

## ORIGINAL

# Influencia de la técnica de bombeo del globo ocular en la presión intraocular en sujetos hipertensos sometidos a medicación

Sandra Sánchez Jorge\*, DO, MRO, y Luis Palomeque del Cerro, DO, MRO

Escuela de Osteopatía de Madrid, Madrid, España

Recibido el 10 de noviembre de 2009; aceptado el 18 de febrero de 2010

### PALABRAS CLAVE

Humor acuoso;  
Presión intraocular;  
Tonometría ocular

### Resumen

**Introducción:** La hiperpresión intraocular es una patología frecuente cuya prevalencia aumenta con la edad. El mantenimiento durante años de la presión intraocular (PIO) alta es un factor de riesgo para desarrollar glaucoma.

**Objetivos:** El objetivo principal de este estudio es valorar la influencia de la técnica de bombeo del globo ocular en la PIO en individuos hipertensos oculares sometidos a medicación. También se pretende analizar la relación entre PIO, presión arterial sistólica (PAS), presión arterial diastólica (PAD) y la frecuencia cardíaca (FC).

**Material y métodos:** Se trata de un ensayo clínico aleatorio. Se seleccionó a 60 pacientes hipertensos oculares, varones y mujeres, con edades comprendidas entre los 18 y los 65 años y que se encuentran en tratamiento con medicación hipotensora (bloqueadores beta). Se dividieron en dos grupos: grupo intervención y grupo control, mediante un muestreo aleatorio. Se midieron la PIO, la PAS, la PAD y la FC en las mismas condiciones para todos los individuos antes de realizar la técnica, inmediatamente después y a los 15 min. La PIO se midió con un tonómetro de contacto portátil de aplanación (Kowa tonometer HA-2).

**Resultados:** La técnica de bombeo del globo ocular realizada en sujetos hipertensos sometidos a medicación disminuye de forma estadísticamente significativa la PIO ( $p < 0,001$ ) inmediatamente después de la técnica, comparando la PIO tras la aplicación del placebo y la PIO pretécnica. Este resultado se mantiene a los 15 min ( $p < 0,001$ ). Existe correlación alta entre PIO y PAS en todos los tiempos ( $p < 0,05$ ); además es positiva, es decir, al aumentar una, aumenta la otra.

© 2009 Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

\*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: sandrasanchezjorge@hotmail.com (S. Sánchez Jorge).

**KEYWORDS**

Aqueous humour;  
Intraocular pressure;  
Tonometry ocular

## Influence of the eye pumping technique on intraocular pressure in hypertensive subjects under medication

**Abstract**

**Introduction:** High intraocular pressure is a common pathology which becomes more prevalent with increase of age. If high intraocular pressure occurs and persists over a period of years, it increases the risk of developing glaucoma.

**Objetives:** The main purpose of this research is to find the effects of the technique of “pumping the eye” of people who have intraocular pressure (IOP) on medical treatment. Also try and analyse the relationship between IOP, systolic pressure, diastolic pressure and heart rate.

**Material and methods:** It's an experimental clinic test, randomly select patients but controlled. We selected 60 patients with high intraocular pressure, men and women, between 18 to 65 years of age and on medical treatment. We divided them in two random groups: experimental group and control group. IOP, systolic pressure, diastolic pressure, heart rate are measured under the same conditions before and after applying the technique and 15 minutes later. The IOP is measured with a portable applanation tonometer (Kowa tonometer HA-2).

**Results:** IOP in patients with hypertension with medical treatment decreased significantly ( $P < .001$ ) after the pumping of the eye's technique. The same result were obtained persistent in the following 15 minutes. A great statistical relationship was found between IOP and systolic pressure at all times ( $P < .05$ ).

© 2009 Elsevier España, S.L. All rights reserved.

## Introducción

El sentido de la vista es el que permite al ser humano conocer el medio que lo rodea, relacionarse con sus semejantes, captar e interpretar señales provenientes de aquéllos. Es el sentido humano más perfecto y evolucionado. El humor acuoso mantiene estable la forma redonda del ojo y constantes sus dimensiones, condiciones indispensables en todo sistema óptico para que la formación de las imágenes ocurra en el foco de ese sistema. Además, cumple un papel nutritivo metabólico, para alimentar estructuras avasculares, como el cristalino y la córnea, y poco irrigadas, como la retina<sup>1,2</sup>.

La presión intraocular (PIO) depende de la velocidad de producción del humor acuoso y de la resistencia al flujo de salida del ojo<sup>3</sup>.

La hiperpresión intraocular es una afección muy frecuente, cuya prevalencia aumenta con la edad. Desde el punto de vista de la anatomía patológica, se demuestra que en hipertensos oculares, hay muerte de fibras nerviosas sin manifestaciones del nervio óptico o defectos del campo visual<sup>1</sup>. El mantenimiento durante años de la PIO alta es un factor de riesgo para desarrollar glaucoma; de hecho a los individuos con PIO altas se les llama sospechosos de glaucoma. Es necesario pues tratar la hiperpresión intraocular.

Los beneficios del tratamiento farmacológico de la hiperpresión intraocular están ampliamente documentados en la bibliografía científica, pero no existen referencias en cuanto a los resultados del tratamiento osteopático en el globo ocular para disminuirla.

