

Nuevas tendencias en el manejo quirúrgico del agujero macular

New trends in the surgical management of macular holes

Rocío Hernández Martínez, Meisy Ramos López, Violeta Rodríguez Rodríguez, Yolanda Velázquez Villares, Carmen Rosa Martínez Fernández

Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer". La Habana, Cuba.

RESUMEN

El agujero macular es un desorden de la interfase vitreorretinal definido como un defecto de espesor completo desde la membrana limitante interna hasta los segmentos externos de los fotorreceptores que normalmente involucra a la fovea. Es más frecuente en mujeres mayores de 55 años y existe un riesgo de un 10-15 % de afectación del ojo contralateral. Con el aumento de la esperanza de vida, se demandan nuevos retos y técnicas quirúrgicas para este problema de salud. Se realizó una revisión de artículos publicados e indexados en la base de datos de PubMed, que se refirieran a las características y clasificación por tomografía de coherencia óptica del agujero macular y las opciones terapéuticas para este. Nuevas técnicas quirúrgicas se han descrito para los agujeros maculares idiopáticos. El surgimiento de la tomografía de coherencia óptica, sobre todo la de dominio espectral, ha aumentado las posibilidades diagnósticas de tratamiento y seguimiento en las enfermedades de la interfase vitreorretinal, específicamente el agujero macular.

Palabras clave: agujero macular; vitrectomía para agujero macular; pelado de membrana limitante interna; flap invertido en el pelado de la membrana limitante interna.

ABSTRACT

A macular hole is a disorder of the vitreous-retina interface defined as a full-thickness defect from the internal limiting membrane to the external segments of photoreceptors which typically involves the fovea. It is more common among women aged over 55 years, and there is a 10-15% risk that the contralateral eye is affected. As life expectancy increases, new challenges come up and new surgical techniques are required for this health problem. A review was conducted of papers published and indexed in the database PubMed which referred to the optical coherence tomography classification and characteristics of macular holes, as well as the therapeutic options to treat it. New surgical techniques have been described for idiopathic macular holes. Introduction of optical coherence tomography, especially spectral domain OCT, has increased the diagnostic possibilities of the treatment and follow-up of vitreous-retina interface disorders, particularly macular holes.

Key words: macular hole; vitrectomy for macular hole; internal limiting membrane peeling; inverted internal limiting membrane flap technique.

INTRODUCCIÓN

El agujero macular (AM) es un desorden de la interfase vitreoretinal definido como un defecto de espesor completo desde la membrana limitante interna hasta los segmentos externos de los fotorreceptores que normalmente involucra a la fóvea.¹⁻³

Knapp lo describió por primera vez en el año 1869 secundario a un traumatismo; posteriormente se halló su origen idiopático y asociado a otras alteraciones oculares como la miopía magna. *Ogilvie* (1900) fue el primero en usar el término agujero en la mácula; *Kuhnt* (1900) y *Coats* (1907) sugirieron que su origen estaba relacionado con los procesos degenerativos; *Zeeman* (1912) y *Lister* (1924) le atribuyen un mecanismo traccional.¹⁻³ La historia moderna en la clasificación del agujero macular comienza con *Gass* en los años 80, quien propuso una clasificación clínica basada en la observación detallada y biomicroscópica del agujero macular y la describió en 4 estadios, desde agujero inminente hasta agujero de espesor total.^{2,3}

Con el surgimiento y el desarrollo de la tomografía de coherencia óptica (*ocular coherence tomography, OCT*) desde hace más de dos décadas se ha mejorado el entendimiento, diagnóstico y seguimiento de las enfermedades de la interfase vitreoretinal. La clasificación internacional sobre la adhesión vitreomacular, la tracción y el agujero macular, publicada en el año 2013 basada en los datos obtenidos por OCT, logró unificar criterios clínicamente aplicables. Esta clasificación es fácil de recordar; permite profundizar en las enfermedades de la interfase vitreoretinal y aporta nuevas perspectivas para el tratamiento quirúrgico de estas entidades.⁴ Los primeros en realizar cirugía en agujeros maculares fueron *Kelly* y *Wendel* en el año 1991;^{5,6} desde entonces son varias las controversias en algunos aspectos de esta. Recientemente *Michalewska*,⁷ y *Stanislao Rizzo*⁸ han descrito nuevas opciones quirúrgicas para los agujeros maculares mayores de 4 micras y los agujeros maculares relacionados con la alta miopía.

