

Agujero macular miópico

Myopic macular hole

Jl. Vela Segarra, N. Torrell Belzach, J. Crespí Vilimelis

Resumen

El agujero macular (AM) miópico es un defecto de espesor completo de la retina neural que ocurre en ojos con alta miopía. Las tracciones vitreoretinianas anteroposteriores, la foveosquiasis con o sin desprendimiento de retina (DR) y la atrofia macular se han sugerido como posibles mecanismos de formación del AM miópico. La tomografía de coherencia óptica (OCT) con cortes tomográficos en diferentes direcciones es básica para su diagnóstico. En cuanto al tratamiento del AM sin DR, es importante diferenciar los casos sin y con retinosquiasis, ya que en la última el pronóstico funcional y anatómico empeora. Se postula la técnica del *flap* invertido en los ojos con una longitud axial mayor de 30 mm y el uso de la indentación macular en el caso de asociación con retinosquiasis y DR asociado.

Palabras clave: Agujero macular miópico. Desprendimiento de retina. Alta miopía. Retinosquiasis miópica. Vitrectomía.

Resum

El forat macular miòpic és un defecte de gruix complet de la retina neural que succeeix en ulls amb alta miopia. Les traccions vitreoretinianes anteroposteriors, la foveosquiasis amb o sense DR i l'atròfia macular s'han suggerit com a possibles mecanismes de formació de forat macular miòpic. L'OCT amb talls tomogràfics en diferents direccions és bàsica pel seu diagnòstic. Pel que fa a el tractament dels forats sense DR és important diferenciar els casos sense i amb retinosquiasis, ja que en els últims el pronòstic funcional i anatòmic empitjora. Es postula la tècnica del *flap* invertit en ells ulls amb una longitud axial major de 30 mm i l'ús de la indentació macular en el cas d'associació amb retinosquiasis i DR associat.

Paraules clau: Forat macular miòpic. Despreniment de retina. Alta miopia. Retinosquiasis miòpica. Vitrectomia.

Abstract

The myopic macular hole is a full-thickness retinal defect that occurs in high myopic eyes. Anteroposterior vitreoretinal tractions, foveoschisis with or without retinal detachment (RD), and macular atrophy have been suggested as possible mechanisms of myopic macular hole formation. Optical coherence tomography (OCT) with different tomographic sections is mandatory for its diagnosis. Regarding the treatment of macular hole without RD, it is important to differentiate cases without and with retinoschisis. In cases with retinoschisis the functional and anatomic prognosis worsens. In eyes with an axial length greater than 30 mm, the inverted flap technique is recommended. In cases of macular hole with retinoschisis or RD, macular indentation is suggested.

Key words: Myopic macular hole. Retinal detachment. High myopia. Myopic retinoschisis. Vitrectomy.

8. Agujero macular miópico

Myopic macular hole

Jl. Vela Segarra^{1,2}, N. Torrell Belzach¹, J. Crespí Vilimelis^{1,2}

¹Departament d'Oftalmologia. Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Barcelona.

²Institut Condal d'Oftalmologia. Barcelona.

Correspondencia:

José Ignacio Vela Segarra

E-mail: 34128jvs@gmail.com

Definición y epidemiología

El AM es un defecto de espesor completo de la retina neural, generalmente situado en el centro de la fovea¹. Clásicamente se ha clasificado en idiopático y secundario. El término AM idiopático es inexacto, ya que la causa de la formación de este es la fuerza traccional del vítreo en dirección anteroposterior y tangencial². La prevalencia global del AM varía de 0,02 al 0,8%³.

Entre las causas que pueden generar un AM secundario, se encuentra la alta miopía. Su prevalencia es del 8,4%⁴. El AM miópico tiende a aparecer en mujeres de edad media y puede producir un DR asociado, a diferencia del AM senil⁵. Un 8,5% de pacientes con AM que desarrollan DR acaban presentando la misma patología en el ojo contralateral en el plazo de cuatro años⁶. La incidencia de AM miópico es mayor en países asiáticos, debido a la alta prevalencia de miopía¹.

Etiopatogenia

Se han evidenciado fuertes adhesiones entre el córtex vítreo y la fovea mediante tomografía de coherencia óptica en pacientes con AM senil. Estos cambios generan una tracción anteroposterior que provoca la formación del AM. La contracción de la membrana limi-

tante interna (MLI) ocasiona una tracción tangencial que agranda el AM¹. En los ojos miopes, los mecanismos patogénicos son más complejos, debido a la presencia de un estafiloma posterior (EP) que altera y genera otras fuerzas traccionales⁷. Los ojos con EP tipo III, IV y V rara vez presentan patología traccional miópica (Figura 1). En ojos con un gran EP, las fuerzas centrípetas tienen más importancia que si el EP es relativamente plano⁸.

En EP profundos, coexiste una tracción hacia adentro, por la poca elasticidad de la retina interna, junto con una fuerte tracción hacia fuera generada por el mismo EP. Estas fuerzas en direcciones opuestas favorecen la separación de las capas de la retina, ocasionando una retinosquiasis, la cual aumenta en gran medida el riesgo de presentar un DR macular⁵. En cambio, en los EP más planos, las tracciones no son suficientes para generar foveosquiasis o DR⁹ y el proceso de formación de AM parece ser equivalente al de los ojos emétropes¹⁰. Es en estos casos donde se observan quistes aislados en los bordes del AM sin presencia de foveosquiasis, permaneciendo estable durante meses o años.

La foveosquiasis miópica es una variación en la arquitectura foveal que incluye inicialmente quistes foveales o AM lamelar y posteriormente desprendimiento foveal, pudiendo ocurrir meses o años después⁵. Es un hallazgo relativamente frecuente (9-34%)¹⁰

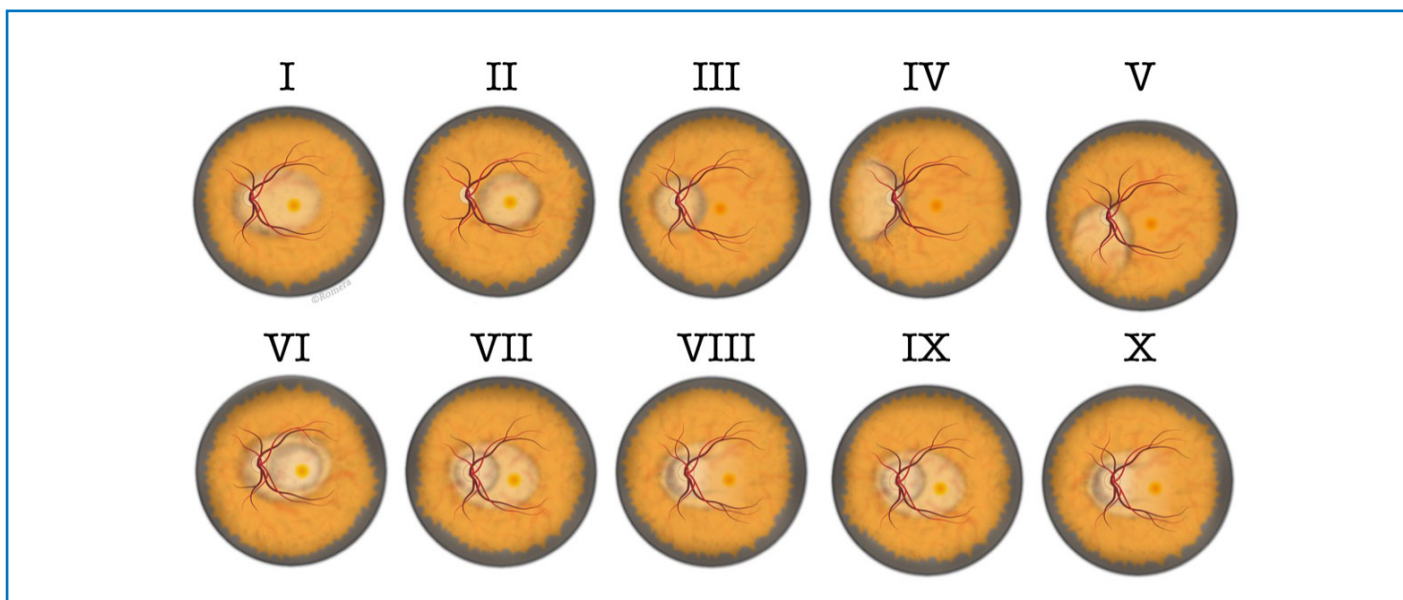


Figura 1. Clasificación de los diez tipos de estafiloma posterior publicados por Curtin.

en ojos con alta miopía, y se cree que es uno de los mecanismos involucrados en la formación del AM en estos pacientes.

Lin *et al.*¹¹ han sugerido recientemente cuatro posibles vías de formación de AM miópico:

- Las *tracciones vitreomaculares anteroposteriores* generan una disrupción de las capas internas de la retina con la formación de quistes foveales. La ruptura de estos quistes genera una disrupción de las capas externas de la retina que acaba generando un AM de espesor completo, similar al mecanismo observado en los AM seniles. Por otro lado, la hialoides posterior (HP) puede desprenderse de la fovea de manera incompleta, promoviendo la formación de membranas epirretinianas (MER), que están presentes entre el 11,3 y el 45,7% de miopes altos y generan fuerzas tangenciales^{4,12}.
- AM que aparecen en ojos con *foveosquias previa sin DR asociado*. Esta esquias genera tracciones tangenciales o multidireccionales que provocan AM lamelares que acaban progresando a AM de espesor completo.
- AM causado por *foveosquias con DR macular concomitante* o que aparece posteriormente (Figura 2). El DR puede aparecer tras una foveosquias con desprendimiento foveal con disrupción de las capas externas que progresa a AM con DR. Si la tracción tangencial produce una disrupción

de las capas de la retina interna con aparición inicial de AM lamelar, puede producirse con el tiempo un AM de espesor completo con DR macular asociado.

