

# Analysis of postoperative results between trabeculectomy and shunt with ahmed valve in patients with primary open-angle glaucoma at *Hospital Central Militar*

## Análisis de resultados postoperatorios entre trabeculectomía y derivación con válvula ahmed en pacientes con glaucoma primario de ángulo abierto del Hospital Central Militar

Edgar Fernando Chavarría Arreola,<sup>1</sup>

Vania Denisse Vargas García,<sup>1</sup>

Héctor Bello López Portillo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Secretaría de la Defensa Nacional, Hospital Central Militar, Ciudad de México, México.

**Correspondencia:** \*Edgar Fernando Chavarría Arreola, Hospital Central Militar. Periférico Blvd Manuel Ávila Camacho s/n, Militar, Miguel Hidalgo, 11200 Ciudad de México, México.

**Citación:** Chavarría-Arreola E. F., Vargas-García V. D., López-Portillo H. B. *Análisis de resultados postoperatorios entre trabeculectomía y derivación con válvula ahmed en pacientes con glaucoma primario de ángulo abierto del Hospital Central Militar. Rev Sanid Milit.* 2021;75(1):pp

### Abstract

**Introduction:** Glaucoma is a disease that affects the eye and at the same time the injury as well as the optic nerve and the retina, related to the increase in intraocular pressure. The detection of adequate treatment helps to offer a better quality of life to the patient.

**Objective:** To compare the postoperative intraocular pressure between the trabeculectomy and the Ahmed valve shunt in patients with primary open angle glaucoma of the Central Military Hospital from January 2017 to January 2018.

**Material and method:** It is an observational, descriptive and retrospective study, patients diagnosed with glaucoma. his electronic clinical records, using the R program version 3.4.4 (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria).

**Results:** A total of 100 patients were identified during the study period. The patients present an age between 32 and 93 years. 35% of the patients underwent a trabeculectomy and the remaining 65% underwent a bypass with the Ahmed valve where a greater reduction was observed with the Ahmed valve in patients with higher presurgical pressure.

**Conclusions:** We can conclude that the derivation with the Ahmed valve results in better postoperative results, which are observed after the second follow-up visit, so this technique brings better results to the IOP management of patients who require treatment. surgical, a The work is not related to the use of a less invasive technique. Likewise, trabeculectomy better regulates intraocular pressures in those patients who do not have such an increase in IOP.

**Keywords:** glaucoma, trabeculectomy, Ahmed valve, intraocular pressure.



## Resumen

**Introducción:** El glaucoma es una enfermedad que afecta al ojo y se caracteriza por la lesión tanto del nervio óptico como de la retina, relacionados con el aumento de la presión intraocular. La detección el tratamiento adecuado ayuda a ofrecer una mejor calidad de vida al paciente.

**Objetivo:** Comparar la presión intraocular posoperatoria entre la trabeculectomía y la derivación con válvula Ahmed en pacientes con glaucoma primario de ángulo abierto del Hospital Central Militar de Enero del 2017 a Enero de 2018.

**Material y método:** Es un estudio observacional, descriptivo y retrospectivo, de pacientes diagnosticados con glaucoma primario de ángulo abierto atendidos en la consulta de oftalmología en el Hospital Central Militar de enero de 2017 a enero del 2018, en quienes se empleó como herramienta de trabajo sus expedientes clínicos electrónicos, utilizando el programa R versión 3.4.4 (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria).

**Resultados:** Se identificaron un total de 100 pacientes en el periodo de estudio. Los pacientes presentaron una edad entre 32 y 93 años. El 35 % de los pacientes fueron sometidos a trabeculectomía y el 65 % restante fueron sometidos a derivación con válvula Ahmed donde se observó una mayor reducción con la válvula Ahmed en pacientes con mayor presión prequirúrgica.

**Conclusiones:** Podemos concluir que la derivación con válvula Ahmed resulta en mejores resultados postoperatorios, los cuales se observan después de la segunda consulta de seguimiento, por lo cual esta técnica trae mejores resultados a manejos de la PIO de los pacientes que requieren tratamiento quirúrgico, a pesar de que la trabeculectomía sea el estándar de oro ya no representa mayores beneficios que utilizar una técnica menos invasiva como lo es la válvula Ahmed. Así mismo, la trabeculectomía regula mejor las presiones intraoculares en aquellos pacientes que no tienen tanto aumento de la PIO.

**Palabras clave:** glaucoma, trabeculectomía, válvula Ahmed, presión intraocular.

## INTRODUCCIÓN

La Academia Americana de Oftalmología define el glaucoma como una neuropatía óptica progresiva del adulto en la cual la presión intraocular (PIO) y otros factores de riesgo contribuyen al daño de las células ganglionares, de sus axones y a las características patológicas de la cabeza del nervio óptico.

El glaucoma se divide en dos grupos principalmente, glaucoma primario y glaucoma secundario. El glaucoma primario tiene mayor relevancia epidemiológica y se divide en glaucoma primario de ángulo (GPAA).

