



**Universidad de Valladolid**



## **TRABAJO FIN DE MÁSTER**

---

# **"EVOLUCIÓN Y RESULTADOS DE LA VITRECTOMÍA EN EL SÍNDROME DE TRACCIÓN VITREOMACULAR, AGUJERO MACULAR Y MEMBRANA EPIRETINIANA EN EL SERVICIO DE OFTALMOLOGÍA DEL ÁREA ESTE DE VALLADOLID"**

---

**MÁSTER EN INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS DE LA VISIÓN  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**

Autor: Sara Crespo Millas

Tutores: Dra. María Isabel López Gálvez

Félix Manco Lavado

Valladolid, julio de 2017



## AUTORIZACIÓN DEL TUTOR PARA LA EXPOSICIÓN PÚBLICA DEL TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

*(Art. 6.2 del Reglamento de la UVA sobre la Elaboración y Evaluación del Trabajo Fin de Máster)*

D./Dña. María Isabel López Gálvez

en calidad de Tutor/a del alumno/a

D. /Dña. Sara Crespo Millas

del Máster en: Investigación en Ciencias de la Visión

Curso académico: .2016/2017

CERTIFICA haber leído la memoria del Trabajo de Fin de Máster titulado "EVOLUCIÓN Y RESULTADOS DE LA VITRECTOMÍA EN EL SÍNDROME DE TRACCIÓN VITREOMACULAR, AGUJERO MACULAR Y MEMBRANA EPIRETINIANA EN EL SERVICIO DE OFTALMOLOGÍA DEL ÁREA ESTE DE VALLADOLID"

y estar de acuerdo con su exposición pública en la convocatoria de Julio

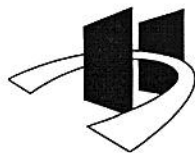
(indicar julio o septiembre)

En Valladolid, a 11 de Julio de 2017

Vº Bº

Fdo.: *MARIA ISABEL LOPEZ GALVEZ*

El/La Tutor/a



**COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA  
ÁREA DE SALUD VALLADOLID – ESTE (CEIC-VA-ESTE-HCUV)**

Valladolid a 23 de marzo de 2017

En la reunión del CEIC ÁREA DE SALUD VALLADOLID – ESTE del 23 de marzo de 2017, se procedió a la evaluación de los aspectos éticos del siguiente proyecto de investigación.

PI 17-620	EVALUACIÓN Y RESULTADOS DE LA VITRECTOMÍA EN EL SÍNDROME DE TRACCIÓN VITREOMACULAR, AGUJERO MACULAR Y MEMBRANA EPIRETINIANA EN EL SERVICIO DE OFTALMOLOGÍA DELÁREA ESTE DE VALLADOLID	I.P.: SARA CRESPO MILLAS EQUPO: M <sup>a</sup> ISABEL LÓPEZ, FÉLIX MANCO OFTALMOLOGÍA RECIBIDO: 09-03-2017
-----------	---	---

A continuación les señalo los acuerdos tomados por el CEIC ÁREA DE SALUD VALLADOLID – ESTE en relación a dicho Proyecto de Investigación:

Considerando que el Proyecto contempla los Convenios y Normas establecidos en la legislación española en el ámbito de la investigación biomédica, la protección de datos de carácter personal y la bioética, se hace constar el **informe favorable** y la **aceptación** del Comité Ético de Investigación Clínica del Área de Salud Valladolid Este para que sea llevado a efecto dicho Proyecto de Investigación.

Un cordial saludo.



