

Tomografía de coherencia óptica intraoperatoria en cirugía vitreorretiniana

Intraoperative optical coherence tomography in vitreoretinal surgery

A. Rey, A. Dyrda, I. Jürgens

Institut Català de Retina. Barcelona.

Correspondencia:

Amanda Rey

E-mail: amandarey1912@hotmail.com

Resumen

Las imágenes intraoperatorias con tomografía de coherencia óptica (OCTi) durante la cirugía vitreorretiniana proporcionan una rápida visualización de las áreas de interés. También ayudan a mejorar y entender las alteraciones estructurales en los tejidos oculares durante la manipulación quirúrgica, teniendo en ocasiones gran impacto en las decisiones del cirujano. En este video se presenta la utilidad de la OCTi (Carl Zeiss Meditec RESCAN 700) durante la cirugía vitreorretiniana. Se analizan casos consecutivos de pacientes intervenidos de catarata, agujero macular, membrana epirretiniana, desprendimiento de retina regmatógeno, retinopatía diabética proliferativa, retinosquisis macular miópica y luxación de lente intraocular.

Resum

Les imatges intraoperatoriàries amb tomografia de coherència òptica (OCTi) durant la cirurgia vitreorretiniana proporcionen una ràpida visualització de les àrees d'interès. També ajuden a millorar i entendre les alteracions estructurals dels teixits ooculars durant la manipulació quirúrgica, tenint en ocasions gran impacte en les decisions del cirurgià. En aquest vídeo es presenta la utilitat de la OCTi (Carl Zeiss Meditec RESCAN 700) durant la cirurgia vitreorretiniana. S'analitzen casos consecutius de pacients intervinguts de cataracta, forat macular, membrana epirretiniana, despreniment de retina regmatògen, retinopatia diabètica proliferativa, retinosquisi macular miòpica i luxació de la lent intraocular.

Abstract

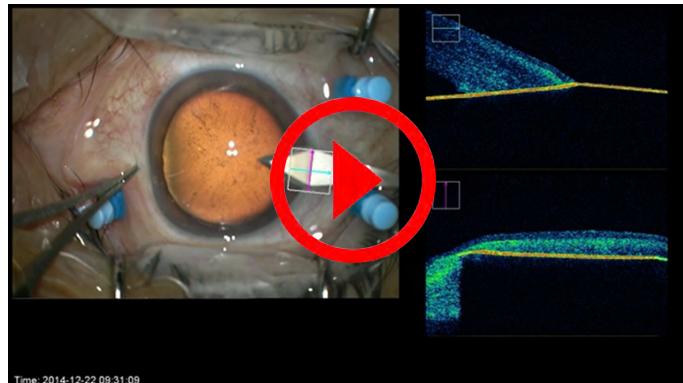
Intraoperative optical coherence tomography (iOCT) during vitreoretinal surgery provides rapid visualization of the area of interest. It also improves understanding of the tissue abnormalities occurring during surgical manipulations, which may impact surgical decision making. In this video, the usefulness of iOCT (Carl Zeiss Meditec RESCAN 700) during vitreoretinal surgery is presented. Consecutive case series of eyes undergoing different surgical procedures for treating cataract, macular hole, epiretinal membrane, rhegmatogenous retinal detachment, proliferative diabetic retinopathy, myopic macular retinoschisis, and intraocular lens luxation, are included.

Artículo premiado a la mejor Comunicación en Video en el 47º Congrés de la Societat Catalana d'Oftalmologia.

El uso de la tomografía de coherencia óptica (OCTi, Carl Zeiss Meditec RESCAN 700) integrada en el microscopio quirúrgico representa un gran avance en la cirugía vitreorretiniana. Esto permite obtener imágenes de alta resolución y a tiempo real del segmento anterior y posterior del ojo (Figura 1)¹.