La válvula de Ahmed es un dispositivo valvulado de drenaje del humor acuoso, compuesto por un reservorio siliconado de forma elíptica que se implanta bajo la conjuntiva en la zona ecuatorial del globo ocular, y un tubo de silicona cuyo extremo anterior se aloja en la cámara anterior. La trabeculectomía se considera como el estándar de oro desde 1968. Esta técnica quirúrgica consiste, básicamente, en la creación de una vía directa de comunicación entre la cámara anterior del ojo y el espacio subconjuntival.

En un estudio para comparar los resultados quirúrgicos en pacientes con glaucoma neovascular que se sometieron a trabeculectomía más mitomicina C, en función de la implantación de la válvula de Ahmed para el tratamiento del glaucoma. Se evaluaron a 40 ojos de 39 pacientes de los cuales 20 ojos fueron tratados con la trabeculectomía estándar con mitomicina C y otros 20 ojos con la implantación de la Válvula Ahmed. No hubo diferencias significativas en el sexo, la raza, la edad media, el estado físico, el tratamiento quirúrgico del glaucoma anterior o de fotocoagulación panretineal, la presión intraocular, el número de medicamentos, la etiología del glaucoma neovascular, la medida de ángulo cerrado o glaucoma primario de ángulo abierto preexistente entre los dos grupos. Encontrando una tasa de éxito para la trabeculectomía con mitomicina C, del 71% en 1 mes y 66.7% a 1 año después de la cirugía. Después de la implantación de la Válvula Ahmed para glaucoma en 38 ojos con glaucoma neovascular, hubo una tasa de éxito quirúrgico de 63,3% a 1 año, A pesar de tener tasas de éxito quirúrgico inferiores en 1 año después de la cirugía, no hubo diferencia estadística entre los dos grupos. Se encontró también que la reducción de la presión intraocular fue similar al igual que el éxito quirúrgico después del uso de la Válvula Ahmed y de la Trabeculectomía con mitomicina C en el tratamiento del glaucoma neovascular.

En el estudio retrospectivo de Midgal y cols. donde el criterio de éxito de la cirugía se basó únicamente en el control de la presión intraocular. El nervio óptico y los campos visuales no fueron analizados. La tasa de éxito de la trabeculectomía en pacientes con GPAA fue reportada en 98%. Sin embargo, varios estudios concluyen que la cirugía filtrante es menos exitosa en pacientes menores de 50 años que en pacientes de mayor edad. Se acepta generalmente que el pronóstico en el control de la PIO posterior a la trabeculectomía es mejor a mayor edad del paciente. Otros factores de la enfermedad por considerar incluyen duración y severidad. No se especificó algún resultado sobre la duración de la enfermedad, pero la severidad de esta es considerada y aparenta ser un importante determinante.

Una PIO alta en el momento de la cirugía fue perjudicial para el resultado de la trabeculectomía. Pacientes con una PIO preoperatoria igual o mayor de 40 mmHg tuvieron un éxito de 22.6% al quinto año, mientras que en aquellos con una presión preoperatoria < 40 mmHg, el éxito fue de 55.2%. Esta tendencia negativa fue efectiva independientemente de la edad o tipo de glaucoma.

En un estudio realizado por Gil Carrasco F. y cols. Llamado “Experiencia clínica inicial con la válvula de Ahmed: reporte de 278 casos con glaucoma incontrolable” ha mostrado que la válvula de Ahmed es efectiva para reducir la PIO a corto plazo de una presión intraocular preoperatoria promedio de  $33,2 \pm 11,4$  mm Hg a una PIO media postoperatoria después de un mes de cirugía  $14,3 \pm 6,3$  mm Hg. Esta nueva generación de sistemas valvulares permite la colocación de un dispositivo en una sola etapa que potencialmente elimina la necesidad de una segunda operación, asegura un control más

rápido de la PIO al eliminar el período de glaucoma descontrolado durante el intervalo de una técnica de dos etapas. Adicionalmente, reduce la magnitud de la fase hipertensiva que puede observarse después de completada la técnica de dos estadios. También mencionan que el control de la PIO depende del tipo de glaucoma. En este reporte, las PIOs postoperatorias más elevadas ocurrieron en ojos de glaucomas congénitos y misceláneos; los valores más bajos se observaron en el grupo de glaucoma asociado a uveítis. Los ojos con glaucoma congénito y asociado a uveítis parecen tener un pronóstico menos adecuado para el control de la PIO<sup>28</sup>.

Planteamiento de problema ¿Cuál técnica quirúrgica entre trabeculectomía y derivación con Válvula Ahmed presenta una mayor reducción de la presión intraocular en los pacientes con glaucoma primario de ángulo abierto operados en el Hospital Central Militar?

Hipótesis: Los pacientes con glaucoma primario de ángulo abierto sometidos a la técnica de derivación con la Válvula Ahmed, tendrán una mayor reducción de la presión intraocular en comparación con el uso de la trabeculectomía.

