

3.2. Canaloplastia

Canaloplasty

MJ. González Rodríguez

Unidad de Glaucoma. Servicio de Oftalmología. Hospital Meixoeiro (CHUVI). Vigo.

Correspondencia:

M. Javier González Rodríguez

E-mail: info@iglaukom.com

Introducción

Los pobres resultados de la cirugía filtrante convencional en la población negra sudafricana, con una alta tasa de fracaso por complicaciones de las ampollas filtrantes^{1,2}, propició el desarrollo de la viscocanalostomía primero, y luego de la canaloplastia, como perfeccionamiento y evolución de la anterior, siendo hoy por hoy la única técnica que modifica íntegramente la estructura del canal de Schlemm e impide su colapso.

El interés por la fisiopatología del canal de Schlemm tuvo un punto álgido en la década de 1950 con los trabajos que sobre su anatomía desarrollaron Ashton y Kleinert³⁻⁷, y previamente, en los años 1930, con los de Dvorak-Theobald⁸, pero decayó con el auge de la trabeculectomía, que establece una comunicación directa entre la cámara anterior y el espacio subtenoniano, y que sigue siendo hoy en día la técnica estándar, con una eficacia demostrada. Sin embargo, la inmensa mayoría de los autores están de acuerdo en que la cirugía filtrante convencional dista mucho de la perfección, por su alta tasa de complicaciones y por la dependencia de una ampolla de filtración.

La característica singular de la cirugía de restauración de las vías de drenaje fisiológicas es la independencia de la ampolla de filtración, donde reside la mayor carga de incertidumbre en los resultados de la cirugía filtrante. La filosofía de la canalo-

plastia (Figura 1) podría resumirse en que, una vez conseguido el complejo “lago escleral - ventana trabeculodescemética” (VTD), en lugar de drenar el humor acuoso entrante hacia cualquier dirección se asegura el flujo circunferencial de este a través del canal de Schlemm, y se redirige hacia las vías de

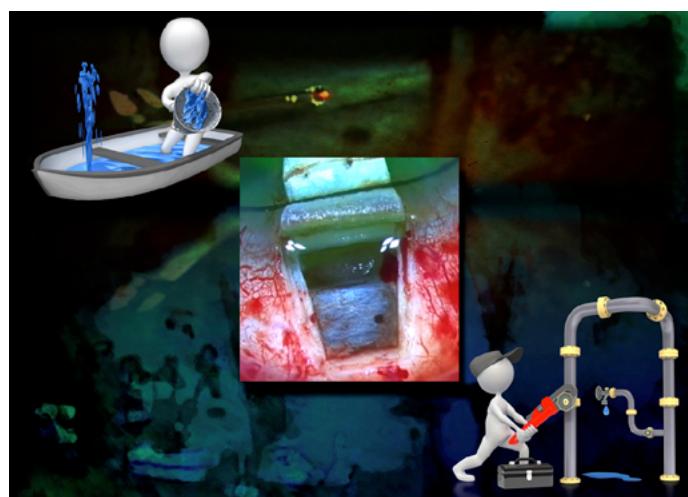


Figura 1. Filosofía de las técnicas de rehabilitación total de las vías de drenaje del humor acuoso. Una vez superada la obstrucción a nivel del *trabeculum y el tejido yuxtaganicular* con la creación del lago escleral y la ventana trabeculodescemética, en vez de producirse un drenaje secundario desordenado a un espacio artificial, la ampolla de filtración, cuya histología no ha sido creada para la función que pretendemos, redirigimos el flujo de acuoso al sistema de drenaje distal del ojo, que sigue estando presente, y cuya función es exactamente la que nos interesa.

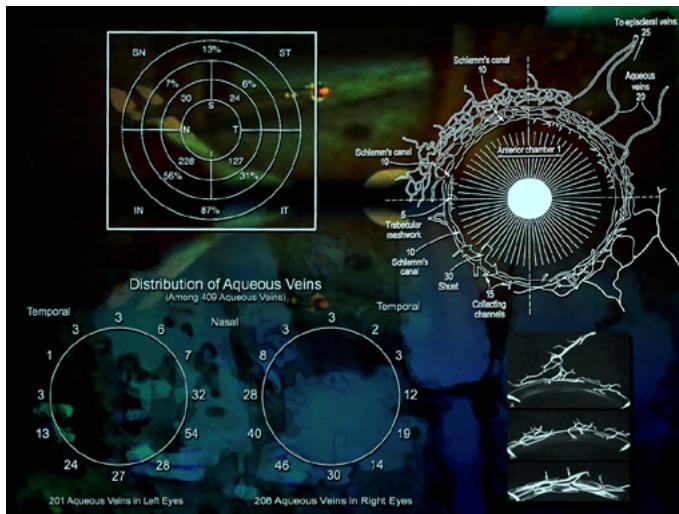


Figura 2. Disposición anatómica de los colectores y las venas acuosas en el ojo humano. La mayoría de los colectores (87%) se sitúan en los cuadrantes inferiores, sobre todo en el cuadrante nasal inferior (56%), a los que resulta muy difícil llegar con la viscocanalostomía. La canaloplastia solventa esta limitación de la viscocanalostomía, y con la misma filosofía consigue unos resultados superiores.

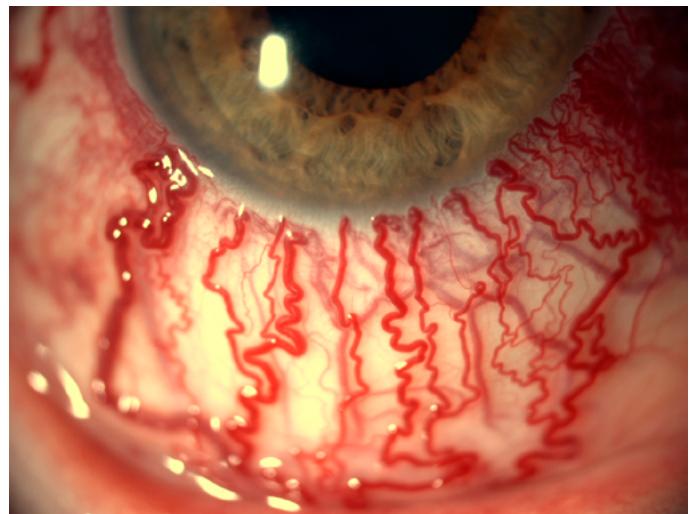


Figura 3. *Caput medusae*, signo de hipertensión venosa episcleral. Obviamente, la canaloplastia no funcionará en un glaucoma cuyo mecanismo es claramente postrabecular, ya que la presión venosa episcleral determina el límite inferior de presión a conseguir con la canaloplastia.

salida fisiológicas del ojo, para lo cual son necesarios un cierre hermético del tapete superficial y un árbol de colectores, venas acuosas, plexos esclerales y venas episclerales, suficientemente competentes.

La mayoría de los autores coinciden en señalar que la canaloplastia ofrece mejores y más duraderos resultados que la viscocanalostomía⁹⁻¹¹. La explicación que dan algunos es que, en la viscocanalostomía, el canal de Schlemm tiende a colapsarse y los orificios de entrada (*ostia*) se cierran. Hay otra razón anatómica que se antoja determinante, y es que la mayoría de los colectores se sitúan en los cuadrantes inferiores del canal de Schlemm (87%), sobre todo en el nasal inferior, mientras que sólo el 13% restante se localizan en los cuadrantes superiores (Figura 2). De esta forma se comprende que durante la viscocanalostomía sea difícil, por no decir imposible, acceder a los sectores de mayor densidad de colectores con una simple inyección de viscoelástico. La canaloplastia solventa este inconveniente al canalizar la totalidad del canal de Schlemm, asegurar un flujo circular de acuoso y permitir la llegada de este a la mayor parte de los canales colectores.

Descripción de la técnica

Selección de los pacientes

Como técnica quirúrgica no exenta de cierta complejidad, también tiene sus exigencias, lo que se traduce en que es necesaria una adecuada selección de los pacientes. Para empezar, al igual que toda técnica no perforante, las técnicas de manipulación *ab externo* del canal de Schlemm son adecuadas para ángulos abiertos, lo que obliga a realizar un estudio gonioscópico previo a la cirugía¹².

La segunda exigencia es una relativa integridad de las vías de salida distales al Schlemm del humor acuoso. Es obvio que ante signos evidentes de hipertensión venosa episcleral (Figura 3) no parece lo más adecuado realizar una canaloplastia, pero no se trata sólo de esto. Hay evidencias de que el canal de Schlemm, en concreto su pared interna, se comporta como un vaso sanguíneo especializado, que más que ser un canal pasivo funciona transmitiendo las ondas pulsátiles que llegan a través del flujo sanguíneo al globo ocular, y que la pérdida de esta cualidad condiciona el drenaje efectivo del humor acuoso¹³⁻¹⁵. El aumento de la presión intraocular favorece el colapso del canal de Schlemm, y si éste se perpetúa y la PIO alcanza

valores altos provoca la herniación del tejido del complejo del suelo del canal en los colectores¹⁶. Matthias Grieshaber relaciona la funcionalidad de los colectores con los resultados de la cirugía, y lo que es más útil aún, desde el punto de vista práctico, con el nivel de presión intraocular (PIO) previo a la cirugía. En un interesante estudio propone dos maniobras: la *gonioscopia de provocación* y la *canalografía fluoresceína*^{17,18}. La primera ha de realizarse previamente a la cirugía, bien en la consulta o ya en la mesa del quirófano. Mediante la realización de una paracentesis se disminuye la PIO por debajo de la presión venosa epiescleral (<10 mmHg), se espera unos minutos y, con una lente gonioscópica, se estudia el patrón de relleno del canal de Schlemm (Figura 4, Figura 5, Figura 6 y Figura 7). Un relleno franco y uniforme se correlaciona con los mejores resultados de la cirugía; un relleno parcial, en la vecindad de los colectores, proporciona resultados aceptables, mientras que la ausencia de relleno desaconseja la realización

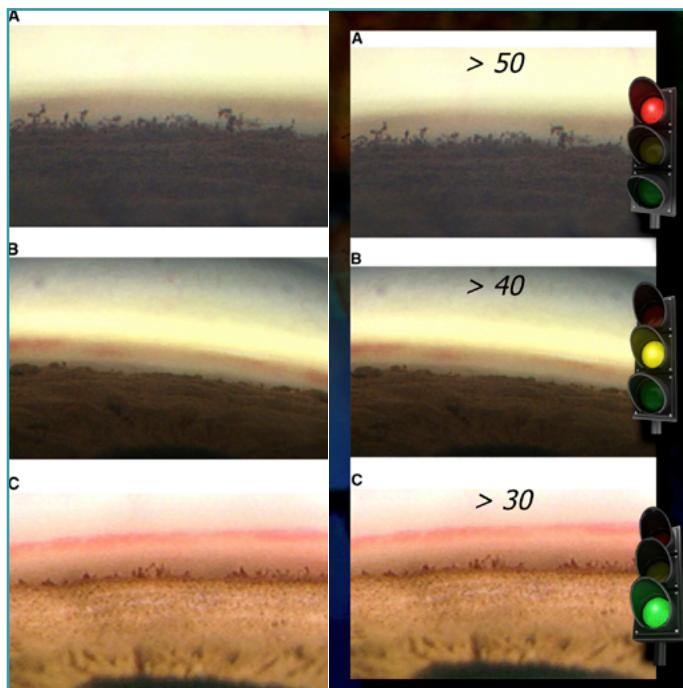


Figura 4A. Patrones de relleno en la gonioscopia de provocación. A) Patrón de ausencia total de relleno. B) Patrón de relleno parcial. Se aprecian acúmulos de sangre en la vecindad de los colectores. C) Patrón de relleno difuso. B y C serían aptos para la realización de una canaloplastia. (Por cortesía de M. Grieshaber.) **Figura 4B.** Gonioscopia de provocación. Correspondencia entre los patrones de relleno retrógrado y PIO preoperatoria. Los semáforos simbolizan el pronóstico quirúrgico y la recomendación en cuanto a la selección de los pacientes.

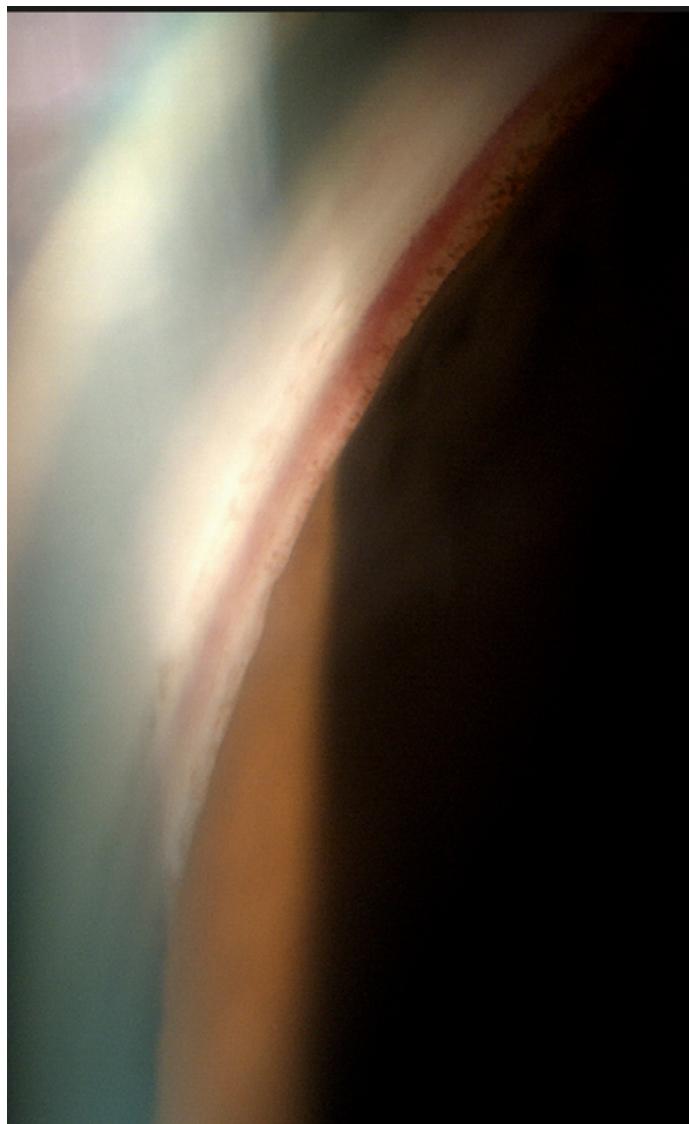


Figura 5. Patrón difuso en uno de nuestros pacientes. Las perspectivas en cuanto a resultados son óptimas.

de la canaloplastia y, por tanto, nos decantaremos por una esclerotomía profunda no perforante (EPNP), por ejemplo. Mediante la realización de maniobras de presión o de succión con la lente de gonioscopia se podría tratar de provocar un reflujo de sangre hacia el canal de Schlemm (cosa que he comprobado y no resulta nada fácil, sobre todo si la PIO es relativamente alta) de forma menos cruenta. Sin embargo, el autor aduce que en este caso el relleno se produciría de manera forzada y antinatural, con lo que el resultado de la prueba sería menos fiable, así como sus conclusiones¹⁷.

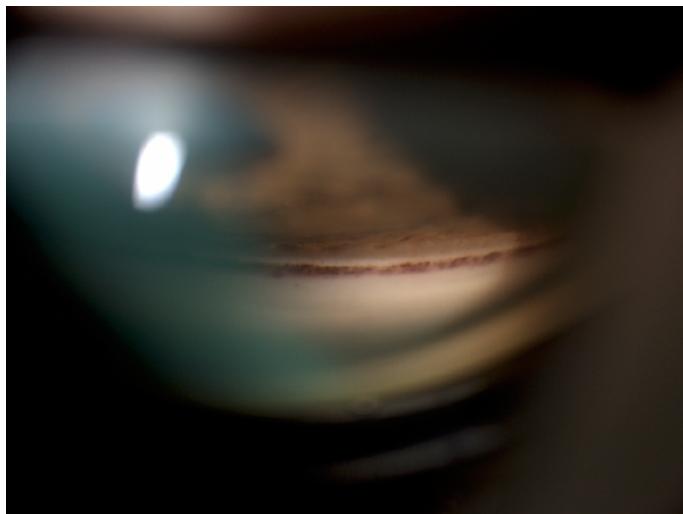


Figura 6. A veces la presencia de pigmento en el *trabeculum* dificulta la visualización del patrón de relleno y la interpretación de la prueba. En la imagen, patrón difuso parcialmente oculto por la presencia de pigmento.

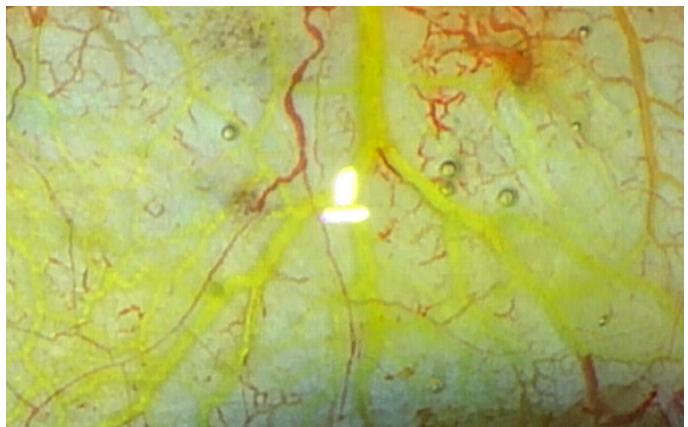


Figura 8. Canalografía fluoresceínica. Patrón de relleno epiescleral. (Por cortesía de M. Grieshaber).



Figura 7. Patrón parcial (flechas). Nuevamente, la presencia de pigmento dificulta la visualización del patrón de relleno. No obstante, se localizan tres focos de reflujo hemático.

La *canalografía fluoresceínica* (Figura 8) sólo puede realizarse con el dispositivo original iTrack® (*Science Interventional*), puesto que para estudiar la capacidad de drenaje de los colectores de los cuadrantes inferiores (los más numerosos y eficientes) se precisa un catéter a través del cual puedan introducirse fluidos. Si utilizamos cualquier otro dispositivo (Glaucolight®, fragmentos de Prolene®) no dispondremos de

un lumen a través del cual introducir fluidos, y como mucho deberemos contentarnos con explorar los colectores vecinos al lago escleral, abarcando a lo sumo los 120° superiores, donde los colectores son más escasos (Figura 9). A este respecto es interesante la aseveración de Robert Stegmann de que con la constatación de al menos dos canales colectores a cada lado del lago escleral obtendremos una PIO postoperatoria entre 9 y 12 mmHg¹⁹. Si nuestro dispositivo es un iTrack®, preparamos una dilución con tres gotas de solución de fluoresceína para angiografía fluoresceínica (AFG) en 15 cm³ de solución salina balanceada (BSS) y la cargaremos a continuación en la jeringa. Una vez introducido el catéter en el canal de Schlemm, nuestro ayudante efectuará un giro de 1/8 de vuelta en el mando de inyección, con lo que introducirá un volumen de 150 µl. Si el relleno de los vasos episclerales es profuso (>5 vasos), se aseguran unos óptimos resultados; si el relleno es mediocre (<5 vasos), los resultados serán como mucho aceptables, y si no hay relleno, mejor plantearse una estrategia de drenaje subconjuntival y optar por una EPNP, si bien le habremos añadido una dilatación del canal de Schlemm. A efectos prácticos, lo que haremos será simplemente suturar el tapete superficial de manera laxa, y si está en nuestros planes, colocar un implante intraescleral.

Ambas pruebas se correlacionan con el nivel de PIO previo a la cirugía (Figura 10 y Figura 11), de modo que los mejores resultados se obtienen en pacientes cuya PIO se encuentre en valores en torno la treintena, siendo algo inferiores si se superan los 40 mmHg, y no serían buenos candidatos a cana-

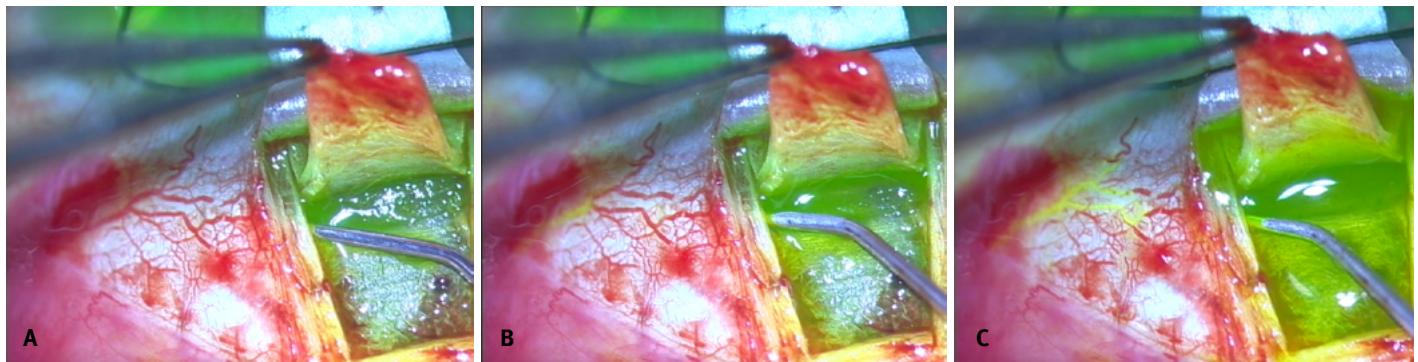


Figura 9A. Relleno epiescleral en la vecindad de la zona quirúrgica desde el *ostium* a nivel del lago escleral. Introducción de una cánula de 30G en el canal, antes de la inyección de contraste. **Figura 9B.** Relleno precoz. **Figura 9C.** Relleno epiescleral en un tiempo más tardío. La fluoresceína penetra en la cámara anterior y tiñe el lago escleral al salir a través de la ventana trabeculodescemética. Para el estudio de la funcionalidad de los colectores adyacentes al lago escleral no es necesario usar contraste, pudiendo utilizarse BSS, y observar cómo se blanquean los vasos, aunque de esa forma se ve peor su trayecto.

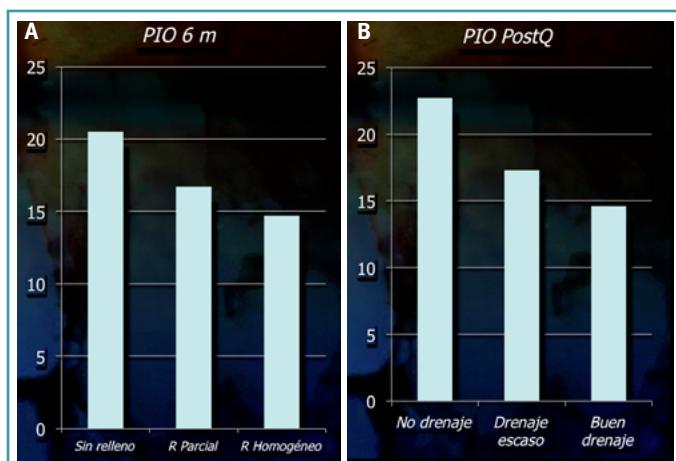


Figura 10A. Gonioscopia de provocación. Resultados en función del patrón de relleno. El autor ha encontrado una correlación entre los niveles de PIO previos a la cirugía y el patrón de relleno. El patrón homogéneo o difuso suele tener lugar en pacientes cuya PIO se encuentra en torno a los 30 mmHg, el parcial sobre 40 mmHg, y la ausencia de relleno se da en pacientes con PIO extremas (50 mmHg). **Figura 10B.** Canalografía fluoresceínica. Resultados tensionales en función del patrón de relleno. El autor encuentra el mismo paralelismo de las cifras de PIO prequirúrgicas y los patrones de drenaje que en el caso de la gonioscopia de provocación.

loplastia aquellos pacientes con presiones muy elevadas (50 o más)^{17,18}, en quienes los fenómenos de colapso permanente del canal de Schlemm y de prolapsio del tejido trabecular en los colectores son más graves e irreversibles, dificultando la canalización y favoreciendo la obstrucción de las vías de drenaje distales del humor acuoso¹⁰⁻¹².

Un tercer aspecto de este estudio es la difusión del contraste a la cámara anterior (Figura 12), lo que el autor relaciona con el

grado de permeabilidad de la malla trabecular, definiendo una difusión nula o pobre si la medialuna que forma el ingreso de colorante es inferior a 1/8 del diámetro de la cámara anterior, moderado entre 1/8 y 1/4, y profuso si supera 1/4^{17,18}. Así, por ejemplo, si obtenemos una difusión nula o pobre en la cámara anterior y un buen relleno de los vasos epiesclerales, podemos colegir que la obstrucción a la salida del humor acuoso se sitúa en la malla trabecular, y que las expectativas de buenos resultados de la cirugía serán óptimas.