- En ojos con *atrofia macular*, con cicatriz macular subyacente o adyacente. Se produce un adelgazamiento retiniano progresivo en la zona de atrofia y la tracción

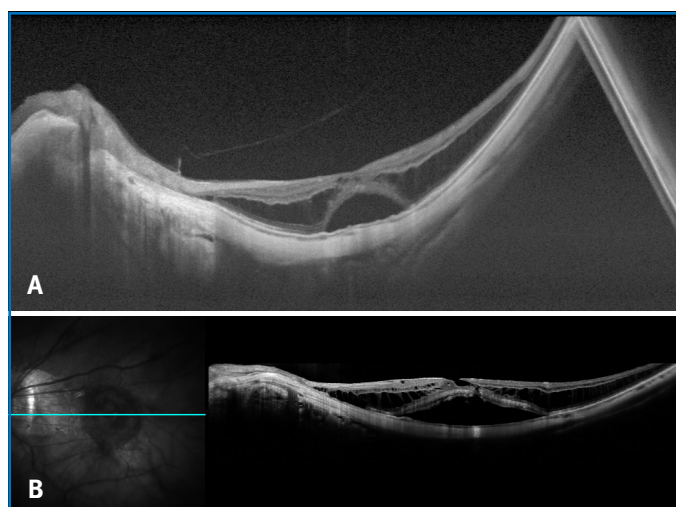


Figura 2. A. Corte tomográfico mostrando retinosquias macular con desprendimiento foveal sin agujero macular en el área del estafiloma posterior. **B.** Retinosquias macular con desprendimiento macular en el que se observa una dehiscencia retiniana incipiente en la fovea.

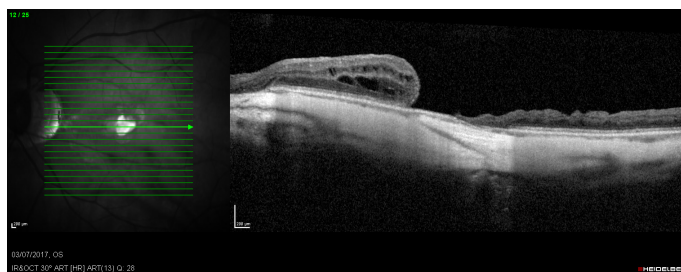
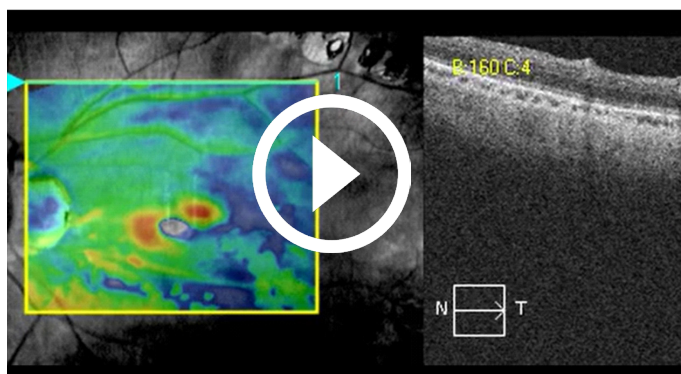


Figura 3. Agujero macular que se observa en el contexto de atrofia macular con una membrana neovascular subretiniana adyacente activa. Se puede apreciar la atrofia de las capas de la retina en el área temporal al agujero.



Vídeo 1. Cubo macular que muestra la presencia de un agujero macular en el contexto de una membrana neovascular miópica.

tangencial presente causa el AM, que suele observarse en los márgenes de la atrofia o incluso dentro de la misma (Figura 3) (Vídeo 1).

Clasificación

Se han descrito diferentes patrones de AM miópico mediante OCT (Figura 4):

- AM miópico sin foveosquiasis (Figura 5).
- AM miópico sin foveosquiasis con DR macular.
- AM miópico con foveosquiasis sin DR macular.
- AM miópico con foveosquiasis y desprendimiento foveal.
- AM miópico con foveosquiasis y DR macular (Figura 6).

La clasificación mediante OCT del AM tiene valor a la hora de decidir el momento de la cirugía. Si se observa un desprendimiento foveal, se recomienda realizar cirugía en el plazo máximo de 1-2 meses. En el caso de que presente retinosquiasis sin desprendimiento foveal,

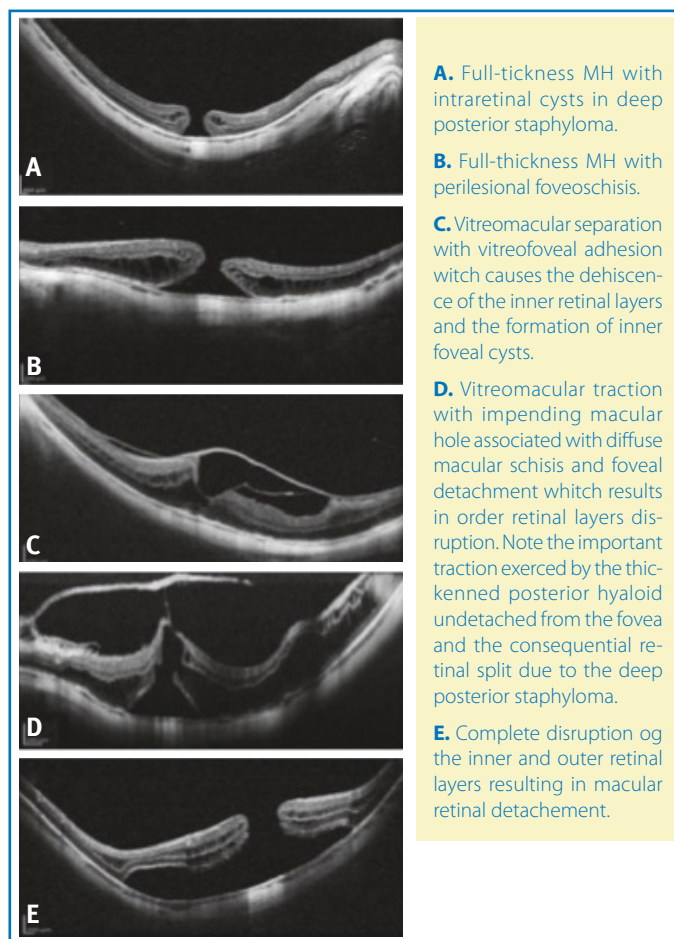


Figura 4. Patrones tomográficos de agujero macular miópico¹.

el tratamiento quirúrgico puede esperar⁵. Hay que tener en cuenta que la evolución del AM miópico no siempre es predecible y pueden aparecer cambios de un tipo a otro con el tiempo, debido a las diversas fuerzas de tracción implicadas en su formación⁵.

Clínica

El AM miópico puede ser poco sintomático o asociarse a una alteración visual importante¹³, que se manifiesta como una disminución de la agudeza visual central, un escotoma absoluto y/o metamorfopsia. En el caso de presentar foveosquiasis, los pacientes suelen presentar una alteración visual central, que puede asociarse a un escotoma central relativo si hay un inicio de DR foveal. Si el DR se extiende, la disminución de agudeza visual (AV) es marcada.

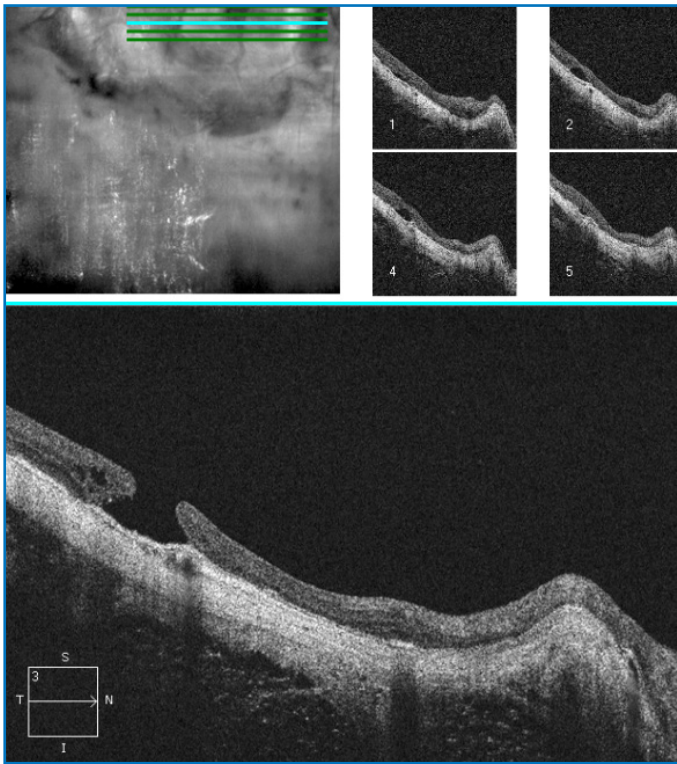


Figura 5. Agujero macular (AM) miópico sin foveosquisis. Solo se observan pequeños quistes intrarretinianos en el borde del AM. La imagen muestra el área de atrofia subyacente al agujero.