Partimos de la hipótesis de que la técnica de bombeo del ojo realizada en individuos con hiperpresión intraocular y sometidos a medicación consigue modificar la PIO inmediatamente después de la realización de la maniobra y a los 15 min.

El objetivo principal es analizar si existe diferencia significativa en la medición de la PIO entre un grupo de sujetos

con diagnóstico de hiperpresión intraocular antes y después de la técnica de bombeo del ojo con respecto a otro grupo de las mismas características al que se aplicará una maniobra placebo.

Los objetivos secundarios son: analizar si la variación de la PIO se mantiene a los 15 min de la realización de la técnica; efectuar un estudio interexaminador para evaluar la concordancia entre los resultados, de modo que la medición reiterada de las variables no difiera para distintos observadores; analizar si existe relación entre la tensión arterial y la PIO; analizar si existe relación entre la frecuencia cardíaca (FC) y la PIO.

## Material y métodos

Ensayo clínico aleatorizado, es decir, estudio experimental con una intervención y asignación aleatoria (aleatorizado), prospectivo y longitudinal, a triple ciego.

Los pacientes desconocían el grupo al cual pertenecían, aunque recibieron explicaciones de la hipótesis de estudio y firmaron el consentimiento informado. No existió relación entre evaluadores, interventor y estadístico. Los sujetos del estudio son individuos con hiperpresión intraocular (PIO > 21 mmHg cuando fueron diagnosticados) sometidos a tratamiento con hipotensores oculares; concretamente, se administraron por vía oftálmica bloqueadores beta (timolol 0,1%), de ambos sexos y cuyas edades se encuentran comprendidas en los 18 y los 65 años.

Se excluyó a los individuos diagnosticados de glaucoma, individuos con PIO > 21 mmHg que no estuvieran medicados o que estuvieran medicados con un hipotensor distinto de Timolol, individuos con conjuntivitis crónicas<sup>1</sup>, individuos con astigmatismo, miopía o hipermetropía de más de 3 dioptrías<sup>1</sup>, individuos que hayan sido sometidos a cirugías oculares (cerclajes, métodos de indentación tras desprendimiento

de retina, etc.)<sup>1</sup> o con tumores intraoculares, hemangiomas, etc.<sup>1</sup>, individuos con úlceras corneales<sup>1</sup> y sujetos con diabetes mellitus tipo 1 y 2<sup>1,5-11</sup> o enfermedades tiroideas<sup>12,13-16</sup>, cardiovasculares y enfermedades neurológicas.

Se incluyó a 60 pacientes que se dividieron en grupos por medio de un muestreo aleatorio a sobre cerrado. Se obtuvieron dos grupos: pacientes con hiperpresión intraocular que se sometieron a la técnica de bombeo del ojo durante 3 min (grupo A) y pacientes con hiperpresión a los que se le realizó una maniobra placebo (grupo B).

A continuación, describimos la técnica de bombeo del globo ocular, que se aplicó a los pacientes del grupo intervención: el paciente en decúbito supino y el terapeuta sentado al lado contrario al ojo que se trata. Su mano craneal reposa sobre la región frontal y estabiliza el cráneo. La mano ocular controla el globo ocular tomado por la pulpa del pulgar, del dedo índice y el medio colocados en forma de cono. El paciente efectúa flexoextensiones de tobillos mientras respira ampliamente. El bombeo se lleva a cabo mediante una serie de ligeras presiones sobre el globo ocular en la inspiración (fig. 1). El bombeo del ojo se realiza durante 3 min<sup>12</sup>.

A los pacientes del grupo control se les realizó una prueba de escucha craneal con el paciente en decúbito supino y sentado en posición correcta a la cabeza del paciente. Sus antebrazos reposan sobre la camilla, realiza un contacto a cinco dedos: índice y mayor en dirección al ala mayor del esfenoides, anular y meñique por detrás de la oreja controlando el parietal y occipital. Los pulgares, por encima del vértex. Se le pide al paciente que respire, mientras que el terapeuta siente la movilidad craneal (fig. 2).

De todos los pacientes, se recogieron la edad, el sexo, la altura, el peso, el índice de masa corporal (IMC), el ojo afectado con hiperpresión y la existencia o no de deficiencias visuales. También se midieron la PIO, la presión arterial sistólica (PAS), la presión arterial diastólica (PAD) y la FC en un momento inicial, inmediatamente después de la técnica y a los 15 min de la realización de ésta.

La medición de la PIO se hizo través de tonometría de contacto mediante aplanación con un tonómetro tipo Perkins, el Kowa Applanation Tonometer Ha-2 (INOPSA, Madrid) (fig. 3), que es la versión portátil del tonómetro de Goldmann.

Para la medición de las presiones arteriales y la FC, se utilizó un esfigmomanómetro digital automático de la marca Pic, modelo BS 500 (ARTASA S.P.A., Grandate, Italia).

Las mediciones se realizaron en un ambiente de temperatura media, sin ruidos molestos y con iluminación difusa.