Motivados por la necesidad de profundizar en esta temática, y considerando la gran cantidad de pacientes con agujero macular atendidos en consulta y los nuevos avances en la OCT de dominio espectral, se realizó esta revisión sobre el manejo del agujero macular en la actualidad. Nos referimos principalmente al agujero macular idiopático. Se revisaron las opciones de tratamiento existentes.

CARACTERÍSTICAS Y CLASIFICACIÓN DEL AGUJERO MACULAR IDIOPÁTICO

Se realizó una revisión de artículos publicados e indexados en la base de datos de PubMed hasta el año 2017, que se refirieran a las características y la clasificación por OCT del agujero macular y las opciones terapéuticas, así como su descripción. Las búsquedas se realizaron utilizando los términos en inglés *macular hole*, *vitrectomy for macular hole*, *internal limited membrane peeling*, e *inverted flap for internal limited membrane peeling*. Los resultados se filtraron para tener en cuenta los estudios de revisión, las investigaciones clínicas o los experimentales y originales.

EPIDEMIOLOGÍA

El agujero macular se clasifica en dos grupos: idiopático o secundario. Este último se refiere al agujero macular miópico y al traumático. La clasificación por OCT también se ha extrapolado a los agujeros maculares secundarios por no existir una clasificación específica para este tipo de entidad. La epidemiología del agujero macular idiopático reportada en la literatura es variable. Según *the Baltimore Eye Study* es de 3,3 por 1 000 habitantes y de 0,9 por 1 000 habitantes en Beijing.¹ Es más frecuente después de los 55 años, específicamente entre los 65 y los 74 años, y entre el 10 y el 15 % desarrolla agujero macular en el ojo contralateral.

FISIOPATOLOGÍA

La formación del agujero macular se relaciona con las tracciones anteroposteriores y tangenciales provocadas por las estructuras que conforman la interfase vitreomacular. El gel vítreo muestra diferentes propiedades y estructura molecular en las distintas áreas oculares. Esta heterogeneidad tiene importantes implicaciones patogénicas y terapéuticas.

La interfase vitreoretiniana (VR) tiene dos componentes: el córtex vítreo y la membrana limitante interna (ILM). La membrana limitante interna es la membrana basal de las células de Muller y está formada principalmente por colágeno tipo IV asociado con glicoproteínas, colágeno tipo VI que contribuye a la adhesión vitreoretiniana y colágeno tipo XVIII que une a la opticina. El córtex vítreo posterior tiene una estructura lamelar compuesta de una matriz de colágeno densa. Entre los dos componentes de la interfase vitreoretinal existe una matriz extracelular que funciona como un cemento biológico, constituida por moléculas de adhesión como la fibronectina, la laminina y los proteoglicanos que interactúan con la opticina del gel vítreo. Hay publicaciones que atribuyen la aparición de dos fuerzas: las anteroposteriores más relacionadas con el córtex vítreo posterior y las tangenciales relacionadas con la MLI.

En los últimos años —con el desarrollo en OCT, que facilita un mejor estudio de la interfase vitreorretinal— se ha progresado en el conocimiento sobre el desprendimiento del vítreo posterior fisiológico o anómalo, lo que ha permitido que un panel de expertos (International Vitreomacular *Traction Study Group*, *IVTS*) desarrollara un sistema de clasificación anatómica de las enfermedades de la interfase vitreorretiniana (cuadro 1), basada en los hallazgos de estudios mediante la tomografía de coherencia óptica (OCT).