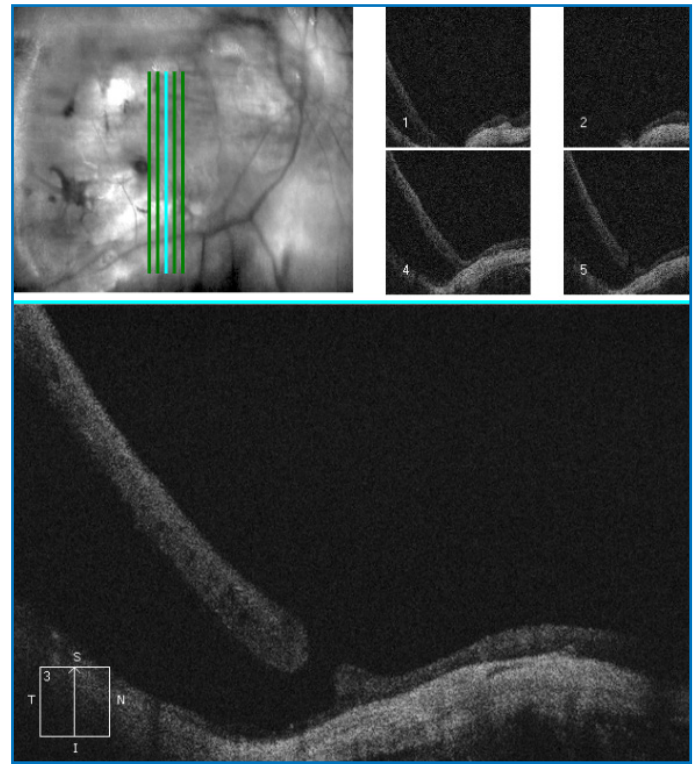


Figura 6. Cortes tomográficos de cinco líneas verticales que muestran el agujero retiniano responsable del desprendimiento de retina inferior.

Diagnóstico

Aunque el diagnóstico del AM idiopático o senil se realiza fundamentalmente mediante la observación del fondo de ojo con una lente macular, en el caso del AM miópico, puede ser muy complicado, debido al mal contraste que hay entre el defecto foveal y el epitelio pigmentario de la retina (EPR), la atrofia coriorretiniana y la presencia de un EP profundo¹⁴. Por consiguiente, la OCT es la exploración más fiable para diagnosticar el AM miópico, así como para medir su tamaño, que tiene valor pronóstico. Además, permite observar el estado de la interfase vitreomacular y la posible asociación con foveosquisis y/o EP.

Coppé *et al.*¹⁴ demostraron la importancia de la técnica de OCT para diagnosticar AM asintomáticos en miopes altos. En este estudio, se diagnosticó a un 1,56% de pacientes mediante fondo de ojo y a un 6,26% mediante OCT. Por lo tanto, se recomienda *realizar siempre una OCT en miopes altos y preferiblemente realizar cortes tomográficos en diferentes direcciones* para su localización,

visualización de las estructuras adyacentes y el estado de la interfase vitreorretiniana.

Estrategias a seguir en el examen de OCT en miopes altos con posible AM miópico⁵:

- Uso preferente de OCT de dominio espectral: mayor sensibilidad y velocidad de adquisición.
- Escanear cerca de la parte superior de la imagen de OCT, ya que la señal tomográfica es mejor.
- Preferencia del escáner *5-raster*/escáner en rejilla para detectar lesiones fuera de la fovea (AM extrafoveales) (Figura 7).
- Realizar cortes verticales para detectar micropliegues vasculares retinianos (en forma de “tiendas de campaña”), implicados en la etiopatogenia de la foveosquisis y del AM (Figura 8).
- Detección de columnas de tejido glial-fibras de Henle y restos hiperreflectivos por encima del EPR para diferenciar la retinosquisis del DR o AM externo (Figura 9).



Figura 7. La imagen muestra un agujero retiniano extrafoveal nasal a papila en el borde del estafiloma posterior, sin repercusión funcional en un ojo con alta miopía.

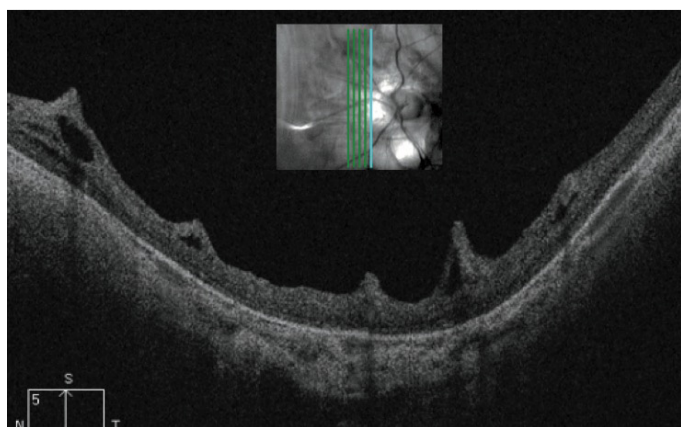


Figura 8. Corte tomográfico vertical en el que se observan las típicas imágenes en "tienda de campaña", que son debidas a la rigidez de los vasos retinianos en la alta miopía.

- Observación del "desprendimiento de MLI", que muestra la separación de la MLI del resto de capas retinianas.
- Uso del OCT intraoperatorio para la visualización en tiempo real durante la cirugía.

En la angiografía con fluoresceína (AGF), el AM presenta hiperfluorescencia central tanto en AM como en pseudoagujeros maculares, por lo que su uso no aporta ningún beneficio a la exploración con OCT macular. Por otro lado, la autofluorescencia muestra indirectamente el funcionamiento del EPR, pudiendo distinguir el DR de la foveosquias, así como monitorizar la extensión del DR. La atrofia que se observa en estos casos por la pérdida de contacto de los fotorreceptores con el EPR se traduce en áreas de hipoautofluorescencia. El AM aparece como hiperautofluorescente⁵.

Por último, la prueba de Watzke-Allen suele ser negativa y, al contrario de lo que ocurre en los ojos emétopes, no es de gran utilidad clínica.

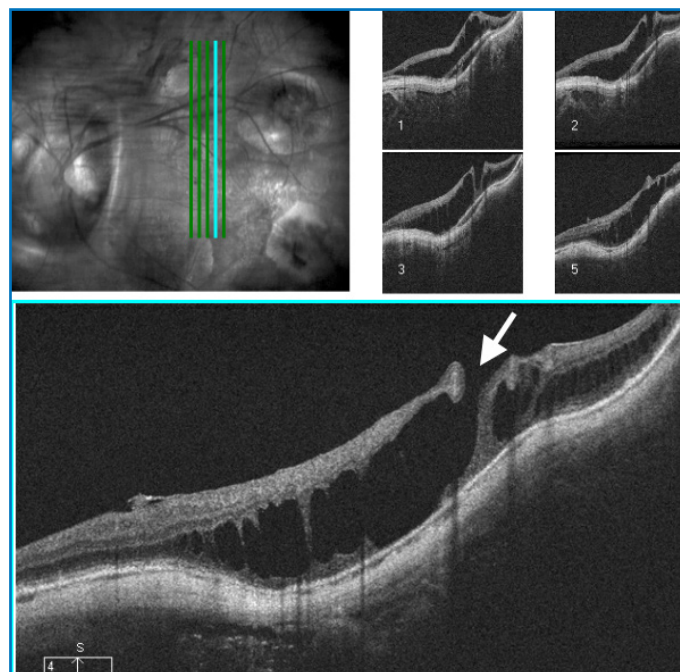


Figura 9. Imagen que muestra una retinosquias retiniana con las columnas de las células de Müller en el área del estafiloma posterior. Se puede apreciar la presencia de un agujero de espesor parcial adyacente a un vaso retiniano (flecha).

Tratamiento

Tratamiento del AM sin DR

Durante muchos años, el AM fue considerado una patología intratable. En los años 90, aparecen nuevas técnicas quirúrgicas para tratar el defecto anatómico y así mejorar la función visual. La vitrectomía *pars plana* (VPP) con extracción de la HP, MLI y gas de larga duración (Video 2) se ha considerado el tratamiento *gold standard* del AM (cierres anatómicos >90%)¹⁵, aunque en los altos miopes sigue representando un reto (cierres anatómicos >60%) (Figuras 10 y 11)¹⁶.

Consideraciones quirúrgicas generales del ojo alto miope:

- La visualización durante la VPP es mala, debido a la elevada longitud axial (LA) del globo ocular, la atrofia coroidea y del EPR y al adelgazamiento de la pared escleral. La distancia de trabajo entre las esclerotomías y la mácula es mayor en el ojo alto miope. La posición de los instrumentos durante la VPP es más vertical, y en algunos casos, pueden resultar demasiado cortos. Ello favorece que el movimiento de los instrumentos deforme la esclera y dificulte la visualización.

- La MLI es rígida, delgada y fuertemente adherida a la superficie de la retina. Además, existen membranas prerretinianas compuestas por residuos de córtex vítreo, MER y MLI que muestran un aspecto heterogéneo y multicapa. Debido a ello, al intentar extraer la MLI, esta tiende a frac-

cionarse en pequeñas secciones, en vez de desprenderse compacta como una sábana.

- Existe un riesgo incrementado de complicaciones quirúrgicas, que incluyen agujeros paravasculares iatrogénicos (Video 3), DR regmatógeno y exudativo, fototoxicidad, desprendimientos coroideos o glaucoma.

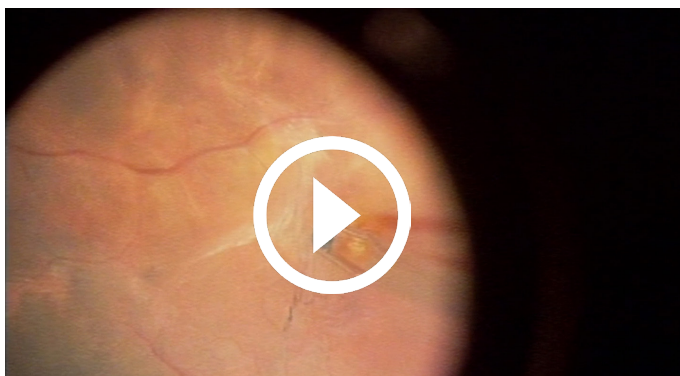
Existen dos tipos de AM miópico sin DR:

- AM miópico sin retinosquisis.
- AM miópico con retinosquisis.

