

### 3. Utilidad de la tomografía óptica del segmento anterior (OCT-SA) en el glaucoma

#### *Anterior segment optical coherence tomography (AS-OCT) utility in glaucoma*

**P. Romera Romero<sup>1,2,4</sup>, M. Carbonell Puig<sup>1,2</sup>, A. Moll Udina<sup>1</sup>, N. Romanic Bubalo<sup>1</sup>, J. Castellvi Manent<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Residente de Oftalmología. Hospital Universitari Germans Trias i Pujol. Badalona. Barcelona.

<sup>2</sup>Doctorando de la Universitat Autònoma de Barcelona. Departament de Cirurgia. Barcelona.

<sup>3</sup>Optometrista. Hospital Universitari Germans Trias i Pujol. Badalona. Barcelona.

<sup>4</sup>Glaucoma Fellow in Gloucestershire Hospitals NHS Foundation Trust, UK.

#### Correspondencia:

Pau Romera Romero

E-mail: romera.pau@gmail.com

#### Características de la tomografía óptica del segmento anterior (OCT-SA)

La tomografía óptica del segmento anterior (OCT-SA) es una modalidad de imagen estática, sin necesidad de contacto con el globo ocular, que aporta información cuantitativa y cualitativa de la córnea, la cámara anterior (CA), el ángulo de la CA, el iris y el cristalino. Ofrece diferentes secciones del globo ocular. En contraste con la gonioscopia, la OCT-SA tiende a detectar más ángulos anteriores cerrados, en especial en los cuadrantes superior e inferior.

El funcionamiento se basa en el intervalo de tiempo que tarda en reflejarse la luz desde los diferentes tejidos oculares. Permite obtener una imagen rápida, de alta resolución, reproducible y sin necesidad de contacto. La resolución de las imágenes de los OCT-SA actuales va desde las 18 µm del VISANTE (Carl Zeiss Meditec, Inc., Dublin, CA), que adquiere 2000 A-scans por segundo, hasta las 4-7 µm del Fourier domain OCT (FD-OCT)<sup>1</sup>.

La biomicroscopía ultrasónica (BMU) se diferencia por ser una técnica in vivo que permite la visualización de las estructuras anteriores del globo ocular, ofreciendo una resolución de hasta 20-60 µm y una profundidad de penetración en los tejidos de aproximadamente 4 mm. Permite adquirir imágenes posterior-

res al iris, a diferencia de la OCT-SA. Comporta el acoplamiento y el contacto con el globo ocular mediante una cámara de agua, y es una exploración algo más laboriosa, pero igualmente útil para entender el funcionamiento de la cirugía del glaucoma, ayudándonos a comprender sus mecanismos de acción y el porqué de sus fracasos<sup>2</sup>.

La BMU presenta como ventajas principales respecto a la OCT-SA su mayor profundidad exploratoria, así como una visualización dinámica. La OCT-SA tiene como ventajas la sencillez, la inmediatez, la no necesidad de contacto y una mejor resolución<sup>3</sup> (Tabla 1).

#### Aplicaciones en glaucoma de ángulo cerrado

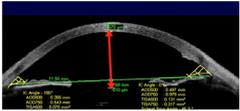
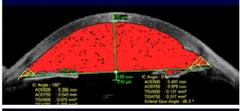
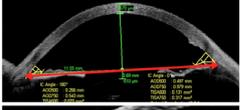
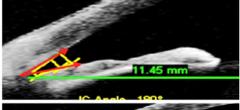
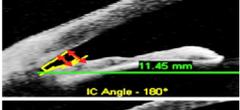
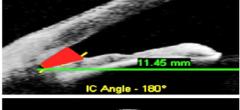
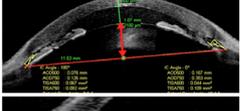
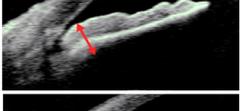
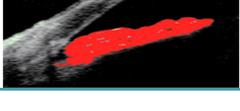
Como hemos comentado, la OCT-SA permite obtener imágenes de alta resolución del ángulo de la CA. Es una exploración que no desbanca a la gonioscopia, que sigue siendo el método de referencia para determinar la susceptibilidad al cierre angular y para observar si existen o no goniosinequias con mayor fiabilidad. Aun así, la OCT-SA es de gran ayuda a la hora de valorar la profundidad de la CA, la apertura angular, la configuración y el grosor del iris (ya sea *plateau*, normal o