F. Javier Álvarez

Dr. F. Javier Álvarez.  
CEIC Área de Salud Valladolid Este –  
Hospital Clínico Universitario de Valladolid  
Farmacología  
Facultad de Medicina,  
Universidad de Valladolid,  
c/ Ramón y Cajal 7,  
47005 Valladolid  
alvarez@med.uva.es,  
jalvarezgo@saludcastillayleon.es tel.: 983 423077



**Universidad de Valladolid**



**COMISION DE INVESTIGACION**

Dña. M<sup>a</sup> Paz García García como **Secretaria de la Comisión de Investigación** del Instituto Universitario de Oftalmobiología Aplicada (IOBA) de la Universidad de Valladolid,

**CERTIFICA**

Que el proyecto de TFM “EVOLUCIÓN Y RESULTADOS DE LA VITRECTOMÍA EN EL SÍNDROME DE TRACCIÓN VITREOMACULAR, AGUJERO MACULAR Y MEMBRANA EPIRETINIANA EN EL SERVICIO DE OFTALMOLOGÍA DEL ÁREA ESTE DE VALLADOLID” de la alumna Sara Crespo Millas con número de registro: 007/2017, ha sido revisado en la última reunión de la Comisión de Investigación de 18 de mayo de 2017.

Y para que así conste expido el presente certificado.

En Valladolid, a 24 de mayo de 2017

Fdo.: M<sup>a</sup> Paz García García  
Secretaria de la Comisión de Investigación



---

# AGRADECIMIENTOS

---

En especial a mis tutores, la Dra. Maribel López Gálvez y Félix Manco Lavado.

A Salvatore Di Lauro y Andrés Valisena.

---

# ÍNDICE

---

AGRADECIMIENTOS .....	1
ÍNDICE .....	2
ABREVIATURAS .....	3
1. RESUMEN .....	4
2. INTRODUCCIÓN .....	5
2.1. EPIDEMIOLOGÍA, PATOGENIA, CLÍNICA Y TRATAMIENTO DE LAS ENFERMEDADES DE LA INTERFASE VITREOMACULAR .....	6
2.1.1. SÍNDROME DE TRACCIÓN VITREOMACULAR .....	6
2.1.2. MEMBRANA EPIRETINIANA .....	8
2.1.3. AGUJERO MACULAR .....	10
2.2. DIAGNÓSTICO Y SEGUIMIENTO DE LAS ENFERMEDADES DE LA INTERFASE VITREOMACULAR .....	12
2.3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO .....	14
3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS .....	15
3.1. HIPÓTESIS .....	15
3.2. OBJETIVOS .....	15
4. MATERIAL Y MÉTODOS .....	16
4.1. DISEÑO DEL ESTUDIO .....	16
4.2. OBTENCIÓN DE DATOS .....	16
4.3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN .....	16
4.3.1. CRITERIOS DE INCLUSIÓN .....	16
4.3.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN .....	17
4.4. METODOLOGÍA .....	17
4.4.1. AGUDEZA VISUAL .....	18
4.4.2. VARIABLES TOMOGRÁFICAS .....	18
4.4.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	19
5. RESULTADOS .....	21
5.1. SUBANÁLISIS DE PACIENTES INTERVENIDOS DE MEMBRANAS EPIRETINIANAS .....	21
5.2. SUBANÁLISIS DE PACIENTES INTERVENIDOS DE AGUJERO MACULAR .....	25
5.3. SUBANÁLISIS DE PACIENTES INTERVENIDOS DE SÍNDROME DE TRACCIÓN VITREOMACULAR .....	28
6. DISCUSIÓN .....	30
7. CONCLUSIONES .....	35
8. BIBLIOGRAFÍA .....	36

---

# ABREVIATURAS

---

- AM: Agujero macular
- AV: Agudeza visual
- AVM: Adhesión vitreomacular
- DE: Desviación estándar
- DPV: Desprendimiento posterior de vítreo
- DR: Desprendimiento de retina
- EM: Edema Macular
- EPR: Epitelio pigmentario de la retina
- FO: Fondo de ojo
- HCUV: Hospital Clínico Universitario de Valladolid
- IOBA: Instituto de Oftalmobiología Aplicada
- iOCT: OCT intraoperatoria
- IVM: Interfase vitreomacular
- IVR: Interfase vitreorretiniana
- MER: Membrana epirretiniana
- MLI: Membrana limitante interna
- OCT: *Optic coherence tomography* (Tomografía de coherencia óptica)
- PIO: Presión intraocular
- RNS: Retina neurosensorial
- SD-OCT: OCT de dominio espectral
- SS-OCT: Swept-Source OCT
- STVM: Síndrome de tracción vitreomacular
- TD-OCT: OCT de dominio temporal
- TVM: Tracción vitreomacular
- VPP: Vitrectomía vía pars plana



