

1. Implante de válvula de Ahmed con recubrimiento de tubo valvular

Valve tube patching in Ahmed implants

S. Freixes Puig

Oftalmóloga. Departamento de Glaucoma. Instituto de Microcirugía Ocular (IMO). Barcelona.

Correspondencia:

Sílvia Freixes Puig

E-mail: freixes@imo.es

Los dispositivos de drenaje de glaucoma (DDG) se utilizan básicamente para controlar la presión intraocular en condiciones especiales, sobre todo en aquellos casos en que se prevé un alto riesgo de fracaso de las cirugías convencionales de glaucoma, como en los traumatismos oculares o en los pacientes con intervenciones previas con fibrosis extensa de la conjuntiva bulbar¹. En algunos tipos de glaucoma, el implante de un dispositivo puede ser cirugía de primera elección, como en los glaucomas uveíticos, los glaucomas neovasculares, los síndromes iridocorneoendoteliales (ICE), las causticaciones y los penfigoides².

Los DDG también se han propuesto como cirugía de primera intención para el tratamiento quirúrgico del glaucoma primario de ángulo abierto a partir de un estudio prospectivo que comparó la eficacia y la seguridad de los DDG frente a la trabeculectomía³.

Los DDG constan de un reservorio extraescleral, o plato, y de un tubo de conexión intraocular que se comunica con el plato y permite la circulación del humor acuoso. Según el tipo de plato los DDG se dividen en dos grupos: los DDG no restrictivos, llamados comúnmente “tubos”, que no presentan ningún mecanismo interno que limite el paso del humor acuoso del tubo al plato, y los DDG restrictivos o “válvulas”, que como su nombre indica están provistos de un sistema valvulado que sólo permite el flujo en una dirección y a partir de cierta presión intraocular basal (6-10 mmHg).

Existen diferentes tipos de tubos y de válvulas (Tabla 1). Los dispositivos no restrictivos más frecuentemente implantados son Molteno y Baerveldt, mientras que el tipo de válvula más universal es la de Ahmed. El material del cuerpo valvular también puede variar (Tabla 2), mientras que el tubo valvular es siempre de silicona, con un calibre interno de 0,3 mm.

La válvula de Ahmed tiene varios modelos, que varían según el diseño del plato y el tamaño y el material del cuerpo valvular (Tabla 3). Actualmente, la válvula de Ahmed más utilizada es el modelo de silicona FP-7, de 184 mm² de superficie. El diseño del cuerpo valvular es más adaptable al contorno del globo ocular, y su material de silicona es más biocompatible (Figura 1).

Existen diversas publicaciones que comparan las dos válvulas de Ahmed, la de polipropileno (S-2) y la de silicona (FP-7). No hay evidencia suficiente para determinar si el modelo de silicona mantiene una presión intraocular más baja que el modelo de polipropileno^{4,5}, pero sí de que el modelo de silicona produce menos inflamación postoperatoria y que este factor puede jugar a favor de un mejor funcionamiento de la válvula a largo plazo⁶.

También existe un modelo nuevo de polietileno, con el cuerpo valvular de 160 mm² de superficie (modelo M4, Figura 2). El tipo de material es de características porosas con el fin de disminuir la frecuencia de formación de quistes capsulares

DDG restrictivos	DDG no restrictivos
Ahmed	Molteno
Kuprin	Baerveldt
	Acritec

Tabla 1. Modelos de dispositivos de drenaje de glaucoma (DDG) restrictivos y no restrictivos.

- Polipropileno
- Silicona
- Silástico
- Acrílico
- Polietileno

Tabla 2. Materiales que componen el plato de los dispositivos de drenaje de glaucoma.

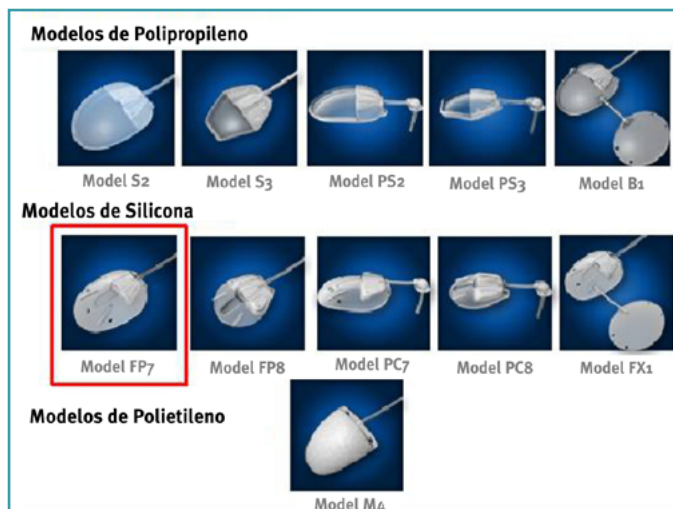


Tabla 3. Materiales y modelos de válvula de Ahmed.

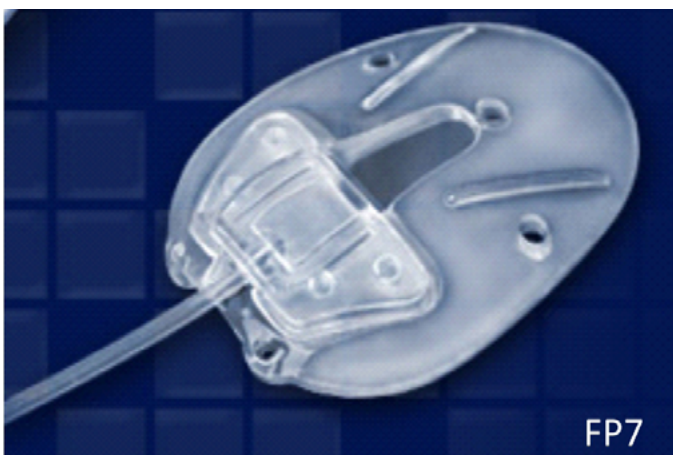


Figura 1. Modelo FP7 de válvula Ahmed. Plato flexible de silicona de 184 mm².

postoperatorios. Este tipo de válvula produce una cápsula más vascular, pero de paredes más finas, pudiendo mejorar las características hidráulicas de la válvula. No hay evidencias suficientes que determinen un descenso mayor de la presión a largo plazo, en comparación con los modelos S2 y FP-7⁶.