	OCT-SA	BMU
Rapidez	++	+
Imágenes dinámicas	No	Sí
Contacto	No	Sí
Resolución	+++	++
Penetración	++	+++
Opacidad de medios	+	+++
Flujo uveoescleral	+	+++

**Tabla 1.** Ventajas e inconvenientes de la biomicroscopía ultrasónica (BMU) y de la tomografía de coherencia óptica de segmento anterior (OCT-SA)<sup>4</sup>.

de convexidad posterior), el *Vault* cristaliniano (LV, *lens Vault*), etc. Además, la OCT-SA permite analizar los datos obtenidos de manera objetiva, a diferencia de la gonioscopía, que tiene un componente subjetivo y semicuantitativo, dependiente del explorador y del contacto de la lente con la córnea<sup>5</sup>.

Gracias a la utilización de la BMU se han podido estandarizar una serie de medidas del ángulo y de la CA, reproducibles entre diferentes exploraciones, que posteriormente se han utilizado con la OCT-SA (Tabla 2).

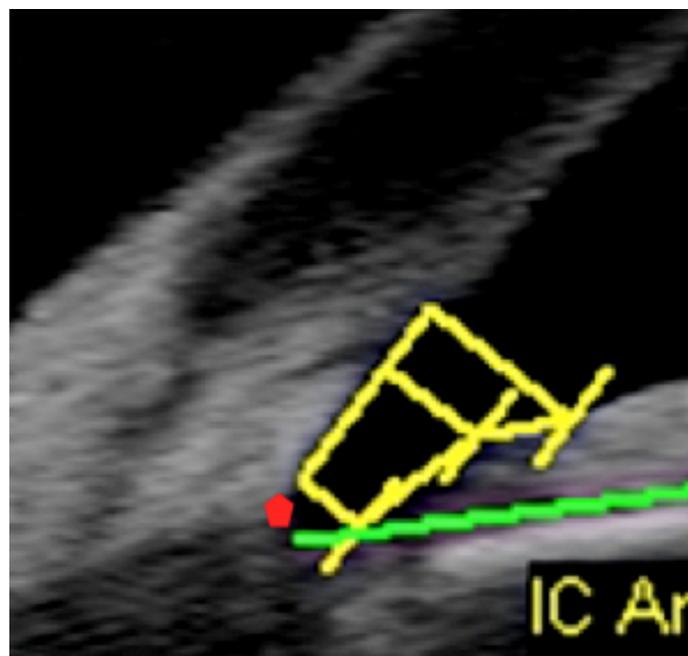
ACD	<i>Anterior chamber depth</i>	Distancia axial entre la superficie posterior de la córnea y la superficie anterior del cristalino/LIO (mm)	
ACA	<i>Anterior chamber area</i>	Área de sección transversal (mm <sup>2</sup> ) delimitada por el endotelio corneal, la superficie anterior del iris y la superficie anterior del cristalino (área pupilar)	
ACV	<i>Anterior chamber volume</i>	El algoritmo primero traza un eje vertical en el centro de la cámara anterior, y por la rotación de la anterior área 360° alrededor de este eje vertical se calcula el volumen de la cámara (mm <sup>3</sup> )	
ACW	<i>Anterior chamber width</i>	Distancia horizontal de espolón a espolón (mm)	
ACA	<i>Anterior chamber angle</i>	Ángulo entre la línea tangencial al iris y la superficie endotelial corneal	
AOD 500 μm, 750 μm	<i>Angle opening distance</i>	Distancia entre el punto a 500 μm o 750 μm del espolón escleral (EE) hasta el borde iridiano perpendicular a este (mm)	
TISA 500 μm, 750 μm	<i>Trabecular iris space angle</i>	Área trapezoidal con vértices en el EE, el punto perpendicular a este en el iris, y los puntos a 500 μm o 750 μm del EE y su perpendicular en el iris (mm <sup>2</sup> )	
LV	<i>Lens vault</i>	Distancia que sobresale el cristalino desde la línea ACW (mm)	
IT	<i>Iris thicknes</i>	Grosor del iris en su porción más ancha (mm)	
IA	<i>Iris area</i>	Calculada como el área de la sección transversal del iris en toda su longitud, del EE a la pupila (mm <sup>2</sup> )	

**Tabla 2.** Parámetros medibles con la OCT-SA<sup>6</sup>.

La evaluación del ángulo de la CA depende de la localización del espolón escleral (EE)<sup>7</sup>, que anatómicamente representa la unión entre la pared interna de la malla trabecular y la esclera, observándose como una protrusión de la esclera hacia la CA. Es el lugar de adhesión del músculo longitudinal del cuerpo ciliar, situado justo por detrás de la malla trabecular. El método para determinar el EE consiste en trazar una línea imaginaria en el endotelio corneal y otra en el espacio supraciliar. El punto de intersección de ambas corresponde a la localización del EE. Se observa mejor en los cuadrantes temporal y nasal, y no se detecta en el 30% de las imágenes. Gracias a la localización del EE es posible situar la malla trabecular, que suele localizarse entre 250 y 500  $\mu\text{m}$  de este (Figura 1).