En nuestra experiencia, hemos incorporado estas maniobras a nuestra práctica clínica (Figura 5, Figura 6 y Figura 7), pero no de una forma rígida. Aunque son muy útiles desde el punto de vista de la planificación estratégica de la cirugía, no dejan de ser engorrosas y consumen un tiempo que a menudo no tenemos. Con nuestros medios, la visualización gonioscópica intraoperatoria dista mucho de ser óptima, y estamos a la espera de poder mejorar este aspecto. Sí hemos practicado la gonioscopia de provocación en la lámpara de hendidura de nuestro consultorio, con una excelente visualización, pero se nos antoja un método no exento de riesgos. Una buena opción sería disponer de una lámpara de hendidura en las dependencias del quirófano. En cuanto a la canalografía fluoresceínica, cuando hemos utilizado el dispositivo iTrack® en algunos casos hemos puesto en práctica el procedimiento tal y como lo describe Grieshaber, pero contar los vasos que se llenan no resulta fácil por las dificultades técnicas, aunque sí puede observarse el cambio de color del área de limbo afectada, como puede verse en el Vídeo 1. No obstante, ya lo hemos dicho, supone

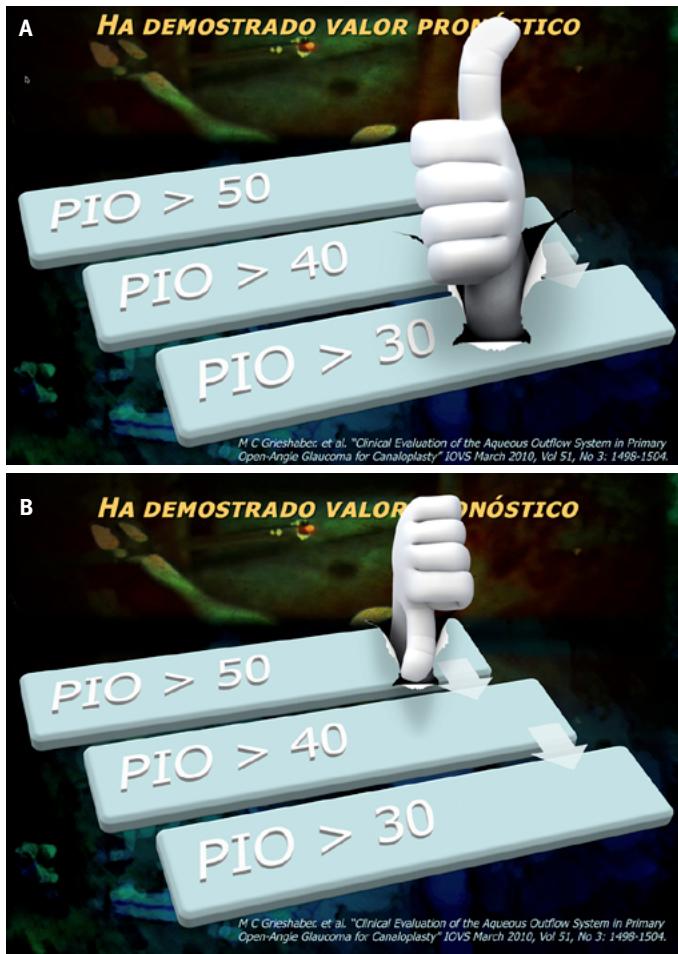


Figura 11A. Habida cuenta de la correlación entre la PIO prequirúrgica, las pruebas de función del sistema distal de drenaje y los resultados tensionales, de una forma práctica, Grieshaber propone en las conclusiones de su estudio seleccionar los pacientes en función de un criterio tensional, de manera que serían buenos candidatos a canaloplastia los pacientes cuya PIO prequirúrgica se sitúe en torno a unos 30 mmHg, o entre 30 y 40 mmHg. **Figura 11B.** Sin embargo, los pacientes con PIO sensiblemente elevadas de forma mantenida (por poner un límite, >45 mmHg) no son buenos candidatos a canaloplastia, por el mayor riesgo de obstrucción irreducible en el canal, y porque los resultados tienden a ser mediocres o malos.

una manipulación compleja que consume una gran cantidad de tiempo quirúrgico, por lo que no lo hemos realizado en todos los pacientes. Lo que sí hacemos de manera sistemática es explorar los canales colectores próximos a la zona quirúrgica, introduciendo una solución de fluoresceína o simplemente con BSS, observando el blanqueamiento de las venas episclerales emisarias, aunque esto supone evaluar una mínima parte del sistema de drenaje distal del ojo. Sin embargo, esta sencilla maniobra sirve para comprobar que el acceso al canal

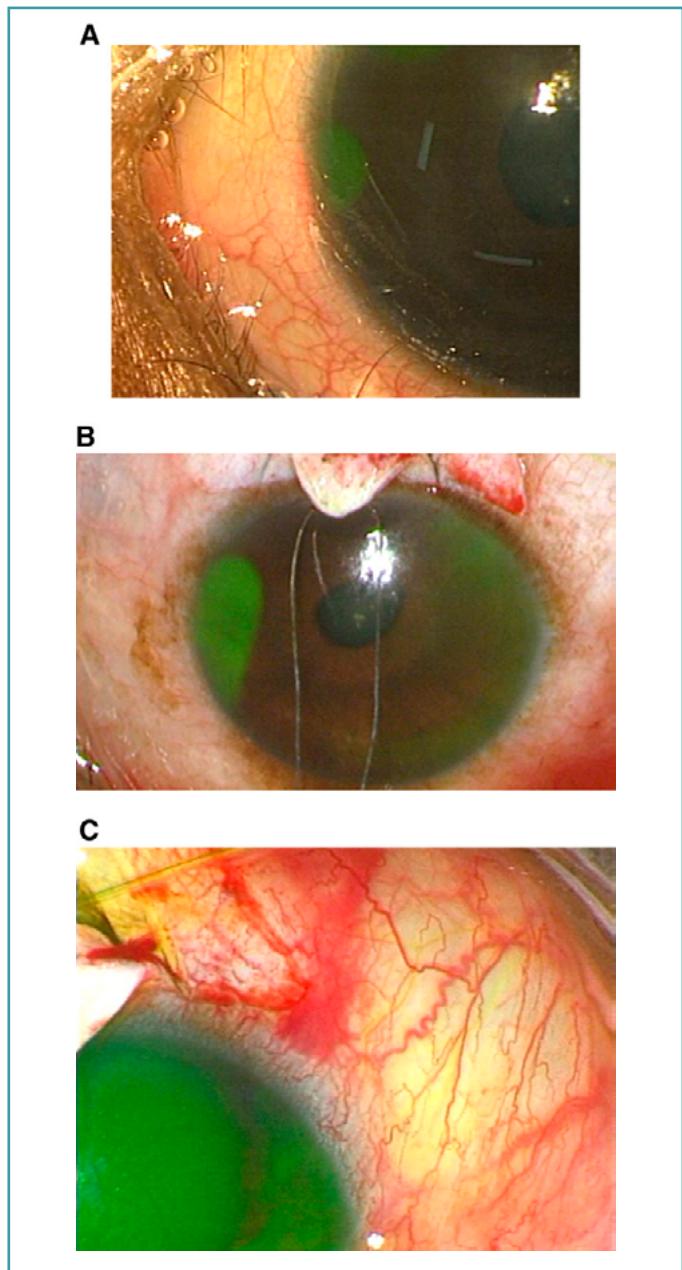


Figura 12. Canalografía fluoresceínica. Difusión de colorante a la cámara anterior, indicando el grado de permeabilidad del *trabeculum*. (Por cortesía de M. Grieshaber).

de Schlemm se produce adecuadamente, evitando así falsas vías. En la práctica, seleccionamos los pacientes basándonos en un criterio gonioscópico y tonométrico, apoyándonos en las conclusiones finales del estudio de Grieshaber y desechariendo aquellos con PIO extremadamente altas (>45 mmHg) o con

aperturas angulares inferiores a un grado 3 de Shaffer. Con estos criterios, nuestros resultados hasta la fecha son que en un 15% de los pacientes la canalización completa del Schlemm no es posible por diversas causas, debiendo “contentarnos” con realizar una EPNP.

Planteamiento y estrategia

La técnica quirúrgica de la viscocanalostomía y de la canaloplastia tiene algunas particularidades respecto a la EPNP. Como lo que buscamos es la estanqueidad, en lugar de la filtración, por una parte dejaremos unos márgenes suficientemente amplios para que las suturas no perfuren el tapete superficial encima del lago escleral, caso de resultar transfixiantes, y colocaremos las que sean necesarias para asegurar dicha estanqueidad. El resto comparte los mismos detalles técnicos que una EPNP reglada. En nuestro proceder habitual, en lo que ha sido (y continúa siendo) nuestra curva de aprendizaje, contemplamos la canaloplastia como una optimización de una técnica no perforante, como la culminación de un objetivo, con diversas opciones alternativas en caso de que no se complete con éxito alguno de los pasos clave de la cirugía. Así, si no conseguimos realizar una VTD viable, revertiremos a una trabeculectomía, realizando una iridectomía y suturando herméticamente el tapete superficial; si no somos capaces de canalizar el Schlemm, nos contentaremos con una buena EPNP, con una dilatación parcial del Schlemm que aumentará el espacio del lago escleral, y probablemente aporte drenaje por algún colector; y finalmente, si tras realizar con éxito la canalización fracasamos en la colocación del cerclaje de Prolene® de 10/0, tendremos una EPNP “plus”, con una dilatación completa del Schlemm. Un caso especial, frecuente durante la curva de aprendizaje y luego ya no tanto, es la rotura del *trabeculum*, bien con el catéter o sonda, bien por *cheese wiring* o entrada en la cámara anterior de la sutura de Prolene®. En este último caso la retiraremos y completaremos una EPNP en la que sabemos que vamos a tener un hipema de mayor importancia, pero que habitualmente se reabsorbe por completo y sin problemas a las pocas semanas de la cirugía. Las dimensiones del lago escleral nos permiten la colocación de un implante intraescleral si lo deseamos, al optar por una EPNP como “plan B”, aunque puede omitirse si así lo prefiere el cirujano (Figura 13).



Figura 13. Planteamiento estratégico en la curva de aprendizaje de la canaloplastia. Conscientes de las ventajas de la canaloplastia, pero también de su relativa complejidad, y satisfechos con los resultados de nuestra cirugía filtrante no perforante, elaboramos un protocolo en el que la canaloplastia encaja dentro del esquema quirúrgico de nuestra cirugía filtrante no perforante como un objetivo a conseguir, a modo de culminación del procedimiento, más que como una técnica quirúrgica aislada. Ello implica que el tamaño, la forma y las sistemáticas quirúrgicas son comunes. De esta forma, ante un impedimento siempre tenemos una solución reglada, con la misma calidad e iguales resultados que si hubiéramos optado por dicha técnica quirúrgica alternativa de entrada, y no por una solución de compromiso a la que nos obligaría un determinado obstáculo o complicación. Es una medida que aúna sentido práctico y prudencia, que ofrece a nuestro paciente una garantía de resultados, y a nosotros la tranquilidad para proseguir con nuestro aprendizaje sin demasiados sobresaltos. Si no tenemos las suficientes variables a nuestro favor para continuar, es razonable saberse retirar a tiempo. Sabemos que esto empeora nuestra estadística en cuanto a canaloplastias completadas, pero también reduce considerablemente las complicaciones (es mejor una buena esclerotomía profunda no perforante que una mala canaloplastia).

Técnica quirúrgica

Aunque es posible realizar una canaloplastia con anestesia tópica y subtenoniana, la duración de la cirugía, la precisión requerida y el deseable confort postoperatorio del paciente hacen aconsejable un bloqueo más eficiente, por lo que una anestesia retrobulbar cuidadosa con 3-4 cm³ de una solución al 50% de mepivacaína al 2% y bupivacaína al 0,5% parece la mejor opción, infiltrando con el ojo en posición primaria de mirada (posición de Unshold) y no en otras más arriesgadas (posición de Atkinson), para evitar una posible lesión del nervio óptico o de sus vainas²⁰.

Para los que gusten de utilizar una sutura de tracción corneal, sugerimos nuestra técnica de doble anclaje con una sutura de nailon de 5/0 (Figura 14), con cuidado de no lesionar o atrave-

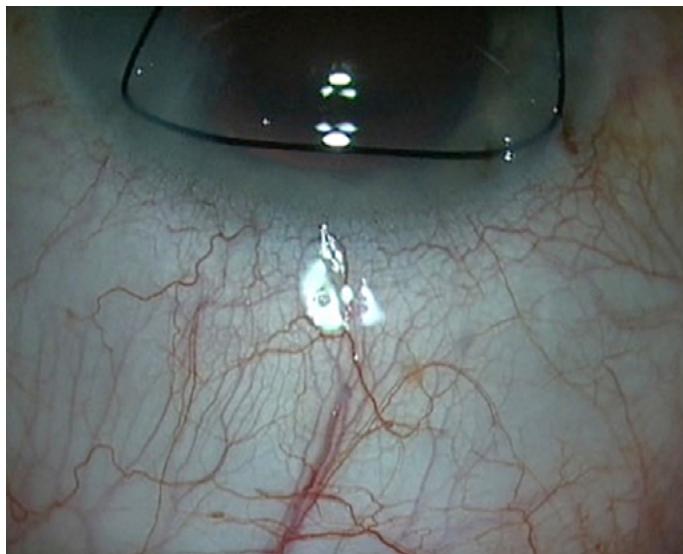


Figura 14. Sutura de tracción de doble anclaje, realizada con nailon de 5/0. Tiene la ventaja de que no deja residuos en el trayecto intracorneal de la sutura, es fácil de manejar y, sobre todo, proporciona un asa central que permite alojar el tapete superficial mientras trabajamos en estratos más profundos, liberando al ayudante de una pesada tarea para poder dedicarse a otras más productivas. Acostumbramos a hacer un nudo a cierta distancia de la córnea, teniendo la precaución de asegurarlo con un buen número de vueltas del hilo, ya que con la tracción tiende a soltarse. Fijamos la sutura al paño quirúrgico, que previamente sujetamos a los brazos de la camilla, para proporcionar firmeza y estabilidad a la zona operatoria.

sar el canal de Schlemm, lo que imposibilitaría o dificultaría su canalización. Esta sutura tiene la ventaja de proporcionar un asa central que permite alojar bajo ella el tapete superficial, facilitando decisivamente el trabajo posterior sobre el tapete profundo. El anclaje loharemos, por tanto, en la córnea clara adyacente al limbo, procurando profundizar en torno a dos tercios de espesor corneal con la aguja, aproximadamente centrado en las 10 h y las 2 h, de forma que el asa quede centrada sobre las 12 h. Habitualmente fijamos la sutura de tracción al paño quirúrgico, para lo cual es necesario tensarlo ligeramente para proporcionar un anclaje firme. De esta forma liberamos por completo al ayudante de una tarea tan ingrata como incómoda, para poder dedicarse a otras más prácticas y productivas.

La apertura conjuntival la realizamos con base en el fórnix, pellizcando la conjuntiva y la tenon cerca del limbo, y practicando una pequeña abertura con la tijera Wescott. A continuación introducimos lidocaína al 5% sirviéndonos de una cánula de 30G, deslizando la boca sobre la superficie de la esclera, de

manera que avancemos por debajo de la conjuntiva y la tenon, inyectando la solución despacio para crear un pequeño habón. Con una espátula distribuimos la solución, repartiéndola por igual por toda el área que destinariamos a la ampolla si realizáramos una filtrante convencional. De esta forma completamos la anestesia retrobulbar que hemos realizado con un volumen moderado, sin que el paciente sienta molestias durante la cirugía. A continuación abrimos la conjuntiva por el limbo con las tijeras (con base en el fórnix), sin olvidar la tenon. Otras modalidades de apertura conjuntival son también válidas, en función de las preferencias del cirujano.

La preparación de la esclera puede hacerse como una cirugía filtrante convencional, escarificando su superficie para eliminar el tejido epiescleral y aplicando una diatermia suave, o como defienden algunos autores, simplemente aplicando una solución vasoconstrictora, como angiotensina (Grieshaber)²¹ o epinefrina en nuestro caso. La razón que aducen quienes defienden este proceder es evitar lesionar los vasos epiesclerales, que a la postre van a participar en el sistema de drenaje que vamos a crear; sin embargo, como es sabido, el mayor número de colectores (87%) se sitúa en los cuadrantes inferiores^{3-8,22}, por lo que los vasos epiesclerales del área de disección quirúrgica apenas van a tener participación real, y en contrapartida, nuestro trabajo de disección escleral se va a ver importunado por el continuo sangrado, a pesar de la acción del vasoconstrictor. Particularmente, creo que obedece más a una disquisición teórica que a un detalle de importancia práctica real. Personalmente prefiero focalizar mi esfuerzo en un tallado lo más perfecto posible del lago escleral y de la VTD, ya que van a ser un elemento clave del éxito de la cirugía, que en una lucha a brazo partido con vasos sangrantes que pueden dificultarme la tarea. En cualquier caso, si realizamos una escarificación y una diatermia será lo más leve posible que nos proporcione un lecho escleral cómodo sobre el cual trabajar, sin producir escaras (siempre en campo húmedo).

A continuación se procede al tallado del tapete superficial, con la forma, el tamaño y la profundidad con los que el cirujano se sienta cómodo. A este respecto, la mayoría de los autores preconiza un tapete elíptico, aduciendo que proporciona una mejor estanqueidad. En nuestro caso, y fieles a nuestra estrategia de objetivos, procederemos como en una EPNP reglada por si tuviéramos que desistir de la canaloplastia, para así realizar una no perforante con nuestra técnica habitual, incluyendo la

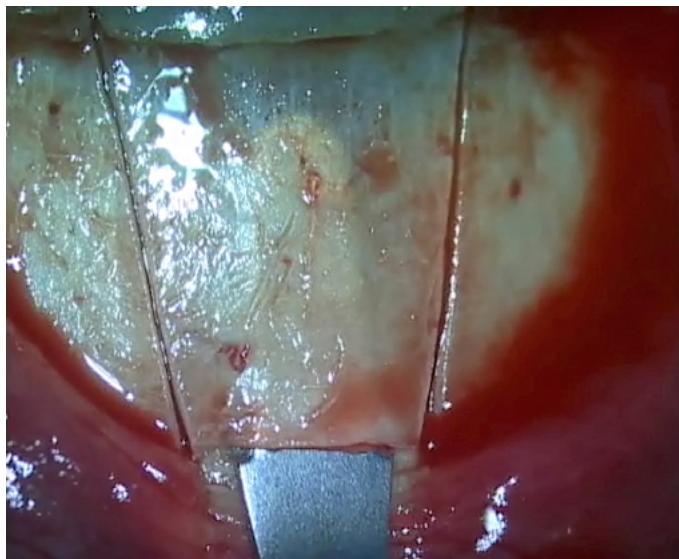


Figura 15. Tapete superficial trapezoidal. La forma del tapete superficial puede variar según las preferencias del cirujano. La mayor parte de los que siguen la escuela de Robert Stegmann recomiendan un tapete elíptico. Fieles a nuestra estrategia de integración de la canaloplastia en nuestro esquema de cirugía no perforante, preferimos la forma trapezoidal porque, en caso de reconversión, nos permite colocar un implante Esnoper clip.

colocación del implante. Por esta razón, realizamos un tapete trapezoidal de 5 mm de ancho a nivel del limbo, 3,5-4 mm en el borde posterior y 5 mm de longitud en sentido sagital (Figura 15). El grosor también puede ser variable, según las preferencias de cada cirujano; nuestra preferencia es un tercio de espesor escleral.

El procedimiento de tallado del tapete superficial también requiere una aclaración. En los Vídeos puede observarse que, tras marcar con el cuchilllete *crescent* de 2,3 mm (dos veces y un poco más, ff5 mm), transversal y longitudinalmente, realizamos una incisión paralela al limbo a unos 5 mm (en la marca posterior), que pretendemos que tenga una profundidad de 1/3 de espesor escleral, y de unos 3,5 mm de longitud. Obviamente, en este paso, también podemos emplear un compás o un marcador. A continuación introducimos el cuchilllete *crescent* buscando una transparencia y una deformidad escleral que ya conocemos, y que vamos a mantener siempre igual en todo el trayecto del cuchilllete hasta las arcadas vasculares, mientras avanzamos pivotando sobre el ápex y moviendo ligeramente el mango (Figura 16). Es importante no tener prisa en esta maniobra, y corregir si observamos que la profundidad cambia. Una vez que llegamos a las arcadas vasculares límbicas, para

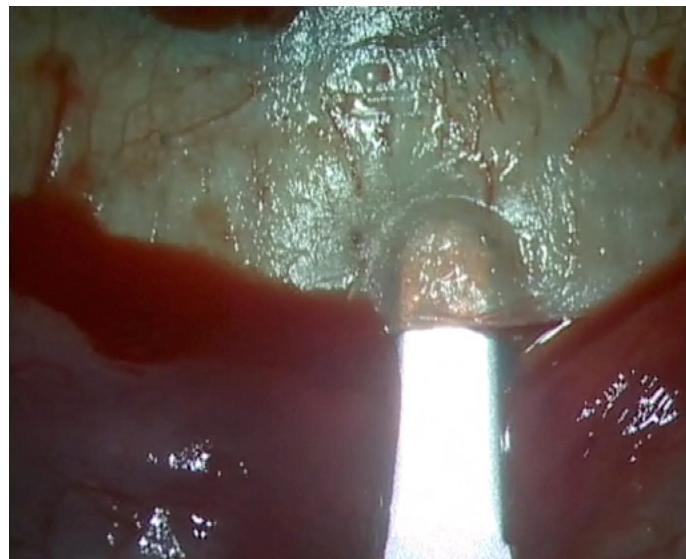


Figura 16. Técnica invertida de tallado del tapete superficial. Una vez delimitadas las dimensiones del tapete con las marcas, y tras realizar una incisión posterior paralela al limbo, introducimos con cuidado el cuchilllete *crescent* y nos fijamos en el grado de transparencia y en la deformación que transmite el relieve de la hoja a la esclera, y tratamos de mantenerlos igual en todo el trayecto, hasta llegar a las arcadas vasculares límbicas. Si el relieve y la transparencia se pierden, es que hemos profundizado en exceso; si aumentan, estaremos demasiado superficiales. Hay que tener en cuenta que a medida que nos acercamos al limbo la transparencia aumenta, pero si hemos mantenido estable el plano en la zona opaca de la esclera, la profundidad será la correcta también en ese punto. Es muy importante controlar la presión intraocular durante el tallado. *Procuraremos que el ojo permanezca firme*, introduciendo si es necesario BSS a través de la paracentesis. Con un ojo blando es prácticamente imposible mantener adecuadamente el plano durante el tallado con esta técnica.

no perder el plano ampliamos lateralmente pivotando ahora sobre la parte posterior de la hoja, y moviendo la punta hacia los lados y hacia atrás, suavemente, hasta sobrepasar ligeramente las marcas. Por último, cortamos los bordes laterales uniendo las marcas. Esta forma de tallado nos proporciona una interfase intraescleral lisa, que nos permite localizar en profundidad las estructuras anatómicas del ángulo, las cuales nos serán de gran ayuda durante el tallado del tapete profundo (Figura 17, Figura 18 y Figura 19). Como es lógico, es una preferencia personal, y cada cirujano realizará este paso como más cómodo le resulte y tenga costumbre.