En el Video 1 se muestran las imágenes de segmento anterior con OCTi durante la cirugía combinada incluyendo la arquitectura de las incisiones corneales, facoemulsificación, posición de la lente intraocular, extracción del viscoelástico (Figura 2), capsulotomía posterior quirúrgica, cierre de la incisión corneal o escleral (Figura 3), y extracción de las burbujas hiperreflectivas en cámara anterior compatibles con restos de aceite de silicona (Figura 4).

Asimismo, se muestran las imágenes de segmento posterior con OCTi durante la vitrectomía incluyendo la extracción de la hialoides posterior. A pesar de ser una capa transparente, se visualiza con gran detalle con OCTi por lo que no es necesario utilizar tincio-



Vídeo 1. Vídeo completo en el que se evalúa la utilidad de la tomografía de coherencia óptica intraoperatoria (OCTi) durante la cirugía vitreorretiniana.



Figura 1. OCT integrada al microscopio quirúrgico (OCTi).

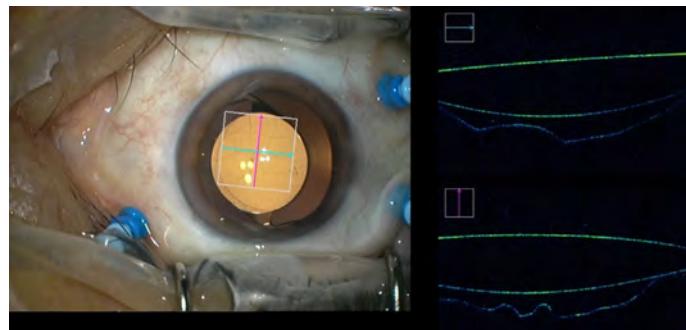


Figura 2. Imágenes de segmento anterior y OCTi en las que se evidencia un mínimo espacio entre la lente intraocular y la cápsula posterior, lo que indica que no existen restos de viscoelástico que podrían ocasionar hipertensión ocular en el postoperatorio.

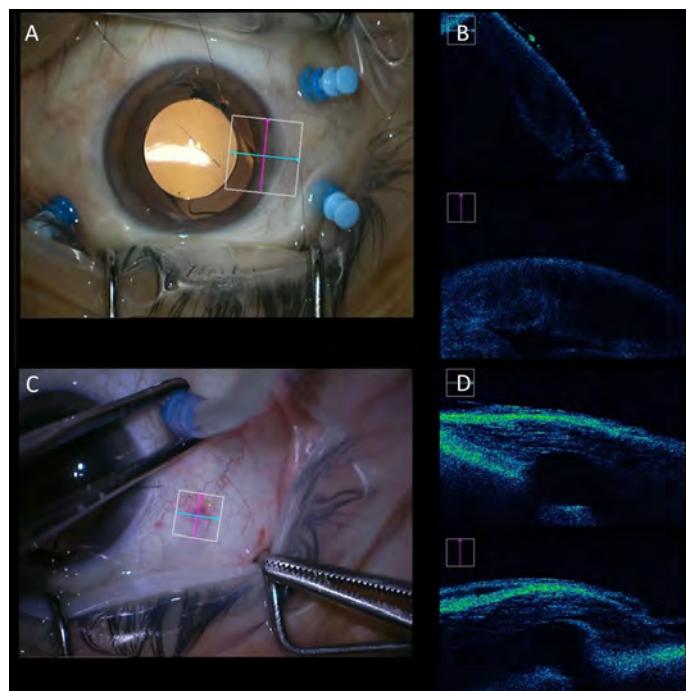


Figura 3. (A-B). Imágenes de segmento anterior y OCTi en las que se observa una correcta arquitectura corneal tras cirugía de catarata, sin evidenciarse Seidel corneal. **(C-D).** Imágenes de segmento anterior y OCTi en las que se observa la incisión escleral y una quemozis tras la extracción de la cánula.