La OCT-SA es una técnica útil para valorar el efecto beneficioso de la cirugía de cataratas en los pacientes con glaucoma crónico de ángulo cerrado. Numerosos estudios comparan estas medidas antes y después de la cirugía, ya sea en ojos con glaucoma de ángulo abierto (GAA), glaucoma de ángulo cerrado (GAC) o sin glaucoma.

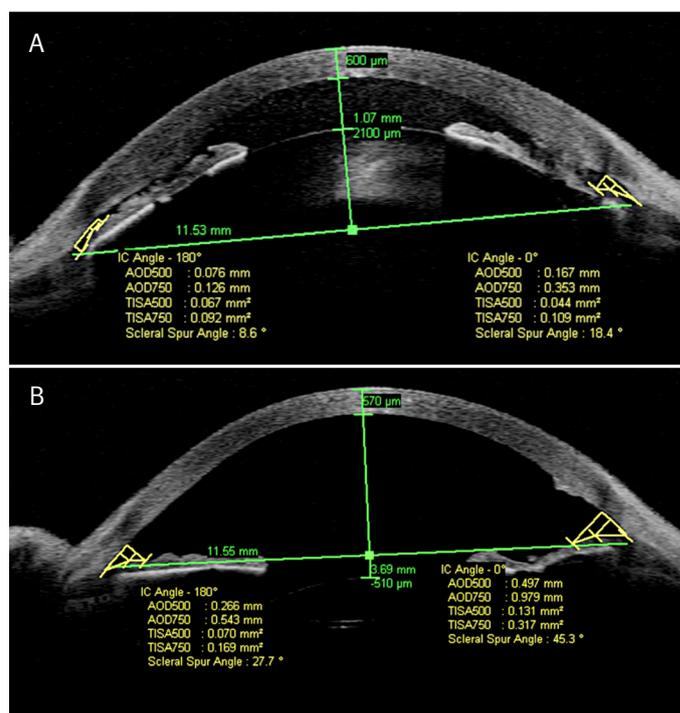
Kim *et al.*<sup>6</sup> comparan ojos con GAA y con GAC, y observan diferencias en ambos grupos y una disminución de la presión



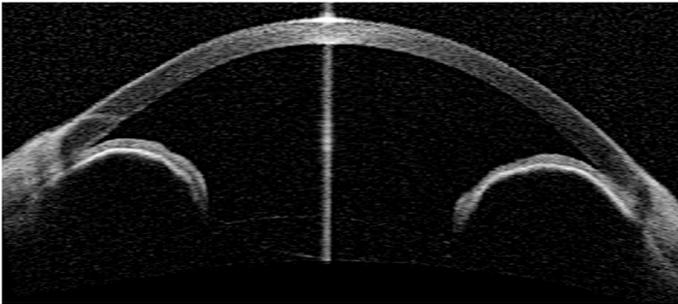
**Figura 1.** Localización del espolón escleral (punto rojo). El método para determinar el espolón escleral consiste en trazar una línea imaginaria en el endotelio corneal y otra en el espacio supraciliar. El punto de intersección de ambas líneas corresponde al espolón escleral.

intraocular (PIO) del 27% en el GAC e indetectable en el GCAA. Shams y Foster<sup>8</sup> muestran cómo la PIO posterior a la cirugía de cataratas en los pacientes con GAC disminuye más en aquellos cuya PIO previa era más alta.