AM miópico sin retinosquisis

El pronóstico funcional de este tipo de agujeros es peor que el de los AM en ojos emétopes. Además, es conocido que el aumento de la LA es directamente proporcional al fallo en el cierre anatómico del agujero¹⁶.

El conocimiento más profundo de las estructuras prerretinianas y el uso de técnicas de *flap* invertido de la MLI han mejorado en los últimos años el pronóstico anatómico en estos ojos¹.



Video 2. Pelado de la membrana limitante interna (MLI) y las membranas epirretinianas. Es destacable la pobre tinción de la MLI en el ojo con alta miopía.

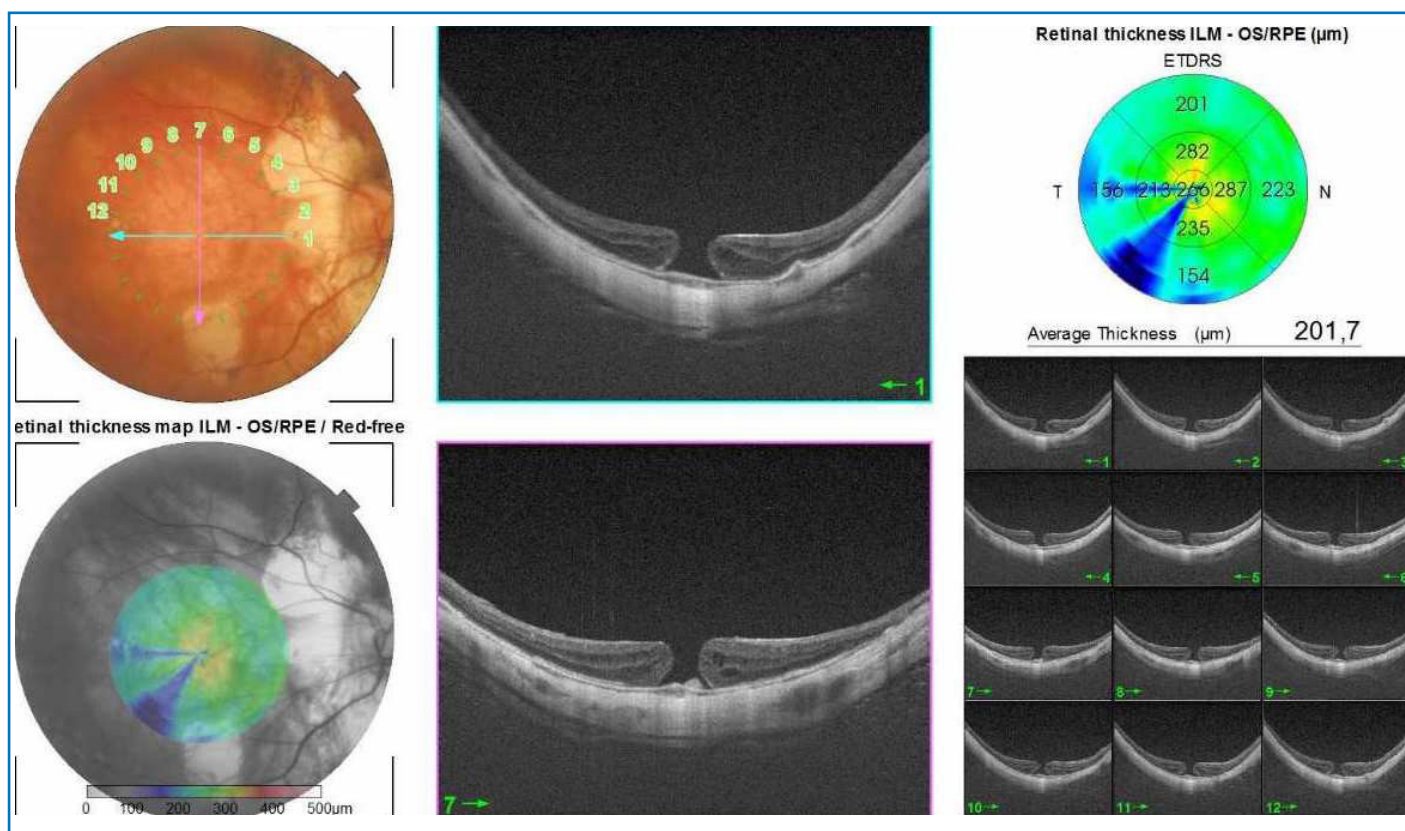


Figura 10. A. Agujero macular (AM) en un ojo con 28 mm de longitud axial previo a intervención quirúrgica.

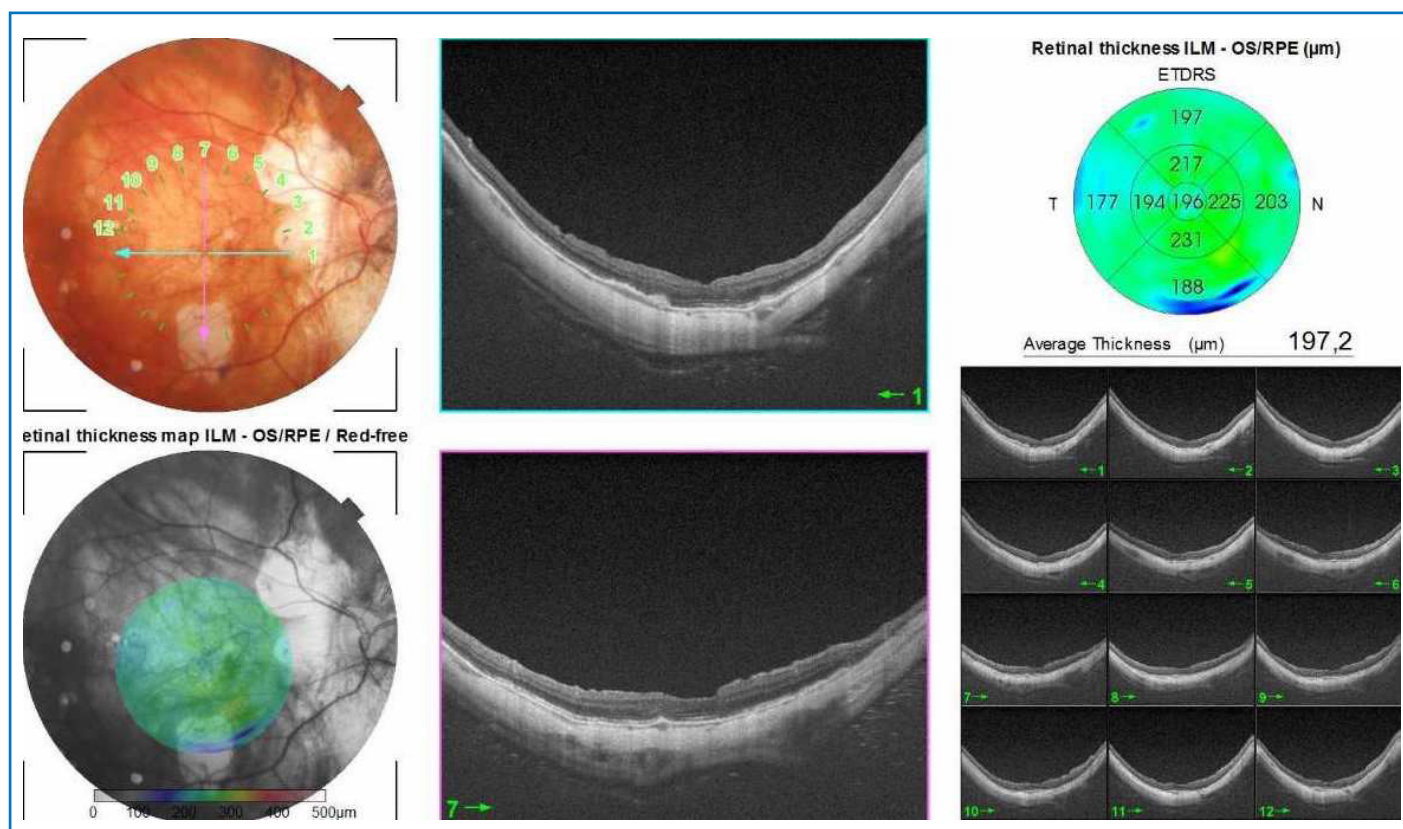
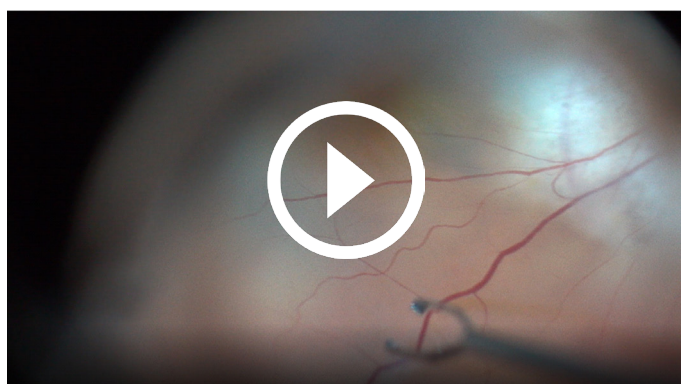


Figura 10. B. Imagen postoperatoria con el AM cerrado tras una vitrectomía *pars plana*, extracción de la membrana limitante interna y hexafluoruro de azufre (SF₆) 24%.