nes como la triamcinolona para poder crear el desprendimiento posterior de vítreo intraoperatorio. Además, permite asegurar el pelado completo de la membrana epirretiniana o limitante interna en toda el área macular, siendo muy útil en ojos con tinciones débiles (Figura 5). Los ojos con miopía magna pueden presentar membranas asociadas a retinosquisis, que suelen ser muy finas,

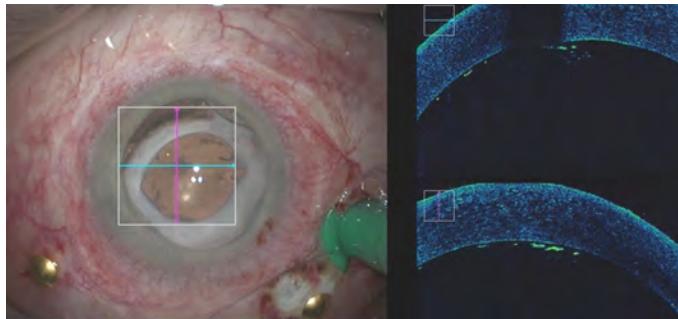


Figura 4. Imágenes de segmento anterior y OCTi que muestran la persistencia de burbujas hiperreflectivas en cámara anterior compatibles con restos de aceite de silicona.

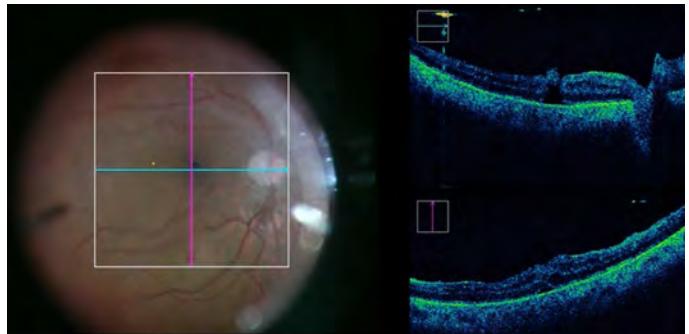


Figura 6. Imagen de segmento posterior y OCTi donde se observa, en el corte horizontal, el *flap* de membrana limitante interna bien aposición dentro del agujero macular tras realizar el intercambio con aire con la técnica del *flap* invertido.

