS 2.7mmHg. Al comparar estos grupos encontramos una diferencia estadísticamente significativa entre GPAA y no GPAA con una diferencia promedio de -0.2 mmHg(95%IC -0.3, -0.02; p= 0.03) También encontramos esta diferencia al evaluar los ojos por separado. (Tabla 2.1) Parece ser un resultado esperado ya que se ha reportado que la PIO fluctúa mas durante el día en pacientes con PEX(43)(44), grupo de pacientes se encuentra en el grupo de no GPAA.

A pesar de existen múltiples estudios donde se ha descrito la relación de la PIO con las distintas estaciones del año(29)(30), este es el primer estudio donde tenemos a los mismos sujetos, en curvas diurnas de PIO, con distintos subtipos de glaucoma o no glaucoma y en un largo periodo de tiempo.

Debido a estas características antes mencionadas de nuestro estudio podemos valorar si existe una relación entre la PIO y las distintas variables extrínsecas como la estación del año, fase lunar, iluminación lunar, temperatura máxima, y precipitación, con un mayor grado de confianza y validez.

Hasta la fecha se han publicado algunos estudios que buscan alguna relación entre las fases lunares y algún problema específico como el riesgo de strokes(31), rupturas de aneurismas(32), visitas a urgencias(33), y suicidios(34), en la gran mayoría de estos estudios no hay resultados concluyentes, pero no hay algún estudio que trate de buscar alguna asociación de estas fases lunares/iluminación lunar con la PIO.

Algunos de los resultados obtenidos en este estudio indican que mientras más iluminada se encuentre la superficie de la luna, la PIO máxima baja (correlación negativa) de manera estadísticamente significativa , pero esta correlación no es significativa para la PIO promedio o la fluctuación de la PIO , también se encontró que no existe una relación significativa de la PIO cuando se evalúa por fases o de manera categórica (luna nueva, llena, cuarto menguante, cuarto creciente). Estos resultados despiertan aún más el

interés por seguir investigando esta variable extrínseca ya que nunca había sido descrita esta asociación.

Respecto a las estaciones del año y la PIO, se ha observado y reportado que el promedio de la PIO es mayor en invierno que en los meses de verano, otoño y primavera(29)(30)(35), pero ninguno de estos estudios se realizó en población meramente latina como en el nuestro y con los mismos individuos evaluados a lo largo del tiempo y con una curva diurna en cada evaluación. Podemos confirmar esta relación anteriormente reportada, la PIO promedio es mayor en invierno que en verano, pero además de encontrar esta relación de la PIO promedio, también fue significativo al valorar la PIO máxima , pero no la fluctuación de la PIO .

Durante el estudio se decidió tratar de buscar relación de la PIO con otras variables extrínsecas que no estaban planeadas originalmente estudiarse, como la temperatura máxima del día cuando se realizó la curva de PIO, y precipitación de lluvia.

Si bien ya se ha investigado sobre el efecto de la temperatura ambiental y su impacto en distintas variables como la presión arterial(36), riesgo de strokes(37) y embarazo pretérmino(38), entre otros, parece solo haber un estudio que describe la relación de la PIO con la temperatura(39) en la cual reportan que existe una correlación negativa entre la PIO y la temperatura ambiental.

En nuestro estudio encontramos y confirmamos una correlación negativa significativa entre la temperatura ambiental y la PIO, al aumentar la temperatura ambiental se observa un descenso significativo de la PIO , esto mismo se observó con la PIO máxima pero no con la fluctuación, aún queda a determinarse si esta temperatura es la que explica que en los meses de invierno la PIO sea menor y en los de verano mayor o sea algún otro factor asociado a la estacionalidad.

Respecto a la precipitación de la lluvia se ha explorado su relación con enfermedades psiquiátricas como la depresión(40), pero no se encontró algún estudio que busque alguna influencia en la PIO. En nuestro estudio no encontramos ninguna asociación o tendencia entre la PIO y la precipitación de lluvia.

Capítulo VIII

8. Conclusión

La desviación estándar de la PIO (fluctuación a largo plazo) y la fluctuación de la PIO (fluctuación a corto plazo) fue mayor en el subgrupo de pacientes con glaucoma no GPAA que en GPAA. La fluctuación de la PIO fue mayor en el subgrupo de glaucoma no GPAA que en GPAA, con una diferencia estadísticamente significativa al realizar el análisis separado por ojo derecho y ojo izquierdo.

