

# 1. Historia de la cirugía filtrante

## *The history of filtering surgery*

**J. De la Cámara**

*Ex Jefe del Servicio de Oftalmología del Hospital Universitario Germans Trias i Pujol. Badalona. Barcelona.*

### Correspondencia:

Julio De la Cámara

E-mail: [juliodelacamara@gmail.com](mailto:juliodelacamara@gmail.com)

Hasta mediados del siglo XIX no se inició el tratamiento quirúrgico del glaucoma. Es en 1857 cuando Albert von Graefe<sup>1</sup> publica la primera operación antiglaucomatosa por medio de la iridectomía en sector.

Louise de Wecker<sup>2</sup> comienza en 1869 la cirugía filtrante por medio de lo que denomina esclerectomía anterior, pero es en el siglo XX cuando se desarrolla esta técnica quirúrgica. En 1907 Lagrange<sup>3</sup> describe la esclerectomía anterior asociada a iridectomía, aunque precisa que no es necesario que fuese en sector, sino que es suficiente una iridectomía basal, puesto que el descenso de la presión intraocular tras la cirugía no se debe a la actuación sobre el iris sino a la incisión escleral.

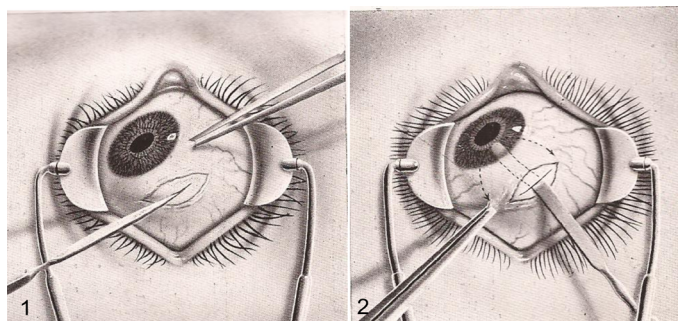
Posteriormente se describen otras técnicas filtrantes, como la ciclodíálisis de Heine (1905)<sup>4</sup>, la iridencleisis de Holtz (1908)<sup>5</sup> y la trepanación de Elliot (1909)<sup>6</sup>, que fueron las técnicas empleadas hasta la llegada de la trabeculectomía (Figuras 1 y 2).

La ciclodíálisis pretende comunicar la cámara anterior con el espacio supracoroideo. Es la primera vez que se intenta este tipo de drenaje uveoescleral como en la actualidad se está pretendiendo, pero los resultados obtenidos no fueron suficientemente satisfactorios. Su indicación más precisa fue el glaucoma del afáquico. También en esta época se intentó, por medio de diversos materiales, evitar el cierre de esta comunicación, como hacía Uribe Troncoso, que colocaba una

placa de manganeso desde la herida escleral hasta la cámara anterior, la cual se iba reabsorbiendo en 15-20 días. La reacción inflamatoria que producía era tan intensa que obligó a abandonar este proceder.

La iridencleisis consistía en seccionar el iris en dos pilares que se extraían y quedaban bajo la conjuntiva. El iris así encarcelado permitía la filtración del humor acuoso. Una de sus indicaciones era el glaucoma crónico de ángulo cerrado. El aspecto desagradable del ojo con el iris desplazado, y más probablemente la posibilidad de que pudiese provocar una oftalmía simpática, llevaron a que esta operación quirúrgica quedase paulatinamente en el olvido.

Las trepanaciones de Elliot eran simplemente la perforación de la esclera con unos trépanos disponibles, de 1 a 2 milímetros,



**Figuras 1 y 2.** La ciclodíálisis.

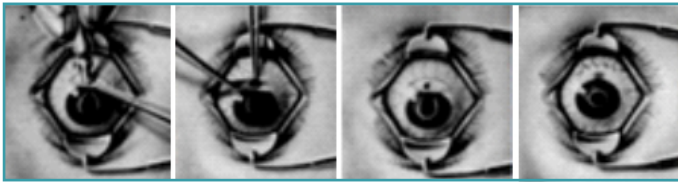


Figura 3. Trepanación de Elliot.

a la altura del limbo esclerocorneal. Si se prolapsaba el iris, se realizaba una iridectomía. Posteriormente la zona intervenida era recubierta con la conjuntiva (Figura 3).