La elección del cuadrante donde se implantará la válvula de Ahmed depende del estado de la conjuntiva bulbar y de la esclera subyacente, así como de la presencia de otras válvulas o explantes esclerales. En la conjuntiva deberá valorarse su movilidad, su grosor y el grado de inflamación, mientras que en la esclera se prestará atención a su grosor (Figura 3,

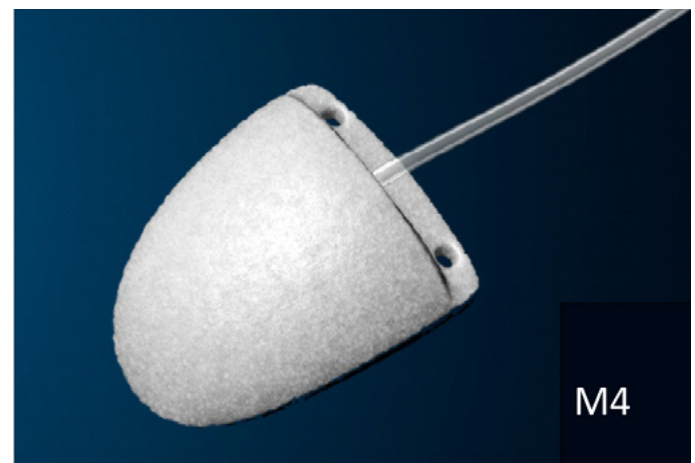


Figura 2. Modelo M4 de válvula Ahmed. Plato de polietileno de 160 mm².

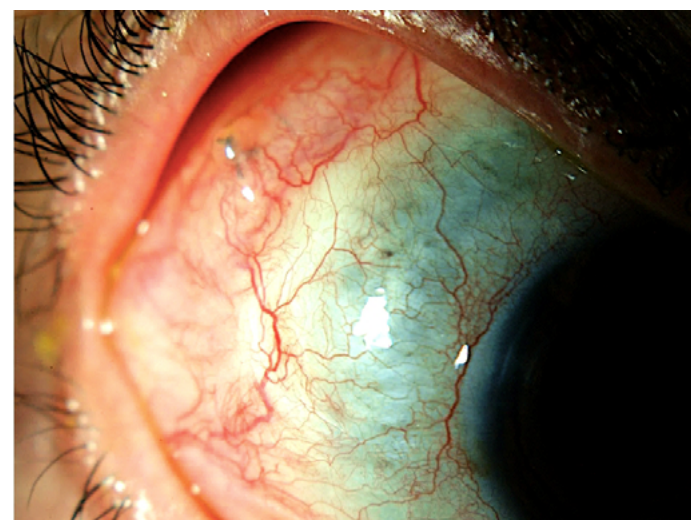


Figura 3. Cuadrante temporal superior con conjuntiva hiperémica, escleromala-cia y presencia de banda escleral que impide el implante de un dispositivo de drenaje de glaucoma.

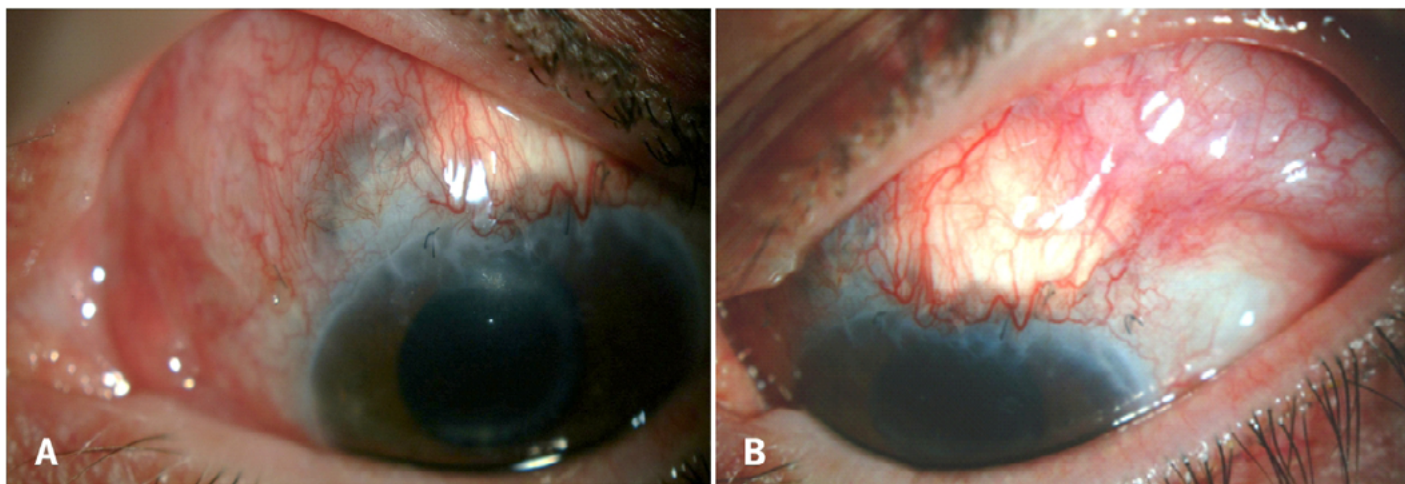


Figura 4A y 4B. Cuadrante nasal superior con cirugía de trabeculectomía, cuadrante temporal superior con implante de dispositivo de drenaje de glaucoma no funcionante.

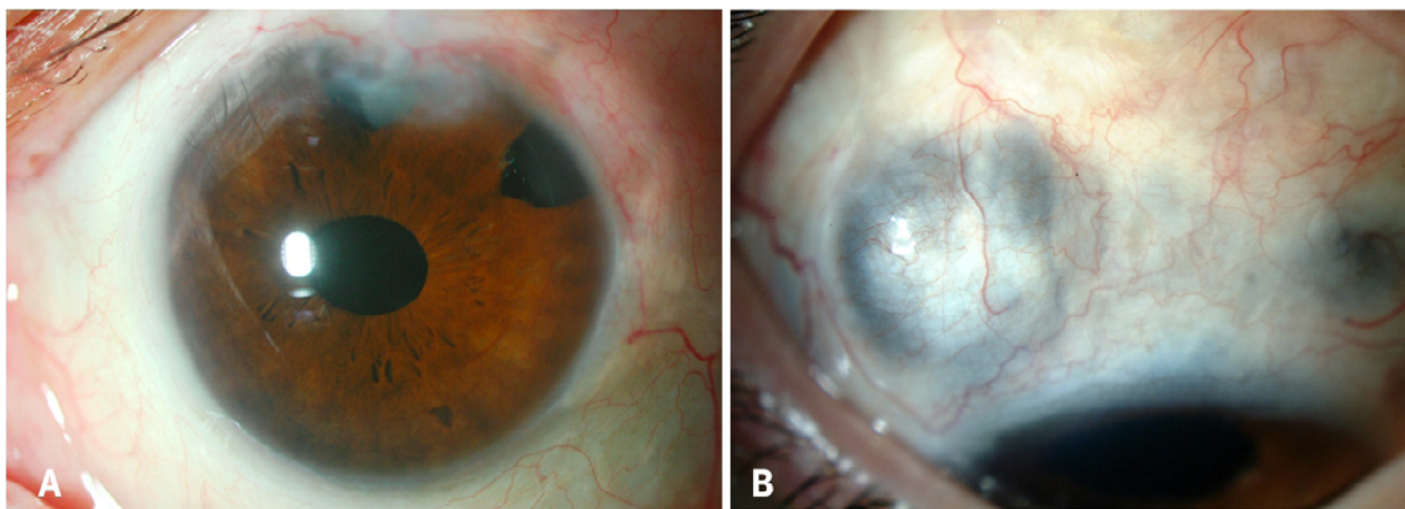


Figura 5A y 5B. Glaucoma uveítico con escleromalacia superior extensa por cirugías previas de glaucoma.

