

GUÍAS DE PRÁCTICA CLÍNICA DE LA SERV

# 11 | Manejo de las membranas epirretinianas maculares

GUÍAS DE PRÁCTICA CLÍNICA DE LA SERV

# 11 | Manejo de las membranas epirretinianas maculares

## Coordinador y autor

---

### **Joaquín Castro Navarro.**

Hospital Universitario Central de Asturias. Oviedo

## Autores

---

### **Carmen González Castaño.**

Hospital Universitario Central de Asturias. Oviedo

### **Marta Fonollá Gil.**

Hospital Universitario Central de Asturias. Oviedo

### **Ana García Alonso.**

Hospital Universitario Central de Asturias. Oviedo

### **Joaquín Castro Navarro.**

Hospital Universitario Central de Asturias. Oviedo

### **Miguel Ruiz Miguel.**

Hospital Donostia. Donostia-San Sebastián

### **Cristina Irigoyen Laborra.**

Hospital Donostia. Donostia-San Sebastián

### **Ane Guibelalde González.**

Hospital Donostia. Donostia-San Sebastián.

### **José Juan Martínez Toldos.**

Hospital General Univeristario. Elche-Alicante.

### **Cristian Fernández Martínez.**

Hospital General Universitario. Elche-Alicante

## Colaboradores

---

### **Joaquín Cañal Villanueva.**

Hospital Universitario Marqués de Valdecilla.  
Santander.

### **Teresa Castro Ibañez.**

Hospital Universitario Marqués de Valdecilla.  
Santander

### **María Dolores Ruiz Sancho.**

Hospital Universitario Marqués de Valdecilla.  
Santander.

## Revisores

---

### **J. Fernando Arevalo, MD FACS**

Executive Vice-President of the Pan-American  
Association of Ophthalmology  
Chief of Vitreoretinal Division, Senior Academic  
Consultant

The King Khaled Eye Specialist Hospital, Riyadh,  
Kingdom of Saudi Arabia  
Adjunct Professor of Ophthalmology Wilmer Eye  
Institute

The Johns Hopkins University, Baltimore, MD, USA

### **Emilio Abecia Martínez**

Médico Adjunto del Servicio de Oftalmología del  
Hospital Universitario Miguel Servet. Sección de  
Retina Quirúrgica.  
Zaragoza

## Periodo de validez de la guía

---

Consideramos que el periodo de validez de esta guía  
clínica puede ser de 5 años, transcurridos los cuales  
debería de ser revisada.

## Patrocinado por:



Fecha de publicación: Marzo 2013

Este documento debe ser citado como: Guía  
de manejo de las membranas epirretinianas  
maculares "Guías de Práctica Clínica de la  
SERV". Disponible en [www.serv.es](http://www.serv.es)

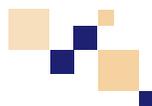
Copyright © 2012, Sociedad Española  
de Retina y Vítreo.

D.L.: C-132-2013

ISBN: 978-84-616-3053-0

Maquetación e impresión: CF Comunicación

# Índice de contenidos



<b>Objetivos de la guía</b>	4
<b>Listado de abreviatura</b>	6
<b>Declaración de conflicto de intereses de los participantes</b>	7
<b>Definición</b>	8
<b>Etiología</b>	8
<b>Epidemiología</b>	8
<b>Diagnóstico</b>	8
<b>Tratamiento</b>	14
<b>Resultados</b>	25
<b>Complicaciones derivadas de la cirugía</b>	27
<b>Resumen</b>	30
<b>Bibliografía</b>	31



## Objetivos de la Guía

Recoger y actualizar la experiencia acumulada hasta la fecha, de todos aquellos profesionales que se han dedicado a estudiar y tratar las membranas epirretinianas maculares (MER), para que sirva de orientación a todo el que pueda precisarla, es el objetivo primordial de esta guía clínica.

Como en todas las guías, se sugieren unas líneas de actuación tanto en el diagnóstico como en las diferentes opciones terapéuticas, lo cual no quiere decir que éstas hayan de ser de cumplimiento obligado, o que las actuaciones recomendadas sean las mejores en todos los casos. En última instancia será el médico el que, teniendo en cuenta su propia experiencia, la experiencia de otros profesionales, recogida en la guía clínica, y la situación particular del paciente, decida cuál ha de ser la mejor actuación en cada caso.

### **Nivel de evidencia 1:**

**1a:** La evidencia proviene de metanálisis de ensayos controlados, aleatorizados, bien diseñados.

**1b:** La evidencia proviene de al menos un ensayo controlado aleatorizado.

### **Nivel de evidencia 2:**

**2a:** La evidencia proviene de al menos un estudio controlado bien diseñado sin aleatorizar.

**2b:** La evidencia proviene de al menos un estudio no completamente experimental, bien diseñado, como los estudios de cohortes. Se refiere a la situación en la que la aplicación de una intervención está fuera del control de los investigadores, pero su efecto puede evaluarse.

**Nivel de evidencia 3:**

La evidencia proviene de estudios descriptivos no experimentales bien diseñados, como los estudios comparativos, estudios de correlación o estudios de casos y controles.

**Nivel de evidencia 4:**

La evidencia proviene de documentos u opiniones de comités de expertos o experiencias clínicas de autoridades de prestigio o los estudios de series de casos.

**Grado de Recomendación:**

**A:** Basada en un nivel de evidencia 1. *Extremadamente recomendable.*

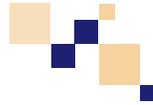
**B:** Basada en un nivel de evidencia 2. *Recomendación favorable.*

**C:** Basada en un nivel de evidencia 3. *Recomendación favorable pero no concluyente.*

**D:** Basada en un nivel de evidencia 4. *Consenso de expertos, sin evidencia adecuada de investigación.*



## Lista de abreviaturas



<b>AFG:</b>	Angiografía fluoresceínica
<b>AV:</b>	Agudeza visual
<b>AVM:</b>	Adhesión vítreomacular
<b>BBG:</b>	Azul brillante G
<b>CGR:</b>	Células ganglionares de la retina
<b>CNI:</b>	Capa nuclear interna
<b>CV:</b>	Campo visual
<b>DMAE:</b>	Degeneración macular asociada a la edad
<b>DR:</b>	Desprendimiento de retina
<b>DVP:</b>	Desprendimiento de vítreo posterior
<b>EPR:</b>	Epitelio pigmentario de la retina
<b>ERG:</b>	Electrorretinograma
<b>PEG:</b>	Polietileno Glicol
<b>PERG:</b>	Electrorretinograma patrón
<b>ICG:</b>	Indocianina verde
<b>IfCG:</b>	Infracianina verde
<b>IS/OS:</b>	Segmentos internos y externos de los fotoreceptores
<b>LIO:</b>	Lente intraocular
<b>MER:</b>	Membrana epirretiniana
<b>MLI:</b>	Membrana limitante interna
<b>OCT:</b>	Tomografía de coherencia óptica
<b>TB:</b>	Azul tripan

## **Declaración de conflicto de intereses de los participantes**



Los diferentes participantes que han colaborado en la elaboración de esta guía clínica, declaran no tener intereses comerciales en ninguno de los productos ni equipos tecnológicos que se mencionan en la misma.





# Manejo de las membranas epirretinianas maculares

## Definición

La membrana epirretiniana (MER) es una membrana fibrocelular semitraslúcida que se forma en la superficie interna de la retina sobre la membrana limitante interna (MLI)<sup>1,2</sup>.

## Etiología

Las membranas epirretinianas pueden ser:

- **Idiopáticas:** probablemente en relación a una anomalía en la interfase vitreoretiniana asociada a un desprendimiento posterior del vítreo (DVP). Se observa DVP completo en el 75-90% de los casos<sup>3,4</sup>.
- **Secundarias:** las MER se han asociado a numerosas afecciones oculares: enfermedades vasculares de la retina, uveítis, postraumáticas, postquirúrgicas, tras tratamiento con láser, desgarros retinianos, tumores intraoculares y distrofias retinianas.

En general, cualquier enfermedad que produzca inflamación vítrea puede desencadenar la aparición de una MER<sup>5</sup>. En el caso de las MER idiopáticas se han postulado dos orígenes de la MER tras

el DVP: una de origen retiniano, en la cual proliferan células gliales en la superficie retiniana a través de dehiscencias en la MLI y otra de origen vítreo, proliferando restos de córtex vítreo posterior al producirse una separación intracortical (vitreosquisis) durante el DVP<sup>6,7</sup>.

## Epidemiología

La MER es relativamente frecuente; en autopsias, se ha encontrado en el 2% de individuos mayores de 50 años y en el 20% de mayores de 75 años. Dos estudios poblacionales (Beaver Dam Eye Study y Blue Mountain Eye Study) han informado de una prevalencia del 11,8% y 7% respectivamente<sup>8,9</sup>. La MER idiopática, más prevalente que la secundaria, es más frecuente en pacientes mayores de 50 años, y no se han encontrado diferencias significativas entre ambos sexos. La bilateralidad se produce en un 20-30% de los casos, aunque pueden ser notablemente asimétricas<sup>1</sup>.

## Diagnóstico

### Signos y Síntomas

Muchos de los pacientes con membranas epirretinianas idiopáticas suelen ser

asintomáticos y tienen una visión normal o casi normal. Cuando aparecen síntomas, éstos pueden ser inespecíficos: la metamorfopsia, visión borrosa y disminución de agudeza visual son los síntomas más frecuentes, pero pueden presentarse también micropsia, macropsia, diplopia monocular y fotopsia central.

La severidad de los síntomas está en relación con el área macular afectada y el grosor de la membrana, así como con el tiempo de evolución, que puede llevar a que las tracciones sobre el parénquima retiniano distorsionen y alteren su arquitectura, dando lugar a quistes sintomáticos.

La evolución de las MER es variable: la mayoría se mantienen estables, otras pueden progresar y un pequeño porcentaje pueden mejorar ocasionalmente cuando la MER se desprende de la retina.

La agudeza visual varía desde 20/20 a 20/200. Muchos pacientes mantienen una agudeza visual estable a lo largo del tiempo; en pacientes seguidos durante un período de 2 años, sólo del 10 al 25% perdieron una o dos líneas de visión<sup>1, 10, 11, 12</sup>. Aproximadamente el 85% de los pacientes tiene una agudeza visual mejor o igual a 20/70, y el 67% de los pacientes con MER idiopáticas tiene una visión mejor o igual a 20/30<sup>3</sup>. Menos del 5% tiene una visión peor que 20/200<sup>1</sup>.

### Exploración del fondo de ojo

Cuando se explora el fondo de ojo se pueden diferenciar clínicamente diferentes estadios o grados de membrana epirretiniana que, atendiendo a la clásica clasificación de Gass<sup>33</sup>, son:

Grado 0, maculopatía en celofán: Se aprecia un reflejo brillante o traslúcido en la superficie interna de la retina, sin contracción del parénquima retiniano subyacente; no se observa el límite de la membrana sobreelevada (Fig. 1).



**Figura 1.** MER Grado 0. Paciente de 38 años, AV de 1 sin metamorfopsia.

Grado 1, retinopatía con superficie-arrugada: que produce distorsión de espesor completo de la retina, el borde de la MER está sobreelevado y menos de la mitad de la membrana es opaca oscureciendo la retina y vasculatura subyacente (Fig. 2).



**Figura 2.** MER Grado 1. Paciente de 54 años, AV de 0.5 y leve metamorfopsia.



Grado 2, *pucker* macular o pliegue macular. Membrana gruesa y opaca con al menos la mitad de la MER opaca, causando oscurecimiento y distorsión de la retina y vasos subyacentes<sup>13</sup> (Fig. 3).

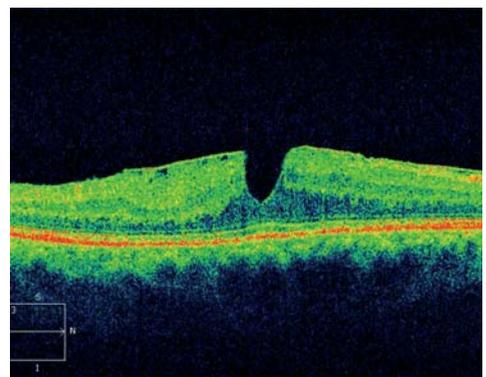


**Figura 3.** MER *Grado 2*. Paciente de 68 años, AV de 0.1 con metamorfopsia.

La maculopatía en celofán (Grado 0) puede ser difícil de valorar y requiere un examen riguroso de la mácula ya que no se aprecian con nitidez sus bordes y solamente se aprecia un reflejo brillante o traslúcido en la superficie interna de la retina<sup>1</sup>. Según va progresando la membrana aparecen los signos clásicos y

más fáciles de detectar a la exploración; en el Grado 1 se observa una membrana opaca que oscurece los detalles de la retina subyacente, ésta puede ser de color blanquecino o amarillento. En algunos ojos se producen múltiples dehiscencias en la MER, que dan a la mácula un aspecto de "queso suizo". En el Grado 2 se produce contracción de la membrana ocasionando los característicos pliegues maculares. Es aquí cuando se observa distorsión de los vasos, que puede estar acompañado de microhemorragias y, más raramente, de exudados duros por escape vascular (Fig.3). Pueden observarse en algunos casos exudados algodonosos, que se relacionan con microinfartos por interrupción del flujo axoplásmico en la capa de fibras nerviosas<sup>14,5</sup>.

Cuando la tracción es ejercida de manera tangencial y centripeta se puede producir una elevación y contracción hacia dentro de los límites superiores de la fovea dando lugar a una profundización de la depresión foveal, manifestándose en la exploración una imagen parecida al agujero macular, denominado pseudoagujero macular (Figs. 4A y 4B). Se ha



**Figura 4.** Pseudoagujero macular. Paciente de 75 años, AV de 1.0 sin metamorfopsia.

**A)** Retinografía en la que se aprecia la MER y el pseudoagujero macular.

**B)** OCT en la que se visualiza con detalle la MER y el pseudoagujero macular.

descrito en el 8 al 20% de los ojos con MER<sup>15, 16</sup>. Estos pacientes frecuentemente refieren diplopia monocular. El test de Watzke-Allen puede diferenciar entre un pseudoagujero macular y un agujero macular: consiste en proyectar un haz fino de luz sobre el área macular del paciente y preguntarle si percibe su interrupción a su paso por la fovea; si es así sería un verdadero agujero macular.

Cuando existen dudas, en el examen biomicroscópico con lentes de no contacto o lente de 3 espejos se puede apreciar la retina interna distorsionada en la base del pseudoagujero. La angiografía fluoresceínica (AFG) puede ayudar en el diagnóstico: el agujero macular muestra un defecto ventana al contrario que en el pseudoagujero macular. Pero la técnica más sensible para el diagnóstico diferencial es la tomografía de coherencia óptica (OCT), donde se observa el defecto de espesor completo en el agujero macular<sup>17</sup>.

Más recientemente, se han observado depósitos subfoveales en la MER idiopática, que no parecen tener repercusión pronóstica<sup>18</sup>.

La progresión de la MER puede dar lugar a edema macular que se objetiva en la OCT y en la AFG, y está relacionado con el pronóstico visual de los pacientes.

El desprendimiento posterior de vítreo está presente según series en el 57 al 90% de pacientes con MER idiopática, lo cual es importante conocer para el planteamiento quirúrgico. A veces, se observa una separación parcial del vítreo posterior con presencia de tracción vítreo-macular que se asocia a una mayor pérdida de agudeza visual<sup>3, 19, 20</sup>.

Por último, en membranas de larga evolución o más agresivas puede producirse alteración en el epitelio pigmentario de la retina debido a una tracción prolongada. Estos cambios se consideran un factor de mal pronóstico visual<sup>21, 22</sup>.

