

# Maculopatía miópica traccional. Imagen y patogenia Tractional myopic maculopathy. Image and pathogenesis

M. Gómez-Resa<sup>1,2</sup>, C. Mateo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Microcirugía Ocular (IMO). Barcelona. <sup>2</sup>Hospital Universitario Son Espases. Palma de Mallorca.

## Correspondencia:

María Gómez Resa

E-mail: [mariav.gomez@ssib.es](mailto:mariav.gomez@ssib.es)

## Resumen

La tomografía de coherencia óptica ha supuesto una revolución en el conocimiento de la patología del ojo alto miope. Se ha convertido en una prueba rutinaria y necesaria para el diagnóstico preciso, el control riguroso de la evolución de la enfermedad y de su respuesta al tratamiento. Puede contribuir en muchos casos a establecer el pronóstico visual.

## Resum

La tomografia de coherència òptica ha suposat una revolució en el coneixement de la patologia de l'ull alt miope. Ha esdevingut una prova rutinària i necessària per al diagnòstic precís, el control rigorós de l'evolució de la malaltia i de la resposta al tractament. Pot contribuir en molts casos a establir el pronòstic visual.

## Abstract

Optical coherence tomography has led to a revolution into the knowledge of the pathology of the high myopic eye. It has became a routine and necessary test for accurate diagnosis, rigorous control of the disorder evolution and its response to treatment. It is also capable to establish the visual prognosis.

## Introducción

La alta miopía se define como un defecto refractivo  $\geq -6$  dioptras y/o una longitud axial mayor de 26 mm<sup>1</sup>. El crecimiento antero-posterior del ojo se realiza por la parte posterior del globo, lo que induce cambios funduscópicos secundarios de magnitud variable en función de la longitud axial, la edad o la presencia de estafiloma posterior. Estos cambios serán tanto cualitativos como cuantitativos, produciéndose un adelgazamiento generalizado del grosor del segmento posterior.

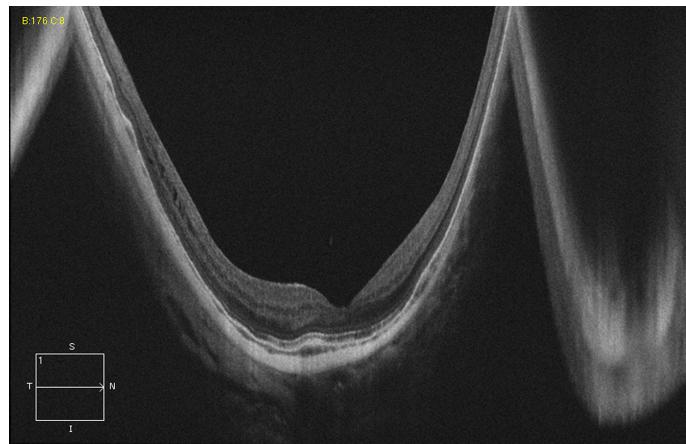
La tomografía de coherencia óptica (OCT) ha revolucionado el estudio y conocimiento de la patología del polo posterior de los ojos con alta miopía. Permite evaluar los cambios cuantitativos y cualitativos de la retina neurosensorial, el epitelio pigmentario de la retina y la coroides. Es capaz de detectar anomalías difícilmente identificables mediante biomicroscopía como la foveosquisis, el desprendimiento foveal y el agujero macular miópico, englobados recientemente bajo el término maculopatía miópica traccional (MMT)<sup>2</sup>.

En general, la OCT pone de manifiesto lesiones en el fondo de ojo en estadio preclínico, mejorando así el control de la enfermedad y permitiendo un abordaje terapéutico precoz. La interpretación combinada de cortes en modo-B, en modo-C o en-face y la visión tridimensional, permite conocer la topografía del segmento posterior del ojo alto miope, y ayuda al cirujano a planificar el abordaje quirúrgico<sup>3</sup>. Hoy en día, la OCT es una herramienta indispensable en la evaluación clínica de la alta miopía.

## Estafiloma posterior

El estafiloma posterior es una lesión característica de los ojos altos miopes, producida por un adelgazamiento y crecimiento de la pared posterior del globo. En la OCT modo-B se manifiesta como una profunda concavidad del segmento posterior. Es típico que se forme una imagen de artefacto en espejo en la OCT<sup>4</sup> (Figura 1).

