

Comparación clínica entre la presión intraocular medida con tonómetro de Goldman y tonómetro transpalpebral

**Dra. María de los Dolores Alvarez-Celorio¹, Dra. Siony Piedra-Salas¹, Dr. Rafael Romero¹, Dr. Antonio Villa²,
Dra. Magdalena García-Huerta¹, Dr. Félix Gil-Carrasco**

RESUMEN

Objetivo: Comparar la presión intraocular medida con tonómetro de Goldman y con tonómetro transpalpebral, en pacientes con y sin glaucoma.

Métodos: Se tomó la presión intraocular con ambos tonómetros a 200 ojos, buscando la correlación entre ambas mediciones en forma global y por grupos de ojos con y sin diagnóstico de glaucoma.

Resultados: Se obtuvo una correlación global significativa de buena a moderada entre ambos tonómetros ($r=0.648$ $p=0.0001$). La correlación es pobre cuando la presión intraocular es mayor a 20 mmHg. El 19% de los ojos no identificó el fosfeno.

Conclusión: El tonómetro transpalpebral es una alternativa que podría ser de utilidad cuando existan alteraciones corneales que disminuyan la confiabilidad del tonómetro de Goldman; también para detección de hipertensión ocular en ciertos escenarios clínicos.

Palabras clave: presión intraocular, tonometría, glaucoma, fosfenos.

SUMMARY

Purpose: To compare intraocular pressure measured with Goldman tonometer and pressure phosphene tonometer in patients with and without glaucoma.

Methods: Intraocular pressure was measured with both tonometers in 200 eyes. Correlation between the measurements was evaluated taking the group as a whole, and dividing it in eyes with and without glaucoma.

Results: A good to moderate statistically significant correlation was obtained between the tonometers ($r=0.648$ $p=0.0001$). The correlation decreases when intraocular pressure is higher than 20 mmHg. Nineteen percent of the eyes were unable to identify the phosphene.

Conclusion: Pressure phosphene tonometer offers an alternative method for measuring intraocular pressure, especially in patients with corneal conditions that preclude the use of Goldman tonometry. It could also be useful to detect ocular hypertension.

Key words: Intraocular pressure, tonometry, glaucoma, phosphene.

INTRODUCCIÓN

Los fenómenos entópticos son percepciones visuales producidas por estructuras intraoculares. Una de las entopsis más simples, llamada fosfeno, puede ser producida al estimular mecánicamente la retina. La aplicación de presión sobre el globo ocular a través del párpado cerrado produce un fosfeno por presión. Este se describe habitualmente como un brillo de forma arcuata o circular, que es percibido opuesto al sitio donde la presión ha sido aplicada.

La medición de la presión intraocular (PIO) mediante el tonómetro transpalpebral (TTP) se basa en los fenómenos entópticos producidos al ejercer presión sobre el globo ocular. Este tipo de tonometría fue introducido por Bernard Fresco (1). El TTP, al medir la PIO sin la participación de la superficie corneal, podría ser un método alternativo en aquellos casos donde la superficie corneal presente alteraciones (ej. úlceras, queratoplastía penetrante etc.) (2). También podría utilizarse por los pacientes en forma ambulatoria ya que no requiere aplicación de anestésico tópico y es

¹ Servicio de Glaucoma, Asociación Para Evitar la Ceguera en México Hospital «Dr. Luis Sánchez Bulnes». México D.F.

² Departamento de Epidemiología Clínica, Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición. México D.F.

Correspondencia: Dra. María de los Dolores Alvarez Celorio. Asociación Para Evitar la Ceguera en México, Hospital «Dr. Luis Sánchez Bulnes». Vicente García Torres 46. Col. San Lucas Coyoacán. C.P. 04030. Tel: 0445529008362, 55579226.

E-mail: loli_alvarez@hotmail.com

fácil de usar. Por lo tanto, el objetivo de este estudio es comparar la PIO medida con el tonómetro de Goldman (TG) con la PIO obtenida mediante el uso de un TTP tanto en pacientes sanos como glaucomatosos.

