



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACION

INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGIA Y NEUROCIRUGIA
"MANUEL VELASCO SUAREZ"

**"CORRELACION DE LA TENSION INTRAOCULAR CONTRA LA PRESIÓN DE
LÍQUIDO CEFALORRAQUÍDEO."**

TESIS

PARA OBTENER EL TITULO EN LA SUBESPECIALIDAD DE

NEURO OFTALMOLOGIA

P R E S E N T A

DR. PEDRO IVÁN GONZÁLEZ CAMARENA

TUTOR

DRA IRENE GONZALEZ OLHOVICH

COAUTOR

DR DAVID LOZANO ELIZONDO

ASESOR METODOLOGICO

DR DANIEL SAN JUAN ORTA



MÉXICO, D.F.

2012



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGIA Y NEUROCIRUGIA
“MANUEL VELASCO SUAREZ”
UNIDAD DE NEURO OFTALMOLOGIA

TESIS

TESIS DE POSGRADO PARA OBTENER EL TÍTULO EN LA
SUBESPECIALIDAD DE NEURO OFTALMOLOGIA

**“CORRELACION DE LA TENSION INTRAOCULAR CONTRA LA PRESIÓN DE
LÍQUIDO CEFALORRAQUÍDEO”**

PRESENTA:

DR PEDRO IVAN GONZALEZ CAMARENA

DR DAVID LOZANO ELIZONDO
COAUTOR Y PROFESOR TITULAR DEL CURSO
DE POSGRADO EN NEURO OFTALMOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGIA Y NEUROCIRUGIA
“MANUEL VELASCO SUAREZ”

DRA IRENE GONZALEZ OLHOVICH
ASESORA DE TESIS
JEFA DE SERVICIO DE NEUROOFTALMOLOGIA

DR DANIEL SAN JUAN ORTA
ASESOR METODOLOGICO
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION CLINICA
INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGIA Y NEUROCIRUGIA
“MANUEL VELASCO SUAREZ”

DR RICARDO COLIN PIANA
DIRECTOR DE ENSEÑANZA

DR DAVID LOZANO ELIZONDO
PROFESOR TITULAR
DE NEURO OFTALMOLOGIA

DRA IRENE GONZALEZ OLHOVICH
TUTOR DE TESIS

**“CORRELACION DE LA TENSION INTRAOCULAR CONTRA LA
PRESIÓN DE LÍQUIDO CEFALORRAQUÍDEO”.**

Agradezco y dedico este trabajo a Carmen, Aurora, Rebeca, amigos, compañeros de trabajo y a la familia Camarena por su incondicional amor y apoyo.

A quienes amable y pacientemente colaboraron en la realización de este trabajo

Dr David Lozano Elizondo

Dra Irene González Olhovich

Dr Daniel San Juan Orta

Dr Alejandro Quiroz Duarte

Dra Rebeca Devereux García

Dr Manuel Enrique Escanio Cortés

Enf Estela Rodríguez Arreguín

Enf Guadalupe Martínez

Lic Karen Baquier Izquierdo

CONTENIDO

1. Resumen	1
2. Antecedentes	2
3. Planteamiento del problema	5
4. Hipótesis	5
5. Objetivo general	5
5.1 Objetivos específicos	6
6. Justificación	6
7. Material y métodos	7
8. Consideraciones éticas	13
9. Consideraciones financieras	13
10. Resultados	14
11. Discusión	20
12. Referencias	25
13. Apéndice 1	28
13.1 Apéndice 2	30

1. Resumen

Introducción: La interacción entre la presión intraocular (PIO) y la presión intracraneal (PIC) en condiciones fisiológicas y patológicas actualmente no se encuentra bien establecida, por lo que su conocimiento pudiera contribuir a predecir los cambios dinámicos, efectos e interacciones de ambos compartimientos en dichas condiciones.

OBJETIVO: Determinar la relación entre las mediciones de PIC y las de PIO en pacientes neurológicos sin glaucoma.

MATERIAL Y METODOS: Realización de tonometría y exploración oftalmológica en pacientes citados a PL antes y después del procedimiento, clasificarlos dependiendo el valor de PIC y comparar los valores de índice de masa corporal (IMC), PIO y diferencial translaminar (DTL).

RESULTADOS: Se incluyeron 36 pacientes (72 ojos) con edad promedio de 38.5 (16-64) años e IMC de 26.81 kg/m² (20.4-39.5 kg/m²). La PIC inicial promedio fue 12.81 mmHg (DE 6.6 mmHg). El promedio del DTL antes y después de la PL fue 1.48mmHg y 0.65mmHg, respectivamente, encontrando una diferencia de 0.83.

La PIO promedio de ambos ojos bajó 0.8 mmHg posterior a la realización de PL siendo estadísticamente significativa con respecto a la basal ($p= 0.006$) para pacientes sin hipertensión intracraneal y $p= 0.0193$ en pacientes con hipertensión intracraneal).

CONCLUSIONES: Se encontró una disminución estadísticamente significativa entre la presión intraocular previa y posterior a la PL en ambos grupos, siendo más importante el descenso presentado en los pacientes con hipertensión intracraneal. No se encontraron diferencias significativas en la PIO de pacientes con HIC comparada con la de pacientes sin HIC, ni se encontró una relación directa o inversa de las cifras de PIC con la PIO.

2. Antecedentes

La proximidad anatómica entre el ojo y el espacio intracraneal es ampliamente conocida, pero sus interacciones fisiológicas y fisiopatológicas no se encuentran bien establecidas. Algunos autores han descrito la posible relación entre la presión intraocular (PIO) y la presión intracraneal (PIC) y el efecto que el cambio de uno produce en el otro (1-9).

El nervio óptico viaja a través de dos compartimentos presurizados distintos y se encuentra expuesto a la PIO y a la PIC separadas por la lámina cribosa (Fig 1.). La diferencia entre estas presiones se denomina diferencia de presión translaminar (DTL), que es igual a la PIO (mmHg)-PIC (mmHg) (1,2,10). Lo que sugiere que si se altera este equilibrio, ya sea, que aumente uno o disminuya el otro, la DTL se verá alterada llevando así, daño en la papila del nervio óptico (1,2,6-8,10).