### Angiografía fluoresceínica (AFG)

Previo a la era de la OCT la AFG era una herramienta diagnóstica útil en la MER, la cual ha sido sustituida por la OCT. Sigue teniendo su utilidad sobre todo en el diagnóstico etiológico de la MER.

En la angiografía se demuestra el grado de tortuosidad vascular producido por la membrana epirretiniana y es útil para valorar la extensión de la distorsión retiniana causada por la membrana. La ectopia foveal puede apreciarse como una distorsión de la red capilar perifoveal, desplazándose hacia el centro de la membrana. Además, nos sirve para valorar el grado de edema macular causado por la tracción de la MER. La fuga con frecuencia es irregular y asimétrica, y se corresponde con el área de retina cubierta por la membrana<sup>1</sup>.

La AFG nos permite realizar el diagnóstico diferencial con otras patologías como son el agujero macular, el edema macular quístico asociado a retinopatía diabética u oclusión venosa retiniana, degeneración macular asociada a la edad (DMAE) y otras enfermedades maculares. Mientras que la MER muestra una leve hiperfluorescencia irregular y difusa el agujero macular muestra un defecto en ventana central, el edema macular quístico muestra la típica imagen en pétalos de flor y la DMAE muestra difusión por neovascularización coroidea.

Por último, la angiografía permite diagnosticar la causa de la MER en los casos de MER secundarias a tumores intraoculares, enfermedades vasculares de la retina y uveítis entre otras.

### Retinografía con luz aneritra

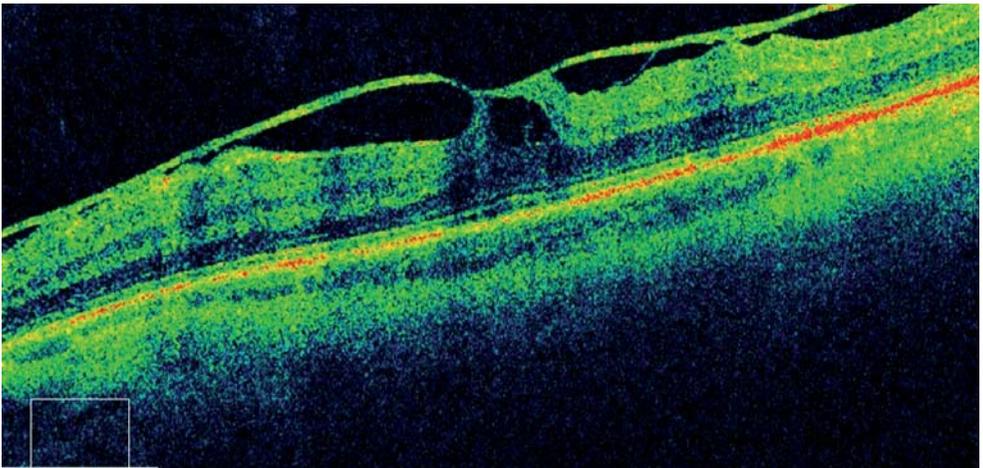
La fotografía con luz aneritra es también de utilidad para el diagnóstico de la MER, cuando la membrana se contrae se observan los pliegues de la membrana limitante interna causados por la MER que se hacen más evidentes con esta técnica.

### Tomografía de Coherencia óptica (OCT)

La OCT es una prueba complementaria fundamental para el diagnóstico de las alteraciones de la interfase vitreorretiniana. La OCT nos permite evaluar la arquitectura y el grosor de la retina neurosensorial y estudiar la correlación anatómica entre la misma respecto al epitelio pigmentario y la hialoides posterior. En el caso de las MER, la OCT es capaz de determinar su morfología, grado de adherencia al tejido retiniano macular,

magnitud del engrosamiento del mismo, estado de la arquitectura del parénquima macular y diversas alteraciones que acontecen también en la retina externa como veremos más adelante (Fig. 5). Asimismo, en ocasiones también podremos delimitar el borde de la MER. Nos será de utilidad también a la hora del seguimiento postoperatorio de la extracción quirúrgica de la MER, evaluando la mejoría progresiva del estado anatómico macular y su disminución de grosor postoperatoria.

La introducción de la tomografía de coherencia óptica de dominio espectral ha incrementado de manera notable la sensibilidad de esta prueba complementaria, permitiéndonos obtener imágenes de alta resolución, mejorando así la visualización de las capas intrarretinianas. La interpretación de las imágenes correspondientes a la capa de los fotorreceptores está bien documentada en la literatura<sup>22, 23, 24</sup>. Esto nos puede permitir entender mejor por qué algunos pacientes tienen una recuperación de la agudeza visual más discreta a pesar de una completa extracción de la MER.



**Figura 5.** OCT en la que se aprecia una MER y las alteraciones que ocasiona sobre la mácula.

Hasta el advenimiento de las nuevas OCT, diferentes factores han estado implicados en la agudeza visual (AV) postoperatoria, como la AV preoperatoria<sup>25</sup>, el tiempo de evolución desde el diagnóstico de la MER<sup>26</sup> y la presencia de edema macular cistoideo<sup>27</sup>. El estudio del estado de la capa externa de los fotorreceptores, posible con la OCT de dominio espectral se ha sumado como un nuevo e importante factor pronóstico en la posibilidad de recuperación de la AV<sup>28-32</sup>. Además ha permitido demostrar la presencia de un engrosamiento de todas las capas de la retina en casos de MER idiopáticas, siendo la capa nuclear interna (CNI) la que presenta un mayor grado de engrosamiento. Mediante la OCT se ha demostrado que la CNI es la capa de la retina que contribuye en mayor medida a los cambios en la agudeza visual de los pacientes con MER<sup>204</sup>. Además si se realiza un mapa del grosor de la CNI en pacientes con MER, las áreas de mayor engrosamiento se correlacionan con las áreas de metamorfopsias que presentan estos pacientes en el campo visual central, constituyendo un método objetivo para determinar su localización<sup>205</sup>.

### Retina externa

Una de las capas definida en la OCT espectral es la unión de los segmentos internos y externos de los receptores (IS/OS), que se visualiza como una línea hiperreflectiva justo encima del epitelio pigmentario de la retina. La alteración en dicha línea indica una disrupción anatómica de los fotorreceptores. En la zona más interna de la capa de fotorreceptores encontramos la membrana limitante externa compuesta del segmento más externo de la capa nuclear externa, formado por los cuerpos celulares y la parte interna de los fotorreceptores.

Existen diversas publicaciones sobre agujero macular que correlacionan estrechamente la integridad de la línea IS/OS y la recuperación visual tras cirugía<sup>33, 34</sup>. Asimismo son numerosos los artículos que correlacionan directamente la integridad de la línea IS/OS con el resultado visual postoperatorio tras cirugía de membrana epirretiniana, postulándose como un mejor factor predictor que la medida de espesor macular central empleado tradicionalmente<sup>30, 35</sup>. La presencia de una disrupción en la línea IS/OS puede indicar un peor pronóstico en el resultado de la AV final, aunque en seguimientos a un año de pacientes con línea IS/OS preoperatorio alterado, se ha observado que se puede producir una recuperación de dicha línea<sup>28</sup>. La presencia de la disrupción de esta línea IS/OS ha sido relacionada por tanto con una menor recuperación de la AV postoperatoria en diversos estudios, por lo que puede ser empleado como factor pronóstico de la AV final postoperatoria. **(Nivel de evidencia 2b)**

Se ha encontrado una mayor porcentaje de alteración de la línea IS/OS y de la membrana limitante externa alterada, en pacientes con MER secundarias a desprendimiento de retina, probablemente asociado a la prolongada presencia de fluido subretiniano que produce una lesión irreversible en la retina neurosensorial, en casos de desprendimiento de retina (DR) en los que la mácula está desprendida<sup>36</sup>.

### Grosor medio macular

En cuanto la medición del grosor macular preoperatorio como factor predictor de la AV final, es un tema contradictorio, ya que diversos autores encuentran una correlación positiva<sup>35</sup> y otros en cambio no encuentran relación con respecto a la AV final <sup>37,38,209</sup>.



### Retina interna

También existe controversia en la relación entre las estructuras de la retina interna y la AV final. Ha sido publicado que la recuperación de la concavidad en la configuración foveal se asocia a una mejor agudeza visual en el postoperatorio<sup>39</sup>, algunos autores sugieren que la recuperación de la depresión foveal indica un buen funcionamiento de los fotorreceptores<sup>40</sup>, en cambio, otros autores no encontraron tal asociación, siendo la recuperación de la AV final similar a otros grupos<sup>41</sup>. Un estudio reciente indica que la morfología del contorno foveal puede ser indicativo del resultado visual final tras cirugía de membrana epirretiniana, observándose escasa mejoría de la agudeza visual en aquellos pacientes que presentaban membranas epirretinianas asociadas a pseudoagujero macular, y mejor AV en aquellos pacientes que presentaban un síndrome de tracción vitreomacular<sup>42</sup>.

### Tratamiento

#### Valoración preoperatoria

El objetivo del tratamiento de la MER sintomática es liberar la tracción que ésta ejerce sobre la retina, con el fin de recuperar el normal funcionamiento de la misma, restablecer la transparencia a nivel de la fovea y en consecuencia mejorar la función visual. Las indicaciones para la cirugía deben de establecerse de forma individual, en función de la agudeza visual, grado de metamorfopsia, edad, actividad y requerimientos visuales del paciente, así como del estado del ojo contralateral. En términos generales se debe de plantear la cirugía de una MER cuando la agudeza visual del ojo afectado es de 0.3

(20/60) o inferior, si bien es cierto que la tendencia actual es a intervenir con mejores agudezas visuales (0.5 o superiores), debido en gran medida a la notable mejoría que han experimentado los sistemas de vitrectomía en los últimos años. También puede estar justificada la intervención en ojos con agudezas visuales superiores cuando el paciente presenta diplopia o metamorfopsia invalidante, y en aquellos casos que necesitan una mejor visión para llevar a cabo su actividad<sup>43,44</sup>.

Antes de plantearse el tratamiento quirúrgico de una MER, es imprescindible excluir otras causas de pérdida visual, realizando un examen oftalmológico minucioso. La exploración de la retina periférica es obligada, para descartar la existencia de lesiones degenerativas, agujeros o roturas que puedan complicar la evolución y comprometer el resultado de la cirugía.

Otro aspecto importante que es necesario valorar antes de llevar a cabo la cirugía de la MER, es la transparencia del cristalino. Si existe una catarata importante, la extracción de la misma facilita el pelado de la MER y MLI<sup>45</sup> y, por otro lado, la complicación más frecuente de la cirugía de la MER es la catarata que hasta en el 63% de los pacientes requiere tratamiento quirúrgico en los 2 años siguientes<sup>46, 47</sup>. Además, la cirugía combinada de catarata y vitrectomía reduce los costes al evitar una segunda intervención y acorta el tiempo postoperatorio para alcanzar la agudeza visual máxima<sup>48, 49</sup>. Sin embargo, la cirugía combinada también tiene inconvenientes como una peor visualización del fondo de ojo tras la cirugía de cristalino, mayor inflamación postoperatoria en cámara anterior y problemas de

captura de la LIO, sobre todo en el caso de tener que dejar taponamiento con gas intraocular y al paciente en posición prono. La decisión se ha de tomar en conjunto con el paciente pero cada vez se plantea con más frecuencia la realización simultánea de ambos procedimientos, fundamentalmente en personas mayores de 50 años en los que la tasa de aparición de cataratas nucleares postvitrectomía es alta. **(Nivel de evidencia 3 - Grado de recomendación C).**

Antes de llevar a cabo la intervención, es importante explicar a los pacientes la causa de su problema visual, las diferentes opciones de tratamiento, las posibilidades de recuperación y las posibles complicaciones. Finalmente, si se decide realizar cirugía, es de obligado cumplimiento que el paciente, una vez informado, firme el consentimiento para ser intervenido.

## Opciones terapéuticas

### 1) Observación

La liberación espontánea de una MER, aunque es un hecho poco frecuente, ocasionalmente se puede observar, sobre todo en pacientes jóvenes, con recuperación de la agudeza visual y desaparición de la metamorfopsia<sup>50-52</sup>. Por otro lado, algunos pacientes presentan membranas epirretinianas que, pese a la apariencia de las mismas, no alteran su visión o lo hacen de forma leve, de manera que les permiten llevar a cabo su actividad habitual con total normalidad. En estos casos, la mejor opción posiblemente sea la observación, una o dos veces al año dependiendo de las condiciones del paciente. La exploración de estos pacientes debe de incluir la determinación de la agudeza visual

corregida, el estudio biomicroscópico de la mácula y una OCT, con el fin de detectar aquellos cambios que pueden ocasionar un deterioro progresivo de la agudeza visual.

La observación periódica puede ser la opción más adecuada para aquellos pacientes que, en el momento de la exploración, presenten una agudeza visual de 0.5 o superior, sin metamorfopsia y que no demanden una mayor visión para llevar a cabo sus actividades cotidianas. Cuando en el seguimiento se observa un deterioro progresivo de la agudeza visual o la aparición de metamorfopsia, es necesario un cambio de conducta.

### 2) Tratamiento quirúrgico

El tratamiento quirúrgico de la MER tiene sus orígenes en 1978 cuando Machemer llevó a cabo la primera intervención, en la que realizó vitrectomía, disección y extracción de la MER<sup>53</sup>. Después de más de treinta años, esta modalidad de tratamiento continua siendo, con algunas variantes, la técnica de elección para la mayoría de las membranas epirretinianas que comprometen la mácula y ocasionan deterioro de la visión. Por otra parte, se ha observado que la cirugía de la MER tiene una buena relación coste beneficio cuando se compara con otras intervenciones que se realizan en las diferentes especialidades médicas<sup>211</sup>.

En la actualidad esta intervención se realiza habitualmente en régimen ambulatorio y bajo anestesia local o regional, peribulbar o retrobulbar, con ligera sedación. Obviamente, en casos en los que no es posible la colaboración del paciente debe de realizarse anestesia general. También es factible realizar es-



ta cirugía con anestesia tópica y sedación<sup>54</sup>, pero sin duda la movilidad del ojo y las mayores molestias que percibe el paciente desaconsejan el empleo rutinario de este tipo de anestesia. Independientemente del tipo de anestesia que se utilice el paciente debe de estar monitorizado. La presencia de un anestesiólogo familiarizado con esta cirugía facilita considerablemente la colaboración del paciente y el trabajo del cirujano.

La técnica quirúrgica universalmente utilizada en el tratamiento de la MER es la vitrectomía por tres vías, que puede realizarse con cualquiera de los sistemas disponibles en la actualidad: 20G, 23G, 25G y de más reciente aparición los sistemas de 27G<sup>55</sup>, siendo la tendencia actual utilizar sistemas de pequeño calibre. Aunque para la mayoría de autores los resultados finales son similares con cualquiera de ellos, los sistemas sin sutura presentan ventajas sobre el 20G como son: mayor rapidez en la cicatrización de la herida escleral, menos cicatrización conjuntival, eliminación del astigmatismo inducido por las suturas, menor tiempo quirúrgico, mayor confort del paciente y menor inflamación postoperatoria con recuperación visual más rápida<sup>56-60</sup>.

En una serie reciente de casos Sayed et al<sup>61</sup> comunican mejores resultados visuales con vitrectomía 25G frente a 20G. Los autores lo atribuyen a la menor inflamación postquirúrgica y a la menor tasa de complicaciones postoperatorias. Se trata de una serie retrospectiva de 200 casos en la que las cirugías con 20G fueron realizadas en los primeros años del periodo estudiado (2003-2006) y las de 25G en el segundo tramo (2006-2009) por lo que la ma-

yor experiencia de los cirujanos puede haber sido un factor condicionante. Además, la técnica quirúrgica no fue uniforme, ya que el pelado de la membrana limitante interna (MLI) quedaba a criterio del cirujano y la mayor frecuencia con que este paso se viene realizando en los últimos años también puede haber influido en los resultados.