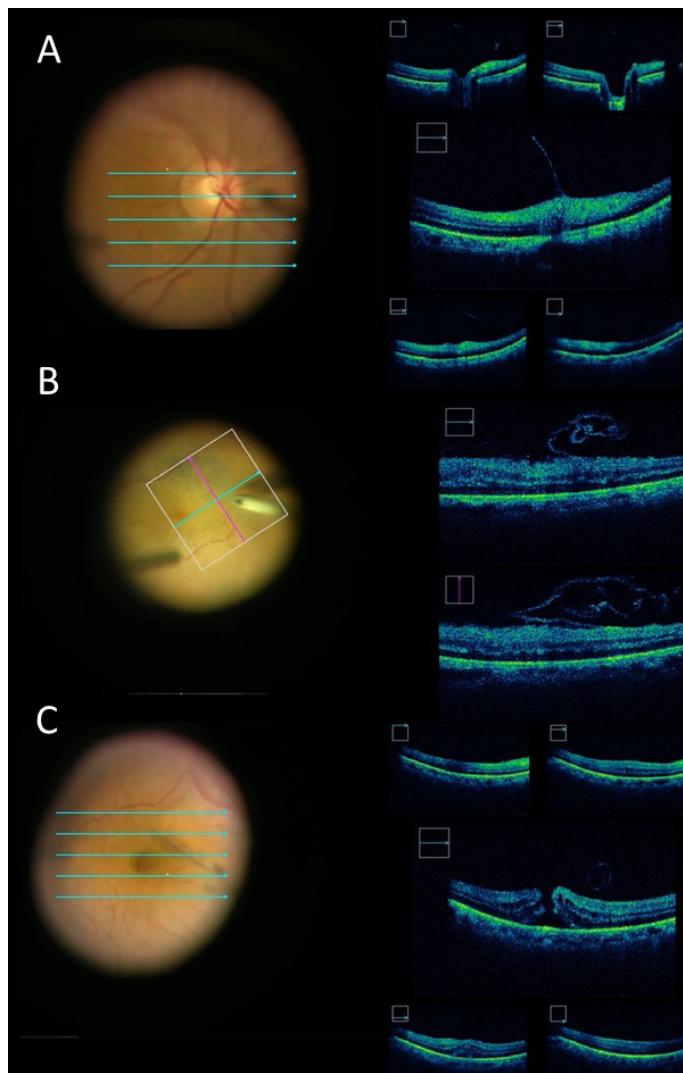


Figura 5. Imágenes de segmento posterior y OCTi que muestran la persistencia de restos de hialoides posterior adherida a papila (**A**), restos de membrana epirretiniana (**B**) y restos de membrana limitante interna en un caso de agujero macular de espesor completo (**C**).

frágiles, y en ocasiones difíciles de visualizar con tinciones. La OCTi facilita la extracción de cualquier resto de membrana epirretiniana macular, lo que favorecería el éxito quirúrgico en dichos ojos. En pacientes con agujeros maculares grandes o recidivantes en los que se ha utilizado la técnica del *flap* invertido, la OCTi permite asegurar que el *flap* de membrana limitante interna persista dentro del agujero tras el intercambio con aire (Figura 6).

La OCTi también puede ayudar a entender mejor la fisiopatología de las patologías vitreoretinianas quirúrgicas e identificar cambios en la anatomía macular durante la cirugía. Aunque se desconoce si podrían predecir el pronóstico visual final. En un análisis intraoperatorio de un paciente con maculopatía asociada a foseta óptica, Ehlers *et al.* objetivaron una posible conexión entre la cavidad vítreo y la retinosquisis macular durante la vitrectomía². En un estudio reciente³ se evidenciaron elevaciones focales en la retina interna en 45 de los 163 ojos (28%) y en el análisis microestructural se objetivó un incremento significativo de la altura desde la zona elíptope al epitelio pigmentario tras la extracción de la membrana epirretiniana.

En una serie de 11 ojos intervenidos de agujero macular en los que se utilizó la OCTi se observó que al extraer la membrana limitante interna, aunque la altura y diámetro central del agujero permanecía estable, en 10 de los 11 ojos se incrementaba el diámetro del fluido subretiniano macular⁴. Riazi-Esfahani *et al.* analizaron por OCTi 16 ojos intervenidos de agujero macular y objetivaron que las dimensiones del agujero macular permanecían estables, excepto en el diámetro del ápex, que mostraba una disminución significativa tras la extracción de la membrana limitante interna⁵. Hayashi *et al.* examinaron los cambios en 5 ojos intervenidos de

agujero macular, observándose que la media del diámetro basal del agujero macular era significativamente menor tras el intercambio con aire que tras extraer la membrana limitante interna. Por tanto, el intercambio era un procedimiento que podría reducir la base del diámetro del agujero y ayudar al éxito anatómico⁶.

En pacientes con síndrome de tracción vitreomacular se observó un incremento de la hiporeflectividad subretiniana en las capas externas de la retina con expansión de la distancia entre la capa de fotorreceptores y el epitelio pigmentario por OCTi. En un 42% se observaron hallazgos subclínicos como membrana residual o formación de un agujero macular de espesor completo intraoperatorio⁷.

La OCTi también permite descartar si existe edema macular quístico intraoperatorio, lo que permitiría, en caso necesario, administrar una inyección intravítreo durante el mismo procedimiento. En pacientes con luxación de la lente intraocular a cavidad vítreo se observa como la lente no llega a contactar con la mácula por lo que puede extraerse dicha lente sin el uso de perfluorocarbono líquido (Figura 7).

