

Derivación Acuoso-Vena Vorticosa: Estudio Preliminar en Conejos

¹Alejandro Arciniégas Castilla MD
²Fernando Ramírez Rodríguez PhD

Recibido 18/01/2016
Aceptado 08/03/2016

Resumen

Propósito: Determinar la posibilidad de realizar una derivación entre la cámara anterior (CA) y la vena vorticosa, para disminuir la presión intraocular (PIO).

Métodos: Se estableció una derivación entre la cámara anterior y una vena vorticosa, en 16 ojos de conejos albinos vivos; el ojo contralateral sirvió como control. Estas derivaciones se hicieron con un tubo de teflón, de diámetro externo 0.90 mm y diámetro interno 0.50 mm. Las medidas de la PIO, se hicieron, en

¹ Profesor y miembro del Cuerpo de Facultativos,
Universidad de La Sabana. Universidad del Bosque.
Bogotá, Colombia.

² Profesor del Departamento de Ingeniería Civil y
Ambiental de la Universidad los Andes.
Bogotá, Colombia.

Dirección de correspondencia :
alejandroarciniegascastilla@gmail.com

ambos ojos, con el tonómetro de Goldmann, 2 o 3 veces a la semana, durante 30, 60, 90, 120, 150 y 180 días.

Resultados: Se produjo una reducción significativa en la PIO, entre el ojo intervenido y el ojo control. Dichas reducciones fueron entre el 40 y 50%. Se comprobó la permeabilidad del tubo; ningún tubo se salió de la vorticosa; tampoco hubo penetración del tubo hacia la cámara anterior. Así mismo ningún tubo se movió hacia atrás ni se salió de la cámara anterior. No se observaron precipitados queráticos, ni sinequias ni daño en el cristalino. No se evidenció prolapso del iris, filtración en la herida, infección o hifema. Microscópicamente no hubo trombosis de la vena vorticosa.

Conclusiones: Los resultados, corroborados mediante microscopio, prueban la viabilidad de una derivación acuoso-vorticosa para disminuir la PIO, en modelos animales.

Palabras claves: Derivación acuoso-vorticosa; presión intraocular; glaucoma modelos animales.

Abstract

Purpose: To determine the possibility of performing a shunt between the anterior chamber (AC) and the vortex vein, to decrease intraocular pressure (IOP).

Methods: A shunt was created between the anterior chamber and the vortex vein, in 16 eyes of albino rabbits; the contralateral eye served as control. These shunts were made with a Teflon tube, 0.90 mm diameter external and 0.50mm internal diameter .The

IOP measurements were made in both eyes, with the Goldmann tonometer 2 to 3 times per week, for 30, 60, 90, 120, 150 and 180 days.

Results: There was a significant reduction in IOP between the operated eye and the control eye. These reductions were between 40 and 50%. Permeability of the tube was found; no tube was moved out from the vorticosa; there was no penetration of the tube into the anterior chamber. Also no tube reversed nor overshoot the anterior chamber. No keratic precipitates, synechiae or damage to the lens were observed. There was no evidence of iris prolapse, filtration or infection of the wound or hyphema. Microscopically there was no vortex vein thrombosis.

Conclusions: The results, proven microscopically, showed the feasibility of an aqueous- vortex vein shunt to decrease IOP in animal models.

Keywords: aqueous-vortex vein shunts; intraocular pressure; glaucoma, animal models.

Introducción

El aumento de la presión intraocular (PIO), es el factor más importante, en el desarrollo del glaucoma, el cual es la principal causa de ceguera en el mundo. La elevación de la PIO, se debe a un aumento del volumen del humor acuoso, en la cámara anterior, que no puede evacuarse, por diferentes razones. Por más de una centuria, se han usado dispositivos de drenaje, para el tratamiento del glaucoma, con diferentes grados de éxito. Los primeros