MÉTODOS

Para tomar la PIO con el TTP, se pide al paciente que dirija la mirada hacia abajo y afuera y se coloca el tonómetro sobre la porción nasal del párpado superior, sin necesidad de anestesia alguna. Se incrementa poco a poco la presión ejercida sobre el globo ocular y se le indica al paciente que informe inmediatamente el momento en que aparece el fosfeno según las indicaciones dadas previamente. La PIO se determina leyendo la regla localizada en el cuerpo del tonómetro, la cual está calibrada en mmHg.

Se realizó tonometría utilizando el TTP y TG a 200 ojos. Cien ojos de pacientes con glaucoma y 100 de pacientes sin glaucoma, que acudieron a revisión oftalmológica de rutina, elegidos al azar. Se contó con el consentimiento informado de cada paciente, así como con la aprobación del Comité de Ética para realización de este estudio. Las mediciones fueron hechas en forma ciega por dos examinadores. Primero se realizó la tonometría por aplanación con tonómetro de Goldman de la forma convencional por el primer examinador. Posteriormente se realizaron tres tomas con el TTP por el segundo examinador. Considerando el aprendizaje necesario para identificar las entopsis, sólo la tercera medición se utilizó para fines estadísticos. Cuando se examinaron los dos ojos de un mismo paciente, primero se tomó la PIO del OD y luego la del OI.

Se excluyeron pacientes con cirugía filtrante previa, con alteraciones en la superficie corneal que comprometiera la confiabilidad del nivel de PIO obtenido con TG, con lesiones palpebrales y aquellos pacientes no cooperadores o con errores refractivos altos. También se excluyeron aquellos que no aceptaron participar.

Las variables estudiadas fueron edad, ojo, género, PIO medida con tonómetros de Goldman y transpalpebral, capacidad visual.

Se buscó correlación entre la PIO obtenida mediante ambos tonómetros, primero en todos los ojos estudiados, y después por grupos: ojos sin glaucoma y ojos con glaucoma. También se determinó la correlación en los ojos derechos e izquierdos respectivamente. Se formó un subgrupo de pacientes con PIO mayor o igual a 20 mmHg y se buscó la misma correlación. Se dividió a los pacientes según su edad (mayor o igual a 70 años y menores) y capacidad visual (de 0 a -1 y menor de -1 unidades LogMar).

Se creó una tabla de 2x2 para calcular la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo del TTP cuando la PIO medida con el TG fue mayor o menor a 20 mmHg.

Los datos se analizaron utilizando estadística descriptiva y pruebas de correlación de Pearson, prueba exacta de Fischer y T de Student.

