

GLAUCOMA

5. Tratamiento quirúrgico del glaucoma

5.5

Implantes de drenaje

Susana Duch Tuesta¹, Elena Milla Griñó²

¹ Innova Ocular ICO Barcelona.

² Innova Ocular ICO Barcelona. Hospital Clínic Barcelona.



Los implantes de drenaje (IDD) se incorporan en el tratamiento del glaucoma como técnica quirúrgica más resistente a los fenómenos de cicatrización que llevaban al fracaso de técnicas clásicas previas como la trabeculectomía. Manufacturados principalmente en silicona y polimetilmetacrilato, el funcionamiento de los IDD se basa en la introducción de un tubo unido a una o más placas, que comunica el espacio intraocular con el espacio subconjuntival (1). La presencia de la placa subconjuntival estimula la formación de una cápsula permeable al humor acuoso, que asegura y mantiene el flujo de salida de acuoso a través de sus paredes. El concepto «tubo-placa» pasa a ser la base del funcionamiento de estos dispositivos (2). A principios de la década de los 90, Ahmed introduce el primer implante que dispone de un sistema valvulado y calibrado de tal forma que permite controlar el paso del acuoso a presiones predeterminadas. La presencia de un sistema valvulado permite en la mayoría de los casos el control de la PIO desde el primer día postoperatorio, por lo que la válvula de Ahmed se populariza rápidamente por su fácil manejo postoperatorio (3).

FUNCIONAMIENTO DEL IMPLANTE DE DRENAJE

Actualmente disponemos de distintos implantes de drenaje en el mercado con distintas formas, tamaños y materiales, que disponen o no de sistema valvulado en su interior. Todos ellos basan su funcionamiento en la capacidad de desalojar humor acuoso del interior del globo ocular y conducirlo al interior de unas capsulas filtrantes formadas alrededor de las placas implantadas en la esclera ecuatorial. Estas cápsulas impiden por un lado el cierre del extremo del tubo y por otro lado permiten el paso de acuoso a través de sus paredes pasivamente (4). Esta difusión pasiva presenta una relación lineal, donde el flujo evacuado es proporcional al incremento de presión sufrido en el sistema, e inversamente proporcional a la resistencia ofrecida por la pared capsular. El flujo de salida depende de la presión en el interior de la cápsula, que en el caso de los implantes no valvulados es la misma presión intraocular. Cuanto mayor es la PIO, más fluido atraviesa las paredes capsulares, comportándose en definitiva como un sistema presión dependiente (5). El flujo de salida a través de las capsulas también depende de la conductividad hidráulica de sus paredes, que limitan el flujo en función de su grosor y permeabilidad. Una cápsula estándar y funcionando está formada por una capa interna de tejido colágeno de apariencia compacta y avascular en contacto con el acuoso que corresponde a tejido fibrodegenerativo, que se continua externamente con tejido vascularizado fibrovascular capilarizado. Tanto la porción capsular que se encuentra sobre la placa, bajo el tejido conjuntivo-tenoniano, como la que se encuentra entre la episclera y la placa tienen una estructura similar. Todos aquellos factores que puedan modificar la actividad proinflamatoria y proliferativa intramural, durante las primeras semanas de su formación, y a lo largo de la vida de las capsulas, determinarán su grosor y permeabilidad definitiva y por tanto la eficacia hipotensora del dispositivo (6). El material y la forma del implante tienen su importancia, ya que materiales más rígidos o diseños que

se adaptan menos a la anatomía esférica del globo ocular sufren de micro movimientos, que activan una respuesta cicatricial de baja intensidad (7). Distintos materiales han mostrado una distinta adherencia a los fibroblastos y por tanto distinta capacidad para estimular la síntesis colágena de la capsula en formación. Con respecto al diseño, la presencia de aristas e irregularidades generan líneas de tensión que estimulan la fibrosis engrosando la cápsula a largo plazo. Finalmente, un último factor a tener en cuenta es la superficie de filtración de las cápsulas, que viene determinada por tamaño del implante. Cuanto mayor sea la lámina o placa, mayor será área de filtración, y mayor la superficie de contacto y el volumen final desalojado. El tamaño del implante ha demostrado correlación con la capacidad hipotonizante de los implantes tanto experimentalmente como clínicamente (8), hasta llegar a una medida a partir de la cual ya no se consigue mayor eficacia. Esta medida se encuentra alrededor de los 250-300 mm², y serían los llamados implantes de medida mediana. Los diferentes tamaños de las placas de los implantes disponibles en el mercado vienen listados en la tabla 1.