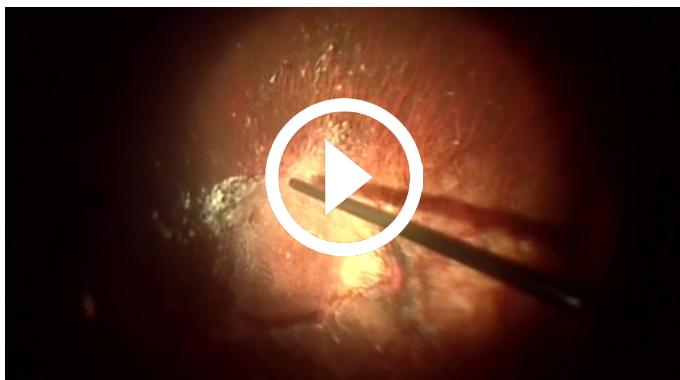


Vídeo 3. Agujero paravascular que produce un desprendimiento de retina en un ojo alto miope.

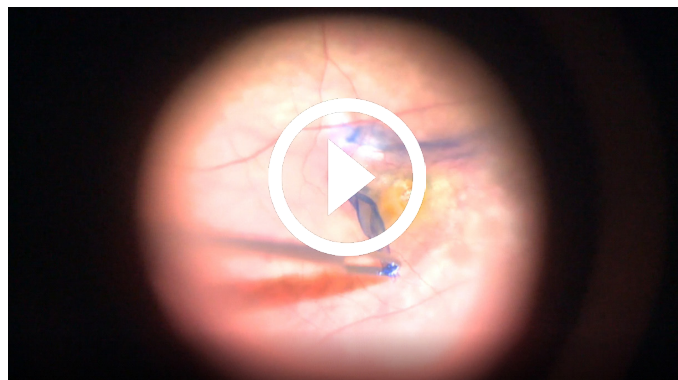
Al iniciar la vitrectomía, es importante *separar las entradas de las esclerotomías*, de manera que el ángulo entre ellas permita al cirujano un acceso más cómodo al polo posterior y deforme lo menos posible la esclera. La distancia de las entradas al limbo puede llegar a los 5 mm. Hay que seleccionar *instrumentos de una*

longitud adecuada, más largos que los habituales. La cirugía microincisional con calibres de 25 y 27 G tienen ventajas potenciales con respecto a la VPP convencional, como una recuperación más rápida, menor discomfort e inflamación postoperatoria y reducción de desgarros periféricos iatrógenos. Por otro lado, la longitud de los instrumentos es menor y las esclerotomías pueden presentar pérdidas al finalizar la intervención con la consiguiente hipotonía postoperatoria.

Las tinciones ayudan al cirujano a identificar el vítreo, las membranas epirretinianas y la MLI (Vídeo 4). El uso del acetato de triamcinolona mejora la visualización del cuerpo y el córtex vítreo y los remanentes que están adheridos a la superficie de la retina (vitreosquisis). Es habitual observar la separación en capas de la HP, por lo que su identificación es básica para acceder a la MLI. En ocasiones, aparece un material denso y gelatinoso en el área parafoveal alrededor del AM, que puede confundirse con la MLI. Por ello, es recomendable *teñir varias veces la superficie de la retina* para retirar completamente la MLI. La utilización del azul brillante



Vídeo 4. Tinción de la hialoides posterior con triamcinolona y tinción de la membrana limitante interna con azul brillante en un ojo con importante atrofia de polo posterior.



Vídeo 5. Técnica del *envelope* en la que se deja la membrana limitante interna en el interior del agujero macular en un ojo de más de 31 mm de longitud axial.

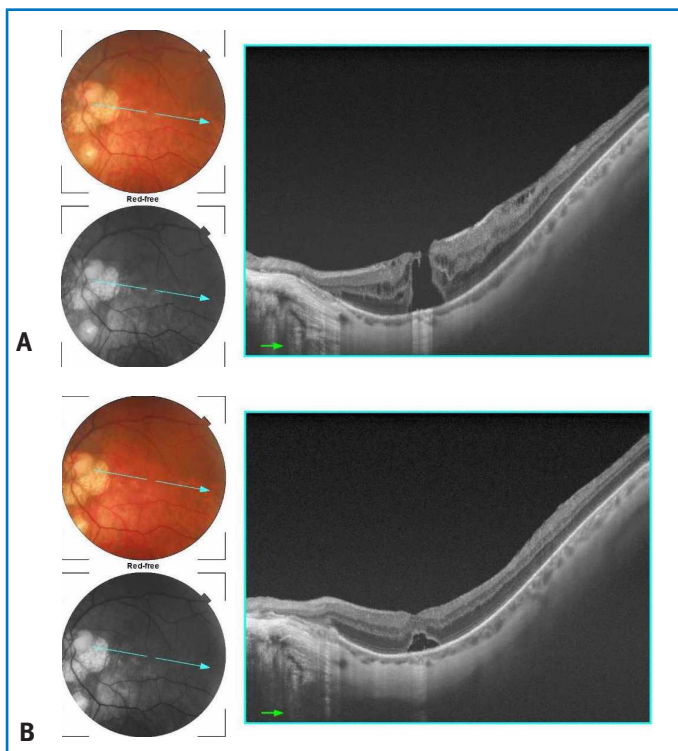


Figura 11. A. Agujero macular en un ojo de 32 mm de longitud axial con engrosamiento retiniano perilesional por el estafiloma. **B.** Aspecto del agujero tras una vitrectomía *pars plana*, extracción de la membrana limitante interna y gas en el que se aprecia fluido subretiniano residual, que suele mejorar a lo largo de los meses sucesivos.

es un paso fundamental, ya que permite identificar la limitante y extraerla o recolocarla de una manera más segura. Su extracción se realiza para aumentar la elasticidad de la retina.

La extensión del pelado de la MLI es motivo de controversia¹⁷. Por un lado, debe ser extensa para relajar las fuerzas que la MLI ejerce sobre la retina, llegando a las arcadas vasculares. Por otro lado, las maniobras de separación de la membrana pueden dañar las capas de la retina interna o facilitar la aparición de rupturas retinianas paravasculares. El rango de pelado de la MLI suele ser de 4 a 6 mm de diámetro alrededor del agujero.

En 2014, Michalewska describe la técnica del *flap* invertido de la MLI para tratar AM miópicos persistentes¹⁸. Este procedimiento consiste en pelar parcialmente la MLI, invertirla e insertarla dentro del agujero para promover el cierre del AM (Vídeo 5). Aunque en un principio se pensó que era necesaria la introducción de la MLI en el agujero, hoy en día se piensa que es suficiente con cubrir el agujero para separar la cavidad vítrea del espacio intrarretiniano. A partir de esta técnica, han aparecido diferentes variantes para cubrir el AM con la MLI, con sus ventajas e inconvenientes (Figura 12) (Vídeo 6)^{19,20}.

Los principales estudios publicados con la *técnica del flap invertido* recomiendan su realización en ojos de más de 30 mm de LA. El cierre anatómico con una sola intervención se alcanza entre el 94 y el 100% de los casos, siendo la AV media postoperatoria de 20/50 en la mayoría de ellos^{4,5}.

El papel de la MLI como promotor de cicatrización en el cierre del AM miópico es controvertido. Existen artículos comparativos entre *flap* invertido frente a pelado completo de MLI que defienden que esta no interfiere en la restauración de la capa de elipsoides y la membrana limitante externa²¹, mientras que otros estudios sugieren que la MLI no es útil en el cierre del AM por los pobres resultados funcionales finales en el caso del *flap* invertido²².

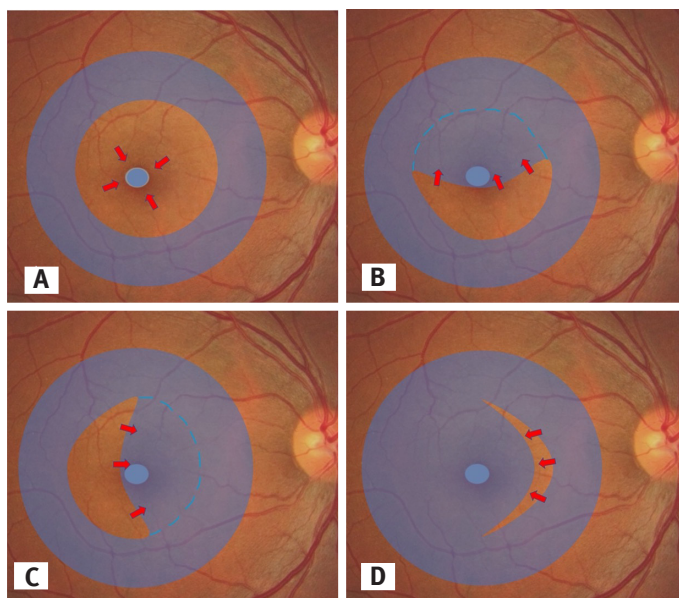
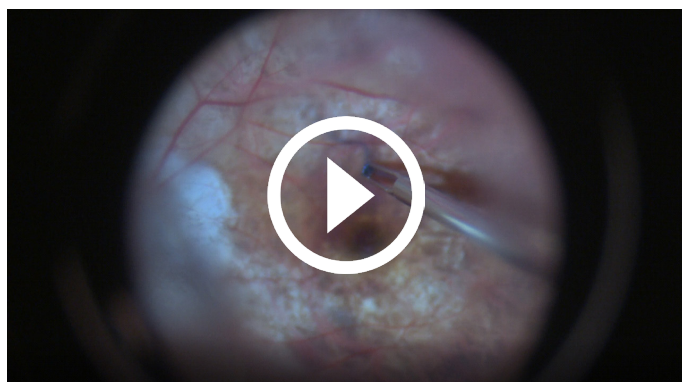


Figura 12. Esquema en el que se muestran las diferentes técnicas de *flap* invertido de membrana limitante interna (MLI). **A.** Técnica del *envelope*, que consiste en levantar la MLI sin separarla de los bordes del agujero macular (AM) e introducir un pequeño fragmento en el interior del agujero. **B.** Técnica del *up to down*, en la que la MLI se disecciona de arriba abajo, dejándola por encima del AM. **C.** Otra técnica similar a la anterior, pero en la que la MLI se disecciona de temporal a nasal. **D.** Técnica llamada *retracting door*, descrita por T. Mahmoud, en la que la disección de la MLI se inicia en el lado nasal del agujero y que entraña una mayor dificultad por la fragilidad de la limitante.