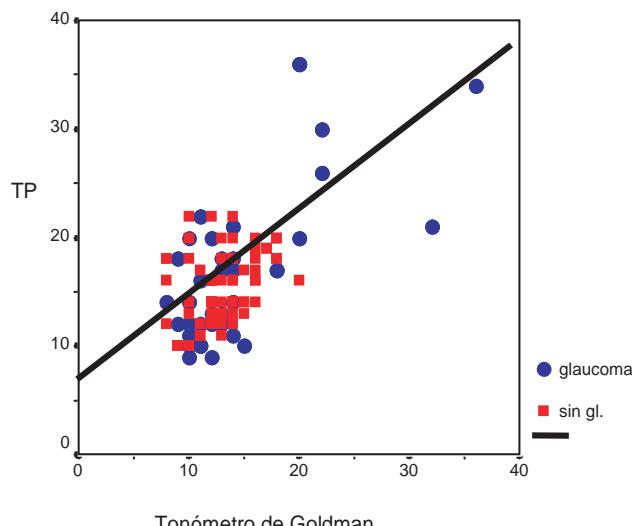
RESULTADOS

Se estudiaron 200 ojos de 109 pacientes, 52 (47.5%) de género masculino y 57 (52.5%) femenino, con una edad promedio de 45.48 años (sd 17.63, 20-81). De estos 200 ojos que cumplieron criterios de inclusión, 81% (162) identificaron de forma adecuada la entopsis, y 19% (38) no. La capacidad visual promedio fue de -0.30 unidades LogMar (sd 0.61, -3.70-0.0). La PIO promedio medida con TG fue de 14.10 mmHg (sd 4.83, 7-36) y con TTP de 16.17 mmHg (sd 5.52, 10-36). De todos los ojos, 50% tenía algún tipo de glaucoma, y el otro 50% no. Se encontró una correlación global significativa, de moderada a buena, entre la PIO medida con ambos tonómetros ($r=0.648$, $p<0.0001$).

Los 100 ojos sin diagnóstico de glaucoma eran de 54 pacientes, 24 (44.4%) de género masculino y 30 (55.5%) femenino, con una edad promedio de 30 años (sd 14.09, 20-77). Su capacidad visual promedio fue de -0.00 unidades LogMar (sd 0.03, -0.25-0.00). De estos 100 ojos que cumplieron criterios de inclusión, 86% identificaron de forma adecuada la entopsis, y 14% no. La PIO promedio medida con Goldmann fue de 13.2 mmHg (sd 2.60, 8-20) y con TTP de 15.55 mmHg (sd 3.29, 10-24). Se encontró una correlación significativa moderada entre ambos tonómetros ($r=0.428$, $p<0.0001$).

Los 100 ojos con glaucoma eran de 55 pacientes, 28 (51%) de género masculino y 27 (49%) femenino, con una edad promedio de 55 años (sd 14.78, 24-81). Su capacidad visual promedio fue de -0.61 unidades LogMar (sd 0.75, -3.70-0.0). De estos 100 ojos que cumplieron criterios de inclusión, 76% identificaron de forma adecuada la entopsis, y 24% no. La PIO promedio medida con Goldmann fue de 15.00 mmHg (sd 6.20, 7-36) y con TTP de 16.90 mmHg (sd 7.25, 10-36). Se encontró una correlación significativa de moderada a buena entre ambos tonómetros ($r=0.691$, $p<0.0001$).

Gráfica 1: Gráfica de correlación entre los valores de presión intraocular tomados con tonómetro de Goldman y transpalpebral (TP) en los ojos con y sin glaucoma (gl.) El coeficiente de correlación es de 0.648.



Cuadro 1. Se muestran los valores para el cálculo de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo del tonómetro transpalpebral para una presión intraocular mayor o igual a 20 mmHg o menor

		Tonómetro de Goldman/mmHg		total
		>20m	<20	
Tonómetro transpalpebral/ mmHg	>20	15	19	34
	<20	1	127	128
	total	16	146	162

Por otro lado, en los pacientes con 70 o más años de edad se encontró una correlación similar a la del resto de los ojos (menores de 70 años) y similar también a la correlación global. ($r=0.630$, $r=0.651$, $r=0.648$ respectivamente, $p<0.0001$).

El promedio de capacidad visual fue de -0.30 (sd 0.616, -3.70-0.00). Sólo 12 ojos tuvieron capacidad visual menor de -1.00 unidades LogMar, y de éstos sólo dos identificaron la entopsis. Con visiones de -1.00 a 0.00 la correlación fue buena y significativa ($r=0.680$, $p<0.0001$). Con visiones menores a -1.00 no se pudo establecer correlación.

Se buscó también la correlación entre ambos tonómetros cuando la PIO tomada con el TG era mayor o igual a 20. La PIO con Goldman fue mayor o igual a 20 en 23 ojos, con un promedio de 24.39 (sd 5.45, 20-36). De estos 23 ojos sólo 16 percibieron la entopsis. En este caso, la correlación fue mala y no significativa ($r=0.073$ $p=0.789$).