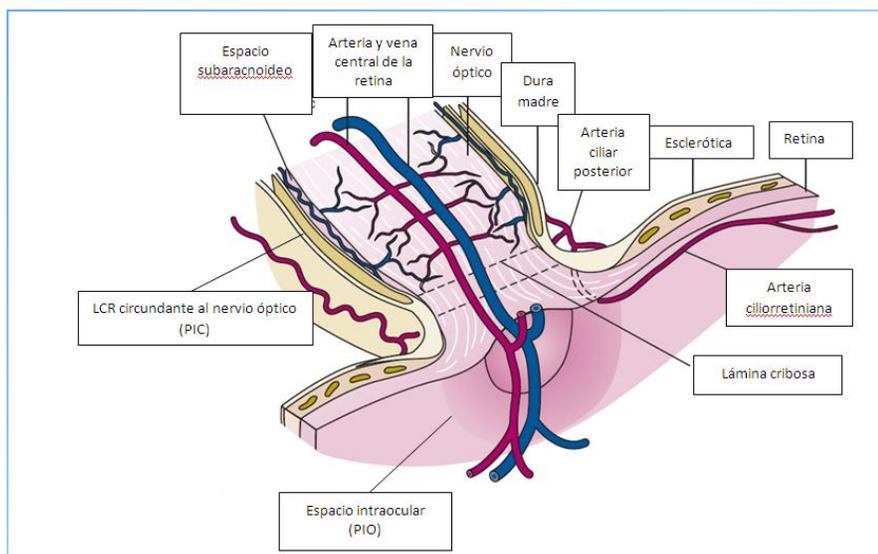


Fig 1. Relación anatómica entre el espacio intraocular y espacio subaracnoideo.

En 1964, Hayreh realizó un experimento en 67 monos Rhesus que consistió en la colocación de un balón intracraneal simulando el efecto de masa, el cuál fue inflado a lo largo de meses, observándose cambios en las papilas de los nervios ópticos, contribuyendo al entendimiento del papiledema y estasis del flujo axoplásmico, siendo este signo propio de la hipertensión intracraneal (6).

No obstante, Yablonsky y Volkov encontraron que la disminución en la PIC se traducía en daño tipo glaucomatoso en la papila óptica en pacientes que presentaban PIO dentro de parámetros normales (11 -21 mmHg) (1, 2). La mayoría de los estudios previos que han explorado la relación que guarda la PIO y la PIC han sido en pacientes con glaucoma (1,2,7-9,12), incluyendo en ellos grupos controles sin criterios de glaucoma o daño en la papila del nervio óptico. Aunque, se desconoce el mecanismo del daño en la papila del nervio óptico en glaucoma. Clásicamente se han descrito factores mecánicos e isquémicos que pueden ser los causantes del daño glaucomatoso; sugiriéndose la probable contribución del nivel de PIC (1, 7,8).

En un estudio retrospectivo, Berdahl y cols, compararon pacientes con diagnóstico de glaucoma de tensión normal (GTN), glaucoma de ángulo abierto (GPAA), comparado con pacientes controles y pacientes hipertensos oculares y encontraron que la presión del líquido cefalorraquídeo (LCR) era menor en el GPAA que en el grupo control (1,7-9) y que los sujetos con GTN tuvieron menor

presión de LCR que los controles. Mientras que los pacientes con hipertensión ocular presentaron cifras mayores de presión de LCR que los controles (1).

Ren (2) y cols, midieron y compararon la DTL en 43 pacientes con GPAA (14 con GTN y 29 con glaucoma de presión elevada [GPE]) contra 71 sujetos de un grupo control encontrando que la DTL fue significativamente mayor en los pacientes con GTN y GPE que en sujetos no glaucomatosos, a expensas que la presión de LCR fue significativamente menor en pacientes con GTN que en pacientes con GPE o en los controles. Con esta probable relación, los trabajos recientes (3-5) se han enfocado en medir la PIO como método no invasivo de conocer la PIC, partiendo del principio que la PIC, al elevarse, provoca aumento de la PIO. No obstante, los resultados han sido variables y controversiales (3-5).

Los estudios realizados hasta la fecha para establecer la relación entre la PIO y la PIC han sido realizados sólo con la medición de la PIC al inicio de la PL, sin evaluar los potenciales cambios dinámicos compensatorios de la PIO y PIC al finalizar la PL, los cuales ofrecerían una visión más amplia de las interacciones fisiológicas entre la PIC y la PIO (1,2,7-9,12).

El objetivo de este estudio es determinar si existe una correlación entre la PIO y PIC y su posible manifestación clínica en la papila del nervio óptico de pacientes no glaucomatosos.

3. Planteamiento del problema

Dada la situación anatómica del compartimento intraocular e intracraneal, puede haber una relación estrecha entre las presiones de estos espacios, tanto que al modificar una, se modificaría la otra, lo cual, puede manifestarse clínicamente con cambios patológicos en la papila del nervio óptico. Por tal motivo, es importante establecer la existencia de la relación de la PIC y PIO y sus efectos nocivos la papila del nervio óptico.

4. Hipótesis

Los cambios en las mediciones de PIC tienen una relación directa con la PIO en pacientes neurológicos sin glaucoma.

5. Objetivo general

Determinar la relación entre las mediciones de PIC y las de PIO en pacientes neurológicos sin glaucoma.

5.1. Objetivos específicos

- Medir y determinar las diferencias de la PIO de los pacientes candidatos a PL antes y después del procedimiento.
- Medición de la PIC mediante la PL al inicio y al final del procedimiento.
- Calcular el DTL
- Realizar exploración oftalmológica y describir los cambios estructurales en la papila del nervio óptico atribuibles a alteraciones sostenidas en la PIO o PIC, especialmente papiledema o cambios tipo glaucomatosos.

6. Justificación

Debido a que la mayoría de los artículos que estudian la relación entre la presión intracraneal y la presión intraocular están hechos en pacientes ya diagnosticados con glaucoma, creemos necesaria la realización de un estudio en pacientes sin enfermedad oftalmológica aparente para contribuir a una mejor comprensión de la fisiopatología de la presión intracraneal y presión intraocular.

7. Material y Métodos

a) **Diseño:** Serie de casos, longitudinal, observacional, prospectivo y comparativo

b) **Población y muestra:** Pacientes programados para realización de PL con sospecha de problema neurológico en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía MVS, durante los meses de marzo y abril del 2011.

c) Criterios de inclusión

- Pacientes valorados por los servicios de neurología o neurocirugía candidatos para PL con sospecha de problema neurológico
- Cualquier género
- Edad mayor a 16 años
- Firma del consentimiento informado

d) Criterios de no inclusión

- Diagnóstico de glaucoma
- Patología ocular diagnosticada que dificulte la exploración oftalmológica o potencial alteración en la PIO.

- Uso de hipotensores oculares o antecedente de cirugía filtrante ocular
- No firma del consentimiento informado
- Sonda de derivación de LCR previa
- Que las condiciones sistémicas del paciente dificulten la exploración oftalmológica.
- Contraindicación para la PL

e) Criterios de exclusión

- Que no complete el estudio oftalmológico
- Dificultades para la toma de la PL en cualquiera de sus fases

Procedimientos.