Figura 4 y Figura 5). El cuadrante de elección es el temporal superior (Figura 6). Cuando por condiciones adversas no pueda utilizarse este cuadrante, se procederá a implantar la válvula en el cuadrante nasal superior (Figura 7) o en el nasal inferior (Figura 8). El cuadrante nasal superior puede presentar como complicación específica un síndrome de pseudo-Brown por fibrosis y encapsulamiento de la polea de músculo oblicuo superior, presentando diplopía con hipotropía y disminución de la elevación, sobre todo en aducción⁷. El cuadrante nasal inferior presenta con menos frecuencia la complicación postoperatoria de la diplopía. Es el cuadrante de elección en

aquellos casos intervenidos de cirugía vitreorretiniana y con presencia de aceite de silicona endoocular, evitándose así la obstrucción del tubo por el aceite (Figura 9). No se recomienda el implante de la válvula en el cuadrante temporal inferior por el mayor riesgo de infección y de exposición del cuerpo o del tubo valvular, y por razones cosméticas en caso de que se forme un quiste valvular⁸.

El tubo valvular puede colocarse a diferentes niveles. Lo más frecuente es en la cámara anterior, paralelo al plano del iris y manteniéndolo alejado del endotelio corneal, ya que una de las complicaciones a largo término puede ser la disminución de

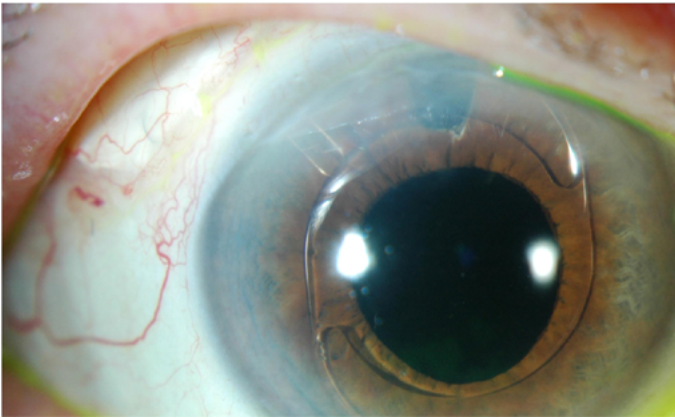


Figura 6. Pseudofaquia con lente en la cámara anterior. Ahmed con tubo valvular en la cámara anterior, plato en el cuadrante temporal superior.

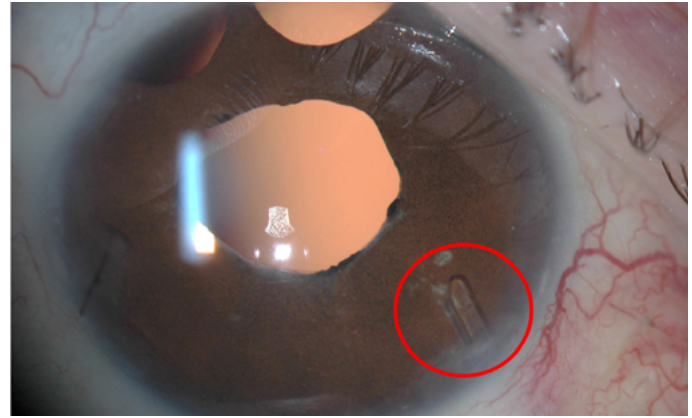


Figura 8. Glaucoma uveítico (Figura 4). Válvula de Ahmed en el cuadrante nasal inferior.

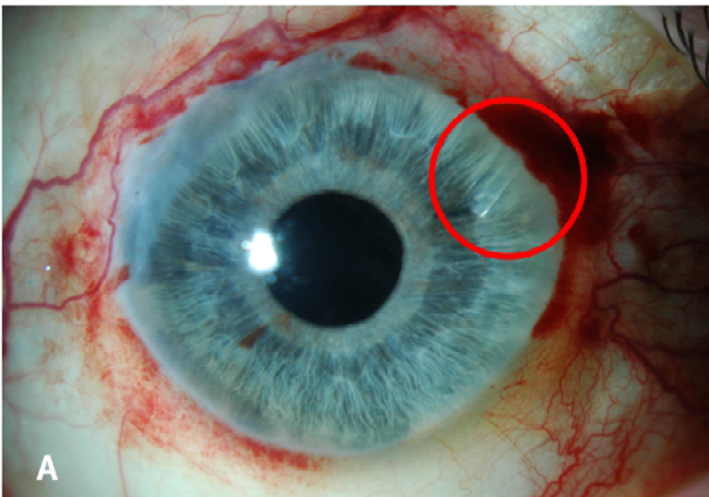


Figura 7A y 7B. Glaucoma uveítico. Implante de válvula de Ahmed en el cuadrante nasal superior.

las células endoteliales corneales⁹. También puede colocarse en la cámara posterior o el *sulcus* ciliar (retroiris), siendo necesario que el ojo sea pseudofáquico o afáquico para evitar el contacto directo con el cristalino (Figura 10). Es recomendable esta localización en procesos angulares activos que puedan cerrar el ángulo progresivamente, como en los síndromes ICE, en los glaucomas neovasculares y en los uveíticos, y también en los glaucomas posqueratoplastia para mantener alejado el tubo del endotelio corneal y así proteger el injerto^{10,11}. Igualmente es posible colocar el tubo en la cámara vítrea (Figura 11) en aquellos ojos que hayan sido vitrectomizados de manera amplia sin dejar restos de gel vítreo periférico que pudiera obstruir la válvula¹² (Figura 12).

Técnica quirúrgica (Vídeo 1)

- Tracción del globo ocular.
- Disección conjuntival.
- Sutura del cuerpo valvular.
- Entrada del tubo valvular.
- Recubrimiento del tubo extraocular.
- Sutura conjuntival.