Curtin describió diez tipos de estafilomas posteriores (5 simples y 5 compuestos) basándose en la localización de la ectasia estudiada mediante oftalmoscopia indirecta<sup>5</sup>. Cada uno predispone con mayor frecuencia a determinadas patologías. Los que afectan el centro del área macular, como los tipos I, II, VI-X de Curtin, pueden desarrollar maculopatía miópica traccional. El tipo I-II es característico de la mácula en domo; y los de localización inferior asocian disco óptico inclinado.



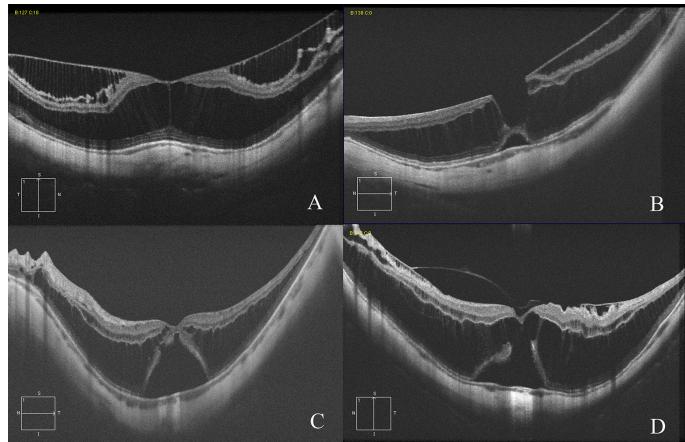
**Figura 1.** Estafiloma posterior. Imagen artefacto “en espejo”: en la parte central está el estafiloma, y la imagen invertida en los laterales.

El estafiloma posterior se asocia a unos hallazgos particulares como los micropliegues vasculares, el desprendimiento traccional de la membrana limitante interna, la foveosquisis miópica, y el desprendimiento de retina macular con o sin agujero macular<sup>2</sup>. Estudios recientes sugieren que la *swept-source* OCT (SS-OCT) puede proporcionar un mayor detalle de las estructuras coriorretinianas y tener una mayor sensibilidad que la spectral-domain OCT (SD-OCT) en la detección de patología en el contexto de un estafiloma posterior<sup>6</sup>.

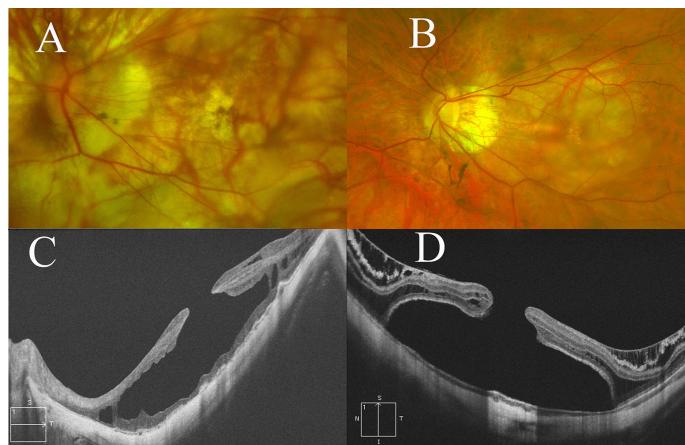
## Foveosquisis miópica

La foveosquisis miópica (FM) aparece del 9 al 34% en diferentes series de los ojos altos miopes con estafiloma posterior<sup>7,8</sup>. La primera descripción por OCT se atribuye a Takano y Kishi<sup>9</sup>. En la OCT se aprecia un engrosamiento de la retina debido a la separación de las capas de la retina neurosensorial dentro del estafiloma posterior (Figura 2). Gaucher *et al.* en un estudio observacional mediante OCT describieron la asociación de la FM con ciertas anomalías maculares como estructuras premaculares (44,8%), desprendimiento foveal (34,5%) o agujeros maculares lamelares (20,7%). En ocasiones, es difícil diferenciar una foveosquisis de larga evolución con agujero lamelar interno, de un desprendimiento de retina por agujero macular (Figura 3).

Se han relacionado diversos factores con la aparición de la FM: la longitud axial, la atrofia coriorretiniana macular, las alteraciones de la interfase vitreomacular, y sobre todo la existencia de un