Además, la OCTi permite la localización de las hemorragias retinianas y facilita la disección del tejido fibrovascular en la retinopatía diabética proliferativa, favoreciendo la visualización del tejido prerretiniano y la retina subyacente, lo que evitaría el daño tisular durante estas cirugías tan complejas (Figura 8). En pacientes con hemorragia vítreo secundaria a diversas patologías retinianas, como la trombosis venosa o la retinopatía diabética,

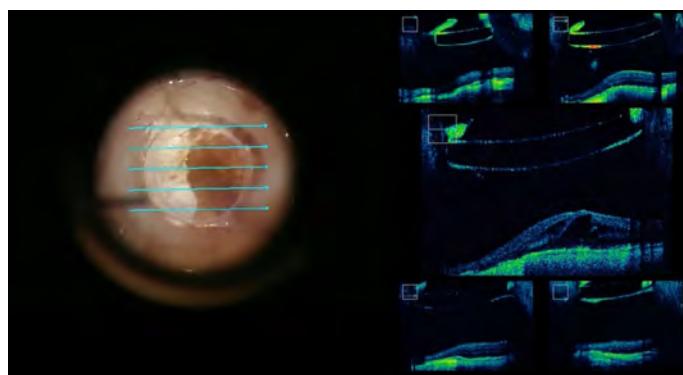


Figura 7. Imagen de segmento posterior y OCTi de un paciente con una lente intraocular luxada a cavidad vítreo que muestra como la lente no llega a contactar con la mácula, por lo que puede extraerse dicha lente sin el uso de perfluorocarbono líquido. Además, el paciente presentaba edema macular quístico por lo que se administró una inyección intravítreo de cortisona en el mismo acto quirúrgico.

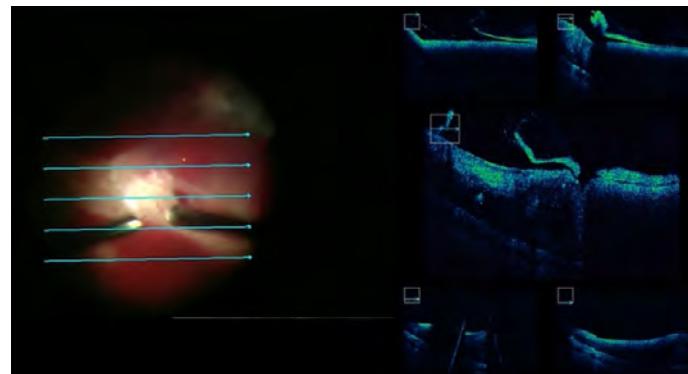


Figura 8. Imagen de segmento posterior de un paciente con retinopatía diabética proliferativa en la que se visualiza por OCTi el tejido fibrovascular prerretiniano y la retina subyacente facilitando su disección.

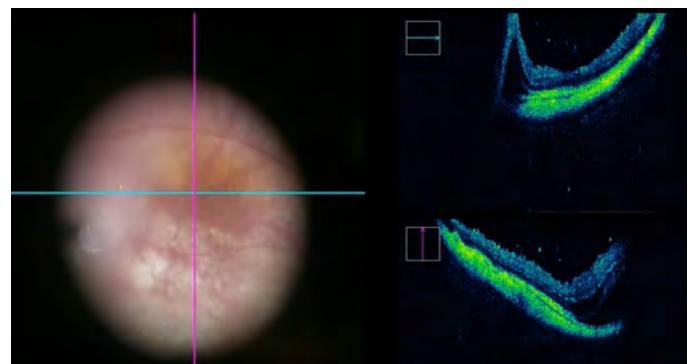


Figura 9. Imagen de segmento posterior de un paciente con desprendimiento de retina diagnosticado en consulta sin afectación macular. Se observa por OCTi que existe fluido subretiniano en la zona yuxtafoveal (temporal e inferior a fóvea).

la OCTi permite descartar si existe patología macular quirúrgica asociada. Al presentar opacidad de medios no se puede diagnosticar si existe afectación macular con una OCT previa a la cirugía. Consecuentemente en caso de objetivarse una membrana epirretiniana o tracción vitreomacular puede realizarse su extracción en el mismo procedimiento quirúrgico. Ehlers *et al.* evaluaron la OCTi durante la vitrectomía en pacientes con hemorragia vítreo densa y determinaron la prevalencia de patología macular. De los 23 ojos, 14 (61%) presentaron edema macular, 14 ojos (61%) membrana epirretiniana, 1 ojo (4%) desprendimiento de retina y 1 ojo (4%) síndrome de tracción vitreomacular. Solo 3 ojos (13%) no presentaron alteraciones maculares⁸.