Tracción del globo ocular

Es fundamental para tener una buena exposición del cuadrante donde vayamos a implantar la válvula. La tracción corneal

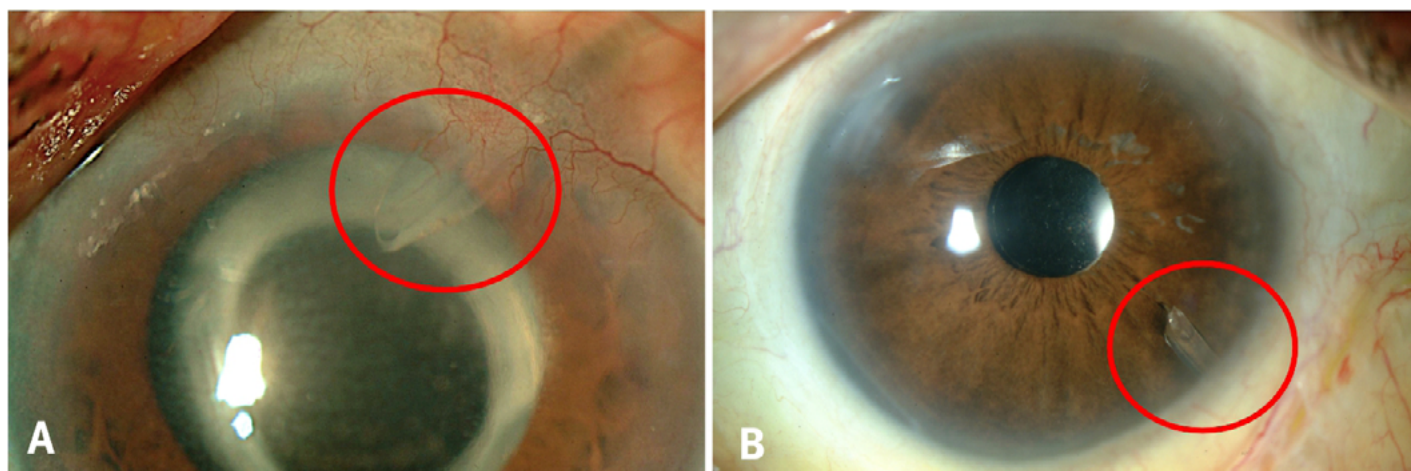


Figura 9A. Tubo valvular obstruido por aceite de silicona. **Figura 9B.** Implante de válvula en cuadrante nasal-inferior.

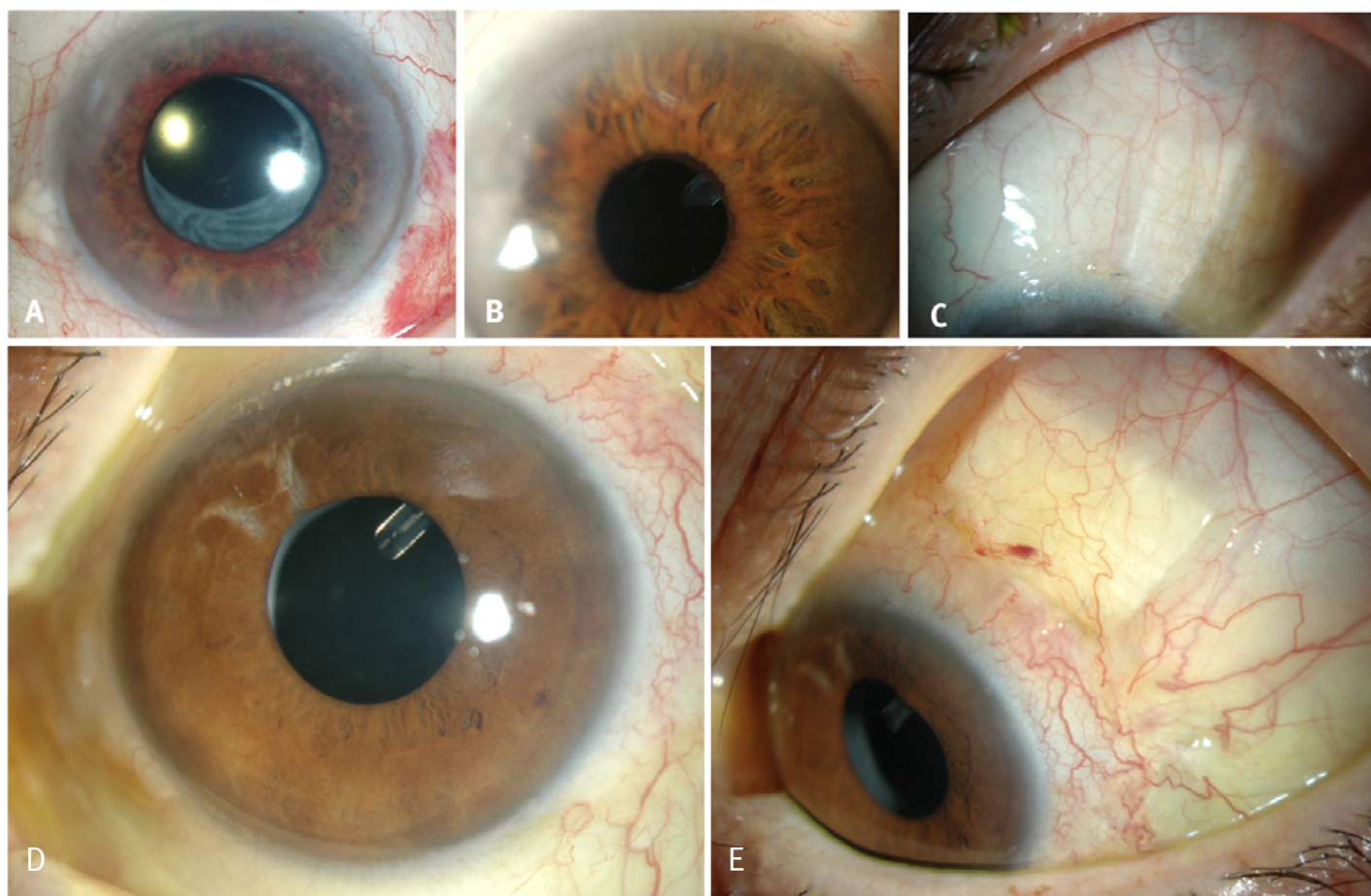


Figura 10A, 10B y 10C. Glaucoma neovascular. Válvula de Ahmed temporal superior con tubo en la cámara posterior (*sulcus ciliar*). **Figura 10D y 10E.** Glaucoma neovascular. Tubo en la cámara posterior (*sulcus ciliar*).

periférica es menos lesiva que la tracción sobre los músculos rectos. Puede ser con una sola tracción o en dos paralelas, superior e inferior. Se utiliza seda de 7/0 con aguja espatulada que facilita la entrada en la córnea periférica a 1/3 o 2/3 del grosor corneal. Es importante no perforar la cámara anterior para evitar hipotensiones que nos puedan dificultar el resto del procedimiento. Si esto ocurre, debemos realizar paracentesis de servicio y reformar la cámara anterior con viscoelástico.