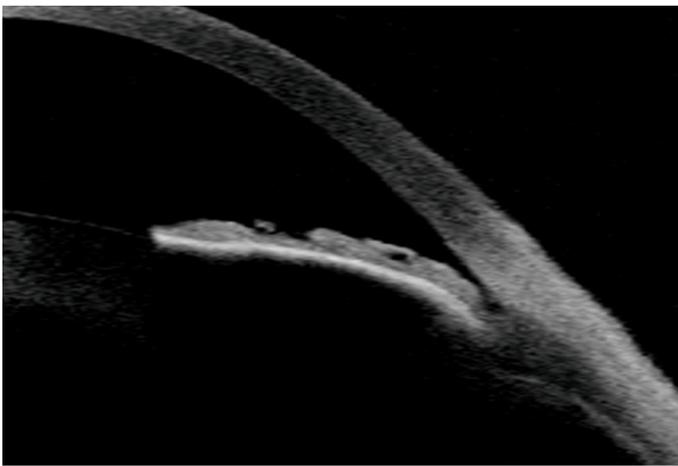
En un estudio presentado en el congreso anual de la Sociedad Española de Glaucoma por la Sección de Glaucoma del Hospital Universitari Germans Trias i Pujol<sup>9</sup>, se mostraban los cambios angulares tras cirugía de cataratas en 20 ojos con CA estrecha, y se observó un incremento de la profundidad de la CA (ACD, *anterior chamber depth*) del 83%, del área de la CA (ACA, *anterior chamber area*) del 107% y el 121% a 180° y 0° respectivamente, un incremento de la distancia de apertura del ángulo (AOD, *angle opening distance*) del 150-170%, y un incremento del ángulo del espacio trabéculo-iris (TISA, *trabecular iris space angle*) de 120% en ambos cuadrantes. La PIO descendió de 21,1 a 15,9, un 24,6% en total, con mayor disminución en aquellos pacientes en quienes el ACA había aumentado más, pudiendo mostrar la eficacia de la cirugía de cataratas para disminuir la PIO en pacientes con ángulos estrechos (Figura 2, Figura 3, Figura 4 y Figura 5).



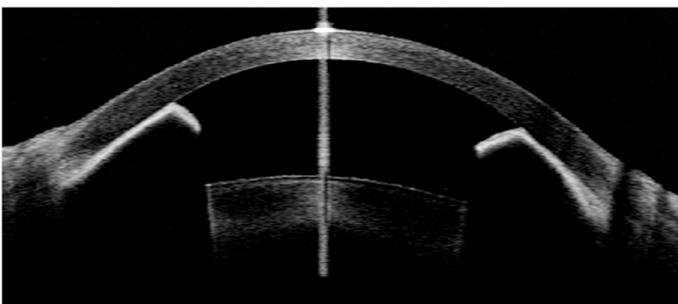
**Figura 2.** Segmento anterior de ojo derecho con antecedente de bloqueo pupilar por glaucoma de ángulo cerrado. Antes (a) y después (b) de la cirugía de cataratas. Se observa un incremento en todas las mediciones tras la cirugía.



**Figura 3.** Iris bombeado por sinequias 360° a lente intraocular en paciente con antecedente de uveítis.



**Figura 4.** Configuración de iris en meseta (convexidad anterior de la raíz del iris), que representa una rotación anterior del cuerpo ciliar.



**Figura 5.** Sinequias anteriores en ojo con aceite de silicona en la cámara anterior.

La profundidad de la CA se podría utilizar como parámetro de cribado para la prevención del cierre angular agudo. Se ha observado que esta aumenta en los primeros años de vida y que posteriormente disminuye hasta los 80 años de edad<sup>10</sup>. El valor crítico a partir del cual aumenta el riesgo de cierre angular podría situarse en  $<2,4$  mm<sup>11</sup>.

Aptel y Denis<sup>12</sup> estudiaron en OCT-SA el cambio cuantitativo del volumen del iris tras fármacos midriáticos y vieron que grandes aumentos en el volumen del iris después de la dilatación pupilar en ángulos estrechos predisponían a un cierre angular agudo.

Más recientemente, el LV se ha introducido también como un parámetro útil para determinar la susceptibilidad al cierre angular. Se define como la distancia perpendicular entre la línea horizontal que une los dos EE y el polo anterior del cristalino<sup>13,14</sup>, y representa la porción anterior de la lente, por lo que es un factor importante e independiente asociado al cierre angular. Un aumento del LV indica un aumento del tamaño del cristalino o una mayor protrusión de este en el plano del EE, o ambas situaciones. Sin embargo, estudios más recientes demuestran que el LV debe analizarse conjuntamente con el ACD, ya que un aumento de LV con ACD profunda puede tener poco riesgo de cierre angular.