La OCTi también permite valorar si el paciente presenta un desprendimiento de retina con o sin afectación macular intraoperatoria, dato que condiciona el pronóstico visual final del paciente (Figura 9). En una serie de 9 pacientes intervenidos de desprendimiento de retina, se identificó por OCTi fluido subretiniano

subclínico en todos los ojos tras el uso de perfluorocarbono líquido. Se objetivaron 3 configuraciones foveales durante la cirugía. El estadio 1 se caracterizó por un área pequeña hiporreflectiva subfoveal (3 ojos). El estadio 2 mostró por una zona prominente de hiporreflectividad subretiniana y adelgazamiento retiniano (3 ojos). El estadio 3 se identificó por un agujero macular de espesor completo (3 ojos)⁹. Ninguno de los ojos presentaba agujero macular en la OCT preoperatoria ni en la OCT del postoperatorio inmediato. El estadio 3 del OCTi asoció un peor pronóstico visual final.

Hay que remarcar que los instrumentos metálicos (vitrectomo o pinzas intraoculares) por OCTi muestran una elevada reflectividad con una sombra posterior total que impide la visualización de los tejidos subyacentes. Este aspecto debe mejorarse para poder realizar la cirugía con mayor seguridad. Sin embargo, las tinciones con azul dual no interfieren con la calidad de las imágenes retinianas (Figura 10).

En un estudio prospectivo (PIONEER)¹⁰ de 256 ojos intervenidos de vitrectomía utilizando la OCTi se observó que en un 43% de los procedimientos la OCTi tenía algún impacto en el cirujano, siendo el más frecuente el relacionado con el pelado completo de la membrana epirretiniana. El cirujano aseguró una extracción completa en 91 de los 146 ojos (62%) intervenidos de membrana, sin embargo, en 10 de los 81 ojos persistían restos por OCTi (13%). El cirujano pensaba que persistían restos en 5 de los 146 ojos (3%), y por OCTi en 2 de los 5 casos la extracción de la membrana ya estaba completa. Por lo tanto, en 12 de los 96 ojos (13%) la OCTi cambió la decisión quirúrgica del cirujano. Finalmente, en 51 de los 146 ojos el cirujano estaba inseguro del pelado, y por OCTi en 48 de los 51 casos se obtuvo la información necesaria para proceder con la cirugía. Por lo tanto, de los pacientes intervenidos de membrana, en 60 de los 146 ojos (41%) la OCTi aportó información adicional o cambió la decisión quirúrgica del cirujano. El tiempo medio para realizar la OCTi fue de 3.4 minutos para cada escáner, con una media de 2 escáneres realizados por cirugía, sin objetivarse ningún efecto secundario atribuido a la OCTi.

En conclusión, las imágenes intraoperatorias con OCT durante la cirugía de retina proporcionan una rápida visualización de las áreas de interés y ayudan a mejorar y entender las alteraciones estructurales en los tejidos oculares durante la manipulación quirúrgica, teniendo, en ocasiones, gran impacto en las decisiones del cirujano.