- f) Se incluyeron consecutivamente pacientes que cumplieron los criterios de inclusión. Se describieron las variables sociodemográficas (edad, sexo e índice de masa corporal) de todos los pacientes.

Punción Lumbar de LCR

Todos los pacientes fueron sometidos a una PL (Fig. 2) de LCR a través de la técnica habitual, realizadas por neurólogos siguiendo las recomendaciones internacionales para su realización (24), registrando la PIC de apertura y final de LCR (mmHg).



Fig 2. Realización de punción lumbar

Exploración oftalmológica

Se realizó una exploración oftalmológica completa por un neurooftalmólogo en todos los pacientes antes y después de la PL de LCR, la cual incluyó: medición de agudeza visual con cartilla de Snellen a 3 metros, exploración de sensibilidad al color con cartillas de Ishihara, revisión de movimientos oculares, reflejos pupilares, exploración con lámpara de hendidura, toma de PIO con tonometría de aplanación de Goldmann (AT 900 Haag Streit, Suiza), valoración de fondo de ojo con lupa de 78 dioptrías o con lente de Goldmann y campimetría de Goldmann, manual o automatizada. Con los datos arriba mencionados, se llenó una hoja de recolección. En dicha hoja, se obtuvo un esquema de la papila donde se indicaron gráficamente en décimos la excavación u otra alteración de la misma.

Medición de la PIO

La toma de la PIO se llevó a cabo antes de la toma de la PL (entre 8:00 y 8:30 hrs) y después (entre las 11:00 y 12:00 hrs) por un mismo explorador y con un mismo tonómetro (Fig 3).



Fig 3. Medición de la PIO con tonómetro de Goldmann

DTL

Se calculó con los valores de la PIC y la PIO en mmHg (PIO-PIC).

Dependiendo de los valores de la PIC, se formaron dos grupos de pacientes, aquellos con cifras menor o igual a 15 mmHg y los que tenían cifras igual o mayor a 16 mmHg para comparar los cambios del DTL.

g) **Variables:**

PIC

PIO previa y posterior a la PL

DTL

IMC

Cambios en la papila del nervio óptico.

Edad y sexo

Análisis Estadístico: Se utilizó estadística descriptiva (promedios, porcentajes y desviación estándar), la prueba no paramétrica de Wilcoxon para datos pareados y prueba de *t-student*. Así como varios modelos de regresión lineal utilizando el programa R versión 2.14.1.

8. Consideraciones éticas

El procedimiento invasivo de PL de LCR fue determinado por la indicación médica de neurología y neurocirugía. Los pacientes consintieron la realización de la PL como parte de la práctica médica habitual y firmaron un consentimiento adicional para las evaluaciones oftalmológicas no invasivas que se les realizaron.

9. Consideraciones financieras

- a) Aporte Financiero :Los pacientes serán evaluados por el servicio de Neuro-oftalmología sin costo alguno
- b) Recursos con los que se cuenta: Residente encargado de realizar la exploración oftalmológica, una enfermera y una licenciada en optometría. Consultorios donde se cuenta con lámparas de hendidura, tonómetro de Goldmann, lupa de 78 dioptrías y/o lente de tres espejos de Goldmann, cartilla de Snellen y campímetro Octopus. Una computadora personal, una impresora, papel y lápiz.
- c) Recursos a solicitar: Ninguno
- d) Análisis del costo por paciente: Ninguno

10. Resultados

En total se incluyeron a 36 pacientes (72 ojos), de los cuáles, 20 fueron mujeres (55%) con edad promedio de 38.5 (16 a 64) años. El peso promedio fue de 68.4 (46 a 109) kg y el IMC promedio fue de 26.81 kg/m² (20.4-39.5 kg/m²).

Etiologías neurológicas:

En la Tabla 1 se muestra la distribución de las etiologías neurológicas de los pacientes incluidos.

Etiología neurológica	No. Ptes (%)
Infeciosa	12 (34)
Idiopática	10 (29)
Desmielinizante	7 (19)
Vascular	2 (5)
Tóxica	2 (5)
Degenerativa	2 (5)
Congénita	1 (3)

Tabla 1: Etiologías neurológicas de 36 pacientes.

Hallazgos oftalmológicos:

Se encontró en cada ojo una visión de 20/20 a 20/60 en 57/72 (79%) ojos, visión de 20/70 a 20/200 (8%) en seis ojos, y visión menor a 20/400 (14%) en nueve ojos. El fondo de ojo fue normal en 38/72 (52%) ojos y anormal en 34/72 (48%). En los fondos de ojo anormales, se encontraron 14 fondos de ojos con cambios atribuidos a papiledema secundario a hipertensión intracraneal (HIC), de los cuáles, 10/14 tenían HIC (>16 mmHg), 12 con datos de daño en la papila del nervio óptico por evento inflamatorio y el resto tuvieron otros cambios anormales: vitritis, tortuosidad vascular y cicatriz por fotocoagulación. Sólo un paciente (dos ojos) presentó excavaciones anormales del 50% sin tener otra alteración en la exploración oftalmológica.

Catorce (39%) campimetrías fueron anormales con diferentes patrones de daño y 22 (61%) normales. Las campimetrías anormales de los pacientes fueron agrupadas de acuerdo a la presencia de HIC o su ausencia.

En el grupo con HIC se distribuyeron; 8 pacientes con HIC, de los cuales 3 tuvieron un patrón de daño primario por HIC, 1 con defecto altitudinal bilateral (secundario a un evento óptico isquémico secundario) y el resto no tuvieron un patrón específico.

En el grupo sin HIC: 10 fueron normales y 18 fueron anormales, de los cuales, 2 tuvieron un patrón campimétrico compatible con aumento de PIC, 2 no

fueron valorables por falta de cooperación del paciente, 1 con defecto homónimo y el resto no tuvieron un patrón campimétrico característico.

PIO previa y posterior a la PL:

Previo a la realización de la PL de LCR la PIO promedio en los ojos derechos fue de 14.5 (DE± 3.1) mmHg y los ojos izquierdos fue de 14.1 (DE ± 2.9) mmHg. Posterior a la PL de LCR la PIO promedio en los ojos derechos fue de 13.4 mmHg (DE± 3.2) y en los ojos izquierdos de 13.6 mmHg (DE ±2.9), es decir, tuvieron una disminución promedio de 1.1 y 0.5 mmHg en los ojos derechos e izquierdos respectivamente (Gráfica 1). La diferencia promedio de la PIO en ambos ojos antes y después de la PL fue de 0.8 mmHg.

PIC al inicio y al final:

La PIC inicial promedio fue 12.81 (DE ±6.6) mmHg y la postpunción fue de 8.75 (DE± 2.9) mmHg.