Preziosi (1924) realiza una cauterización de la esclerotomía térmica, cerca del limbo esclerocorneal, hasta llegar a la cámara anterior. Sobre este concepto, en 1958 Scheie<sup>7</sup> preconiza la esclerectomía térmica, que consistía en la cauterización del borde posterior de la herida creada al realizar una iridectomía para que se provocara una pequeña retracción que mantuviese abierta la fístula realizada.

Todas estas técnicas descritas causaban un gran número de complicaciones, como atalamias, hipotensiones, endoftalmitis, etc., por lo que se continuó buscando nuevos métodos que estuvieran exentos de tantas complicaciones.

Sugar (1961)<sup>8</sup> es el primer autor en hablar de la trabeculectomía. Esta cirugía consistía en añadir a las esclerectomías antes descritas un tapete de esclera que las protegiese; sin embargo, sus resultados no fueron satisfactorios.

En 1968 esta técnica es modificada por Cairns<sup>9</sup>, quien realiza un colgajo escleral y seguidamente extirpa una porción de tejido que, según creía, incluía esclera, canal de Schlemm, espolón escleral y las capas más profundas de la córnea periférica adyacente. Como los anteriores, hacía también una iridectomía periférica. Los resultados obtenidos fueron muy satisfactorios, con buen control de la presión intraocular y muy pocas complicaciones. La idea primitiva fue que con esta intervención el humor acuoso fluiría a través de las bocas abiertas del canal de Schlemm producidas por la cirugía, pero más tarde el estudio histológico de las piezas del tejido disecado mostró que la red trabecular solo estaba en un tercio de los casos, y con ello que la trabeculectomía era en realidad una cirugía filtrante.

Desde la publicación de Cairns<sup>10</sup> y las modificaciones de Watson<sup>11</sup>, la trabeculectomía se impuso como técnica de elección en los glaucomas de ángulo abierto, aunque con el tiempo

fue teniendo multitud de modificaciones según los diversos autores, ya fuese variando el tamaño del colgajo escleral, utilizando o no trabeculotomos y especialmente con el uso de moduladores de la cicatrización, como es el caso del empleo de 5-fluorouracilo (5FU) y de mitomicina C.

Volviendo a los años 1960, hay otras publicaciones que inciden en el tratamiento quirúrgico del glaucoma actuando sobre la malla trabecular, pero desde otra perspectiva. Así, en 1960, Redmond Smith<sup>12</sup> describe la trabeculotomía, la cual fue seguida por Allen y Burian<sup>13</sup>. Estas trabeculotomías *ab externo* pretendían abrir el canal de Schlemm. Walker *et al.*<sup>14</sup>, en 1964, también recomiendan este tipo de cirugía. Igualmente Harms y Danheim<sup>15</sup>, en 1969, proponen un abordaje externo con resección completa del trabéculo.

Años después de la comunicación de Smith sobre este modo de intervenir los glaucomas, en 1964, Krasnov<sup>16</sup> propuso la sinusotomía o externalización del canal de Schlemm como técnica no invasiva. Krasnov, con la ayuda del microscopio quirúrgico, introducía una aguja hasta aproximadamente dos tercios de profundidad, justo encima del limbo, y a través del reflejo de la aguja localizaba el canal de Schlemm y seccionaba toda la esclera suprayacente, de manera que conseguía externalizar el canal de Schlemm, que recubría luego con la conjuntiva y con ello mejoraba el drenaje del humor acuoso.

Esta técnica no tuvo excesiva aceptación por las dificultades en encontrar el canal de Schlemm, la necesidad de utilizar microscopio quirúrgico (que en aquella época apenas era utilizado) y la propia anatomía del canal.

La cirugía de Krasnov<sup>17,18</sup> fue seguida especialmente en Rusia<sup>19-22</sup>, y ha sido la precursora de la cirugía no perforante que se realiza en la actualidad; sin embargo, los resultados a largo plazo no fueron los esperados y esta cirugía fue abandonada.