Objetivo: Dar a conocer los resultados de la comparación de los valores postoperatorios entre el uso de trabeculectomía y derivación con válvula Ahmed en pacientes con glaucoma primario de ángulo abierto del Hospital Central Militar de Enero del 2017 a Enero de 2018.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Es un estudio observacional, descriptivo y retrospectivo, en donde se utilizaron pacientes atendidos y registrados en el Hospital Central Militar con diagnóstico clínico de Glaucoma Primario de Ángulo Abierto. Como criterios de inclusión se tomó: ambos géneros, con diagnóstico de glaucoma primario de ángulo abierto, pacientes que se hayan sometido a cirugía de trabeculectomía o Válvula Ahmed durante el periodo de enero del 2017 a enero de 2018 y que hayan sido operados en el Hospital Central Militar. Como criterios de exclusión se tomó a consideración a aquellos pacientes con recidiva y a pacientes que no hayan cumplido con todas las citas de control posquirúrgicas.

Se utilizaron los expedientes clínicos electrónicos, equipos de cómputo con los programas de Excel (Microsoft Office 2015 M.) y el programa R versión 3.4.4 (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria).

Se revisaron las libretas de registro de las cirugías realizadas en el quirófano N° 17 del área de quirófanos del Hospital Central Militar, abarcando el periodo comprendido de enero del 2017 a enero del 2018.

Se seleccionaron a los pacientes con el diagnóstico de Glaucoma primario de ángulo abierto que fueron sometidos a las técnicas quirúrgicas de trabeculectomía y derivación de válvula Ahmed y se clasificó la información obtenida de cada técnica quirúrgica considerando las siguientes variables:

- A. Presión intraocular pre quirúrgica (mmHg)
- B. Presión intraocular postquirúrgica (mmHg)
- C. Tiempo de disminución de la PIO postquirúrgica (a las 8 y 12 semanas)
- D. Edad (años)
- E. Género (femenino y masculino)

## RESULTADOS

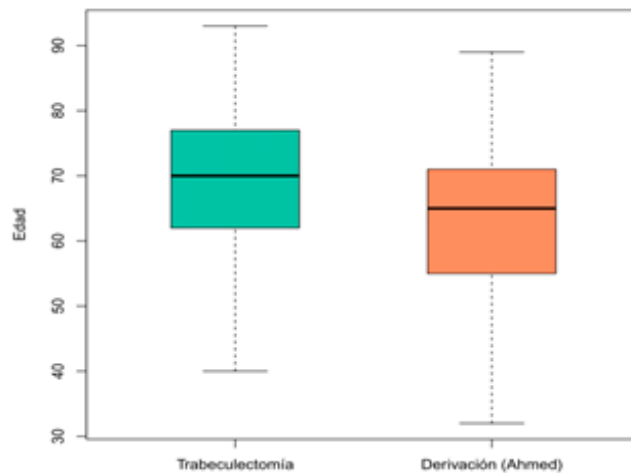
En un universo de 1734 pacientes se tomó a consideración una muestra de 100 pacientes operados en el periodo de estudio que abarca de enero 2017 a enero del 2018, estos pacientes diagnosticados con glaucoma primario de ángulo abierto y que fueron sometidos a cirugía de trabeculectomía o a la técnica quirúrgica de derivación de válvula Ahmed.

El 53 % son mujeres y el 47 % son hombres. Los pacientes presentaron una edad entre 32 y 93 años, con un promedio de 65.7 años. El 35 % de los pacientes fueron sometidos a trabeculectomía y el 65 % restante fueron sometidos a derivación con válvula Ahmed.

Los resultados de las variables son:

Para la variable “Edad” se obtuvo un valor promedio para el grupo “trabeculectomía” de 69.54 años y para el grupo “derivación con válvula Ahmed” de 63.63 años. Fuer estadísticamente diferentes entre grupos, de acuerdo con una prueba T-student obteniendo una p con valor de  $p=0.0201$ .

### Gráfica 1. Edad

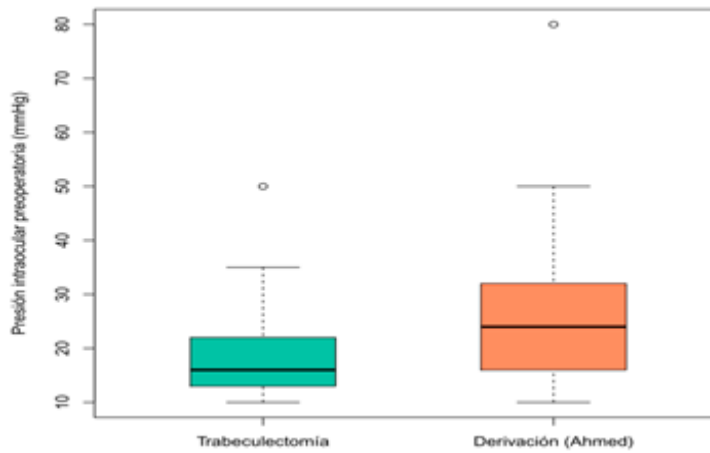


Muestra: 100 pacientes

Fuente: Directa

Para la variable “Presión intraocular preoperatoria” se obtuvo un valor promedio para el grupo “trabeculectomía” de 18.69 mmHg y para el grupo “derivación con válvula Ahmed” de 25.83 mmHg., fueron estadísticamente diferentes entre grupos, de acuerdo con una prueba T-student  $p= 0.00000008$ .