Sin embargo en otra serie recientemente publicada que compara cirugías de 25, 23 y 20G, Sandali et al<sup>62</sup> no encuentran diferencias significativas en cuanto a la agudeza visual final entre los 3 sistemas. Nuevamente se trata de una serie retrospectiva de casos con una técnica quirúrgica más uniforme (siempre se peló la MLI si ésta no había sido extraída junto con la MER) pero se emplearon distintos colorantes (verde Indocianina o azul brillante) para la identificación de la MLI. Los autores concluyen que los sistemas de pequeño calibre reducen los tiempos quirúrgicos sin afectar a los resultados visuales ni aumentar la tasa de complicaciones.

Dentro de los sistemas de cirugía transconjuntival sin suturas, los sistemas de 25G frente a los 23G presentaban desventajas como la mayor flexibilidad de los instrumentos y una menor succión y flujo, lo que alargaba el tiempo de la vitrectomía. Estos inconvenientes se están solucionando con la mejora en el diseño y el desarrollo de una nueva generación de aparatos que permiten una mayor velocidad de corte<sup>63</sup>.

De cualquier manera, hay que tener en cuenta que algunos trabajos relacionan la cirugía transconjuntival sin suturas con un mayor riesgo de hipotonía<sup>61, 64</sup> y endoftalmitis<sup>65</sup>, si bien existen otros tra-

bajos mas recientes en los que no ha sido observado el incremento de estas complicaciones<sup>214, 215</sup>.

Con los sistemas de 27G es posible llevar a cabo la intervención sin realizar vitrectomía utilizando solamente dos vías, una para introducir el instrumental necesario y otra para la iluminación y sin utilizar vía de infusión<sup>66-68</sup>. También es posible mediante sistemas de 25G realizar cirugía sin vitrectomía con 2 puertos, utilizando una vía de infusión de alto flujo de 25G con una fuente de iluminación de 27G<sup>69</sup>; generalmente la vía de infusión permanecerá cerrada pero aporta una seguridad adicional en el caso de una hipotonía intraoperatoria.

La cirugía sin vitrectomía tiene ventajas ya que reduce los tiempos quirúrgicos, las complicaciones derivadas de la cirugía y se evitaría la progresión de la catarata<sup>66, 67, 69</sup>. A este respecto, Sawa y colaboradores<sup>68</sup>, tras realizar extracción de la MER en 30 pacientes, mediante dos incisiones y sin utilizar vía de infusión, no observaron progresión de la catarata durante un periodo de seguimiento de 5 años, sin embargo el índice de recurrencia de la MER (33%) fue bastante superior al que se produce tras la cirugía convencional con vitrectomía.

Sólo en el caso de la extracción de la MER sin vitrectomía se ha visto este efecto protector sobre el cristalino, ya que la extracción del gel vítreo conlleva una progresión de la esclerosis nuclear independientemente del calibre del instrumental empleado para la cirugía<sup>70</sup>, aunque si no se realiza una vitrectomía muy extensa parece que este proceso podría ser más lento al preservarse parte del gel vítreo<sup>66</sup>.

El comienzo de la intervención será diferente según se trate de una cirugía combinada de catarata y MER o sólo vitrectomía. En el caso de realizar faco-vitrectomía, lo más habitual es comenzar con la facoemulsificación del cristalino, seguido del implante de una lente intraocular (LIO) en saco capsular y cierre de la incisión, mediante sutura, para evitar su apertura durante la vitrectomía. Para facilitar las maniobras iniciales de la vitrectomía es conveniente que el ojo tenga una presión adecuada al finalizar la cirugía de la catarata, de esta manera se puede continuar realizando la vitrectomía, de manera idéntica a cuando se lleva a cabo sólo la cirugía de la MER. También es posible realizar el implante de la LIO al final de la intervención. Otros autores prefieren realizar la vitrectomía y extracción de la MER y MLI en primer lugar y la cirugía de la catarata después para evitar distorsiones visuales causadas por la LIO, el viscoelástico o por un edema corneal<sup>49</sup>.

La cirugía se comienza realizando una vitrectomía posterior, que permitirá comprobar el estado de la hialoides posterior y la adherencia de las membranas. La realización de una vitrectomía extensa no aporta ventajas a la hora de extraer la MER y puede incrementar las complicaciones<sup>71</sup>. Por el contrario, la realización de una vitrectomía limitada al vítreo central y posterior reduce el riesgo intraoperatorio de daño al cristalino y de formación de roturas iatrogénicas<sup>38,131</sup>.

Durante la vitrectomía es fundamental comprobar el estado de la hialoides posterior. En muchos casos ya existe un DVP pero si la hialoides posterior sigue adherida a la retina se debe inducir un DVP. En estos casos el empleo de triam-

cinolona intravítrea ayuda a visualizar el vítreo y a localizar las adherencias vitreoretinianas, facilitando la liberación de la hialoides y la limpieza del vítreo posterior. Tras la inducción manual de un DVP, es necesaria una revisión meticulosa de la retina periférica ya que esta maniobra se asocia con una mayor tasa de roturas retinianas iatrogénicas<sup>62,72</sup>.

### Extracción de la MLI.

Un tema que permanece controvertido es la necesidad del pelado o no de la membrana limitante interna (MLI). Distintos autores presentan tasas de recurrencia de las MER de aproximadamente un 10% con la técnica convencional<sup>73-75</sup>. El recrescimiento se cree que es debido a una resección incompleta de la MER y a la presencia de miofibroblastos residuales<sup>76-78</sup>. Se ha postulado que la extracción de la MLI elimina el andamiaje sobre el que pueden proliferar los miofibroblastos<sup>79</sup> y además el pelado de la MLI ayuda a eliminar la MER residual<sup>80</sup>, lo que disminuiría el número de recurrencias.

Recientemente Gandorfer et al estudian los especímenes de MLI extraídos secuencialmente tras la extracción de la MER. Los autores encuentran que la extracción aislada de la MER no elimina completamente el tejido fibrocelular, sino que deja colágeno y células que expresan proteínas con capacidad contráctil, tanto por encima de la MLI, como entre ésta y la retina, lo que representa una fuente de recurrencias y que sólo pueden ser eliminadas con el pelado adicional de la MLI<sup>81</sup>.

En el año 1996 Grewing y Mester comunican una tasa de recurrencias tras la cirugía simple de la MER del 12%<sup>73</sup>. Park et al<sup>79</sup> no encuentran recurrencias de la MER en ninguno de los ojos en los que se ex-

trajo la MLI, frente a un 21% de los intervenidos sin pelado de la MLI que presentaron MER recurrente o contracción persistente de la MLI. En la serie más larga de pacientes publicada (n=246), Shimada et al encuentran un 16,3% de recurrencias en los pacientes con pelado simple de la MER y 0% cuando se extrae la MLI<sup>82</sup>. Kwok et al en una serie de 42 pacientes, comunican una tasa de recurrencias de un 17,6% en los que no se eliminó la MLI y de un 0% en los que sí se eliminó; además, observaron que 2 pacientes en los que se peló la MLI y que desarrollaron una MER tenue asintomática, ésta apareció en el borde de la rexis de la MLI lo que apoya la teoría de que la limitante interna actúa como soporte para el crecimiento de los miofibroblastos<sup>83</sup>.

Sin embargo en otros estudios, como el de Kim et al, se apunta que la eliminación de la MLI no aporta mejores resultados en términos de AV o menor tasa de recurrencias si la extracción de la MER ha sido completa<sup>84</sup>. En este mismo sentido Lee et al no encuentran diferencias en cuanto a las recurrencias entre el grupo de pacientes en los que se elimina la MLI y en los que no se elimina pero se realiza una extracción completa de la MER<sup>85</sup>.

Por otro lado, si se tiene en consideración que la MLI es la lámina basal conectada a los pies de las células de Müller que son el soporte estructural de la fovea, es lógico pensar que su extracción no está exenta de riesgos ya que se puede causar un daño mecánico y estructural a estas células. Así, están descritas alteraciones en la onda b del electroretinograma (ERG) tras la extracción de la MLI<sup>86</sup>, daño a la capa de fibras nerviosas que se traducen en defectos del campo visual (CV)<sup>87</sup>, microhemorragias retinianas por lesión de los capila-

res perifoveales en 19 % de los casos <sup>88</sup> y alteraciones estructurales de la fovea por lesión de los elementos de soporte, lo que explicaría el mayor espesor foveal central que encuentran Lee et al en el grupo en el que se peló la MLI en comparación con el que sólo se extrajo la MER <sup>85</sup>.

Sin embargo, a pesar de todas estas alteraciones, la mayor parte de los autores no encuentran diferencias en cuanto a la recuperación visual en los casos con y sin pelado de la MLI <sup>83, 85, 88</sup>.

El nivel de evidencia científica de todos estos trabajos es bajo ya que se trata fundamentalmente de series retrospectivas de casos <sup>83, 85, 88</sup> salvo el trabajo de Shimada et al que es una serie prospectiva pero con un grupo de tratamiento no uniforme <sup>82</sup>. No obstante, son muchos los cirujanos convencidos de la utilidad de la extracción de la MLI; por ello, en los últimos años cada vez se realiza más este procedimiento de forma rutinaria <sup>6, 79, 82, 89, 90</sup>, aunque las ventajas del mismo no se han establecido de forma definitiva. **(Nivel de evidencia 2b/ 3 – Grado de recomendación B/C)**

En una revisión recientemente publicada sobre el pelado de la MLI en diversas patologías entre las que analizan las MER, Almony et al <sup>91</sup> concluyen que dado que las mejorías de la técnica y el nivel de experiencia de los cirujanos permiten realizar el procedimiento con escasas complicaciones, se consiguen mejorar los resultados visuales al facilitar la recuperación anatómica y disminuir la tasa de recurrencias (hecho fundamental dada la sobrecarga asistencial de los servicios de oftalmología). **(Nivel de evidencia 2b. Grado de recomendación B)**

## Colorantes vitales

Independientemente de la utilidad del procedimiento, dado que la MLI es muy fina y transparente, su pelado entraña dificultades técnicas y se puede facilitar y mejorar la seguridad si conseguimos diferenciarla del resto de la retina mediante la utilización de colorantes vitales, procedimiento conocido como cromovitrectomía. Además, también en el caso de MER tenues que son más extensas de lo que oftalmoscópicamente se percibe, el uso de colorantes nos puede ayudar a precisar la superficie total y a encontrar los bordes, evitando manipulaciones innecesarias y daño mecánico a la retina en los intentos por agarrar el borde de la MER, así como exposiciones prolongadas a la luz <sup>92, 93</sup>.

En el año 2000 Kadonosono et al publican sobre el uso del verde de Indocianina (ICG) para la tinción y el pelado de la MLI en los agujeros maculares <sup>94</sup>. Se trata de un colorante hidrofílico con alta afinidad por las proteínas y el colágeno de la MLI pero que no penetra membranas celulares. Por esta razón tiñe muy bien la MLI pero no las MER, aunque delimita su extensión al teñir la MLI fuera de los márgenes de la MER, lo que se conoce como tinción negativa y facilita la identificación de los bordes y la resección completa de las mismas <sup>71, 95</sup>.

Además, el ICG aparte de teñir la MLI, induce su separación de las otras capas retinianas lo que hace más fácil el pelado <sup>96</sup> y con la exposición a la luz le confiere mayor rigidez facilitando su manipulación <sup>97, 98</sup>.

Sin embargo la literatura aporta estudios contradictorios. Numerosas series co-



munican mejores resultados anatómicos y funcionales con el uso del ICG tras la extracción de la MER para facilitar el pelado de la MLI<sup>80, 83, 85, 88</sup> mientras que otros autores como Hariglotou<sup>99</sup>, comunican peores agudezas visuales en los casos en que se empleó ICG en la extracción de la MER comparado con el grupo sin ICG.

Los efectos adversos del ICG pueden deberse a sus propiedades fotosensibilizantes lo que aumentaría la fototoxicidad de la endoiluminación<sup>100, 101</sup>. Otro mecanismo de lesión sería la hipoosmolaridad de la solución preparada para uso intraocular<sup>102</sup>. Estudios in vitro han demostrado la toxicidad del ICG sobre las células ganglionares de la retina y EPR, toxicidad que aumenta con el tiempo de exposición<sup>103-105</sup>.

No obstante, es difícil comparar los resultados de los estudios puesto que las concentraciones del ICG son muy variables. Así encontramos ICG reconstituido a una solución del 0,25% (2,5 mg/ml)<sup>82</sup>, al 0,15%<sup>86</sup>, al 0,125%<sup>80</sup>, 0,1%<sup>80, 83</sup>, 0,05% y 0,025%<sup>105</sup>. En la mayoría de los casos se realiza la solución utilizando agua destilada y BSS ya que el ICG es poco soluble en glucosado, pero Pournaras et al usan BSS+ glucosado al 5%<sup>88</sup>.

En cuanto al tiempo de exposición, la mayoría de los autores lo emplean durante un máximo de 30-40 segundos. En un estudio reciente sobre la seguridad in vitro para las células ganglionares de la retina y del EPR de distintos colorantes empleados en la cirugía ocular, Balaiya et al encuentran que el ICG fue el único que demostró toxicidad con tiempos de exposición de 1 minuto<sup>105</sup>.

En tanto no se establezca la dosis óptima para el ICG, si se decide utilizar tanto para la tinción negativa de la MER como para la directa de la MLI se deben utilizar:

- Soluciones isoosmolares. Para ello se diluye primero el vial de 25 mg con agua destilada para que no precipite y luego se añade BSS para que no se produzca una solución hipoosmolar<sup>80</sup>.
- Concentraciones lo más bajas posibles.
- El menor tiempo de exposición y lavado inmediato del colorante.
- Disminuir la intensidad de la endoiluminación y dirigir el haz de luz alejado de la mácula mientras el ICG esté en contacto con la retina.

Verde de Infracianina (IfCG). Derivado del verde de Indocianina pero sin yodo, lo que desplaza la absorción de la luz hacia longitudes de onda más altas y disminuye la fototoxicidad de la endoiluminación intraoperatoria<sup>106</sup> y además es soluble en glucosado al 5% lo que produce una solución isoosmolar. Para algunos autores las propiedades de tinción son similares al ICG<sup>107</sup> mientras que otros autores comunican tinción irregular de la MLI<sup>108</sup> por lo que su uso no está muy extendido.

Azul Tripán (TB). Colorante azulado que tiñe células desvitalizadas por lo que tiene mayor afinidad por las MER aunque también tiñe la MLI de forma más ligera. Al 0,1% se usa en la cirugía del segmento anterior para teñir la cápsula anterior y el endotelio corneal. Estudios in vitro mostraron evidencia de toxicidad

crónica sobre las células del EPR a concentraciones a partir de 0,05%<sup>109</sup>. En cirugía vitreoretiniana se ha empleado a concentraciones del 0,06% comunicando los autores mayor facilidad para la identificación y extracción completa de la MER sin efectos secundarios atribuibles al uso de TB<sup>110-112</sup>. Kwok et al<sup>111</sup> utilizan 0,1 ml de una solución al 0,06% bajo aire con 1 minuto de exposición y encuentran tinción más irregular de las MER grado 0 que en las grado 1 y 2. Li et al<sup>112</sup> usando 0,5 ml de una concentración de 0,06%, bajo aire pero con 2 min de exposición, comunican tinción tanto de la MER como MLI que permite una mejor identificación y resección de las mismas.