Disección conjuntival

Realizamos la disección de la conjuntiva perilémbica con base en el fórnix modificada, a 1 o 2 mm del limbo para que

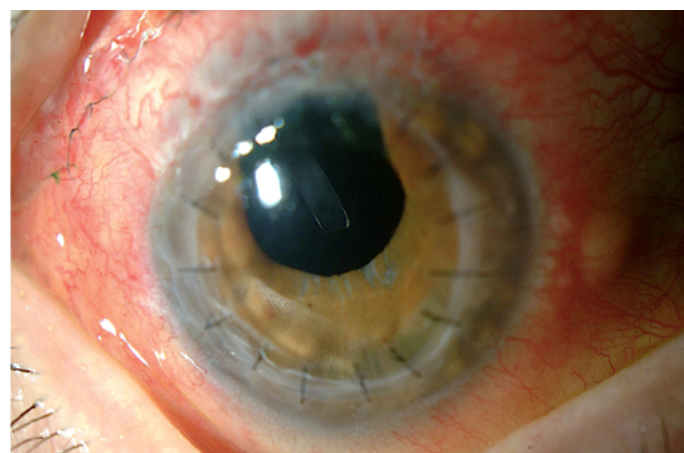
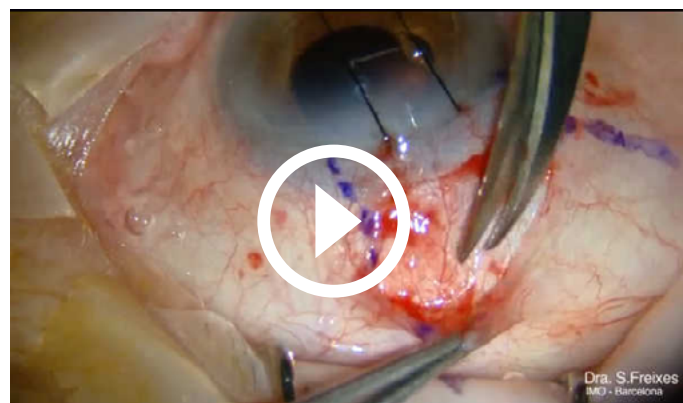


Figura 11. Queratoplastia penetrante más vitrectomía *pars plana*.

al final del procedimiento pueda suturarse la conjuntiva con más facilidad. Debe ser una disección cuidadosa de todo el cuadrante y con descargas laterales para obtener un buen campo operatorio. Se disecan la conjuntiva y la Tenon hacia atrás para crear un saco lo suficientemente grande como para permitir la entrada del cuerpo valvular. Nos podemos ayudar con un mosquito para disecar bien la zona posterior del saco. Realizaremos diatermia episcleral anterior si hay sangrado activo de la zona. Es preferible que la diatermia sea muy suave.

Sutura del cuerpo valvular

Es imprescindible, antes de empezar este paso, realizar un purgado de la válvula de Ahmed para abrirla. En condiciones



Vídeo 1. Implante de válvula de Ahmed con recubrimiento del tubo valvular con parche de fascia lata.

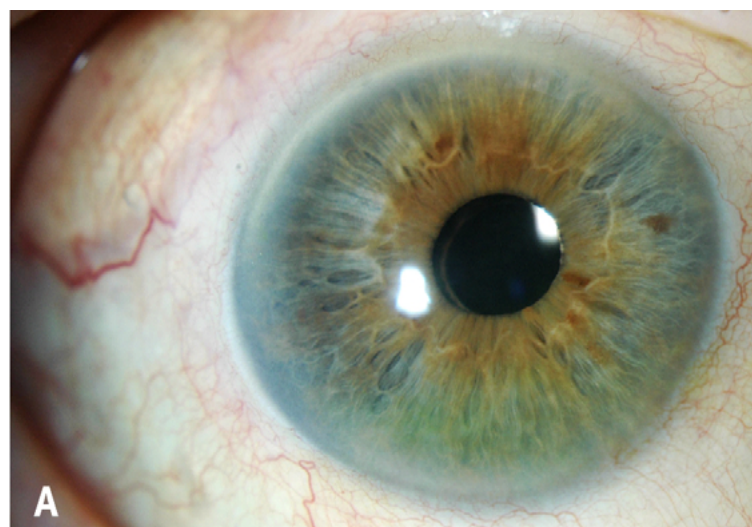


Figura 12A y 12B. Vitrectomía *pars plana*.

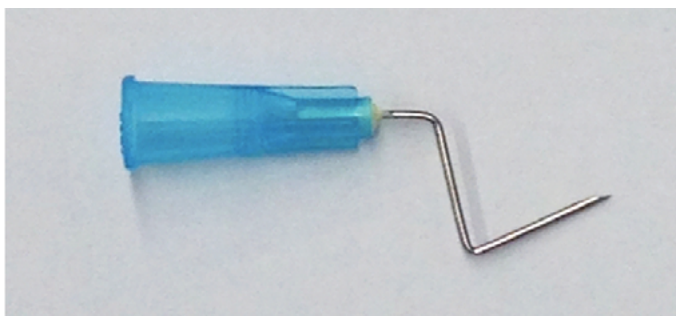


Figura 13. Aguja de 23G con trayecto modificado "en bayoneta". Nótese la dirección de la porción más distal, angulada hacia arriba unos 35°.

normales, las valvas de elastómero que conforman el sistema valvular están cerradas, y si no se liberan antes de la cirugía, la válvula permanecerá cerrada en el postoperatorio. Se purga con una cánula de 30G cilíndrica y una jeringa de 5 cc con solución salina balanceada (BSS) hasta visualizar la salida de esta por la parte posterior del sistema valvular. Una vez purgada, se introduce en el saco creado y se sutura a la esclera. Se marcará con compás una distancia al limbo de 8-10 mm. Suturaremos con nailon de 8/0, con suturas paralelas al limbo y de largo recorrido episcleral para una buena sujeción del cuerpo. Una maniobra que nos facilita la sutura es tener pasadas las suturas por los orificios anteriores que presenta la válvula antes de introducirla en el bolsillo conjuntival. Si la sujeción de la válvula no es completa, deben repetirse los puntos o pueden pasarse puntos adicionales en la zona lateral del tubo valvular, evitando dañar el mecanismo valvular.

Entrada del tubo valvular

Debemos cortar el tubo de silicona con el bisel hacia arriba, y la longitud que debemos calcular dependerá de la localización del tubo: si va a la cámara anterior será suficiente dejar 1 mm desde limbo, y si lo ponemos en la cámara posterior, de 2 a 3 mm y también a la cámara vítrea. Es aconsejable ladear el corte del bisel o hacerlo posterior para evitar que el iris pueda encarcerarse en el tubo en estas dos últimas localizaciones.