DTL:

El DTL promedio de los ojos derechos antes y después de la PL fue de 1.64 (-13.26 a 12.9 mmHg) y 0.57 (-13.4 - 10.91) mmHg, respectivamente. El DTL promedio de los ojos izquierdos previo y posterior a la PL fue de 1.32 (-13.4 a 13.91) mmHg y de 0.74 (-13.4 - 12.91) mmHg, respectivamente.

El promedio del DTL de ambos ojos previo a la PL fue de 1.48 mmHg y después a la PL fue de 0.65 mmHg, encontrando una diferencia de 0.83 mmHg entre el valor previo a la PL y el posterior a la misma.

Grupo 1.

Pacientes con presión intracraneal menor a 15 mmHg:

Se incluyeron 28 pacientes (14 hombres y 14 mujeres) con un rango de edad de 18 a 64 (promedio de 40.89) años e IMC promedio de 26.10 kg/m².

La PIC inicial promedio de ambos ojos fue de 9.9 mmHg y la PIO inicial promedio fue de 14.4 mmHg. La PIO promedio final de ambos ojos fue de 13.6 mmHg con una diferencia de 0.8 mmHg (5.5%) (Gráfica 2). No obstante, no se encontró una diferencia estadísticamente significativa en el promedio de la PIO entre ambos ojos antes y después de la PL ($p=0.1$ y 0.4 , respectivamente). Sin embargo, se encontró una diferencia significativa entre el promedio de ambos ojos de la PIO antes y después de la PL de LCR ($p=0.006$). En el modelo lineal del comportamiento entre las PIO antes y después de la PL de LCR se encontró que por cada mmHg de PIO antes de la PL, la PIO después de la PL disminuirá 0.9 mmHg.

El DTL promedio de ambos ojos antes y después a la PL fue de 4.4 mmHg y de 3.6 mmHg, con una diferencia de 0.8 (17.8%) mmHg.

Grupo 2.

Pacientes con presión intracraneal inicial mayor a 16 mmHg:

Se incluyeron 8 pacientes (6 mujeres y 2 hombres) con un rango de edad de 16 a 42 (30.2) años e IMC promedio fue de 29.25 kg/m². La PIC inicial promedio fue 22 (16 a 30) mmHg. La PIO promedio de ambos ojos antes de la PL fue de 13.81 mmHg y la final fue de 12.81 mmHg, con una diferencia de 1 mmHg (7.2%) (Gráfica 3). No se realizó el análisis estadístico de la diferencia entre los valores de la PIO entre los ojos por el bajo número de pacientes. No obstante, se analizó el promedio de la PIO de ambos ojos y se compararon sus valores antes y después de la PL de LCR, encontrándose una diferencia significativa con respecto a la basal ($p=0.019$). El modelo de regresión lineal mostró que por cada mmHg de la PIO antes de la PL, la PIO posterior al procedimiento disminuirá 0.8 mmHg (p -valor <0.019).

El DTL promedio de ambos ojos previo a la realización de la PL fue de -8.97 y el final de -9.97, habiendo una diferencia de 1 mmHg (11.1%).

Relación entre la PIC y la PIO

La relación de PIC inicial vs la diferencia de PIO previa y post punción (Gráfica 4), en donde el coeficiente de la variable de la PIC inicial tiene un p -valor de 0.046. Esto significa que por cada incremento en un mmHg, la diferencia entre

la presión pre y post de PIO será de -0.15. Lo que implica que la presión intraocular tiende a decrecer después de la PL. No se encontraron relaciones significativas al comparar la PIC post-punción vs PIO post-punción, PIC vs PIO post-punción, PIO post-punción e IMC contra PIO post-punción o PIO considerando IMC, uso de lentes contra PIO post-punción.

11. Discusión

Nuestros hallazgos demuestran que existe un descenso estadísticamente significativo entre la PIO previa y posterior a la PL en los pacientes con o sin HIC (0.8 mmHg en los pacientes sin HIC y 1 mmHg en los pacientes con HIC), siendo mayor en los pacientes con HIC. No se encontró una relación significativa directa entre los valores de PIC y los de PIO.

Los valores de la PIC, PIO y DTL basales encontrados en nuestro estudio son similares a los previamente publicados (1,2).

En los estudios que han investigado la correlación entre la PIC y PIO, se han encontrado valores similares de PIC comparados con los de este estudio (PIC promedio de 12.9 mmHg en el estudio de Ren, 13.0 mmHg en el estudio de Berdahl y 12.81 mmHg en el presente trabajo).

Ren et al, realizó el cálculo del DTL en pacientes controles y encontró un valor menor en el grupo control comparado con el obtenido en el grupo sin HIC en este estudio (3.0 ± 1.6 mmHg vs 4.4 mmHg).

Cabe destacar que en los estudios de Berdahl y Ren se incluyeron pacientes con el diagnóstico de glaucoma (GPAA, GTN), siendo este un diagnóstico de exclusión en este estudio, por lo que los valores de PIO sólo pueden ser comparados con el grupo control sin diagnóstico de glaucoma siendo similar la cifra con este trabajo (1,2).

En estudios previamente publicados sobre la hipertensión intracraneal idiopática, se encontró que 90% eran mujeres de una edad promedio de 27.8 a 34 años encontrando que aumentaba la incidencia hasta 7.9 veces más frecuentemente en las pacientes obesas que los controles no obesas (25-28). En el presente estudio se encontraron resultados similares, predominando el sexo femenino, con un IMC de obesidad y edad entre la tercera y cuarta década.

Existe una teoría que sugiere que el LCR que rodea al nervio óptico transmite elevaciones de la PIC a través del globo ocular, elevando el nivel de PIO. Otra teoría sugiere que el aumento en la presión venosa oftálmica podría alterar el drenaje de humor acuoso y elevar la PIO, o aumentar la presión venosa en el seno cavernoso y ser la causa de presión intracraneal (3).

Lashutka et al (3) publicó un trabajo donde se investigó la relación de la PIO y la PIC a través de la medición de la PIO como un método sustituto no invasivo y rápido de la medición de la PIC, encontrando en todos los pacientes (veintisiete) valores elevados de PIO en pacientes con PIC elevada, así como valores normales de PIO en pacientes con PIO normal.

Sin embargo, Czarnik (4) no encontró una relación significativa entre las cifras de PIO y PIC por lo que no recomendó la utilización de este método en la práctica clínica.

Hayreh et al (6) investigó esta correlación en monos Rhesus, aumentando de forma artificial PIC y monitorizando PIO encontrando que sólo un aumento agudo de PIC de más de 50 mmHg puede causar aumento significativo de la PIO. Aunque tal aumento de PIC no es un fenómeno común, no encontrando evidencia fisiológica para establecer que la PIC está directamente transmitida a través del ojo para aumentar la PIO.