En los meses de invierno se observa un aumento de la PIO promedio y de la PIO máxima, este mismo fenómeno se repite cuando lo correlacionamos con la temperatura ambiental. Al disminuir la temperatura aumenta la PIO promedio y máxima. Hace falta analizar más a fondo para saber si estas variables están relacionadas o es una la que está ejerciendo el efecto verdadero en la PIO.

La iluminación de la luna está relacionada con la PIO, mientras más iluminada se encuentre la luna más baja la PIO máxima de manera significativa y existe una tendencia similar en la PIO promedio. Al momento esta correlación no se ha reportado en la literatura y es un tema interesante de investigación.

La precipitación no parece tener efecto de algún tipo en la PIO

Ninguna de estas variables extrínsecas afectó de alguna manera importante la fluctuación de la PIO.

Las variables extrínsecas al paciente juegan un rol importante en el comportamiento de la PIO, aunque su impacto en la PIO visto desde un punto clínico no es mucho ($<1\text{mmHg}$) es importante tener identificadas cuales de estas variables nos pueden alterar esta medición.

Capítulo IX

9. Anexos



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FACULTAD DE MEDICINA Y HOSPITAL UNIVERSITARIO

DR. JIBRAN MOHAMED NORIEGA

Investigador Principal
Servicio de Oftalmología.
Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González"
Presente.-

Estimado Dr. Mohamed:

En respuesta a su solicitud con número de ingreso **PI21-00405** con fecha del **24 de noviembre del 2021**, recibida en las oficinas de la Secretaría de Investigación Clínica de la Subdirección de Investigación, se extiende la siguiente notificación con fundamento en el artículo 41 BIS de la Ley General de Salud; los artículos 14 inciso VII, 99 inciso I, 102, 109 y 112 del Decreto que modifica a la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la salud publicado el día 2 de abril del 2014; además de lo establecido en los puntos 4.4, 6.2, 6.3.2.8, 8 y 9 de la Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos; así como por el Reglamento interno de Investigación de nuestra Institución.

Se le informa que el Comité a mi cargo ha determinado que su proyecto de investigación clínica abajo mencionado cumple con los aspectos éticos necesarios para garantizar el bienestar y los derechos de los sujetos de investigación que la sociedad mexicana demanda, por lo cual ha sido **APROBADO**.

Titulado: **"Variación de la presión intraocular: análisis de variables extrínsecas del paciente"**.

De igual forma el(los) siguiente(s) documento(s):

- Protocolo en extenso, versión 2 de fecha 19-Ene-2022

Por lo tanto usted ha sido **autorizado** para realizar dicho estudio en el **Servicio de Oftalmología** del Hospital Universitario como Investigador Responsable. Su proyecto aprobado ha sido registrado con la clave **OF22-00003**. La vigencia de aprobación de este proyecto es al día **04 de febrero del 2023**.

Participando además el Dr. Juan Alejandro Sáenz Briones como **tesista**, el Dr. med. Jesús Mohamed Hamsho, Dr. med. Alejandro Martínez López-Portillo, Dr. Rolando De León Barragán, Est. María Lucía González Méndez y la Lic. Perla Lizet Ramírez Galván como Co-Investigadores.

Toda vez que el protocolo original, así como la carta de consentimiento informado o cualquier documento involucrado en el proyecto sufran modificaciones, éstas deberán someterse para su re-aprobación.

Será nuestra obligación realizar visitas de seguimiento a su sitio de investigación para que todo lo anterior se encuentre debidamente consignado. En caso de no apegarse, este Comité tiene la autoridad de suspender temporal o definitivamente la investigación en curso, todo esto con la finalidad de resguardar el bienestar y seguridad de los sujetos en investigación.

El proyecto aprobado será revisado:

1. Al menos una vez al año, en base a su naturaleza de investigación.
2. Cuando cualquier enmienda pudiera o claramente afecte bienestar y los derechos de los sujetos de investigación o en la conducción del estudio.

Comité de Ética en Investigación

Av. Francisco I. Madero y Av. Gonzalitos s/n, Col. Mitras Centro, C.P. 64460, Monterrey, N.L. México
Teléfonos: 818329 4050, Ext. 2870 a 2874. Correo Electrónico: investigacionclinica@meduanel.com





UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FACULTAD DE MEDICINA Y HOSPITAL UNIVERSITARIO

DR. JIBRAN MOHAMED NORIEGA

Investigador Principal
Servicio de Oftalmología.
Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González"
Presente -

Estimado Dr. Mohamed:

En respuesta a su solicitud con número de ingreso **PI21-00405** con fecha del **24 de noviembre del 2021**, recibida en las oficinas de la Secretaría de Investigación Clínica de la Subdirección de Investigación, se extiende la siguiente notificación con fundamento en el artículo 41 BIS de la Ley General de Salud; los artículos 14 inciso VII, 99 inciso II, 102, 111 y 112 del Decreto que modifica a la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la salud publicado el día 2 de abril del 2014; además de lo establecido en los puntos 4.4, 6.2, 6.3.2.8, 8 y 9 de la Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos; así como por el Reglamento interno de Investigación de nuestra Institución.