Video 6. Colocación del *flap* de membrana limitante interna en la técnica del *up to down*.

La manipulación del colgajo de MLI, su posicionamiento sobre el AM y el posible desplazamiento tras la intervención, son motivos de preocupación para el cirujano de vitreorretina. En los últimos años, se han descrito estrategias quirúrgicas que previenen el desplazamiento del colgajo, como el uso del perfluorocarbono o de viscoelástico previos al intercambio fluido-aire, el hecho de

hacer este recambio con baja presión intraocular y aspiración pasiva o el uso adicional de concentrado de plaquetas. El uso coadyuvante de este plasma rico en plaquetas ha presentado mejores resultados anatómicos comparados con el uso del suero autólogo, posiblemente por su mayor capacidad de adhesión a los bordes del AM²³.

En estudios recientes, se aconseja realizar colgajos de MLI más extensos y de una sola capa para mejorar la maniobrabilidad del *flap* y facilitar la proliferación celular glial.

Para mantener el colgajo de MLI en posición, es necesario dejar gas o aceite de silicona (AS) al final de la intervención. Aunque la silicona presenta una menor tensión superficial que el gas, se ha demostrado que es un buen taponador en casos de AM miópico. La utilización de gas está más extendida que el AS.

AM miópico con retinosquiasis

La deformidad del globo ocular en el segmento posterior del ojo en forma de *estafiloma* se relaciona directamente con este tipo de AM y condiciona en muchos casos la curación de esta patología. Además, y aunque no está del todo claro, parece que existe un aumento del riesgo de desarrollar un DR con el paso del tiempo. Sin embargo, la LA en este tipo de AM es similar a la que presentan los AM sin retinosquiasis.

La presencia de un AM en el contexto de una retinosquiasis en un ojo alto miope tiende a presentar un *mal pronóstico funcional y anatómico* (Figura 13). El cierre anatómico tras VPP en las primeras series publicadas era del 25 al 50%¹⁰.

La presencia de desprendimiento foveal y una progresión en la LA parecen interferir en el cierre del AM con retinosquiasis. Por consiguiente, hoy en día la indentación macular epiescleral con VPP y pelado de MLI parece ser la técnica que consigue los mejores resultados anatómicos, cerrando el AM en más del 80% de los casos²⁴.

En los casos de fallo en el cierre del AM o reapertura del mismo, se han descrito diferentes alternativas terapéuticas:

- Trasplante de cápsula anterior o posterior del cristalino (2016), debido a la mayor densidad y parecida composición que la MLI. Se han obtenido mejores resultados anatómicos con la cápsula anterior, pero similares en cuanto al resultado funcional²⁵.
- Trasplante autólogo de MLI (2014)²⁶.
- Trasplante autólogo de retina neurosensorial (2016)²⁷.

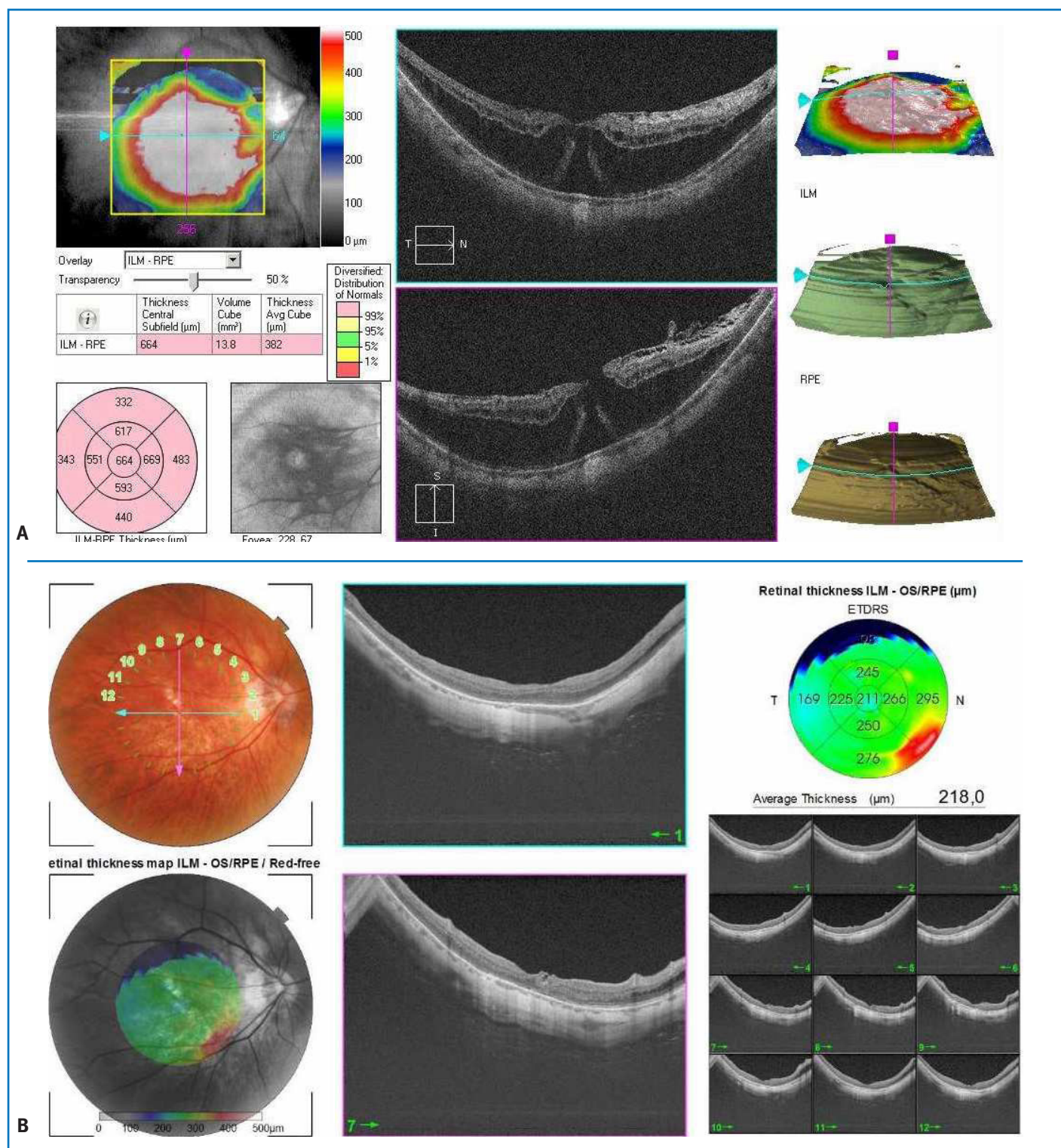


Figura 13. A. Agujero macular (AM) en el contexto de una retinosquias macular en la que se observan tracciones en la superficie de la retina en un ojo con 31 mm de longitud axial. **B.** La imagen muestra el AM cerrado tras una vitrectomía *pars plana* con *flap* invertido de la membrana limitante interna de temporal a nasal con buen resultado anatómico final.

Tratamiento del AM con DR

El DR secundario al AM miópico es una de las complicaciones más graves que pueden surgir en los ojos con alta miopía (Figuras 14 y 15) (Vídeo 7). Como se ha comentado anteriormente, se cree que

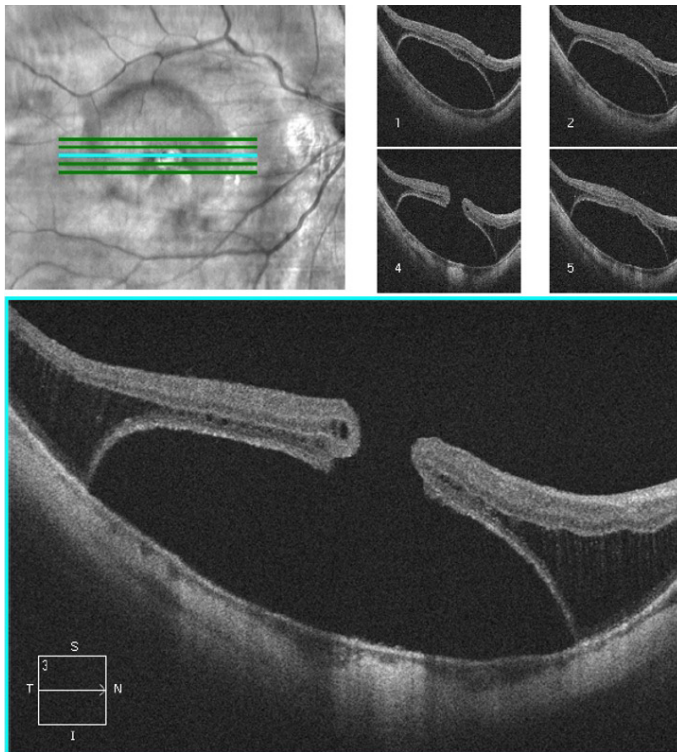
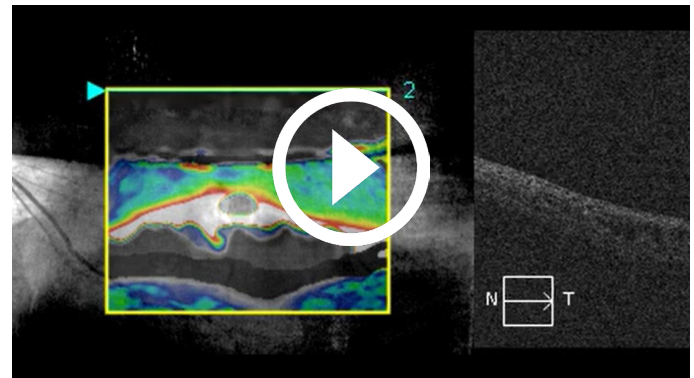


Figura 14. Desprendimiento de retina producido por un agujero macular en el área del estafiloma posterior.