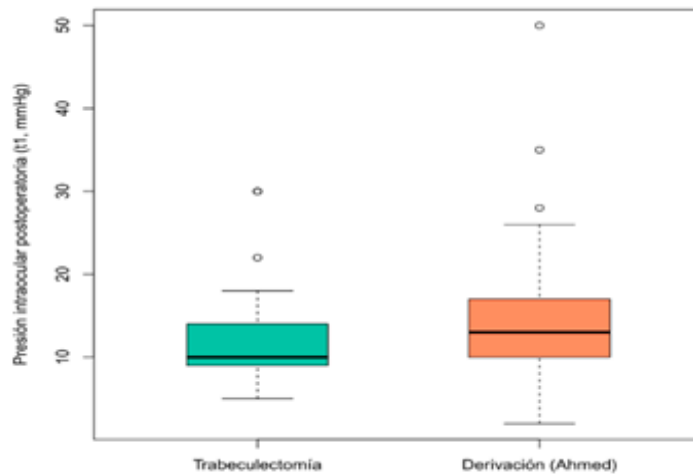
### Gráfica 2. Presión preoperatoria



Muestra: 100 pacientes  
Fuente: Directa

Para la variable “Presión intraocular postoperatoria en t1” se tomaron dos tiempos, el primer tiempo fue a las 8 semanas y se obtuvo un valor promedio para el grupo “trabeculectomía” de 12.2 mmHg y para el grupo “derivación con válvula Ahmed” de 14.02 mmHg. No presentaron una diferencia significativa entre grupos de acuerdo con una prueba t-student ( $p=0.1783$ ).

### Gráfica 3. Presión intraocular

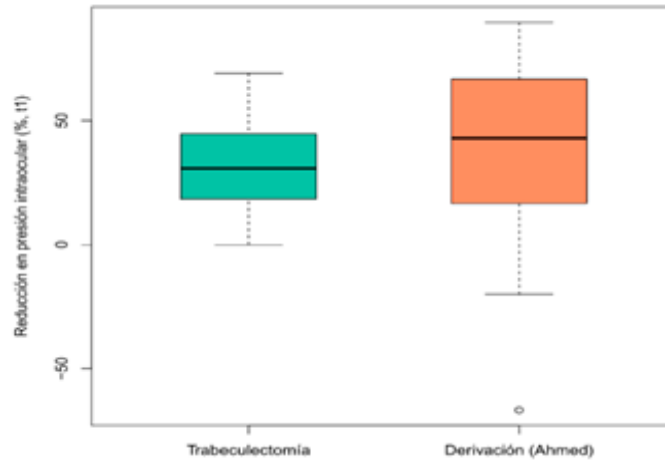


Muestra: 100 pacientes  
Fuente: Directa

La variable “Presión intraocular postoperatoria en t2.” El segundo tiempo se determinó a las 12 semanas. Se obtuvo un valor promedio para el grupo “trabeculectomía” de 13 mmHg y para el grupo

“derivación con válvula Ahmed” de 14.68 mmHg. No presentaron una diferencia significativa entre grupos de acuerdo con una prueba T-student ( $p=0.1951$ ).

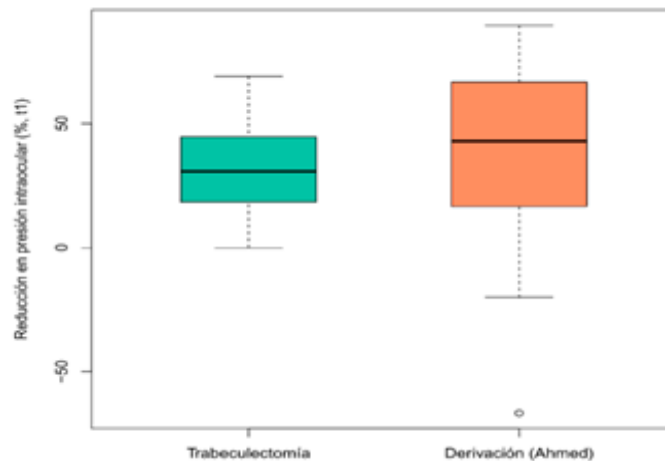
**Gráfica 4. Presión intraocular postoperatoria en t2**



Muestra: 100 pacientes  
Fuente: Directa

La variable “Reducción porcentual en PIO en t1” se obtuvo un valor promedio para el grupo “trabeculectomía” de 31.11 % y para el grupo “derivación con válvula Ahmed” 39.88 %. No presentaron una diferencia significativa entre grupos de acuerdo con una prueba T-student.  $p=0.1056$ .