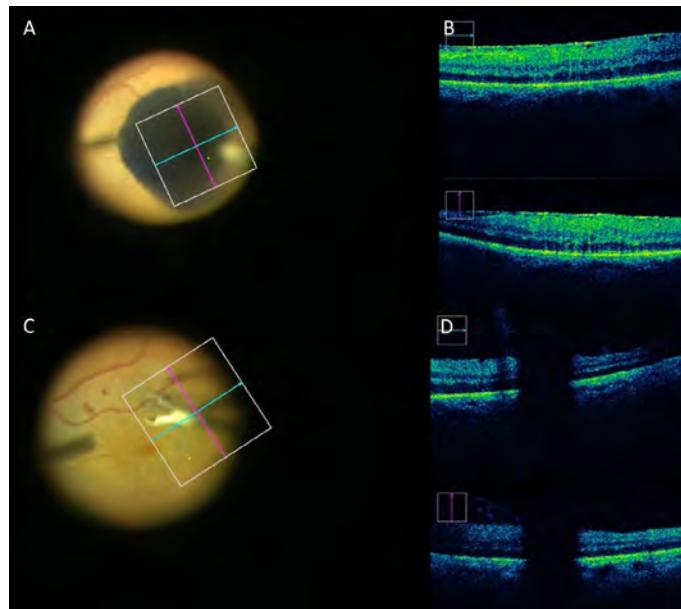


Figura 10. **(A).** Imagen de segmento posterior durante la tinción de una membrana epirretiniana. **(B).** Imagen de OCTi en la que se observa como la tinción con azul dual no interfiere con la calidad de la imagen de la retina. **(C).** Imagen de segmento posterior durante la extracción de una membrana epirretiniana. **(D).** La OCTi muestra una sombra posterior total que impide la visualización de los tejidos subyacentes producida por la pinza intraocular.

Bibliografía

1. Ehlers JP, Kaiser PK, Srivastava SK. Intraoperative optical coherence tomography using the RESCAN 700: preliminary results from the DISCOVER study. *Br J Ophthalmol*. 2014;10:1329-32.
2. Ehlers JP, Kernstine K, Farsiu S, et al. Analysis of pars plana vitrectomy for optic pit-related maculopathy with intraoperative optical coherence tomography: a possible connection with the vitreous cavity. *Arch Ophthalmol*. 2011;129(11):1483-6.
3. Ehlers JP, Han J, Petkovsek D, et al. Membrane Peeling-Induced Retinal Alterations on Intraoperative OCT in Vitreomacular Interface Disorders From the PIONEER Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2015;56(12):7324-30.
4. Ray R, Barañano DE, Fortun JA, et al. Intraoperative microscope-mounted spectral domain optical coherence tomography for evaluation of retinal anatomy during macular surgery. *Ophthalmology*. 2011;118(11):2212-7.
5. Riazi-Esfahani M, Khademi MR, Mazloumi M, et al. Macular Surgery Using Intraoperative Spectral Domain Optical Coherence Tomography. *J Ophthalmic Vis Res*. 2015;10(3):309-15.
6. Hayashi A, Yagou T, Nakamura T, et al. Intraoperative changes in idiopathic macular holes by spectral-domain optical coherence tomography. *Case Rep Ophthalmol*. 2011;2(2):149-54.

7. Ehlers JP, Tam T, Kaiser PK, et al. Utility of intraoperative optical coherence tomography during vitrectomy surgery for vitreomacular traction syndrome. *Retina*. 2014;34(7):1341-6.
8. Ehlers JP, Griffith JF, Srivastava SK. Intraoperative optical coherence tomography during vitreoretinal surgery for dense vitreous haemorrhage in the PIONEER study. *Retina*. 2015 Dec;35(12):2537-42.
9. Ehlers JP, Ohr MP, Kaiser PK, et al. Novel microarchitectural dynamics in rhegmatogenous retinal detachments identified with intraoperative optical coherence tomography. *Retina*. 2013;33(7):1428-34.
10. Ehlers JP, Dupps WJ, Kaiser PK, et al. The Prospective Intraoperative and Perioperative Ophthalmic ImagINg with Optical CoherEncE TomogRaphy (PIONEER) Study: 2-year results. *Am J Ophthalmol*. 2014;158(5):999-1007.