INDICACIONES QUIRÚRGICAS

Los resultados de estudio «Tube versus Trabeculectomy» (TVT) que ponen en evidencia la eficacia y alta seguridad de la cirugía de implantes de drenaje (9), han provocado un cambio de paradigma en la indicación de los implantes de drenaje y han hecho de esta técnica quirúrgica un procedimiento habitual en el tratamiento del glaucoma en ojos previamente intervenidos. El uso de IDD como cirugía primaria se considera controvertido, y los recientes resultados del PTVT (10), que compara la trabeculectomía con MMC con el implante de Baerveldt 350 en cirugía inicial para el glaucoma crónico primario (GCAA), muestra resultados similares para ambas técnicas con PIO final mas baja en los casos intervenidos con trabeculectomía.

TIPO DE IMPLANTE

El estudio ABC (11) reporta una mayor eficacia hipotensora al implante de Baerveldt-350 (fig. 1) frente a la válvula de Ahmed FP7 (fig. 2) tanto en la PIO media ($13,2 \pm 4,7$ vs $15,8 \pm 5,2$ $p < 0,001$) como en la necesidad de medicación hipotensora ($1,5 \pm 1,4$ vs. $1,9 \pm 1,5$ $p = 0,007$). El fracaso acumulado fue del 49% para la válvula de Ahmed y del 37% del implante de Baerveldt ($p = 0,007$), y la necesidad de nueva cirugía de glaucoma también fue mayor para los ojos portadores de válvula de Ahmed (16% vs. 8%; $p = 0,006$) Estas diferencias podrían deberse al distinto tamaño de ambos implantes, así como a las diferentes condiciones que rodean la formación de la capsula de filtración. En los implantes valvulados, el acuoso toma contacto con la capsula en formación desde el primer día postoperatorio, situación que favorece los fenómenos fibroproliferativos de la pared capsular. El uso de maniobras restrictivas que limitan este contacto sea la cirugía en dos tiempos,

o bien las ligaduras que limitan el flujo temporalmente, utilizadas en los implantes no valvulados, favorecerían la formación de capsulas mas finas y permeables (12). Por otra parte, este mismo estudio pone en evidencia que el implante no valvulado de



Figura 1: Implante de Baerveldt.



Figura 2: Implante valvular de Ahmed.

Baerveldt presenta un mayor numero de complicaciones, con mayor incidencia de hipotonía durante el periodo postoperatorio inmediato (4,5% vs 0,4% respectivamente $p=0,002$), algo predecible, si consideramos que este implante no dispone de un sistema valvulado y las maniobras de restricción de flujo pueden ser poco predictivas. La elección de un implante valvulado o no valvulado dependerá de la prioridad que demos a la seguridad o a la eficacia a largo plazo.

La elección de un modelo sobre otro se rige principalmente de dos prioridades: La necesidad de una PIO objetivo baja, que llevaría a escoger implantes grandes no valvulados como el implante de Baerveldt-350, en implante Molteno de doble plato

(fig. 3), el implante de Molteno3 grande (series SL o GL) o el reciente implante de Paul (fig. 4). o bien priorizar la necesidad de un funcionamiento inmediato que permita el control de la PIO desde el primer día postoperatorio, situación que llevaría a escoger un implante valvulado de Ahmed. Entre estos dos supuestos extremos encontramos variadas situaciones en las que, por espacio disponible, estado conjuntival, características propias de cada paciente, y preferencias del cirujano, puede ser más adecuado un implante que otro.



Figura 3: Implante de Molteno de doble plato.

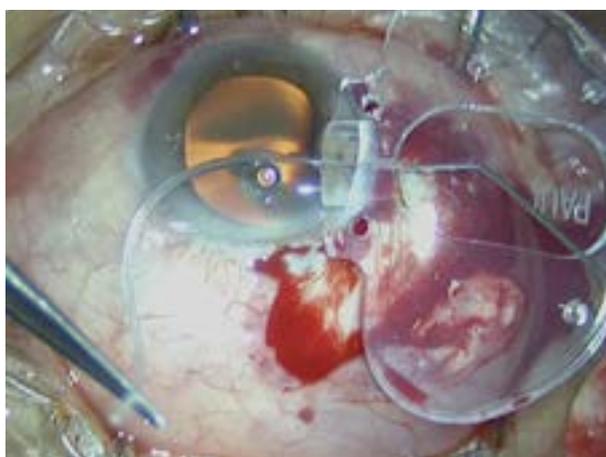


Figura 4: Implante de Paul.