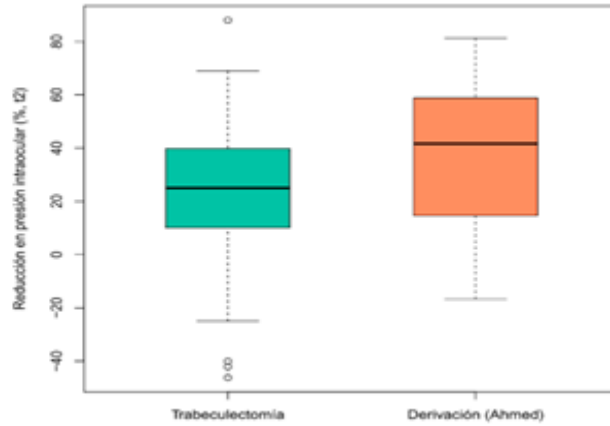
**Gráfica 5. Reducción porcentual en PIO en t1**



Muestra: 100 pacientes  
Fuente: Directa

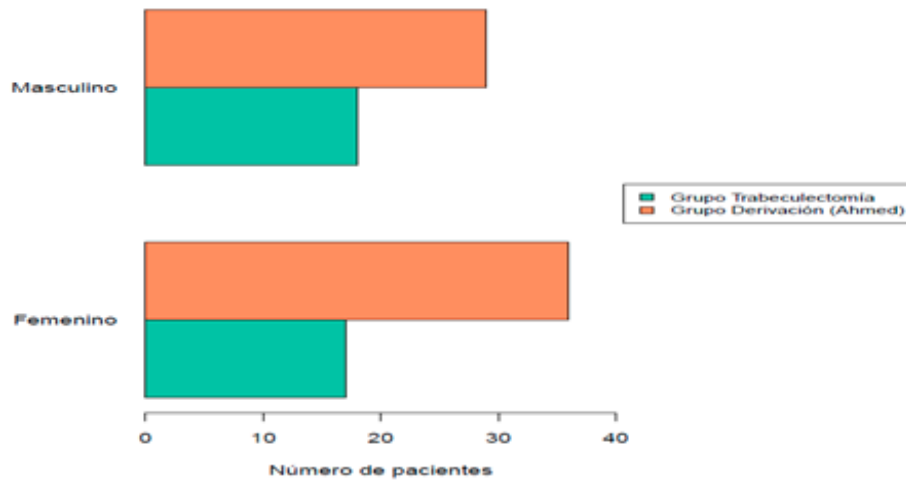
La variable “Reducción porcentual en PIO en t2.” se obtuvo un valor promedio para el grupo de “trabeculectomía” de 22.84% y para el grupo “derivación con válvula Ahmed” de 36.85 %. Los valores fueron estadísticamente diferentes entre grupos, de acuerdo con una prueba T- student ( $p=0.0297$ ).

**Gráfica 6. Reducción porcentual en PIO en t2**



Muestra: 100 pacientes  
Fuente: Directa

En cuanto al género se utilizó una prueba chi cuadrada, no hubo una categoría que presentara frecuencias significativamente diferentes de acuerdo a la prueba.





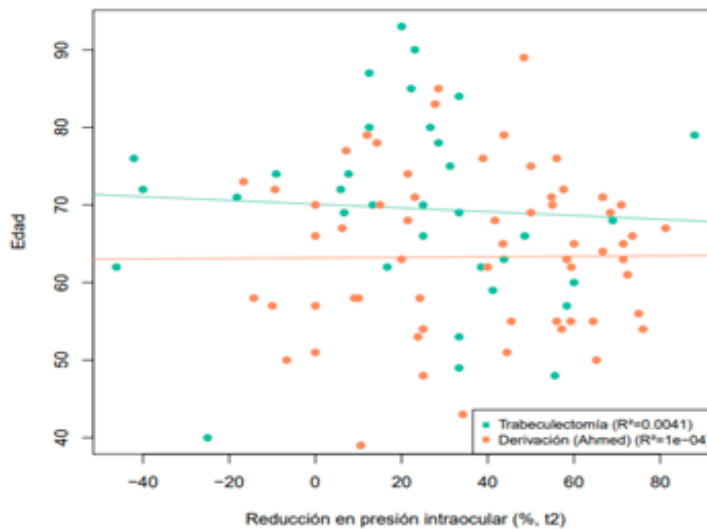
**Tabla 1. Tabla de contingencia**

Fecha	Trabeculectomía	Derivación con válvula Ahmed	P con prueba exacta de Fisher
2017/01	4	8	1
2017/02	3	6	1
2017/03	4	7	1
2017/04	1	5	0.6621
2017/05	3	6	1
2017/06	3	6	1
2017/07	1	2	1
2017/08	3	8	0.7426
2017/09	3	2	0.34
2017/10	3	2	0.34
2017/11	3	3	0.4195
2017/12	4	2	0.1797
2018/01	0	8	0.0477

En cuanto a la relación entre reducción porcentual en presión intraocular al segundo tiempo, 12 semanas, y edad los valores de edad no presentan una asociación lineal significativa con los valores de reducción porcentual en presión intraocular al segundo tiempo  $p=0.716$  de trabeculectomía y  $p= 0.952$  de derivación con válvula Ahmed.