Al hacer la tabla de 2×2 en la forma convencional se obtuvieron los valores de: sensibilidad (93.8%), especificidad (87%), valor predictivo positivo (44.1%) y valor predictivo negativo (99.2%) (Prueba exacta de Fischer $p<0.0001$) para un nivel de PIO mayor o igual a 20 mmHg tomando como estándar de oro a la PIO tomada con TG.

CONCLUSIONES

Se ha considerado como estándar de oro para la medición de la PIO al TG. Sin embargo, existen situaciones clínicas en las que la utilidad y la confiabilidad de este tonómetro disminuye, como son la presencia de irregularidades corneales o variaciones en su grosor (3-5). Debido a esto ha sido necesario diseñar nuevas formas para medir la PIO independientemente del estado corneal. Recientemente se ha empezado a estudiar la tonometría transpalpebral que está basada en la estimulación mecánica de la retina para generar un fosfeno por presión (1).

En este estudio encontramos una buena correlación entre la PIO obtenida mediante TG y TTP en 162 ojos ($r=0.648$). Al separarlos en grupos de ojos sin y con glaucoma encontramos que la correlación era mejor en este último ($r=0.428$ y $r=0.691$ respectivamente). Probablemente los pacientes con glaucoma, al estar concientizados sobre la importancia de una medición exacta de la PIO, hayan sido más cooperado-

res durante el estudio. Fresco (1) ha reportado una correlación similar a la encontrada por nosotros ($r=0.71$) después de estudiar a 192 ojos sin especificidad diagnóstica.

Brigatti L y cols. estudiaron 72 ojos de pacientes con glaucoma e HTO. Concluyeron una muy buena reproducibilidad ($r=0.71$) al tomar varias veces la PIO con TTP así como para el error al comparar el TG con el TTP ($r=0.85$), por lo que sugieren que “una calibración” para cada paciente podría ser adecuada y así la autotonometría podría tener un papel en la atención de los pacientes con HTO y glaucoma, excepto en los casos muy avanzados (3).

Ya que gran parte de los pacientes con glaucoma son de edad avanzada, quisimos evaluar si ésta era un factor que pudiera alterar la correlación entre los tonómetros, así encontramos que la correlación es prácticamente igual entre los pacientes de 70 años o más y el resto del grupo.

Recomendamos no utilizar este método en pacientes con capacidad visual menor de -0.1 unidades LogMar ya que estos pacientes no fueron capaces de identificar el fosfeno. Fresco (1) no reporta la capacidad visual ni la edad de sus pacientes.

Al igual que este autor, analizamos por separado los ojos con PIO mayor a 19 mmHg, siendo 16 en nuestro estudio, encontrando una correlación muy pobre ($r=0.073$), mientras que Fresco (1) reporta en 14 ojos una buena correlación ($r=0.73$). Llama la atención que recientemente Danesh-Meyer HV y cols. (4) reportan una pobre concordancia entre la PIO tomada con TG y TTP en 192 ojos de pacientes con glaucoma indistintamente del nivel de PIO.

Fresco (1) también reporta que algunos pacientes no fueron capaces de identificar el fosfeno, correspondiendo al 2.6% de los ojos estudiados. Estos tenían defectos del campo visual en la zona correspondiente (temporal inferior) por glaucoma o daño retiniano, y otros tenían PIO menor a 8 mmHg, siendo que el rango de medición del TTP inicia en ese valor. Nosotros encontramos un mayor número de pacientes que no fueron capaces de identificar el fosfeno (19% de los ojos estudiados). De estos, 3 tenían PIO menor de 8 mmHg, 10 tenían visión menor de -1 unidades LogMar, y 25 (13 de estos con glaucoma) tenían buena visión y no se encontró lesión retiniana ni campimétrica que explicara la no detección del fosfeno. Otros estudios reportan de 4.6% a 31% de pacientes que no identificaron el fosfeno (5, 6). Probablemente existe un grupo de personas cuya sensibilidad o facilidad para detectar este tipo de entopsis sea menor. No debemos olvidar, además, que es una respuesta subjetiva.