Previamente al tallado del tapete profundo, marcamos un margen que tenga como mínimo 0,5 mm, que nos proporcione estanqueidad suficiente al final de la cirugía. Como medir 0,5 mm con un compás resulta muy difícil, lo más práctico es utili-

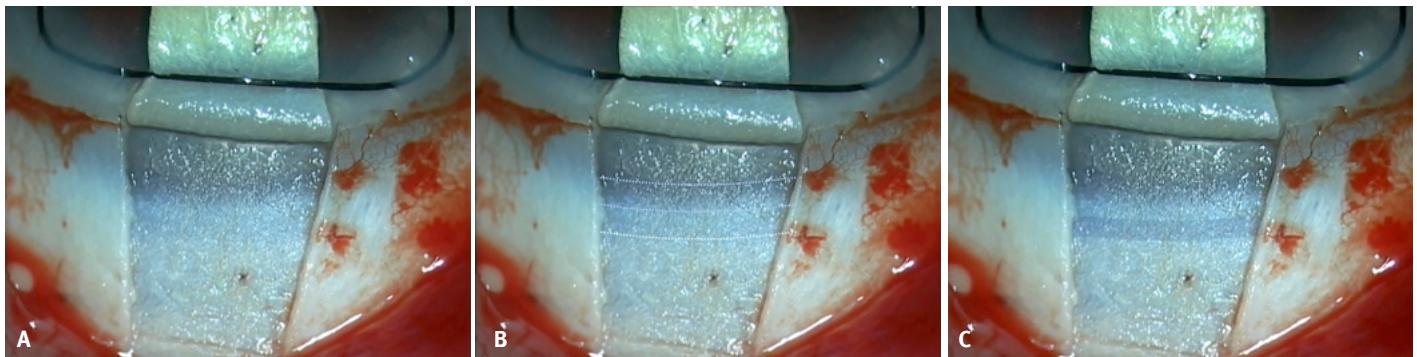


Figura 17A. Interfase escleral lisa, tras el tallado del tapete superficial. Permite localizar las estructuras límbicas, según diferentes patrones que se producen en función de la profundidad, del grosor y de la transparencia escleral, lo que resulta de gran ayuda durante el tallado del tapete profundo. **Figura 17B.** Regla de las tres líneas. Si delimitamos la línea gris, desde donde la córnea clara empieza a opacificarse hasta donde termina de hacerlo, y trazamos una tercera línea paralela por detrás y a igual distancia, con pequeñas variaciones, se cumple la regla de que la línea más posterior marca la proyección del espolón escleral, y entre la segunda y la tercera líneas se sitúa el canal de Schlemm. Conviene establecer una referencia externa que nos localice las estructuras. En este caso nos serviría el vaso epiescleral de la derecha, que coincide con la línea posterior (espolón). De esta forma podremos diferenciar entradas prematuras en el espacio supracoroideo de una correcta entrada en el canal durante el tallado del tapete profundo. La forma y la disposición de las estructuras límbicas presentan variaciones individuales, pero esta regla de las tres líneas se mantiene inalterable. **Figura 17C.** Sobre la imagen anterior hemos identificado el trayecto del canal de Schlemm. Obsérvese la referencia del vaso lateral.

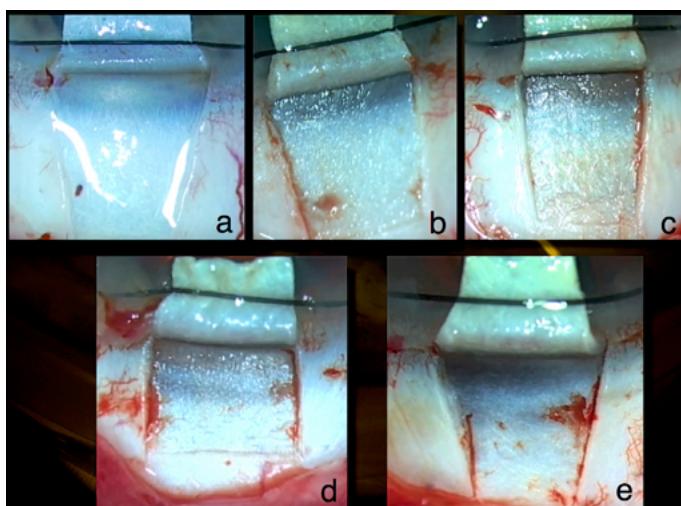


Figura 18. Patrones de proyección estructural de las estructuras angulares. No siempre, cuando levantamos el tapete superficial, encontramos el mismo patrón. Es importante familiarizarse con cada uno ellos para localizar fácilmente las estructuras en profundidad. Distinguimos tres, de profundidad creciente: **patrón 1** (a), en el que visualizamos únicamente la línea gris, y deberemos aplicar la regla de las tres líneas para localizar el canal de Schlemm y el espolón; **patrón 2** (b, c), en el que la línea gris parece hacerse más ancha y tenue; y **patrón 3** (d, e), en el que visualizamos directamente el canal de Schlemm como una falsa línea gris separada de la córnea clara por una franja blanquecina que corresponde al *septum* escleral, y que ocupa el lugar de la verdadera línea gris.

zar el ancho de un minicrescent de 1,25 mm, tal como vemos en el Vídeo (Figura 20). El tallado del tapete profundo se efectúa al 90% de espesor escleral, o lo que resulta más real y práctico,

inmediatamente por encima del plano coroideo, para lo cual sirve de orientación perforar hasta la coroides en un punto para obtener una referencia fiable al escoger el plano de disección adecuado (Figura 21). Con un cuchillete puntiagudo, que nos permite desenvolvernos en pequeños espacios, preparamos el plano de disección, y cuando tenemos espacio suficiente preferimos sustituirlo por un cuchillete minicrescent de 1,25 mm de ancho (de Sharpoint® o de Mani®). Utilizado “como un cuchillo de untar mantequilla” (Figura 22), es decir, levantando ligeramente el borde que avanza lateralmente, proporciona una disección uniforme hasta llegar al espolón escleral, momento en que apreciamos el cambio de orientación de las fibras esclerales y su coloración nacarada. Avanzando un poco más abrimos el canal de Schlemm, que lo suele hacer de forma dócil si el plano de disección es correcto, y observaremos por una parte un cambio brusco de coloración, y por la otra, que nunca se hernia, a diferencia del cuerpo ciliar, si penetramos en el espacio supracoroideo antes de llegar al espolón escleral (Figura 23). En este momento es crucial soltar el punto de tracción para evitar fuerzas adicionales que puedan desgarrar la frágil VTD. Avanzamos ligeramente cortando los pilares laterales del tapete profundo, hasta exponer el suelo del canal. En este punto podemos proceder de dos maneras: completar el tallado de la VTD y proceder al corte anterior del tapete profundo y su retirada, o realizar la canalización del Schlemm nada más abrirlo. La primera opción se parece más a nuestro

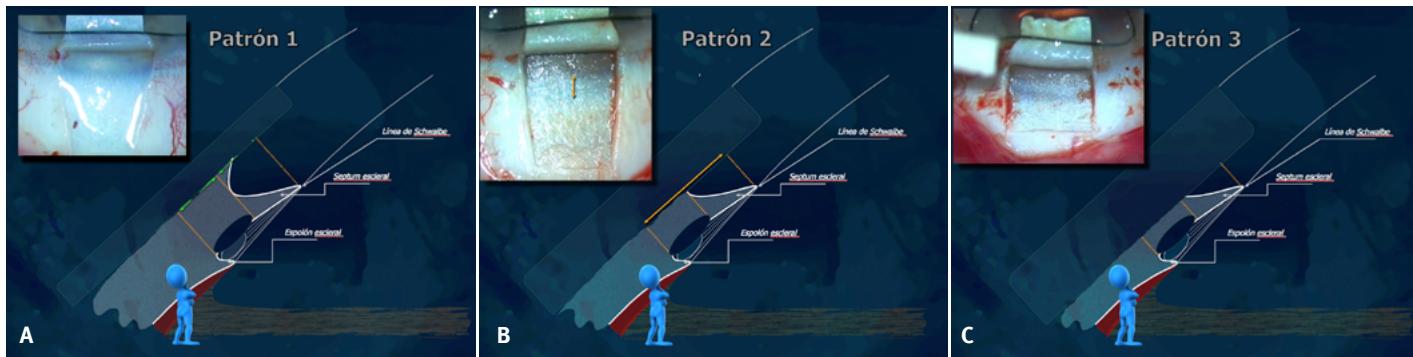


Figura 19A. Patrón 1. Representación sagital que pretende explicar cómo se produce. En una esclera de grosor y transparencia normales, si levantamos un tapete superficial de un tercio de espesor escleral tendremos, de delante atrás: - Una porción de tejido en la que se imbrican la córnea clara y la esclera opaca, formando la línea gris, que hemos delimitado desde donde empieza a opacificarse hasta donde termina de hacerlo. El predominio del tejido translúcido al lado de la esclera opaca le da la coloración oscura característica. - Por detrás encontramos una gran cantidad de tejido escleral opaco, que le confiere el color blanco característico. Como la opacidad escleral no permite visualizar directamente el canal, para localizarlo aplicaremos la regla de las tres líneas, que aquí vemos representadas en la proyección sagital. **Figura 19B.** Patrón 2. Bien porque tallemos a más profundidad en una esclera de grosor y transparencia normales, o bien porque la esclera sea más delgada o transparente, podemos encontrarnos con que la línea gris parece difuminarse y hacerse más ancha. Esto se explica porque en la porción anterior, la correspondiente a la línea gris, hay menos tejido translúcido, y se transparenta el *septum* escleral que es blanco y opaco, y en la posterior hay menos esclera opaca que permite que el canal empiece a transparentarse. El resultado es una franja gris de transición más ancha, que empieza en la línea de Schwalbe y termina en el espolón escleral. **Figura 19C.** Patrón 3. Con un tejido residual del 50% o menos, la cantidad de tejido corneal translúcido ha menguado considerablemente, dejando ver el *septum* escleral con claridad, lo que va a hacer que predomine su color blanco nacarado, en una localización en la que a menor profundidad estaría la línea gris. Inmediatamente posterior encontramos una falsa línea gris que corresponde al canal de Schlemm, que se transparenta ahora fácilmente, al quedar encima sólo una pequeña porción de tejido escleral opaco. Conviene tener en cuenta que los colores son relativos, y dependen de la combinación de los diferentes tejidos, para evitar confusiones.

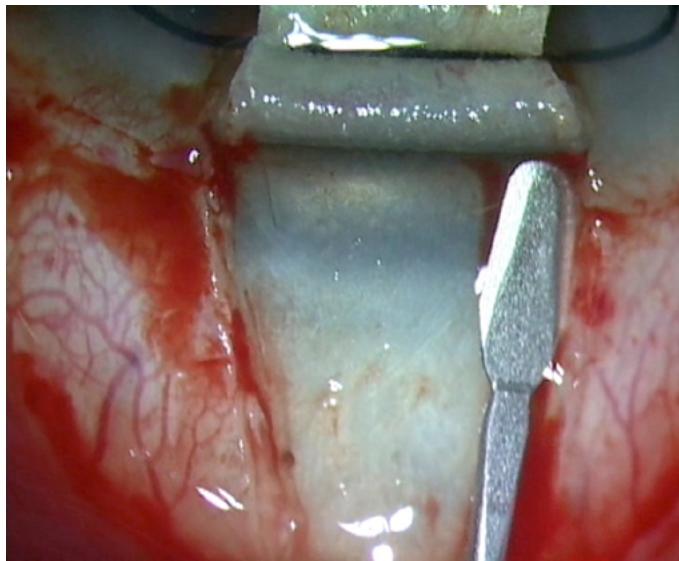


Figura 20. Marcado del margen del tapete profundo respecto del tapete superficial. Utilizando el ancho del *minicrescent* de 1,25 resulta mucho más sencillo que con un compás. Hay que tener en cuenta que en la canaloplastia buscamos estanqueidad, por lo que el margen no ha de ser menor de 0,5 mm.

proceder habitual cuando realizamos una EPNP reglada, y proporciona un campo de actuación despejado para intentar la canalización, pero si rompemos la VTD, la canalización con

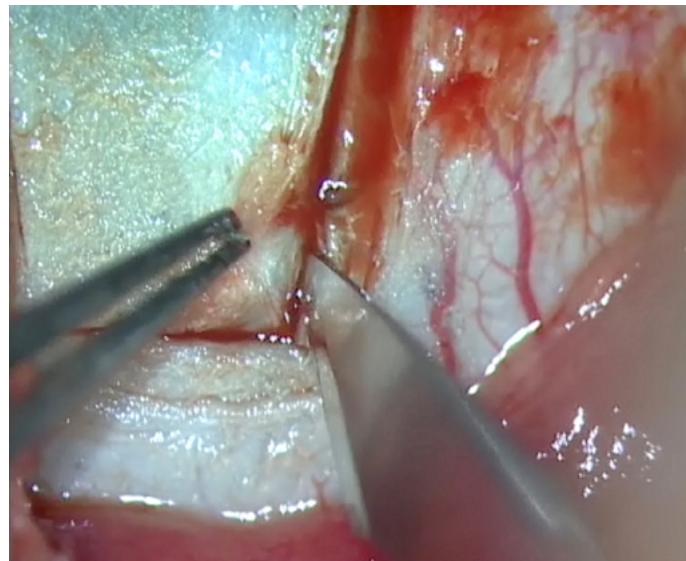


Figura 21. Profundizando hasta el plano de la coroides en uno o dos puntos adyacentes a la zona donde vamos a empezar a tallar el tapete profundo, nos resulta más fácil seleccionar el plano adecuado, inmediatamente por encima del plano supracoroideo.

un ojo despresurizado va a ser más difícil. La segunda opción, a priori más engorrosa por la presencia del tapete profundo a medio disecar, ofrece sin embargo una ventaja capital: el ojo

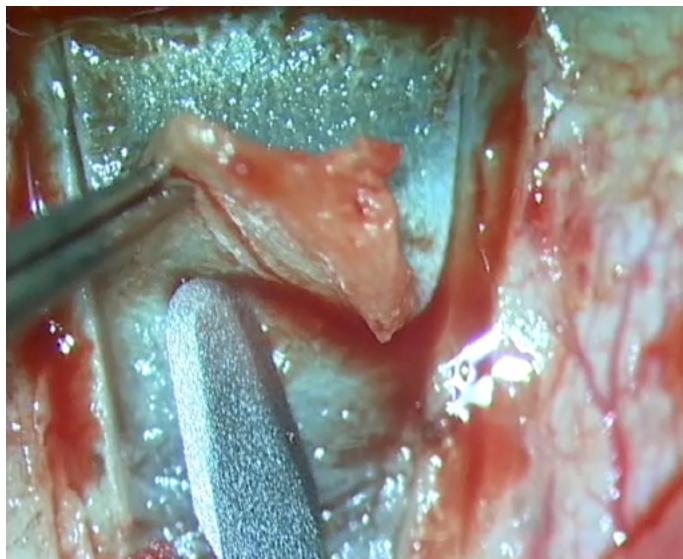


Figura 22. Forma de diseçar con el cuchilllete *minicrescent* de 1,25. Levantando ligeramente el borde que avanza (como un cuchillo que una mantequilla), es fácil obtener un plano uniforme hasta llegar al canal.

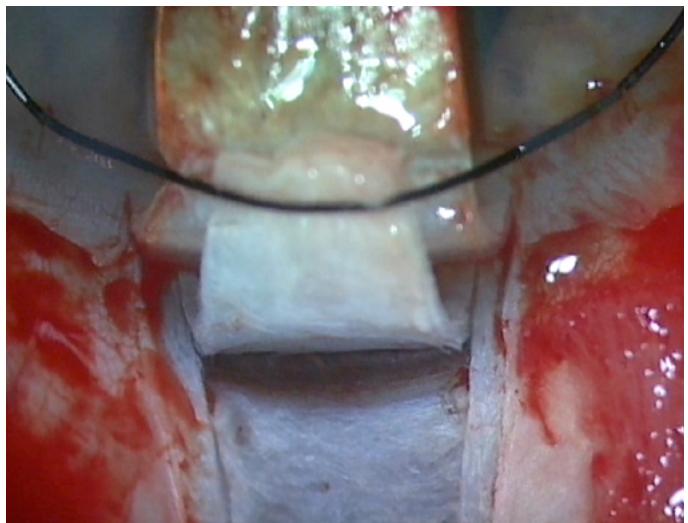


Figura 24. Sujeción del tapete profundo con la misma asa del punto de tracción, nada más abrir el canal de Schlemm. Ya tenemos preparado el ojo para proceder a la canalización. Con tan poca superficie de ventana trabeculodescemética, la probabilidad de una rotura es escasa, la filtración se mantiene muy moderada y el globo no se despresuriza, lo que facilita la maniobra. Incluso si fuera necesario introducir BSS para presurizar el ojo, podemos hacerlo sin peligro. Algunos cirujanos prefieren terminar de tallar la ventana trabeculodescemética antes de proceder a la canalización, teniendo así una zona quirúrgica más despejada, pero el riesgo de rotura es mayor a medida que nos acercamos a la línea de Schwalbe y aún más si la superamos. En nuestro caso, nos hemos decantado por esta forma de proceder, ya que nos protege contra roturas, microperforaciones e hipotonías. El inconveniente de tener que bregar con un tapete profundo a medio tallar se solventa fácilmente con la solución que proponemos en esta fotografía.

por este proceder. Hay un aspecto capital relacionado con esto que comentaremos más ampliamente: la relación entre la hipotonía intraoperatoria, la tensión del cerclaje de Prolene® y la inducción de astigmatismo, lo que, como veremos, refuerza nuestra decisión de interrumpir el tallado de la VTD para realizar con mayor seguridad la canaloplastia (Figura 24).

Llega el momento cumbre de la cirugía: la canalización del Schlemm. Es fundamental lubricar el catéter. En el caso del catéter iTrack®, el BSS funciona estupendamente. Si usamos la sonda Glaucolight®, utilizaremos metilcelulosa. El hialuronato sódico es peor lubricante para este menester. Sí podemos dilatar ligeramente las entradas del canal con viscoelástico, usando cánulas específicas, o simplemente con una 30G, evitando brusquedades, tanto al penetrar con la cánula como en la inyección, que ha de ser suave y de sólo una pequeña cantidad de producto. El BSS o la metilcelulosa se ponen directamente sobre el catéter o la sonda (según el dispositivo que estemos utilizando), y también podemos crear un pequeño reservorio

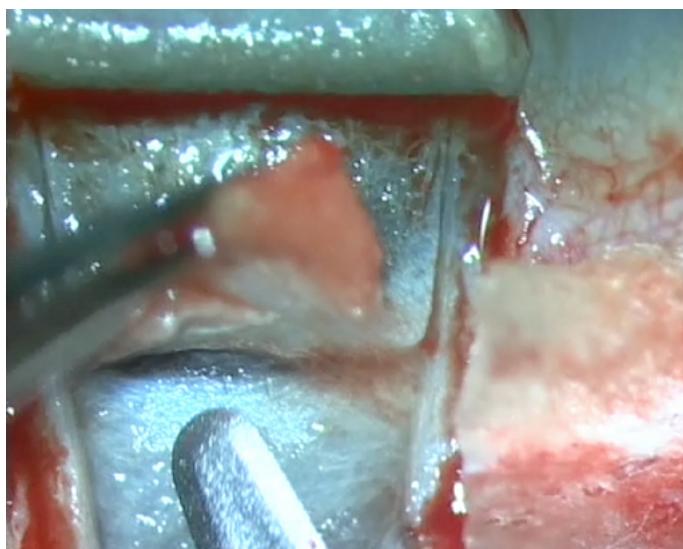


Figura 23. Momento de la apertura del canal de Schlemm. Si el plano de disección del tapete profundo es correcto, la apertura es fácil. A diferencia de lo que ocurre con el músculo ciliar cuando realizamos una entrada prematura en el espacio supracoroideo, el canal nunca se hernia.

no pierde presión tan rápido, la canalización se realiza con mayor facilidad y si después de esta tenemos la mala suerte de romper la VTD durante la fase final de la disección, que es la más peligrosa, ya habremos realizado la canalización, y el nudo y el tensado del Prolene® pueden realizarse sin demasiados problemas. Nosotros finalmente nos hemos decantado

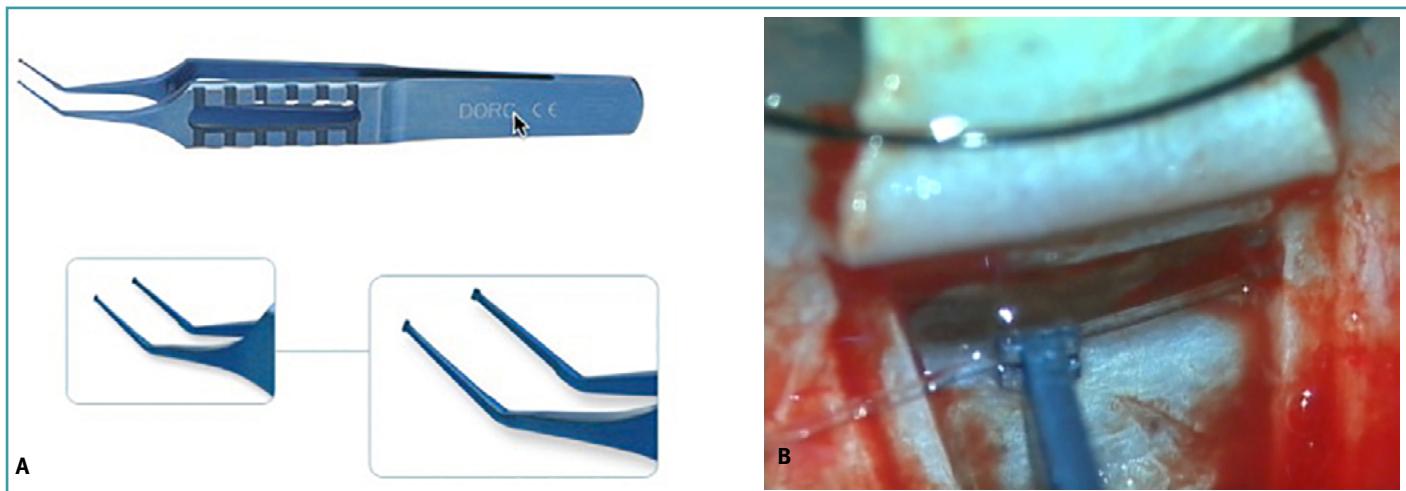


Figura 25A. Pinza Glaucolight® de Gabor Scharioth. **Figura 25B.** Detalle de la pinza en T de Scharioth. Los extremos son acanalados, y permiten asir firmemente la sonda Glaucolight®, pudiendo manejarse con una sola mano. El Prolene® 5/0 tiene exactamente el mismo grosor, por lo que con él también puede utilizarse la pinza. Gracias a ella evitamos la formación de muescas.

en el lago escleral que lubrique el catéter a medida que va entrando. Es importante contar con pinzas específicas (cada dispositivo recomienda su modelo) para facilitar el manejo de la sonda o el catéter durante su introducción, que permitan una sujeción firme pero atraumática que evite la creación de muescas (lo que suele ocurrir con Glaucolight® o con sucedáneos como el Prolene®, pero normalmente no con iTrack®, que resulta ser un material más elástico y con menos memoria) que dificultarían la introducción, y sobre todo la retirada, con el consiguiente riesgo de rotura del *trabeculum* y la entrada de la sonda en la cámara anterior. Este es un detalle fundamental que aumenta significativamente las probabilidades de éxito en el caso del Glaucolight® o del Prolene®, pero no es imprescindible en el caso del iTrack®. Para la sonda Glaucolight® se recomienda el uso de la pinza en T de Scharioth, que además de evitar la formación de muescas permite la manipulación y la realización de las maniobras con una sola mano (Figura 25). En el caso del catéter iTrack®, la más idónea, aunque no tan imprescindible, es una pinza de *flap* de Perone para LASIK (Figura 26).

Cerciorándonos de que introducimos correctamente la sonda o el catéter en el canal de Schlemm (para lo cual resulta muy útil la maniobra de exploración de los colectores adyacentes que hemos descrito), avanzamos a pequeños tramos, atentos tanto al avance del testigo luminoso de la punta como de la sensación táctil. Si notamos un obstáculo, es importante evitar



Figura 26. Detalle de la pinza de *flap* de Lasik de Perone. Facilita el manejo del catéter iTrack®, aunque no es tan imprescindible, ya que por las características del material no se forman muescas en el catéter iTrack®.

forzarlo, ya que si se trata de una falsa vía podríamos “viciarla”, y sería imposible superarla. Una maniobra que puede funcionar (no siempre resulta) es retirar ligeramente la sonda y presionar externamente sobre un punto un poco anterior al del obstáculo, para redirigir la punta e intentar superarlo. Si no lo conseguimos, retiraremos la sonda y probaremos introduciéndola por el *ostium* contralateral, invirtiendo el sentido

de avance, lo que suele ser más eficaz. Si trabajamos con la sonda Glaucolight®, su inventor recomienda doblar ligeramente la punta hacia dentro para contrarrestar la tendencia de la sonda a penetrar en los colectores de la pared externa²³. Si dejamos de ver el testigo luminoso, comprobaremos que no se ha apagado, y si es así, sospecharemos que la sonda no discurre por el canal de Schlemm, con lo que procederemos a retirarla. Si estamos en el canal, la única posibilidad de dislocación es a la cámara anterior, a través del *trabeculum* (si dobrámos la punta de la sonda, aumentan las probabilidades de esta complicación). Lo que suele suceder a continuación es que la punta resbala sobre la banda ciliar, haciéndonos creer que avanzamos correctamente, pero cuando la punta llegue a las 12 h no saldrá, y tampoco podremos cogerla, porque está bajo el espolón escleral. En esta circunstancia también podría suceder que la punta perforase la raíz del iris y se introdujera en el espacio supracoroideo o en el vítreo. En tal caso, o bien veríamos que la luz pierde intensidad y no está donde debiera, o simplemente la perderíamos. Con calma, retiraremos la sonda, ya que la mayor parte de las veces no tendrá más trascendencia que un hipema más abundante de lo habitual, y emplearemos la correspondiente solución alternativa (plan B).