Los coeficientes de determinación  $R^2$  para los grupos trabeculectomía y derivación con válvula Ahmed fueron de 0.0041 y 0.014 respectivamente.

**Gráfica 9. Relación entre edad y relación porcentual en presión intraocular (t2) para ambos ojos**

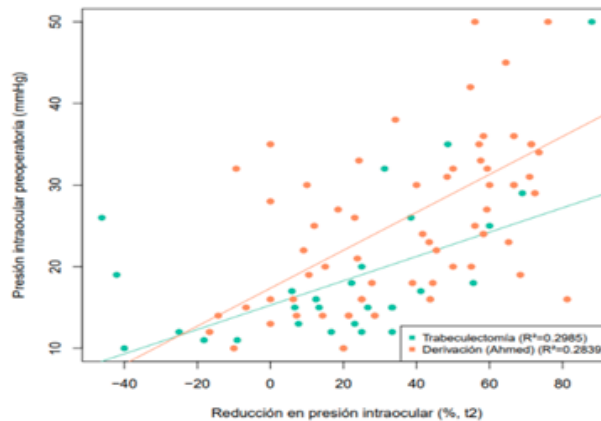


Muestra: 100 pacientes  
Fuente: Directa

En cuanto a la relación entre la presión intraocular preoperatoria y la reducción porcentual en presión intraocular al segundo tiempo; presentan una asociación lineal significativa con los valores de reducción porcentual en presión intraocular al segundo tiempo para ambos grupos  $p= 0.000684$  trabeculectomía y  $p= 0.00000695 [(6.95)]^{(-06)}$  derivación de válvula Ahmed.

Los coeficientes de determinación  $R^2$  para los grupos trabeculectomía y derivación de válvula Ahmed fueron de 0.2985 y 0.2839 respectivamente.

**Gráfica 10. Relación entre presión intraocular preoperatoria y reducción porcentual en presión intraocular (t2) para ambos ojos**

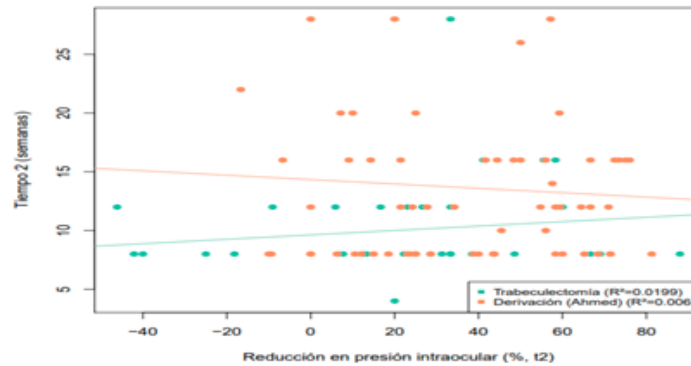


Muestra: 100 pacientes  
Fuente: Directa

En cuanto a la relación entre reducción porcentual en presión intraocular (t2) y tiempo 2 los valores de tiempo 2 no presentan una asociación lineal significativa con los valores de reducción porcentual en presión intraocular (t2)  $p= 4.19^{-10}$  de trabeculectomía y  $p= 5.48^{-10}$  derivación de válvula Ahmed.

Los coeficientes de determinación  $R^2$  para los grupos trabeculectomía y derivación de válvula Ahmed fueron de 0.0199 y 0.006 respectivamente.

**Gráfica 11. Relación entre tiempo 2 y reducción porcentual en presión intraocular (t2) para ambos ojos.**



Muestra: 100 pacientes  
Fuente: Directa

## DISCUSIÓN

Según los resultados obtenidos en nuestro estudio, sobre la comparación de los valores postoperatorios entre el uso de trabeculectomía y derivación con válvula Ahmed se encontró que variables como género, edad y tiempo de disminución de la PIO postquirúrgica no tienen una significancia estadística importante para ser tomadas en cuenta como criterios de elección de tratamiento. De acuerdo a un estudio realizado por Christopher C. *et. al.*, podemos agregar además de las variables ya observadas en este trabajo; que factores como: raza, estado físico, tratamientos quirúrgicos previos de glaucoma, el número de medicamentos utilizados o la etiología del glaucoma; ninguna de esas variables refleja un valor estadístico significativo para tomar en cuenta como criterio de elección en cuento a la estricta capacidad para regular la PIO.