Se le informa que el Comité a mi cargo ha determinado que su proyecto de investigación clínica abajo mencionado cumple con la calidad técnica y el mérito científico para garantizar la correcta conducción que la sociedad mexicana demanda, por lo cual ha sido **APROBADO**.

Titulado: **"Variación de la presión intraocular: análisis de variables extrínsecas del paciente"**.

De igual forma el(los) siguiente(s) documento(s):

- Protocolo en extenso, versión 2 de fecha 19-Ene-2022

Por lo tanto usted ha sido **autorizado** para realizar dicho estudio en el **Servicio de Oftalmología** del Hospital Universitario como Investigador Responsable. Su proyecto aprobado ha sido registrado con la clave **OF22-00003**. La vigencia de aprobación de este proyecto es al día **04 de febrero del 2023**.

Participando además el Dr. Juan Alejandro Sáenz Briones como **tesista**, el Dr. med. Jesús Mohamed Hamsho, Dr. med. Alejandro Martínez López-Portillo, Dr. Rolando De León Barragán, Est. María Lucía González Méndez y la Lic. Perla Lizet Ramírez Galván como Co-Investigadores.

Toda vez que el protocolo original, así como la carta de consentimiento informado o cualquier documento involucrado en el proyecto sufran modificaciones, éstas deberán someterse para su re-aprobación.

Será nuestra obligación realizar visitas de seguimiento a su sitio de investigación para que todo lo anterior se encuentre debidamente consignado. En caso de no apegarse, este Comité tiene la autoridad de suspender temporal o definitivamente la investigación en curso, todo esto con la finalidad de resguardar la calidad de los datos generados durante la conducción del proyecto.

El proyecto aprobado será revisado:

1. Al menos una vez al año, en base a su naturaleza de investigación.
2. Cuando cualquier enmienda pudiera o claramente afecte calidad técnica, el mérito científico y/o en la conducción del estudio.

Comité de Investigación

Av. Francisco I. Madero y Av. Gonzalitos s/n, Col. Mitras Centro, C.P. 64460, Monterrey, N.L. México
Teléfonos: 81 8329 4050, Ext. 2870 a 2874. Correo Electrónico: investigacionclinica@meduanl.com



Septiembre 18, 2017

Capítulo X

10. Bibliografía

1. Weinreb RN, Aung T, Medeiros FA. The pathophysiology and treatment of glaucoma: A review. *JAMA - J Am Med Assoc.* 2014;311(18):1901–11.
2. Jonas JB, Aung T, Bourne RR, Bron AM, Ritch R, Panda-Jonas S. Glaucoma. *Lancet.* 2017;390(10108):2183–93.
3. Weinreb RN, Tee Khaw P. Primary open-angle glaucoma. In: *Lancet.* 2004.
4. Wright C, Tawfik MA, Waisbourd M, Katz LJ. Primary angle-closure glaucoma: An update. *Acta Ophthalmologica.* 2016.
5. Plateroti P, Plateroti AM, Abdolrahimzadeh S, Scuderi G. Pseudoexfoliation Syndrome and Pseudoexfoliation Glaucoma: A Review of the Literature with Updates on Surgical Management. *Journal of Ophthalmology.* 2015.
6. Saccà SC, Rolando M, Marletta A, Macrì A, Cerqueti P, Ciurlo G. Fluctuations of intraocular pressure during the day in open-angle glaucoma, normal-tension glaucoma and normal subjects. *Ophthalmologica.* 1998;212(2):115–9.
7. Huchzermeyer C, Reulbach U, Horn F, Lammer R, Mardin CY, Junemann AGM. Longitudinal stability of the diurnal rhythm of intraocular pressure in subjects with healthy eyes, ocular hypertension and pigment dispersion syndrome. *BMC Ophthalmol.* 2014;14(1):1–10.
8. Drouyer E, Dkhissi-Benyahya O, Chiquet C, WoldeMussie E, Ruiz G, Wheeler LA, et al. Glaucoma alters the circadian timing system. *PLoS One.* 2008;3(12).
9. Konstas AGP, Mantziris DA, Stewart WC. Diurnal intraocular pressure in untreated exfoliation and primary open- angle glaucoma. *Arch Ophthalmol.* 1997;
10. Liu JHK, Kripke DF, Hoffman RE, Twa MD, Loving RT, Rex KM, et al. Nocturnal elevation of intraocular pressure in young adults. *Investig Ophthalmol Vis Sci.* 1998;
11. Bergeå B, Bodin L, Svedbergh B. Impact of intraocular pressure regulation on visual fields in open-angle glaucoma. *Ophthalmology.* 1999;106(5):997–1004.
12. Kim JH, Caprioli J. Intraocular pressure fluctuation: Is it important? *Journal of Ophthalmic and Vision Research.* 2018.