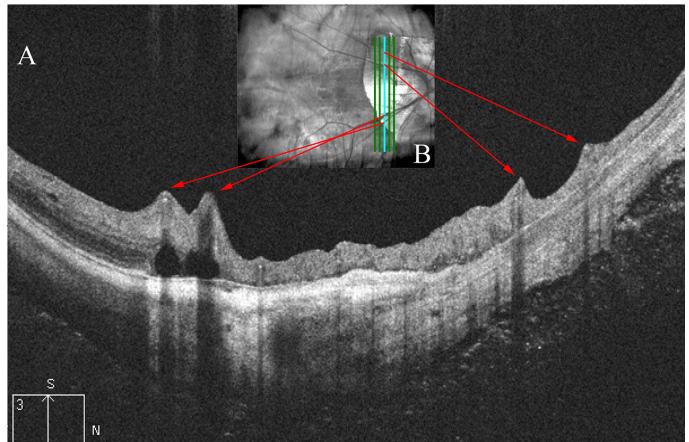


**Figura 2.** Foveoschisis miópica: hallazgos y asociaciones. **A.** Foveoschisis miópica externa e interna. **B.** Foveoschisis miópica externa con desprendimiento foveal. Se aprecia foveoschisis interna en la retina temporal. **C.** Foveoschisis externa y desprendimiento foveal con defecto de las capas externas. **D.** Foveoschisis externa con desprendimiento foveal y agujero macular lamelar externo. Se aprecia la existencia de estructuras premaculares traccionales en la interfase vitreoretiniana.



**Figura 3.** Utilidad del OCT en el diagnóstico diferencial entre dos imágenes funduscópicas de altos miopes con levantamiento macular (**A, B**). **C.** Foveoschisis de larga evolución, con formación de un agujero macular interno y desaparición de las estructuras columnares intrarretinianas, que conectaban la retina interna con la externa. Las capas externas de la retina permanecen sobre el epitelio pigmentado. **D.** Desprendimiento foveal con agujero macular de espesor completo. La capa de fotorreceptores aparece como una línea hiperreflectiva separada del epitelio pigmentario de la retina.

estafiloma posterior. Los micropliegues vasculares son fácilmente identificables mediante OCT en modo-B y en-face (Figura 4). Ikuno *et al.*<sup>10</sup> reportaron su presencia en afectos de foveoschisis miópica intervenidos con vitrectomía y pelado de la MLI. Se sugirió que estaban formados por las arteriolas retinianas dentro del estafiloma posterior. Debido a su inelasticidad no se elongaron por igual que el resto de estructuras posteriores, lo cual podría intervenir



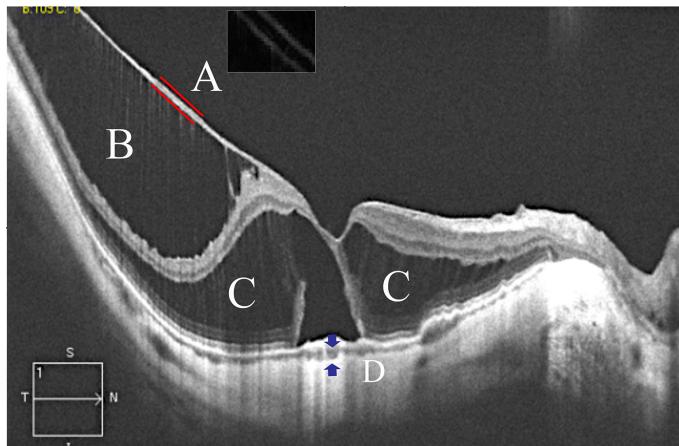
**Figura 4.** **A.** Perfil tomográfico de un corte vertical cercano a la papila donde se aprecia la tracción centrípeta ocasionada por la rigidez de los vasos retinianos. **B.** Imagen de fondo de ojo donde se visualiza la zona de corte en modo B sobre la retina.

en la patogenia de la foveoschisis miópica o de los microagujeros paravasculares, y en la recurrencia de desprendimientos de retina por agujero macular<sup>11</sup>.

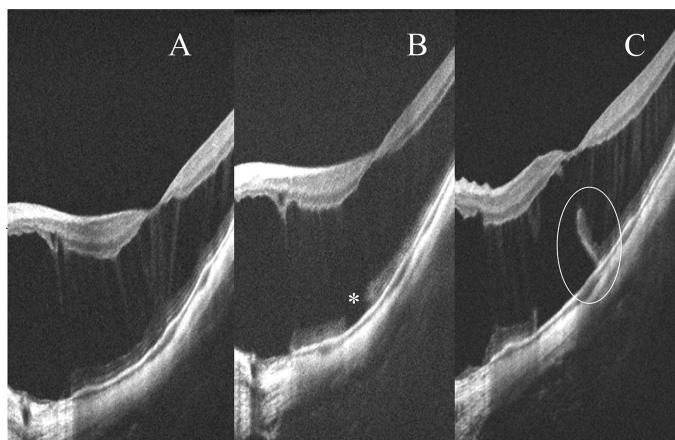
Otro factor favorecedor de foveoschisis descrito por Sayanagi *et al.*, es la rigidez de la MLI de los ojos altos miopes, secundaria al elevado componente celular y en fibras de colágeno que posee<sup>12</sup>. Esta rigidez imposibilitaría a la retina interna adaptarse al contorno del estafiloma posterior, ocasionando un engrosamiento de la retina a costa de la separación de sus capas (Figura 5). La presencia de uniones columnares que conectan la MLI con la superficie de la retina permite diferenciarla de otras alteraciones como membranas epirretinianas o la hialoides posterior adherida.