Actualmente, para segmento posterior, se usan concentraciones al 0,15% aprobado y comercializado para este uso. Figueroa et al. en un estudio prospectivo<sup>113</sup>, estudiaron la seguridad del TB a concentraciones del 0,6% y 0,15% para el pelado de la MLI en los agujeros maculares, no encontrando evidencias de toxicidad en el ERG de campo completo. Abdelkader et al tampoco encuentran evidencia de toxicidad retiniana en el electrorretinograma patrón (PERG) o alteraciones del EPR en la autofluorescencia tras el empleo de TB 0,15%<sup>114</sup>.

En un estudio comparativo de TB 0,15% frente a IfCG 0,125% se encuentran menos alteraciones en el campo visual en el grupo en que se usó TB por lo que los autores concluyen que es más seguro<sup>115</sup>.

No obstante, también hay descritas complicaciones como atrofia del EPR en ausencia de complicaciones quirúrgicas, relacionadas, según los autores, con el uso de TB para la tinción de la MLI en la cirugía del agujero macular<sup>116</sup>.

También en el caso del TB, a pesar de que en los últimos trabajos publicados se utiliza constantemente la concentración al 0,15% bajo aire, los tiempos de exposición son variables de 1 a 3 min<sup>117,114</sup>.

Azul brillante G (BBG) De color azul, se liga a las proteínas de forma inespecífica y tiñe selectivamente la MLI<sup>118</sup>. En los estudios preclínicos mostró un buen perfil de seguridad retiniana<sup>119</sup>. Una ventaja es que está comercializada y se presenta en viales listos para usar a una concentración de 0,25 mg/ml, con una osmolaridad de 306 mOsm/kg H<sub>2</sub>O.

Aunque tiñe la MLI menos intensamente que el ICG, el grado de tinción es el suficiente para identificar y extraer la MLI<sup>72</sup> y varias series publicadas en los últimos años apoyan su uso para facilitar la extracción de la MLI, sin comunicarse efectos adversos estructurales ni funcionales<sup>82, 120-123</sup>, por lo que se ha convertido en el colorante de elección para el pelado de la MLI para la mayor parte de los cirujanos.

Sin embargo, Balaiya et al han demostrado toxicidad in vitro sobre las células ganglionares de la retina (CGR) y del EPR cuando los tiempos de exposición superan los 5 minutos<sup>105</sup>. Iriyama et al<sup>124</sup> en un estudio realizado en ratas, no encuentran disminución del número y viabilidad de las CGR en el animal de experimentación cuando el BBG es inyectado intravítreo a las dosis que se usan habitualmente en la práctica clínica, pero in vitro demuestran disminución del número de CGR viables con tiempos de exposición largos y de una manera dosis dependiente, por lo que, como en el resto de los colorantes utilizados en la vitrectomía, es necesario

retirarlo completamente y lo antes posible cuando se inyecta sobre la mácula.

Combinación de colorantes (Membrane Blue Dual). Desde hace no mucho tiempo existe en el mercado una combinación de azul Tripán y azul brillante (Trypan Blue 0,15% + BBG 0,025%), con solución acuosa más pesada que el suero, (4% Polietileno Glicol (PEG)) que se utiliza para teñir membranas epirretinianas y MLI.

El PEG es un nuevo componente que aporta un efecto cohesivo, que hace que la mezcla de colorante se deposite rápidamente en el fondo del ojo en forma de gotas compactas. Por ello, permite su utilización directa, sin necesidad de hacer intercambio por aire previo.

Esta mezcla permite una buena tinción de membranas epirretinianas y MLI, que facilita su eliminación. Hasta la fecha, in vivo no se han descrito efectos adversos o tóxicos para la retina<sup>206</sup>.

Un método que facilita el contacto del colorante con la retina es tener los colorantes conservados en nevera a 4 grados y sacarlo inmediatamente antes de su utilización, los líquidos fríos debido a su alta densidad se depositan al fondo tras su inyección, facilitando el contacto de colorante y tejido epirretiniano. Para ello previo a la inyección, se cierra la vía de infusión para evitar turbulencias y se inyecta lentamente el colorante sobre el tejido diana, y se observa como cae en forma de burbuja sin dispersarse<sup>207</sup>.

Por otro lado el limitado efecto hipotérmico del colorante refrigerado puede proteger a la retina de la posible toxicidad del colorante<sup>208</sup>.

En el año 2009 Rodrigues et al realizan una revisión de los trabajos publicados sobre empleo de colorantes vitales en cirugía ocular<sup>125</sup> y en las conclusiones encontramos:

- En la cirugía vitreorretiniana los colorantes vitales permiten una mejor identificación de los tejidos retinianos semitransparentes.
- Para identificar el vítreo la triamcinolona es el agente de elección.
- Para teñir MER son mejores el azul Tripán y el azul patente.
- Para la MLI la mejor tinción se consigue con ICG, IfCG, BBG y azul de bromofenol.
- Respecto a la toxicidad retiniana:
  1. Todo colorante inyectado intravítreo tiene toxicidad retiniana dosis dependiente por lo que se deben usar concentraciones lo más bajas posibles.
  2. Hay evidencias de que la exposición a la luz, osmolaridad, y la presencia de iones I y Na pueden dañar la retina. Se recomienda: evitar largas exposiciones maculares a la luz, usar cantidades pequeñas de colorante, y evitar el Na y I usando IfCG en vez de ICG y diluir el colorante en glucosado al 5%.

En resumen, a pesar de que todavía existen algunas dudas respecto a la toxicidad de estos colorantes para las células de la retina, las ventajas que éstos aportan a la hora de identificar y extraer la MER y MLI han sido unánimemente reconocidas<sup>80, 82, 107, 110-112</sup>, aunque mientras no se conozcan definitivamente los

riesgos que comporta el empleo de estas sustancias, es aconsejable utilizarlos a la menor concentración y con el menor tiempo de exposición posible<sup>106, 125</sup>.

**(Nivel de evidencia 2b. Grado de recomendación B)**

Una vez que se han teñido la MER y MLI con uno de los colorantes disponibles, se procede a levantar con una pica o la punta de un esclerotomo, ligeramente doblada, uno de los bordes de la MER o bien la MLI; esta maniobra también se puede realizar directamente con las pinzas, con un pincel de Tano u otros instrumentos<sup>44, 126-128</sup>. Si no se visualiza el borde, se realiza un corte para crearlo y poder levantar la MER. Tras despegar de la retina un borde de la MER o de la MLI, en ocasiones íntimamente unidas, se sujeta este borde con las pinzas a nivel de su base y mediante finos movimientos de tracción y rotación se van liberando la MER y MLI de la retina.

En los pacientes jóvenes esta cirugía es algo más complicada debido a la ausencia de DVP y que la adherencia de las membranas a la retina es muy intensa<sup>90, 129, 130</sup>, y pueden producirse roturas en la retina o un agujero macular al intentar liberar la membrana. Especialmente en estos casos, puede ser necesario realizar cirugía bimanual, con iluminación accesoria o instrumentos iluminados, para reducir el riesgo de roturas, o incluso el empleo de tijeras horizontales para cortar la membrana cuando no es posible la liberación de la misma sin romper la retina.

Comentario especial merece la técnica preconizada por Ducournau<sup>131</sup>, que consiste en practicar una vitrectomía parcial, limitada al espacio localizado entre las dos arcadas temporales, mediante

dos incisiones de 20G, una de ellas para colocar la vía de infusión, y la otra para introducir el terminal de vitrectomía, pinzas, tijeras o cualquier otro instrumental; la iluminación, proporcionada por la lámpara de hendidura colocada en el microscopio quirúrgico, es lo que establece la diferencia fundamental con la vitrectomía convencional por tres vías. Algunas de las ventajas observadas con esta técnica según los autores, son: menor índice de roturas y desprendimiento de retina, menor índice de formación de catarata y menor riesgo de fototoxicidad sobre la mácula<sup>69, 131</sup>.

En ocasiones la MER se asocia con un agujero macular de espesor completo o lamelar, o bien, aunque con escasa frecuencia, éste puede producirse al extraer la membrana. La cirugía en estos casos no difiere de la que se practica cuando sólo existe una MER pero habitualmente se finaliza con un intercambio fluido/gas seguido del tratamiento postural adecuado<sup>132</sup>.

En el caso de que exista un edema macular importante, se ha sugerido que la inyección de triamcinolona dentro de la cavidad vítrea al final de la intervención, podría facilitar la recuperación del edema de la mácula<sup>133</sup>, aunque otros autores encuentran que el uso de triamcinolona intravítrea no produce beneficios significativos en cuanto a recuperación visual y anatómica<sup>134, 135</sup> y aumenta el riesgo de hipertensión ocular<sup>81</sup> **(Nivel de evidencia 4- grado de recomendación D)**. Ritter et al estudiaron el efecto de un tratamiento postoperatorio con 100 mg de prednisona por vía oral, y no encuentran diferencias significativas en la AV final ni en la reducción del espesor retiniano central medido por OCT de alta resolución<sup>136</sup>.



Una herramienta de gran utilidad que puede incorporarse en los próximos años al procedimiento quirúrgico, es la OCT. Hasta la fecha el resultado quirúrgico sólo podía valorarse con OCT pre y postoperatoria. Con el desarrollo de sistemas que permiten acoplar la OCT al microscopio quirúrgico, se puede mejorar la valoración intraoperatoria de las estructuras vitreoretinianas, facilitar la cirugía aportando información sobre el grado de resección de las membranas y apoyar la toma de decisiones quirúrgicas. El problema hasta la fecha es que son de manejo complejo aunque las mejoras tecnológicas futuras probablemente ayuden a simplificarlo y podría convertirse en una herramienta de uso rutinario en la cirugía vitreoretiniana<sup>137, 138</sup>.

### Tratamiento enzimático

La vitreólisis farmacológica, que consiste en producir una licuefacción del gel vítreo y un desprendimiento del vítreo posterior mediante el empleo de sustancias enzimáticas, ha sido investigada en los últimos años tanto en animales de experimentación como en humanos<sup>139-143</sup>, y se ha propuesto como alternativa a la vitrectomía en aquellas patologías de la mácula en cuya etiopatogenia esté implicada la tracción vitreoretiniana<sup>144-147</sup>.

La plasmina es uno de los enzimas más estudiados, por su efecto enzimático sobre la laminina y fibronectina, consideradas como las principales moléculas responsables de la adherencia entre el vítreo y la membrana limitante interna. La inyección intravítrea de plasmina autóloga, previa a la cirugía, ha demostrado su eficacia en desencadenar un desprendimiento completo del vítreo posterior en diferentes patologías de la mácula como MER, agujero macular y síndrome de

tracción vitreomacular<sup>141</sup>. De la misma manera, la inyección intravítrea de plasmina, como tratamiento único, ha sido efectiva en el edema macular diabético difuso y síndrome de tracción vitreomacular<sup>142, 147, 151</sup>. Hasta la fecha no se han encontrado resultados satisfactorios en el tratamiento de la MER mediante vitreólisis enzimática con plasmina autóloga, como tratamiento único<sup>147</sup>.

La ocriplasmina (antes microplasmina) es un producto recombinante compuesto por el dominio catalítico de la plasmina humana. Esto resuelve el problema de la dosificación, ya que la concentración de plasmina autóloga que se obtiene tras centrifugar la sangre, depende de la concentración de plasminógeno en el suero y ésta varía en los distintos pacientes.

El primer ensayo clínico que evaluó el uso de microplasmina (MIVI-I), investigó la seguridad de la misma por dosis y tiempo de exposición en pacientes con tracción vitreomacular a los que se iba a realizar una vitrectomía. Fue bien tolerada y en algunos casos resolvió la adhesión vitreomacular (AVM)<sup>148</sup>.

En el ensayo clínico en fase II (MIVI-II T)<sup>149</sup>, se estudió el efecto de las inyecciones de microplasmina a dosis de 75-125-175 µg frente a placebo (inyección simulada). Además se evaluó el efecto de inyecciones repetidas de la dosis de 125 µg para ver si aumentaba la tasa de resolución.

A los 28 días de una inyección única, el porcentaje de resolución de la AVM se observó en 1 paciente del grupo placebo (8%), 3 (25%) del grupo 75 µg, 11 (44%) del grupo 125 µg y 3 (27%) del grupo 175 µg. No obstante, Las diferencias no fueron estadísticamente significativas.

Respecto a la inducción de un DVP completo no se observó diferencia significativa entre los grupos de inyección única frente a placebo. Sin embargo, en la cohorte de pacientes a los que se inyectó una dosis inicial de 125 µg y que no habían experimentado mejoría, se realizaron 2 inyecciones más, alcanzándose la resolución de la adhesión vitreomacular en un 58% de ellos tras un total de 3 inyecciones.

Los estudios en fase III (MIVI-6 y MIVI-7), mostraron una tasa de resolución de la AVM de un 26,5% tras una sola inyección de ocriplasma. Sin embargo, en los pacientes que presentaban una MER los resultados fueron peores, con sólo un 8,7% de resolución, siendo la diferencia estadísticamente significativa<sup>150</sup>.

A pesar de estos pobres resultados en el caso de las MER, la inyección de ocriplasma podría facilitar la vitrectomía ya que el debilitamiento de la adhesión vitreoretiniana permitiría la inducción de un DVP sin usar niveles de vacío altos, lo que reduciría el riesgo de desgarros iatrogénicos y facilitaría la cirugía con instrumentos de pequeño calibre, que no son capaces de alcanzar niveles de

succión tan altos<sup>151</sup>. De cualquier manera, dada la composición de las membranas epirretinianas y su relación con el vítreo y la superficie interna de la retina, existen muchas razones para pensar que en un futuro, no muy lejano, el tratamiento enzimático puede desempeñar un papel importante en el tratamiento de las MER sintomáticas.

## Resultados

Inmediatamente después de la extracción de la membrana epirretiniana, la tracción sobre la retina subyacente disminuye de manera visible; durante el periodo postoperatorio precoz las áreas de retina blanquecina desaparecen y los pliegues se atenúan considerablemente (Fig. 6 A y B); sin embargo, en algunos casos mínimas estrías residuales pueden permanecer indefinidamente a pesar de haber extraído completamente la MER.

La agudeza visual frecuentemente se reduce tras la cirugía y son necesarias varias semanas para alcanzar la visión preoperatoria. La mayor recuperación funcional tiene lugar dos o tres meses después de la cirugía, aunque puede continuar du-



**Figura 6.** MER en paciente de 78 años pseudofáquico, con síntomas de 3-4 meses de evolución.

**A)** Aspecto preoperatorio de la MER. AV de 0.4 y metamorfopsia.

**B)** Aspecto de la retina un mes después de la cirugía de la MER. AV de 0.9 (sin metamorfopsia).



rante el primer año<sup>22</sup>. La extracción de la MER se acompaña de una mejoría de la visión en la mayoría de los casos, pero rara vez retorna a la normal. En numerosos estudios se presentan buenos resultados funcionales; así en una serie de 70 ojos De Bustros<sup>152</sup>, observó una mejoría de al menos dos líneas de visión en 87% de los mismos en el periodo postoperatorio; en nuestra serie de 77 ojos<sup>209</sup>, intervenidos por MER idiopática, observamos una mejoría de AV, a los 12 meses de la cirugía, en el 82% de los ojos, y la metamorfopsia pasó del 23.37% de los ojos, que presentaban metamorfopsia significativa antes de la cirugía, al 2.59% un año después de la cirugía. Bouwens<sup>153</sup> encuentra en una serie de 107 pacientes mejoría de dos líneas de visión y disminución de la metamorfopsia en 83% de ellos un año después de la cirugía y Konstantinidis<sup>133</sup> encuentra mejoría de 3 ó más líneas de visión en el 74% de los 39 ojos intervenidos. En este último estudio se asocia la inyección de 1 mg de triamcinolona intravítrea al final de la cirugía, puesto que, según los autores, facilita una recuperación funcional más rápida.