Para concluir, destacar que en un estudio realizado por el grupo de Nongpiur<sup>15</sup> se habla de una puntuación con los parámetros medibles mediante OCT-SA ya comentados para predecir el riesgo de cierre angular y la indicación de iridotomía profiláctica. Comparando estas medidas con el riesgo de cierre angular valorado por gonioscopia observaron que los parámetros asociados a una mayor susceptibilidad, y por lo tanto con más implicación en la puntuación, eran el ACD, la longitud axial (LA), el grosor del iris (IT, *iris thickness*), el índice de curvatura iridiana, la anchura de la CA (ACW, *anterior chamber width*), el ACA, el volumen de la CA (ACV, *anterior chamber volume*) y el LV.

### Aplicaciones en el glaucoma de ángulo abierto

Como ya hemos comentado, la OCT-SA permite valorar el grado de apertura angular, el nivel de inserción del iris y su relación con la malla trabecular, y es útil para descartar un riesgo de cierre angular y un GAC. En el caso del glaucoma crónico de ángulo abierto (GCAA) se está utilizando en investigación para analizar morfológicamente las estructuras de drenaje del acuoso en ojos con o sin glaucoma<sup>16</sup>.

En el manejo habitual del GCAA, la paquimetría es crucial como factor de riesgo y aspecto a tener en cuenta en el control de la presión. La OCT-SA es una aplicación más para su medida.

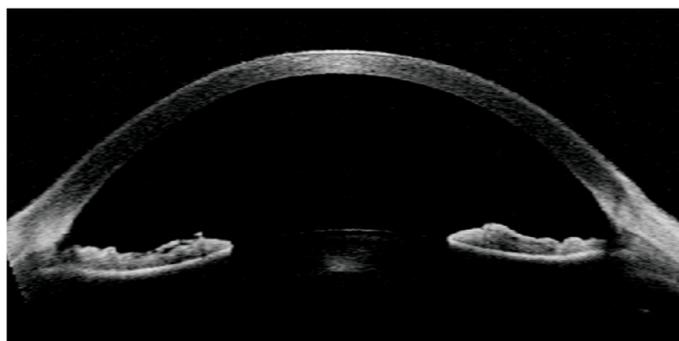
Dentro del glaucoma secundario de ángulo abierto encontramos el glaucoma pigmentario, que como se ha descrito está producido por una convexidad posterior del iris que causa un bloqueo pupilar inverso. El uso de la OCT-SA permite valorar esta configuración para su diagnóstico y ver su cambio tras la iridotomía<sup>17</sup> (Figura 6).

### Aplicaciones tras la cirugía perforante y no perforante

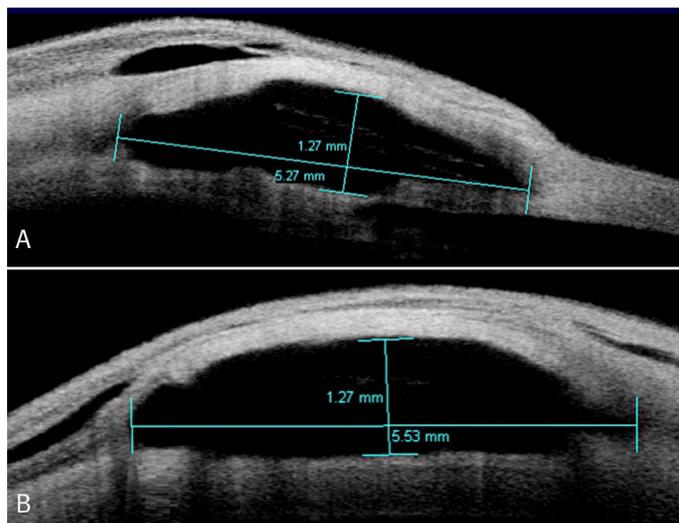
Como en el caso del glaucoma de ángulo cerrado, la localización del EE es crucial para la detección posterior del resto de las estructuras. Posteriormente podemos analizar la presencia de ampolla conjuntival, su pared y altura, la presencia de espacio supraciliar, el tamaño del lago intraescleral, y el grosor y la longitud de la membrana trabeculodescemética (MTD).