Zimmermann<sup>23</sup>, en 1984, realiza un colgajo escleral de un tercio de espesor y extirpa la pared externa del canal de Schlemm, lo que denomina trabeculectomía no penetrante. Fyodorov *et al.*<sup>24</sup>, en 1990, modifican este proceder profundizando la disección hasta la membrana de Descemet, y lo denominan esclerectomía profunda no penetrante (Figuras 4 y 5). Koslov *et al.*<sup>25</sup> añaden un implante de colágeno debajo del colgajo escleral para mantener la filtración del humor acuoso.



Figuras 4 y 5. Zimmermann y Koslov.

Los primeros resultados publicados con esta técnica en Europa son los de Demailly *et al.*<sup>26</sup>, que en 1996 publican su casuística con implantes de colágeno.

En esta época, Stegman *et al.*<sup>27</sup> (1991) modifican este tipo de cirugía inyectando Healon GV en el canal de Schlemm a la vez que en la cámara intraescleral, y la denomina *viscocalanostomía*. Carasa *et al.*<sup>28</sup> confirman los buenos resultados obtenidos con ella.

La intervención de Stegman persigue la filtración del humor acuoso a través de la membrana trabeculodescemética al espacio intraescleral, como sucede con la esclerectomía profunda no penetrante (EPNP), y supone que desde aquí fluya a las venas del acuoso por el canal de Schlemm que el viscoelástico mantiene dilatado. La viscocalanostomía requiere una curva de aprendizaje larga, pero se han publicado buenos resultados con ella<sup>29</sup>.

En 1999, Sourdille *et al.*<sup>30</sup> realizan una esclerectomía profunda no penetrante. Colocan un implante reabsorbible de ácido hialurónico reticulado biosintético (Laboratorio Corneal, Paris, France), el SK-gel<sup>3,32</sup>, que persiste en la cámara de descompresión intraescleral durante al menos 6 meses.

Otro de los implantes diseñados a tal fin fue el de colágeno: Aquaflow® (Staar Surgical AG, Nidau, Switzerland). Es un cilindro de colágeno de esclera de cerdo, altamente purificado y liofilizado. Este implante ha sido muy utilizado, en especial por el equipo de Mermoud, que es uno de los que más han contribuido a la difusión de esta cirugía<sup>33-37</sup>.

La EPNP ha sido adoptada cada vez más para la cirugía del glaucoma y por ello ha estado sometida a constantes variaciones,

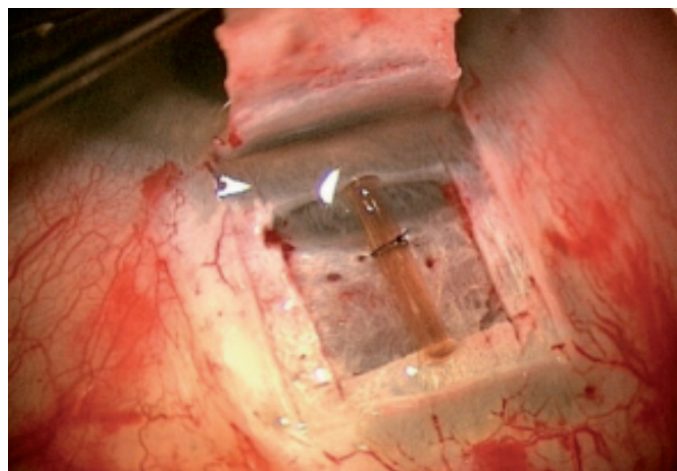


Figura 6. Implante de colágeno.

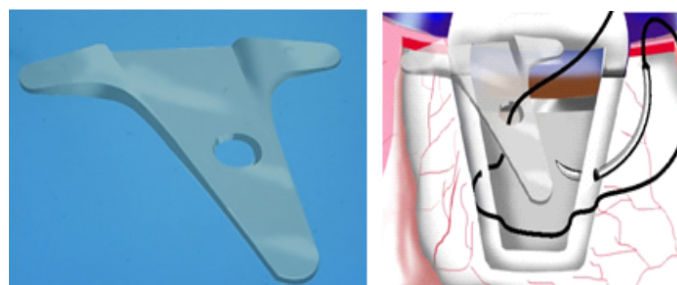


Figura 7. Implante Tflux®.

ya sea empleando implantes de diversos materiales, como los que hasta ahora hemos comentado, o sustituyéndolos por otro tipo de material como el catgut<sup>38</sup>, o realizándola sin implante<sup>39</sup>, pero con ayuda de la mitomicina C<sup>40</sup> (Figura 6).