intentos, para conectar la cámara anterior, con el espacio subconjuntival, cerca del limbo, se hicieron con pelo de caballo o un hilo de seda.^{1,2} Más tarde, se hicieron otros intentos similares, usando diferentes materiales tales como seda, oro, platino, tantalio, vidrio, entre otros, sin gran éxito, por la formación de cicatriz, migración de los dispositivos y erosión conjuntival.³ También se ensayaron dispositivos simples tubulares translímbicos, que tuvieron el problema de altas tasas de fracaso temprano en la filtración.⁴ Dichas fallas en la filtración, se debieron a fibrosis subconjuntival seguida por el cierre de la fístula. Como consecuencia, se estableció que, para evitar este inconveniente, se debía hacer una superficie de drenaje más amplia. El primer dispositivo de drenaje de este tipo consistió en un pequeño tubo acrílico unido a un plato delgado acrílico, que se suturaba a la esclera, cerca del limbo.⁵ De ahí, se modificó ese dispositivo, usando un tubo largo de silicona, unido a un plato, que se colocaba lejos del limbo.⁶ La mayoría de los dispositivos de drenaje actuales, siguen este concepto, con algunas variaciones. Hoy en día, existen básicamente, dos tipos de dispositivos de drenaje : aquéllos que no ofrecen resistencia al drenaje del acuoso, como los implantes de Molteno y Baerveldt; y aquéllos que tienen alguna resistencia, tales como la válvula para glaucoma de Ahmed y la válvula de hendidura de Krupin.³ Igualmente se han hecho algunos intentos de drenaje del acuoso a una vena ocular, con el fin de reducir la PIO.⁷⁻¹¹ La derivación acuoso-venosa, establece el drenaje del acuoso mediante, la inserción de un trozo de tubo plástico o de colágeno, en la cámara anterior y en el lumen de una vena, por fuera del ojo. Este procedimiento se intentó en macacos, conectando mediante un tubo de polietileno, la cámara anterior, con una vena

de la superficie anterior del recto superior.¹⁰ También se intentó una cirugía similar, para drenar, el acuoso a una vorticosa, mediante un tubo de colágeno, en conejos.¹¹ La derivación, produjo reducciones de la PIO, entre un 25 a 50%. Sin embargo, en algunos casos, el tubo se obstruyó; algunos tubos migraron a la cámara anterior, y otros perforaron la pared de la vena. A pesar, de los avances en medicamentos, láser e implantes, para el manejo del glaucoma, se presentan, todavía, altos riesgos de falla en la cirugía convencional de glaucoma.¹² Se han identificado dos factores de riesgo principales: uno, las complicaciones perioperatorias y dos, la fibrosis postoperatoria. Por lo tanto, se requiere, un mejor conocimiento de cómo trabaja la ampolla de filtración y los mecanismos de modelación y modulación de las incisiones.

Considerando el desarrollo de nuevos materiales y las técnicas de fabricación, junto con los riesgos comunes de la cirugía de glaucoma, esta publicación, presenta los métodos y resultados, de una derivación acuoso-vorticosa, para reducir la PIO, sin los inconvenientes de los mecanismos de la ampolla y de los platos reservorios, en los modelos animales.

Materiales y Métodos

Se realizó, en 16 ojos, de igual número de conejos albinos vivos, una derivación acuoso-vorticosa, en un ojo, dejando el otro ojo como control. Para comprobar la viabilidad, a lo largo del tiempo, de tal derivación, se evaluó la reducción de la PIO, la permeabilidad del tubo, además de la comparación de la PIO, entre los ojos del mismo conejo. Para realizar la derivación, se empleó un tubo de teflón de diámetro externo de 0.90 mm y de diámetro interno de 0.50 mm.

La cirugía y las medidas de la PIO, se hicieron después de la anestesia de los conejos, mediante la inyección subcutánea de 2 cc de una mezcla de 50% de Rompún (Xilazina, Bayer) y 50% de Ketalar (Hidroclorhidrato de Ketamina, Weimer Pharma GmbH).