13. Prata TS, De Moraes CGV, Kanadani FN, Ritch R, Paranhos A. Posture-induced intraocular pressure changes: Considerations regarding body position in glaucoma patients. *Survey of Ophthalmology*. 2010.
14. Goel M, Picciani RG, Lee RK, Bhattacharya SK. Aqueous humor dynamics: a review. *Open Ophthalmol J*. 2010;
15. Bulpitt CJ, Hodes C, Everitt MG. Intraocular pressure and systemic blood pressure in the elderly. *Br J Ophthalmol*. 1975;
16. Panchami, Pai SR, Shenoy JP, Shivakumar J, Kole SB. Postmenopausal intraocular pressure changes in southern Indian females. *J Clin Diagnostic Res*. 2013;
17. Gilbert- Lucido ME, García-Huerta M, Ruiz-Quintero N, Gil-Carrasco F, García-López A, Casab-Rueda H. Estudio epidemiológico de glaucoma en población mexicana. *Rev Mex Oftalmol*. 2010;84(2):86–90.
18. Varma R, Paz SH, Azen SP, Klein R, Globe D, Torres M, et al. The Los Angeles Latino Eye Study: Design, methods, and baseline data. *Ophthalmology*. 2004;111(6):1121–31.
19. Kass MA. The ocular hypertension treatment study. *J Glaucoma*. 1994;3(2):97–100.
20. Feng Gao, J. Philip Miller, Stefano Miglior, Julia A Beiser, Valter Torri MA, Kass and MOG, Gordon MO. A Joint Model for Prognostic Effect of Biomarker Variability on Outcomes: long-term intraocular pressure (IOP) fluctuation on the risk of developing primary open-angle glaucoma (POAG). *JP J Biostat*. 2011;5(2):73–96.
21. Bengtsson B, Leske MC, Hyman L, Heijl A. Fluctuation of Intraocular Pressure and Glaucoma Progression in the Early Manifest Glaucoma Trial. *Ophthalmology*. 2007;114(2):205–9.
22. Sit AJ. Intraocular pressure variations: Causes and clinical significance. *Can J Ophthalmol*. 2014;49(6):484–8.
23. Åström S, Stenlund H, Lindén C. Intraocular pressure changes over 21 years - A longitudinal age-cohort study in northern Sweden. *Acta Ophthalmol*. 2014;92(5):417–20.
24. Han X, Yang T, Zhang J, Yu S, Guo X, Yan W, et al. Longitudinal changes in intraocular pressure and association with systemic factors and refractive error: Lingtong Eye Cohort Study. *BMJ Open*. 2018;8(2):1–7.