En ciertos escenarios clínicos puede ser de interés el detectar, de una forma sencilla, la presencia o no de hipertensión ocular. Por lo tanto decidimos evaluar al TTP como una prueba diagnóstica para identificar los casos con PIO mayor o igual a 20 mmHg. Los valores obtenidos fueron: sensibilidad (93.8%), especificidad (87%), valor predictivo positivo (44.1%) y valor predictivo negativo (99.2%). Esto quiere decir que el TTP es un método muy sensible y específico para detectar hipertensión ocular. Sin embargo, ante un resultado por arriba de 20 mmHg se sugiere hacer

otra toma de PIO con TG por el bajo valor predictivo positivo calculado. Por otro lado, si la PIO obtenida es menor de 20 mmHg, existe una probabilidad del 99.2% de que así sea. Tai y cols. (7) reportan con el TTP una sensibilidad y especificidad de 80% y 90% respectivamente cuando la PIO era mayor a 21 mmHg y concluyen que puede ser método confiable para el automonitoreo de la PIO. Rai y cols. (8) además reportan que su uso disminuye significativamente la ansiedad de los pacientes respecto a su glaucoma.

La correlación encontrada entre ambas técnicas así como su sensibilidad y especificidad sugieren que el TTP es una alternativa útil para medir la PIO aunque no reemplaza al TG ya que es menos confiable que este último (9). Sus ventajas son ser simple y no invasivo. Usos potenciales podrían ser la medición de la PIO por el propio paciente en su casa, por médicos no oftalmólogos o técnicos para detectar hipertensión ocular y en pacientes con alteraciones corneales que impidan o disminuyan la confiabilidad del tonómetro de Goldmann. Sin embargo, aún es necesaria mayor investigación sobre este tonómetro.

REFERENCIAS

1. Fresco B. A new tonometer, the pressure phosphene tonometer. Clinical comparison with Goldmann tonometry. *Ophthalmology* 1998; 105:2123-2126.
2. Moreno Montanes J, Sadaba LM, Heras H. Intraocular pressure measurement using the Proview tonometer. *Arch Soc Esp Ophthalmol* 2005; 80(2):79-83.
3. Brigatti L, Maguluri S. Reproducibility of self-measured intraocular pressure with the phosphene tonometer in patients with ocular hypertension and early to advanced glaucoma. *J Glaucoma* 2005; 14(1):36-9.
4. Danesh-Meyer HV, Niederer R, Gaskin BJ, Gamble G. Comparison of the Proview pressure phosphene tonometer performed by the patient and examiner with the Goldmann applanation tonometer. *Clin Experiment Ophthalmol* 2004; 32(1):29-32.
5. Herse P, Hans A, Hall J, Langejans J, Markoulli M. The Proview Eye Pressure Monitor: influence of clinical factors on accuracy and agreement with the Goldmann tonometer. *Ophthalmic Physiol Opt* 2005; 25(5):416-20.
6. Chew GS, Sanderson GF, Molteno AC. The pressure phosphene tonometer – a clinical evaluation. *Eye* 2005; 19(6):683-5.
7. Tai MC, Chen PL, Wu JN, Lu DW. Clinical evaluation of the intraocular pressure in patients with glaucoma or ocular hypertension by a self-assessable tonometer. *J Ocul Pharmacol Ther* 2005; 21(1):55-61.
8. Rai S, Moster MR, Keser M, Fontanarosa J, Spaeth GL y cols. Level of disagreement between Proview phosphene tonometer and Goldmann applanation tonometer intraocular pressure readings. *J Glaucoma* 2005; 14(2):120-3.
9. Morledge-Hampton SJ, Kwon RO, Krishna R, Debry PW, Willoughby TL. Comparison of Proview phosphene tonometry with Goldmann applanation tonometry. *Can J Ophthalmol*. 2006; 41(6):722-6.