Se marca con el compás una distancia de 3 mm de limbo en el punto donde queramos realizar la introducción de tubo. Se realiza una paracentesis de servicio y se inyecta viscoelástico en la cámara anterior o en la cámara posterior para buscar espacio en la entrada del tubo y dejar el ojo con una cierta presión que nos facilitará dicha entrada. Posteriormente, con



Figura 14. Pinzas de inserción del tubo valvular (Tube-inserter®).

una aguja de 23 G de trayecto modificado en bayoneta (Figura 13) conectada a una jeringa de viscoelástico, crearemos un túnel intraescleral hasta llegar a nivel del limbo para entrar a la cámara anterior o posterior. Si el tubo se va a colocar en la cámara vítrea, no es necesario crear este túnel. En el caso de que implantemos una válvula con tubo en la cámara vítrea y el ojo sea afáquico, es recomendable usar un mantenedor de cámara anterior conectado a un suero con control de la presión para evitar un colapso del globo durante la cirugía. Seguidamente introduciremos el tubo de silicona con una pinza fina con dientes y una pinza insertadora de tubo (Tube-inserter®, Figura 14).

Recubrimiento del tubo extraocular

Fijaremos a la esclera el resto de tubo que queda expuesto hasta el cuerpo valvular con un punto en cruz de nailon de 10/0 y posteriormente lo recubriremos para evitar exposiciones del tubo, ya que pueden ser causa de complicaciones postoperatorias como la endoftalmitis^{13,14}. Existen diferentes materiales para cubrir el tubo valvular (Tabla 4). La esclera de donante fue el primer tipo de parche utilizado y frecuentemente se debe manipular y laminar para tener un parche de un grosor correcto, ya que si es muy voluminoso podría provocar un Dellen corneal. El parche de esclera presenta el inconveniente de que se preserva en soluciones de alcohol o glicerina, y no asegura

- Esclera de donante
- Córnea de donante
- Pericardio bovino (Tutopatch®)
- Fascia lata humana (Tutoplast®)

Tabla 4. Material del parche de recubrimiento.

una esterilidad completa. Los materiales orgánicos procesados, como el pericardio bovino (Tutopatch®) y la *fascia lata* humana liofilizada (Tutoplast®), presentan la característica de que han tenido un proceso de deshidratación y esterilización con irradiación gamma que asegura una completa eliminación de microorganismos y virus. Su durabilidad es larga, aunque el pericardio puede llegar a desaparecer meses después de su implante (Figura 15). La *fascia lata* humana es de fácil manejo y se ha descrito una prolongada duración del tejido¹⁵. Podemos recortarla para adaptarla mejor, e incluso laminarla si vemos que tiene un grosor excesivo. Después de recortarla debemos hidratarla con BSS. La suturaremos anteriormente con dos puntos internos de nylon de 10/0. Debe llegar hasta la zona anterior del cuerpo valvular para que cubra todo el recorrido extraocular del tubo.

Sutura conjuntival

Una maniobra que nos puede facilitar la adaptación del colgajo conjuntival hasta el limbo es soltar la tracción corneal.

Con pinzas para conjuntiva se adelanta el bolsillo y se sutura a la conjuntiva limbar que anteriormente habíamos dejado con nylon de 10/0. La sutura puede ser con puntos sueltos o continua de doble colchonero, dependiendo del estado de la conjuntiva. Si es extremadamente fina puede suturarse con sutura monofilamento de aguja cilíndrica (Ethilon® 9/0), que evitará la formación de ojales conjuntivales con cada pase de la aguja.

Tratamiento postoperatorio

El tratamiento postoperatorio tras un implante de válvula de Ahmed incluye antibióticos tópicos (aminoglucósidos o fluoroquinolonas) cuatro veces al día y corticoides tópicos potentes, como la dexametasona o la prednisona, instilados con más frecuencia, unas cinco o seis veces al día. Por la noche se recomienda una pomada que combine antibiótico y corticoide. Además, y dependiendo de la presión intraocular que encontremos en el postoperatorio inmediato, es recomendable asociar atropina tópica para mantener una buena profundidad de la cámara anterior. Este tratamiento se mantendrá durante la primera semana postoperatoria. En los siguientes controles es fundamental valorar el grado de inflamación de la conjuntiva perivalvular y la presión intraocular.

El éxito de los DDG depende de las propiedades fibrovasculares de la cápsula que se forma alrededor del plato valvular.

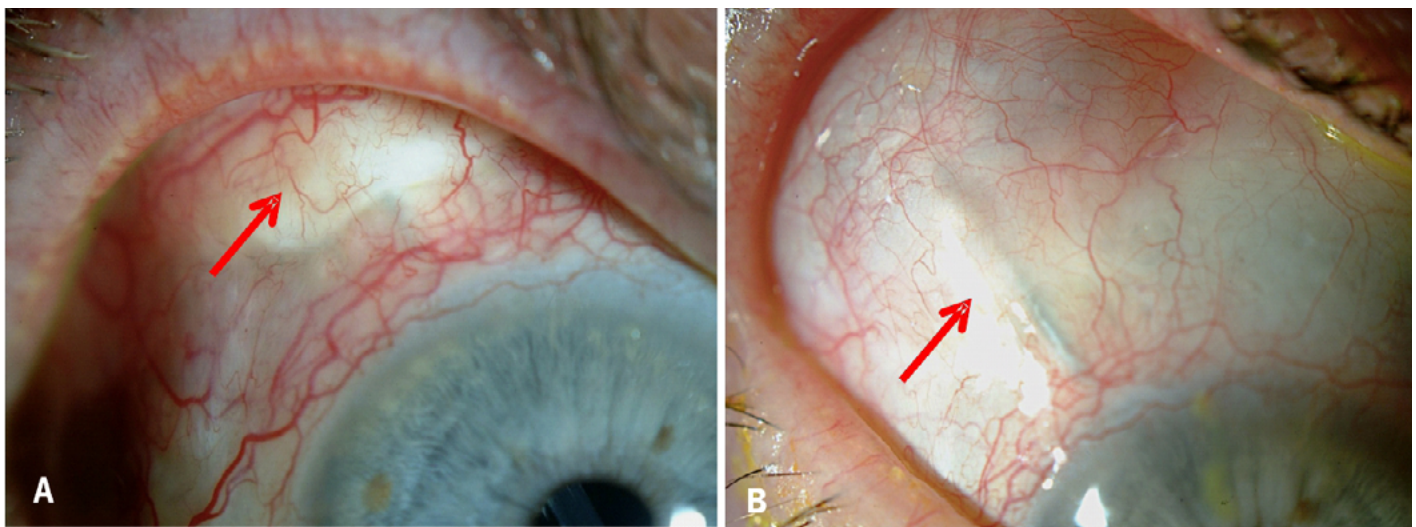


Figura 15A. Válvula Ahmed con parche de pericardio bovino. **Figura 15B.** Mismo paciente 4 meses después, sin parche de pericardio.