En el análisis de regresión lineal de los valores de PIO de nuestros pacientes con HIC se encontró que por cada unidad que aumenta la PIO antes de la PL, la presión intraocular después de la PL disminuirá 0.8 unidades, lo que sugiere que el descenso de la PIO con respecto a la basal es mayor mientras más alta sea la PIO previa a la punción.

De los pacientes con evidencia de papiledema en la exploración oftalmológica, el setenta por ciento (cinco pacientes) pertenecían al grupo con HIC. Sólo un paciente presentó papila tipo glaucomatosa y no se correlacionó con la PIO elevada, ni con PIC baja, no determinándose al momento del estudio causa para dicha excavación.

Dicho lo anterior, sólo se encontró alteración del DTL a expensas de HIC, provocando en la mayoría de los casos, cambios en la papila del nervio óptico y campimétricos compatibles con papiledema. Sin embargo, no se tuvieron pacientes suficientes con PIC por debajo de los parámetros normales para determinar si esto es condicionante para cambios en la papila del nervio óptico de

tipo glaucomatoso. Con estos datos, encontramos una relación unidireccional donde la PIC puede modificar la PIO y no a la inversa.

Morgan et al (17) estudió en perros la relación de la presión intraorbitaria, la PIO y la PIC, encontrando una relación cercana a -4 mmHg, con respecto a la encontrada en la PIO y correlacionándose la presión intraorbitaria con la PIC. Como esas mediciones no se han realizado en humanos, desconocemos si la PIC medida por punción lumbar guarda relación con la presión intraorbitaria real, aunque los estudios de Lenfeldt (18) encontraron correlación entre la presión intracraneal medida en el tejido cerebral y por punción lumbar en pacientes con hidrocefalia.

Otra limitante es la distinta posición para la toma de PIC y la de la PIO, siendo decúbito lateral para la toma de la primera y sentado para la toma de la segunda (24).

Aunque el estudio de tonometría por aplanación de Goldmann es el más eficaz y es considerado el estándar de oro (19 y 20), no pierde toda la subjetividad, ya que pueden encontrarse variaciones de la medición intra e interobservador que pueden afectar la reproducibilidad de los datos, aún en poca proporción.

Por último, existe una variación diurna en la presión intraocular en los sujetos normales (21-23), que alcanza su pico máximo en la madrugada, para

después disminuir lentamente durante el día y aumentar progresivamente en las últimas horas de la noche para repetirse el ciclo. Lo ideal es realizar una curva de 24 horas para la medición de la PIO a los pacientes que serán puncionados para extraer LCR días antes del procedimiento, y así estudiar el comportamiento de las cifras de PIO y saber atribuir el cambio a la PL o a la variación circadiana normal.

Por logística del servicio de neuro oftalmología, no es posible esta realización, por lo que deja una puerta abierta para la investigación dada la importancia que estos conocimientos pueden aportar al entendimiento de la relación de la PIC y la PIO.

Con este estudio podemos mencionar que la realización de la PL ocasiona descenso en la PIO que no es clínicamente significativo, y que no existe contraindicación ocular para su realización ante la preocupación de los posibles efectos adversos en el ojo.

12. Referencias

1. Berdahl JP, Fautsch MP, Stinnett SS, Allingham RR. Intracranial pressure in primary open angle glaucoma, normal tension glaucoma, and ocular hypertension: a case-control study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2008;49:5412– 8.
2. Ruojin Ren, MD,1,2 Jost B. Jonas, MD,1,4 Guoghong Tian, MD, Cerebrospinal Fluid Pressure in Glaucoma A Prospective Study. *Ophthalmology* 2010;117:259–266.
3. Matthew K Lashutka, Abhinav Chandra, The relationship of intraocular pressure to intracranial pressure, *Annals of Emergency Medicine* Vol. 43, Issue 5. May 2004, P 585-591.
4. Tomasz Czarnik a,* , Ryszard Gawda a, Waldemar Kolodziej b, Dariusz Latka Katarzyna Sznajd-Weron c, Rafal Weron Associations between intracranial pressure, intraocular pressure and mean arterial pressure in patients with traumatic and non-traumatic brain injuries. *Injury, Int. J. Care Injured* 40 ,2009; 33–39.
5. Tomasz Czarnik, MD, Ryszard Gawda, MD, Dariusz Latka, MD, PhD, Waldemar Kolodziej, MD,Katarzyna Sznajd-Weron, PhD, and Rafal Weron, PhD Noninvasive Measurement of Intracranial Pressure: Is It Possible?. *J Trauma*. 2007;62:207–211.

6. Sohan Singh Hayreh. Pathogenesis of oedema of the optic disc (papilloedema): a preliminary report. *Br J Ophthalmol* 1964, 48:522–543.
7. John P. Berdahl and R. Rand Allingham, Intracranial pressure and glaucoma, *Curr Opin Ophthalmol* 2010, 21:106–111.
8. John P. Berdahl, MD,¹ R. Rand Allingham, MD,¹ Douglas H. Johnson, MD² Cerebrospinal Fluid Pressure Is Decreased in Primary Open-angle Glaucoma, *Ophthalmology* 2008;115:763–768.
9. Berdahl JP, Allingham RR, Cerebrospinal Fluid Pressure May Play a Role in Reversal of Cupping After Glaucoma Surgery, *AMERICAN JOURNAL OF OPHTHALMOLOGY*. Oct 2009, p 624-625.
10. Ruojin Ren, Ningli Wang, Xiaojun Zhang, Tongtong Cui, Jost B. Jonas. Trans-lamina cribrosa pressure difference correlated with neuroretinal rim area in glaucoma. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2011; 249:1057–1063.
11. Louis R. Pasquale, MD Low Intracranial Pressure: A Tipping Point in Our Understanding of Primary Open-angle Glaucoma?. *Ophthalmology* May 2008;Volume 115, Number 5.
12. Ta C. Chang, BA, Nathan G. Congdon, MD, MPH, Robert Wojciechowski Determinants and Heritability of Intraocular Pressure and Cup-to-Disc Ratio in a Defined Older Population *Ophthalmology* 2005;112:1186–1191.
13. Tadashi Nakano, MD,¹ Masayuki Tatemichi, MD,² Yasuhiko Miura, MD,³ Minoru Sugita, MD,² Long-term Physiologic Changes of Intraocular *Ophthalmology* 2005;112:609–616.