La OCT-SA nos permite obtener imágenes de alta calidad de las ampollas de filtración y nos da información que a menudo no podemos obtener únicamente con lámpara de hendidura. La imagen de las ampollas de filtración tras una trabeculectomía fue observada en primer lugar en BMU<sup>18,19</sup>. Se han descrito cuatro tipos morfológicos de ampollas de filtración: difusas, quísticas, encapsuladas y planas. Más recientemente se ha realizado lo mismo con OCT-SA<sup>20</sup>. En varios estudios se analizan características internas de la ampolla de filtración y se obtiene un mayor éxito tensional en las de mayor grosor<sup>20</sup>, en aquellas con paredes hiporreflectantes<sup>21,22</sup>, y con mayor número de quistes<sup>23</sup>. Por el contrario, en las ampollas fallidas suele haber contacto entre la esclera y la conjuntiva, o aposición entre el colgajo escleral y su lecho<sup>24</sup>.

La OCT-SA es muy útil en el postoperatorio inmediato de la cirugía no perforante debido a que no requiere contacto. Permite valorar la integridad de la MTD, su longitud y su relación con el iris, el espacio intraescleral y la participación del flujo uveoescleral en el drenaje del humor acuoso en algunos casos. Se han descrito unos parámetros detectables mediante BMU con valor pronóstico, como son los espacios hipoecogénicos subconjuntivales y transesclerales, el tamaño del lago intraescleral, el grosor de la MTD y la presencia de vacío supraciliar. En la cirugía no perforante, en la que se utilicen implantes para mantener el espacio virtual, ya sea intraescleral o supraciliar, la OCT-SA nos permite valorar la posición del mismo, si existe o no desplazamiento, medir el lago intraescleral en sus tres



**Figura 6.** Bloqueo pupilar inverso en ojo con síndrome de dispersión pigmentaria por glaucoma pigmentario.

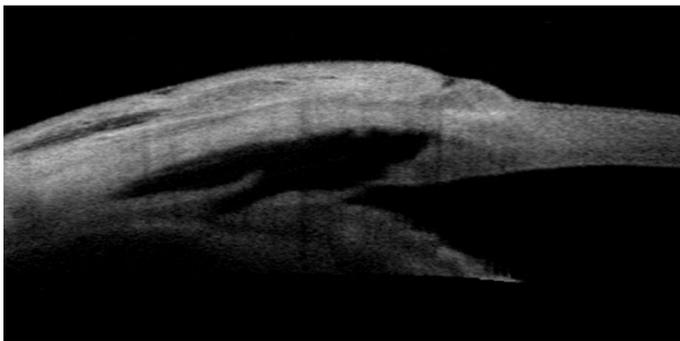


**Figura 7.** Medidas del lago intraescleral en cirugía no perforante de glaucoma con implante intraescleral. a) Corte longitudinal. b) Corte transversal. También se observa una ampolla subconjuntival difusa.

dimensiones y aproximar su volumen. Es muy útil a la hora de realizar estudios para comparar los valores obtenidos con los resultados tensionales. Fernández-Buenaga *et al.*<sup>25</sup> comparan la altura del lago intraescleral con los resultados tensionales en pacientes intervenidos de esclerotomía profunda no perforante (EPNP) con tres implantes diferentes en posición intraescleral: Sk-Gel, Esnoper y Aquaflow. Otras aplicaciones en cirugía son la visualización de la integridad de mallas de colágeno, como el Ologen<sup>®</sup> (Figura 7 y Figura 8).

### Otras aplicaciones de la OCT-SA

La OCT-SA puede utilizarse ante opacidades corneales que dificultan la exploración en la lámpara de hendidura, permitien-



**Figura 8.** Visualización del implante Esnoper Clip, con un brazo en posición intraescleral y el otro en posición supraciliar.

do una buena visualización de las estructuras del segmento anterior, así como de las características del ángulo, la presencia de sinequias anteriores o atrofia de iris, y documentar la permeabilidad de la iridotomía.

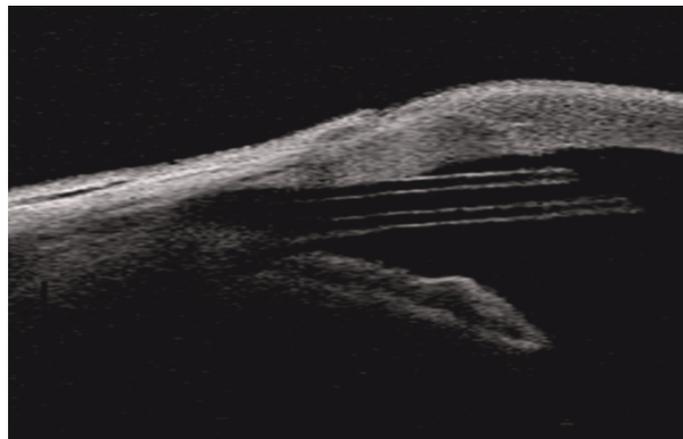
Bellotti *et al.*<sup>26</sup> usaron la OCT-SA para definir la clasificación del glaucoma neovascular. Van Issum *et al.*<sup>27</sup> fueron los primeros en observar los cambios morfológicos producidos por el topiramato (desprendimiento ciliocoroidal y rotación anterior del cuerpo ciliar).