Cuadro 1. Sistema de clasificación anatómica de las enfermedades de la interfase vitreorretiniana

Clasificación de la interfase vitreomacular	-
Adhesión vitreomacular	Focal (≤ 1500 micras) o extensa (> 1500 micras). Aislada o concurrente
Tracción vitreomacular	Focal (≤ 1500 micras) o extensa (> 1500 micras). Aislada o concurrente
Agujero macular de espesor completo de causa primario o secundario	Pequeño: (≤ 250 micras). Con tracción vitreomacular
-	Medio: ($> 250 - \leq 400$ micras). Con tracción vitreomacular
-	Largo: > 400 micras sin tracción vitreomacular

Las adherencias vitreomaculares residuales que complican los estadios iniciales del DVP (DVP anómalo) pueden ser focales o extensas y provocar o no distorsión de la arquitectura foveal, edema macular quístico, desprendimiento foveal o agujero macular. Esta clasificación la correlacionaron con los estadios ya conocidos y más usados por la comunidad de vítreo-retina (cuadro 2).

Cuadro 2. Correlación con los estadios ya conocidos y el nuevo sistema de clasificación

Estadios del agujero macular. Clasificación más usada.	Clasificación propuesta por la International Vitreomacular <i>Traction Study Group (IVTS)</i>
Estadio 0	Adhesión vitreomacular
Estadio 1. Agujero macular inminente	Tracción vitreomacular
Estadio 2. Agujero macular pequeño	Pequeño o mediano agujero macular de espesor completo con tracción vitreomacular
Estadio 3. Agujero macular largo	Medio o largo agujero macular de espesor total con tracción vitreomacular
Estadio 4. Agujero macular de espesor total con desprendimiento del vítreo posterior.	Agujero macular pequeño, mediano o largo sin tracción vitreomacular

CONSIDERACIONES QUIRÚRGICAS

¿VITRECTOMÍA PARS PLANA CENTRAL O COMPLETA?

Kelly y Wendel fueron los primeros en iniciar y publicar la vitrectomía como tratamiento para el agujero macular. Reportaron 52 casos en el año 1991, con una tasa de cierre del 58 %. La técnica descrita consistía en vitrectomía extensa, desprendimiento del vítreo posterior, pelado de cualquier membrana alrededor del agujero, intercambio fluido gas y posición posoperatoria en decúbito prono.⁶ Dos años después publicaron una larga serie de 170 ojos donde el éxito anatómico fue del 73 %.

Estudios multicéntricos randomizados y controlados evidencian que para los estadios 3 y 4 la vitrectomía pars plana es el tratamiento de elección.⁹ Según la Academia Americana de Oftalmología, la VPP está indicada en los estadios 2, 3 y 4. Se limita a la observación en el estadio 1, lo que constituye el consenso de la comunidad de cirujanos de vítreo-retina, con buenos resultados visuales y éxito anatómico.⁹ Esta técnica quirúrgica ha sido en extremo beneficiada con el surgimiento de instrumentales de calibre 23 G y 25 G. La VPP mínimamente invasiva se ha convertido en el gold estándar para la cirugía del agujero macular.

No limitarse a una vitrectomía central (*core vitrectomy*) sigue siendo un punto de debate en la cirugía del agujero macular. Con los nuevos conocimientos sobre el vítreo, sus adherencias a la retina y la relación del córtex vítreo y la membrana limitante interna es imprescindible realizar una vitrectomía lo más completa posible con el levantamiento de la hialoides posterior y un mejor pelado de la base del vítreo, no solo para que el aire o la mezcla de gas seleccionada ocupe la cavidad, sino también para evitar desgarros periféricos al realizar maniobras para desprender la hialoides posterior. Una vitrectomía lo más completa posible y la revisión de la periferia de la retina son dos pasos importantes en la cirugía del agujero macular.