Se realizaron las mediciones siempre a la misma hora, por las variaciones circadianas a las que está sometida la PIO<sup>17</sup>. Se hicieron durante las 10 y las 14 h; es imprescindible que el paciente esté en decúbito supino, habiéndose quitado la ropa como para cualquier tratamiento osteopático, no lleve nada que le oprima en el cuello, ya sea corbata, collares, gargantillas, etc., por la compresión venosa en la zona del cuello<sup>18</sup>. El paciente reposó durante 5 min antes de comenzar la medición y se le solicitó que durante ese tiempo no hablara ni moviera los brazos o las piernas, ni apretara los párpados ni contuviera la respiración.

A los evaluadores se los instruyó en lo que consistía la tonometría y la forma en que debía ser tomada la PIO, al igual que la medición de la presión arterial y la FC. Una vez que todo el material estuvo listo, se procedió a la medición y la recogida de los datos. Se colocó el brazalete en su brazo izquierdo,



Figura 1 Técnica de bombeo del ojo.



Figura 2 Prueba de escucha craneal.



Figura 3 Visión lateral del tonómetro portátil de aplanación.

siguiendo las recomendaciones del fabricante del equipo<sup>19</sup>, se hizo la medición de la PAS, PAD y FC por los dos examinadores, y se anotaron en la tabla de recogida de datos.

Después se procedió a la toma de la PIO<sup>20</sup> por los dos examinadores y los valores obtenidos se volcaron en la hoja de recogida de datos. Se midió la PIO en el ojo que había desarrollado hipertensión ocular; en el caso de que los dos ojos estuvieran afectados, se realizaron las mediciones y la técnica de estudio o la técnica placebo en el ojo de mayor hipertensión.

Antes de la tonometría, es necesario desinfectar con clorhexidina el cono que toma contacto con la córnea del pa-

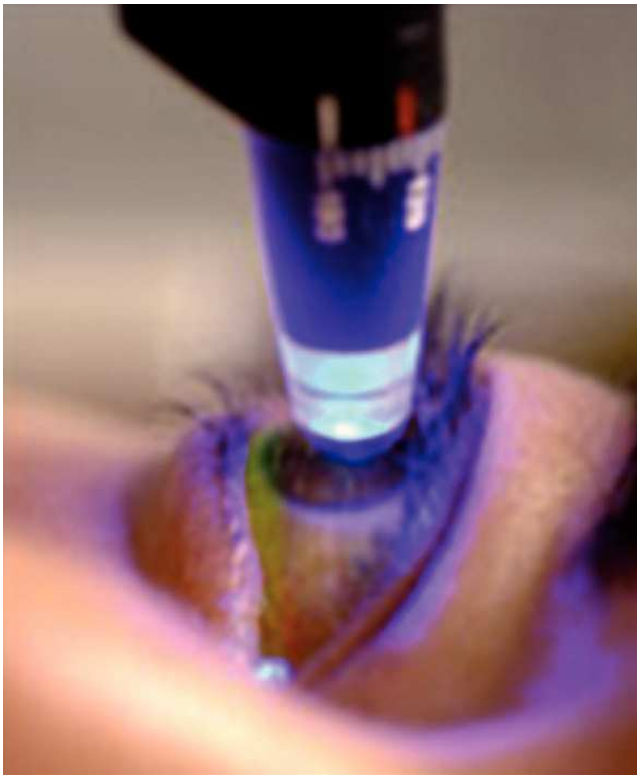


Figura 4 Tonometría de aplanación.



Figura 5 Tonometría de aplanación.

ciente. Para la medición, hay que instilar al paciente una gota de anestésico local (oxibuprocaina clorhidrato) asociada con un colorante (fluoresceína sódica) en el globo ocular y dejar pasar unos segundos para que el anestésico haga efecto. Una vez hecho esto, se puede realizar la medición de la PIO (figs. 4 y 5).

Luego de la primera medición, se realiza la técnica de bombeo del globo ocular o la maniobra placebo según proceda. Inmediatamente después, se realiza la siguiente toma de la PAS, PAD y FC. Los evaluadores no presenciaron el momento de realizar los tratamientos y no supieron qué tratamiento se aplicó a los pacientes que posteriormente ellos evaluaron.

Se dejaron pasar 15 min de reposo y se realizó la tercera medición de las variables por cada uno de los observadores.

### Análisis estadístico

Se analizó la distribución de los datos en nuestra muestra de estudio mediante el test de Kolmogorov-Smirnov. Las pruebas de contraste de hipótesis fueron realizadas a través de la "t" de Student. Por último, estudiamos las posibles correlaciones mediante el coeficiente "r" de Pearson. Se consideraron niveles de significación inferior a 0,05 ( $p < 0.05$ ). Se empleó el programa estadístico SPSS versión 15.0 para el análisis de los datos (SPSS Science, Chicago, United States).

### Resultados

El número de sujetos que formó parte del estudio fue de 63, 3 de ellos no pudieron ser aceptados, 2 no cumplían un criterio de inclusión porque estaban medicados con otro antihipertensivo que no era timolol y el otro sujeto ya había desarrollado glaucoma (que es un criterio de exclusión). Por ello, hubo 60 sujetos que cumplieron los criterios de inclusión: 30 para el grupo placebo y 30 para el grupo control.

La edad media  $\pm$  desviación estándar de la muestra fue de  $50,67 \pm 10,91$  años. La edad media del grupo intervención fue  $48,93 \pm 11,79$  años, y la del grupo control fue  $52,40 \pm 9,84$  años (fig. 6).