---

# 1. RESUMEN

---

**INTRODUCCIÓN:** La interfase vitreoretiniana (IVR) es una estructura anatómica compuesta por la unión de la retina al vítreo mediante macromoléculas. Con la edad se produce un fenómeno de licuefacción del vítreo por desestructuración del complejo colágeno-ácido hialurónico. Esto predispone a un desprendimiento del vítreo posterior (DPV). De ese proceso derivan distintos cambios secundarios de la IVR que se han relacionado con el desarrollo de enfermedades de la misma: síndrome de tracción vitreomacular (STVM), membrana epirretiniana (MER) y agujero macular (AM). La tomografía de coherencia óptica (OCT) se ha convertido en la técnica diagnóstica *gold standard* para el diagnóstico, clasificación, seguimiento, pronóstico y planteamiento del tratamiento de las enfermedades de la IVM.

**PROPÓSITO:** Determinar los cambios tomográficos, mediante SD-OCT, asociados a las patologías de la IVM, evaluar los resultados anatómicos y funcionales tras la cirugía con vitrectomía vía pars plana (VPP) y las complicaciones derivadas de esta, y estudiar la correlación de las variables tomográficas con la respuesta funcional obtenida tras la VPP.

**MÉTODOS:** Estudio de investigación clínica, observacional, retrospectivo y descriptivo realizado en pacientes con enfermedades de la IVM operados con VPP en el Hospital Clínico de Valladolid (HCUV) entre 2013 y 2016. Se recogieron y analizaron datos demográficos y oftalmológicos clínicos, tomográficos y quirúrgicos antes de la cirugía y al 1, 6 y 12 meses tras esta.

**RESULTADOS:** Se incluyeron en el estudio 30 ojos con patología de la IVM a los que se le realizó VPP (14 ojos con AM, 13 ojos con MER y 3 ojos con STVM). El 66,7% eran fágicos y el 33,3% restante pseudofágicos. El tiempo medio de evolución de la MER hasta la cirugía fue de  $13,23 \pm 11,2$  meses, de  $7 \pm 7,243$  meses en los AM y de  $10,67 \pm 15,01$  meses en el STVM. La AV media antes de la cirugía de la MER fue de  $0,62 \pm 0,36$  logMAR. Se evidenció ganancia en la AV estadísticamente significativa sólo en los pacientes operados de MER antes del año de evolución. La AV media antes de VPP en AM fue de  $0,864 \pm 0,6732$ . Los pacientes con AV preoperatoria  $\geq 0,7$  presentan un aumento en la AV media estadísticamente significativa ( $p=0,027$ ) al año de la cirugía. Los AM de  $<6$  meses de evolución también tuvieron una ganancia de AV estadísticamente significativa ( $p=0,04$ ).

**CONCLUSIONES:** La SD-OCT es una herramienta útil para detectar y clasificar los cambios anatómicos inducidos por las distintas entidades asociadas a la patología de la IVM, así como para identificar la regresión de estos cambios tras la VPP. La cirugía representa una buena opción de tratamiento para estas patologías desde el punto de vista anatómico, si bien no se correlaciona en todos los grupos con una buena respuesta funcional. Se necesitan estudios prospectivos de mayor tamaño y mayor tiempo de evolución que permitan corroborar esta afirmación.

---

## 2. INTRODUCCIÓN

---

La interfase vitreoretiniana (IVR) es una estructura anatómica compuesta por la unión de la retina al vítreo mediante macromoléculas como la laminina, la fibronectina y el condrotín sulfato, que tienen afinidad por el colágeno<sup>1-3</sup>. La adherencia vitreoretiniana es más firme en el disco óptico, la base del vítreo, a lo largo de los principales vasos sanguíneos de la retina y en la mácula. La unión vitreomacular tiene una forma anular, con un diámetro de 3-4 mm<sup>1</sup>.