14. Liang Xu, Han Wang, Yaxing Wang, and Jost B. Jonas, Intraocular Pressure Correlated with Arterial Blood Pressure: The Beijing Eye Study, *Am J Ophthalmol* 2007;144:461–462.
15. Zada G, Solomon TC, Giannotta SL. A review of ocular manifestations in intracranial hypotension. *Neurosurg Focus* [serial online] 2007;23:E8.
16. Sohan Singh Hayreh. Cerebrospinal fluid pressure and glaucomatous optic disc cupping. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* (2009) 247:721–724.
17. Morgan WH, Yu DY, Alder VA et al. The correlation between cerebrospinal fluid pressure and retrolaminar tissue pressure. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1998, 39:1419–1428.
18. Lenfeldt N, Koskinen LO, Bergenheim AT, et al. CSF pressure assessed by lumbar puncture agrees with intracranial pressure. *Neurology* 2007;68:155-8.
19. Amm M, Heddericho J. "Transpalpebral tonometry with a digital tonometer in healthy eyes and after penetrating keratoplasty. *Ophthalmologe* 2005 Jan; 102 (1):70-6.
20. Schlote T, Landenberger H. "[Intraocular pressure difference in Goldmann applanation tonometry versus a transpalpebral tonometer in glaucoma patients]." *Klin Monatsbl Augenheilkd*. 2005 Feb;222(2):123-31.
21. Robert David, Linda Zangwill. Diurnal intraocular pressure variations: an analysis of 690 diurnal curves. *British Journal of Ophthalmology*, 1992, 76, 280-283.

22. Jaén- Díaz, Cordero-García, López-de-Castro, De-Castro-Mesa. Diurnal variability of intraocular pressure. *ARCH SOC ESP OFTALMOL* 2007; 82: 675-680.
23. John H. K. Liu,¹ Xiaoyan Zhang,¹ Daniel F. Kripke,² and Robert N. Weinreb- Twenty-four-Hour Intraocular Pressure Pattern Associated with Early Glaucomatous Changes. *IOVS*, April 2003, Vol. 44, No. 4.
24. Miles S. Ellenby, M.D., Ken Tegtmeyer, M.D., Susanna Lai, M.P.H., and Dana A.V. Braner, M.D. Lumbar puncture. *N Engl J Med* 2006; 355:e12.
25. Sullivan H, Diagnosis and Management of Pseudotumor cerebri. *JOURNAL OF THE NATIONAL MEDICAL ASSOCIATION* 1991, VOL. 83, NO. 10.
26. Anat Kesler, MD, and Natan Gadoth, MD. Epidemiology of Idiopathic Intracranial Hypertension. *Journal of Neuro-Ophthalmology* 2001; 21(1): 12–14.
27. Kesler, MD, Y. Goldhammer, MD, and N. Gadoth, MD. Do Men With Pseudotumor Cerebri Share the Same Characteristics as Women? A Retrospective Review of 141 Cases. *Journal of Neuro-Ophthalmology* 2001; 21(1): 15–17.
28. Durcan FJ, Corbet JJ. The incidence of Pseudotumor cerebri. Population studies in Iowa and Louisiana. *Arch Neurol*. 1988;45:875-877.

13. Apéndice 1: Carta de consentimiento informado



INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA
MANUEL VELASCO SUÁREZ
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN
Insurgentes Sur 3877
Col. La Fama, C.P. 14269
Mexico, D.F., Tel. 56-06-14-07
www.innn.salud.gob.mx

DEPARTAMENTO DE NEURO OFTALMOLOGIA

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

FECHA

NOMBRE DEL PACIENTE

No. DE EXPEDIENTE

CLAVE

EDAD

SEXO

FECHA DE PROCEDIMIENTO

DIAGNOSTICO

EXPLORACION OFTALMOLOGICA

EXPLORADOR _____

NOMBRE DEL FAMILIAR RESPONSABLE _____

PARENTESCO _____

Autorizo plenamente a los médicos del departamento de Neuro-oftalmología del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía para realizar la exploración oftalmológica que comprende: Valoracion de agudeza visual con cartilla de Snellen, exploración en lámpara de hendidura, tonometría con tonómetro de Goldmann y Schiotz, realización de campo visual con campiméetro de Goldmann y/o Octopus, revisión de fondo de ojo con lente de 78 dioptrías y/o mediante colocación de lente de Goldmann bajo midriasis medicamentosa (tropicamida y Feniliefrina). Estando enterado y aceptado, que se tendrá visión borrosa y deslumbramiento por efecto del medicamentos (tropicamida y feniliefrina) durante unas 6 hrs aproximadamente y que el efecto es reversible, así como la posibilidad de reacción anafiláctica al medicamento anestésico y al midriático, la posibilidad de reacción vagal al colocar lente de Goldmann; que en caso de presentarse serán atendidas de manera correcta y oportuna .



INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA
MANUEL VELASCO SUÁREZ
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

Insurgentes Sur 3877
Col. La Fama, C.P. 14269
Mexico, D.F., Tel. 56-06-14-07
www.innn.salud.gob.mx

PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA

No.:

53/10

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

NOMBRE DEL PACIENTE _____ No. Expediente _____ Fecha _____

Edad _____ Diagnóstico neurológico _____

Antecedentes personales patológicos _____

Antecedentes oftalmológicos _____

Exploración física

Agudeza visual OD _____ OI _____
Segmento anterior _____

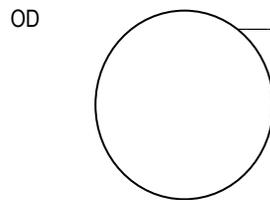
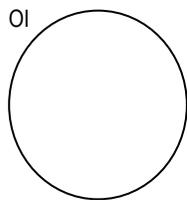
Presión intraocular (Goldmann)

Tonómetro de Schiotz

Hora _____	Hora _____	Hora _____	Hora _____
OD _____	OD _____	OD _____	OD _____
OI _____	OI _____	OI _____	OI _____