De la misma época son los implantes acrílicos como el T flux<sup>®41-45</sup>, introducidos en nuestro país por Elie Dahan. El T flux<sup>®</sup> (Laboratorio IOLtech, La Rochelle, France) es un implante de Poly-Megma<sup>®</sup> en forma de T con dos brazos para introducir en los dos orificios abiertos del canal de Schlemm (Figura 7).

Después del *First International Congress on Non-Penetrating Glaucoma Surgery*, celebrado en Lausanne (2001) y organizado por André Mermoud, comenzamos esta cirugía que ya la estaba haciendo Manelli, y 2 años después organizamos un curso sobre EPNP en Barcelona. Más tarde, junto a Jordi Loscos y M.<sup>a</sup> Ángeles Parera, diseñamos un implante de Hema para esta cirugía: el *Esnoper* (acrónimo de esclerectomía no penetrante).

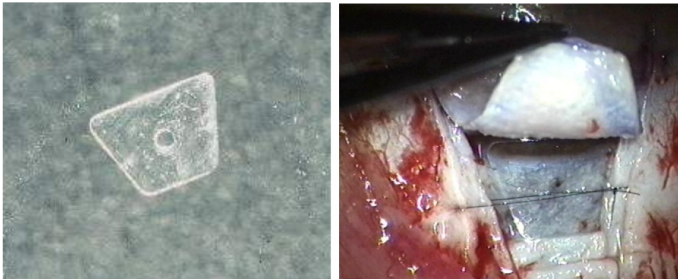


Figura 8. Implante Esnoper original.



Figura 9. Implante Esnoper Clip.

El implante de Hema (*Esnoper*, AJL, Ophthalmics) tiene forma trapezoidal y un orificio central para fijarlo por medio de una sutura. Loscos lo ha modificado recientemente para introducir una parte de él en el espacio supraciliar, a modo de una ciclodálisis, buscando de este modo mantener la filtración por la membrana trabeculodescemética a la vez que la vía ciliar; es el implante *Esnoper Clip*<sup>46,47</sup> (Figura 8 y Figura 9). Con esta nueva modificación, Loscos se une a la tendencia ya iniciada por otros autores de buscar la vía ciliar como una manera de aumentar la eficacia de la técnica<sup>48,49</sup>.

La EPNP es la técnica que se ha impuesto para el tratamiento quirúrgico del glaucoma en los últimos 15 años. Como sucedió con la cirugía de la catarata a finales de los años 1970, ha sido en Europa donde más se ha prologado este modo de proceder, cuyo mecanismo de acción se ha beneficiado de la nueva tecnología. Así, se han publicado numerosos trabajos de biomicroscopía<sup>50-52</sup>, y en España se han realizado varias tesis doctorales que muestran el interés que ha despertado<sup>53-56</sup>. Sus indicaciones se han ampliado especialmente asociada a la facoemulsificación<sup>49,57,58</sup>.

A nuestro modo de ver, tiene dos momentos importantes: uno es la curva de aprendizaje, que inicialmente era más prolongada al ser reducido el número de cirujanos que la realizaban y podían enseñarla; el otro, el seguimiento postoperatorio y las medidas a adoptar.

## ExPRESS®

El implante ExPRESS® es un dispositivo de acero inoxidable<sup>59-61</sup> diseñado para colocarlo debajo de la conjuntiva, a nivel del limbo, e introducirlo en la cámara anterior. Posee un saliente que impide que penetre en exceso y otro saliente que, como un anzuelo, imposibilita su extrusión. Cuando se colocaba debajo de la conjuntiva, pronto se vio que ocasionaba erosiones de esta, y Dahan propuso su colocación bajo un colgajo escleral como se hace en la trabeculectomía (Figura 10).