Finalmente hemos realizado la canalización con éxito, y ahora toca retirar la sonda o el catéter introduciendo al mismo tiempo una hebra de Prolene® de 10/0 que va a actuar como cerclaje, para impedir el colapso del canal, y asegurar el flujo circumferencial del humor acuoso, para que pueda alcanzar los colectores de los cuadrantes inferiores, más numerosos y funcionales. Aquí volvemos a tener dos opciones: atar el extremo del Prolene® de 10/0 al extremo de la sonda o del catéter, con lo que al retirar este introduciremos una hebra simple de Prolene®, o atar el hilo de Prolene® por su mitad, en cuyo caso introduciremos una hebra doble. En cualquier caso, haremos un nudo con no más de dos vueltas simples, ya que un nudo en exceso voluminoso podría simplemente no entrar en el canal, o lo que es más peligroso, rasgar el *trabeculum*. Si estamos empleando el dispositivo iTrack®, el lumen nos permite introducir viscoelástico de alta densidad mientras retiramos el catéter, girando el ayudante el mando del dispositivo de inyección 1/8 de vuelta (oiremos un *click simple*), coordinándose con el cirujano, de manera que efectuemos una pequeña inyección cada dos sectores horarios hasta la retirada completa del catéter (Figura 27). Esto exige una buena

compenetración entre ayudante y cirujano, para evitar una complicación característica de esta maniobra, el desprendimiento de la membrana de Descemet, que es excepcional si usamos la sonda Glaucolight® (Figura 28).

Hemos superado otro paso, y estamos más cerca de nuestro objetivo final. Ahora toca anudar la hebra (o las hebras) de Prolene® de 10/0, para lo cual daremos cuatro vueltas al extremo del hilo que sale por nuestra derecha sobre el porta antes de coger el otro cabo, el que sale por la izquierda. De esta forma, al tirar de los extremos, quedará fijo, y podremos ajustar a la tensión deseada, que será aquella que produzca discretos pliegues en la VTD. Hay cirujanos que emplean un nudo corredizo, pero a no ser que se tenga mucha práctica con este tipo de nudos no aconsejamos su uso de entrada, por el riesgo de bloqueo del nudo antes de conseguir una tensión adecuada. Completamos el nudo con varias vueltas más y cortamos los cabos no demasiado largos (Figura 29). Si hemos introducido dos hebras, no hay que cometer el error de repetir la jugada con la segunda. Eso podría crear una sobretensión de cerclaje que podría producir un astigmatismo difícil de manejar, ya que una sobretensión hará que el ojo tenga una PIO baja, que no contrarrestará la deformación producida por el hilo de Prolene® si no procedemos a cortarlo. Una situación sin duda difícil. La segunda sutura cumple una función de refuerzo sobre la primera, para evitar que esta se afloje, sin más. Por tanto, anudaremos ajustándola sobre la primera con una o dos vueltas y completando el nudo con varias más, antes de cortar los cabos. Después de realizar unas cuantas cirugías con doble hebra de Prolene®, hemos llegado a la conclusión de que no aporta gran cosa, y sin embargo sí dificulta de manera significativa un paso que de por sí resulta engoroso, por lo difícil del manejo del hilo de Prolene® de 10/0, el reflujo de sangre que se produce hacia la VTD procedente del canal, sobre todo si la PIO en ese momento es baja, y que identificar correctamente la correspondencia de los extremos de las dos hebras no resulta precisamente fácil. Si a ello le sumamos que en el trayecto intracanalicular ambas hebras se retuerzen haciendo imposible su deslizamiento independiente (al contrario de lo que sucede con una hebra simple, que se desliza con facilidad), al final no compensa. Una sola hebra de Prolene® de 10/0 en el cerclaje es más que suficiente para mantener abierto el canal, y con un poco de práctica la maniobra se realiza en un tiempo razonable. Es importante tener en cuenta la PIO en

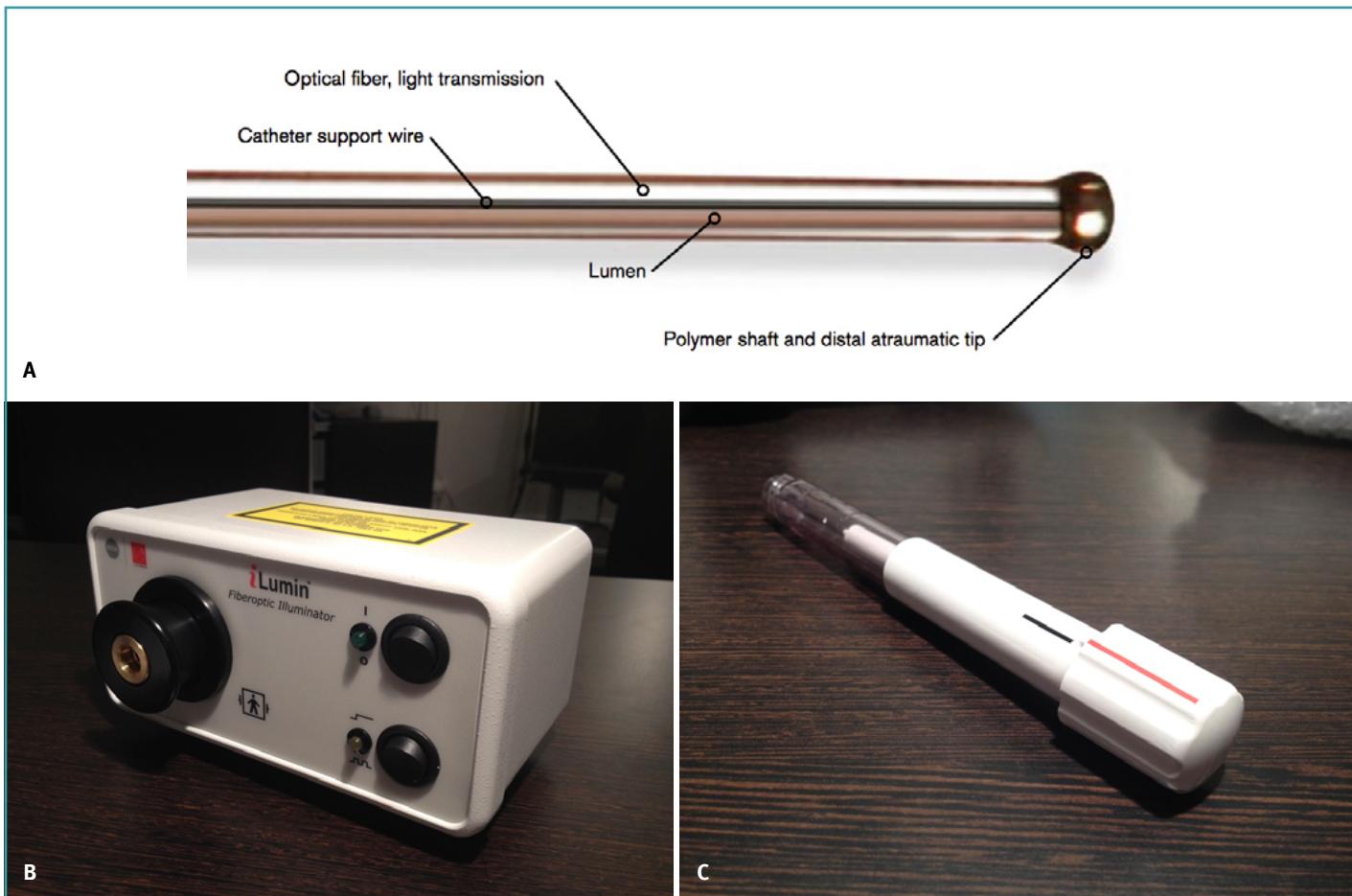


Figura 27A. Extremo del catéter iTrack®. Tiene un diámetro de 200 µm, con una punta atraumática de 250. Su característica principal es su lumen, gracias al cual se pueden introducir fluidos. **Figura 27B.** Fuente de luz iLumin® para el catéter iTrack®. Es portátil, autónoma y funciona con pilas. Tiene la opción de iluminación continua o pulsada. **Figura 27C.** Dispositivo inyector iTrack®. Consta de una ampolla, que aloja la jeringa de viscoelástico, y de un mando giratorio dentado que introduce un volumen fijo de 150 µl por cada octavo de vuelta (cada clic), que maneja el ayudante durante la cirugía. El viscoelástico ha de ser Healon®, por las dimensiones de la ampolla y por la forma del émbolo, ya que es el único que se adapta.

el momento de aplicar tensión al cerclaje de Prolene®, como insistiremos más adelante.

Sólo resta cerrar herméticamente el tapete. La mayoría de los autores recomiendan de cinco a siete puntos sueltos, procurando que la aguja no produzca agujeros transfixiantes en el tapete superficial, y en cualquier caso procurando que no queden encima del lago escleral, y para eso habremos dejado unos márgenes de al menos 0,5 mm (Figura 30 y Figura 31). Colocamos una pequeña cantidad de viscoelástico en el lago escleral y rellenamos la cámara anterior para dar firmeza al globo, facilitando que recupere su forma y evitando así el astigmatismo inducido. La conjuntiva puede cerrarse con dos

puntos simples, ya que no buscamos crear una ampolla de filtración, aunque nuestra preferencia sigue siendo una sutura continua central con dos anclajes laterales.

Postoperatorio

La PIO suele estar el primer día entre 10 y 20 mmHg, aunque no es excepcional que algún paciente pueda presentar cifras de PIO elevadas. Hemos introducido viscoelástico en el canal, metilcelulosa, o puede que la VTD filtre deficientemente. Aquí de nuevo es importante no perder la calma. Jamás realizaremos una suturólisis del tapete. Una maniobra que suele solucionar el problema es un drenaje parcial de acuoso a través de



Figura 28. Dispositivo GlaucoLight®. Tiene la ventaja de ser completamente autónomo, ya que la fuente de iluminación es de pequeño tamaño y va unida de manera indisoluble a la fibra óptica. Proporciona una iluminación continua. La sonda tiene un diámetro de 150 µm, y 200 en la punta. Tiene el inconveniente de carecer de lumen, por lo que no es posible introducir fluidos. De esta forma, la dilatación del canal se limita a la acción mecánica del paso de la sonda, pero no podremos forzarla con la introducción de viscoelástico. Como contrapartida, son menos frecuentes los hipemas, y excepcionales los desprendimientos de la membrana de Descemet.

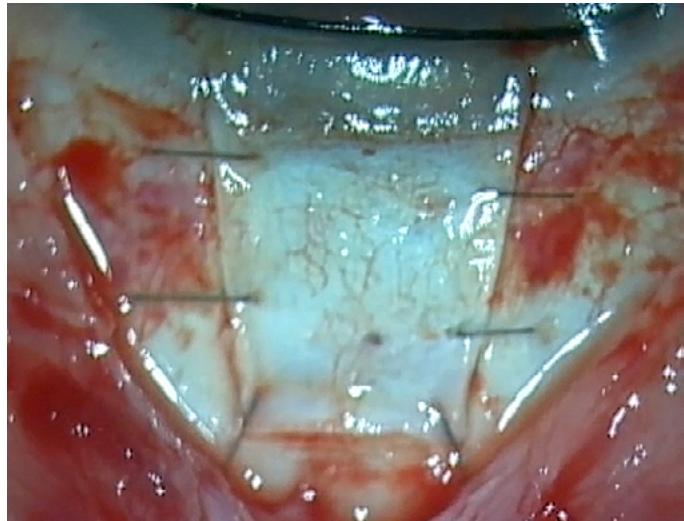


Figura 30. Cierre hermético con seis puntos de nailon de 10/0, evitando que sean transfixiantes encima del lago escleral.

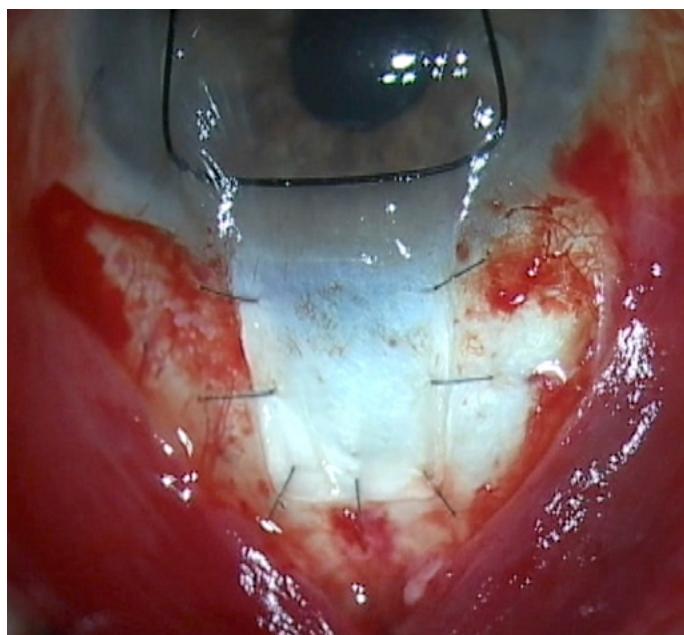


Figura 31. Cierre hermético con siete puntos. Hay que tener cuidado de no aplicar una tensión excesiva que genere astigmatismo. Los dos puntos laterales anteriores contrarrestan la tensión generada por los longitudinales posteriores, evitando o minimizando el astigmatismo inducido. Después de cerrar el tapete y llenar el lago escleral con viscoelástico, hay que introducir BSS a través de la paracentesis en la cámara hasta dejar una PIO en torno a 20 mmHg, para que el globo ocular recupere su forma.

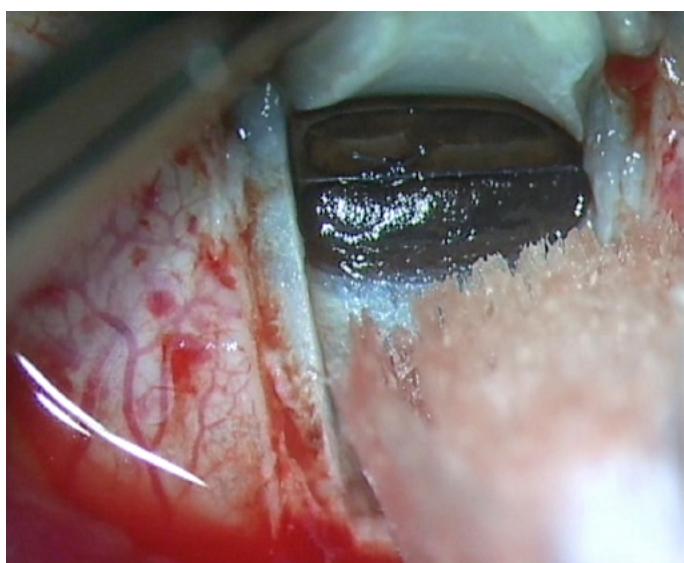


Figura 29. Cerclaje de Prolene® en posición, produciendo una indentación correcta. Al deprimir la ventana trabeculodescemética, la separa del tejido corneoescleral, facilitando la disección de los pilares laterales.

la paracentesis o la incisión, si hemos realizado además una facoemulsificación. La bajada tensional suele desbloquear el sistema, que comienza a funcionar, pudiendo experimentarse una hipotonía transitoria leve. Hay que darle tiempo, ya que

en las primeras semanas tras la cirugía pueden presentarse PIO variables. En último caso, la realización de una pequeña goniopunción con potencias bajas (microgoniopunción), con cuidado de no cortar el hilo de Prolene®, soluciona el problema.

Las potencias recomendadas para la microgoniopunción no han de exceder 1-1,2 MJ. Con frecuencia, tras varios disparos se observa un discreto movimiento de restos hemáticos, o la relajación de la membrana trabeculodescemética, o la introducción de pequeñas burbujas de cavitación en el lago escleral. Potencias tan bajas no suelen dañar el cerclaje de Prolene®, pero evitaremos impactar sobre él en la medida de lo posible. Hemos querido incluir también dos Vídeos demostrativos de cómo realizar tanto la goniopunción como la microgoniopunción, para ver las diferencias entre las dos técnicas.

Mantendremos una combinación fija de corticoides y antibióticos tópicos, a dosis similares a las utilizadas en cualquier cirugía filtrante. Aunque en este caso no nos importa la evolución de la cicatrización, no es deseable la inflamación. Pueden asociarse antiinflamatorios no esteroideos (AINE) tópicos por un tiempo variable, a criterio del cirujano. Evitaremos el uso de midriáticos por el riesgo de formación de sinequias periféricas^{24,25}.

Resultados

Eficacia hipotensora

Entre los artículos publicados en la literatura, mencionaremos sólo los estudios más importantes.

Grieshaber et al. (2010)²¹

Con el objetivo de evaluar la eficacia y la seguridad de la canaloplastia en pacientes negros africanos con glaucoma primario de ángulo abierto (GPA), Grieshaber realizó un estudio, publicado en 2010, en el que de manera prospectiva realiza canaloplastia en 60 ojos de 60 pacientes, todos de raza negra africana. El tiempo de seguimiento fue de 36 meses. El criterio de éxito fue una PIO <21 mmHg.

Frente a una PIO media preoperatoria de $45 \pm 12,8$ mmHg, a los 36 meses obtuvo un valor medio de $13,3 \pm 1,7$, con un 98% de pacientes en quienes el número de medicamentos se redujo al menos en 2, y sin que en el 95% de los pacientes intervenidos se produjera reducción de la agudeza visual. La tasa de éxito absoluto fue de un 77,5% (<21 mmHg sin medicamentos), y la de éxito relativo fue de un 81,6%.

Concluye que la canaloplastia reduce la PIO de manera prolongada y mantenida en pacientes negros africanos con GPA, independientemente de la PIO preoperatoria.

Grieshaber et al. (2011)²⁶

Casi simultáneamente, pero publicado 2 años más tarde, Grieshaber realiza un estudio similar al anterior en población blanca. Prospectivamente, 32 pacientes de raza blanca caucásica con glaucoma de ángulo agudo (GAA) médica mente no controlado fueron intervenidos mediante canaloplastia, y seguidos por un tiempo superior a 1 año. Como criterios de éxito se establecieron PIO ≤21, <18 y <16 mmHg, absoluto sin medicación, y relativo con el concurso de esta.

La PIO media preoperatoria fue de $27,3 \pm 5,6$ mmHg, y cayó a $12,8 \pm 1,5$ a los 12 meses de seguimiento. El número de medicaciones descendió de $2,7 \pm 0,5$ principios activos a $0,1 \pm 0,3$. La tasa de éxito absoluto a los 12 meses para una PIO <21 mmHg fue del 93,8% (intervalo de confianza del 95% [IC95%]: 0,86-1,0), para <18 mmHg fue del 84,4% (IC95%: 0,73-0,98) y para <16 mmHg fue del 74,9% (IC95%: 0,61-0,92). La agudeza visual corregida posquirúrgica fue comparable a los valores prequirúrgicos.

Concluye que la canaloplastia parece ser un procedimiento quirúrgico efectivo, seguro y prometedor para tratar el GAA en pacientes de raza blanca, con unos niveles de PIO esperados entre 10 y 14 mmHg.

Estudio multicéntrico de Lewis et al. (2007-2011)^{12,27-30}

En 2011 se publicó la última de las tres entregas del estudio multicéntrico capitaneado por Lewis, que se llevó a cabo en 15 centros en EE.UU. y Alemania. Demográficamente, se llevó a cabo en población blanca en su mayoría (144 del total de 157 pacientes, 91,7%). Como criterio de éxito absoluto se fijó una PIO ≤18 mmHg sin medicamentos, y relativo cuando tal reducción de la PIO se consiguió con uno o dos fármacos. El periodo de seguimiento fue de 36 meses. Se consideraron tres grupos: grupo 1, formado por la totalidad de los 157 pacientes/ojos incluidos; grupo 2, sólo canaloplastia; y grupo 3, facocanaloplastia. Los resultados se resumen en la Tabla 1.

El descenso medio de la PIO al mes 36 en el grupo 1 (todos los ojos) fue del 36,1%, similar al obtenido en el grupo 2 (sólo canaloplastia), que fue del 34%. Uno de los datos relevantes del estudio es el mayor descenso de la PIO logrado en el grupo 3 (facocanaloplastia), de un 42,1%; también se observó un mayor descenso de la medicación, aunque sin diferencias significativas respecto de los otros dos grupos.

Grupo 1 (n = 157)	Basal (preoperatorio)	Postoperatorio (36 meses)
PIO (mmHg)	23,8 ± 5,0	15,2 ± 3,5
Tratamiento tópico (nº principios activos)	1,8 ± 0,9	0,8 ± 0,9
Agudeza visual	Disminuye 2 o más líneas en 13 (8,3%) pacientes	
Grupo 2 (n = 121)	Basal (preoperatorio)	Postoperatorio (36 meses)
PIO (mmHg)	23,5 ± 4,5	15,5 ± 3,5
Tratamiento tópico (nº principios activos)	1,9 ± 0,8	0,9 ± 0,9
Agudeza visual (logMAR)	0,22 ± 0,36	0,20 ± 0,25
Grupo 3 (n = 36)	Basal (preoperatorio)	Postoperatorio (36 meses)
PIO (mmHg)	23,5 ± 5,2	13,6 ± 3,6
Tratamiento tópico (nº principios activos)	1,5 ± 1,0	0,3 ± 0,5

Tabla 1. Resumen de los resultados del estudio multicéntrico de Lewis *et al*^{12,27-30}.

Grupo 1: Canaloplastia (n = 15)	Basal (preoperatorio)	Postoperatorio (18 meses)
PIO (mmHg)	26,5 ± 2,7	14,5 ± 2,6
Tratamiento tópico (nº principios activos)	2,1 ± 1,0	0,3 ± 0,5
Agudeza visual (logMAR)	0,17 ± 0,18	0,10 ± 0,15
Grupo 2: Viscocanalostomía (n = 15)	Basal (preoperatorio)	Postoperatorio (18 meses)
PIO (mmHg)	24,3 ± 2,8	16,1 ± 3,9
Tratamiento tópico (nº principios activos)	1,9 ± 0,8	0,4 ± 0,5
Agudeza visual (logMAR)	0,17 ± 0,16	0,12 ± 0,15

Tabla 2. Resumen de los resultados del estudio comparativo de Koerber entre viscocanalostomía y canaloplastia¹⁰.

El éxito absoluto (PIO ≤18 mmHg sin tratamiento) se obtuvo en el 36% en el grupo 2 y en el 70,4% en el grupo 3. El éxito relativo se obtuvo en el 77,5% y en el 88,9%, respectivamente, observándose asimismo una diferencia significativa en la supervivencia a favor del grupo 3. Un 25% de reducción mínima de la PIO respecto al valor basal se logró sin medicación en el 33,7% en el grupo 2, y en el 63% en el grupo 3, mientras que con uno o dos fármacos fue del 76,4% en el grupo 1 y del 81,5% en el grupo 3.

El deterioro de la agudeza visual es atribuido a la progresión de la enfermedad a lo largo de los 3 años de seguimiento en seis casos, cataratas en tres, degeneración macular asociada a la edad (DMAE) en dos y distrofia corneal de Fuchs en uno. En el grupo 2 no se apreció variación significativa, y en el grupo 3 la mejoría por la cirugía de la catarata enmascara el dato.

Koerber: canaloplastia vs. viscocanalostomía (2012)¹⁰

Norbert Koerber participó en la rama alemana del estudio de Lewis, y sus pacientes pertenecían a dicho estudio, pero publicó en 2012 un interesante artículo comparando ambas técnicas. En 15 pacientes con GAA realizó viscocanalostomía en un ojo y canaloplastia en el ojo contralateral. Tras un periodo de seguimiento de 18 meses, ambas técnicas redujeron significativamente la PIO (Tabla 2) y el número de medicaciones, en comparación con los valores preoperatorios.

Usando como criterio de éxito el propuesto por la *World Glaucoma Association* (WGA) para glaucoma moderado, es decir, ≥30% de reducción de la PIO respecto al valor basal y ≤18 mmHg, con la canaloplastia alcanza un éxito absoluto del 60% y relativo del 86,7%, mientras que con la viscocanalostomía tuvo un éxito absoluto del 35,7% y relativo del 50%.