En cuanto a la metamorfopsia, muchos pacientes ya observan una mejoría de la misma en el primer mes<sup>22</sup>. En numerosos estudios<sup>153-156</sup> se informa de reducción de la metamorfopsia entre el 60 y 83 % de los pacientes, y del beneficio de la cirugía, que se puede observar tanto a nivel de las actividades que desarrollan los pacientes, al mejorar su visión binocular, como en la propia calidad de vida de los pacientes intervenidos<sup>212, 213</sup>.

Durante el pelado de la MER, inevitablemente, se extraen fragmentos de la MLI, cuya liberación sigue siendo un motivo de controversia en estos momentos, ya

que se ha observado que la extracción de grandes fragmentos de MLI se asocia con daño en la retina y con menos posibilidades de alcanzar buenas agudezas visuales<sup>157</sup>. Otros autores, en cambio, ponen de manifiesto que la extracción de la MLI no solo puede mejorar el éxito anatómico y funcional, sino que contribuye a prevenir las recurrencias<sup>79, 83, 158-161</sup>. **(Nivel de evidencia 2b. Grado de recomendación B).**

En membranas asociadas a pseudoagujero macular, la presencia de éste no tiene un valor pronóstico adverso. El pseudoagujero no siempre desaparece tras la cirugía, lo que no implica menor recuperación visual<sup>162</sup>.

Caso especial son las MER en pacientes jóvenes, casi siempre secundarias. Generalmente tienen un curso benigno, con un mayor índice de resolución espontánea, en relación con las modificaciones que experimenta el gel vítreo que tracciona de ellas; sin embargo, los pacientes que requieren vitrectomía presentan un alto porcentaje de recidiva, 23 % frente al 0-5 % que tiene lugar en los pacientes mayores de 50 años<sup>52, 129, 152, 163</sup>. **(Nivel de evidencia 3)**

Se han intentado analizar aquellos factores que se relacionan con una mayor recuperación funcional y se ha encontrado que los mejores resultados tienen lugar en aquellos pacientes con una agudeza visual inicial mayor o igual a 0.2 (20/100), con una corta duración de los síntomas preoperatorios de metamorfopsia y disminución de la AV (inferior a 1 año), una MER delgada o membrana en celofán, así como la ausencia de un desprendimiento de la mácula<sup>152, 153, 164, 165</sup>. **(Nivel de evidencia 3)**. La reciente incorporación de la OCT de alta resolu-



ción, ha permitido valorar la unión de los segmentos internos y externos de los fotorreceptores (3ª banda); en este sentido Mitamura<sup>166</sup> ha encontrado una correlación entre el estado de esta 3ª banda y la recuperación funcional, de tal manera que la integridad de esta capa indicaría un funcionamiento normal de los fotorreceptores y mejor AV **(Nivel de evidencia 3)**. Por otra parte, influirán directamente en el resultado otros factores independientes de la propia MER, comunes con otros procedimientos, como el estado del cristalino y la posibilidad de complicaciones intraoperatorias.

Las técnicas de microincisión sin sutura, con calibres 25 y 23G, teóricamente aportan ventajas sobre la cirugía de 20G como son: la reducción del tiempo quirúrgico, curación de la herida más rápida, disminución de la cicatriz conjuntival, mejoría del confort del paciente, menor inflamación y reducción de los cambios astigmáticos postoperatorios<sup>56, 58, 167, 168</sup>.

**(Niveles de evidencia 2 y 3)**.

Además, los instrumentos utilizados en la técnica de 23G presentan una flexibilidad y ratios de flujo similares al sistema 20G<sup>133</sup>. Ambos sistemas son efectivos y tienen similar perfil de seguridad en la cirugía de la MER<sup>169</sup>. En los próximos años se explorarán los límites de la microincisión con los sistemas de 27G, y la utilidad de los mismos en esta patología.

Anteriormente se ha mencionado la cirugía combinada como una alternativa razonable en el caso de pacientes con catarata, ya que esto permite una mejor visualización durante la vitrectomía, lo que facilita la cirugía y reduce las complicaciones<sup>170-172</sup> **(Nivel de evidencia 3 - Grado de recomendación C)**.

## Complicaciones derivadas de la cirugía

- **Formación de catarata**
- **Roturas retinianas iatrógenas**
- **Desprendimiento de retina**
- **Defectos en el campo visual**
- **Fototoxicidad retiniana**
- **Endoftalmitis**
- **Neovascularización coroidea**

La formación de catarata es la complicación más frecuente de la cirugía de la MER<sup>22</sup>, descrita entre el 12 y el 68 % de los ojos fáquicos<sup>43, 73, 152, 164, 173-176</sup>. Un escenario habitual es la mejoría visual en los primeros 6 a 9 meses y luego una disminución lenta y progresiva. Normalmente el paciente recupera su mejor visión una vez realizada la cirugía de la catarata. La opacidad subcapsular posterior es poco frecuente tras la vitrectomía por MER, en ausencia de daño iatrógeno al cristalino o intercambio fluido-gas<sup>22</sup>. Suele tratarse de cataratas nucleares que ocasionan miopización progresiva al paciente, y su origen parece ser la alteración del metabolismo del cristalino al extraer una parte del vítreo gel, ya que esta esclerosis también se describe asociada a situaciones con liocefacción del vítreo<sup>173</sup> **(Nivel de evidencia 3)**. La incidencia de este tipo de catarata nuclear es mayor en pacientes mayores de 50 años<sup>173</sup>, y por ello, tal y como hemos comentado en apartados anteriores, hay autores que propugnan, avalados por los buenos resultados funcionales, la cirugía combinada en este colectivo de pacientes<sup>48,49</sup> **(Nivel de evidencia 3)**.



Roturas retinianas iatrógenas ocurren entre 1 y 6 % de los casos, según reflejan la mayoría de los estudios<sup>22, 152, 153, 174, 177</sup>; sin embargo se han observado hasta en el 15.8% de los casos<sup>178</sup> (**Nivel de evidencia 3**). La incidencia de este tipo de roturas es significativamente más baja en la cirugía realizada con 23G que en la que se realiza con 20G<sup>47, 177, 179</sup> (**Nivel de evidencia 3 y 4**). Casi siempre estas roturas se producen en la periferia, en relación con las esclerotomías, especialmente de la mano dominante, y con la tracción que se realiza para desprender la hialoides posterior hacia la base del vítreo en ojos que no tienen DVP o éste es incompleto<sup>178</sup>. Su tratamiento consiste en aplicar crioterapia o láser en el mismo acto quirúrgico, seguido de intercambio fluido-gas y posicionamiento postoperatorio<sup>22, 152</sup>. Las roturas en el polo posterior son infrecuentes; suelen ser el resultado de una mala visualización, de maniobras excesivamente agresivas en el momento de liberar la MER o incluso de la inyección brusca de un colorante. Cuando ocurren se tratan con intercambio fluido-gas y posicionamiento postquirúrgico, sin necesidad de aplicar láser.

El desprendimiento de retina (DR) ocurre entre un 1 y un 7 % de todas las cirugías de MER y suele ser el resultado de roturas retinianas periféricas que han pasado desapercibidas<sup>22, 73, 152, 153, 174, 178</sup> (**Nivel de evidencia 3**). En la mayoría de los estudios consultados la incidencia de DR postquirúrgico es menor cuando se utilizan sistemas de 23G que con los de 20G<sup>47, 180, 181</sup> (**Nivel de evidencia 3 y 4**), excepto en una serie de casos publicada en 2010<sup>182</sup>. DR tardíos, que ocurren varias semanas tras la cirugía, tienen más relación con la contracción del vítreo encarcerado en las esclerotomías,

en una publicación reciente se propone realizar una retinopexia circunferencial profiláctica con láser para disminuir esta patología<sup>183</sup> (**Nivel de evidencia 3**). El DR puede ser tratado mediante cerclaje, nueva vitrectomía más extensa o retinopexia neumática.

La recurrencia de la MER que afecte significativamente la visión está descrita entre el 0 y el 5 % de los ojos<sup>5, 152, 184, 185</sup> (**Nivel de evidencia 3 y 4**). Algunos ojos desarrollan una fina membrana epirretiniana después de la cirugía, que no interfiere en la recuperación visual, y por lo tanto no requiere cirugía<sup>22</sup>. Se han analizado varios factores en relación con el índice de recurrencia de las MER, tales como su grosor, extracción completa, grado de adherencia a la retina o el tipo de MER (idiopática, secundaria) pero ninguno de estos factores parece influir en el porcentaje de recurrencia<sup>73</sup>.

La aparición de neovascularización coroidea ha sido descrita en un caso de vitrectomía no complicada<sup>186</sup>, de forma anecdótica, y se desconoce su patogenia. Otras complicaciones poco frecuentes son el edema macular, las alteraciones en el EPR, y la aparición de un agujero macular<sup>174</sup> (**Nivel de evidencia 4**). Se ha intentado tratamiento con Bevacizumab intravítreo en el caso del edema macular, sin efectos beneficiosos tanto en el grosor macular como en la agudeza visual<sup>187</sup> (**Nivel de evidencia 3**).

Recientemente, se ha puesto en relación la presencia de agujeros maculares postquirúrgicos, tanto centrales como paracentrales, con el punto de inicio y finalización del pelado de la MLI, por lo que sería recomendable iniciar el pelado de la MLI lo más lejos posible de la fovea<sup>188</sup> (**Nivel de evidencia 3**).

Así mismo se ha recomendado el no pelado de la MLI en la zona foveolar, dejando un resto de MLI sobre la foveola central, en casos de foveosquias, para evitar la aparición de agujeros maculares<sup>210</sup>. **( Nivel de evidencia 4).**

La fototoxicidad retiniana también aparece como una complicación de la cirugía de la MER, causada por la luz coaxial del microscopio quirúrgico o por la fibra de endoiluminación<sup>22, 185</sup> **(Nivel de evidencia 4)**. Las lesiones ocasionadas por la luz en la retina aparecen en la primera semana de la cirugía, bajo la forma de un blanqueamiento de la retina externa de 2 a 5 diámetros de disco, que es reemplazado por una movilización pigmentaria en las siguientes semanas y se acompaña de una marcada disminución de la agudeza visual<sup>185</sup>.

La endoftalmitis es una rara complicación de la cirugía de vitrectomía, con una incidencia de un 0 a un 0.3 % en la vitrectomía 20G<sup>189-191</sup> **(Nivel de evidencia 2)**, pero se ha observado una mayor incidencia cuando se realiza cirugía sin suturas, y difiere en función de la arquitectura de la incisión. Shimada observa una incidencia de 0.18 % cuando practica incisiones rectas, siendo menor cuando realiza incisiones anguladas<sup>189</sup>. Scott, por otra parte, observa un 0.84% de endoftalmitis en sus pacientes intervenidos mediante 25G<sup>190</sup>. Sin embargo, trabajos más recientes no han observado mayor incidencia de endoftalmitis en pacientes intervenidos mediante cirugía transconjuntival sin suturas<sup>214, 215</sup>.

Como ya se ha mencionado, los resultados de la cirugía de vitrectomía sin sutura 23G y 25G son comparables a los obtenidos mediante la vitrectomía con

20G<sup>64, 192-195</sup>, exceptuando el mayor índice de endoftalmitis y de hipotonías postquirúrgicas reflejados en algunos estudios<sup>190, 191, 196</sup>. También en un estudio<sup>178</sup> se ha observado mayor tasa de roturas iatrógenas en cirugías realizadas con microincisión, pero en publicaciones posteriores esto no se ha visto confirmado<sup>47, 177, 181</sup> **(Nivel de evidencia 3 y 4)**. Ahora bien, como ya se ha indicado, la cirugía transconjuntival reduce significativamente el tiempo quirúrgico así como la inflamación postoperatoria<sup>61, 62</sup>. **(Nivel de evidencia 3).**

Defectos del campo visual (CV) han sido descritos en pacientes intervenidos de vitrectomía. Pueden ser causados por el daño de los capilares superficiales o de la capa de fibras nerviosas al extraer la MER<sup>153</sup>, y se ha observado una mayor incidencia del lado nasal y en pacientes en los que se ha utilizado ICG para teñir la MLI. Pueden aparecer inmediatamente tras la cirugía o entre 3 y 6 meses después de la intervención y mantenerse estables a lo largo del tiempo<sup>158</sup> **(Nivel de evidencia 3)**. Otro efecto adverso relacionado con el uso de la ICG publicado por Tognetto consiste en edema macular de aparición precoz, responsable del mal resultado funcional obtenido a largo plazo<sup>197</sup>. Sin embargo, hay estudios que no encuentran efectos adversos atribuibles al uso de ICG como coadyuvante de la vitrectomía<sup>198, 199</sup> **(Nivel de evidencia 3)**.

Otro colorante vital utilizado para teñir la MLI es el azul Tripan. En un estudio experimental histológico se encontró que concentraciones superiores al 0.15% se relacionan con alteraciones morfológicas de las capas internas de la retina<sup>200</sup>. En cambio, varios estudios en los

que se utiliza este colorante en concentraciones bajas (0.02–0.06 %) obtienen buenos resultados tras la cirugía sin constatar defectos en el CV<sup>112, 114, 201</sup> (**Nivel de evidencia 3**) y mejores resultados funcionales que cuando utilizan ICG<sup>202</sup>.

Más recientemente se ha extendido de forma amplia el uso del azul brillante que aporta una tinción suficiente y selectiva de la MLI. Hasta la fecha no se han encontrado efectos adversos, relacionados con su uso, en los estudios realizados in vivo en animales de experimentación ni en humanos<sup>118, 120, 123, 203</sup> (**Nivel de evidencia 3 y 4**).

### Resumen

---

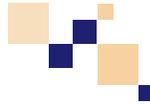
En resumen, la MER es una causa relativamente frecuente de deterioro de la agudeza visual en personas mayores de 50 años, y en el 20-30% de los casos la afectación es bilateral. Muchas de las MER pueden permanecer estables durante un largo periodo de tiempo.

La OCT se perfila como la exploración de mayor utilidad tanto para el diagnóstico como para el seguimiento evolutivo de estos pacientes.

Existe un acuerdo unánime respecto al beneficio de la cirugía en las membranas epirretinianas que alteran la visión de forma significativa. La tendencia actual es a utilizar sistemas de pequeño calibre, y realizar la menor vitrectomía posible, incluso a liberar la MER sin realizar vitrectomía. También parece consolidada la tendencia a liberar la MLI junto con la MER, y el empleo de colorantes para facilitar la extracción de ambas estructuras. La cirugía combinada de facovitrectomía, es la técnica de elección en los pacientes de edad avanzada que presentan MER y catarata aunque ésta sea incipiente.

Los resultados de la cirugía en general son satisfactorios, si bien estos pueden estar condicionados por el estado previo de la retina y, en menor medida, por las complicaciones derivadas de la propia cirugía.