Campo visual _____

Fondo de ojo: (Dibuje en el esquema características de nervio óptico) _____

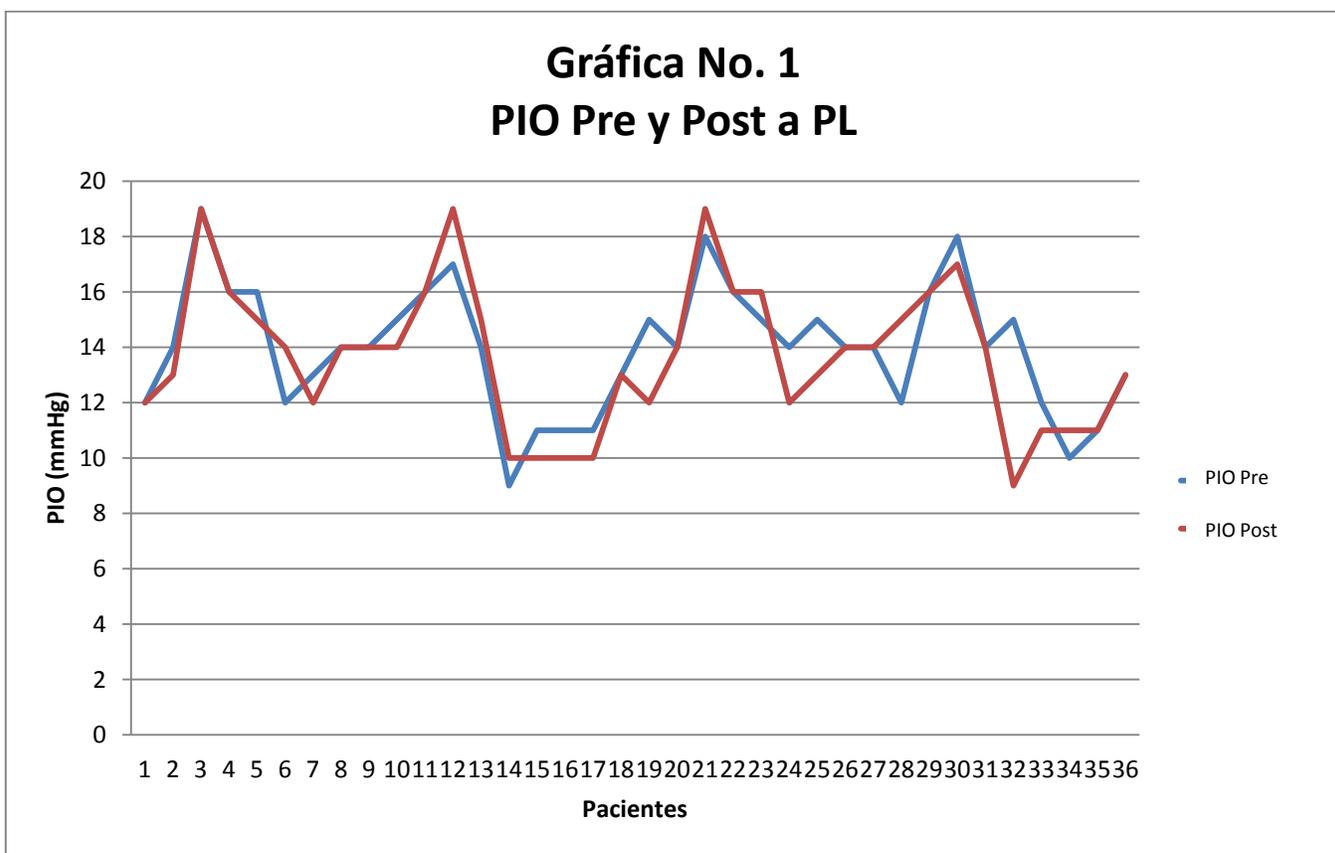


Presión intracraneal Inicial _____

Presión intracraneal final _____

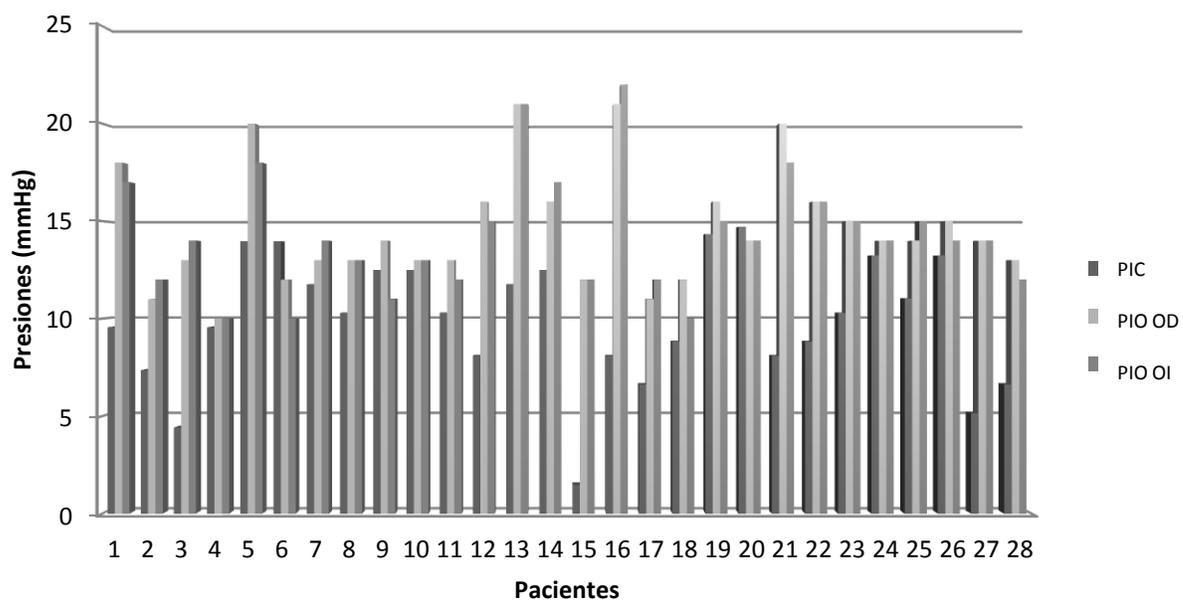
Nombre del médico _____

13.1. Apéndice 2: Gráficas



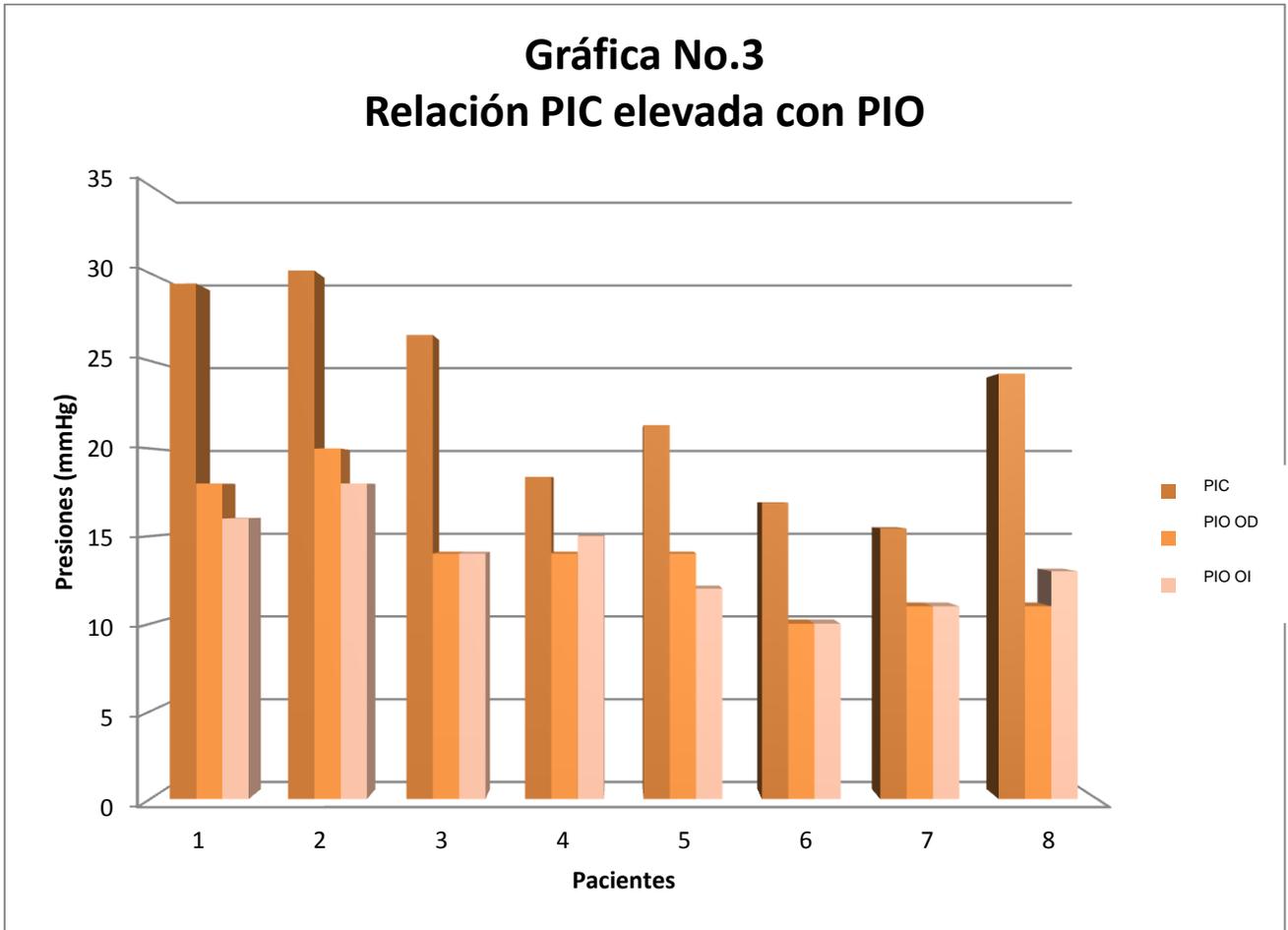