Figura 15. Imagen de fondo de ojo que muestra un desprendimiento de retina en el polo posterior, donde se observa el agujero macular (flecha).



Vídeo 7. Cubo macular en el que se observa el agujero macular como responsable de un desprendimiento de retina en un ojo con alta miopía.

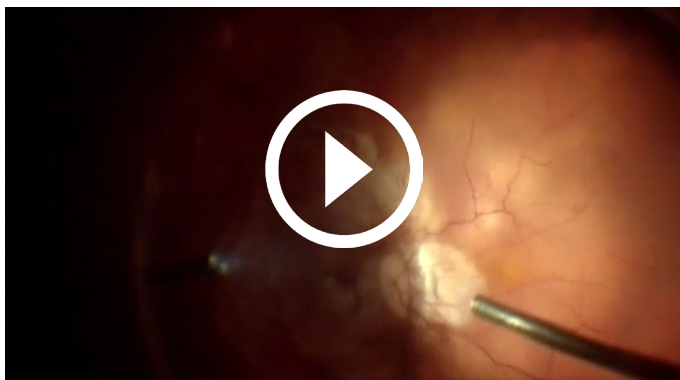
el AM en alta miopía ocurre como consecuencia de una *tracción tangencial del vítreo cortical, la retina interna, la formación de MER y del EP*. El desprendimiento de vítreo posterior causa una tracción vertical en el polo posterior, que probablemente juega un papel muy importante en el desarrollo del DR.

Morita *et al.*²⁸ encontraron una incidencia de DR por AM del 97,6% en miopías mayores a -8,25 dioptrías (D), del 67,7% en miopías entre -8,0 D y -3,25 D y del 1,1% por debajo de -3 D, con un porcentaje mayor en ojos con EP (96%) que en ojos sin estafiloma (8,2%).

El tratamiento del DR por AM miópico continúa siendo un desafío a pesar de los avances diagnósticos y terapéuticos, con un pronóstico visual muy pobre. Antes de la introducción de la VPP, los tratamientos disponibles consistían en la colocación de un cerclaje escleral macular combinado con crioterapia/laserterapia. Estos tratamientos tenían unos resultados funcionales muy limitados, con un índice de complicaciones considerable, sobre todo relacionadas con la excesiva cicatrización en el área macular. En 1982, Gonvers y Machemer publicaron buenos resultados con una nueva técnica que combinaba VPP, intercambio fluido-aire sin fotocoagulación y posicionamiento en decúbito prono²⁹. Desde entonces, se han descrito múltiples procedimientos, como por ejemplo, la VPP con gas o AS, el pelado de MER con/sin pelado de MLI o la indentación macular.

Los diferentes tratamientos que se han utilizado en los últimos años y su efectividad se describen a continuación:

- *Vitrectomía PP con o sin pelado de MER/MLI y gas:* el pelado de la MLI es considerado como uno de los factores pronósticos más importantes asociados al cierre del AM asociado



Video 8. Manejo de la membrana limitante interna bajo perfluorocarbono líquido en un ojo con desprendimiento de retina por agujero macular miópico.

al DR (Video 8). De todas formas, debido al adelgazamiento y friabilidad retinianas en la alta miopía, el pelado de la MLI es técnicamente difícil incluso usando tinciones. Gao *et al*³⁰ revisaron en un metaanálisis los resultados de la VPP con y sin pelado de MLI para el DR por AM. En sus conclusiones establecen que, si bien los resultados anatómicos (tasa de cierre AM y reapiación de la retina) son superiores en el grupo de pelado MLI, no hay diferencias en cuanto a la AV final. En la actualidad, se están realizando estudios para determinar si la técnica de *flap* invertido de MLI podría obtener los mismos resultados mejorando la funcionalidad.

- *Indentación macular*: numerosos estudios han demostrado que esta técnica tiene *mejores resultados anatómicos que la VPP*³¹. Por eso, muchos autores lo consideran como primera opción. Una de las ventajas de esta técnica es el cambio que produce en la superficie macular, que pasa de ser extremadamente cóncava, debido al estafiloma, a ser convexa. De esta manera, se reduce la fuerza tangencial a la que está sometida la fovea por parte del vítreo cortical y la MLI, favoreciendo el contacto permanente de la mácula con el EPR. Ando *et al.* publicaron una serie de 60 ojos que comparaba el uso de la indentación macular frente a la VPP. Demostraron una tasa de éxito con indentación macular del 93% frente al 50% de la VPP. La principal desventaja de esta técnica es su dificultad quirúrgica, incluso para cirujanos experimentados³².

Diferentes tipos de indentadores maculares han sido utilizados. El indentador de Ando (de Ondeko Corporation, empresa de Tokio, en Japón) es una banda de silicona en forma de T con un esqueleto

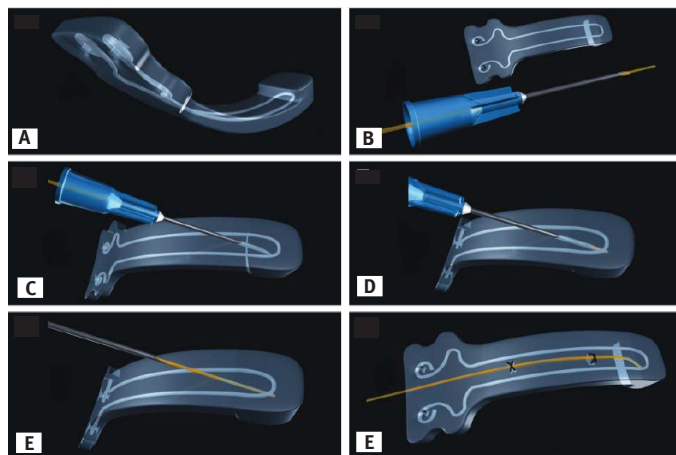


Figura 16. Indentador macular de Ando³⁶.



Figura 17. Indentador de AJL Ophthalmics.

de titanio. El indentador AJL (de AJL Ophthalmics, empresa de Vitoria, en España) es un dispositivo de polimetilmetacrilato rodeado de silicona, con un plato redondeado con un surco inferior que permite la colocación de una fibra óptica (Figuras 16 y 17).

- *VPP y AS*: otros autores han publicado series usando AS (Figura 18), con una tasa de éxito variable entre el 60 y el 100%. El uso de *aceite de silicona de alta densidad (ASAD)* parece que tiene mejores resultados que el convencional al

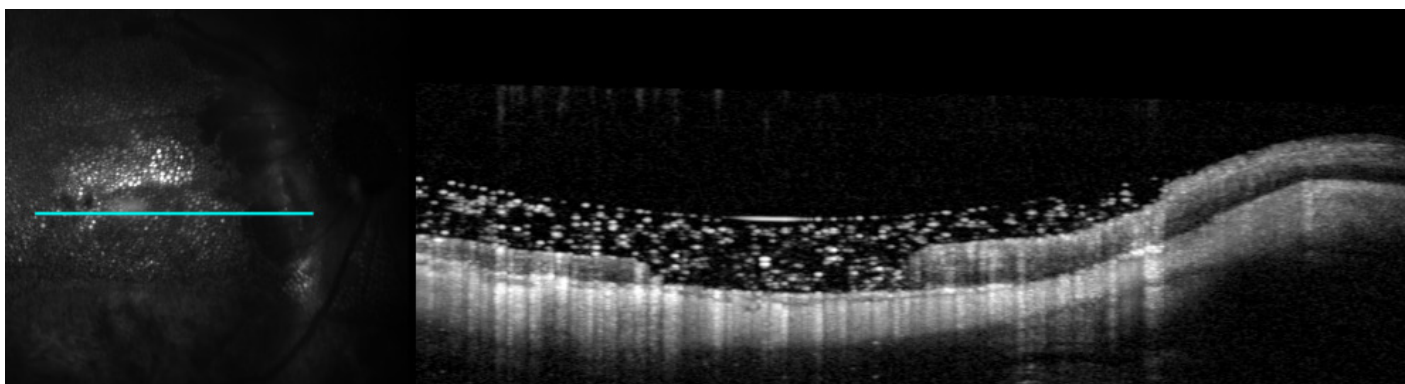


Figura 18. Imagen tomográfica en la que se aprecia un agujero macular abierto tras ser intervenido, donde se muestra aceite de silicona emulsificado.

favorecer el contacto permanente con los márgenes del AM³¹. Cheung *et al.* publicaron un 83% de reaplicaciones de retina y cierre del AM usando ASAD³³.