Tras un traumatismo, la OCT-SA es útil a la hora de evaluar anomalías del ángulo y del iris provocadas por el propio traumatismo, como son la iridodiálisis (desinserción de la raíz del iris), la ciclodíálisis (separación completa entre el cuerpo ciliar y la esclera) y la recesión angular (desinserción del cuerpo ciliar a nivel del EE). También podemos cuantificar la extensión y la evolución de un coágulo de sangre en el segmento anterior.

La OCT-SA puede servir también para detectar quistes o tumores sólidos del segmento anterior. Pueden examinarse sus características internas, su extensión total, su respuesta al tratamiento o bien su recidiva precoz.

Respecto a los dispositivos de drenaje, es muy útil para valorar su posición, su permeabilidad, la efectividad del drenaje y si contacta con el iris o la córnea (Figura 9).

Por último, en el glaucoma primario congénito, tanto la SA-OCT como la BMU pueden demostrar la displasia del ángulo camerular, del iris, el cuerpo ciliar y el EE<sup>28</sup>. Podría ser de utilidad en casos con edema corneal grave o cirugía de glaucoma desconocida, para identificar el tipo y la localización de la cirugía así como para planificar una nueva<sup>29,30</sup>.



**Figura 9.** Visualización del tubo de la válvula de Ahmed en la cámara anterior, bien permeable y muy cercano al endotelio corneal.

## Conclusiones

Como hemos comentado, el uso de la OCT-SA cada vez nos aporta más información diagnóstica e interviene en la toma de decisiones en nuestra especialidad. Permite tomar imágenes estáticas, reproducibles y medibles de alta resolución, que nos facilitan el seguimiento de los pacientes con datos objetivables.

Con la OCT-SA es posible:

- Valorar como cribado el riesgo de cierre angular mediante la ACD, el LV y el resto de los parámetros comentados.
- Determinar la evolución del ángulo de la CA a lo largo del tiempo para valorar la utilidad de la cirugía de cataratas en pacientes con GAC.
- Entender mejor nuestros procedimientos quirúrgicos y en ocasiones el porqué de su fracaso.
- Entender mejor las alteraciones de la CA y sobre todo en casos de mala transparencia corneal.

Seguro que con la evolución tecnológica y su mayor disponibilidad en las consultas el uso de la OCT-SA se va a popularizar cada vez más en el manejo del glaucoma en la práctica diaria.

## Bibliografía

1. Li H, Jhanji V, Dorairaj S, *et al.* Anterior segment optical coherence tomography and its clinical applications in glaucoma. *J Current Glau Prac* 2012;6(2):68-74.