Son varias las maneras de separar el vítreo posterior: una cánula de aspiración con punta de silicona rígida o flexible, una pinza endocular o aspiración con vitrectomos para lograr levantar el córtex vítreo en bloque desde el anillo de Weiss hasta el ecuador en los cuatro cuadrantes. Se puede usar triamcinolona para mejorar la visualización del vítreo residual, así como las membranas epirretinales que en ocasiones están asociadas al agujero. Estas son generalmente suaves y friables o en ocasiones se levantan en bloque junto con la membrana limitante interna.

EL PAPEL DE LA MEMBRANA LIMITANTE INTERNA

El pelado de la membrana limitante interna potencializa el cierre del agujero macular. Esta técnica fue descrita por *Eckardt* y otros autores en el año 1997. Necesita del uso de colorantes para un pelado efectivo de la MLI y pinzas endoculares. La membrana es pelada de forma circular; Construye una maculo-rexis y preserva la capa de fibras nerviosas.

Cuan amplia debe ser la rexis y el pelado o no de la membrana limitante interna es un importante punto de controversia en el abordaje quirúrgico del agujero macular. Varios estudios observacionales han sugerido un beneficio potencial del pelado de la membrana limitante interna para el tratamiento del agujero macular idiopático de espesor completo. Sin embargo, no hay pruebas sólidas disponibles sobre el beneficio potencial de esta maniobra quirúrgica y aún quedan dudas entre algunos cirujanos de vitreorretina acerca de la indicación para el pelado de la MLI, en cuanto a si utilizarla en todos los casos o en los agujeros más grandes o de muchos años.¹⁰⁻¹²

En el año 2011 un largo estudio randomizado y prospectivo comparó un grupo de 66 ojos en los que se realizó vitrectomía y pelado de la MLI. Se encontró el 84 % de éxito en el cierre del agujero, en contraposición con los 65 ojos del grupo donde no se realizó el pelado de la MLI, con el 48 % de éxito en el cierre de este. En el año 2017 *Morescalchi* y otros también consideraron más favorable el pelado de la MLI relacionado con una mayor tasa de cierre del AM.¹⁰⁻¹²

Con el desarrollo del OCT y el continuo estudio de la interfase vitreoretinal, así como el conocimiento sobre las células de Muller y su función como "cemento biológico", surgen nuevas técnicas para pelar o autotransplantar la membrana limitante interna.

Z. Michalewska y otros autores son quienes introducen y describen una nueva técnica quirúrgica con el término de flap invertido (*inverted flap*, IF) para agujeros maculares mayores de 400 micras, que aumenta el cierre anatómico y produce mejoría funcional después de una vitrectomía completa. Con la técnica de IF se atribuye el éxito de cierre a que, sin separar de los bordes del agujero la MLI, e invirtiendo esta sobre el opérculo, se induce gliosis incluso dentro del propio agujero.⁷ *T. Rossi* y otros también publicaron recientemente variantes o modalidades para el pelado de la membrana limitante interna y encontraron similares tasas de cierres con el llenado o la cobertura del agujero macular por la MLI.⁸

Sin lugar a dudas, y según las investigaciones consultadas, pelar la membrana limitante interna o realizar un flap invertido para agujeros largos constituye un paso importante para el éxito de cierre del agujero macular, ya que disminuye la tasa de recidiva y la necesidad de realización de una nueva cirugía, lo que ofrece hoy una nueva opción quirúrgica para los agujeros maculares de peor pronóstico visual.