Se incidió, la conjuntiva y la cápsula de Tenon, paralela al limbo, de 11 a 3, en el cuadrante temporal superior, extendiéndola unos pocos milímetros por detrás de la emergencia de la vorticosa (figura 1). El tubo de teflón, se coloca en una aguja hipodérmica, 25 G, incidiendo la vorticosa con la aguja (figura 2). Se inserta el tubo, dentro de la vena, en la dirección del flujo sanguíneo (figura 3). Inmediatamente se observa, el llenado del tubo, con sangre (figura 4). Luego, se realiza una pequeña paracentesis, insertando una porción del tubo, en la cámara anterior, evitando el daño del endotelio (figura 5). No se introduce instrumento alguno en la cámara anterior. Sí se produjo colapso de la cámara anterior, al introducir el tubo, no se intentó su restauración. La longitud del tubo, dentro de la cámara, es de 3 a 4mm y dentro de la vena es de 5 mm, en todos los ojos. Al finalizar la cirugía no se utilizó ningún medicamento. Para inmovilizar el tubo, se coloca un punto epiescleral de dacrón 5-0 (Alcon), a mitad del trayecto entre la vena y el limbo (figura 6). Se cierran la Tenon y la conjuntiva con un punto de Vicryl 5-0 (Ethicon).

La evolución postoperatoria varió de uno a seis meses. Las medidas de la PIO se hicieron 2 y 3 veces por semana, usando el tonómetro de Goldmann, según los períodos que se muestran en la tabla 1. Los valores promedios de la PIO se muestran en la tabla 2. Al final de cada seguimiento, se sacrificó el conejo, haciendo el estudio anatomopatológico del ojo intervenido, para su respectivo estudio, fijándolo

en formalina (4%, pH 7). Se realizan cortes perpendiculares, cada 3 mm, a lo largo del tubo, desde la cámara anterior a la vena. Se orientan los cortes con tinta China y se embeben en Paraplast R. Una vez que los tubos se incluyen en Parafina, se les hacen unos cortes de 4 micras, para colocarlos en platos-soporte, tiñéndolos con Hematoxilina-eosina, Masson tricrómico y elástico Van-Gesson. Para la evaluación, de los resultados anatomopatológicos, se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos: permanencia del tubo, reacción granulomatosa alrededor del tubo, epitelización o endotelización del tubo., fibrosis alrededor del tubo y trombosis distal de la vena vorticosa.

Resultados

Se encontró, entre el preoperatorio y el postoperatorio, diferencias en los valores de la PIO. La reducción, en los valores de la PIO, varió entre 42 a 53%, con un valor promedio de 44%. Adicionalmente, dos conejos fueron colocados, cabeza abajo, durante 15 minutos, sin observar reflujo sanguíneo, hacia la cámara anterior, ni ninguna variación importante en la PIO.

La permeabilidad de todos los tubos, en el postoperatorio, se comprobó, mediante la inyección, en la cámara anterior, de fluoresceína sódica, la cual apareció, en la vena vorticosa, inmediatamente después de la inyección. El estudio microscópico mostró, que el extremo posterior del tubo, estaba dentro de la vena, en todos los casos. Ningún tubo se salió del interior de la vena y tampoco se introdujo profundamente dentro de la cámara anterior. Ninguno de los tubos se movió hacia atrás ni se extruyó, al aumentar la presión venosa.

En todos los casos, se presentó una moderada congestión postoperatoria, con signos de una ligera uveítis, los cuales cedieron a los 2 a 3 días. La fibrina, que se presentó en el acuoso, al final de la cirugía, desapareció a los 2 a 3 días. No se apreció vascularización de la córnea. Apareció un pequeño leucoma, en la entrada del tubo, en un caso, probablemente debido a toque endotelial. No aparecieron precipitados queráticos, sinequias o daños del cristalino. Tampoco se presentó prolapso del iris, fuga de acuoso por la incisión, infección o hifema, ni trombosis venosa, detectable microscópicamente. En general, los resultados obtenidos, con la técnica quirúrgica descrita, fueron satisfactorios, desde el punto de vista anatomopatológico, pues no se presentaron, reacciones adversas significativas, al tubo, ni trombosis dentro del tubo, ni en la vena vorticosa (figura 7). En los casos 1 y 5, se presentó trombosis, de pequeñas venas, probablemente por la sutura del tubo.