El 47% de los sujetos que se incluyeron en el estudio eran varones y el 53% fueron mujeres (fig. 7). El grupo control y el grupo intervención presentaron las mismas proporciones. La estatura media de todos los sujetos fue  $1,68 \pm 0,11$  m. La estatura media del grupo de intervención fue  $1,70 \pm 0,12$  m, y la del grupo control  $1,66 \pm 0,10$  m. El peso medio de todos los individuos fue  $74,66 \pm 12,98$  kg; el peso medio del grupo de intervención fue  $72,75 \pm 14,72$  kg y el grupo control  $76,57 \pm 10,88$  kg. El IMC medio de todos los individuos fue

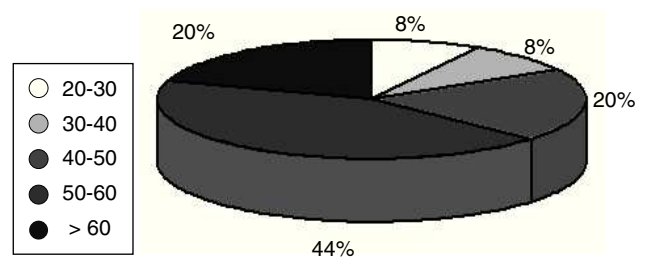


Figura 6 Distribución de la presión intraocular según la edad.

26,32 ± 3,15. El IMC medio del grupo de intervención fue 5,04 ± 3,21 y el del grupo control 27,6 ± 2,56 (fig. 8).

El 55% del total de los sujetos presentan hiperpresión ocular en el ojo derecho; el resto, en el izquierdo (fig. 9). El 47% de los sujetos en el grupo de intervención en el ojo derecho y el 63% de los del grupo control en el derecho. El 55% de los sujetos que participaron en el estudio eran miopes: el 47% de los del grupo intervención y el 63% de los del grupo control. El 27% de los sujetos del estudio presentaron astigmatismo: el 30% de los del grupo intervención y 23% de los del grupo control. El 12% de los sujetos tienen hipermetropía: el 10% de los sujetos del grupo intervención y el 13% del grupo control (fig. 10).

### Estadística inferencial

#### Prueba de Kolmogorov-Smirnov

Al realizar la prueba de normalidad a los 60 sujetos del estudio para cada una de las variables, obtenemos la aceptación de la hipótesis de normalidad, por lo que podemos utilizar las pruebas paramétricas ( $p > 0,05$ )<sup>21</sup>.

#### Coefficiente de correlación intraclass

Para analizar la concordancia entre las mediciones realizadas por los dos observadores, empleamos el coeficiente de correlación intraclass (CCI) usado para variables cuantitativas.

Para la medición de la PIO, la PAS, la PAD y la FC, el CCI es  $> 0,90$  y el valor de significación  $p < 0,000$ , por lo que se considera una concordancia muy buena.

#### Efecto de la técnica del bombeo del globo ocular en la presión intraocular, la presión arterial sistólica, la presión arterial diastólica y la frecuencia cardíaca

Se realizó la prueba de la t de Student para muestras pareadas o dependientes para analizar las variaciones de la PIO, la

PAS, la PAD y la FC en el grupo intervención o en el grupo control en momentos diferentes. Primero comparamos los valores de PIO, PAS, PAD y FC en estado inicial con los valores de éstas en un momento inmediatamente después de realizar la maniobra, y luego comparamos los valores de PIO, PAS, PAD y FC en estado inicial con los valores de éstas a los 15 min de realizada la técnica de bombeo del globo ocular.

Consideramos resultados estadísticamente significativos cuando  $p < 0,01666$  porque hemos hecho la corrección de Bonferroni, en la que dividimos 0,05 entre el número de comparaciones, que en cada caso son tres.

La prueba de la t de Student para muestras pareadas ofrece diferencias significativas ( $p < 0,001$ ) entre la PIO de los individuos del grupo de intervención en el momento inicial y la PIO de estos mismos individuos inmediatamente después de realizar la técnica del bombeo del ojo. También se obtuvieron resultados significativos ( $p < 0,001$ ) al comparar la PIO de los individuos del grupo de intervención en el momento inicial y la PIO de estos mismos individuos 15 min después de realizar la técnica del bombeo del ojo. Esto no sucede cuando comparamos a los individuos inmediatamente después de la técnica con esos mismos individuos a los 15 min.

La prueba de la t de Student para muestras pareadas no ofrece diferencias significativas ( $p > 0,016$ ) entre la PIO de los individuos del grupo control en el momento inicial y la PIO de estos mismos individuos inmediatamente después de realizar la técnica del bombeo del ojo. Tampoco se obtienen resultados significativos ( $p > 0,016$ ) entre la PIO de los individuos del grupo control en el momento inicial y la PIO de estos mismos individuos a los 15 min de realizar la técnica del bombeo del ojo, ni en los individuos tras la técnica y a los 15 min.