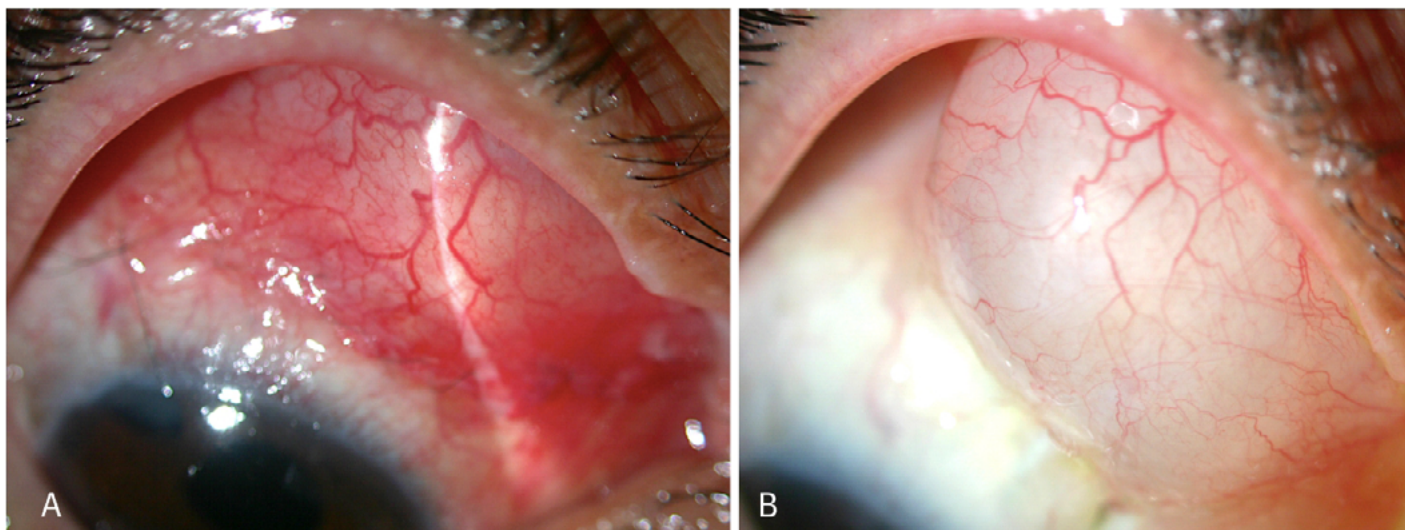


Figura 16A. Formación de la cápsula con reacción inflamatoria excesiva. **Figura 16B.** Gran quiste capsular de paredes perladas.

Esta cápsula está formada por una capa interna de colágeno compactado y una capa externa de tejido fibrovascular¹⁶. El proceso de formación de la cápsula pasa por tres periodos definidos: el inflamatorio (desde el inicio hasta 2-3 días), el de proliferación celular y formación de colágeno (primeras semanas), y la fase de remodelación con contracción de miofibroblastos y material extracelular de la cápsula, que va desde el primer mes hasta los 2 años¹⁷. Es en estas dos últimas fases en las que se determina el grosor de la cápsula valvular y, por tanto, su buen funcionamiento (Figura 16).

La válvula de Ahmed desarrolla frecuentemente la denominada fase hipertensiva durante el proceso de formación de la cápsula, con una prevalencia del 40% al 80% según los estudios realizados con la válvula de polipropileno¹⁸ y con menor frecuencia con la válvula de silicona¹⁷. Esta fase hipertensiva suele empezar a las 3-4 semanas aproximadamente y puede durar hasta los 4 meses, y coincide con el periodo de mayor congestión de las paredes de la cápsula¹⁶. La hipótesis que intenta explicar esta fase hipertensiva de la válvula de Ahmed es la llegada de mediadores de la inflamación a la conjuntiva con el humor acuoso que drena desde el primer momento del implante de la válvula y la presión hidrostática creada por este humor acuoso, estimulando así una mayor reacción fibrótica⁶.

Poder modular este periodo de formación de la cápsula es fundamental para lograr un correcto funcionamiento de la

válvula a largo término^{16,17}. Para modular la fase hipertensiva de la válvula de Ahmed se han descrito diferentes tratamientos, entre ellos incrementar el tratamiento tópico con corticoides potentes (dexametasona, prednisona) y también añadiendo inhibidores de la producción de humor acuoso (beta-bloqueantes, alfa-adrenérgicos o inhibidores de la anhidrasa carbónica), tanto tópicos como sistémicos. Se ha demostrado que el hecho de disminuir la llegada de humor acuoso al cuerpo valvular modifica el grosor de las paredes de la cápsula, permitiendo la formación de una pared más delgada y disminuyendo la frecuencia de la fase hipertensiva postoperatoria de la válvula de Ahmed. De esta manera se logran unos resultados de control tensional a largo plazo más favorables¹⁶. El uso de inhibidores de la producción de humor acuoso debe hacerse de manera precoz, en cuanto la presión intraocular alcance los 10 mmHg tras el implante de la válvula, lo que normalmente suele ocurrir tras la primera semana postimplante.

Otra de las maniobras que se han realizado para disminuir la fase hipertensiva y la formación de quiste capsular ha sido la resección parcial de la cápsula de Tenon y el uso de mitomicina C en el lecho escleral de la válvula. Los resultados son muy controvertidos y poco comparables, ya que los estudios difieren mucho en cuanto a diseño del procedimiento y resultados¹⁹⁻²².

También se han utilizado como moduladores de la cápsula valvular los anti-VEGF (*vascular endothelial growth factor*). Actúan

durante la fase de proliferación inhibiendo la angiogénesis y la proliferación de fibroblastos²³. Los anti-VEGF se han utilizado en la cirugía de glaucoma por diferentes vías, ya sea intravítrea, subconjuntival e incluso en administración tópica en gotas. La vía subconjuntival es la que mantiene un efecto biológico más prolongado, ya que se adhiere a la matriz escleral²⁴. A pesar de todo, el bevacizumab se ha mostrado menos efectivo en cuanto al encapsulamiento de las ampollas de filtración en la cirugía clásica de glaucoma (trabeculectomía), comparándolo con la mitomicina C, ya que el bevacizumab tiene una menor acción inhibitoria sobre los fibroblastos y un efecto insuficiente ante los mediadores de la inflamación^{25,26}. También se ha estudiado su uso en el implante de Ahmed como modulador de la cápsula valvular²⁷. Actualmente no existe suficiente evidencia científica en cuanto a su eficacia y seguridad como inhibidor de la formación de quistes valvulares²⁵.