Discusión

Los experimentos muestran que, la derivación acuoso-venosa, tuvo un efecto significativo, en la dinámica de la PIO, siempre y cuando el tubo permanezca permeable. Las reducciones de la PIO, variaron entre un 40 y 50%.

Se ha descrito que, la falla de la operación, se puede deber a los siguientes factores : a) Migración del tubo dentro de la cámara anterior. b) Salida del tubo del interior de la vena. c) Perforación de la pared venosa debido al aumento en la rigidez del tubo. d) Malposición del tubo dentro de la vena. e) Obstrucción del tubo, por fragmento tisular o un coágulo, durante la cirugía. f) Trombosis venosa. Cabe anotar que ninguno de ellos se encontró en los experimentos.

Las principales ventajas de la derivación acuoso-vorticosa son: a) La técnica quirúrgica no es difícil. b) Es improbable la presencia de cicatrización subconjuntival, que afecte la permeabilidad de la derivación, porque el tubo se encuentra dentro de la vena. c) En caso de requerirse una nueva cirugía, se puede intentar destapar el tubo desde la cámara anterior, o se puede exponer el tubo y así comprobar su permeabilidad. En este caso se puede utilizar la misma vorticosa u otra nueva.

Es importante mencionar aquí, que cuando no se pueda colocar el tubo, dentro de la vorticosa, el tubo puede colocarse en un bolsillo escleral, con los mismos resultados. También, se conoce que el daño y la estenosis de la vorticosa, después de la cirugía, puede ocurrir en cualquier momento, debido al desplazamiento relativo, del tubo, con respecto a la vorticosa. Para evitar este movimiento relativo, del tubo, es imperativo, la fijación del mismo, mediante la colocación de un punto de sutura, a mitad del trayecto entre la cámara anterior y la vena.

Los resultados, corroborados por el estudio anatomopatológico, prueban la viabilidad de la derivación acuoso-vorticosa, para el tratamiento de la hipertensión ocular y de algunas clases de glaucomas, por daño de la malla trabecular. Gracias a los éxitos de la derivación, en la reducción de la PIO, los autores están trabajando en el desarrollo de una válvula autocontrolable, que regule el flujo entre la cámara anterior y la vena vorticosa.

Reconocimientos

Los autores quieren agradecerle, el soporte y la contribución, al doctor Rodrigo Acosta García, MD, patólogo de la Clínica del Country, en Bogotá, Colombia.

Figuras

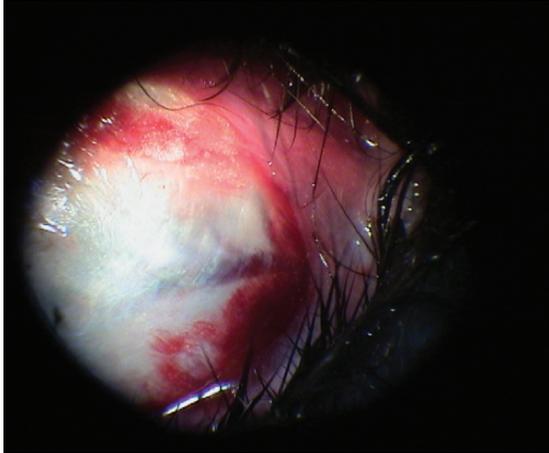


Figura 1. Vena vorticosa.

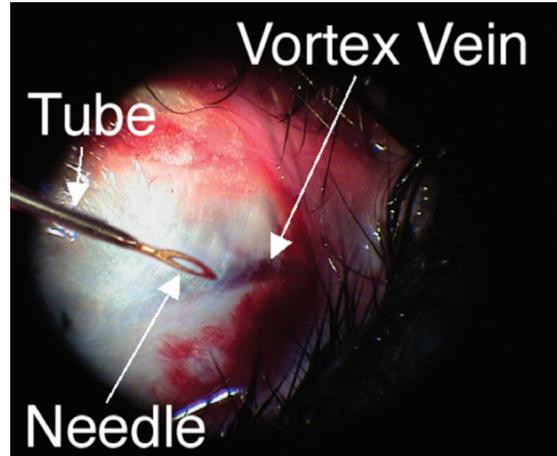


Figura 2. Canalización vorticosa.