25. Han X, Niu Y, Guo X, Hu Y, Yan W, He M. Age-related changes of intraocular pressure in elderly people in southern China: Lingtou Eye Cohort study. *PLoS One*. 2016;11(3):2–11.
26. Nomura H, Shimokata H, Ando F, Miyake Y, Kuzuya F. Age-related changes in intraocular pressure in a large Japanese population: A cross-sectional and longitudinal study. *Ophthalmology*. 1999;106(10):2016–22.
27. Varma R, Ying-Lai M, Francis BA, Nguyen BBT, Deneen J, Wilson MR, et al. Prevalence of open-angle glaucoma and ocular hypertension in Latinos: The Los Angeles Latino Eye Study. *Ophthalmology*. 2004;111(8):1439–48.
28. Jiang X, Torres M, Varma R. Variation in Intraocular Pressure and the Risk of Developing Open-Angle Glaucoma: The Los Angeles Latino Eye Study. *Am J Ophthalmol*. 2018;188:51–9
29. Blumenthal M, Blumenthal R, Peritz E, Best M. Seasonal variation in intraocular pressure. *Am J Ophthalmol* [Internet]. 1970;69(4):608–10. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/0002-9394\(70\)91628-4](http://dx.doi.org/10.1016/0002-9394(70)91628-4)
30. Terauchi R, Ogawa S, Noro T, Ito K, Kato T, Tatemichi M, et al. Seasonal Fluctuation in Intraocular Pressure and Retinal Nerve Fiber Layer Thinning in Primary Open-Angle Glaucoma. *Ophthalmol Glaucoma* [Internet]. 2021;4(4):373–81. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ogla.2020.11.005>
31. Ruuskanen JO, Sipilä JOT, Rautava P, Kytö V. No association of moon phase with stroke occurrence. *Chronobiol Int* [Internet]. 2018;35(8):1168–74. Available from: <https://doi.org/10.1080/07420528.2018.1465071>
32. Banfield JC, Abdolell M, Shankar JS. Secular pattern of aneurismal rupture with the lunar cycle and season. *Interv Neuroradiol*. 2017;23(1):60–3.
33. Yang AW, Johnson JD, Fronczak CM, LaGrange CA. Lunar phases and emergency department visits for renal colic due to ureteral calculus. *PLoS One*. 2016;11(6):1–5.
34. Zoltán K, Álmos T, Károly B. Moon/ sun – suicide. 2018;33(2):213–7.
35. Cheng J, Xiao M, Xu H, Fang S, Chen X, Kong X, et al. Seasonal changes of 24-hour intraocular pressure rhythm in healthy Shanghai population. *Med (United States)*. 2016;95(31):1–7.
36. Wang Q, Li C, Guo Y, Barnett AG, Tong S, Phung D, et al. Environmental ambient

- temperature and blood pressure in adults: A systematic review and meta-analysis. *Sci Total Environ* [Internet]. 2017;575:276–86. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.019>
37. Lavados PM, Olavarría V V., Hoffmeister L. Ambient temperature and stroke risk: Evidence supporting a short-term effect at a population level from acute environmental exposures. *Stroke*. 2018;49(1):255–61.
 38. Ha S, Liu D, Zhu Y, Kim SS, Sherman S, Mendola P. Ambient temperature and early delivery of Singleton Pregnancies. *Environ Health Perspect*. 2017;125(3):453–9.
 39. Ikeda Y, Ueno M, Yoshii K, Nakano M, Sotozono C, Kinoshita S, et al. Longitudinal seasonal variations of intraocular pressure in primary open-angle glaucoma patients as revealed by real-world data. *Acta Ophthalmol*. 2020;98(5):e657–8.
 40. Henríquez-Sánchez P, Doreste-Alonso J, Martínez-González MA, Bes-Rastrollo M, Gea A, Sánchez-Villegas A. Geographical and climatic factors and depression risk in the SUN project. *Eur J Public Health*. 2014;24(4):626–31.
 41. United States Naval Observatory [Internet]. 2022. Available from: <https://aa.usno.navy.mil/data/MoonFraction>
 42. National centers for environmental information [Internet]. 2022. Available from: <https://www.ncei.noaa.gov/access/past-weather/monterrey>
 43. Huchzermeyer C, Horn F, Lämmer R, Mardin CY, Jünemann AGM. Short-term fluctuation of intraocular pressure is higher in patients with pseudoexfoliation syndrome despite similar mean intraocular pressure: A retrospective case–control study. *Graefe’s Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2015;253(1):107–14.
 44. Tojo N, Hayashi A, Otsuka M, Miyakoshi A. Fluctuations of the intraocular pressure in pseudoexfoliation syndrome and normal eyes measured by a contact lens sensor. *J Glaucoma*. 2016;25(5):e463–8.
 45. Erdfelder, E. Faul, F., & Buchner, A. (1996). GPOWER: A general power analysis program. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers*, 28(1), 1-11. <https://doi.org/10.3758/BF03203630>

Capítulo XI

Resumen autobiográfico

Dr. Juan Alejandro Sáenz Briones

Candidato para el grado de
especialidad en oftalmología

**Tesis: Variación de la presión intraocular: Análisis de variables extrínsecas del
paciente**

Campo de estudio: Ciencias de la Salud

Nacido en Piedras Negras, Coahuila, el 06 de diciembre de 1993, hijo de Jesús Enrique Sáenz Romero y Marisela Briones Alcocer

Egresado con mención honorífica de la Universidad Autónoma de Nuevo León de la carrera de Médico Cirujano y Partero en el año 2019.