En cuanto a la PAS, obtenemos una disminución de ésta inmediatamente después de la maniobra y a los 15 min. Sin

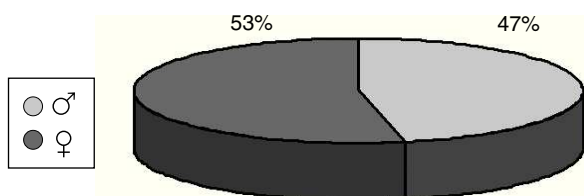


Figura 7 Distribución de la presión intraocular según sexo.

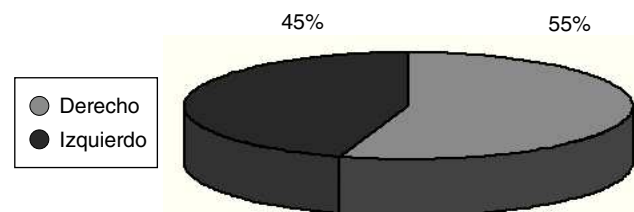


Figura 9 Distribución de la presión intraocular según el ojo afectado.

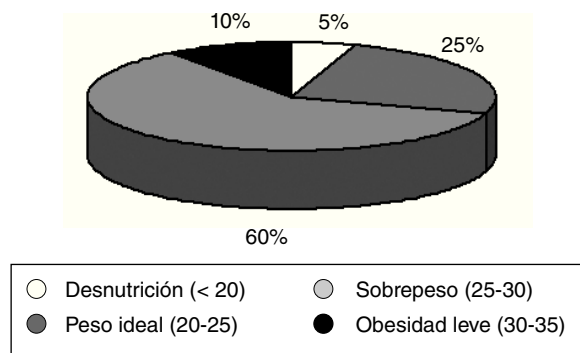


Figura 8 Distribución de la presión intraocular según el índice de masa corporal.

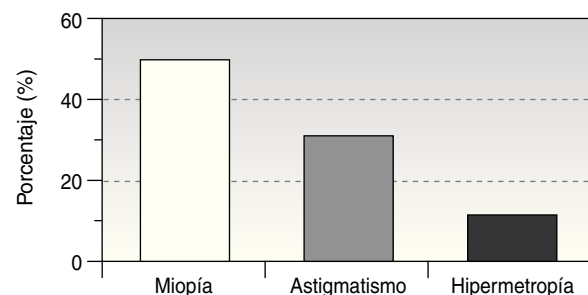


Figura 10 Relación entre hiperpresión y otras afecciones oculares.

embargo, la prueba de la *t* de Student para muestras pareadas no ofrece diferencias significativas ( $p > 0,016$ ) entre la PAS de los individuos del grupo de intervención en el momento inicial y la PAS de estos mismos individuos inmediatamente después de realizar la técnica del bombeo del ojo, ni tampoco se obtienen resultados significativos entre la PAS de los individuos del grupo de intervención en el momento inicial y la PAS de estos mismos individuos a los 15 min de realizar la técnica del bombeo del ojo. En cambio, en el grupo control, existen diferencias significativas ( $p < 0,001$ ) entre la PAS de los individuos en el momento inicial y la PAS de estos mismos individuos inmediatamente después y a los 15 min de realizar la técnica del bombeo del ojo.

En cuanto a la PAD, al aplicar la prueba de la *t* de Student, obtenemos diferencias significativas ( $p < 0,016$ ) en el grupo intervención a los 15 min de ejecución de la misma. En el grupo control, la diferencia no es significativa inmediatamente después, pero sí lo es a los 15 min ( $p < 0,016$ ). En el grupo intervención y en el control no existen diferencias estadísticamente significativas al comparar los individuos tras la maniobra y a los 15 min.

En cuanto a la FC, la prueba de la *t* de Student para muestras pareadas no muestra diferencias significativas en ninguna de las comparaciones, ni en el grupo control ni el de intervención.

#### **Comparación de los efectos de la técnica del bombeo del ojo con los efectos de la maniobra placebo**

Se realizó la prueba de la *t* de Student para muestras independientes para analizar si existen diferencias significativas de la PIO, la PAS, la PAD y la FC entre el grupo al que se le realizó la técnica con respecto al grupo al que se le realizó una maniobra placebo. Primero comparamos los valores de PIO, PAS, PAD y FC de ambos grupos inmediatamente después de realizar la maniobra, y luego comparamos los valores de PIO, PAS, PAD y FC a los 15 min después de realizada la técnica de bombeo del globo ocular.

Así pues, la prueba de la *t* de Student para muestras independientes mostró diferencias significativas ( $p < 0,001$ ) entre la PIO de los individuos del grupo de intervención y la PIO de los individuos del grupo control inmediatamente después de realizar la técnica del bombeo del ojo o la maniobra placebo. También se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,001$ ) al comparar las PIO a los 15 min de las maniobras. Sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ) entre el efecto de la técnica y el efecto del placebo para ninguna de las demás variables estudiadas (PAS, PAD, FC) inmediatamente después ni a los 15 min de la realización de las mismas.