En nuestro estudio se observó que, en cuanto a la reducción porcentual en presión intraocular a las 12 semanas de seguimiento posquirúrgico, se obtuvo un valor promedio para el grupo de “trabeculectomía” del 22.84% partiendo de una PIO prequirúrgica media de 18.69 mmHg. Estos datos tras la comparación estadística con los valores de la válvula Ahmed mostraron que la trabeculectomía mantiene un mejor control en presiones prequirúrgicas menores que las reportadas para la válvula Ahmed. Mientras que en el estudio realizado por Midgal y cols. Una PIO alta en el momento de la cirugía fue perjudicial para el resultado de la trabeculectomía. Pacientes con una PIO preoperatoria igual o mayor de 40 mmHg tuvieron un éxito de 22.6% al quinto año, mientras que en aquellos con una presión preoperatoria < 40 mmHg, el éxito fue de 55.2%.

De igual manera en nuestros resultados, se obtuvo que para la válvula Ahmed hubo una reducción porcentual en presión intraocular a las 12 semanas de seguimiento posquirúrgico, de un valor promedio del 36.85% partiendo de una PIO prequirúrgica media de 25.83 mmHg. Estos datos tras la comparación estadística con los valores de la trabeculectomía mostraron que la válvula Ahmed mantiene un mejor control en presiones prequirúrgicas mayores que las reportadas para la trabeculectomía. Mientras que en un estudio realizado por Gil Carrasco F. y cols. Llamado “Experiencia clínica inicial con la válvula de Ahmed: reporte de 278 casos con glaucoma incontrolable” La presión intraocular preoperatoria promedio de 33,2 mmHg. fue reducida a 14,3 mmHg en el primer mes postoperatorio. De 101 ojos 73,7% tuvieron evoluciones clínicas consideradas con éxito global con una PIO < 22 mmHg sin cirugía adicional de glaucoma, ni complicación ocular devastadora o pérdida de la percepción luminosa. La probabilidad acumulada de éxito a 12 meses fue de 81%.

## CONCLUSIONES

Al comparar la reducción en presión intraocular postoperatoria de ambos grupos de pacientes se encontró una mayor reducción porcentual para el grupo de derivación con válvula Ahmed. Sin embargo, esta diferencia sólo fue significativa para la segunda consulta de seguimiento de los pacientes (12 semanas), mientras que durante la primera consulta de seguimiento (8 semanas) no fue significativa esta diferencia.

Podemos concluir que la derivación con válvula Ahmed resulta en mejores resultados postoperatorios, los cuales se observan después de la segunda consulta de seguimiento, por lo cual esta técnica trae mejores resultados a manejos de la PIO de los pacientes que requieren tratamiento quirúrgico, a pesar de que la trabeculectomía sea el estándar de oro ya no representa mayores beneficios que utilizar una técnica menos invasiva como lo es la válvula Ahmed.

Así mismo, la trabeculectomía regula mejor las presiones intraoculares en aquellos pacientes que no tienen tanto aumento de la PIO.

## FINANCIACIÓN

No se recibió patrocinio de ningún tipo para llevar a cabo este artículo.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## REFERENCIAS

1. **Almanza A, Luna-Martínez I, Brechtel Bindel MK.** Correlación entre daño perimétrico relacionado con glaucoma y espesor de la capa de fibras nerviosas retinianas medido por tomografía óptica coherente. *Revista Mexicana de Oftalmología.* 2014;88(4):161–6. doi: 10.1016/j.mexoft.2014.05.006
2. **Ventura-Abreu N, Asorey-García A, Santos-Bueso E, García-Sánchez J.** Historia de la cirugía del glaucoma (I): desde Graefe a las primeras cirugías filtrantes. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología.* 2016;91(2):e13–5. doi: 10.1016/j.ofal.2015.11.003
3. **Kalamkar C, Radke N, Mukherjee A, Radke S.** A new surgical technique of intra-scleral tube fixation in Ahmed Glaucoma Valve implantation: ‘Scleral Sleeve Method’. *Saudi J Ophthalmol.* 2017;31(4):234–7. doi: 10.1016/j.sjopt.2017.04.002
4. **Radcliffe, N. M.** Brief History of Surgical Innovation in Glaucoma. *Advanced ocular care;* 2012.
5. **Lladó, J. M.** El glaucoma, a través de la historia. Instituto de microcirugía ocular. 2011. [accessed 19 Oct 2021] Available from: <https://www.imo.es/es/noticias/el-glaucoma-a-traves-de-la-historia>
6. **Díaz, P JM.** Prevención y tratamiento actual del glaucoma. *Revista Médica Clínica Las Condes.* 2010;21(6):891–900. doi: 10.1016/S0716-8640(10)70661-1
7. **Ventura-Abreu N, Asorey-García A, Santos-Bueso E, García-Sánchez J.** Historia de la cirugía del glaucoma (I): desde Graefe a las primeras cirugías filtrantes. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología.* 2016;91(2):e13–5. doi: 10.1016/j.ofal.2015.11.003
8. **Francis BA, Varma R, Chopra V, Lai M-Y, Shtir C, Azen SP, et al.** Intraocular pressure, central corneal thickness, and prevalence of open-angle glaucoma: the Los Angeles Latino Eye Study. *Am J Ophthalmol.* 2008;146(5):741–6. doi: 10.1016/j.ajo.2008.05.048
9. **Tenorio-Guajardo G, Avila Ramirez L, Henriquez Bonilla JC, Zamora de la Cruz D, García García JJ, Izazola Conde C.** Cambios de la presión intraocular en pacientes con hipertensión arterial. *Rev Med Hosp Gen Mex.* 2014;77(3):101–7. doi: 10.1016/j.hgmx.2014.07.001