## Bibliografía



1. Anger EM, Unterhuber A, Hermann B et al. Ultrahigh resolution optical coherence tomography of the monkey fovea. Identification of retinal sublayers by correlation with semithin histology sections. *Exp eye Res* 2004; 78: 1117-1125.
2. Van Velthoven M, Faber D, Verbraak F, Van Leeuwen T, De Smet M. Recent developments in optical coherence tomography for imaging the retina. *Prog Retin Eye Res* 2007; 26:57-77.
3. Schmidt-Erfurth U, Leitgeb R, Michels S. Three-dimensional ultrahigh-resolution optical coherence tomography of macular diseases. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005; 46:3393-3402.
4. Wong J, Sachdev N, Beaumont P, Chang A. Visual outcome following vitrectomy and Keeling of epiretinal membrane. *Clin Experiment Ophthalmol* 2005; 33:373-378.
5. Rice TA, De Bustros S, Michels RG, Thompon J, Debanne S, Rowland D. Prognostic factors in vitrectomy for epiretinal membranes of the macular. *Ophthalmology* 1986; 93:602-610.
6. Trese M, Chandler D, Machemer. Prognostic criteria. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1983; 221:12-15.
7. Inoue M, Morita S, Watanabe Y, Kanebo T, Yamane S, Kobayashi S, Arakawa A, Kadonosono K. Inner Segment/Outer Segment Junction Assessed by Spectral-Domain Optical Coherence Tomography in patients with idiopathic epiretinal membrane. *Am J Ophthalmol* 2010; 150; 834-839.
8. Falkner-Radler C, Glittenberg C, Hagen S, Benesch T, Binder S. Spectral-Domain Optical Coherence Tomography for monitoring epiretinal membrane surgery. *Ophthalmology* 2010; 117:798-805.
9. Oster S, Mojana F, Brar M, Ritchie M, Yuson S, Cheng L, Freeman R. Disruption of the photoreceptor inner segment/outer segment layer on spectral domain-optical coherence tomography is a predictor of poor visual acuity in patients with epiretinal membranes. *Retina* 2010; 30:713-718.
10. Inoue N, Morita S, Watanabe Y, Kaneko T, Yamane S, Kobayashi S, Arakawa A, Kadonosono K. Preoperative inner segment/outer segment junction in spectral-domain optical coherence tomography as a prognostic factor in epiretinal membrane surgery. *Retina* 2011 (Epub ahead of print).
11. Falkner-Radler C, Glittenberg C, Hagen S, Benesch T, Binder S. Spectral-Domain Optical Coherence tomography for monitoring epiretinal membrane surgery. *Ophthalmology* 2010; 117: 798-805.
12. Inoue M, Watanabe Y, Arakawa A, Sato S, Kobayashi S, Kadonosono K. Spectral-domain optical coherence tomography images of inner/outer segment junctions and macular hole surgery outcomes. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2009; 247:325-330.
13. Baba T, Yamamoto S, Arai M et al. Correlation of visual recovery and presence of photoreceptor inner/outer segment junction in optical coherence images after successful macular hole repair. *Retina* 2008; 28:453-458.



14. Suh M, Seo J, Park K, Yu H. Associations between macular findings by optical coherence tomography and visual outcomes after epiretinal membrane removal. *Am J Ophthalmol* 2009; 147: 473-480.
15. Theodossiadis P, Teodossiadis G, Charonis A, Emfietzoglou I, Grigoropoulos V, Liarakos V. The photoreceptor layer as a prognostic factor for visual acuity in the secondary epiretinal membrane after retinal detachment surgery: imaging analysis by spectral-domain optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol* 2011; 151:973-980.
16. Massin P, Allouch C, Hanouchine B et al. Optical coherence tomography of idiopathic macular epiretinal membranes before and after surgery. *Am J Ophthalmol* 2000; 130:732-739.
17. Pilli S, Lim P, Zawadzky R, Choi S, Werner J, Park S. Fourier-domain optical coherence tomography of eyes with idiopathic epiretinal membrane: correlation between macular morphology and visual function. *Eye* 2011; 25.
18. Niwa T, Terasaki H, Kondo M et al. Function and morphology of macula before and after removal of idiopathic epiretinal membrane. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2003; 44:1652-1656.
19. Lim J, An T. Results at 12 months after surgery for epiretinal membrane: the foveal configurations by optical coherence tomography. *Act Ophthalmol* 2011 Apr 6. 10.1111/j1755-3768.2010.02043.x.
20. Niwa T, Terasaki H, Kondo M et al. Function and morphology of macula before and after removal of idiopathic epiretinal membrane. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2003;44:1652-6.
21. Kinoshita T, Kovacs K, Wagley S, Arroyo JG. Morphologic differences in epiretinal membranes on ocular coherence tomography as a predictive factor for surgical outcome. *Retina* 2011. Jun 2 (Epub ahead of print).
22. Mc Donald HR, Jonson RN, Ai E, Jumper JM, Fu AD. Macular epiretinal membranes. En : Ryan SJ *Retina*, 4ª ed. St Louis, Mosby, 2006; 2509-2525.
23. Regillo C, Chang TS, Johnson MW, Kaiser PK, Scott IU, Spaide R, Griggs PB. *Retina and Vitreous. Basic and Clinical Science course. Section 12.* 87-89.
24. Hirokawa H, Jalkh AE, Takahashi M, Trempe CL, Schepens CL. Role of the vitreous in idiopathic preretinal macular fibrosis. *Am J Ophthalmol* 1986; 101: 166-169.
25. Wiznia RA. Posterior vitreous detachment and idiopathic preretinal macular gliosis. *Am J Ophthalmol* 1986; 102: 196-198.
26. Armadá-Maresca F, Fonseca-Sandomingo A, Encinas-Martín JL, García-Arumí J, Gómez-Ulla F, Ruiz-Moreno JM, Vilaplana D. Patología y cirugía de la mácula. LXXXVI Ponencia Oficial de la Sociedad Española de Oftalmología 2010; 776-789.
27. Bringmann A, Wiedemann P. Involvement of Müller glial cells in epiretinal membrane formation. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2009; 247: 865-883.
28. Yamashita T, Uemura A, Sakamoto T. Intraoperative characteristics of the vitreous cortex in patients with epiretinal membrane. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2008; 246 (3): 333-337.

29. Klein R, Klein BEK, Wang Q, Moss SE. The epidemiology of epiretinal membranes. *Tr Am Ophth Soc*, 1994; 92: 403-430.
30. Mitchell P, Smith W, Chey T, Wang JJ, Chang A. Prevalence and associations of epiretinal membranes. The Blue Mountains Eye Study, Australia. *Ophthalmology* 1997; 104: 1033-1040.
31. Fraser-Bell S, Guzowski M, Rochtchina E, Wang JJ, Mitchell P. Five-year cumulative incidence and progression of epiretinal membranes. The Blue Mountains Eye Study. *Ophthalmology* 2003; 110: 34-40.
32. Siddrj, Fine SL, Owens SL, Patz A. Idiopathic preretinal gliosis. *Am J Ophthalmol* 1982, 94 (1): 44-8.
33. Gass JDM. Stereoscopic atlas of macular diseases. St. Louis: Mosby; 1997.
34. Kwok AK, Lai TY, Yew DT, Li WW. Internal limiting membrane staining with various concentrations of indocyanine green dye under air in macular surgeries. *Am J Ophthalmol* 2003; 136:223-30.
35. Arroyo JG, Irvine AR. Retinal distortion and cotton-wool spots associated with epiretinal membrane contraction. *Ophthalmology* 1995; 102: 662-8.
36. Green WR, Kenyon KR, Michels RG et al. Ultrastructure of epiretinal membranes causing macular pucker after retinal reattachment surgery. *Trans Ophthalmol Soc UK* 1979; 99:65-7.
37. Smiddy WE, Gass JD. Masquerades of macular holes. *Ophthalm Surg* 1995; 26:16-24.
38. Ting FS, Kwok AK. Treatment of epiretinal membrane: an update. *Hong Kong Med J*. 2005 Dec;11(6):496-502. Review.
39. Dupas B, Tadayoni R, Erginay A, Massin P, Gaudric A. Subfoveal deposits secondary to idiopathic epiretinal membranes. *Ophthalmology* 2009; 116 (9): 1794-8.
40. McDonald HR, Johnson RN, Schatz H. Surgical results in the vitreomacular traction syndrome. *Ophthalmology* 1994; 101:1397-1403.
41. Melberg NS, Williams DF, Balles MW et al. Vitrectomy for vitreomacular traction syndrome with macular detachment. *Retina* 1995; 15:192-197.
42. Cherfan GM, Smiddy WE, Michels RG, de la Cruz Z, Wilkinson CP, Green WR. Clinicopathologic correlation of pigmented epiretinal membranes. *Am J Ophthalmol* 1988; 106 (5): 536-45.
43. Thompson JT. Vitrectomy for epiretinal membranes with good visual acuity. *Trans Am Ophthalmol Soc* 2004;102:97-105
44. Thompson JT. Epiretinal membrane removal in eyes with good visual acuities. *Retina* 2005; 25:875-882.
45. Ando A, Nishimura T, Uyama M. Surgical outcome on combined procedures of lens extraction, intraocular lens implantation, and vitrectomy during removal of the epiretinal membrane. *Ophthalmic Surgery and Lasers* 1998; 29:974-979.
46. de Bustos S, Thompson JT, Michels RG, Enger C, Rice TA, Glaser BM. Nuclear sclerosis after vitrectomy for idiopathic epiretinal membranes. *Am J ophthalmol* 1988; 105:160-164.
47. de Preobrajensky N, Mrejen S, Adam R, Ayello-Scheer S, Gendron G, Rodaltec T, Sahel JA, Barale PO. 23-gauge transconjunctival sutureless vitrectomy: a retrospective study of 164 consecutive cases. *J Fr Ophthalmol*. 2010;33(2):99-104.



## 11 | Manejo de las membranas epirretinianas maculares

48. Alexandrakis G, Chaundhry NA, Flynn HW Jr, Murray TG. Combined cataract surgery, intraocular lens insertion, and vitrectomy in eyes with idiopathic epiretinal membrane. *Ophthalmic Surg Lasers* 1999; 30:327-328.
49. Dugas B, Ouled-Moussa R, Lafontaine PO, Guillaubey A, Berrod JP, Hubert I, Bron AM, Creuzot-Garcher CP. Idiopathic epiretinal macular membrane and cataract extraction: combined versus consecutive surgery. *Am J Ophthalmol*. 2010; 149(2):302-6.
50. Desatnik H, Treister G, Moissiev J. Spontaneous separation of an idiopathic macular pucker in a young girl. *Am J Ophthalmol* 1999; 127:729-731.
51. Meyer CH, Rodrigues EB, Mennel S, Schmidt JC, Kroll P. Spontaneous separation of epiretinal membrane in young subjects: personal observations and review of the literature. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2004; 242(12):977-985.
52. Garay-Aramburu G, Larrauri-Arana A. Resolución espontánea de membrana epirretiniana idiopática en un paciente joven. *Arch Soc Esp Oftalmol* 2005; 80:741-744.
53. Machemer R. The surgical removal of epiretinal macular membranes (macular puckers). *Klin Monatsbl Augenheilkd* 1978; 173:36-42.
54. Yopez J, Yopez JC, Arevalo JF. Topical anesthesia in posterior vitrectomy. *Retina* 2000; 20:41-45.
55. Oshima Y, Wakabayashi T, Sato T, Ohji M, Tano Y. A 27-gauge instrument system for transconjunctival sutureless microincision vitrectomy surgery. *Ophthalmology* 2010; 117(1):93-102.e2.
56. Rizzo S, Genovesi-Ebert F, Murri S, et al. 25-gauge, sutureless vitrectomy and standard 20-gauge vitrectomy in idiopathic epiretinal membrane surgery: a comparative pilot study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2006; 244:472-479.
57. Yanyali A, Celik E, Horozoglu F, Oner S, Nohutcu AF. 25-Gauge transconjunctival sutureless pars plana vitrectomy. *Eur J Ophthalmol* 2006; 16:141-147.
58. Misra A, Ho-Yen G, Burton RL. 23-gauge sutureless vitrectomy and 20-gauge vitrectomy: a case series comparison. *Eye* 2009;23:1187-1191.
59. Haas A, Seidel G, Steinbrugger I, Maier R, Gasser-Steiner V, Wedrich A, Weger M. Twenty-three-gauge and 20-gauge vitrectomy in epiretinal membrane surgery. *Retina*. 2010; 30(1):112-6.
60. Narayanan R, Sinha A, Reddy RK, Krishnaiah S, Kuppermann BD. Faster visual recovery after 23-gauge vitrectomy compared with 20-gauge vitrectomy. *Retina* 2010; 30(9):1511-4.
61. Sayed KM, Naito T, Farouk MM, Nagasawa T, Katome T, El-Latif IM, Abdallah AM, Mohamed UA, Mitamura Y. Twenty five-gauge sutureless vitrectomy versus 20-gauge vitrectomy in epiretinal membrane surgery. *J Med Invest*. 2012; 59(1-2):69-78.
62. Sandali O, El Sanharawi M, Lecuen N, Barale PO, Bonnel S, Basli E, Borderie V, Laroche L, Monin C. 25-, 23-, and 20-gauge vitrectomy in epiretinal membrane surgery: a comparative study of 553 cases. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2011;249(12):1811-9.

63. Rizzo S, Genovesi-Ebert F, Belting C. Comparative study between a standard 25-gauge vitrectomy system and a new ultrahigh-speed 25-gauge system with duty cycle control in the treatment of various vitreoretinal diseases. *Retina*. 2011; 31(10):2007-13.
64. Gupta OP, Ho AC, Kaiser PK, et al. Short-term outcomes of 23-gauge pars plana vitrectomy. *Am J Ophthalmol* 2008; 146:193–197.
65. Kunimoto DY, Kaiser RS. Incidence of endophthalmitis after 20- and 25-gauge vitrectomy. *Ophthalmology* 2007; 114: 133–2137.
66. Sakaguchi H, Oshima Y, Tano Y. 27-Gauge transconjunctival nonvitrectomizing vitreous surgery for epiretinal membrane removal. *Retina* 2007; 27:1131-32.
67. Saito Y, Lewis JM, Park I, et al. Nonvitrectomizing vitreous surgery: a strategy to prevent postoperative nuclear sclerosis. *Ophthalmology* 1999; 106:1541–1545.
68. Sawa M, Ohji M, Kusaka S, et al. Nonvitrectomizing vitreous surgery for epiretinal membrane. Long-term follow-up. *Ophthalmology* 2005; 112:1402-1408.
69. Mariotti C, Viti F, Neri P. Non-vitrectomizing surgery for idiopathic macular pucker using a 25-gauge synergetics high-flow infusion with a 27-gauge light (Photon II, Synergetics USA, Inc.). *Int Ophthalmol*. 2010; 30(3):323-7.
70. Almony A, Holekamp NM, Bai F, Shui YB, Beebe D. Small-gauge vitrectomy does not protect against nuclear sclerotic cataract. *Retina*. 2012;32(3):499-505.
71. Cian R. Partial vitrectomy technique reduces surgical complications. *Ocular Surgery News, Europe edition*, 2009;20(6):7-8.
72. Chung SE, Kim KH, Kang SW. Retinal breaks associated with the induction of posterior vitreous detachment. *Am J Ophthalmol* 2009; 147:1012–1016.
73. Grewing R, Mester U. Results of surgery for epiretinal membranes and their recurrences. *Br J Ophthalmol* 1996; 80:323–326.
74. Pesin SR, Olk RJ, Grand MG, et al. Vitrectomy for premacular fibroplasias. Prognostic factors, long-term follow up, and time course of visual improvement. *Ophthalmology* 1991; 98:1109–1114.
75. Donati G, Kapetanios AD, Pournaras CJ. Complications of surgery for epiretinal membranes. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1998; 236:739–746.
76. Margherio RR, Cox MS Jr, Trese MT, Murphy PL, Johnson J, Minor LA. Removal of epiretinal membranes. *Ophthalmology* 1985; 92: 1075–83.
77. Wilkinson CP. Recurrent macular pucker. *Am J Ophthalmol* 1979; 88: 1029–31.
78. Maguire AM, Smiddy WE, Nanda SK, Michels RG, de la Cruz Z, Green WR. Clinicopathologic correlation of recurrent epiretinal membranes after previous surgical removal. *Retina* 1990; 10: 213–22.
79. Park DW, Dugel PU, Garda J et al. Macular pucker removal with and without internal limiting membrane peeling: Pilot study. *Ophthalmology* 2003; 110: 62–4.
80. Kwok AK, Lai TY, Li WW, Woo DC, Chan NR. Indocyanine Green-Assisted Internal Limiting Membrane removal in epiretinal membrane surgery: a clinical and histologic study. *Am J Ophthalmol* 2004; 138:194–199.