**Coefficiente de Pearson. Relación entre la presión intraocular, presión arterial sistólica, presión arterial diastólica y frecuencia cardíaca en los distintos tiempos**  
El coeficiente de Pearson determina la relación entre las distintas variables. No se trata de relación causa-efecto. Lo determinamos en los distintos tiempos de las mediciones para ver si estas relaciones entre las variables se modifican o no después de hacer la técnica. En el momento inicial, en el grupo intervención, existía una fuerte relación entre la PAS, la PAD y la FC ( $p < 0,01$ ). Además, eran directamente proporcionales. Inmediatamente después de hacer la técnica, la relación entre PAS con la PAD continuaba siendo muy

estrecha ( $p < 0,01$ ), también la de la FC y PAD, y la FC y la PAS ( $p < 0,05$ ). La PIO mantenía relación con la PAS, la PAD y la FC ( $p < 0,05$ ). A los 15 min de la técnica, la PIO sigue en relación con la PAS y ésta con la FC.

En el grupo control, la PIO se relaciona con la PAS y la FC con la PAD ( $p < 0,05$ ). La PAS y la PAD tienen una estrecha relación ( $p < 0,01$ ). Esta situación se mantiene a lo largo de todos los tiempos del estudio. Todas ellas son directamente proporcionales; al aumentar una, aumenta la otra.

## **Discusión**

De las características de los sujetos del estudio, debemos destacar que el 44% de los individuos tienen edades comprendidas entre los 50 y los 60 años, lo cual coincide con las afirmaciones que indican que la PIO aumenta con la edad<sup>1,5,6,12,22</sup>. Aunque no hay mucha diferencia entre la afectación entre varones y mujeres, el 55% de total de los hipertensos oculares son mujeres. En la bibliografía, hay discrepancia; la mayoría de los estudios apoyan esto<sup>4,5,22,24-26</sup>, aunque algunos discrepan<sup>27</sup>.

Un dato que nos ha llamado mucho la atención es el que el 60% de los individuos hipertensos que participaron en el estudio tienen un IMC comprendido entre 25-30, lo que se considera sobrepeso; esto concuerda con los estudios de Mori et al<sup>28</sup>, en los que concluyen que la obesidad es un factor de riesgo para incrementar la PIO. Además, la PIO se asocia principalmente a miopía. Esto apoya los datos dados por Mitchell Pet al<sup>29</sup> que afirman que la miopía es un factor de riesgo para presentar hiperpresión intraocular y cuanto mayor sean las dioptrías, mayor es la posibilidad de tener una PIO por encima de lo considerado normal.

En cuanto a la realización de la técnica, observando que el valor de *p* del análisis realizado en el grupo experimental, tras la manipulación y a los 15 min de ésta, es  $< 0,001$ , podemos afirmar que existen diferencias cuantitativas antes y después del tratamiento. Los resultados obtenidos indican que el tratamiento osteopático con la técnica de bombeo del globo ocular durante 3 min en pacientes hipertensos oculares y sometidos a tratamiento farmacológico disminuyen la PIO en una media de 3 mmHg inmediatamente después de la técnica, y esta disminución se incrementa a una media de 3,8 mmHg a los 15 min de la maniobra osteopática. El hecho de que la disminución de la PIO a los 15 min de realizada la técnica sea mayor a la PIO tras la maniobra, pudiera deberse a que al efecto de la técnica se suma el efecto de la relajación del paciente en la camilla, dado que disminuye la presión arterial a los 15 min de forma estadísticamente significativa ( $p < 0,01$ ).

Aunque estas variaciones parecen pequeñas, no son tan pequeñas cuando tenemos en cuenta que la media de PIO de la muestra es de 16,7 mmHg y esos 3 mmHg representan un 16,9% y a los 15 min un 22,7%. Este porcentaje puede situar la PIO del paciente en una PIO por debajo de la considerada de riesgo para provocar glaucoma.

La explicación que podemos dar a estos hallazgos es que durante el desarrollo de la técnica osteopática podríamos actuar sobre el drenaje del humor acuoso. Para entender mejor el funcionamiento de la técnica de bombeo del globo ocular podemos comparar esta afección con un fallo en un sistema de fontanería, en el que en el interior de ojo, justo

detrás del iris, hay unos “grifos” siempre abiertos (tejido ciliar) que producen humor acuoso que nutre y limpia la lente, el cristalino y la córnea. Este fluido no debe quedarse estancado, sino que ha de fluir constantemente hacia el “desagüe”, un tejido esponjoso que hay en el extremo del iris donde el líquido es absorbido por el torrente circulatorio. Esta técnica está destinada a favorecer el drenaje del humor acuoso, a “desatascar el desagüe”, para que el líquido no quede estancado y no aumente la presión que puede lesionar el delicado nervio óptico.

Por consiguiente, el tratamiento podría ayudar al fluir adecuado del humor acuoso y que éste mantuviera una presión adecuada para que, fundamentalmente, mantenga estable la forma redonda del ojo y constantes sus dimensiones, condiciones indispensables en todo sistema óptico para que la formación de las imágenes ocurra en el foco de ese sistema. Además, mejorará su papel nutritivo metabólico, para alimentar estructuras avasculares, como el cristalino y la córnea, y poco irrigadas, como la retina.

Debemos destacar también que de todos los individuos en los que se hizo la técnica de bombeo del globo ocular, sólo uno incrementó su PIO. Se encontró que los pacientes en los que más disminuyó la PIO son los pacientes que mayor PIO tenían en el momento inicial y en los que menos disminuyó fue en los que tenían PIO más baja antes de comenzar la técnica. También tiene relevancia el hecho de que las presiones arteriales y la FC no se vean influidas por la técnica; esto es importante porque en ocasiones los sujetos hipertensos oculares tienen asociadas patologías cardiovasculares y es una seguridad saber que no se descompensará a estos sujetos.