COLORANTES

La cromovitrectomía es el uso de colorantes para teñir la membrana limitante interna o membranas epirretinales asociadas, que hace el pelado más preciso, completo, menos traumático, y aumenta las posibilidades de éxito. Aunque no hay estudio multicéntrico que sugiera cuál es el más adecuado, los más utilizados son:

- *Azul brillante (brilliant blue, BB)*. Tiene una excelente afinidad por la MLI en concentraciones 0,25 mg/mL de solución iso-osmolar, colorea rápidamente la MLI una vez vertida sobre la superficie retinal sin reacciones adversas encontradas, y es la preferida por la mayoría de los cirujanos de vítreo-retina.

- *Azul trypan (trypan blue, TB)*. Tiñe mejor las membranas epirretinales y es menos efectiva para la MLI. Se recomienda teñir la membrana con TB bajo aire para potencializar su efecto. Aunque actualmente existen soluciones de TB más pesadas que ofrecen una aceptable tinción después de 2 min de contacto con la superficie retinal, no se observan signos de toxicidad sobre el epitelio pigmentado de la retina con su uso.

- *Verde indocianina (indocyanine green, ICG)*. Es otro colorante descrito para mejorar la visualización de la membrana limitante interna. Actualmente es muy poco utilizada incluso en concentraciones bajas de 0,025-0,05 % (0,25-0,5 mg/mL) o con un corto tiempo de exposición. Hay reportes que sugieren una baja tasa de éxitos del cierre del agujero, toxicidad en la capa de fibras nerviosas y del epitelio pigmentado de la retina, así como una disminución del resultado visual al año del pelado de la MLI con verde indocianina.^{13,14} Es también usada la triamcinolona aunque se prefiere para visualizar la hialoides posterior.

GAS O ACEITE

Al finalizar la cirugía son varios los tamponadores que se pueden utilizar: aire, gases (SF₆ o C₃F₈), o con menor frecuencia aceite de silicona. En general no hay consenso sobre el mejor tamponador a emplear. Con un adecuado pelado de la membrana limitante interna y aire se han obtenido buenos resultados anatómicos, al igual que con la utilización de C₃F₈ y SF₆. Con estos últimos se instruye al paciente sobre el posicionamiento en decúbito prono al menos durante las primeras 24 horas.

El aceite de silicona se sugiere solamente para el paciente que no pueda mantener la posición. No se recomienda como tamponador habitualmente para el agujero macular por la necesidad de una segunda reintervención. La óptima duración del posicionamiento es también controversial. En los años en que comenzó la cirugía del agujero macular la posición mirando hacia abajo era durante los primeros 10 a 14 días, práctica insostenible por otras complicaciones sistémicas del pacientes. La tendencia posteriormente fue de una media de 7 a 10 días de posicionamiento con mirada hacia abajo.

En la actualidad todavía no hay consenso, y se sugiere posicionamiento las primeras 24 horas; otros autores 48 horas o al menos 16 horas al día; otros insisten en mantener 7 días la posición. *Hu* y otros, en un metanálisis de 4 estudios multicéntricos de 251 casos, encontró una baja tasa de éxito en pacientes que no mantuvieron la posición de mirada hacia abajo, durante 3 a 5 días; sin embargo, cuando el tamaño del agujero macular fue tomado en consideración encontraron que en agujeros menores de 400 micras no era necesario el posicionamiento en comparación con agujeros en estadio 4.^{15,16}

CONCLUSIONES

Los cirujanos de vítreo-retina somos afortunados por contar con diversas técnicas quirúrgicas para afrontar el agujero macular, aunque se debe individualizar al paciente, y la mejor técnica es la que ofrece mejores resultados anatómicos y funcionales. En la actualidad la técnica de flap invertido de la membrana limitante interna ofrece nuevas opciones a los agujeros grandes y con mayor tiempo de evolución, así como a los agujeros asociados a miopía magna. La evaluación posoperatoria con las nuevas técnicas de imagen, como la tomografía de coherencia óptica, nos puede ayudar a entender y perfeccionar la arquitectura de la retina y los resultados anatómicos y funcionales, para lo que se necesitan más estudios que evidencien el beneficio de esta técnica.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en el presente artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gaudric A, Tadayoni R. Vitrectomy for macular hole. In: Bandello F, Querques G (eds). Medical Retina. ESASO Course Series. Basel, Karger; 2012;1. pp. 120-4.