Aunque con frecuencia, la FM es asintomática inicialmente, es lentamente progresiva produciendo una pérdida de visión central<sup>13</sup>. Puede progresar anatómicamente hasta la formación de un agujero macular (AM) de espesor completo, cuya fase inicial es la aparición de un desprendimiento foveal<sup>14,15</sup>. El riesgo de progresión y pérdida de visión aumenta con la presencia de estructuras premaculares<sup>15</sup>. En algunos de estos casos, se observa inicialmente una ruptura de las capas externas de la retina seguido por un levantamiento progresivo y circundante en forma de “puente levadizo” (Figura 6).

Existe un buen nivel de consenso respecto el tratamiento quirúrgico, que está indicado cuando se evidencia una pérdida progresiva de agudeza visual, frecuentemente relacionado con un pequeño levantamiento de los fotorreceptores en el área foveal<sup>16</sup>. La técnica

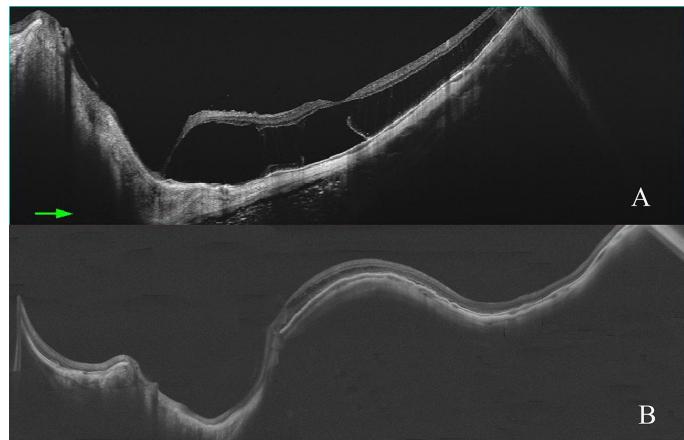


**Figura 5.** Aspecto tomográfico de una típica retinosquisis miópica, en el que se observa como la estructura traccional está compuesta de dos capas, probablemente la hialoides posterior aplicada junto con la membrana limitante interna. En el recuadro, aplicando filtros se distinguen ambas estructuras. **B.** Retinosquisis interna en la que se observan los axones proximales de las células junto al estiramiento de las células de Müller. **C.** Porción externa de la retinosquisis, en la que se aprecia el estiramiento de las asas de Henle. **D.** Aspecto típico de la coroides en la región del estafiloma que se encuentra claramente reducida en grosor en comparación a los ojos emétropes.



**Figura 6.** Historia natural. **A.** Foveosquisis miópica. **B.** Rotura de las capas externas de la retina. **C.** Signo del "puente levadizo". Elevación de las capas externas de la retina y aumento del desprendimiento foveal.

quirúrgica que aborda la patogenia completa de la FM con o sin AM es la combinación de indentación macular y vitrectomía con pelado de la membrana limitante interna<sup>14,17,18</sup> (Figura 7). En una serie de 16 casos se obtuvo la resolución completa de la FM en todos, y mejoría de la agudeza visual en el 87,5% de los casos. Estudios comparativos en ojos con una longitud axial superior a 30 mm, han concluido que la combinación de vitrectomía e indentación macular obtiene una mejoría visual superior que la vitrectomía sola<sup>19</sup>.