El gel vítreo es una estructura transparente formado por colágeno, proteínas solubles, ácido hialurónico y agua. Su volumen total es de 4ml aproximadamente. Este gel proporciona un soporte estructural al ojo, así como un medio transparente y ópticamente uniforme para que llegue la luz hasta la retina<sup>3</sup>.

Con la edad se produce un fenómeno de licuefacción del vítreo por desestructuración del complejo colágeno-ácido hialurónico<sup>2, 3</sup>. De esta manera se altera la adhesión vitreoretiniana predisponiendo al desprendimiento posterior del vítreo (DPV), definido como la separación de la cortical vítrea posterior de la membrana limitante interna (MLI)<sup>2</sup>. De ese proceso derivan distintos cambios secundarios de la IVR que se han relacionado con el desarrollo de enfermedades de la misma<sup>2, 3</sup>.

Entre las enfermedades de la interfase vitreomacular (IVM) destacan el Síndrome de Tracción Vitreomacular (STVM), la Membrana Epirretiniana (MER) y el Agujero Macular (AM).

## 2.1. EPIDEMIOLOGÍA, PATOGENIA, CLÍNICA Y TRATAMIENTO DE LAS ENFERMEDADES DE LA INTERFASE VITREOMACULAR (IVM)

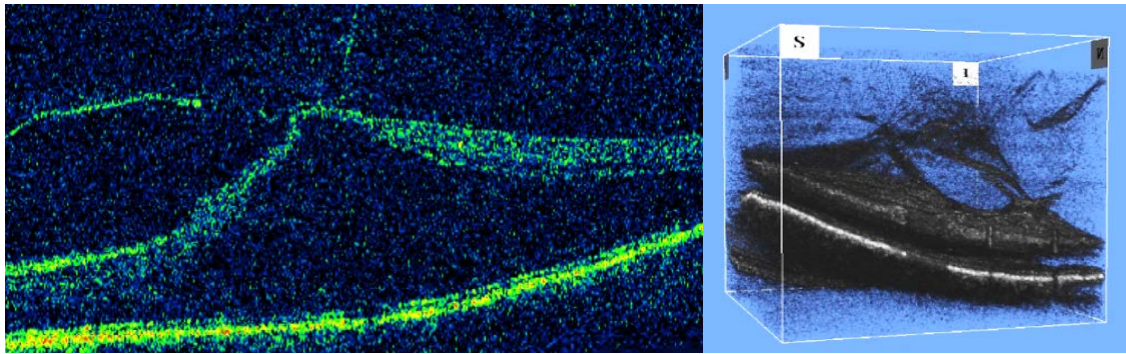
### 2.1.1. SÍNDROME DE TRACCIÓN VITREOMACULAR (STVM)

El término STVM engloba a un conjunto de patologías en las que el vítreo posterior adherido a la mácula da lugar a un cuadro sintomático característico. Estas patologías son: adhesión vitreomacular (AVM), tracción vitreomacular (TVM) y AM, tanto lamelar como de espesor completo.

La TVM es un cuadro que se caracteriza por un DPV incompleto, una adherencia anormal entre la hialoides posterior y la mácula, y una tracción anteroposterior que puede llegar a alterar la estructura retiniana<sup>3</sup>. La prevalencia de la enfermedad es de un 22,5/100.000 habitantes. Se estima que la incidencia anual es de 0,6/100.000 de habitantes<sup>4</sup>.

La TVM debe ser diferenciada de la AVM, en la cual existe un desprendimiento parcial del córtex vítreo perifoveal, pero sin TVM<sup>3</sup>.