A pesar de la diversidad de las publicaciones pertenecientes al campo de la farmacología en el tratamiento de la hipertensión, apenas hemos encontrado en la literatura científica estudios sobre el uso de técnicas osteopáticas en dicha afección. La disminución de la PIO conseguida por los fármacos oscila desde el 24,03% conseguido con una mezcla de dos aminoácidos<sup>30</sup>, pasando por el 38-27% con tratamiento basado en nuevos medicamentos<sup>31</sup>, al 40% con tratamiento combinado<sup>32</sup> hasta el 40-45% con timolol<sup>33</sup>. Sin embargo, hay que tener en cuenta que estos estudios realizados con fármacos miran la eficacia de distintos fármacos a largo plazo (3 y 6 meses e incluso años) y con aplicación de colirios varias veces al día. Estamos ante un tratamiento innovador, ya que nuestra técnica parece disminuir la PIO en individuos hipertensos, no tanto como los fármacos, pero produce una disminución con significación estadística y también significación clínica. Además, es fácil de realizar incluso como autotratamiento y carece de efectos secundarios.

Estos estudios nos hacen plantearnos una serie de cuestiones:

- Si los cambios en la PIO que se han obtenido con la técnica de bombeo del globo ocular se mantienen en el tiempo.
- Si los cambios en la PIO que se han obtenidos en este estudio hubiesen sido mayores si en lugar de realizar una sola vez la técnica se hubiera llevado a cabo varias veces separadas en el tiempo.
- Si se hubieran obtenido más cambios en la PIO, en vez de realizar una técnica aislada, ésta se incluye en un protocolo de tratamiento para tratar la hiperpresión intraocular, teniendo cuenta que el ojo no es un elemento aislado,

sino que se incluye dentro de la extremidad cefálica. Si con el tratamiento de un solo elemento del cráneo se han obtenido resultados significativos en la disminución de la PIO, se podría pensar que un tratamiento holístico tendría resultados mucho más significativos.

- Todos los sujetos están sometidos a medicación hipotensora; no sabemos qué ocurriría en el caso de que el estudio se realizase en pacientes hipertensos que no estuviesen medicados. También se podría plantear la posibilidad de hacer un ensayo clínico que compare la medicación con la terapia manual.
- Se desconoce qué ocurrirá con la PIO cuando el sujeto se incorpore y realice sus actividades de la vida diaria, y cómo influirán las fluctuaciones circadianas de la PIO.

Consideramos que, entre las limitaciones de nuestro estudio, destacaría la fuerza que se realiza en el bombeo del globo ocular, ya que el terapeuta tiene que ajustarse a la “dureza” del ojo, la cual depende del nivel de polisacáridos y, en consecuencia, la presión ejercida no sería la misma en todos los sujetos.

## Conclusiones

A la vista de los resultados obtenidos, podemos enunciar las siguientes conclusiones:

- La técnica de bombeo del globo ocular realizada durante 3 min en individuos hipertensos oculares sometidos a medicación con bloqueadores beta disminuye la PIO de forma estadísticamente significativa ( $p < 0,001$ ) inmediatamente después de la técnica.
- Esta disminución estadísticamente significativa ( $p < 0,001$ ) se mantiene a los 15 min de la realización de ésta.
- La presión sistólica no disminuye significativamente ( $p > 0,01$ ) en el grupo intervención.
- En la PAS aparecen resultados estadísticamente significativos ( $p < 0,01$ ) a los 15 min de realizar la maniobra, tanto en el grupo control como en el de intervención, por lo tanto esta disminución es independiente de la técnica de bombeo del globo ocular.
- La FC no varía significativamente ( $p > 0,05$ ) en ningún grupo en ningún tiempo, por lo tanto no se ve influida por la técnica.
- El método elegido de tonometría y para la toma de las presiones arteriales y FC, desde el punto de vista de la confianza intraobservador, es muy bueno ( $CCI > 0,9$ ).
- La PIO se relaciona con la PAS de forma directamente proporcional ( $p < 0,05$ ).

## Conflicto de intereses

Los autores han declarado no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