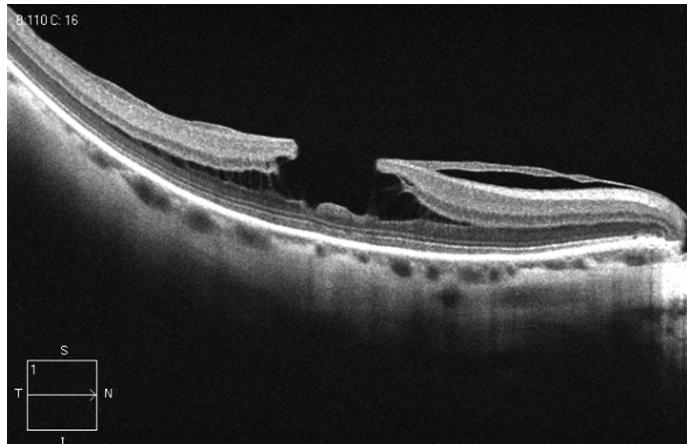
**Figura 7.** Tratamiento quirúrgico de la foveosquisis miópica con indentación macular y vitrectomía *par plana*. **A.** Paciente de 35 años con pérdida de agudeza visual en su ojo izquierdo de 0,6 a 0,4 debido a la progresión de una foveosquisis miópica con aparición de un desprendimiento foveal con defecto de la capa de los fotorreceptores. Un mes después de la cirugía, la agudeza visual se recuperó a 0,6.

El pronóstico visual final es mejor en los casos con buena agudeza visual inicial, en desprendimientos foveales, y con integridad preoperatoria de la capa de fotorreceptores<sup>20</sup>. Además, ciertos hallazgos en OCT postoperatorio se correlacionan con una buena recuperación de la agudeza visual, como la reducción del grosor retiniano o la recuperación de los elipsoides<sup>21</sup>.

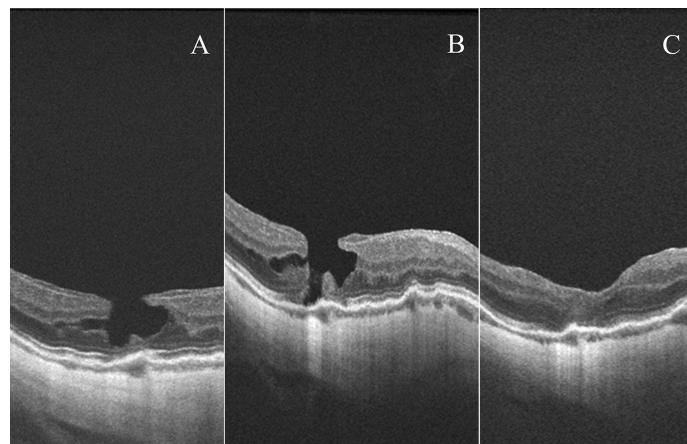
## Agujero macular miópico

El agujero macular lamelar presenta en la OCT la rotura de las capas internas de la retina asociada a una separación intrarretiniana de la retina neurosensorial perilesional, alterando por ello el perfil foveal (Figura 8). Según Takana *et al.*, los agujeros maculares lamelares en ojos miopes son relativamente estables durante su seguimiento<sup>22</sup>. Sin embargo, pueden progresar a agujero macular de espesor completo y afectación de la agudeza visual. Estos casos son tributarios de tratamiento quirúrgico, tanto en agujeros maculares lamelares sin foveosquisis como con foveosquisis (Figura 9).

La miopía es la causa más frecuente de agujero macular de espesor completo en individuos menores de 50 años, y la edad media de aparición es menor que en la emetropía<sup>23</sup>. Jo *et al.* describieron dos tipos de agujeros maculares miópicos, con diferente pronóstico y características, dependiendo de su asociación con foveosquisis o no. Los agujeros maculares con retinosquisis presentan bordes elevados y rectilíneos, y forman un ángulo agudo con el epitelio

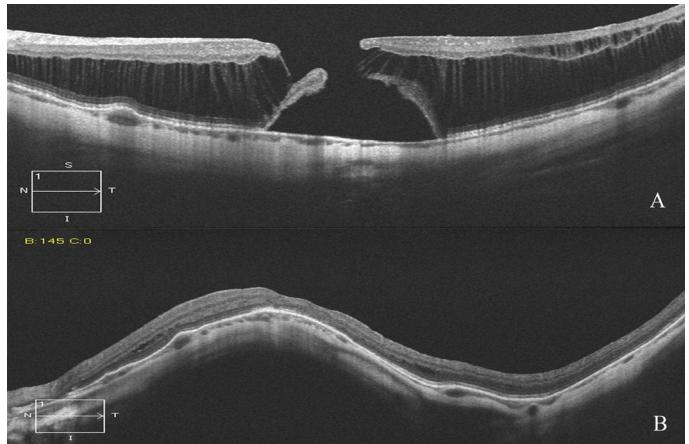


**Figura 8.** Agujero macular miópico lamelar. Alteración del perfil foveal, con rotura intrarretiniana perpendicular a la superficie. La presencia de una tracción en el borde de la fóvea podría ser el principal implicado en la patogenia del agujero.