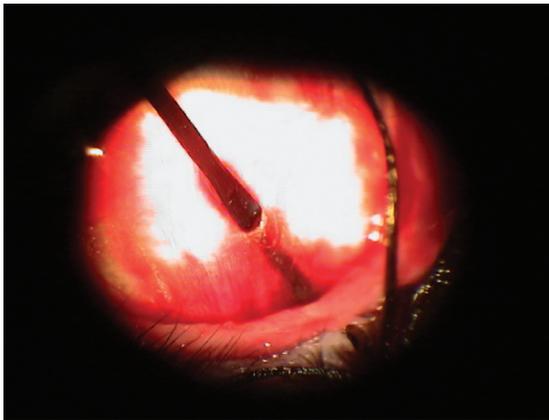


Figura 3. Inserción del tubo en la vorticosa.

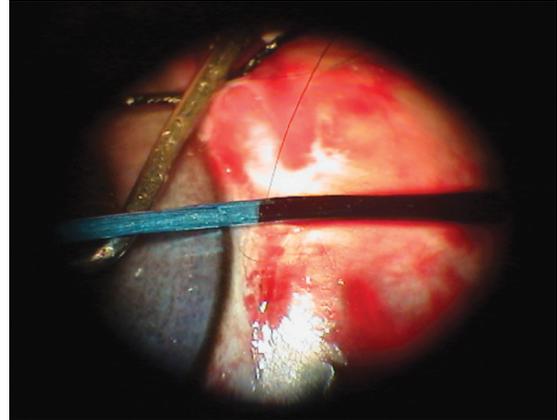


Figura 4. Sangre en el tubo.

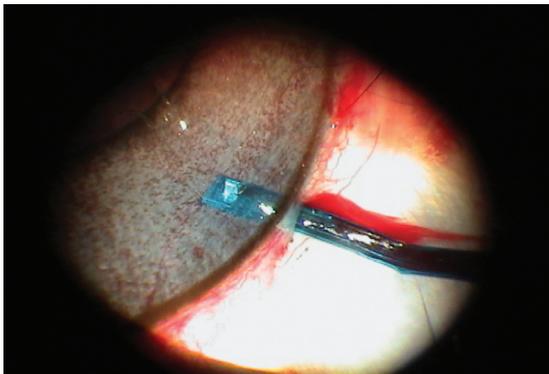


Figura 5. Inserción del tubo en Cámara anterior

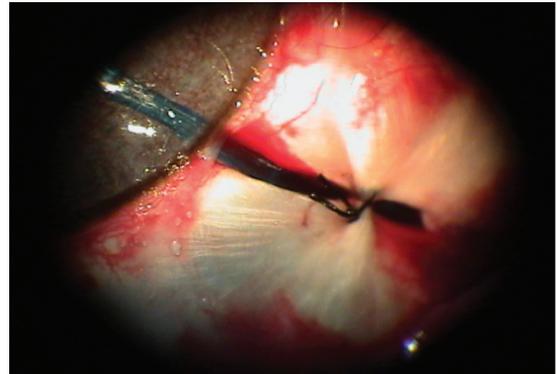


Figura 6. Fijación episcleral del tubo.

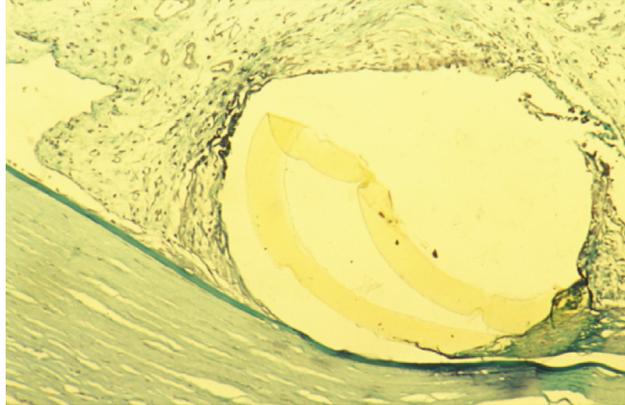


Figura 7A. Ausencia de trombosis en el tubo.
A. Tinción con Masson tricrómico.