Cabe destacar que la presencia de un sistema valvulado es especialmente interesante en aquellos casos previamente tratados con ciclo-destrucción o con mala función ciliar, y en aquellos pacientes bajo tratamientos esteroideos e inmunosupresores crónicos, en los que la cápsula puede ser incompetente debido a su formación incompleta (13). La supuesta unidireccionalidad de los implantes valvulados harían de estos una elección interesante en ojos portadores de un injerto corneal, ya que evitarían el reflujo retrógrado desde las cápsulas y su efecto sobre el endotelio próximo a la porción intraocular del tubo.

TÉCNICA QUIRÚRGICA

Anestesia: Se utiliza anestesia retro/peribulbar en adultos y anestesia general en niños o pacientes de colaboración nula.

Abordaje: Disección conjuntivo-tenoniana cuidadosa y profunda que permita crear una buena bolsa subconjuntival que alojara al implante. La localización de los músculos rectos es imprescindible con el fin de evitarlos en los implantes de tamaño medio (Baerveldt 250, Molteno3, Ahmed), o bien poder levantarlos en caso de implantes de tamaño grande que requieren deslizarse por debajo de los mismos (Baerveldt 350 e implante de doble plato). No disponemos de evidencia de que el uso de MMC sobre la superficie episcleral aumente la eficacia del dispositivo.

Purgado y comprobación del calibrado del implante valvulado: El purgado del implante es conveniente en todos los IDD e indispensable en la válvula de Ahmed, que requiere que las dos láminas de silicona de su interior se separen adecuadamente para iniciar su funcionamiento. El purgado debe ser sostenido y suave a fin de evitar el descalibrado de las laminas. La comprobación de la eficacia del sistema valvulado del implante de Ahmed es recomendable en aquellos casos en los que la hipotonía postoperatoria debe evitarse por completo. Una botella de suero balanceado canulada al tubo del implante valvulado, con la altura de la columna a 17cm debe abrir el dispositivo y al descender la columna por debajo de 10cm debe cerrarse interrumpiendo el flujo a su través. Con esta maniobra se podrían descartar todas aquellas válvulas que no se abren a 12mmHg o no se cierran al descender la presión por debajo de 7 mmHg.

Colocación del implante: La colocación de los platos en la superficie escleral precisa de suturas fijadoras que eviten los movimientos posteriores. El implante de Baerveldt queda anclado con sus alas bajo los músculos rectos superior y lateral marcando la distancia a la que queda el cuerpo del limbo. La válvula de Ahmed es mas voluminosa y larga, y tiende a quedar mas cercana al limbo. Se utiliza de forma prioritaria el cuadrante supero temporal, por ser más espacioso y de más fácil acceso. El uso del cuadrante superonasal se ha asociado a una mayor aparición de diplopía postoperatoria por la presencia de las fibras del musculo oblicuo superior (14). Los cuadrantes inferiores son preferibles en ojos portadores de aceite de silicona.

Maniobras restrictivas: en los implantes no valvulados que requieren de maniobras que restrinjan la salida de acuoso hasta que la capsula de filtración está formada y pueda controlar el flujo de salida. Estas maniobras son principalmente de tres tipos.

Maniobras de apertura retardada:

- Implante en dos tiempos: Colocación y anclaje de la placa con posterior introducción del tubo de silicona en el espacio intraocular en un segundo tiempo. El segundo tiempo puede considerarse a partir del 21 día postoperatorio.
- Ligadura peritubular: Vycril de 6/0 o de 7/0.

Maniobras de apertura parcial inmediata: introducción de un tutor intraluminal (nylon de 3-4-5/0) para obstruir parcial o totalmente su luz desde el interior. Esta sutura se puede extraer con facilidad a partir de las 3 semanas postoperatorias.