**Figura 9.** Historia natural. **A.** Progresión de agujero macular lamelar sin esquisis a agujero macular de espesor completo (**B**). **C.** Cierre anatómico tras vitrectomía pars plana 23-gauge con disección de la membrana limitante interna.

pigmentario de la retina. Tienen un diámetro de apertura de la base mayor que el diámetro más interno, lo cual podría sugerir que se trata de una fase previa al desprendimiento de retina. En su serie de pacientes tratados mediante vitrectomía pars plana, los agujeros maculares sin retinosquisis obtuvieron un éxito anatómico en el 78% de los casos, en contraste con un 50% de los pacientes con retinosquisis asociada al agujero macular<sup>24</sup>. La asociación de retinosquisis con agujero macular de espesor completo comporta un peor pronóstico anatómico cuando se emplea únicamente la vitrectomía, mientras que la asociación de ésta con indentación macular ha reportado mejores resultados<sup>14</sup>. La

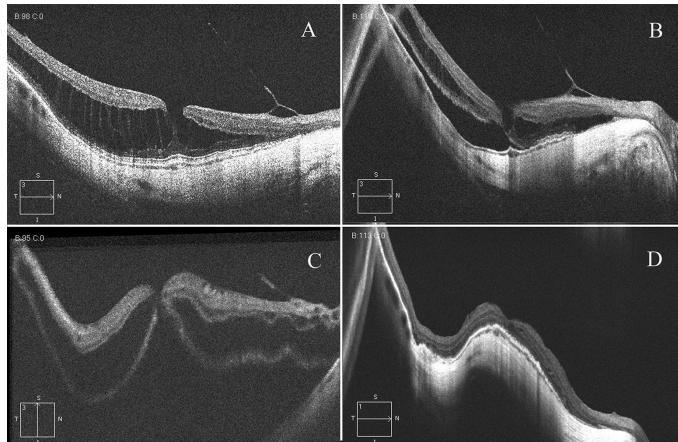


**Figura 10.** Agujero macular miópico con retinosquisis. **A.** Desprendimiento foveal con agujero macular de espesor completo y foveosquisis interna de todo el área macular. **B.** La indentación macular asociada a vitrectomía pars plana y disección de la membrana limitante interna consigue el cierre anatómico del agujero macular y la resolución completa de la foveosquisis.

persistencia de la apertura del agujero macular mantiene el riesgo de progresión a desprendimiento de retina por agujero macular en el postoperatorio<sup>25</sup>. Por ello, en los casos con agujero macular con foveosquisis asociada, la indentación macular, además de obtener una tasa de cierre del agujero macular excelente, evita la progresión a desprendimiento de retina durante el postoperatorio en caso de fracaso<sup>14,25</sup> (Figura 10).

## Desprendimiento de retina por agujero macular

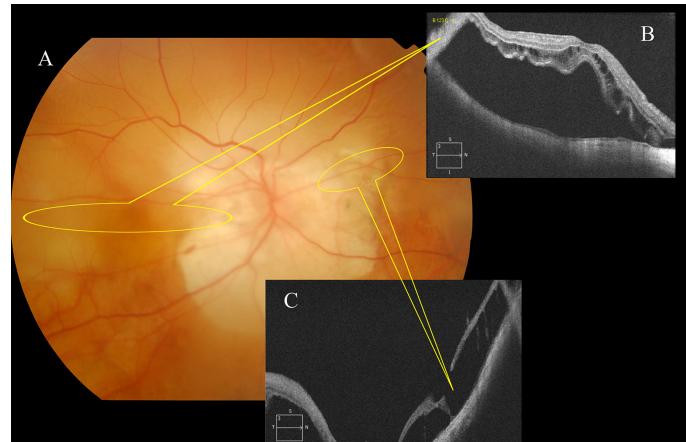
La alta miopía es la causa más importante de desprendimiento de retina por agujero macular. Como se ha mencionado anteriormente, la foveosquisis miópica puede ser su estadio inicial. Los signos de alarma de riesgo de progresión a desprendimiento de retina por agujero macular son la presencia de estafiloma, la edad, el estado del ojo adelfo y las características de la fóvea en la OCT (la extensión de la foveosquisis, la presencia desprendimiento foveal y de tracciones premaculares) (Figura 11). En el caso alcanzar el estadio final de desprendimiento de retina por agujero macular, además de ser técnicamente más complejos y con postoperatorios tediosos, los resultados visuales y anatómicos son peores a los obtenidos a la cirugía practicada en fase de foveosquisis. Por todo ello, es recomendable detectar los casos de riesgo de progresión a estadios más avanzados, con el fin de preservar la máxima función visual.