81. Gandorfer A, Haritoglou C, Scheler R, Schumann R, Zhao F, Kampik A. Residual cellular proliferation on the internal limiting membrane in macular pucker surgery. *Retina* 2012; 32(3):477-85.
82. Shimada H, Nakashizuka H, Hattori T, Mori R, Mizutani Y, Yuzawa M. Double staining with Brilliant Blue G and double peeling for epiretinal membranes. *Ophthalmology* 2009; 116:1370-1376.
83. Kwok AKH, Lai TYY, Yuen KSC. Epiretinal membrane surgery with or without internal limiting membrane peeling. *Clinical and Experimental ophthalmology* 2005; 33:379-385.
84. Kim TW, Song SJ, Chung H, Yu HG. Internal limiting membrane peeling in surgical treatment of macular epiretinal membrane. *J Korean Ophthalmol Soc* 2005; 46:989-994.
85. Lee JW, Kim IT. Outcomes of idiopathic macular epiretinal membrane removal with and without internal limiting membrane peeling: a comparative study. *Jpn J Ophthalmol*. 2010; 54(2):129-34.
86. Terasaki H, Miyake Y, Nomura R, et al. Focal macular ERGs in eyes after removal of macular ILM during macular hole surgery. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2001; 42:229-234.
87. Uemura A, Kanda S, Sakamoto Y, Kita H. Visual field defects after uneventful vitrectomy for epiretinal membrane with indocyanine green-assisted internal limiting membrane peeling. *Am J Ophthalmol* 2003; 136:252-257.
88. Pournaras CJ, Emarah A, Petropoulos IK. Idiopathic macular epiretinal membrane surgery and ILM peeling: anatomical and functional outcomes. *Semin Ophthalmol* 2011; 26(2):42-6.
89. Kifuku K, Hata Y, Kohno RI, Kawahara S, Mochizuki Y, Enaida H, Sonoda KH, Ishibashi T. Residual internal limiting membrane in epiretinal membrane surgery. *Br J Ophthalmol* 2009; 93(8):1016-9.
90. Fang X, Chen Z, Weng Y, Shu Z, Ni H, Jiang J, Yao K. Surgical outcome after removal of idiopathic macular epiretinal membrane in young patients. *Eye* 2008; 22: 1430-1435.
91. Almony A, Nudleman E, Shah GK, Blinder KJ, Elliott DB, Mittra RA, Tewari A. Techniques, rationale, and outcomes of internal limiting membrane peeling. *Retina*. 2012; 32(5):877-91.
92. Kusaka S, Hayashi N, Ohji M, Hayashi A, Kamei M, Tano Y. Indocyanine green facilitates removal of epiretinal and internal limiting membranes in myopic eyes with retinal detachment. *Am J Ophthalmol* 2001; 131:388-90.
93. Sakamoto H, Yamanaka I, Kubota T, Ishibashi T. Indocyanine green-assisted peeling of the epiretinal membrane in proliferative vitreoretinopathy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2003; 241:204-7.
94. Kadonosono K, Itoh N, Uchio E, Nakamura S, Ohno S. Staining of internal limiting membrane in macular hole surgery. *Arch Ophthalmol* 2000; 118:1116-8.
95. Yuson RM, Nigam N, Mojana F, Brar M, Oster SF, Freeman WR. The use of intraoperative indocyanine green dye to assist in epiretinal membrane removal: a novel application of indocyanine green surgical use. *Retina*. 2009; 29(9):1367-70.
96. Haritoglou C, Gandorfer A, Gass CA, Kampik A. Histology of the vitreoretinal interface after staining of the internal limiting membrane using glucose 5% diluted indocyanine and infracyanine green. *Am J Ophthalmol* 2004; 137:345-348.

97. Wollensak G, Spoerl E, Wirbelauer C, Pham DT. Influence of indocyanine green staining on the biomechanical strength of porcine internal limiting membrane. *Ophthalmologica* 2004; 218:278–282.
98. Konstantinidis L, Uffer S, Bovey EH. Ultrastructural changes of the internal limiting membrane removed during indocyanine green assisted peeling versus conventional surgery for idiopathic macular epiretinal membrane. *Retina* 2009; 29:380-386.
99. Haritoglou C, Gandorfer A, Gass CA, Schaumberger M, Ulbig MW, Kampik A. The effect of indocyanine-green on functional outcome of macular pucker surgery. *Am J Ophthalmol* 2003; 135:328-37.
100. Yam HF, Kwok AK, Chan KP, et al. Effect of indocyanine green and illumination on gene expression in human retinal pigment epithelial cells. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2003;44:370-7.
101. Kwok AK, Lai TY, Yeung CK, Yeung YS, Li WW, Chiang SW. The effects of indocyanine green and endoillumination on rabbit retina: an electroretinographic and histological study. *Br J Ophthalmol* 2005; 89:897-900.
102. Stalmans P, Van Aken EH, Veckeneer M, Feron EJ, Stalmans I. Toxic effect of indocyanine green on retinal pigment epithelium related to osmotic effects of the solvent. *Am J Ophthalmol* 2002; 134:282-5.
103. Haritoglou C, Yu A, Freyer W, et al. An evaluation of novel vital dyes for intraocular surgery. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2005; 46:3315–3322.
104. Yuen D, Gonder J, Proulx A, Liu H, Hutnik C. Comparison of the in vitro safety of intraocular dyes using two retinal cell lines: a focus on brilliant blue G and indocyanine green. *Am J Ophthalmol* 2009; 147:251–259.
105. Balaiya S, Brar VS, Murthy RK, Chalam KV. Comparative in vitro safety analysis of dyes for chromovitrectomy. *Retina* 2011; 31:1128-1136.
106. Haritoglou C, Gandorfer A, Schaumberger M, Tadayoni R, Gandorfer A, Kampik A. Light-absorbing properties and osmolarity of indocyanine-green depending on concentration and solvent medium. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2003; 44:2722–2729.
107. Farah ME, Maia M, Rodrigues EB. Dyes in Ocular Surgery: Principles for Use in Chromovitrectomy. *Am J Ophthalmol* 2009; 148:332–340.
108. Ullern M, Roman S, Dhalluin JF, et al. Contribution of intravitreal infracyanine green to macular hole and epimacular membrane surgery: preliminary study [in French]. *J Fr Ophthalmol* 2002; 25:915-20.
109. Kodjikian L, Richter T, Halberstadt M, Beby F, Flueckiger F, Boehnke M, Garweg JG. Toxic effects of indocyanine green, infracyanine green, and trypan blue on the human retinal pigmented epithelium Graefes. *Arch Clin Exp Ophthalmol* 2005; 243(9):917–925.
110. Perrier M, Sébag M. Epiretinal Membrane Surgery Assisted by Trypan Blue. *Am J Ophthalmol* 2003; 135:909-911.
111. Kwok AK, Lai TY, Li WW, Yew DT, Wong VW. Trypan blue- and indocyanine green-assisted epiretinal membrane surgery: clinical and histopathological studies. *Eye* 2004; 18:882-888.
112. Li K, Wong D, Hiscott P, Stanga P, Groeneveld C, McGalliard J. Trypan blue staining of internal limiting membrane and epiretinal membrane during vitrectomy: visual results and histopathological findings. *Br J Ophthalmol* 2003; 87:216–219.



113. Figueroa MS, Rebolleda G, Noval S, Contreras I. [Evaluation of trypan-blue toxicity in macular hole surgery with electroretinography]. *Arch Soc Esp Oftalmol* 2008; 83:659–664.
114. Abdelkader EA, McBain VA, Anand M, Scott NW, Rehman Siddiqui MA, Lois N. In vivo safety of trypan blue use in vitreoretinal surgery. *Retina* 2011; 31:1122-1127.
115. Schmid-Kubista KE, Lamar PD, Schenk A, Stolba U, Binder S. Comparison of macular function and visual fields after membrane blue or infracyanine green staining in vitreoretinal surgery. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2010; 248(3):381-8.
116. Saeed MU, Heimann H. Atrophy of the retinal pigment epithelium following vitrectomy with trypan blue. *Int Ophthalmol*. 2009; 29(4):239-41.
117. Mackenzie SE, Gandorfer A, Rohleder M, Schumann R, Schlottmann PG, Bunce C, Xing W, Gregor Z, Charteris DG. Ultrastructure and retinal imaging of epiretinal membrane: a clinicopathologic correlation of trypan blue staining in epiretinal membrane surgery. *Retina*. 2010; 30(4):648-54.
118. Enaida H, Hisatomi T, Hata Y, Ueno A, Goto Y, Yamada T, Kubota T, Ishibashi T. Brilliant blue G selectively stains the internal limiting membrane/brilliant blue G-assisted membrane peeling. *Retina* 2006; 26:631-636.
119. Enaida H, Hisatomi T, Goto Y, et al. Pre-clinical investigation of internal limiting membrane peeling and staining using intravitreal brilliant blue G. *Retina* 2006;26:623-30.
120. Henrich PB, Haritoglou C, Meyer P, Ferreira PR, Schötzau A, Katamay R, Josifova T, Schneider U, Flammer J, Priglinger S. Anatomical and functional outcome in brilliant blue G assisted chromovitrectomy. *Acta Ophthalmol*. 2010; 88(5):588-93.
121. Schumann RG, Gandorfer A, Eibl KH, Henrich PB, Kampik A, Haritoglou C. Sequential epiretinal membrane removal with internal limiting membrane peeling in brilliant blue G-assisted macular surgery. *Br J Ophthalmol* 2010; 94(10):1369-72.
122. Wirbelauer C, Häberle H, Pham DT. Clinical experience with brilliant blue G staining of the retinal surface. *Klin Monbl Augenheilkd*. 2011;228(1):62-5.
123. Höing A, Remy M, Dirisamer M, Priglinger S, Schönfeld CL, Kampik A, Haritoglou C. An in-vivo evaluation of Brilliant Blue G in macular surgery. *Klin Monbl Augenheilkd*. 2011; 228(8):724-8.
124. Iriyama A, Kadonosono K, Tamaki Y, Yanagi Y. Effect of Brilliant Blue G on the retinal ganglion cells of rats. *Retina*. 2012; 32(3):613-6.
125. Rodrigues EB, Costa EF, Penha FM, Melo GB, Bottós J, Dib E, Furlani B, Lima VC, Maia M, Meyer CH, Höfling-Lima AL, Farah ME. The use of vital dyes in ocular surgery. *Surv Ophthalmol*. 2009 Sep-Oct; 54(5):576-617. Review.
126. Lewis JM, Park I, Ohji M, Saito Y, Tano Y. Diamond-dusted silicone cannula for epiretinal membrane separation during vitreous surgery. *Am J Ophthalmol* 1997;124:552-554.
127. Johnson TM, Glaser BM. Intraocular rake for removal of epiretinal membranes. *Am J Ophthalmol* 2006;141:381-383.

128. Stirpe M, Cacciamani A, Scarinci F, Ripandelli G, Orciuolo M. Coaxial device for peeling and aspiration of epiretinal membranes. *Retina*. 2011; 31(10):2129-30.
129. Benhamou N, Massin P, Spolaore R, Paques M, Gaudric A. Surgical management of epiretinal membrane in young patients. *Am J Ophthalmol* 2002; 133:358-364.
130. Ferrone PJ, Chaudhary KM. Macular epiretinal membrane peeling treatment outcomes in young children. *Retina*. 2012; 32(3):530-6.
131. Ducournau D. Surgical slit lamp advantages for macular surgery. Macular update. Fifth EVRS Congress. Orebro, Sweden. June 18-22. 2005.
132. Casparis H, Bovey EH. Surgical treatment of lamellar macular hole associated with epimacular membrane. *Retina*. 2011; 31(9):1783-90.
133. Konstantinidis L, Berguiga M, Beknazar E, Wolfensberger T. Anatomic and functional outcome after 23-gauge vitrectomy, peeling, and intravitreal triamcinolone for idiopathic macular epiretinal membrane. *Retina* 2009; 29(8): 1119-26.
134. Ahn JH, Park HJ, Lee JE, Oum BS. Effect of intravitreal triamcinolone injection during vitrectomy for idiopathic epiretinal membrane. *Retina*. 2012; 32(5):892-6.
135. Lai CC, Wang NK, Wu WC, Yeung L, Hwang YS, Chen KJ, Chen TL, Chuang LH. The long-term anatomical and visual effect of intravitreal triamcinolone injection during vitrectomy for the treatment of idiopathic macular epiretinal membrane. *Cutan Ocul Toxicol*. 2011; 30(4):292-297.
136. Ritter M, Sacu S, Matt G, Dunavölgyi R, Bühl W, Prünzte C, Schmidt-Erfurth U. Use of systemic steroid after successful macular surgery in eyes with epiretinal membrane: a randomized, controlled clinical study. *Eye (Lond)*. 2011; 25(10):1284-93.
137. Binder S, Falkner-Radler CI, Hauger C, Phd HM, Glittenberg C. Feasibility of intrasurgical spectral-domain optical coherence tomography. *Retina* 2011; 10:1-5.
138. Ray R, Barañano DE, Fortun JA, Schwent BJ, Cribbs BE, Bergstrom CS, Hubbard GB 3rd, Srivastava SK. Intraoperative microscope-mounted spectral domain optical coherence tomography for evaluation of retinal anatomy during macular surgery. *Ophthalmology* 2011; 118(11):2212-7.
139. Alió J, Sánchez A, Ludeña S, García S, Bergés J, Batlle J. Vitreolisis enzimática: estudio experimental de un Nuevo método no mecánico de vitrectomía. *Arch Soc Esp Oftalmol* 1987; 53:349-360.
140. Wang ZL, Zhang X, Xu X, Sun XD, Wang F. PVD following plasmin but not hyaluronidase: implications for combination pharmacologic vitreolysis therapy. *Retina* 2005;25:38-43.
141. Rizzo S, Pellegrini G, Benocci F, Belting C, Baicchi U, Vispi M. Autologous plasmin for pharmacologic vitreolysis prepared 1 hour before surgery. *Retina* 2006; 26:792-796.
142. Diaz-Llopiz M, Udaondo P, García-Delpech S, Salom D, Cervera E, Quijada A. Vitrectomía enzimática por inyección intravítrea de plasmína autóloga como tratamiento inicial del edema macular diabético difuso. *Arch Soc Esp Oftalmol* 2008;83:77-84.