El uso de fenestraciones transtubulares combinada con ligaduras asfixiantes para permitir una cierta salida de fluido se realiza con la misma aguja utilizada para la ligadura con el fin de estandarizar la maniobra, que «per se» es poco predictiva. Igualmente puede realizarse una trabeculectomía «condenada» o reavivar un procedimiento filtrante previo fracasado para evitar la hipertensión ocular hasta que la ligadura peritubular se afloja y el IDD inicia su funcionamiento.

6-Posicionamiento del extremo intraocular del tubo: en cámara anterior, cámara posterior/ sulcus ciliar. La entrada mas frecuente es a cámara anterior con la porción intraocular del tubo paralela al iris y alejada del endotelio. Con el fin de proteger el endotelio corneal, el extremo del tubo puede ubicarse bajo una iridectomía periférica previa o hecha a tal propósito, o bien, emergiendo por la pupila en la cámara posterior. En ojos completamente vitrectomizados la localización del tubo en la cámara vítrea es una opción muy segura para la supervivencia del endotelio. El uso del clip para pars plana (New World Medical, Inc.) permite adaptar cualquier implante para su introducción mas perpendicular en la cámara vítrea, pero su volumen induce a mas erosiones conjuntivales por lo que hay que cubrirlo adecuadamente.

Cobertura del trayecto extraocular del tubo de drenaje: El tubo debe estar convenientemente protegido de la exposición, para lo que requiere de una cobertura adecuada. Los materiales mas utilizados son la esclera de donante conservada en alcohol 70%, y el pericardio bovino (Tutopatch®). La cobertura con cornea clara mantiene la transparencia y consigue resultados mas estéticos. La tunelización de la esclera a 4 mm del limbo mediante la técnica de Gil-Carrasco (15) permite obviar la maniobra de cobertura ya que protege el trayecto con tejido escleral del mismo ojo.

Cierre conjuntival: El cierre conjuntival hermético es imprescindible para evitar futuras dehiscencia de herida de difícil reparación. En ocasiones, puede utilizarse pegamento tisular para facilitar la maniobra, aun así, las suturas que aseguran toda la extensión de la herida son aconsejables.

MANEJO POSTOPERATORIO

El uso de corticosteroides tópicos se mantiene periodos largos de tiempo con en fin de evitar cualquier reacción inflamatoria que facilite la cicatrización. El tratamiento antiinflamatorio sistémico con dosis bajas de prednisona, diclofenaco y colchicina, al igual que los supresores de secreción acuosa, han sido propuestos como profilaxis de la fase hipertensiva, ya que permiten controlar los procesos fibroproliferativos que determinaran el grosor y permeabilidad final de las capsulas de filtración. Esta fase hipertensiva puede ocurrir con cualquier implante, pero es especialmente frecuente tras la implantación de la válvula de Ahmed. Cuando ocurre, se inicia a las 4-6 semanas del funcionamiento del dispositivo, por lo que el momento de su aparición dependerá de la técnica de restricción de flujo utilizada. La PIO se eleva mas allá de los 30mmHg, coincidiendo con el aspecto hiperémico y tenso de las capsulas de filtración. El tratamiento de la fase

hipertensiva se basa en el uso de antiinflamatorios tópicos y sistémicos, acompañados de inhibidores de la secreción de humos acuoso, evitando administrar cualquier fármaco pro-inflamatorio como los análogos de las prostaglandinas y la pilocarpina.