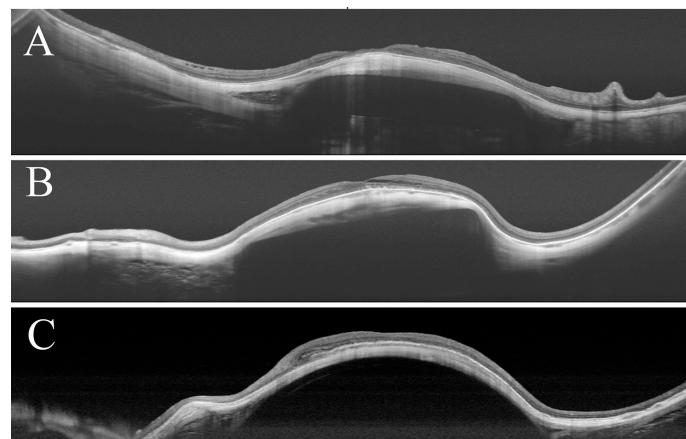
**Figura 11.** Progresión natural de una foveosquisis miópica en un varón de 60 años. **A.** Foveosquisis externa con componente traccional (AV: 0,6). **B.** Aparición de un desprendimiento foveal en el polo posterior con extensión temporal (AV: 0,5). **C.** Desarrollo de un agujero macular de espesor completo asociado al desprendimiento de retina (AV: 0,3). La figura 20 corresponde a su imagen fundoscópica. **D.** La asociación de indentación macular, vitrectomía y pelado de la membrana limitante interna consigue la replicación de la retina, el cierre del agujero macular y la resolución de la foveosquisis (AV: 0,8).

Debido a la dificultad en la exploración de los ojos altos miopes por la falta de contraste en la coloración del fondo de ojo, además de su mayor longitud axial, en muchas ocasiones es complicado detectar la rotura responsable del desprendimiento de retina. En la Figura 12 se presenta un paciente alto miope con desprendimiento de retina con afectación macular sin rotura periférica evidente en la exploración fundoscópica minuciosa. En estos casos, la OCT es de gran ayuda, ya que permite el rastreo de las zonas donde las roturas posteriores son más habituales en miopes patológicos, como el límite con la atrofia peripapilar, la retina circundante a las arcadas vasculares o la fóvea.

En nuestra experiencia, la patología del estafiloma posterior es abordable mediante tres sistemas de indentación diferentes: la banda de silicona, el indentador de Ando y un nuevo diseño de indentador de superficie redondeada. La indentación con banda de silicona es una técnica quirúrgica más compleja, más prolongada de ejecución y que presenta riesgo de compresión de las venas vorticosas inferiores e incluso el nervio óptico. Los indentadores fabricados específicamente para esta patología facilitan la ejecución del procedimiento. Ambos indentadores son fácilmente orientables bajo la fóvea gracias a un sistema de iluminación adaptado<sup>26</sup>. Según el tipo de sistema de indentación utilizado, se verá en la OCT un perfil foveal diferente (Figura 13).



**Figura 12.** Desprendimiento de retina con afectación macular en un paciente alto miope sin detección de la rotura en el examen biomicroscópico. **A.** Fondo alto miope con desprendimiento de retina total. **B.** OCT macular en el que se evidencia el levantamiento foveal sin agujero macular. **C.** OCT realizado en el cuadrante nasal superior, donde se detecta un agujero de espesor completo en el límite con el cono miópico, causante del desprendimiento de retina.



**Figura 13.** Distintos perfiles maculares tras el tratamiento con indentación macular. **A.** Banda de silicona. **B.** Indentador de Ando. **C.** Indentador de perfil curvo.

## Bibliografía

1. Curtin BJ. Physiologic vs pathologic myopia: genetics vs environment. *Ophthalmology*. 1979;86:681-91.
2. Gómez-Resa M, Burés-Jelstrup A, Mateo C. Myopic traction maculopathy. *Dev Ophthalmol*. 2014;54:204-12.
3. Sayanagi K, Morimoto Y, Ikuno Y, Tano Y. Spectral-domain optical coherence tomographic findings in myopic foveoschisis. *Retina*. 2010;30:623-8.
4. Wang K, Ding Z, Zeng Y, Meng J, Chen M. Sinusoidal B-M method based spectral domain optical coherence tomography for the elimination of complex-conjugate artifacts. *Opt Express*. 2009;17:16820-33.
5. Curtin BJ. The posterior staphyloma of pathologic myopia. *Trans Am Ophthalmol Soc*. 1977;75:67-86.