1. Sampaolesi R. Glaucoma. 2.ª ed. Buenos Aires: Panamericana; 1991.

2. Clement F. *Oftalmología* 5. 2.ª ed. Madrid: Ediciones Luzán; 1994.
3. Riordan-Eva P, Whitcher J. *Oftalmología general de Vaughan y Asbury*. 13.ª ed. México: El Manual Moderno; 2004.
4. Harding JJ, Egerton M, Van Heyningen R, Harding RS. Diabetes, glaucoma, sex and cataract: analysis of combined data from two case control studies. *Br J Ophthalmol*. 1993;77:2-6.
5. Le A, Mikesch BN, Mc Carty CA, Taylor HR. Risk factors associated with the incidence of open-angle glaucoma: the visual impairment project. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2003;44:3783-9.
6. Nakano T, Tatemichi M, Miura Y, Sugita M, Kitahara K. Long-term physiologic changes of intraocular pressure: a 10-year longitudinal analysis in young and middle-aged Japanese men. *Ophthalmology*. 2005;112:609-16.
7. Hennis A, Wu SY, Nemesure B, Leske MC. Hypertension, diabetes and longitudinal changes in intraocular pressure. *Ophthalmology*. 2003;110:908-14.
8. Klein BEK, Klein R, Moss SE. Incidence of self reported glaucoma in people with diabetes mellitus. *Br J Ophthalmol*. 1997;81:743-7.
9. Klein BEK, Klein R, Moss SE. Intraocular pressure in diabetic persons. *Ophthalmology*. 1984;91:1356-60.
10. Nakamura M, Kanamori A, Negi A. Diabetes mellitus as a risk factor for glaucomatous optic neuropathy. *Ophthalmologica*. 2005;219:1-10.
11. Kanamori A, Nakamura M, Mukuno H, Maeda H, Negi A. Diabetes has an additive effect on neural apoptosis in rat retina with chronically elevated intraocular pressure. *Curr Eye Res*. 2004;28:47-54.
12. Broadway DC, Drance SM. Glaucoma and vasospasm. *Br J Ophthalmol*. 1998;82:862-70.
13. Ohtsuka K, Nakamura Y. Open-angle glaucoma associated with Graves disease. *Am J Ophthalmol*. 2000;129:613-7.
14. Gawaii H, Friedrich Y, Dickstein G, Friedman Z. Does hypothyroidism contribute to the etiology of primary open angle glaucoma or is it just a coincidence. *Harefuah*. 2003;142:246-8.
15. Mc Daniel D, Besada E. Hypothyroidism-a possible etiology of open-angle glaucoma. *J Am Optom Assoc*. 1996;67:109-14.
16. Ricard F. *Tratado de osteopatía craneal: articulación temporomandibular*. 2.ª ed. Madrid: Panamericana; 2005.
17. Blaise P, Guillaume S. Circadian variations in intraocular pressures and their clinical implications. *J Fr Ophtalmol*. 2005;28:317-25.
18. Teng C, Gurses-Orden R, Liebmann JM, Tello C, Ritch R. Effect of a tight necktie on intraocular pressure. *Br J Ophthalmol*. 2003;87:946-8.
19. Esfigmomanómetro digital automático de pulso, marca PIC, modelo BS 500. Instrucciones de uso. ARTSANA S.P.A. Grandate (CO), Italy.
20. Kowa applanation tonometer. Instrucciones de uso. Kowa Company; 2004.
21. Calatayud J, Martín G. *Bioestadística en la investigación odontológica*. 2.ª ed. Madrid: Editorial Poes; 2002.
22. Bojic L, Mandic Z, Ivanisevic M, Bucan K, Kovacevic S, Gverovic A, et al A. Incidence of acute angle-closure glaucoma. *Croat Med J*. 2004;45:279-82.
23. Lee JS, Lee SH, Oum BS, Chung JS, Cho BM, Hong JW. Relationship between intraocular pressure and systemic health parameters in a Korean population. *Clin Experiment Ophthalmol*. 2002;30:235-9.
24. Bonomi L, Marchini G, Marraffa M, Bernardi P, De Franco I, Perfetti S, et al. Prevalence of glaucoma and intraocular pressure distribution in a defined population. The Egna-Neumarkt Study. *Ophthalmology*. 1998;105:209-15.
25. Qureshi JA. Intraocular pressure: a comparative analysis in two sexes. *Clin Physiol*. 1997;17:247-55.
26. Dance S, Aslankurt M, Yazici AT, Gumustekin K. Sex-related difference in intraocular pressure in healthy young subjects. *Percept Mot Skills*. 2003;96:1314-6.
27. Moses R, Hart W, Adler. *Fisiología del ojo. Aplicación clínica*. 8.ª ed. Buenos Aires: Panamericana; 1998.
28. Mori K, Ando F, Nomra H, Sato Y, Shimokata H. Relationship between intraocular pressure and obesity in Japan. *Int J Epidemiol*. 2000;29:661-6.
29. Mitchell P, Hourihan F, Sandbach J, Wang JJ. The relationship between glaucoma and myopia: The Blue Mountains Eye Study. *Ophthalmology*. 2000;107:1026-7.
30. Veselovsky J, Olah Z, Vesela A, Gressnerova S. Reduction of the physiologic IOP value after instillation of the mixture of the 2 amino acid's (L-lysine and L-arginine) in timoptol – experiment on rabbit's. *Cesk Slov Oftalmol*. 2006;62:3-10.
31. Van der Valk R, Schouten JS, Webers CA, Hendrikse F, Prins MH. Changes in glaucoma treatment and achieved IOP after introduction of new glaucoma medication. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2006;244:1267-72.
32. Henderer JD, Wilson RP, Moster MR, Myers J, Schmidt C, Fontanarosa J, et al. Timolol/dorzolamide combination therapy as initial treatment for intraocular pressure over 30 mm Hg. *J Glaucoma*. 2005;14:267-70.
33. Fuchsjaeger-Mayrl G, Markovic O, Losert D, Lucas T, Wachek V, Muller M, et al. Polymorphism of the beta-2 adrenoceptor and IOP lowering potency of topical timolol in healthy subjects. *Mol Vis*. 2005;23:811-5.