10. **Thorleifsson G, Magnusson KP, Sulem P, Walters GB, Gudbjartsson DE, Stefansson H, et al.** Common sequence variants in the LOXL1 gene confer susceptibility to exfoliation glaucoma. *Science*. 2007;317(5843):1397–400. doi: 10.1126/science.1146554
11. **Weinreb RN, Khaw PT.** Primary open-angle glaucoma. *Lancet*. 2004;363(9422):1711–20. doi: 10.1016/S0140-6736(04)16257-0
12. **Castañeda-Diez R, Mayorquín-Ruiz M, Jiménez-Román J.** Glaucoma de ángulo cerrado. Perspectiva actual. *Rev Mex Oftalmol*. 2007;81(5):272–82.
13. **Zavalía EAU.** Glaucoma congénito primario. *Acta estrabológica: publicación oficial de la Sociedad Española de Estrabología, Pleóptica, Ortóptica, Visión Binocular, Reeducción y Rehabilitación Visual*. 2017;46(1):1–14.
14. **Glaucoma research foundation.** Tipos de glaucoma. Glaucoma research foundation. 2017.
15. **Piñero RT, Lora M, Andrés MI.** Glaucoma: patogenia, diagnóstico y tratamiento. *Offarm: farmacia y sociedad*. 2005;24(2):88–96.
16. **García Luna Martínez JEE, Martínez Ibarra AA, Romo Arpio CA, Flores Elizondo LE, González Lugo JD, Díazceballos García AL, et al.** El impacto socioeconómico del glaucoma primario de ángulo abierto en México. *Revista Mexicana de Oftalmología*. 2016;90(5):215–22. doi: 10.1016/j.mexoft.2015.08.004
17. **Bindel MB, Urquidí OG, Torres MAD la F, Montes GA, Zepeda MB, Ordóñez TH, et al.** Glaucoma primario de ángulo abierto. *Rev Hosp M Gea Glz*. 2001;4(3):61–8.
18. **Matlach J, Dhillon C, Hain J, Schlunck G, Grehn F, Klink T.** Trabeculectomy versus canaloplasty (TVC study) in the treatment of patients with open-angle glaucoma: a prospective randomized clinical trial. *Acta Ophthalmol*. 2015;93(8):753–61. doi: 10.1111/aos.12722
19. **Urcelay JL, Fernández-Vila P C, Monsalve B.** Trabeculectomía. *Annals d'Oftalmologia*. 2015;23(4):52–60.
20. **Barton, K.** Implante de dispositivos filtrantes. Moorfields Eye Hospital. NHS Foundation Trust; 2013.
21. **He Y, Tian Y, Song W, Su T, Jiang H, Xia X.** Clinical efficacy analysis of Ahmed glaucoma valve implantation in neovascular glaucoma and influencing factors: A STROBE-compliant article. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96(42):e8350. doi: 10.1097/MD.00000000000008350
22. **Le K, Saheb H.** iStent trabecular micro-bypass stent for open-angle glaucoma. *Clin Ophthalmol*. 2014;8:1937–45. doi: 10.2147/OPTH.S45920
23. **Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad.** Implantes oftalmológicos en cirugía de glaucoma. Análisis de su seguridad y efectividad. España; 2015.
24. **Zenteno Zenteno MA, Lima Gómez V, Razo Blanco-Hernández DM.** Comparación de las indicaciones quirúrgicas entre trabeculectomía y válvula de Ahmed para tratar el glaucoma. *Hospital medicine and clinical management*. 2018;11(4):186–90.
25. **Shen CC, Salim S, Du H, Netland PA.** Trabeculectomy versus Ahmed Glaucoma Valve implantation in neovascular glaucoma. *Clin Ophthalmol*. 2011; 5:281–6. doi: 10.2147/OPTH.S16976
26. **Salinas Van Orman E, Jiménez Román J, Gil Carrasco F.** Experiencia clínica inicial con la válvula de Ahmed en pacientes con glaucoma secundario a recesión angular. *Rev Mex Oftalmol* 2001;75(6):232–6.
27. **López-Portillo AM, Cortés JHG, Hamscho JM.** Trabeculectomía en pacientes jóvenes con cirugía ocular previa. *Rev Mex Oftalmol*. 2005;79(1):17–24.