Koerber concluye que, si bien ambas técnicas se mostraron seguras y eficaces en el tratamiento del GAA, la canaloplastia mostró una eficacia hipotensora superior a la de la viscocanalostomía.

Matthaei et al. (2011)³¹

Sobre una población total de 46 pacientes, Matthaei hace una división en grupos idéntica a la del estudio de Lewis: grupo 1, la totalidad; grupo 2, sólo canaloplastia; y grupo 3, facocanaloplastia. El seguimiento medio fue de $6 \pm 3,4$ meses. Los resultados se resumen en la Tabla 3.

Ayyala et al. (2011)²⁴

Este estudio es interesante por ser comparativo entre la canaloplastia y la trabeculectomía en su versión más agresiva, con el concurso de la aplicación intraoperatoria de mitomicina C (MMC), 0,4 mg/ml, por un tiempo de aplicación que osciló entre 30 y 60 segundos (no aclaran si se lava a continuación la zona de aplicación). Por supuesto, en la canaloplastia no se aplicaron antimitóticos. Es un estudio retrospectivo y no aleatorizado de dos series de casos. Una fortaleza del estudio es el tamaño inicial de ambas muestras, 102 canaloplastias en 87 pacientes frente a 156 trabeculectomías en 112 pacientes, realizadas todas ellas por el autor del estudio. De cada paciente sólo fue seleccionado aleatoriamente un ojo para realizar un seguimiento mínimo de 12 meses. De esta forma, 33 canaloplastias en 33 pacientes, y 46 trabeculectomías en otros tantos, fueron finalmente incluidas en el estudio, completando todos los pacientes el periodo de seguimiento (12 meses). Y una curiosidad es que el criterio para seleccionar la variante quirúrgica a realizar fue el permiso por parte de

las aseguradoras médicas, ya que al tratarse la canaloplastia de un nuevo procedimiento quirúrgico, el autor refiere haber tenido problemas para obtener el beneplácito de aquellas para su realización, optando entonces por una trabeculectomía.

Las dos técnicas obtuvieron un descenso de la PIO y una reducción de la medicación significativos. A los 12 meses, la trabeculectomía con MMC se mostró más eficaz en la reducción de la PIO que la canaloplastia sin MMC. El porcentaje de reducción media de la PIO fue, para la trabeculectomía, de un 43%, mientras que para la canaloplastia fue de un 36%. El valor preoperatorio de la PIO fue de $23,4 \pm 10,4$ en el grupo de trabeculectomía, y obtuvo un valor a los 12 meses de $11,6 \pm 4,0$. En el caso de la canaloplastia, el valor preoperatorio de la PIO fue $21,2 \pm 6,6$, y a los 12 meses de seguimiento era de $13,8 \pm 4,9$. No hubo diferencias significativas en cuanto a la agudeza visual entre ambos grupos, ni en cuanto a la necesidad de medicación tras la cirugía, si bien en la trabeculectomía hubo una mayor proporción de ojos que no precisaron medicación adicional.

Matlach et al. (2013)²⁵

Otro estudio comparativo es el realizado por Juliane Matlach, entre facotrabeculectomía y facocanaloplastia. De 39 ojos, a 20 se les realizó una facotrabeculectomía con MMC en concentraciones de 0,2 mg/ml o 0,5 mg/ml, y a 19 una facocanaloplastia sin antimetabolitos. Todos los pacientes completaron un seguimiento de 12 meses. Los valores basales de la PIO fueron de $30,0 \pm 5,3$ mmHg para el grupo de facotrabeculectomía, y de $28,3 \pm 4,1$ mmHg en el de facocanaloplastia. Tras 12 meses de seguimiento postoperatorio, la PIO media fue de $11,7 \pm 3,5$ mmHg para la facotrabeculectomía y de $12,6 \pm 2,1$ mmHg en

Grupo 1	Preoperatorio (n = 46)	12 meses postoperatorio (n = 10)
PIO (mmHg)	$18,4 \pm 5,8$	$12,6 \pm 2,4$
Tratamiento tópico	$2,3 \pm 1,2$	$1,0 \pm 1,1$
Grupo 2, 12 meses	Preoperatorio (n = 33)	12 meses postoperatorio (n = 5)
PIO (mmHg)	$18,5 \pm 6,3$	$12,4 \pm 3,1$
Tratamiento tópico	$2,3 \pm 1,2$	$1,6 \pm 1,1$
Grupo 3, 12 meses	Preoperatorio (n = 13)	12 meses postoperatorio (n = 5)
PIO (mmHg)	$17,5 \pm 4,2$	$12,8 \pm 1,9$
Tratamiento tópico	$2,5 \pm 1,3$	$0,4 \pm 0,6$

Tabla 3. Resultados del estudio de Matthaei et al.³¹.

el grupo de facocanaloplastia. El número de medicaciones previas a la cirugía fue de $2,5 \pm 1,2$ y $2,8 \pm 1,1$ para la facotrabeculectomía y la facocanaloplastia, respectivamente; a los 12 meses de seguimiento fueron $0,2 \pm 0,4$ y $1,0 \pm 1,5$, también respectivamente. La tasa de éxito completo a los 12 meses fue del 78,9% para la facotrabeculectomía y del 60% para la facocanaloplastia ($\text{PIO} < 18 \text{ mmHg}$).

Nota: en todos los estudios analizados hasta ahora en este artículo, el dispositivo utilizado para la realización de la canaloplastia fue el catéter flexible iTrack® de iScience Interventional Inc., Menlo Park, CA.

Gabor Scharioth (DORC Glaucolight)

En una serie no publicada, el inventor de la sonda Glaucolight® presenta los siguientes resultados de 72 canaloplastias realizadas con su dispositivo (<http://www.dorc.eu/video.php?video=2,47>):

- PIO preoperatoria media: $23,8 \pm 5,6 \text{ mmHg}$; PIO tras 12 meses de seguimiento: $13,8 \pm 2,4$.
- Número de medicaciones previas: $2,2 \pm 1,0$; tras 12 meses de postoperatorio: $0,23 \pm 2,4$.
- Goniopunciones: cuatro.

Seguridad

Del análisis de los estudios publicados hasta la fecha, en cuanto a seguridad, el acuerdo es prácticamente unánime en que la canaloplastia carece casi por completo de complicaciones que amenacen la visión, y las que sí tiene son en su mayoría controlables médica o quirúrgicamente^{24,25}, al contrario de lo que ocurre con la trabeculectomía en la actualidad, en la que, como hemos visto en los estudios comparativos, se apuran los límites de la técnica en cuanto a agresividad en aras de obtener resultados tensionales que superen incluso los límites fisiológicos impuestos por la presión venosa episcleral, que sí condicionan los resultados de la canaloplastia. Así, complicaciones temibles, como efusiones o hemorragias coroideas, maculopatías hipotónicas, blebitis e incluso endoftalmitis, presentes en proporciones no desdeñables en técnicas agresivas de trabeculectomía^{24,25,32,33}, no van a tener lugar en la canaloplastia. Tampoco vamos a sufrir todas las relacionadas con la ampolla de filtración y su proceso cicatricial, quistes, fibrosis y fugas, y todo lo que ello implica desde el punto de vista de la frecuencia de las visitas y actuaciones postope-

ratorias, como masaje, suturólisis, revisiones con aguja o reparaciones de fugas.

La complicación más frecuente en la canaloplastia es el hipema transitorio^{12,21,24-31}, producido por el descenso tensional en el postoperatorio inmediato y el reflujo de sangre hacia la cámara anterior a través de microdesgarros de la malla trabecular por distensión de esta, que se resuelve espontáneamente en las primeras 3 semanas en la práctica totalidad de los casos, y que, según algunos autores, se asocia a unos mejores resultados tensionales³⁴, por lo que, a no ser que resulte de cierta entidad, no se contemplado como una complicación en sí mismo (Figura 32 y Figura 33).

Otra complicación propia de la canaloplastia y de la visco-canalostomía es el desprendimiento de la membrana de Descemet^{12,21,24-31}, asociado la mayor parte de las veces a la inyección de viscoelástico dentro del canal de Schlemm (Figura 34). Para que se produzca es necesario que la inyección de viscoelástico provoque un incremento brusco de presión en un tramo corto del canal. A no ser que la inyección se haga de manera inadecuada (de aquí la importancia de coordinarse eficazmente con el ayudante), esta complicación es poco frecuente. Una circunstancia favorecedora es la inyección de viscoelástico en la proximidad de una obstrucción al paso del

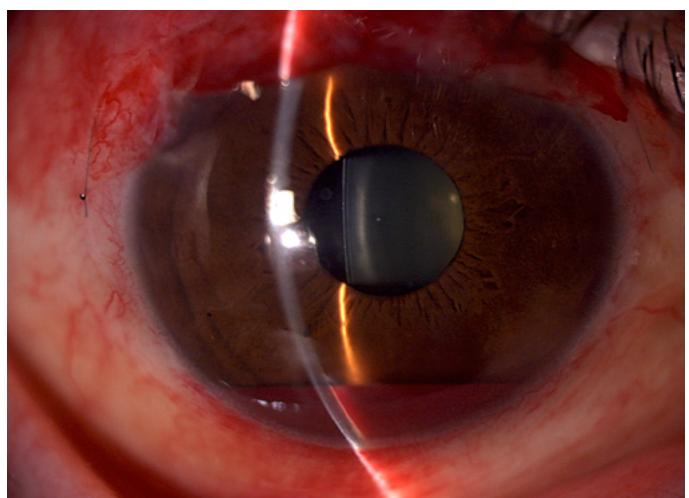


Figura 32. Hipema moderado en el postoperatorio inmediato de una canaloplastia. Salvo que sea muy importante, el hipema no es considerado una complicación, ya que indica un funcionamiento adecuado de las vías de drenaje distales. La hipotonía postoperatoria lo favorece, así como la viscodilatación, que produce microdesgarros en el *trabeculum*; también las microperforaciones de la ventana trabeculodescemética, y sobre todo los desgarros del *trabeculum*. Es excepcional que el hipema no se resuelva espontáneamente.

catéter. Si al canalizar encontramos un obstáculo, o notamos un aumento de la resistencia, la forma de introducir con seguridad viscoelástico en el canal es retirar parcialmente el catéter. Para evitar esta complicación es por lo que se ha pasado a realizar la viscodilatación al retirar el catéter, en vez de hacerlo durante su introducción.

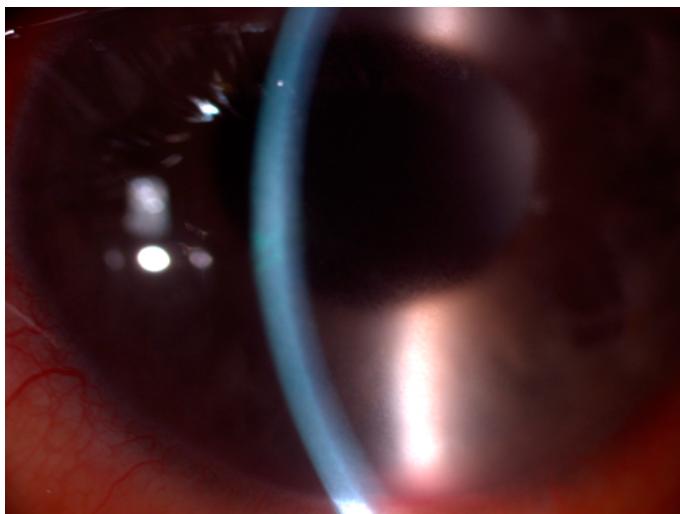


Figura 33. Hipema leve a las 24 horas de una canaloplastia con dispositivo iTrack®. La entrada de hematíes a través de microperforaciones del *trabeculum* ocasionadas por la viscodilatación es muy frecuente, e indica un buen pronóstico de la cirugía. Se resuelve en pocos días.

También hacen referencia los estudios, sobre todo el de Ayyala *et al.*²⁴, a la aparición de sinequias anteriores periféricas, que en algún caso incluso precipitaron cierres angulares agudos. Otra complicación comunicada es la presencia de ampolla de filtración en fases tardías del postoperatorio. En el postoperatorio inmediato no es infrecuente observar una ampolla, que puede ser de dimensiones variables y que va desapareciendo durante las primeras semanas.

El fracaso, por no obtener una PIO adecuada, sí debe ser considerado una complicación importante por cuanto obliga a la realización de una nueva cirugía. Ya nos hemos referido, al describir la técnica quirúrgica, a las complicaciones intraoperatorias propias de la canaloplastia y a la manera de gestionarlas, como la imposibilidad de canalización, la dislocación de la sonda a la cámara anterior, el espacio supracoroideo o la cavidad vítreo, la rotura del *trabeculum* por la sonda o el catéter, o bien por la sutura de Prolene®, o las atribuibles a la cirugía no perforante, como la rotura de la VTD, que dependen en gran medida de la correspondiente curva de aprendizaje.

Experiencia propia

Nuestra experiencia con la técnica de la canaloplastia se remonta al año 2011. En aquel momento, el único dispositivo

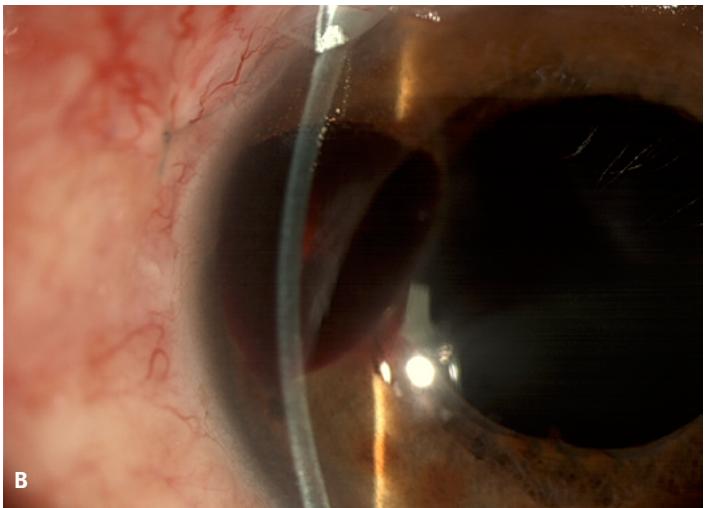
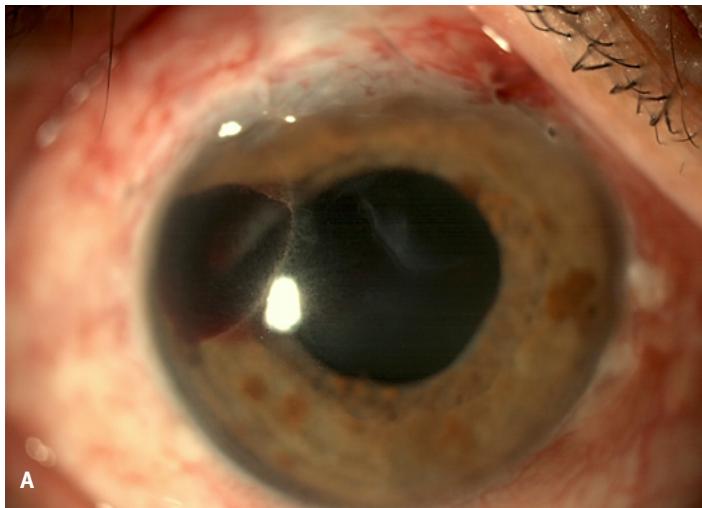


Figura 34A. Desprendimiento hemorrágico de la membrana de Descemet, producido por inyección de viscoelástico durante una viscocanalostomía. **Figura 34B.** Detalle del mismo caso anterior. No es infrecuente la entrada de sangre dentro del desprendimiento de la membrana de Descemet. Guardando las debidas precauciones, es una complicación poco frecuente. Se producen con mayor frecuencia cuando la inyección de viscoelástico se realizaba durante la introducción del catéter que ahora que se realiza al retirarlo. La causa es que si encontramos un obstáculo y sin retirar un poco el catéter inyectamos viscoelástico en el canal, creamos una hipertensión en un tramo de canal muy pequeño que puede disecar el *trabeculum* y la membrana de Descemet, desprendiéndola. Para evitarlo, y aunque no se recomienda en principio hacerlo así, si se quiere inyectar viscoelástico durante la introducción del catéter hay que retirar este hacia atrás al menos dos meridianos horarios desde la zona de la obstrucción.

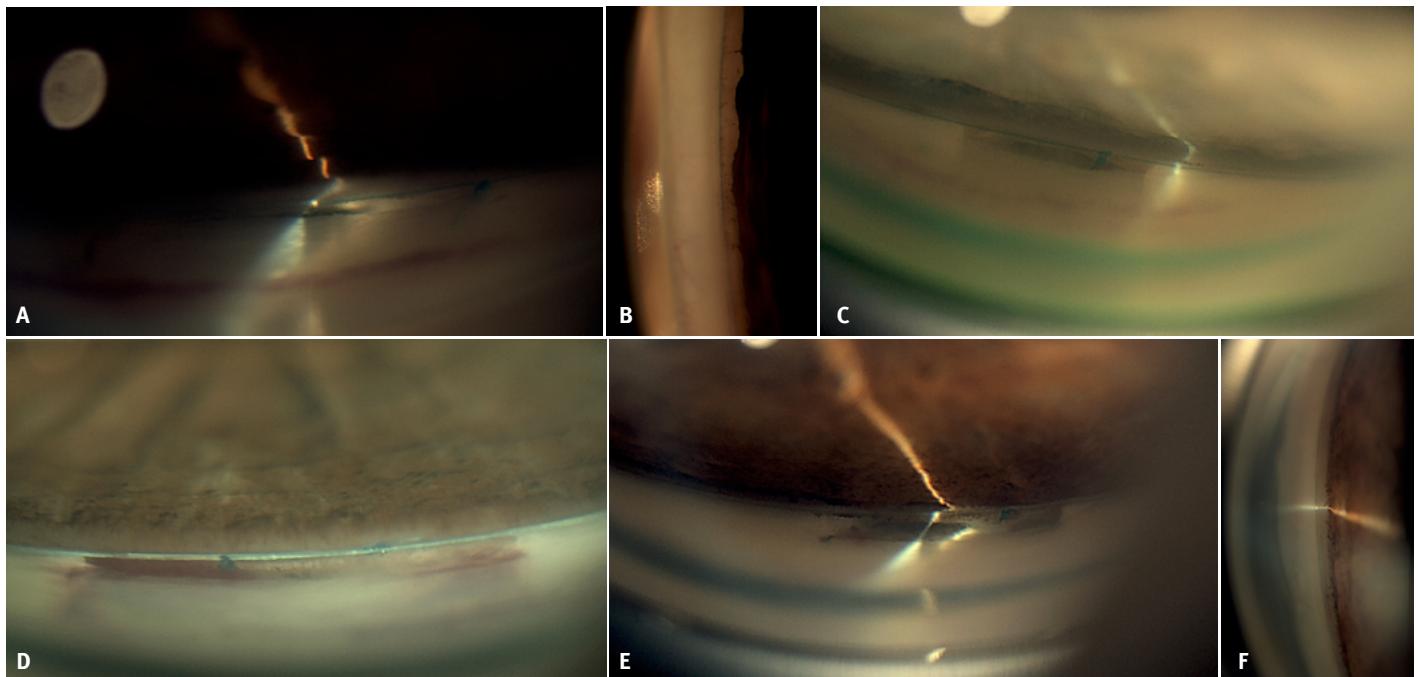


Figura 35A. Vista gonioscópica de uno de los primeros casos realizados. El cerclaje de Prolene® tensa ligeramente la ventana trabeculodescemética. **Figura 35B.** Cerclaje de Prolene® en el cuadrante temporal. Goniofotografía obtenida mediante retroiluminación del ángulo. **Figura 35C.** Detalle del efecto de indentación que produce el cerclaje de Prolene® fuera de la ventana trabeculodescemética. **Figura 35D.** Detalle gonioscópico de una doble hebra de Prolene® en posición. Pueden apreciarse los dos nudos. Hay reflujo de sangre proveniente del canal. **Figura 35E.** Aspecto gonioscópico al año y medio de la cirugía. Se ha producido un acúmulo celular y de pigmento en la vecindad de la sutura. El reflejo de la hendidura prueba que la ventana trabeculodescemética sigue intacta, y el nivel de PIO certifica su funcionamiento. **Figura 35F.** Efecto de distensión del *trabeculum* producido por una hebra simple de Prolene® en cuadrantes temporales.

comercializado en España era la sonda Glaucolight®. Sin embargo, en los 2 años anteriores a esa fecha, el Dr. Juan Sayans, de Plasencia, realizó una serie de 25 casos tras conseguir una partida de catéteres iTrack® a través de un distribuidor de Portugal, por lo que le corresponde a él el mérito de ser el verdadero pionero de la canaloplastia en España, habiendo realizado un curso al que asistieron varios oftalmólogos españoles y que contó con la presencia del Dr. Norbert Koerber, de Alemania. Las condiciones para adquirir catéteres iTrack® por aquel entonces eran excesivamente complejas para nosotros, por lo que durante ese año trabajamos sobre todo con la sonda Glaucolight®, y tras encontrar dificultades de orden burocrático en nuestro hospital, realizamos varios casos con un fragmento de sutura de Prolene®, primero de 6/0 y más tarde de 5/0 (Figura 35 A-F). Año y medio después, la agencia AVALIA-t de la Consellería de Sanidade de la Xunta de Galicia, emitió un informe favorable en respuesta a nuestra solicitud para incluir la canaloplastia en la cartera de servicios de nuestro hospital, y nos autorizó un estudio piloto con 50 casos,

que en la actualidad estamos llevando a cabo. En principio, y a pesar de que la mayor parte de las referencias utilizadas en el informe de la citada agencia se refieren a la técnica genuina de viscocanaloplastia con catéter iTrack®, el dispositivo autorizado en nuestro estudio es la sonda Glaucolight®, al no estar comercializado el catéter iTrack® en España en el momento de su elaboración. Sin embargo, hemos ido introduciendo casos de viscocanaloplastia con iTrack® de manera creciente en los últimos meses, al solventarse el problema de la disponibilidad en nuestro país.

Nuestros resultados son, por el momento, provisionales, pero ya permiten obtener una estimación del comportamiento de la técnica y reunir una experiencia muy útil de cara a su difusión y enseñanza.