## HEALAFLOW

Es un implante de hialuronato de sodio de altas concentraciones (225,5 mg/06 ml)<sup>62</sup>. Es reabsorbible, se coloca en el espacio intraescleral como los anteriores implantes comentados y en 1 hora queda solidificado. También puede colocarse debajo de la conjuntiva.

La evolución de la cirugía del glaucoma permanece constante y en estos últimos años han ido desarrollándose nuevos dispositivos y técnicas; unas abordan la trabécula desde la cámara anterior, otras vuelven a los ya clásicos conceptos de la vía uveoescleral, y otras buscan una manera diferente de hacer descender la presión intraocular basándose en la EPNP, pero pretendiendo conseguir otra forma de salida del humor acuoso.

Comentamos seguidamente algunas de estas nuevas cirugías que necesitarán pasar el filtro del tiempo.



Figura 10. Implante ExPRESS®.



## Canaloplastia

Es parecida a la viscocanalostomía, pero con la inserción de un catéter a lo largo de todo el canal de Schlemm una vez que se han realizado los dos colgajos esclerales y se ha abierto el canal de Schlemm<sup>63-65</sup>. En este momento se inyecta viscoelástico, que lo dilatará. Posteriormente se retira el catéter y se introduce una sutura para tensar el canal de Schlemm. A continuación se cierra herméticamente el colgajo escleral superficial.

En la canaloplastia no se pretende crear una ampolla de filtración. El humor acuoso pasará al canal de Schlemm dilatado.

## Gold shunt (Solx Ltd, Boston, MA, USA)

Diseñado por Melamed y Simon, es un implante de oro que se coloca en el espacio supracoroideo<sup>66</sup>. Tiene forma de T con microcanales en su interior. Se coloca después de disecar la conjuntiva directamente a través de la esclera (Figura 11).

## CyPass® (Transcend, Menlo Park, CA, USA)

Es un pequeño tubo de poliamida que *ab interno* se coloca en el espacio supraciliar. Para evitar la extrusión posee unos anillos paralelos. El drenaje del humor acuoso se consigue a través del orificio central y de otros pequeños orificios situados lo largo del implante.

## iStent® (Glaukos Corporation, California, USA)

Es un implante de titanio cubierto de heparina<sup>67</sup>. En forma de L, se introduce en la cámara anterior por medio de un aplicador y se inserta en la malla trabecular del lado opuesto.

## Bibliografía

1. Graefe AV. Über die Iridectomie bei Glaukoma und über glaucomatosen prozes. *Arch F Ophthal.* 1857;3:456.
2. De Wecker L. La sclerectomie interne. *Ann Oculist.* 1895;133:95-109.
3. Lagrange F. Nouveau traitement du glaucome chronique simple: iridectomie et sclerectomie combines. *Ann Oculist.* 1907;8:243-313.
4. Heine L. Die Cyklodialyse, eine neue glaukom operation. *Dtsh Med Wschr.* 1905;31:824.
5. Holth S. Iridencleisis antiglaucomatosa. *Ann Oculist.* 1908;137:345-75.
6. Elliot RH. A preliminary note on a new operative procedure for the establishment of a filtering cicatrix in the treatment of glaucoma. *Ophthalmoscope.* 1909;7:804-6.

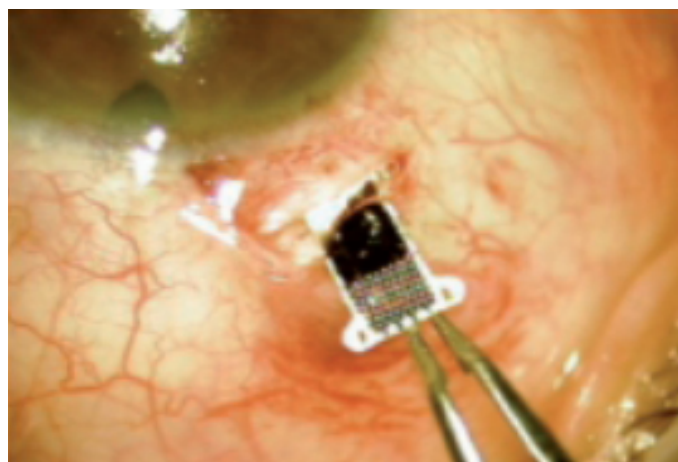


Figura 11. Implante Gold Shunt (American Academy of Ophthalmology, 2011).