Gráfica No. 1: Valores de PIO previa y posterior a la PL

Gráfica No. 2
Relación de PIC normal con PIO

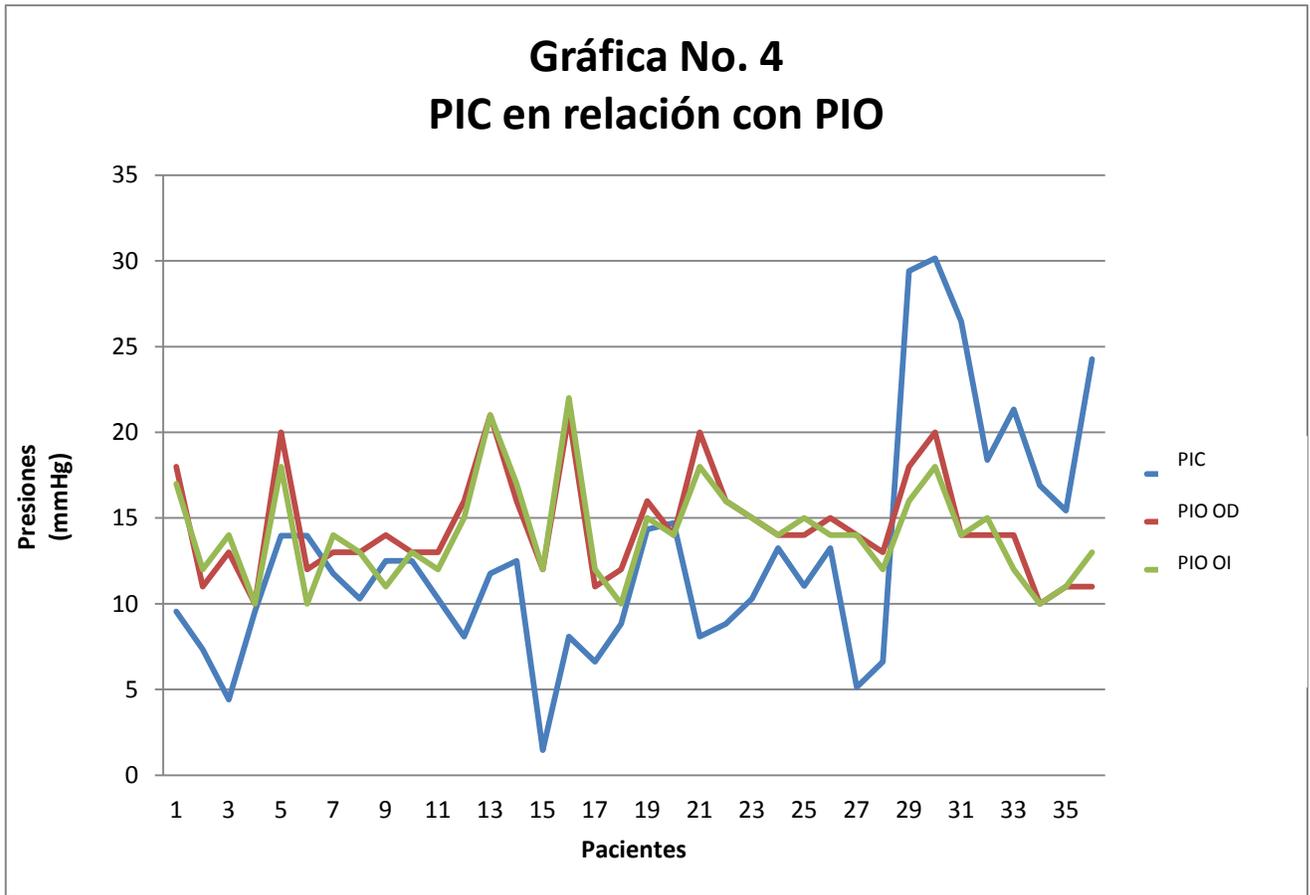


Gráfica No. 2: Valores de la PIO en pacientes sin HIC

Gráfica No.3
Relación PIC elevada con PIO



Gráfica 3: Valores de PIO en pacientes con HIC



Gráfica 4: Relación de la PIO con la PIC