COMPLICACIONES POSTOPERATORIAS

Los IDD pueden presentar cualquier complicación propia de una cirugía hipotonizante como la hipotonía postoperatoria inmediata, el desprendimiento coroideo seroso o hemorrágico, el hipema postquirúrgico, el glaucoma maligno, endoftalmitis y el estrechamiento de la cámara anterior. El propio dispositivo puede provocar complicaciones debidas al contacto con la cornea y la descompensación endotelial consiguiente, por lo que en cámaras estrechas o en corneas con contajes endoteliales bajos se recomienda la ubicación del tubo en cámara posterior o en cámara vítrea. La presencia de hipotonía y pérdida de cámara cuando el tubo esta ubicado en la cámara anterior se considera una urgencia, no solo por el contacto del tubo con la cornea periférica sino también porque la cámara estrecha provoca adherencias y sinequias en el ángulo que perpetúan la posición anteriorizada del tubo. La ausencia de capsulas competentes son causa de hipotonía duradera en los implantes no valvulados y requiere del recambio del implante por un dispositivo valvulado. La exposición del tubo es una complicación poco frecuente si se realiza una buena cobertura del tubo, pero su resolución requiere de cirugía reparadora con nueva cobertura y cierre conjuntival apropiado. La fístula a la capsula de filtración precede a la extrusión de las placas y se resuelve con la extracción de dispositivo y la colocación de un nuevo implante en otro cuadrante. El malfuncionamiento del sistema valvular puede llevar a hipotonías postoperatorias que requieren de inyección de viscoelástico en cámara anterior o cierre temporal del implante. La falta de apertura de las membranas llevaría a hipertensión postoperatoria que requiere de recambio del dispositivo. La diplopía es una complicación infrecuente que no supera el 5% y esta ocasionada por restricción de los músculos extraoculares debido a la posición de las placas o bien a la ocupación de espacio en orbitas pequeñas. La diplopía de aparición en el postoperatorio temprano suele ser transitoria, pero en ocasiones requiere de tratamiento con prismas y en casos extremos la extracción del implante. En la población pediátrica, la tasa de limitación de la motilidad tras implantes de drenaje es mucho mayor que en los adultos y requiere de compleja cirugía de estrabismos que requiere de la liberación de la capsula fibrosa en la mayoría de los casos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Molteno AC. New implant for drainage in glaucoma. Clinical trial. *Br J Ophthalmol*. 1969;
2. Duch S. El tratamiento del glaucoma refractario con los distintos implantes de drenaje: Modelo experimental. Tesis Doctoral Universidad de Barcelona. Facultad de Medicina y Cirugía. 1995; 260-261.
3. Coleman AL, Hill R, Wilson MR, Choplin N, Kotas-Neumann R, Tam M, et al. Initial clinical experience with the Ahmed Glaucoma Valve implant. *Am J Ophthalmol*. 1995;
4. Minckler DS, Shammass A, Wilcox M, Ogden TE. Experimental studies of aqueous filtration using the Molteno implant. *Trans Am Ophthalmol Soc [Internet]*. 1987;85:368–92.
5. Molteno ACB, Thompson AM, Bevin TH, Dempster AG. Otago glaucoma surgery outcome study: Tissue matrix breakdown by apoptotic cells in capsules surrounding Molteno implants. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2009;50(3):1187–97.
6. Jacob JT, Gebhardt BM, Lewando J. Synthetic scleral reinforcement materials. II. Collagen types in the fibrous capsule. *J Biomed Mater Res*. 1996;
7. Britt MT, LaBree LD, Lloyd MA, Minckler DS, Heuer DK, Baerveldt G, et al. Randomized clinical trial of the 350-mm² versus the 500-mm² Baerveldt implant: Longer term results: Is bigger better? *Ophthalmology*. 1999;
8. Gedde SJ, Schiffman JC, Feuer WJ, Herndon LW, Brandt JD, Budenz DL. Treatment outcomes in the tube versus trabeculectomy (TVT) study after five years of follow-up. *Am J Ophthalmol [Internet]*. 2012;153(5):789-803.
9. Gedde SJ, Feuer WJ, Lim KS, Barton K, Goyal S, Ahmed I, et al. Treatment Outcomes in the Primary Tube Versus Trabeculectomy Study after 3 Years of Follow-up. *Ophthalmology [Internet]*. 2020 Mar
10. Budenz DL, Barton K, Gedde SJ, Feuer WJ, Schiffman J, Costa VP, et al. Five-year treatment outcomes in the ahmed baerveldt comparison study. *Ophthalmology*. 2015;
11. Molteno ACB, Fucik M, Dempster AG, Bevin TH. Otago Glaucoma Surgery Outcome Study: Factors Controlling Capsule Fibrosis around Molteno Implants with Histopathological Correlation. *Ophthalmology*. 2003
12. Duch S, Milla E, Stirbu O, Andreu D. Persistent Hypotony Associated with Immunosuppressive Therapy in Glaucoma Drainage Implant Surgery. *Case Rep Ophthalmol*. 2016;
13. Coats DK, Paysse EA, Orenga-Nania S. Acquired Pseudo-Brown's syndrome immediately following Ahmed valve glaucoma implant. *Ophthalmic Surg Lasers*.
14. Gil Carrasco F. Técnica de tunelización en implante valvular de ahmed. *Revista Mexicana de Oftalmología*. 2013.