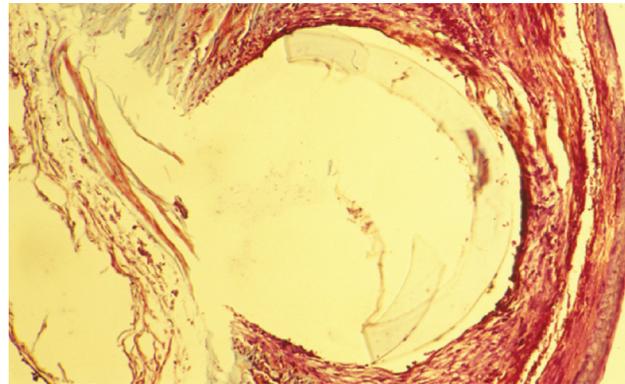


Figura 7B. Ausencia de trombosis en la vena vorticosa.
B. Van-Giesson elastina.

Tablas

Conejos.	Tiempos de seguimiento (días)
1 y 2	180
3,4 y 5.	150
6,7 y 8.	120
9 y 10.	90
11 y 12,.	60
13,14,15 y 16.	30

Tabla1. Períodos de seguimiento para las medidas de la PIO.

Especímen	PIO -PRE	PIO POST		Seguimiento*
		OE	OC	
1	16	9	17	180
2	15	9	15	180
3	17	10	17	150
4	18	10	17	150
5	18	9.5	18	150
6	17	10	17	120
7	18	11	16	120
8	18	10.5	17	120
9	19	10	17	90
10	17	10	16	90
11	18	11	17	60
12	18	9.5	16	60
13	19	9	18	30
14	18	10	17	30
15	18	10	17	30
16	18	9	18	30

OE = Ojo Estudiado. OC : Ojo Control.

Tabla 2. Resultados promedios de la PIO.

Bibliografía

- Zorab A. Relief of tension in chronic glaucoma, preliminary report on a new operation. *Trans Ophthalmol Soc UK* 1912; 32: 217.
- Laval J. The use of absorbable gelatin film (gelfilm) in Glaucoma filtration surgery. *Arch Ophthalmol* 1955; 54: 677.
- Bursky D, Schimek RA.: Evaluation of Absorbable Gelatin Film (Gelfilm) in cyclodialysis clefts: Part I *Arch Ophthalmol* 1958; 60:1044.
- Molteno, ACB.: New implant for drainage in glaucoma animal trial: *Br J Ophthalmol* 1969; 53:161.
- Richards RD. Artificial devices for glaucoma surgery. *Eye Ear Nose Throat Month* 1955; 44:54-84.
- Epstein E. Frosting response to aqueous: Its relation to glaucoma. *Br J Ophthalmol* 1959; 43:641.
- Elis RA. Reduction of IOP using plastics in surgery. *Am J Ophthalmol* 1960; 50:733.
- Lee PF, Schepens Cl: Aqueous-venous shunt and IOP. Preliminary report of animal studies. *Invest Ophthalmol* 1966; 5:59.
- Lee PF, Schepens Cl: Effect of aqueous-venous shunt on rabbits eyes. *Invest. Ophthalmol* 1966; 5:504.
- Strampelli B, Valvo A. Phlebo-gonioscopy: New surgical procedure. *Amer J Ophthalmol* 1967; 64:371.
- Lee PF, Donovan RH, Schepens Cl: Effect of an aqueous-venous shunt in the monkey eye. *Canad J Ophthalmol* 1968; 3:22.
- Lee PF: Aqueous-venous shunt in the rabbit eye: a long-term follow-up. *Trans Ophthalmol Soc Sin* 1969; 8:7.