2. Gass JD. Idiopathic senile macular hole. Its early stages and pathogenesis. Arch Ophthalmol. 1998;106:629-39.
3. Gass JD. Reap-praisal of biomicroscopic classification of stages of development of a macular hole. Am J Ophthalmol. 1995;119:752-9.
4. Duker JS, Kaiser PK. The International Vitreomacular Traction Study Group Classification of Vitreomacular Adhesion, Traction, and Macular Hole. Ophthalmology. 2013;120(12):2611-9.
5. Wendel RT, Patel AC, Kelly NE. Vitreous surgery for macular holes. Ophthalmology. 1993;100:1671-6.
6. Kelly NE, Wendel RT. Vitreous surgery for idiopathic macular holes. Results of a pilot study. Arch Ophthalmol. 1991;109:654-9.
7. Michalewska Z, Michalewski J, Adelman R. Inverted internal limiting membrane flap technique for large macular holes. Ophthalmology. 2010;117(10):2018-25.
8. Rossi T, Gelso A. Macular hole closure patterns associated with different internal limiting membrane flap techniques. Graefes Archive Clinical Experimental Ophthalmology. 2017;255(6):1073-8.
9. American Academy of Ophthalmology Retina/Vitreous Panel. Idiopathic Macular Hole. San Francisco, CA: American Academy of Ophthalmology; 2014 [citado 12 de febrero de 2018]. Disponible en: <http://www.aao.org/ppp>
10. Kim JW, Freeman WR, Azen SP. Vitrectomy for macular hole. Am J Ophthalmol. 1996;121:605-14.
11. Hikichi T, Trempe CL. Risk of decreased visual acuity in full-thickness idiopathic macular holes. Am J Ophthalmol. 1993;116:708-12.
12. Morescalchi F, Costagliola C, Gambicorti E. Controversies over the role of internal limiting membrane peeling during vitrectomy in macular hole surgery. Surv Ophthalmol. 2017;62(1):58-69.
13. Williamson TH, Lee E. Idiopathic macular hole: analysis of visual outcomes and the use of indocyanine green or brilliant blue for internal limiting membrane peel. Graef Arch Clin Experim Ophthalmol. 2014;252:395-400.
14. Bellerive C, Cinq-Mars B, Louis M. Retinal function assessment of trypan blue *versus* indocyanine green assisted internal limiting membrane peeling during macular hole surgery. Can J Ophthalmol. 2013;48:104-9.
15. Haifa AM. Optimal management of idiopathic macular holes. Clinic Ophthalmol. 2016:1097-116.
16. Zhe Ch, Chan Z, Jun-Jie Y, Xu-Qian W, Rui-Fang S. Inverted internal limiting membrane flap technique for repair of large macular holes: a short term follow up of anatomical and functional outcomes. Chin Med J. 2016;129(5):511-6.

17. Xinxiao G, Jia G, Xin M, Jun W, Xiaoyan P, Yasushi I. A meta-analysis of vitrectomy with or without internal limiting membrane peeling for macular hole retinal detachment in the highly myopic eyes. *BioMed Central Ophthalmology*; 2016;16:87.
18. Rohan W, Zabrina S. The effect of postoperative face-down positioning and of long *versus* short-acting gas in macular hole surgery results of a registry based study. *Ophthalmology*. 2016;123(5):1129-36.
19. Benson WE, Cruickshanks CK, Fong DS. Surgical management of macular holes. *Ophthalmology*. 2001;108(7)1328-35.

Recibido: 1ro. de febrero de 2018.
Aprobado: 2 de febrero de 2018.

Rocío Hernández Martínez. Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer".
La Habana, Cuba. Correo electrónico: rociohm@infomed.sld.cu