Hasta el momento actual, un total de 42 pacientes han sido sometidos a canaloplastia o viscocanaloplastia en nuestro servicio, de los cuales hemos completado el procedimiento en 30 de ellos (71,4%). De los 12 restantes, en 8 (19%) no fue

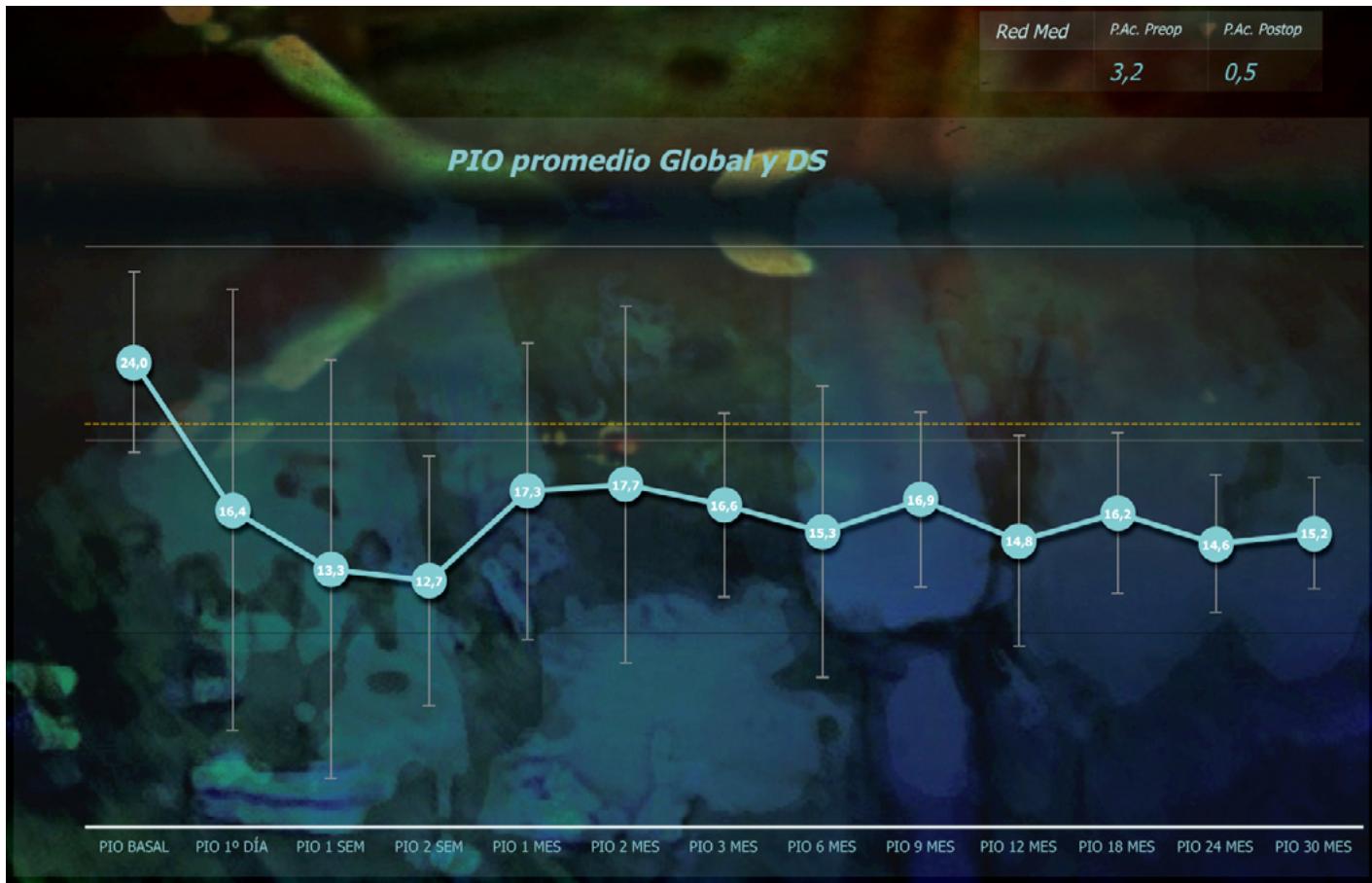


Figura 36. Resultados provisionales. PIO promedio y desviación estándar. Reducción de tratamiento: el promedio de principios activos por paciente se redujo de 3,2 a 0,5.

posible completar la canalización, en 2 (4,7%) se produjo una macrorrotura de la VTD y fue necesario reconvertir realizando una iridectomía, y en otros 2 (4,7%) se produjo la rotura del *trabeculum (cheese wiring)*, con lo que no pudo completarse la canaloplastia y se reconvirtió a EPNP. A este respecto hay que decir que los defensores del dispositivo iTrack® dan más importancia al hecho de la viscodilatación del canal que a la colocación del cerclaje de Prolene®, y recomiendan no reconvertir a EPNP, aunque no se coloque el cerclaje de Prolene®. Los dos casos de desgarro del *trabeculum* tuvieron lugar utilizando la sonda Glaucolight®, por lo que no era posible más dilatación del canal que la que produce el paso de la sonda, al carecer de lumen para introducir fluidos. Los resultados tensionales provisionales pueden verse en la Figura 36, la Figura 37, la Figura 38 y la Figura 39.

El problema del astigmatismo (una hipótesis personal)

Hemos comentado que la canaloplastia es una técnica con escasas complicaciones que amenazan la visión. Eso es verdad. Sin embargo, tras algunas experiencias vividas en primera persona, he ido elaborando una hipótesis de trabajo respecto de una complicación que, si bien no es una amenaza contra la integridad del globo ocular, condiciona seriamente los resultados visuales del paciente, hasta extremos que no son tolerables para los estándares actuales: la aparición de un astigmatismo inducido que puede alcanzar grandes magnitudes.

Hasta la fecha sólo hay un trabajo que haga referencia a esta complicación de la canaloplastia³⁵, estupendamente realizado, pero discutible en cuanto a sus conclusiones. Es un estudio



Figura 37. Comparación de resultados entre canaloplastia, esclerotomía profunda no perforante y trabeculectomía, en un periodo de seguimiento de 36 meses.

retrospectivo de 26 pacientes, 14 de ellos con GPAA y 12 con glaucoma pseudoexfoliativo (GPSX), intervenidos por el mismo cirujano y con idéntica técnica. Encuentra un astigmatismo inducido que es máximo a las 2 semanas poscirugía, y que revierte espontáneamente a los 6 meses. La magnitud del astigmatismo a favor de la regla alcanza en su momento álgido las $3,3 \pm 1,7$ dioptrías, regresando a valores preoperatorios a los 6 meses. El cirujano utiliza una doble hebra de Prolene®, aplicando tensión en ambas, hasta lograr un *surco escleral* (sic, ¿?). Da a entender que busca un alto grado de tensión en el cerclaje de Prolene®. Cauteriza suavemente la zona de la esclera para evitar el sangrado y facilitar la disección de los tapetes, y sutura el tapete superficial con siete puntos de nailon de 10/0, a los que aplica una notable tensión que

provoca pliegues corneales, tal como puede verse en una fotografía que adjunta el artículo. Achaca el origen del astigmatismo inducido más a la sutura del tapete que a la tensión aplicada al cerclaje de Prolene®, aunque no deja claro cómo pondera este último. Lo que sí menciona es que se establece una correlación estadísticamente significativa entre el grado de astigmatismo generado en las primeras 2 semanas y el resultado de tensiones a los 6 meses, dando a entender una relación inversa, es decir, a mayor astigmatismo, menor PIO, lo que es difícilmente justificable por el cierre del tapete, y sugiere que la causa es la tensión del cerclaje, ya que afecta a la vez al astigmatismo y a la apertura permanente del canal de Schlemm. Con estos mimbres, la conclusión lógica es que el factor más importante de generación de astigmatismo es la

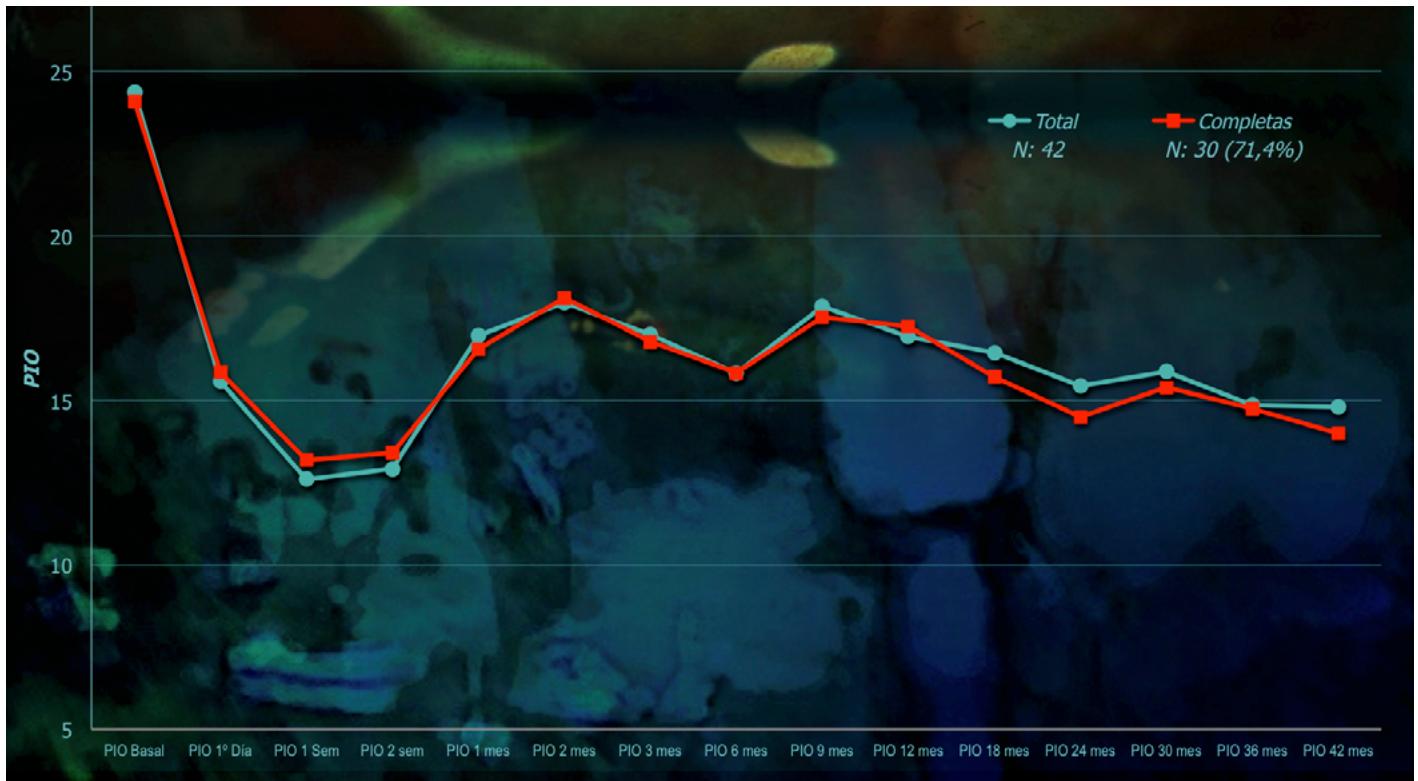


Figura 38. Comparación de resultados provisionales de PIO entre canaloplastias completas y el total de la serie. No hay diferencias significativas.

tensión del cerclaje, al menos a mí entender. Lo sorprendente es la regresión espontánea, que sí sería más creíble si la causa predominante fuera el cierre del tapete. Hay otro dato: menciona que en dos pacientes tuvo una macroperforación intraoperatoria, y en tres tuvo una microperforación. En esas circunstancias, lo que tenemos antes de aplicar tensión al cerclaje es una hipotonía, circunstancia peligrosa, que de por sí induce una deformación del globo, que fijaremos si le colocamos encima un cerclaje apretado, y que ha sido precisamente mi experiencia. Lo que sucede en el postoperatorio inmediato es una encrucijada endiablada: la hipotonía se mantiene, el globo está deformado y con un gran astigmatismo que impide ver al paciente, y el cerclaje está apretado, lo que nos brinda unas cifras tensionales bajas, al mantener abierto el canal de Schlemm en su totalidad, y que se mantienen a lo largo de semanas y meses, por lo que, al no subir la PIO, la deformación ocular persiste, a no ser que cortemos el cerclaje, pero eso sería echar por tierra la cirugía... (Figura 40, Figura 41, Figura 42 y Figura 43).

Sencillamente, para una cirugía de la sofisticación y calidad técnica de la canaloplastia, no es admisible un astigmatismo inducido de 5 dioptrías, por muy reversible que este sea, por lo que habremos de encontrar una solución.

Grieshaber efectúa la canalización del Schlemm nada más abrir el canal, y tras acabar la canaloplastia termina de tallar la VTD. Este detalle me intrigaba, y en un primer momento pensé que la razón era de origen práctico: si al tallar la VTD en sus últimas fases (que son las más arriesgadas) se rompe esta, ya tengo hecha la canalización. Por otro lado, canalizar un globo ocular que mantenga cierta firmeza es más sencillo, y tiene mayores probabilidades de éxito. Tuve ocasión de tratar este aspecto con el Dr. Grieshaber personalmente y me lo corroboró. El inconveniente para el cirujano novel es tener que bregar con dos tapetes (más bien un tapete y medio) mientras se hace la canalización, en vez de realizarla después de completar el tallado de la VTD y haber retirado el tapete profundo, lo que se antoja más fácil al tener una zona de trabajo más despejada. Una solución sencilla es, una vez abierto el canal, avanzar lo

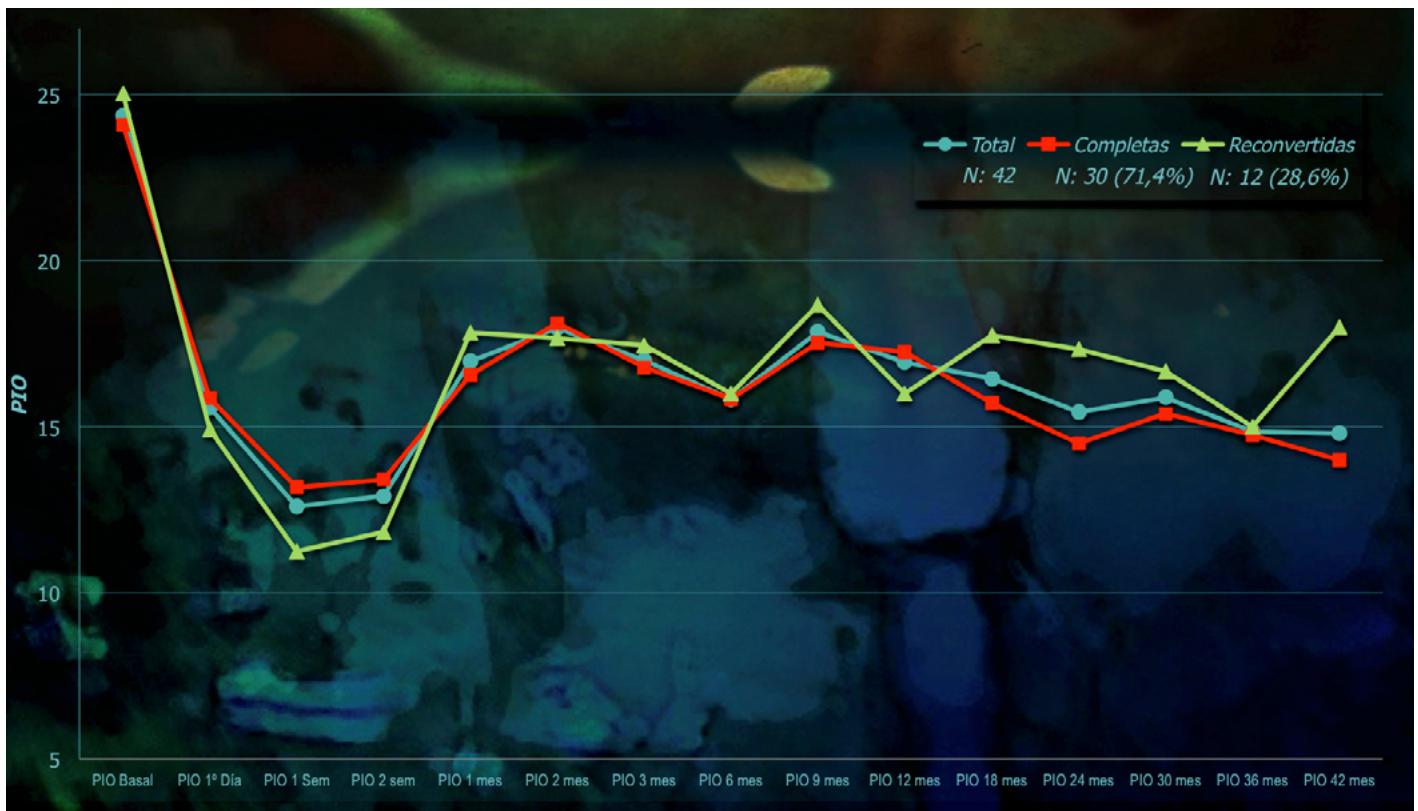


Figura 39. Comparación de resultados provisionales. Al gráfico anterior le hemos añadido la serie de canaloplastias reconvertidas. La curva presenta más irregularidades por ser menos pacientes, por las variaciones de la PIO dependientes de la ampolla de filtración y por nuestra actuación en consecuencia, teniendo en cuenta que durante la cirugía no se aplicó mitomicina C, ya que la canaloplastia no la contempla, y cuando se decide reconvertir está abierto el ojo. Los avatares de las ampollas obligan en no pocas ocasiones a revisiones con aguja e inyecciones de antimitóticos, como en cualquier otra cirugía dependiente de una ampolla de filtración. Las causas de reconversión se detallan en la parte inferior del gráfico. Fue imposible la canalización en ocho pacientes, que suponen el 20% de nuestra serie.

suficiente con los cortes laterales del tapete profundo para que nos permita plegar hacia delante el tapete profundo a medio terminar, y sujetarlo con el asa de nailon de la sutura de tracción, donde ya tenemos alojado el tapete superficial. Grieshaber usaba un punto de tracción directamente sobre el extremo del tapete profundo, anclándolo a continuación, pero desde que adoptó también nuestro punto de tracción lo aloja bajo el asa central, cosa que también me contó personalmente en marzo pasado, durante el congreso de la Sociedad Española de Glaucoma (SEG) en Murcia. No estoy seguro de si mencionó algo acerca de evitar el astigmatismo; creo que no. Sin embargo, he comprobado personalmente que realizando la cirugía a la manera del Dr. Grieshaber, el cerclaje de Prolene® no induce astigmatismo en una cuantía significativa, al aplicar tensión sobre un globo que, al no estar hipotónico, no ha perdido su

forma. En cuanto a la mayor dificultad, es sólo una impresión previa de novato. Abrir el canal es un paso seguro para un cirujano experimentado de EPNP. En esas circunstancias, el flujo a través de una membrana trabeculodescemética incompleta es moderado, y no despresuriza el ojo. Como no llegamos a la línea de Schwalbe, que es la zona más débil de la membrana trabeculodescemética (MTD), es poco probable que se produzca una microperforación, sobre todo si evitamos utilizar cuchilletes puntiagudos en este paso de la cirugía. En este punto, la superficie expuesta de la VTD es pequeña, lo que nos permite volver a presurizar el ojo a través de una paracentesis sin peligro si lo hacemos con cuidado, maniobra proscrita si hemos completado el tallado de la VTD, y sobre todo si somos de los que nos gusta hacerla grande. Seguridad y versatilidad, por tanto, es lo que ganamos canalizando en

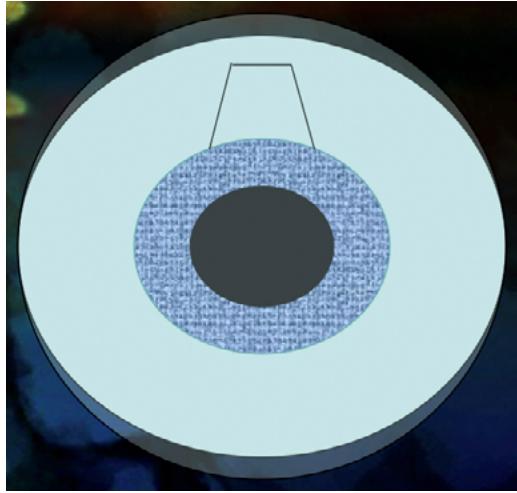


Figura 40. Tendencia a la deformación que sufre un globo ocular en condiciones de hipotonía. El peso del párpado y la acción del blefarostato deforman el ojo provocando un aplastamiento vertical que genera un astigmatismo a favor de la regla, que puede ser muy elevado. Si en estas condiciones efectuamos un cerclaje y aplicamos mucha tensión, cuando menos fijaremos esa deformación. La hipotonía se mantendrá y será difícil que el globo recupere su forma original, a no ser que rompamos la sutura de Prolene®, lo cual supone revertir la cirugía. (Hipótesis personal.)

este punto. Pero hay más: tras apretar el cerclaje, la tensión de este nos aleja la MTD del tejido esclerocorneal cuando finalmente completamos el tallado del segundo tapete y su corte con tijera. Más seguridad.

En cuanto al cierre del tapete superficial, los expertos recomiendan colocar dos puntos transversales cerca del limbo, de manera que contrarresten el efecto de los más distales y de vector más longitudinal. La tendencia a apretar los puntos buscando una mayor hermeticidad tiende a generar más astigmatismo. A este respecto, hay que decir que la hermeticidad depende en mayor medida del margen entre el tapete superficial y el profundo que de la tensión de las suturas que desplacen inadecuadamente el tapete superficial. El número de suturas (seis o siete) y su distribución han de ser los que proporcionen una correcta apariencia de hermeticidad, y no dudaremos en añadir las que consideremos necesarias. Colocaremos una pequeña cantidad de viscoelástico en el lago escleral, y llenaremos la cámara anterior hasta dotar al ojo de una presión aproximada de unos 20 mmHg. De esta manera evitaremos una hipotonía postoperatoria que resulta poco deseable.



Figura 41. Cerclaje de Prolene® tras ser cortado en un caso de astigmatismo inducido poscanaloplastia. Se trataba de una paciente con una ambliopía profunda en su ojo contralateral, por lo que el déficit visual era acusado debido a un astigmatismo de 5 dioptras a favor de la regla que no cedía tras 2 meses de postoperatorio. Previo a este caso habíamos tenido dos experiencias anteriores que tuvieron que resolverse de la misma forma, tras 4 meses sin observar ningún tipo de regresión espontánea. Después de cortar el cerclaje, la PIO aumentó a valores cercanos a 20 mmHg y el astigmatismo se redujo a una situación cercana a la preoperatoria. En todos los pacientes en que apareció esta complicación se produjo la misma situación: una hipotonía intraoperatoria en el momento de ajustar la tensión del cerclaje. En uno de ellos había ocurrido una macroperforación, en dos hubo microperforaciones y en uno se observó una filtración profusa tras terminar de tallar la ventana trabeculodescemética. En los dos primeros casos habíamos colocado una hebra doble de Prolene®. La conclusión del estudio de Lewis referente a la correlación de la tensión de la sutura de Prolene® del cerclaje y los resultados tensionales favoreció que adoptásemos una conducta que en este momento se encuentra en entredicho, produciendo una sobretensión, que se vio agravada por la circunstancia de la hipotonía.

La pregunta ahora sería: ¿se puede (o se debe) completar la canaloplastia y el cerclaje en un ojo en el cual hemos tenido una macroperforación? Mi opinión es que, en estas circunstancias, el estado del globo ocular no garantiza un resultado óptimo y debemos reconvertir (no todos los expertos están de acuerdo en este punto). ¿Y si fuera una microperforación que nos permite continuar? Aquí distinguiríamos dos situaciones: con hipotonía o sin hipotonía. En ambas tendríamos que actuar con cuidado, pero si además tenemos hipotonía a la hora de aplicar tensión al cerclaje, yo recomendaría simplemente ajustar la sutura sin aplicar tensión. El cierre hermético y el relleno de la cámara anterior, o bien el incremento de la PIO en el postoperatorio, harán el resto y el ojo podrá recobrar su forma.

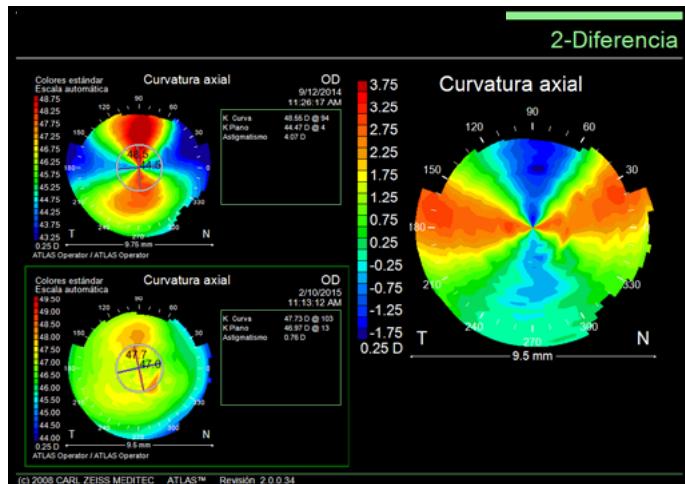


Figura 42. Evolución del astigmatismo inducido poscanaloplastia en la paciente de la figura anterior. Profunda decepción de la paciente, al tratarse de un ojo único, con los resultados de la cirugía, con un astigmatismo a los 2 meses de postoperatorio de 4 dioptrías a favor de la regla, por lo que decidimos proceder a la rotura del cerclaje con láser YAG. Cinco meses después, el astigmatismo ha revertido a los valores preoperatorios y la calidad visual se ha restablecido.

Y en definitiva, durante nuestro aprendizaje, una retirada a tiempo es una victoria (es una opinión personal); ante una situación en la que no tengamos unas mínimas garantías de ofrecer unos resultados mejores que los que obtenemos con nuestras cirugías, más vale una buena EPNP, o incluso una trabeculectomía, que una mala canaloplastia.

Comentarios a los resultados

En la mayoría de los estudios se observa que la cifra límite de PIO postoperatoria de la canaloplastia es de algo más de 12 mmHg de media^{12,21,24-31}. Si tenemos en cuenta que la presión venosa epiescleral tiene un valor en torno a 10 mmHg, y si nuestra hipótesis de trabajo es correcta, este parámetro va a condicionar un nivel mínimo de PIO tras la cirugía. Pero seamos honestos con nosotros mismos: ¿cuántos de nosotros considerarían un mal resultado una PIO de 12-13 mmHg con una técnica con el perfil de seguridad de la canaloplastia? ¿En cuántos pacientes de los que operamos con cualquier técnica obtenemos cifras más bajas? Para conseguir cifras inferiores a 12 mmHg, ¿cuán agresivo debo ser y a qué complicaciones me tengo que enfrentar? (Una de las series más largas de la literatura, que estudia las complicaciones de la trabeculectomía, reconoce que sus resultados tensionales no se ajustarían a las exigencias actuales de PIO <16 mmHg³².) Desde la experiencia de un cirujano de glaucoma que sigue a sus pacientes durante períodos prolongados tras la cirugía, y sometido a la ruleta rusa de una ampolla de filtración, resulta chocante oír hablar a menudo de PIO objetivo de 8 mmHg, como si realmente fuera tan sencillo conseguir esa y no otra cifra tensional, ni más alta ni más baja. ¿Está ese intento libre de iatrogenia?