Tips

- ✓ Seleccionar el cuadrante donde se implantará la válvula teniendo en cuenta la anatomía ocular y las cirugías previas.
- ✓ Manipulación cuidadosa de la conjuntiva. Poca diatermia.
- ✓ Sujeción correcta de la válvula a la esclera y distancia mínima al limbo de 8 mm.
- ✓ Entrada del tubo intraocular limpia para evitar falsas vías. Realizar la entrada a 3 mm del limbo. Aguja de 23G con trayecto modificado “en bayoneta”.
- ✓ Recubrimiento con *fascia lata* liofilizada. Adaptar la forma del parche al contorno ocular.
- ✓ Control postoperatorio de la evolución de la cápsula valvular.

Bibliografía

1. Souza C, Loman J, Law SK, Coleman AL, Caprioli J. Long-term outcomes of Ahmed glaucoma valve implantation in refractory glaucomas. *Am J Ophthalmol*. 2007;144:893-900.
2. Minckler DS, Vedula SS, Li TJ, et al. Aqueous shunts for glaucoma. *Cochrane Database Syst Rev*. 2006;2:CD004918.
3. Gedde SJ, Schiffman JC, Feuer WJ, Herdon LW, Brandt JD, Bunde DL. Treatment outcomes in the tube versus trabeculectomy (TVT) study after five years of follow-up. *Am J Ophthalmol*. 2012;153(5):789-803.
4. Brasil MV, Rockwood EJ, Smith SD. Comparison of silicone and polypropylene Ahmed glaucoma valve implants. *J Glaucoma*. 2007;16(1):36-41.
5. Hinkle DM, Zurakowski D, Ayyala RS. A comparison of the polypropylene plate Ahmed glaucoma valve to the silicone plate Ahmed glaucoma flexible plate. *Eur J Ophthalmol*. 2007;17(5):696-701.
6. Kim J, Allingham RR, Hall J, Klitzman B, Stinnett S, Asrani S. Clinical experience with a novel glaucoma drainage implant. *J Glaucoma*. 2014;23(2):91-7.
7. Palis V, Vianna R, Souza JP, Parente H, Curi R. Acquired Brown's syndrome secondary to Ahmed valve implant for neovascular glaucoma. *Eye*. 2005;19:229-231.
8. Pakravan M, Yazdani S, Shahabi C, Yaseri M. Superior versus inferior Ahmed glaucoma valve implant. *Ophthalmology*. 2009;116(2):208-13.
9. Lee EK, Yun YL, Lee JE, Yim JH. Changes in endothelial cells after Ahmed glaucoma valve implantation: 2-year follow-up. *Am J Ophthalmol*. 2009;148(3):361-7.
10. Rush R. Ciliary sulcus Ahmed glaucoma valve tube placement in neovascular glaucoma. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging*. 2009;40(5):489-92.
11. Eslami Y, Mohammadi M, Fakhraie G, Zarei R, Moghimi S. Ahmed glaucoma valve implantation with tube insertion through the ciliary sulcus in pseudophakic/aphakic eyes. *J Glaucoma*. 2014;23(2):115-8.
12. Maris PJ, Tsai JC, Bansai R, Al-Asward LA. Clinical outcomes of Ahmed glaucoma valve in posterior segment versus anterior chamber. *J Glaucoma*. 2013;22(3):183-9.
13. Al-Torbak AA, Al-Shahwan S, Al-Jadaan I, Al-Homadi A, Edward D. Endophthalmitis associated with the Ahmed glaucoma valve implant. *Br J Ophthalmol*. 2005;89:454-8.
14. Del Hierro-Zarzuelo A, Vivo-Ruiz E, Martínez-de-la-Casa JM, García-Feijó J, Castillo-Martín A, García-Sánchez J. Late endophthalmitis following Ahmed valve. *Arch Soc Esp Optalmol*. 2005;80(11):659-61.
15. Gutiérrez-Díaz E, Montero-Rodríguez M, Mencía-Gutiérrez E, Cabello A, Monescillo J. Long-term persistence of fascia lata patch graft in glaucoma drainage device surgery. *Eur J Ophthalmol*. 2005;15(3):412-4.
16. Pakravan M, Salehi Rad S, Yazdani S. Effect of early treatment with aqueous suppressants on Ahmed glaucoma valve implantation outcomes. *Ophthalmology*. 2014;121(9):1693-8.
17. Won HJ, Sung KR. Hypertensive phase following silicone plate Ahmed glaucoma valve implantation. *J Glaucoma*. 2015 Mar 13. [Epub ahead of print]
18. Nouri-Mahdavi K, Caprioli J. Evaluation of the hypertensive phase after insertion of the Ahmed glaucoma valve. *Am J Ophthalmol*. 2003;136:1001-8.
19. Susanna JR, SLAG investigators. Partial Tenon's capsule resection with adjunctive mitomycin C in Ahmed glaucoma valve implant surgery. *Br J Ophthalmol*. 2003;87:994-8.
20. Alvarado JA, Hollander DA, Juster RP, Lee LC. Ahmed valve implantation with adjunctive mitomycin C and 5-fluorouracil: long-term outcomes. *Am J Ophthalmol*. 2008;146(2):276-84.
21. Al-Mobarak AL, Khan AO. Two-year al Ahmed valve implantation in the first 2 years of life with and without intraoperative mitomycin-C. *Ophthalmology*. 2009;116(10):1862-5.
22. Zhou M, Wang W, Huang W. Use of mitomycin C to reduce the incidence of encapsulated cysts following Ahmed glaucoma valve implantation in refractory glaucoma patients: a new technique. *BMC Ophthalmology*. 2014;14:107-14.

23. Gunther JB, Altaweel M. Bevacizumab (Avastin) for the treatment of ocular disease. *Surv Ophthalmol*. 2009;54(3):372-400.
24. Nomoto H, Shirg AF, Kuno N. Pharmacokinetics of bevacizumab after topical, subconjunctival and intravitreal administration in rabbits. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2009;50:4807-13.
25. Grewald DS. Evaluation of subconjunctival bevacizumab as an adjunct to trabeculectomy. *Ophthalmology*. 2008;115:2141-5.
26. Daneshvar R. Anti-VEGF agents and glaucoma filtering Surgery. *J Ophthalmic Vis Res*. 2013;8(2):182-6.
27. Rojo-Arnau M, Albis-Donado OD, Lliteras-Cardin M, Gil-Carrasco F. Adjunctive bevacizumab in patients undergoing Ahmed valve implantation: a pilot study. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging*. 2011;42(2):132-7.