7. Scheie HG. Retraction of sclera wound edges as a fistulizing procedures for glaucoma. *Am J Ophthalmol.* 1958;45:220-9.
8. Sugar HS. Experimental trabeculectomy in glaucoma. *Am J Ophthalmol.* 1961;51: 623-7.
9. Cairns JE. Trabeculectomy. Preliminary report of a new method. *Am J Ophthalmol.* 1968;66:673-9.
10. Cairns JE. Trabeculectomy: a surgical method of reducing intra-ocular pressure in chronic simple glaucoma without sub-conjunctival drainage of aqueous humour. *Trans Ophthalmol Soc UK.* 1969;88:231-3.
11. Watson PG, Jakeman C, Ozturk M, Barnett MF, Barnett F, Khaw KT. The complications of trabeculectomy (a 20-year follow-up). *Eye (Lond).* 1990; 4:425-38.
12. Smith R. A new technique for opening the canal of Schlemm. *Brit J Ophth.* 1960;44:370.
13. Allen L, Burian HM. Trabeculotomy ab externo: technique and results of experimental surgery. *Am J Ophthalmol.* 1962;53:19-22.
14. Walker WM, Kanagasundaram CR. Surgery of the canal of Schlemm. *Trans Ophthalmol Soc UK.* 1964;84:427-42.
15. Harms H, Dannheim R. Epicritical consideration of 300 cases of trabeculectomy ab externo. *Trans Ophthal Soc UK.* 1969;88:491-9.
16. Krasnov MM. Sinusotomy in glaucoma. *Vestn Oftalmol.* 1964;77:37-41.
17. Krasnov MM. Externalization of Schlemm's canal (sinusotomy) in glaucoma. *Br J Ophthal.* 1968;52:157-61.
18. Krasnov MM. The technic of sinusotomy and its variants. *Vestn Oftalmol.* 1968;81:3-9.
19. Smelovskii AS. Sinusotomy, its modification and possible combination with other operations. *Vestn Oftalmol.* 1967;80:31-6.
20. Aasved H. Trabeculotomy, trabeculectomy and sinusotomy – some clinical results. *Acta Ophthalmol (Suppl).* 1973;120:33-8.
21. Artamonov VP. Effectiveness of subscleral sinusotomy in glaucoma. *Vestn Oftalmol.* 1980;2:5-8.
22. Babushkin AE, Baltabaev FR. Modification of sinusotomy. *Vestn Oftalmol.* 1991;107:7-9.
23. Zimmerman TJ, Kooner KS, Ford V. Effectiveness of non penetrating in aphakic patients with glaucoma. *Ophthalmic Surg.* 1984;15:49-50.