Respecto a la aparición de sinequias periféricas, que Ayyala en su trabajo encontró en una proporción llamativa, incluso llegando a precipitar cierres angulares agudos, cabe señalar

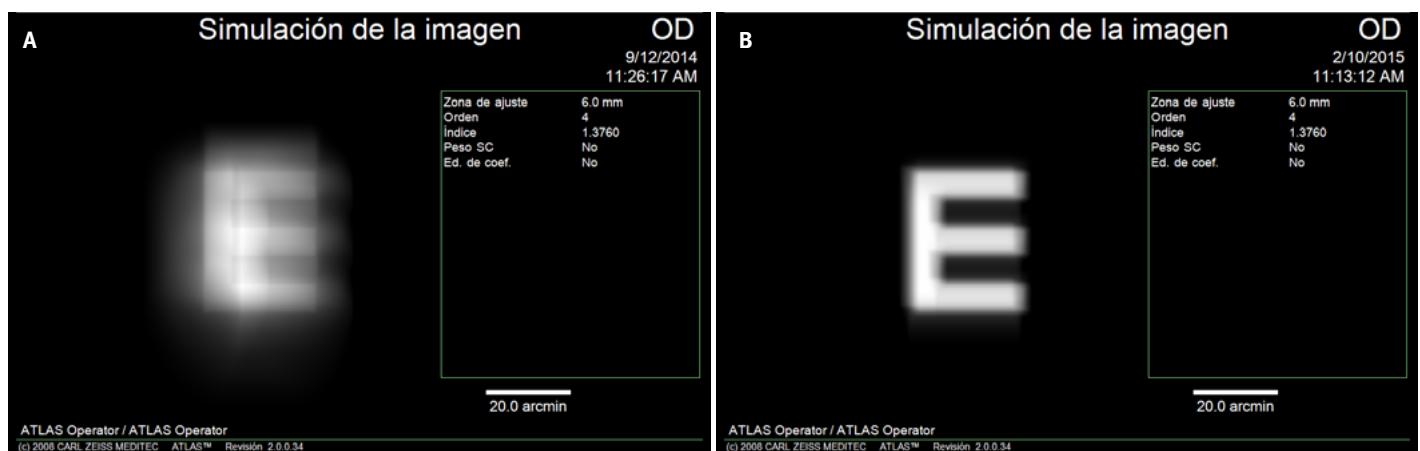


Figura 43A. Simulación de la imagen proporcionada por el topógrafo en la situación previa a la rotura del cerclaje de la paciente anterior. **Figura 43B.** El mismo caso, a los 5 meses de la rotura del cerclaje.

que, tal como puede leerse en su trabajo, utilizó un sistema de selección un tanto *sui géneris*, en función del beneplácito de las compañías aseguradoras²⁴. A este respecto sería preciso destacar que la gonioscopia preoperatoria debería descartar aquellos ángulos con amplitud dudosa, y que el uso de ciclopéjicos en el postoperatorio debe evitarse a toda costa.

La formación, o más bien la persistencia, de una ampolla de filtración indeseada es más un revés conceptual de la técnica que una verdadera complicación. Si el humor acuoso sale al espacio subtenoniano o subconjuntival, ¿deja de hacerlo por las vías de salida fisiológicas? Creo que es una cuestión de cuantía. Si la cirugía está correctamente realizada, lo más probable es que desaparezca de manera espontánea, y si persiste será una ampolla difusa que rara vez causará problemas. Si la fuga determina una hipotensión, sí podría considerarse una complicación, pero con un cierre del tapete superficial que pretende ser hermético es una posibilidad más que incierta. Por otra parte, se especula que la canaloplastia crea vías de salida transesclerales, que se traducen en la formación de microquistes conjuntivales, los cuales en sí mismos no son un problema^{36,37}. Es más que probable que lo que imaginamos que va a pasar con nuestra cirugía no coincida al 100% con la realidad.

La tensión de la sutura es otro tema de controversia. Stegmann¹⁹ admite no saber qué grado de tensión es el adecuado, mientras que Lewis *et al.*¹² encuentran una correlación directa entre el grado de tensión y la eficacia hipotensora y de reducción de la medicación tras la cirugía, aunque cada vez más voces se están pronunciando en contra de esta idea en los últimos tiempos. Una tensión moderada proporcionada por una hebra simple de Prolene®, ajustada en un globo ocular en el que procuraremos evitar la hipotonía durante esa maniobra, y una depresión moderada de la VTD parecen lo más correcto, al menos desde mi punto de vista.

Algunos cirujanos proponen la canaloplastia como segunda técnica, o técnica de rescate tras una cirugía filtrante fallida, en concreto tras una trabeculectomía. Lo cierto es que no hay fundamento científico que avale esta propuesta. Es cierto que algunos cirujanos han logrado llevar a cabo la canalización completa del canal de Schlemm en un ojo con una trabeculectomía fallida³⁸. Pero lo que también es cierto es que hablan de casos concretos, que ilustran con imágenes y vídeos, o

bien de series cortas de casos que no permiten realizar un examen estadístico de sus resultados. En un interesante estudio, Johnson y Matsumoto³⁹ demuestran cómo tras una cirugía filtrante el canal de Schlemm los colectores y el resto de las vías distales de salida del humor acuoso sufren una involución, con aparición de un tejido similar (*SD-Plaque*) al que se ha documentado en el tejido yuxtaganalicular en el GPAA, que constriñe el canal, reduciendo sus dimensiones y provocando su atrofia. Sin embargo, en pacientes con glaucomas hiperbáricos no intervenidos no se modifica de manera significativa la arquitectura del canal de Schlemm, a pesar de que su PIO no se controle con tratamiento médico. Este hecho parece indicar que el *bypass* que se establece tras una cirugía filtrante convencional que deriva el humor acuoso al espacio subtenoniano/subconjuntival condiciona la atrofia por desuso del canal de Schlemm y las vías de salida distales del humor acuoso. Por lo tanto, no parece, al menos en teoría, que la canaloplastia como técnica de rescate de una cirugía filtrante previa convencional sea, a la larga, una opción plausible en términos generales. Al menos esa es mi opinión.

Un capítulo interesante es la discusión de si las técnicas de cirugía *ab externo* del canal de Schlemm son microinvasivas, y por lo tanto cabría encuadrarlas dentro de las tan de moda MIGS. La denominación MIGS (*minimal invasive glaucoma surgery*) se atribuye a Ike Ahmed⁴⁰, y se refiere a las técnicas *ab interno* que incrementan el drenaje del humor acuoso por diferentes vías, sin alteración aparente de las cubiertas oculares. Mi opinión es que la viscocanalostomía, y más aún su evolución, la canaloplastia, son técnicas no perforantes, pero no microinvasivas, ya que comparten pasos quirúrgicos comunes con la trabeculectomía, salvo la penetración intraoperatoria en la cámara anterior, es decir, diseña la conjuntiva y la tenon, y manipula la esclera y el canal de Schlemm. ¿Microinvasiva? Creo que no. Pero tampoco creo que le haga falta. Sencillamente, es una técnica quirúrgica con vocación de ser definitiva.

No debemos olvidar, por otra parte, que la trabeculectomía nace como una técnica segura^{41,42}; segura ante lo que había a su alrededor, es decir, técnicas que para obtener cifras bajas solían utilizar fistulas de espesor total, con el consiguiente riesgo de hipotonías y de endoftalmitis³². En las primeras descripciones de Sugar y Cairns⁴¹ nos sorprende, más que la

eficacia (sobre todo la de Cairns), el escasísimo número de complicaciones; la razón, el cierre hermético del tapete superficial. En su momento se especulaba sobre las rutas de salida del humor acuoso, ya que no estaba claro el mecanismo de funcionamiento de la trabeculectomía. No es el objeto de este trabajo, pero simplemente me gustaría señalar las diferencias entre los pacientes que se sometían a cirugía en aquellos años y los que lo hacen hoy en día, que como sabemos la mayoría lleva lustros o incluso décadas de tratamiento tópico previo. ¿Y que ha condicionado esta variable? Que a lo largo de los años, para adaptarnos a esa nueva situación, los cirujanos de glaucoma hemos ido aflojando las suturas y modificando la técnica quirúrgica, en aras de una mayor tasa de filtración, hasta convertir la trabeculectomía en una especie de fuente de complicaciones. Pero como han pasado 50 años, y la mayoría de los cirujanos actuales ya se han formado en ese concepto, asumimos ese riesgo como algo inherente, consustancial, un peaje inevitable. La posibilidad de obtener cifras bajas de PIO con un cierre eficaz del tapete superficial devuelve a la cirugía de glaucoma un perfil de seguridad que teníamos olvidado, o que incluso muchos ni siquiera habían conocido.

Un aspecto que se considera esencial es la relación coste/efectividad de la canaloplastia, en comparación con la trabeculectomía. A priori, parecería que la trabeculectomía no tendría rival, puesto que sigue siendo una técnica eficaz, sencilla y que no requiere el uso de sistemas sofisticados ni implantes que encarecen la cirugía. Pero si consideramos el número de visitas postoperatorias, la incidencia de complicaciones, la dependencia de la evolución de la ampolla de filtración y el mayor número de reintervenciones, a la larga los resultados de esta comparación se decantan en favor de la canaloplastia, en la que el número de visitas postoperatorias y de complicaciones que requieran actuaciones adicionales son sensiblemente menores, al no depender de una ampolla de filtración las complicaciones son escasas, y la rehabilitación del paciente es más precoz, por lo que el coste inicial de la canaloplastia se ve compensado con creces, respecto al de la trabeculectomía⁴³.

Conclusión

La canaloplastia no nos va a dar mejores resultados tensionales a corto y medio plazo que las técnicas filtrantes convencionales.

El verdadero sentido de la canaloplastia, y por lo que merece la pena a pesar de sus mayores exigencia y dificultad, es, además de su perfil de seguridad, poder prescindir o no tener que depender de algo tan impredecible y caprichoso como una ampolla de filtración. La canaloplastia restablece el flujo circunferencial en el canal de Schlemm, dilata este y los canales colectores, y restituye la funcionalidad de un sistema de drenaje que ya está presente en el ojo, al contrario de lo que ocurre con las técnicas quirúrgicas convencionales, que tratan de crear un espacio artificial y transformarlo en un sistema de drenaje alternativo, función para la que el tejido donde se asienta no ha sido creado, y la tercera naturaleza se encarga de recordárnoslo caso a caso. Por esta razón, el postoperatorio de la canaloplastia es menos tedioso, y a la luz de lo que vamos vislumbrando, los resultados a largo plazo son, cuando menos, esperanzadores. El futuro nos dirá si al final, en conjunto, se revelan incluso superiores.

Tips

- ✓ Punto de tracción de nailon 5/0 de doble anclaje.
- ✓ Adecuada selección de pacientes.
- ✓ Trabajar con el mismo esquema quirúrgico que nuestra cirugía no perforante acostumbrada.
- ✓ Evitar la hipotonía intraoperatoria.
- ✓ La PIO en la canaloplastia no se comporta igual que en una trabeculectomía o en una EPNP. Ser conservadores y no perder la paciencia. Nunca hacer suturólisis.
- ✓ El hipema, si no es masivo, no se considera una complicación.

Bibliografía

1. Stegmann R. Visco-canalostomy: a new surgical technique for open angle glaucoma. *An Inst Barraquer*. 1995;25:229-32.
2. Stegmann R, Pierna A, Miller D. Viscocanalostomy for open-angle glaucoma in black African patients. *J Cat Refract Surg*. 1999;3(25):316-22.
3. Ashton N. Anatomical study of Schlemm's canal and aqueous veins by means of neoprene casts. Part I. Aqueous veins. *Br J Ophthalmol*. 1951;35(5):291-303.
4. Ashton N. Anatomical study of Schlemm's canal and aqueous veins by means of neoprene casts. Part II. Aqueous veins (continued). *Br J Ophthalmol*. 1952;36:265-7.

5. Ashton N. Anatomical study of Schlemm's canal and aqueous veins by means of neoprene casts. Part III. Arterial relations of Schlemm's canal. *Br J Ophthalmol.* 1953;37:577-86.
6. Kleinert H. The visible flow of aqueous humor in glaucoma after instillation of fluorescein into anterior chamber. *Klin Monatbl Augenheilkd Augenarttl Fortbild.* 1953;123(6):653-80.
7. Kleinert H. Vital staining of aqueous humor and its epibulbar pathways following fluorescein injection into anterior chamber. *Klin Monatbl Augenheilkd Augenarttl Fortbild.* 1953;122(6):665-82.
8. Dvorak-Theobald G. Schlemm's canal: its anastomoses and anatomic relations. *Transactions of the American Ophthalmological Society.* 02/1934;32:574-95.
9. O'Brart DPS, Shew M, Edmunds B. A randomised prospective study comparing trabeculectomy with viscodanalostomy with adjunctive antimetabolite usage for the management of open angle glaucoma uncontrolled by medical therapy. *Br J Ophthalmol.* 2004;88:1012-7.
10. Koerber NJ. Canaloplasty in one eye compared with viscodanalostomy in the contralateral eye in patients with bilateral open-angle glaucoma. *J Glaucoma.* 2012;21(2).
11. Peckar CO, Koerber N. Canaloplasty for open angle glaucoma: a three years critical evaluation and comparison with viscodanalostomy. *Spektrum Augenheikd.* 2008;22:240-6.
12. Lewis RA, von Wolff K, Tetz M, Koerber N, Kearney JR, Shingleton B, et al. Canaloplasty: circumferential viscodilation and tensioning of Schlemm's canal using a flexible microcatheter for the treatment of open-angle glaucoma in adults: interim clinical study analysis. *J Cataract Refract Surg.* 2007;33(7):1217-26.
13. Johnstone MA. The aqueous outflow system as a mechanical pump: evidence from examination of tissue and aqueous movement in human and non-human primates. *J Glaucoma.* 2004;13(5):421-38.
14. Johnstone MA, Grant MD. Microsurgery of Schlemm's canal and the human aqueous outflow system. *Am J Ophthalmol.* 1973;76:906-17.
15. Smit BA, Johnstone MA. Effects of viscodanalostomy on the histology of Schlemm's canal in primate eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2000;41:S578.
16. Battista S, Lu Z, Hofmann S, Freddo T, Overby D, Gong H. Reduction of the available area for aqueous humor outflow and increase in meshwork herniations into collector channels following acute IOP elevation in bovine eyes. *IOVS.* 2008;12(49):5346-52.
17. Grieshaber MC, Pienaar A, Olivier J, Stegmann R. Clinical evaluation of the aqueous outflow system in primary open-angle glaucoma for canaloplasty. *IOVS.* 2010;51(3):1498-504.
18. Grieshaber MC, Pienaar A, Olivier J, Stegmann R. Channegraphy: imaging of the aqueous outflow pathway with flexible microcatheter and fluorescein in canaloplasty. *Klin Monbl Augenheikd.* 2009;226(4):245-8.
19. Stegmann R. Obstbaum Lecture 2012. American Society of Cataract and Refractive Surgery annual meeting 2012. *Ophthalmology Times.* 2012;37(11):1-13.
20. Pastor Jimeno JC. Anestesia en oftalmología. Publicaciones IOBA. Barcelona: DOYMA; 1990.
21. Grieshaber MC, Pienaar A, Olivier J, Stegmann R. Canaloplasty for primary open-angle glaucoma: long-term outcome. *Br J Ophthalmol.* 2010;94(11):1478-82.
22. Stegmann R, Pienaar A, Grieshaber M. Schlemm's canal surgery, restoring physiological aqueous outflow. En: Grieshaber MC, Orgul S, Flammer J, editores. Glaucoma therapy — State of the art. Basel: Association for Continuing Education in Ophthalmology; 2009.
23. Schiariot G. Glaucomlight assisted canaloplasty in open angle glaucoma. *Highlights of Ophthalmology.* 2012;6(40):2-7.
24. Ayyala RS, Chaudhry AL, Okogbaa CB, Zurakowski D. Comparison of surgical outcomes between canaloplasty and trabeculectomy at 12 months' follow-up. *Ophthalmology.* 2011;118(12):2427-33.
25. Matlach J, Freiberg FJ, Leippi S, Grehn F, Klink T. Comparison of phacotrabeculectomy versus phacocanaloplasty in the treatment of patients with concomitant cataract and glaucoma. *BMC Ophthalmology.* 2013;13(1):1-12.
26. Grieshaber MC, Fraenkl S, Schoetzaub A, Flammer J, Orgul S. Circumferential viscodanalostomy and suture canal distension (canaloplasty) for whites with open-angle glaucoma. *J Glaucoma.* 2011;20(5):298-302.
27. Lewis RA, von Wolff K, Tetz M, Koerber N, Kearney JR, Shingleton BJ, et al. Canaloplasty: circumferential viscodilation and tensioning of Schlemm canal using a flexible microcatheter for the treatment of open-angle glaucoma in adults: two-year interim clinical study results. *J Cataract Refract Surg.* 2009;35(5):814-24.
28. Lewis RA, von Wolff K, Tetz M, Koerber N, Kearney JR, Shingleton BJ, et al. Canaloplasty: three-year results of circumferential viscodilation and tensioning of Schlemm canal using a microcatheter to treat open-angle glaucoma. *J Cataract Refract Surg.* 2011;37(4):682-90.
29. Shingleton B, Tetz M, Korber N. Circumferential viscodilation and tensioning of Schlemm canal (canaloplasty) with temporal clear corneal phacoemulsification cataract surgery for open-angle glaucoma and visually significant cataract: one-year results. *J Cataract Refract Surg.* 2008;34(3):433-40.
30. Bull H, von Wolff K, Koerber N, Tetz M. Three-year canaloplasty outcomes for the treatment of open-angle glaucoma: European study results. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2011;249(10):1537-45.
31. Matthaei M, Steinberg J, Wiermann A, Richard G, Klemm M. Canaloplasty: a new alternative in non-penetrating glaucoma surgery. [German, English]. Kanaloplastik: Eine neue Alternative in der nicht penetrierenden Glaukomchirurgie. *Ophthalmologe.* 2011;108(7):637-43.
32. Watson PG, Jakeman C, Ozturk M, Barnett MF, Barnett F, Khaw KT. The complications of trabeculectomy (a 20-year follow up). *Eye.* 1990;4:425-38.
33. Benson SE, Mandal K, Bunce CV, Fraser SG. Is post-trabeculectomy hypotony a risk factor for subsequent failure? A case control study. *BMC Ophthalmology.* 2005;5:7.
34. Grieshaber MC, Schoetzaub A, Flammer J, Orgul S. Postoperative microhyphema as a positive prognostic indicator in canaloplasty. *Acta Ophthalmol.* 2013;91(2):151-6.
35. Moelle MC, Cursiefen C, Rejdak R, Horn FK, Jünemann AG. Time course of induced astigmatism after canaloplasty. *J Glaucoma.* 2014;23(1):e53-9.
36. Klink T, Panidou E, Kanzow-Terai B, Klink J, Schlunck G, Grehn FJ. Are there filtering blebs after canaloplasty? *J Glaucoma.* 2012;21(2):89-94.
37. Mastropasqua L, Agnifili L, Salvetat ML, Ciancaglini M, Fasanella V, Nobile M, et al. In vivo analysis of conjunctiva in canaloplasty for glaucoma. *Br J Ophthalmol.* 2012;96(5):634-9.
38. Brusini P, Tosoni C. Canaloplasty after failed trabeculectomy: a possible option. *J Glaucoma.* 2014;23(1):33-4.
39. Johnson DH, Matsumoto Y. Schlemm's canal becomes smaller after successful filtration surgery. *Arch Ophthalmol.* 2000;118: 1251-6.
40. Saheb H, Ahmed I. Micro-invasive glaucoma surgery: current perspectives and future directions. *Curr Opin Ophthalmol.* 2012;23(2):96-104.
41. Cairns JE. Trabeculectomy. Preliminary report of a new method. *Am J Ophthalmol.* 1968;66(4):673-9.
42. Cairns JE. Trabeculectomy for chronic simple open-angle glaucoma. *Trans Ophthalmol Soc UK.* 1970;89:481-90.
43. Brüggemann A, Despouy JT, Wegent A, Müller M. Intraindividual comparison of canaloplasty versus trabeculectomy with mitomycin C in a single-surgeon series. *J Glaucoma.* 2013;22(7):577-83.

Anexo. Canaloplastia. Vídeos

Los vídeos están distribuidos en cinco capítulos. He tratado de recoger toda nuestra experiencia con la canaloplastia, desde los primeros casos, e incluso desde un poco antes, cuando empezamos a “entrenarnos” modificando nuestra técnica de esclerotomía profunda no perforante (EPNP) para tratar de “aclimatarnos” a las exigencias de la canaloplastia.

Como ocurre en todos los principios, se peca de dogmatismo y se intenta adoptar todas y cada una de las normas escritas en los artículos del momento. Así, por ejemplo, podemos observar la utilización de epinefrina tópica en lugar del cauterio, práctica que hemos abandonado en la actualidad y que nos dio no pocos quebraderos de cabeza. Para empezar, se recomienda el uso de angiotensina como vasoconstrictor tópico, producto que no pudimos conseguir y tuvimos que recurrir a la epinefrina. Aparte de los posibles efectos secundarios derivados de la absorción de la epinefrina, lo cierto es que el efecto hemostático era bastante pobre, por lo que la “pelea” con el sangrado durante toda la cirugía constituía una dificultad gratuita y realmente poco necesaria. Como ya comentamos en el texto de la ponencia, la mitad superior del globo ocular alberga sólo el 13% de los colectores, mientras que el 87% restante se sitúa en la mitad inferior, por lo que el efecto del uso de una cauterización cuidadosa es, a la postre, ínfimo. Por otro lado, y como puede verse en muchos de los vídeos, acostumbramos a comprobar los colectores adyacentes para certificar el correcto acceso al canal de Schlemm, por lo que las ventajas teóricas de evitar el uso del cauterio, a nuestro juicio, se diluyen por completo. Por lo tanto, en nuestra técnica habitual utilizamos cauterio con medida y cuidado de no producir escaras, de manera que el sangrado no suponga un impedimento que dificulte un tallado de los tapetes esclerales lo más perfecto posible. Así, sólo veremos el uso de epinefrina tópica como hemostático en los primeros casos que realizamos en el año 2011, con la sonda Glaucolight®. Pronto abandonamos ese proceder.

Otra modificación que adoptamos tempranamente fue la de incluir la canaloplastia dentro del esquema quirúrgico de nuestra cirugía no perforante habitual. No podía ser de otra manera. Estimamos que no es de recibo condonar a un paciente a una solución “de segunda” si no somos capaces de realizar la canalización completa del canal de Schlemm, o si

no puede completarse alguna de las fases de la canaloplastia. La solución tenía que pasar forzosamente por la posibilidad de reconvertir a la mejor cirugía no perforante en nuestras manos. Por esa razón, la forma, las dimensiones y el procedimiento de tallado han de ser idénticos en todas nuestras cirugías, de manera que la reconversión a nuestra cirugía de elección sea automática. Y esa ha sido la clave de nuestro éxito. Como ya hemos mencionado también, una retirada a tiempo evita complicaciones innecesarias y sentimientos de frustración, y constituye igualmente una victoria, haciéndonos sentir satisfechos.

Primera etapa

Todas las cirugías que realizamos de inicio fueron con la sonda Glaucolight®, debido a que en España, en el año 2011, no se comercializaba el catéter iTrack®. Con la colaboración de la casa Bloss Group S.A., y a través suyo de Dorc, pudimos hacer los ocho primeros casos. Por problemas de permisos burocráticos tuvimos que interrumpir nuestra serie, y a falta de sondas probamos con Prolene® de 6/0 y conseguimos la canalización completa en dos de tres intentos.

El Vídeo 1-Canaloplastia Glaucolight® es nuestro tercer caso y el primero que ejecutamos sin incidencias. Previamente habíamos fracasado en la canalización del primer intento y habíamos tenido un rosario de dificultades en el segundo, como puede verse en los Vídeos de la carpeta de complicaciones (c1 y c3).



Vídeo 1. Canaloplastia Glaucolight®.