2. Sánchez-Salorio M, García-Feijóo J, Pazos J, González B. *Biomicroscopía ultrasónica en oftalmología*. Madrid: Tecnimedia; 1998.
3. García JP, Rosen RB. Anterior segment imaging: optical coherence tomography versus ultrasound biomicroscopy. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging*. 2008;39:476-8.
4. 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=78F7F808A90259208F8760ACEDo09A28.tdx1?sequence=1>
5. Spaeth GL, Aruajo S, Azuara A. Comparison of the configuration of the human anterior chamber angle, as determined by the Spaeth gonioscopic grading system and ultrasound biomicroscopy. *Trans Am Ophthalmol Soc*. 1995;93:337-47.
6. Kim M, Park KH, Kim TW, Kim DM. Anterior chamber configuration changes after cataract surgery in eyes with glaucoma. *Korean Journal of Ophthalmology*. 2012;26(2): 97-103.
7. Sakata LM, Lavanya R, Friedman DS, et al. Assessment of the scleral spur in anterior segment optical coherence tomography images. *Archives of Ophthalmology*, 2008;126: 181-5.
8. Shams PN, Foster PJ. Clinical outcomes after lens extraction for visually significant cataract in eyes with primary angle closure. *Journal of Glaucoma*. 2012;21(8):545-50.
9. Romera P, Parera A, Loscos J, et al. Cambios morfológicos del segmento anterior tras cirugía de cataratas en pacientes con cámara anterior estrecha. VIII Congreso Anual de la Sociedad Española de Glaucoma, Córdoba, 1-2 marzo 2013.
10. Baikoff G, Jitsuo JH, Bourgeon G. Measurement of the internal diameter and depth of the anterior chamber: IOLMaster versus anterior chamber optical coherence tomographer. *J Cataract Refract Surg*. 2005;31:1722-8.
11. Möslér MP, Werner JU, Lang GK. [Chamber angle assessment in clinical practice - a comparison between optical coherence tomography and gonioscopy.]. *Klinische Monatsblätter Fur Augenheilkunde*. 2014. doi:10.1055/s-0034-1383299.
12. Aptel F, Denis P. Optical coherence tomography quantitative analysis of iris volume changes after pharmacologic mydriasis. *Ophthalmology*. 2010;117:3e10.
13. Nongpiur ME, He M, Amerasinghe N, Friedman DS, et al. Lens vault, thickness, and position in Chinese subjects with angle closure. *Ophthalmology*. 2011;118(3):474-9.
14. Kim YK, Yoo BW, Kim HC, Aung T, Park KH. Relative lens vault in subjects with angle closure. *BMC Ophthalmology*. 2014;14:93.
15. Nongpiur ME, Haaland BA, Perera SA, et al. Development of a score and probability estimate for detecting angle closure based on anterior segment optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol*. 2014;157(1):32-8.e1.
16. Hong J, Xu J, Wei A, et al. Spectral-domain optical coherence tomographic assessment of Schlemm's canal in Chinese subjects with primary open-angle glaucoma. *Ophthalmology*. 2013;120:709e15.
17. Aptel F, Beccat S, Fortoul V, et al. Biometric analysis of pigment dispersion syndrome using anterior segment optical coherence tomography. *Ophthalmology*. 2011;118:1563e70.
18. Avitabile T, Russo V, Uva MG, et al. Ultrasound-biomicroscopic evaluation of filtering blebs after laser suture lysis trabeculectomy. *Ophthalmologica*. 1998;212(Suppl 1):17-21.
19. McWhae JA, Crichton AC. The use of ultrasound biomicroscopy following trabeculectomy. *Can J Ophthalmol*. 1996;31:187-91.
20. Singh M, See JL, Aquino MC, et al. High-definition imaging of trabeculectomy blebs using spectral domain optical coherence tomography adapted for the anterior segment. *Clin Experiment Ophthalmol*. 2009;37:345-51.
21. Tominaga A, Miki A, Yamazaki Y, et al. The assessment of the filtering bleb function with anterior segment optical coherence tomography. *J Glaucoma*. 2010;19:551-5.
22. Pfenninger L, Schneider F, Funk J. Internal reflectivity of filtering blebs versus intraocular pressure in patients with recent trabeculectomy. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2011;52(5):2450-5.
23. Kawana K, Kiuchi T, Yasuno Y, et al. Evaluation of trabeculectomy blebs using 3-dimensional cornea and anterior segment optical coherence tomography. *Ophthalmology*. 2009;116:848e55
24. Singh M, Chew PT, Friedman DS, et al. Imaging of trabeculectomy blebs using anterior segment optical coherence tomography. *Ophthalmology*. 2007;114:47e53 94.
25. Fernández-Buenaga R, Rebolleda G, Casas-Llera P, et al. A comparison of intrascleral bleb height by anterior segment OCT using three different implants in deep sclerectomy. *Eye (Lond)*. 2012;26(4):552-6
26. Bellotti A, Labbe, A, Fayol N, et al. OCT and neovascular glaucoma. *J Fr Ophthalmol*. 2007;30:586e91.
27. Van Issum C, Mavrakas N, Schutz JS. Topiramate-induced acute bilateral angle closure and myopia: pathophysiology and treatment controversies. *Eur J Ophthalmol*. 2011;21:404-9.
28. Gupta V, Jha R, Srinivasan G, et al. Ultrasound biomicroscopic characteristics of the anterior segment in primary congenital glaucoma. *J AAPOS*. 2007;11:546-50.
29. Azuara-Blanco A, Spaeth GL, Aruajo SV, et al. Ultrasound biomicroscopy in infantile glaucoma. *Ophthalmology*. 1997;104:1116-9.
30. Engels BF, Dietlein TS, Jacobi PC, et al. Ultrasound biomicroscopy diagnosis of congenital glaucoma. *Klin Monatsbl Augenheilkd*. 1999;215:338-41.