24. Fyodorov SN, Ioffe DI, Ronkina TI. Glaucoma surgery – deep sclerectomy. *Vestn Oftalmol.* 1982;4:6-10.
25. Kozlov V, Bagrov SN, Anisimova SY. Deep sclerectomy with collagen. *Eye Microsurg.* 1990;3:44-6.
26. Demailly Ph, Jeanteur-Lunel MN, Berkani M, *et al.* La sclérectomie profonde non perforante associée à la pose d'un implant de collagène dans le glaucome primitif à angle ouvert. Résultats rétrospectifs à moyen terme. *J Fr Ophtalmol.* 1996 ;19:659-66.
27. Stegman R, Piennar A, Miller D. Viscocanalostomy for open-angle glaucoma in black African patients. *J Cataract Refract Surg.* 1999;25:316-22.
28. Carasa RG, Bettin P, Fiori M, Brancato R. Viscocanalostomy, a pilot study. *Eur J Ophthalmol.* 1998;8:57-61.
29. Shaarawy T, Nguyen C, Schnyder C, Mermoud A. Five-year results of viscocanalostomy. *Br J Ophthalmol.* 2003;87:441-5.
30. Sourdille P, Santiago PY, Villain F, *et al.* Reticulated hyaluronic acid implant in nonperforating trabecular surgery. *J Cataract Refract Surg.* 1999;25:332-9.
31. Detry-Morel M, De Temmerman S. Assessment of nonpenetrating deep sclerectomy with reticulated hyaluronic acid implant SKGEL and/or pre-operative application of 5-fluorouracil: results of 2 and a half years. *Bull Soc Belge Ophtalmol.* 2003; 287:53-62.
32. Mermoud A, Shaarawy T. Non-penetrating glaucoma surgery. London, UK: Martin Dunitz Ltd.; 2001.
33. Sánchez E, Schnyder C, Sickenberg M, Mermoud A. Deep sclerectomy with collagen implant: medium term results. *Br J Ophthalmol.* 1999;83:6-11.
34. Hamel M, Shaarawy T, Mermoud A. Deep sclerectomy with collagen implant in patients with glaucoma and high myopia. *J Cataract Refract Surg.* 2001;27:1410-7.
35. Jehn AB, Bohnke M, Mojon DS. Deep sclerectomy with collagen implant: initial experience. *Ophthalmologica.* 2002;212:35-8.
36. Shaarawy T, Mansouri K, Schnyder C, Ravinet E, Achache F, Mermoud A. Long-term results of deep sclerectomy with collagen implant. *J Cataract Refract Surg.* 2004;30:1225-31.
37. Shin IH, Nah YS, Hong YL, Kim CY. Comparison of surgical outcomes between small collagen and chromic catgut implants in deep sclerectomy. *Korean J Ophthalmol.* 2002;16:75-81.
38. Shaarawy T, Nguyen C, Schnyder C, Mermoud A. Comparative study between deep sclerectomy with and without collagen implant: long term follow up. *Br J Ophthalmol.* 2004;88(1):95-8.
39. Rebolledo G, Muñoz-Negrete FJ. Deep sclerectomy with mitomycin C in failed trabeculectomy. *Eye.* 2007;21:23-8.
40. Neudorfer M, Sadetzki S, Anisimova S, Geyer O. Nonpenetrating deep sclerectomy with the use of adjunctive mitomycin C. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging.* 2004;35:6-12.
41. Dahan E, Drusedau MU. Nonpenetrating filtration surgery for glaucoma: control by surgery only. *J Cataract Refract Surg.* 2000;26:696-701.
42. Dahan E, Ravinet E, Ben-Simon GJ, Mermoud A. Comparison of the efficacy and longevity of nonpenetrating glaucoma surgery with and without a new, nonabsorbable hydrophilic implant. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging.* 2003;34:457-62.
43. Ates H, Uretmen O, Andac K, Azarsiz SS. Deep sclerectomy with a non-absorbable implant (T-Flux): preliminary results. *Can J Ophthalmol.* 2003;38:482-8.
44. Ravinet E, Bovey E, Mermoud A. T-Flux implant versus Healon GV in deep sclerectomy. *J Glaucoma.* 2004;13:46-50.
45. Studeny P, Koliášová L, Siveková D, *et al.* Long term efficiency of a deep sclerectomy with T-flux implant. *Cesk Slov Oftalmol.* 2011;67:7-11.
46. Lorente R. Catarata & Glaucoma. Monografía de la Sociedad Española de Cirugía Ocular Implanto Refractiva (Lorente SECOIR); 2012.
47. Loscos Arenas J. Cirugía del glaucoma mediante esclerectomía profunda no perforante con implante supraciliar: resultados a 24 meses, factores asociados a la eficacia y estudio mediante biomicroscopía ultrasónica. Tesis Doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona; 2014. Disponible en: <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/116210/jla1de1.pdf;jsessionid=78F7F808A90259208F8760ACED009A28.tdx1?sequence=1>