143. Zhi-Liang W, Wo-Dong S, Min L, Xiao-Ping B, Jin J. Pharmacologic vitreolysis with plasmin and hyaluronidase in diabetic rats. *Retina* 2009; 29:269-274.
144. Tanaka M, Qui H. Pharmacological vitrectomy. *Semin Ophthalmol* 2000; 15:51-61.
145. Gandorfer A. Pharmacologic vitreolysis. *Dev Ophthalmol* 2007; 39:149-156.
146. Gandorfer A. Objective of pharmacologic vitreolysis. *Dev Ophthalmol* 2009; 44:1-6.
147. Díaz-Llopis M, Udaondo P, Cervera E, García-Delpech S, Salom D, Quijada A, Romero FJ. Vitrectomía enzimática por inyección intravítrea de plasmina autóloga como tratamiento inicial de las membranas epirretinianas maculares y el síndrome de tracción vitreomacular. *Arch Soc Esp Oftalmol* 2009; 84:91-100.
148. de Smet MD, Gandorfer A, Stalmans P, et al. Microplasmin intravitreal administration in patients with vitreomacular traction scheduled for vitrectomy: the MIVI I trial. *Ophthalmology* 2009; 116:1349-1355.
149. Stalmans P, Delaey C, de Smet MD, van Dijkman E, Pakola S. Intravitreal injection of microplasmin for treatment of vitreomacular adhesion: results of a prospective, randomized, sham-controlled phase II trial (the MIVI-IIT trial). *Retina*. 2010;30(7):1122-7.
150. Dugel PU. A single injection of ocriplasmin for the treatment of symptomatic vitreomacular adhesion (sMVA): results of phase III MIVI-TRUST program. Paper presented at: Trends in Surgical and Medical Retina. June 3-4, 2011; Barcelona.
151. Schneider EW, Johnson MW. Emerging nonsurgical methods for the treatment of vitreomacular adhesion: a review. *Clin Ophthalmol*. 2011; 5:1151-65.
152. de Bustros S, Rice TA, Michels RG, Thompson JT, Marcus S, Glaser BM. Vitrectomy for macular pucker after treatment of retinal tears or retinal detachment. *Arch Ophthalmol* 1988; 106: 758-60.
153. Bouwens MD, de Jong F, Mulder P, van Meurs JC. Results of macular pucker surgery: 1-and 5-year follow-up. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2008; 246(12): 1693-7.
154. Bouwens MD, Van Meurs JC. Sine Amsler Charts: a new method for the follow-up of metamorphopsia in patients undergoing macular pucker surgery. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2003; 241(2): 89-93.
155. Arndt C, Rebollo O, Séguinet S, Debruyne P, Caputo G. Quantification of metamorphopsia in patients with epiretinal membranes before and after surgery. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2007; 245(8): 1123-9.
156. Ghazi-Nouri SMS, Tranos PG, Rubin GS, Adams ZC, Charteris DG. Visual function and quality of life following vitrectomy and epiretinal membrane peel surgery. *Br J Ophthalmol* 2006; 90(5): 559-62.
157. Sivalingam A, Eagle RC Jr, Duker: 1549-52 JS, et al. Visual prognosis correlated with the presence of internal-limiting membrane in histopathologic specimens obtained from epiretinal membrane surgery. *Ophthalmology* 1990; 97: 1549-52.

- 158.** Jagow B, Höing A, Gandorfer A, Rudolph G, Kohnen T, Kampik A, et al. Functional outcome of indocyanine green-assisted macular surgery: 7-Year Follow-Up. *Retina* 2009; 29(9): 1249-55.
- 159.** Brooks HL. Macular hole surgery with and without internal limiting membrane peeling. *Ophthalmology* 2000; 107: 1939-49.
- 160.** Khocar AR, Rab KF, Akhtar HU. Management of macular pucker. *J Coll Physicians Surg Pak* 2003; 13(12): 701-3.
- 161.** Sorcinelli R. Surgical management of epiretinal membrane with indocyan green-assisted peeling. *Ophthalmologica* 2003; 217(2): 107-10.
- 162.** Massin P, Paques M, Masri H, Haouchine B, Erginay A, Blain P, et al. Visual outcome of surgery for epiretinal membranes with macular pseudoholes. *Ophthalmology* 1999; 106(3): 580-5.
- 163.** Banach MJ, Hassan TS, Cox MS, Margherio RR, Williams GA, Garretson BC, et al. Clinical course and surgical treatment of macular epiretinal membranes in young subjects. *Ophthalmology* 2001; 108: 23-26.
- 164.** Pesin SR, Olk RJ, Grand MG, Boniuk I, Arribas NP, Thomas MA, et al. Vitrectomy for premacular fibroplasia. Prognostic factors, long-term follow-up, and time course of visual improvement. *Ophthalmology* 1991; 98(7):1109-14.
- 165.** Gomes NL, Corcostegui I, Fine HF, Chang S. Subfoveal pigment changes in patients with longstanding epiretinal membranes. *Am J Ophthalmol* 2009; 147(5): 865-8.
- 166.** Mitamura Y, Hirano K, Baba T, Yamamoto S. Correlation of visual recovery with presence of photoreceptor inner/outer segment junction in optical coherence images after epiretinal membrane surgery. *Br J Ophthalmol* 2009; 93:171-5.
- 167.** Yanyali A, Celik E, Horozoglu F, Nohutcu AF. Corneal topographic changes after transconjunctival (25-gauge) sutureless vitrectomy. *Am J Ophthalmol* 2005; 140: 939-41.
- 168.** Kellner L, Wimpissinger B, Sotlba U, et al. 25 Gauge versus 20 gauge system for pars plana vitrectomy: a prospective randomized clinical trial. *Br J Ophthalmol* 2007; 91: 945-8.
- 169.** Nam Y, Chung H, Lee JY, Kim JG, Yoon YH. Comparison of 25- and 23-gauge sutureless microincision vitrectomy surgery in the treatment of various vitreoretinal diseases. *Eye advance online publication* 14 August 2009; doi: 10.1038/eye.2009.206.
- 170.** Demetriades AM, Gottsch JD, Thomsen R, Azab A, Stark WJ, Campochiaro PA, et al. Combined phacoemulsification, intraocular lens implantation, and vitrectomy for eyes with coexisting cataract and vitreoretinal pathology. *Am J Ophthalmol* 2003; 135(3): 291-6.
- 171.** Pollack A, Landa G, Kleinman G, Katz H, Hauzer D, Bukelman A. Results of combined surgery by phacoemulsification and vitrectomy. *Isr Med Assoc J* 2004; 6(3): 143-6.
- 172.** Oshima Y, Ohji M, Tano Y. Surgical outcomes of 25-gauge transconjunctival vitrectomy combined with cataract surgery for vitreoretinal diseases. *Ann Acad Med Singapore* 2006;35(3):175-80.



173. Cherfan GM, Michels RG, de Bustros S, nger C, Glaser BM. Nuclear sclerotic cataract after vitrectomy for idiopathic epiretinal membranes causing macular pucker. *Am J Ophthalmol* 1991; 111(4): 434-8.
174. Pournaras CJ, Donati G, Brazitikos PD, Kapetanios AD, Derekliis DL, Stangos NT. Macular epiretinal membranes. *Semin Ophthalmol* 2000; 15(2):100-7.
175. Crafoord S, Jemt M, Carlsson JO, Stenku-la S, Shanks G. Long-term results of macular pucker surgery. *Acta Ophthalmol Scand* 1997;75(1):85-88.
176. Blodi BA, Paluska SA. Cataract after vitrectomy in young patients. *Ophthalmology* 1997; 104(7):1092-5.
177. Nakano T, Uemura A, Sakamoto T. Incidence of iatrogenic peripheral retinal breaks in 23-gauge vitrectomy for macular diseases. *Retina* 2011; 31(10):1997-2001.
178. Tan HS, Mura M, de Smet MD. Iatrogenic retinal breaks in 25-gauge macular surgery. *Am J Ophthalmol* 2009; 148(3):427-30.
179. Covert DJ, Henry CR, Bhatia SK, Croskrey J, Sanchez CR, Han DP. Intraoperative retinal tear formation and postoperative rhegmatogenous retinal detachment in transconjunctival cannulated vitrectomy systems compared with the standard 20-gauge system. *Arch Ophthalmol* 2012; 130(2):186-9.
180. Le Rouic JF, Becquet F, Ducournau D. Does 23-gauge sutureless vitrectomy modify the risk of postoperative retinal detachment after macular surgery?: A comparison with 20-gauge vitrectomy. *Retina* 2011; 31(5):902-908.
181. Rizzo S, Belting C, Genovesi-Ebert F. Retinal detachment after small-incision, sutureless pars plana vitrectomy: possible causative agents. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2010; 248(10):1401-6.
182. Rizzo S, Belting C, Genovesi-Ebert F, di Bartolo E. Incidence of retinal detachment after small-incision, sutureless pars plana vitrectomy compared with conventional 20-gauge vitrectomy in macular hole and epiretinal membrane surgery. *Retina* 2010; 30(7):1065-71.
183. Chalam KV, Murthy RK, Gupta SK, Khetpal V. Prophylactic circumferential intraoperative laser retinopexy decreases the risk of retinal detachment after macular hole surgery. *Eur J Ophthalmol* 2012; Feb 16.0 doi: 10.5301/ejo.5000115.
184. Ciulla TA, Pesavento RD. Epiretinal fibrosis. *Ophthalmic Surg Lasers* 1997; 28: 670-9.
185. Michels M, Lewis H, Abrams GW, Han DP, Mieler WF, Neitz J. Macular phototoxicity caused by fiberoptic endoillumination during pars plana vitrectomy. *Am J Ophthalmol* 1992;114(3):287-96.
186. Ferrari TM, Dammacco R, Quaranta GM, et al. Choroidal neovascularization secondary to vitrectomy for idiopathic epiretinal membrana: report of an unusual case. *Eur J Ophthalmol* 2003;13:218-20.
187. Chen CH, Wu PC, Liu YC. Intravitreal bevacizumab injection therapy for persistent macular edema after idiopathic macular epiretinal membrane surgery. *J Ocul Pharmacol Ther* 2011;27(3):287-92.
188. Sandali O, El Sanhrawi M, Basli E, Lecuen N, Bonnel S, Borderie V et al. Paracentral retinal holes occurring after macular surgery: incidence, clinical features, and evolution. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2012;Jan 27. Epub ahead of print.

189. Shimada H, Nakashizuka H, Hattori T, Mori R, Mizutani Y, Yuzawa M. Incidence of endophthalmitis after 20- and 25-gauge vitrectomy causes and prevention. *Ophthalmology* 2008; 115(12):2215-20.
190. Scott IU, Flynn HW Jr, Dev S, Shaikh S, Mittra RA, Arevalo JF, et al. Endophthalmitis after 25-gauge and 20-gauge pars plana vitrectomy: incidence and outcomes. *Retina* 2008; 28(1):138-42.
191. Hu AY, Bourges JL, Shah SP, Gupta A, Gonzales CR, Oliver SC, et al. Endophthalmitis after pars plana vitrectomy an 20- and 25-gauge comparison. *Ophthalmology* 2009; 116(7):1360-5.
192. Lott MN, Manning MH, Singh J, Zhang H, Sing H, Marcus DM. 23-gauge vitrectomy in 100 eyes: short-term visual outcomes and complications. *Retina* 2008; 28(9):1193-200.
193. Patelli F, Radice P, Zumbo G, Frisone G, Fasolino G. 25-gauge macular surgery: results and complications. *Retina* 2007; 27(6):750-4.
194. Valmaggia C. Pars plana vitrectomy with 25-gauge instruments in the treatment of idiopathic epiretinal membranes. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 2007; 224(4):292-6.
195. Kusahara S, Ooto S, Kimura D, Itoi K, Mukuno H, Miyamoto N, et al. Outcomes of 23- and 25-gauge transconjunctival sutureless vitrectomies for idiopathic macular holes. *Br J Ophthalmol* 2008;92(9):1261-4.
196. Gupta OP, Weichel ED, Regillo CD, Fine-mam MS, Kaiser RS, Ho AC, et al. Postoperative complications associated with 25-gauge pars plana vitrectomy. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2007;38(4):270-5.
197. Tognetto D, Haritoglou C, Kampik A, Ravalico G. Macular edema and visual loss after macular pucker surgery with ICG-assisted internal limiting membrane peeling. *Eur J Ophthalmol* 2005; 15(2):289-91.
198. Hillenkamp J, Saikia P, Gora F, Sachs HG, Lohmann CP, Roeder J, et al. Macular function and morphology after peeling of idiopathic epiretinal membrane with and without the assistance of indocyanine green. *Br J Ophthalmol* 2005; 89(4):437-43.
199. Capello E, Virgili G, Tollot L, Borrello M, Menchini U, Zemella M. Reading ability and retinal sensitivity after surgery for macular hole and macular pucker. *Retina* 2009;29(8):1111-8.
200. Haritoglou C, Eibi K, Schaumberger M, Mueller AJ, Priglinger S, Alge C, et al. Functional outcome after trypan blue-assisted vitrectomy for macular pucker: a prospective, randomized, comparative trial. *Am J Ophthalmol* 2004; 138(1):1-5.
201. Haritoglou C, Gandorfer A, Schaumberger M, Priglinger SG, Mueller AJ, Gass CA. Trypan blue in macular pucker surgery: an evaluation of histology and functional outcome. *Retina* 2004; 24(4):582-90.
202. Lee KL, Dean S, Guest S. A comparison of outcomes after indocyanine green and trypan blue assisted internal limiting membrane peeling during macular hole surgery. *Br J Ophthalmol* 2005; 89(4):420-4.
203. Remy M, Thaler S, Schumann RG, May CA, Fiedorowicz M, Schuettauf F, et al. An in vivo evaluation of Brilliant Blue G in animals and humans. *Br J Ophthalmol* 2008; 92(8):1142-7.



204. Koo HC, Rhim WI, Lee EK. Morphologic and functional association of retinal layers beneath the epiretinal membrane with spectral-domain optical coherence tomography in eyes without photoreceptor abnormality. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2012;250(4):491-498.
205. Watanabe A, Arimoto S, Nishi O. Correlation between metamorphopsia and epiretinal membrane optical coherence tomography findings. *Ophthalmology*. 2009 Sep;116(9):1788-93
206. Kovacević D, Mance TC, Markusić V. "Brilliant Blue G" and "Membrane Blue Dual" assisted vitrectomy for macular hole. *Coll Antropol*. 2011 Sep;35 Suppl 2:191-3.
207. Willians G. A new Method to improved Dye Application to the reinal surface during vitrectomy. *Retina* 2011;31(4):801-804
208. Kunikata H, Abe T, Murata H, et al. Hypothermia of 8 degrees C protects cultured retinal pigment epithelial cells and retinal ganglion cells against trypan blue toxicity. *Ophthalmologic* 2006; 220:114-117
209. García-Fernández M, Castro Navarro J, González Castaño C, García Alonso A, Fonnola Gil M. Cirugía de las membranas epirretinianas: resultados anatómicos y funcionales. *Arch Soc Esp Oftalmol*. 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.oftal.2012.07.002>
210. Ho TC, Chen MS, Huang JS, Shih YF, Ho H, Huang YH. Foveola nonpeeling technique in internal limiting membrane peeling of myopic foveochisis surgery. *Retina*. 2012; 32(3):631-634.
211. Gupta OP, Brown GC, Brown MM. A Value-Based Medicine Cost-Utility Analysis of Idiopathic Epiretinal Membrane Surgery. *Am J Ophthalmol* 2008;145:923-928.
212. Brown MM, Brown GC, Sharma S, et al. Quality-of-life associated with unilateral and bilateral good vision. *Ophthalmology* 2001; 108:643- 647.
213. Ghazi-Nouri SM, Tranos PG, Rubin GS, et al. Visual function and quality-of-life following vitrectomy and epiretinal membrane peel surgery. *Br J Ophthalmol* 2006; 90:559-562.
214. Cho M, D'Amico DJ. Transconjunctival 25-gauge pars plana vitrectomy and internal limiting membrane peeling for chronic macular edema. *Clin Ophthalmol* 2012; 6:981-989.
215. Goncu T, Gurelik G, Hasanreisoglu B. Comparison of efficacy and safety between transconjunctival 23-gauge and conventional 20-gauge vitrectomy systems in macular surgery. *Korean J Ophthalmol* 2012; 26(5):339-346.