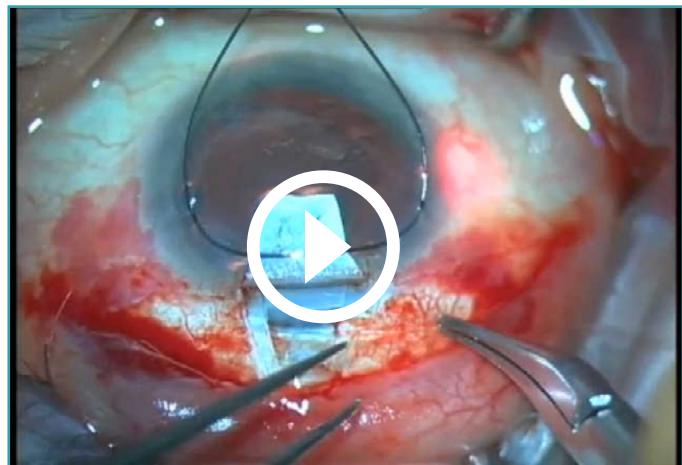
Vídeo 2. Canaloplastia y referencias anatómicas.

El Vídeo 2-Canaloplastia y referencias anatómicas es del ojo contralateral del paciente del vídeo anterior, y un estudio de las referencias anatómicas reconocibles durante la cirugía. Durante los primeros casos no disponíamos de pinzas específicas, y el manejo de la sonda durante la canalización con pinzas convencionales tiende a dejar muescas. Otro detalle que hay que destacar es que intentamos hacer un nudo corredizo en el cerclaje de Prolene® y se nos bloqueó antes de tiempo, por lo que la tensión quedó un tanto escasa. Al revisar el vídeo con la experiencia actual nos damos cuenta de que fuimos afortunados, ya que se observa que tras el tallado de la ventana trabeculodescemética se produce una filtración muy abundante que deja el ojo hipotónico. Si en estas condiciones hubiéramos aplicado la tensión acostumbrada al cerclaje, el resultado habría sido un importante astigmatismo en el **postoperatorio**.

En el Vídeo 3-Canaloplastia con prolene 6/0, aparte del involuntario error ortográfico del título (cheep en lugar de cheap), vemos uno de los primeros casos en los cuales dejamos de disponer de la sonda Glaucolight® por un “cierre de grifo” burocrático. Basándonos en la experiencia de Gabor Scharioth, autor del desarrollo de la sonda Glaucolight®, intentamos en tres ocasiones realizar la cirugía con un fragmento de Prolene® de 6/0, consiguiéndolo en dos de ellas. Uno de los detalles que puede apreciarse es el aumento llamativo de la resistencia a la hora de retirar la sonda de Prolene®, como consecuencia de la deformación producida por las pinzas durante su introducción.



Vídeo 3. Canaloplastia con prolene 6/0.

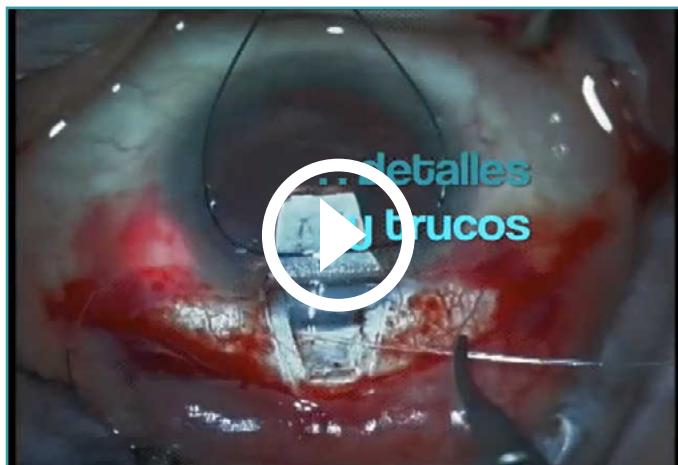


Vídeo 4. Reflujo hemático.

En el Vídeo 4-Reflujo hemático se hace referencia al único signo que nos permite vislumbrar el correcto trayecto de la sonda “ciega” de Prolene®: la presencia de un reflujo de sangre por el ostium contralateral del canal de Schlemm al avanzar con la canalización. Se hace también hincapié en la ausencia de dicho reflujo en el caso en que la punta de la sonda Glaucolight® discurre por la cámara anterior, resbalando por el ángulo tras haberse dislocado al encontrar un obstáculo.

Segunda etapa

El Vídeo 5-Canaloplastia, trucos fue presentado en el Videosimposio del 8º Congreso de la Sociedad Española de



Vídeo 5. Canaloplastia, trucos.

Glaucoma (SEG), en 2013, en Córdoba. Hasta ese momento nuestra experiencia se circunscribía tan sólo al dispositivo Glaucolight® (y a los tres intentos con Prolene® de 6/0). Por aquél entonces hacía meses que no realizábamos la técnica, por dificultades burocráticas. La solicitud que habíamos cursado a la Axencia de Avaliación das Tecnoloxías (Avalia-t) de la Xunta de Galicia se hallaba en trámite, y aún no teníamos los permisos correspondientes, que se concedieron en otoño de ese año, y reiniciamos la actividad a finales del mismo, ya con el beneplácito del citado organismo. Una de las cuestiones principales que abordábamos en el vídeo era la necesidad de usar unas pinzas específicas para el manejo de la sonda Glaucolight® que evitaran la formación de muescas y permitieran el manejo con una sola mano. También hacíamos mención a la preferencia de algunos cirujanos de realizar la canalización antes de completar el tallado de la ventana trabeculodescématica, aunque todavía no éramos conscientes de todas las ventajas que ello implicaba.

El Vídeo 6-Canaloplastia Glaucolight® doble hebra de Prolene® 10/0 fue realizado a primeros de 2014, una vez retomada la actividad, ya con el respaldo de Avalia-t. Es uno de los pocos casos en que empleamos una doble hebra de Prolene® de 10/0 para el cerclaje, al atar el Prolene® a la sonda en su punto medio y doblarse aquél en dos durante su introducción al retirar la sonda. Es un proceder que hemos abandonado, porque creemos que no añade mayor efectividad a la cirugía y sí la complica de manera significativa. Hemos comprobado que una hebra simple de Prolene® bien colocada es más que



Vídeo 6. Canaloplastia Glaucolight® doble hebra de Prolene®.

suficiente para mantener abierto el canal de Schlemm. Fue uno de los primeros casos en los que contamos ya con la pinza de Scharioth.

El Vídeo 7-Canaloplastia iTrack® corresponde a uno de nuestros primeros casos con el dispositivo original iTrack® de iScience, que pudimos conseguir gracias a la colaboración de la casa comercial que entonces lo distribuía en España, IMEX Clinic. Como puede verse, la técnica quirúrgica no varía. La única diferencia es la viscodilatación del canal y los colectores al retirar el catéter e introducir la hebra simple de Prolene®, que marca una diferencia significativa con el resto de las técnicas de canaloplastia que hemos usado y que aquí mostramos. Introducimos también nuevos instrumentos que nos resultan



Vídeo 7. Canaloplastia iTrack®.



Vídeo 8. iTrack[®] canalografía.

muy útiles durante el tallado de la ventana trabeculodescemética. Una de las diferencias notables del material con el que está fabricado el catéter es que no tiene memoria, y su elasticidad evita la formación de muescas cuando se maneja con pinzas convencionales. Por entonces aún seguimos completando el tallado de la ventana trabeculodescemética antes de realizar la canalización del canal de Schlemm.

En el **Vídeo 8-iTrack[®]** canalografía intentamos reproducir la maniobra que describe Grieshaber para explorar intraoperatoriamente la funcionalidad de los colectores: la canalografía fluoresceínica. A pesar de no conseguir las espectaculares imágenes que muestra su autor, sí podemos apreciar el cambio de coloración que se produce en la esclera al inyectar la fluoresceína a través del catéter introducido en el canal.

En el **Vídeo 9-GP** en CP mostramos una goniopunción YAG en un paciente que previamente había sido intervenido con la técnica. Es importante evitar potencias altas que puedan romper el hilo de Prolene[®], y alejarse de este cuanto se pueda.

Tercera etapa

La modificación que introdujimos y que define esta tercera etapa es la canalización precoz del Schlemm, nada más abrir el canal, para completar el tallado de la ventana trabeculodescemética una vez terminada la canaloplastia. Es tal y como hacemos actualmente la canaloplastia. Habíamos hecho alguna prueba, como se puede apreciar en el vídeo nº 10, que en realidad pertenece cronológicamente a la etapa anterior,



Vídeo 9. Goniopunción YAG.

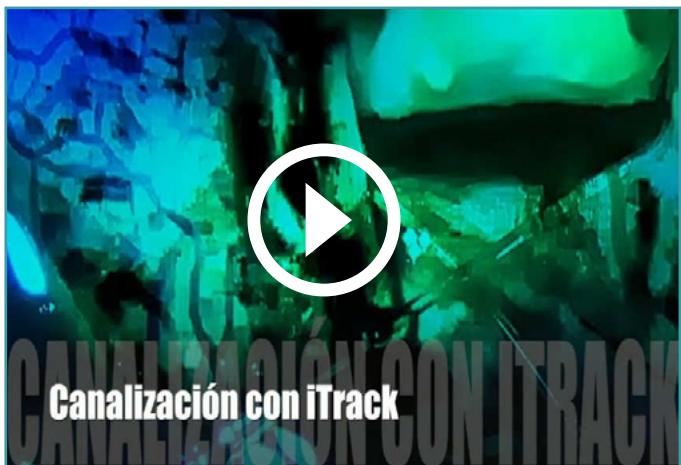
pero que introducimos aquí por la variante técnica, aunque por entonces no comprendíamos bien todas y cada una de las ventajas que suponía.

Durante el año 2014 tuvimos cuatro casos de pacientes en los que indujimos un astigmatismo elevado. El nexo común de los cuatro casos fue la hipotonía intraoperatoria, que se produjo fundamentalmente por la presencia de microperforaciones al tallar la ventana trabeculodescemética. En estas circunstancias, el ojo se deforma por la presión de los párpados y por la acción del blefarostato. Si no tenemos en cuenta este hecho a la hora de tensar el cerclaje de Prolene[®], como mínimo fijaremos esa deformación, si no estamos induciendo una deformidad añadida. El problema puede empeorar si utilizamos una doble hebra de Prolene[®] y aplicamos tensión en ambas, como se recomienda en algún artículo. La hipotonía es un hecho crucial a vigilar durante la cirugía. Si se produce, lo recomendable es ajustar el nudo sin aplicar tensión. Suturaremos herméticamente, colocaremos viscoelástico en el lago escleral y rellenaremos el globo ocular con BSS hasta que adquiera un tono normal, en torno a 20 mmHg. De esta forma contrarrestaremos la deformidad creada por la hipotonía y tensaremos el cerclaje sin inducir un astigmatismo significativo. En cuanto a la sutura del tapete superficial, más importante que la tensión de las suturas es crear un margen suficiente entre el tapete superficial y el profundo. Colocaremos dos suturas simples transversas próximas y paralelas al limbo para contrarrestar el efecto de las suturas longitudinales más posteriores. El posible efecto de la cauterización escleral es nimio si se efectúa adecuadamente.



Vídeo 10. Canaloplastia Prolene®.

El Vídeo 10-Canaloplastia Prolene® 5-0 se presentó en el congreso de la Sociedad Oftalmológica de la Comunidad Valenciana (SOCV) de 2014, a petición de esta. Es un vídeo curioso porque en él se juntan varias modificaciones con respecto a los anteriores. Evidentemente, lo que más llama la atención es que usamos Prolene® de 5/0 en lugar de una sonda o catéter convencionales. En los primeros meses tras la autorización de Avalia-t tuvimos algunos problemas de abastecimiento, y se dio la circunstancia de tener al paciente que habíamos seleccionado y no disponer de la sonda Glaucomight®. Decidimos probar de nuevo suerte con Prolene®, pero esta vez, en lugar de usar 6/0 nos decidimos por 5/0, ya que comprobamos que este último tenía el mismo calibre que la sonda Glaucomight® y ya disponíamos de las pinzas de Gabor Scharioth. Con el Prolene® de 6/0 la pinza se resbala, mientras que el de 5/0 lo sujetá perfectamente. Uno de los inconvenientes de usar un hilo más grueso es que es más difícil conseguir una punta roma atraumática, ya que al calentarla con el cauterio tiende a producirse un champiñón con aristas posteriores que pueden lesionar las estructuras del Schlemm o el trabeculum. Tuvimos que practicar un poco hasta obtener el moldeado idóneo del extremo de la sutura. Para prevenir desgarros, decidimos también que, en vez de retirar la sutura una vez hecha la canalización, ataríamos el Prolene® de 10/0 por detrás y seguiríamos introduciendo la sutura, en lugar de retirarla, y cortaríamos el extremo posterior con un cuchillito sobre el blefarostato para obtener una sección circular limpia. No usamos una tijera porque produciríamos una cizalladura, con aplastamiento y creación de una arista que podría ser peligrosa. Una vez que



Vídeo 11. Canalización con iTrack®.

vemos salir el nudo por el *ostium* contralateral, liberamos el Prolene® de 10/0, que en este caso volvimos a introducir doble, de la sutura de 5/0. Siempre hacia delante, terminamos por sacar el Prolene® de 5/0 del canal de Schlemm. Todas estas maniobras se realizaron antes de completar el tallado de la ventana trabeculodescemética. Prueba de que todavía no habíamos comprendido las ventajas de proceder de esta manera es que tensamos el cerclaje después de completar el tallado de la ventana trabeculodescemética. Como puede verse, es un auténtico vídeo de transición.

El Vídeo 11-Canalización con iTrack® varias muestra los detalles de la canalización del Schlemm usando el catéter iTrack®. Puede verse que estamos utilizando pinzas de plataforma para sutura sin dientes convencionales, así como la pinza de Gabor Scharioth. Ninguna de ellas deja muescas en el material del catéter. Como alternativa, la casa comercial recomienda pinzas de flap de Lasik tipo Perone o Buratto. Un detalle que tiene el catéter iTrack® es que viene provisto de unas olivas que hacen de tope. A veces introduzco la primera para añadir dilatación al ostium, aunque en teoría marcan el límite de la porción de catéter que se introduce en el canal.

En el Vídeo 12-Viscodilatación podemos ver el paso de la retirada del catéter iTrack®, la introducción del Prolene® de 10/0 y la viscodilatación simultánea del canal de Schlemm y de los colectores. Es fundamental coordinarse con nuestro ayudante. Es algo que parece sencillo, pero cuando uno tiene que cambiar a menudo de ayudante no lo es tanto. Por esa razón, como solución se me ocurrió recurrir a la canción de



Vídeo 12. Viscodilatación.

Joaquín Sabina Y nos dieron las diez..., que tiene un ritmo de vals mejicano que es fácil de recordar y se adapta perfectamente a la maniobra (salvo que tengas una residente “rockera” que además tocaba frenéticamente la guitarra en un grupo “grunge”, y con el metrónomo descompensado; en ese caso más vale que te adaptes tú al ayudante). El resultado del vídeo creo que es suficientemente pedagógico e ilustrativo.

En el breve **Vídeo 13-Sutura hermética** vemos una sutura con seis puntos, de los cuales dos son transversales, cercanos al limbo y paralelos a este, que contrarrestan la tracción de los puntos longitudinales, para evitar inducir astigmatismo. A veces coloco un séptimo punto posterior, si los labios del tapete quedan entreabiertos.

En el Vídeo 14-Facocanaloplastia sin astigmatismo 1 puede verse al completo la técnica de cirugía combinada catarata-glaucoma con la técnica de canaloplastia. Es la técnica de canaloplastia tal como la realizamos en la actualidad, y con la que hemos superado el problema del astigmatismo inducido. Nada más abrir el canal, con muy poca ventana, de manera que el ojo no se despresuriza significativamente, y si lo hiciera sería posible llenar sin riesgo, procedemos a la canalización y concluimos la canaloplastia, incluido el tensado del cerclaje, que se hace por lo general sobre un ojo que conserva un cierto tono. A continuación, el cerclaje actúa como una espátula, separando la membrana trabeculodescemética (MTD) del tejido corneoescleral, lo que facilita el corte de los pilares laterales del tapete profundo de manera segura. Evitamos el uso de cuchilletes puntiagudos para esta maniobra.



Vídeo 13. Sutura hermética.



Vídeo 14. Facocanaloplastia sin astigmatismo 1.

El Vídeo 15-Facocanaloplastia sin astigmatismo 2 se presentó en el 10º Congreso de la SEG, en 2015, en Madrid, y describe **de nuevo la misma técnica**.

En el Vídeo 16-Tensado del cerclaje se contraponen las dos formas de realizarlo, que denominamos “clásica” e “inversa”, para ver sus diferencias y al mismo tiempo explicar sus trucos.

Complicaciones

El Vídeo c1-Primer intento – Imposible de superar es nuestra primera cirugía de canaloplastia. Como habrá sucedido a muchos, no tuvimos suerte. Encontramos un obstáculo que no pudimos superar a pesar de nuestros esfuerzos. Recon-



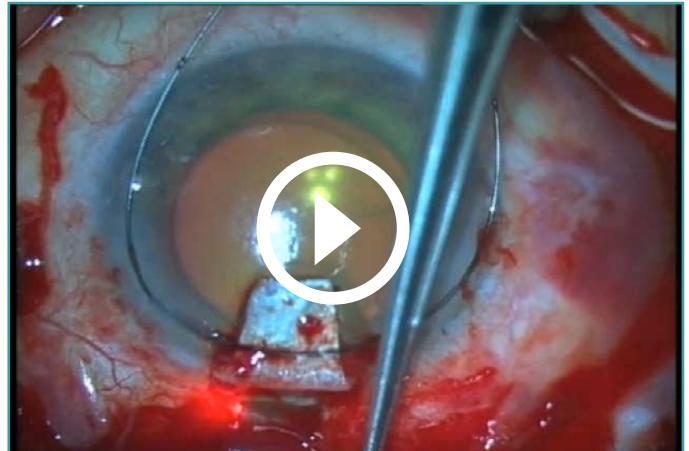
Vídeo 15. Facocanaloplastia sin astigmatismo 2.



Vídeo c1. Complicaciones. Primer intento – Imposible de superar.



Vídeo 16. Tensado del cerclaje.



Vídeo c2. Complicaciones. Catéter vítreo.

vertimos y colocamos un implante T-Flux. No cauterizamos, y usamos epinefrina tópica. La sangre nos supuso un *hándicap* importante durante toda la cirugía.

El Vídeo c2-Catéter vítreo es un fragmento del anterior en el que podemos ver cómo perdemos el testigo luminoso cuando la sonda se localiza a nivel del vítreo. En este caso la desviación se produjo en el mismo momento de introducir la sonda, que ya no entró en el canal de Schlemm y se desvió a la cavidad vítreo. Si se manipula con cuidado, no suele tener consecuencias.

El Vídeo c3-Canaloplastia falsa vía era nuestro segundo caso. Tampoco resultó fácil, pero en esta ocasión conseguimos terminar la cirugía, aunque a costa de penetrar en

la cámara anterior y tener un hipema en el postoperatorio inmediato que tardó una semana en reabsorberse. Como puede verse, lo intentamos todo para superar el obstáculo. Una de las maniobras que se aconsejan es doblar la punta. Si bien contrarresta la tendencia de la sonda Glaucolight® a introducirse por uno de los colectores, si se encuentra con un obstáculo puede rasgar el *trabeculum* e introducirse en la cámara anterior, y avanzar resbalando sobre la banda ciliar, aparentando que hemos superado el obstáculo y progresamos por el canal. Como se ve en el vídeo, somos incapaces de coger la punta, ya que está por debajo del *trabeculum*, dentro de la cámara anterior. Nuestra filosofía actual huye de prodigarse en maniobras para canalizar cuando el obstáculo



Vídeo c3. Complicaciones. Canaloplastia falsa vía.

parece insalvable, con el fin de evitar complicaciones como las que vemos en el vídeo.

El Vídeo c4-Catéter en CA es un fragmento del anterior en el que nos centramos en el trayecto anómalo de la sonda por la cámara anterior.

El Vídeo c5-Canaloplastia microporación es también uno de nuestros primeros casos. No tenemos demasiadas dificultades para completar el procedimiento. Estos casos de perforaciones puntuales suelen ir bien con mióticos. No realizamos iridectomía. También se ve una maniobra proscrita, fruto de la tensión del momento y de la inexperiencia: al asomar la punta de la sonda tras conseguir la canalización, tiramos de ella. No debe



Vídeo c4. Complicaciones. Catéter en CA.

hacerse por el riesgo de producir un *cheese-wiring*, o desgarro del *trabeculum* con entrada de la sonda en la cámara anterior.

Los siguientes dos Vídeos de la serie de complicaciones, **c6** y **c7**, ya corresponden a cirugías recientes, una con Glaucolight® y otra con iTrack®. En ambas, ante la imposibilidad de canalización optamos por reconvertir sin insistir en demasiada con maniobras que a la postre podrían resultar peligrosas. Fieles al lema “Más vale una buena EPNP que una mala canaloplastia”, decidimos reconvertir a nuestra técnica de EPNP colocando un implante Esnoper clip, que tan buenos resultados nos brinda. No coincidimos con la filosofía de la casa comercial, pero preferimos situarnos del lado del paciente y del cirujano que tiene que responder de la cirugía realizada. Por el momento, estamos satisfechos.



Vídeo c5. Complicaciones. Canaloplastia microporación.



Vídeo c6. Complicaciones. Glaucolight®.



Vídeo c7. Complicaciones. iTrack®.



Vídeo M1. Doble anclaje.



Vídeo c8. Complicaciones. Facocanaloplastia rotura cerclaje.

Por fin, el último Vídeo, el c8, es una facocanaloplastia prácticamente al completo, que aunque felizmente resuelta presentó una complicación inusual: la rotura del cerclaje de Prolene® en el momento de asegurar el nudo. Decidimos retirar el hilo de Prolene® roto y canalizar de nuevo, lo que se hizo sin demasiadas dificultades. Está plagado de trucos, y aunque a priori pueda resultar un poco largo, será de interés para todos aquellos que deseen aventurarse en la técnica.

Miscelánea

En el Vídeo m1-Doble anclaje explicamos la técnica de colocación de la sutura de tracción de nailon de 5/0 y las ventajas



Vídeo M2. Tale in Green.

que representa en nuestra rutina quirúrgica, aplicables a las cirugías no perforantes, y entre ellas a la canaloplastia.

El Vídeo m2-Tale in Green lo grabé para enviárselo a Matthias Grieshaber cuando estábamos preparando nuestro aprendizaje para la canaloplastia, modificando nuestra EPNP. Estábamos intentando reproducir, dentro de nuestras posibilidades, la canalografía fluoresceínica ensayando con diferentes diluciones. Hasta que el Dr. Grieshaber nos dijo que la dilución ideal eran tres gotas de fluoresceína de AFG en 15 cm³ de BSS, se produjeron situaciones coloridamente cómicas como esta, en la que la dilución no era, obviamente, la adecuada. Afortunadamente, sin consecuencias para el paciente.



Vídeo M3. Goniopuntura.



Vídeo M4. Micro GP.

En el Vídeo m3-Goniopuntura vemos un ejemplo de goniopunción en dos pacientes a quienes se les realizó una EPNP, colocándoles sendos implantes T-Flux. Los parámetros (3-6 mJ) son los habituales para realizar una perforación franca, una vez transcurrido el tiempo necesario para tener la suficiente seguridad de que el tejido del lago escleral y la ampolla de filtración van a impedir una descompresión brusca. Tras la goniopunción no es infrecuente que la MTD se vuelva a soldar, si la hemos hecho pequeña, como consecuencia de la aposición de material fibrilar y de fenómenos cicatriciales. Por esa razón vemos en este vídeo que se insiste y se amplía la abertura. En la actualidad tendemos a hacerlas menos amplias, y lo más anteriores posible.

El Vídeo m4-Micro GP muestra, por contraposición, la técnica de la microgoniopunción, que preferimos en caso de necesi-

tar modular la permeabilidad de la MTD en el postoperatorio temprano. Los casos que se presentan pertenecen a una serie de pacientes con EPNP sin implante. No todas las MTD filtran igual; es un hecho que los cirujanos de EPNP constatan a diario. Las diferencias de grosor, pero sobre todo la presencia de material fibrilar, como el material PEX, modifican la permeabilidad del tejido que conforma la MTD. Los parámetros han de ser los mínimos que permitan crear un poro, más que una abertura franca. La inmensa mayoría de las microgoniopunciones se autorreparan y la MTD vuelve a ser íntegra, por lo que necesitaremos recurrir a una segunda microgoniopunción, o a una goniopunción en toda regla con toda seguridad. Sin embargo, la posibilidad de poder regular la permeabilidad de la MTD con una maniobra sencilla supone una ventaja en los pacientes sometidos a cirugías no perforantes.