48. Muñoz G. Nonstitch suprachoroidal technique for T-flux implantation in deep sclerectomy. *J Glaucoma.* 2009;18:262-4.
49. Bonilla R, Loscos J, Valldeperas X, *et al.* Supraciliary hema implant in combined deep sclerectomy and phacoemulsification: one year results. *Open Ophthalmol J.* 2012;6:59-62.
50. Contreras I, Noval S, Muñoz-Negrete FJ, Rebolledo G, García-Feijoo J, De la Cámara J. Biomicroscopía ultrasónica en esclerectomía profunda no perforante con un nuevo implante. *Arch Soc Esp Oftalmol.* 2006;81:445-50.
51. Mishima HK, Shoge K, Takamatsu M, Kiuchi I, Tanaka J. Ultrasound biomicroscopic study of ciliary body thickness after topical application pharmacologic agents. *Am J Ophthalmol.* 1996;121(3):319-21.
52. Fernández-Buenaga R, Rebolledo G, Casas-Llera P, Muñoz-Negrete FJ, Pérez-López M. A comparison of intraescleral bleb height by anterior segment OCT using three different implants in deep sclerectomy. *Eye (Lond).* 2012;26(4):552-6.
53. Cabrejas Martínez L. Biomicroscopía ultrasónica en esclerectomía no perforante. Correlación morfológico-funcional tras un año de seguimiento. Universidad de Alcalá de Henares; 2010.
54. Arriola Villalobos P. Eficacia y seguridad de la cirugía combinada de catarata e implante trabecular Glaukos® en el tratamiento del glaucoma. Universidad Complutense de Madrid; 2012.
55. Rodríguez Agirretxe I. Estudio de la trabeculectomía experimental mediante implante de PLGA como dispositivo de liberación controlada de fármacos. Universidad del País Vasco; 2012. Disponible en: <https://addi.ehu.es/bitstream/10810/11294/1/TESIS%20%C3%91AKI%20RODR%C3%8DGUEZ%20AGIRRETXE.pdf>
56. Mercedes Suriano M. Esclerectomía profunda no perforante con espolonectomía e implante supraciliar: una nueva propuesta para la cirugía no penetrante del glaucoma. Tesis Doctoral. Universidad de Valencia; 2013.
57. Sifre Gil J, González Vidal J, González Tomás J, Castelló Ramón A, Moreno Nadal MA. Facoemulsificación y esclerectomía profunda no perforante en la cirugía combinada de catarata y glaucoma. *Microcirugía Ocular.* 2000;15:1-5.
58. Muñoz-Negrete FJ, Rebolledo G, Noval S. Faco-esclerectomía profunda no perforante. Resultados y complicaciones. *Arch Soc Esp Oftalmol.* 2003;78:499-506.
59. Dahan E, Carmichael TR. Implantation of a miniature glaucoma device under a scleral flap. *J Glaucoma.* 2005;14:98-102.
60. Wamsley S, Moster MR, Rai S, Alvim HS, Fontaranosa J. Results of the use of the Ex-PRESS miniature glaucoma implant in technically challenging, advanced glaucoma cases: a clinical pilot study. *Am J Ophthalmol.* 2004;138:1049-51.
61. Gallego-Pinazo R, López-Sánchez E, Marín-Montiel J. Resultados postquirúrgicos en la cirugía combinada de glaucoma. Comparación del implante exPRESS con la trabeculectomía estándar. *Arch Soc Esp Oftalmol.* 2009;84:6-12.

62. Roy S, Thi HD, Feusier M, Mermoud A. Crosslinked sodium hyaluronate implant in deep sclerectomy for the surgical treatment of glaucoma. *Eur J Ophthalmol*. 2012;22:67-73.
63. Bull H, Von Wolff K, Körber N, Tetz M. Three-year canaloplasty outcomes for the treatment of open-angle glaucoma: European study results. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2011;2049:1537-45.
64. Lewis RA, Von Wolff K, Tetz M, Körber 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;33:1217-26.
65. Lewis RA, Von Wolff K, Tetz M, Körber 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: two-year interim clinical study results. *J Cataract Refract Surg*. 2009;35:814-24.
66. Melamed S, Simón G, Goldenfeld M. Efficacy and safety of gold micro shunt implantation to the supraciliary space in patients with glaucoma: a pilot study. *Arch Ophthalmol*. 2009;127:264-9.
67. Spiegel D, García Feijoó J, García Sánchez J, Lamielle H. Coexistent primary open angle glaucoma an cataract: preliminary analysis of treatment by cataract surgery and the iStent trabecular micro-bypass. *Adv Ther*. 2008;25:453-64.