- *VPP + factores de crecimiento autólogos/flap de retina autóloga*: finalmente, hay publicaciones de casos aislados, la mayoría como tratamiento de rescate, donde tienen éxito cerrando el AM y aplicando a la retina, usando factores de crecimiento de sangre autóloga o realizando un *flap* de retina periférica que se coloca en el área del agujero macular³⁴.

Recientemente, en casos de DR recurrente debido a AM miópico, se ha postulado el uso de injerto de membrana amniótica, obteniendo un 93% de éxito anatómico³⁵. La baja incidencia relativa de DR por AM miópico, la ausencia de estudios randomizados controlados, el tamaño pequeño de las series de casos clínicos, las diferencias entre grupos e intragrupales en las características del DR, y las diferencias en el tiempo de seguimiento, hacen que en la actualidad no se disponga de un procedimiento de primera elección en esta enfermedad. En nuestra opinión, es posible usar una sola técnica o la combinación de varias en función de las características clínicas del DR por AM miópico y de la experiencia del cirujano.

Puntos clave

- Las tracciones vitreoretinianas anteroposteriores, la foveosquias con o sin DR y la atrofia macular, se han sugerido como posibles mecanismos de formación del AM miópico.
- La OCT con cortes tomográficos en diferentes direcciones es básica para su diagnóstico.

- La elevada longitud axial y la elasticidad escleral del ojo alto miope dificultan la cirugía. Es recomendable utilizar instrumentos más largos y realizar las esclerotomías más separadas del limbo corneal.
- Es básico teñir el córtex vítreo con triamcinolona y la MLI con azul brillante. Con frecuencia, es necesario teñir varias veces.
- Es recomendable el uso de la técnica del *flap* invertido de MLI en ojos con una LA mayor de 30 mm.
- Se aconseja el uso de colgajos de MLI extensos y de una sola capa, sin necesidad de introducción del mismo en el AM.
- La presencia de un AM en el contexto de una retinosquias en un ojo alto miope tiende a presentar un peor pronóstico funcional y anatómico.

Dependiendo de las características clínicas del DR por AM y de la experiencia del cirujano, puede realizarse una vitrectomía, la indentación macular o una combinación de ambas.

Bibliografía

1. De Giacinto C, Pastore MR, Cirigliano G, Tognetto D, Azzolini C. Macular Hole in Myopic Eyes: A Narrative Review of the Current Surgical Techniques. *J Ophthalmol.* 2019;2019:3230695.
2. Bikbova G, Oshitari T, Baba T, Yamamoto S, Mori K. Pathogenesis and Management of Macular Hole: Review of Current Advances. *J Ophthalmol.* 2019;2019:3467381.
3. McCannel CA, Ensminger JL, Diehl NN, Hodge DN. Population-based Incidence of Macular Holes. *Ophthalmology.* 2009;116(7):1366-9.

4. Ripandelli G, Rossi T, Scarinci F, Scassa C, Parisi V, Stirpe M. Macular vitreoretinal interface abnormalities in highly myopic eyes with posterior staphyloma: 5-year follow-up. *Retina*. 2012;32(8):1531-8.
5. Ikuno Y, Ohji M. High Myopia and the Vitreoretinal Complications. En: Ryan SJ, ed. *Retina*. 5ª ed. Philadelphia, PA: Elsevier Inc.; 2017:117.1-9.
6. Oie Y, Emi K. Incidence of Fellow Eye Retinal Detachment Resulting from Macular Hole. *Am J Ophthalmol*. 2007;143(2):203-5.
7. Frisina R, Baldi A, Cesana BM, Semeraro F, Parolini B. Morphological and clinical characteristics of myopic posterior staphyloma in Caucasians. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2016;254(11):2119-29.
8. Oie Y, Ikuno Y, Fujikado T, Tano Y. Relation of posterior staphyloma in highly myopic eyes with macular hole and retinal detachment. *Jpn J Ophthalmol*. 2005;49(6):530-2.
9. 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(2):197-200.
10. Alkabes M, Pichi F, Nucci P, Massaro D, Dutra Medeiros M, Corcostegui B, et al. Anatomical and visual outcomes in high myopic macular hole (HM-MH) without retinal detachment: A review. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2014;252(2):191-9.
11. Lin CW, Ho TC, Yang CM. The development and evolution of full thickness macular hole in highly myopic eyes. *Eye*. 2015;29(3):388-96.
12. You QS, Peng XY, Xu L, Chen CX, Wang YX, Jonas JB. Myopic maculopathy imaged by optical coherence tomography: The Beijing eye study. *Ophthalmology*. 2014;121(1):220-4.
13. Ikuno Y. Overview of the complications of high myopia. *Retina*. 2017;37(12):2347-51.
14. Coppé AM, Ripandelli G, Parisi V, Varano M, Stirpe M. Prevalence of asymptomatic macular holes in highly myopic eyes. *Ophthalmology*. 2005;112(12):2103-9.
15. Abdelkader E, Lois N. Internal Limiting Membrane Peeling in Vitreoretinal Surgery. *Surv Ophthalmol*. 2008;53(4):368-96.
16. Wu TT, Kung YH, Chang CY, Chang SP. Surgical outcomes in eyes with extremely high myopia for macular hole without retinal detachment. *Retina*. 2018;38(10):2051-5.
17. Steel DHW, Chen Y, Latimer J, White K, Avery PJ. Does Internal Limiting Membrane Peeling Size Matter? *J Vitreoretin Dis*. 2017;1(1):27-33.
18. Michalewska Z, Michalewski J, Dulczewska-Cichecka K, Nawrocki J. Inverted Internal Limiting Membrane Flap Technique for surgical repair of myopic macular holes. *Retina*. 2014;34(4):664-9.
19. Ho TC, Ho A, Chen MS. Vitrectomy with a modified temporal inverted limiting membrane flap to reconstruct the foveolar architecture for macular hole retinal detachment in highly myopic eyes. *Acta Ophthalmol*. 2018;96(1):e46-53.
20. Choi SR, Kang JW, Jeon JH, Shin JY, Cho BJ, Oh BL, et al. The efficacy of superior inverted internal limiting membrane flap technique for the treatment of full-thickness macular hole. *Retina*. 2018;38(1):192-7.
21. Mete M, Alfano A, Maggio E, Guerriero M, Pertile G. Inverted ILM Flap for the Treatment of Myopic Macular Holes: Healing Processes and Morphological Changes in Comparison with Complete ILM Removal. *J Ophthalmol*. 2019;2019:1314989.
22. Iwasaki M, Kinoshita T, Miyamoto H, Imaizumi H. Influence of inverted internal limiting membrane flap technique on the outer retinal layer structures after a large macular hole surgery. *Retina*. 2019;39(8):1470-1477. doi:10.1097/IAE.0000000000002209.
23. Pertile G, Mete M, Alfano A. Features involved in the healing process of macular holes. *JAMA Ophthalmol*. 2017;135(8):833-4.
24. Burés-Jelstrup A, Alkabes M, Gómez-Resca M, Ríos J, Corcostegui 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(1):104-9.
25. Chen SN, Yang CM. Lens capsular flap transplantation in the management of refractory macular hole from multiple etiologies. *Retina*. 2016;36(1):163-70.
26. Morizane Y, Shiraga F, Kimura S, Hosokawa M, Shiode Y, Kawata T, et al. Autologous transplantation of the internal limiting membrane for refractory macular holes. *Am J Ophthalmol*. 2014;157(4):861-9.e1.
27. Grewal DS, Mahmoud TH. Autologous neurosensory retinal free flap for closure of refractory myopic macular holes. *JAMA Ophthalmol*. 2016;134(2):229-30.
28. Morita H, Ideta H, Ito K, Yonemoto J, Sasaki K, Tanaka S. Causative factors of retinal detachment in macular holes. *Retina*. 1991;11(3):281-4.
29. Gonvers M, Machemer R. A new approach to treating retinal detachment with macular hole. *Am J Ophthalmol*. 1982;94(4):468-72.
30. Gao X, Guo J, Meng X, Wang J, Peng X, Ikuno Y. A meta-analysis of vitrectomy with or without internal limiting membrane peeling for macular hole retinal detachment in the highly myopic eyes. *BMC Ophthalmol*. 2016;16:87.
31. Ortisi E, Avitabile T, Bonfiglio V. Surgical Management of Retinal Detachment Because of Macular Hole. *Retina*. 2012;32(9):1704-17.
32. Ando F, Ohba N, Touura K, Hirose H. Anatomical and visual outcomes after episcleral macular buckling compared with those after pars plana vitrectomy for retinal detachment caused by macular hole in highly myopic eyes. *Retina*. 2007;27(1):37-44.
33. Cheung BTO, Lai TYY, Yuen CYF, Lai WWK, Tsang CW, Lam DSC. Results of high-density silicone oil as a tamponade agent in macular hole retinal detachment in patients with high myopia. *Br J Ophthalmol*. 2007;91(6):719-21.
34. Sousa Neves F, Braga J, Sepúlveda P, Bilhoto M. Refractory myopic retinal detachment and macular hole closure with autologous neurosensory retinal free flap. *Case Rep Ophthalmol*. 2019;10(2):160-4.
35. Moharram HM, Moustafa MT, Mortada HA, Abdelkader MF. Use of Epimacular Amniotic Membrane Graft in Cases of Recurrent Retinal Detachment Due to Failure of Myopic Macular Hole Closure. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina*. 2020;51(2):101-8.
36. Mateo C, Medeiros MD, Alkabes M, Burés-Jelstrup A, Postorino M, Corcostegui B. Illuminated ando plombe for optimal positioning in highly myopic eyes with vitreoretinal diseases secondary to posterior staphyloma. *JAMA Ophthalmol*. 2013;131(10):1359-62.