6. Lim LS, Cheung G, Lee SY. Comparison of spectral domain and swept-source optical coherence tomography in pathological myopia. *Eye*. 2014;28:488-91.
7. Benhamou N, Massin P, Haouchine B, Erginay A, Gaudric A. Macular retinoschisis in highly myopic eyes. *Am J Ophthalmol*. 2002 Jun;133(6):794-800.
8. Panizzo G, Mercanti A. Optical coherence tomography findings in myopic traction maculopathy. *Arch Ophthalmol*. 2004;122:1455-60.
9. Takano M, Kishi S. Foveal retinoschisis and retinal detachment in severely myopic eyes with posterior staphyloma. *Am J Ophthalmol*. 1999;128(4):472-6.
10. Ikuno Y, Gomi F, Tano Y. Potent retinal arteriolar traction as a possible cause of myopic foveoschisis. *Am J Ophthalmol*. 2005;139:462-7.
11. Sayanagi K, Oshima Y, Ikuno Y, Tano Y. Presumed vascular traction-associated recurrence of retinal detachment in patients with myopic macular hole. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging*. 2009;40:60-4.
12. Sayanagi K, Ikuno Y, Tano Y. Tractional internal limiting membrane detachment in highly myopic eyes. *Am J Ophthalmol*. 2006;142:850-2.
13. Rey A, Jürgens I, Maseras X, Carballo M. Natural course and surgical management of high myopic foveoschisis. *Ophthalmologica*. 2014;231:45-50.
14. Burés-Jelstrup A, Alkabes M, Gómez-Resa M, Ríos J, Corcóstegui B, Mateo C. Visual and anatomical outcome after macular buckling for macular hole with associated foveoschisis in highly myopic eyes. *Br J Ophthalmol*. 2014;98:104-9.
15. Gaucher D, Haouchine B, Tadayoni R, Massin P, Erginay A, Benhamou N, Gaudric A. Long-term follow-up of high myopic foveoschisis; natural course and surgical outcome. *Am J Ophthalmol*. 2007;143:455-62.
16. Gohil R, Sivaprasad S, Han LT, Mathew R, Kioussis G, Yang Y. Myopic foveoschisis: a clinical review. *Eye*. 2015.
17. Mateo C, Gómez-Resa MV, Burés-Jelstrup A, Alkabes M. Surgical outcomes of macular buckling techniques for macular retinoschisis in highly myopic eyes. *Saudi J Ophthalmol*. 2013;27:235-9.
18. Mateo C, Burés-Jelstrup A, Navarro R, Corcóstegui B. Macular buckling for eyes with myopic foveoschisis secondary to posterior staphyloma. *Retina*. 2012;32:1121-8.
19. Qi Y, Duan AL, You QS, Jonas JB, Wang N. Posterior scleral reinforcement and vitrectomy for myopic foveoschisis in extreme myopia. *Retina*. 2015;35:351-7.
20. Mii M, Matsuoka M, Matsuyama K, Otsu Y, Nishimura T. Favorable anatomic and visual outcomes with 25-gauge vitrectomy for myopic foveoschisis. *Clin Ophthalmol*. 2014;8:1837-44.
21. Fujimoto S, Ikuno Y, Nishida K. Postoperative optical coherence tomographic appearance and relation to visual acuity after vitrectomy for myopic foveoschisis. *Am J Ophthalmol*. 2013;156:968-73.
22. Tanaka Y, Shimada N, Moriyama M, Hayashi K, Yoshida T, Tokoro T, Ohno-Matsui K. Natural history of lamellar macular holes in highly myopic eyes. *Am J Ophthalmol*. 2011;152:96-9.
23. Kobayashi H, Kobayashi K, Okinami S. Macular hole and myopic refraction. *Br J Ophthalmol*. 2002;86:1269-73.
24. Jo Y, Ikuno Y, Nishida K. Retinoschisis: a predictive factor in vitrectomy for macular holes without retinal detachment in highly myopic eyes. *Br J Ophthalmol*. 2012;96:197-200.
25. Alkabes M, Pichi F, Nucci P, Massaro D, Dutra Medeiros M, Corcóstegui B, Mateo C. Anatomical and visual outcomes in high myopic macular hole (HM-MH) without retinal detachment: a review. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2014 Feb;252(2):191-9.
26. Mateo C, Dutra Medeiros M, Alkabes M, Burés-Jelstrup A, Postorino M, Corcóstegui B. Illuminated Ando plombe for optical positioning in highly myopic eyes with vitreoretinal diseases secondary to posterior staphyloma. *JAMA Ophthalmol*. 2013;131:1359-62.