La tracción macular debida a la progresión del DPV causa cambios anatómicos en el contorno foveal, formación de pseudoquistes intrarretinianos y desaparición de la depresión foveal, lo que se traduce en una disminución de la agudeza visual (AV) y/o en visión distorsionada. Gracias a los avances en las técnicas de imagen como la tomografía de coherencia óptica de dominio espectral (SD-OCT) se ha conseguido identificar las características anatómicas que permiten clasificar<sup>3</sup> la presencia o no de TVM (**Figura 1**). Para que un paciente sea diagnosticado de esta patología en la SD-OCT deben aparecer al menos una de las siguientes características: evidencia de desprendimiento del córtex vítreo perifoveal desde la superficie retiniana, adhesión del córtex vítreo a la mácula a 3mm de radio de la fovea, y la asociación de esta adhesión a distorsión de la superficie foveal, cambios estructurales intrarretinianos, desprendimiento foveal del epitelio pigmentario de la retina (EPR), o una combinación de estos hallazgos, sin que se evidencia una interrupción de espesor completo de todas las capas de la retina<sup>1,3</sup>.



**Figura 1.** Imagen de SD-SD-OCT de un paciente del estudio . A la izquierda se muestra una imagen B scan de la zona macular donde se observa una tracción de la retina por parte del córtex vítreo posterior que deforma la estructura de las capas internas de la retina. A la derecha se observa la reconstrucción en 3D. Imágenes tomadas con TOPCON 3D SD-OCT-1000 (Mark II, Topcon Corp., Tokio, Japón). *SD-OCT: Spectral domain optic coherence tomography; 3D: 3 Dimensiones*

La resolución espontánea de la TVM puede ocurrir; no obstante, la presencia de una MER o la existencia de tracción sobre una zona amplia de la superficie son signos de mal pronóstico para esta resolución espontánea<sup>2</sup>.

El síntoma más frecuente por el que estos pacientes acuden a las consultas de retina es la metamorfopsia<sup>4</sup>. La disminución de la AV, al igual que en el caso de las MER, no suele ocurrir en un corto periodo de tiempo, sino que requiere que la tracción evolucione hasta distorsionar lo suficiente la región foveal.

Debido a la introducción de los exámenes con SD-OCT en la práctica clínica diaria ha aumentado el número de pacientes diagnosticados de TVM en un estadio más precoz. Por esto, el tratamiento inicial para este síndrome es la observación periódica con examen de la AV y fundoscopia y realización de una SD-OCT para comparar los posibles cambios con las imágenes de visitas previas.

Aunque el tratamiento de elección en los estadios más avanzados de STVM es la cirugía, la decisión de intervenir quirúrgicamente a los pacientes con STVM suele depender de la severidad de los síntomas que presenten y del impacto que estos puedan tener en las actividades de su vida diaria<sup>4</sup>. En el caso del STVM sintomático se dispone de varias opciones como las vitreolisis enzimática o neumática y la opción quirúrgica. El fármaco actualmente utilizado para la realización de vitreolisis enzimática es la ocriplasma. Se trata de una forma recombinante de una proteína humana, la plasmina, que induce la licuefacción del vítreo y la separación del córtex vítreo de la superficie retiniana debido a su acción proteolítica contra los componentes

principales que están produciendo esta adhesión del vítreo a la mácula. La ocriplasma está indicada en pacientes que presentan metamorfopsia y/o disminución de la AV, con una tracción  $\leq 1.500\mu\text{m}$ , incluidos aquellos con un AM  $<400\mu\text{m}^2$  y sin presencia de MER. La vitreolisis neumática con inyección intravítrea de gas hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ) al 100% es otra de las técnicas no quirúrgicas para el tratamiento de la TVM dado que puede inducir la liberación de la tracción y, en el momento actual, es objeto de nuevos ensayos clínicos para probar su eficacia<sup>4</sup>. Se cree que la liberación de la tracción con gas se debe a la fuerza de flotación del mismo, causando una separación mecánica de la hialoides posterior de la mácula<sup>5</sup>. En los casos de TVM  $>1.500\mu\text{m}$ , TVM asociada a MER o AM  $>400\mu\text{m}$ , el tratamiento más recomendado es el quirúrgico<sup>6</sup>, que consiste en vitrectomía vía pars plana (VPP) asociada en la mayoría de los casos a pelado de la MLI<sup>1</sup>.

### **2.1.2. MEMBRANA EPIRETINIANA (MER)**

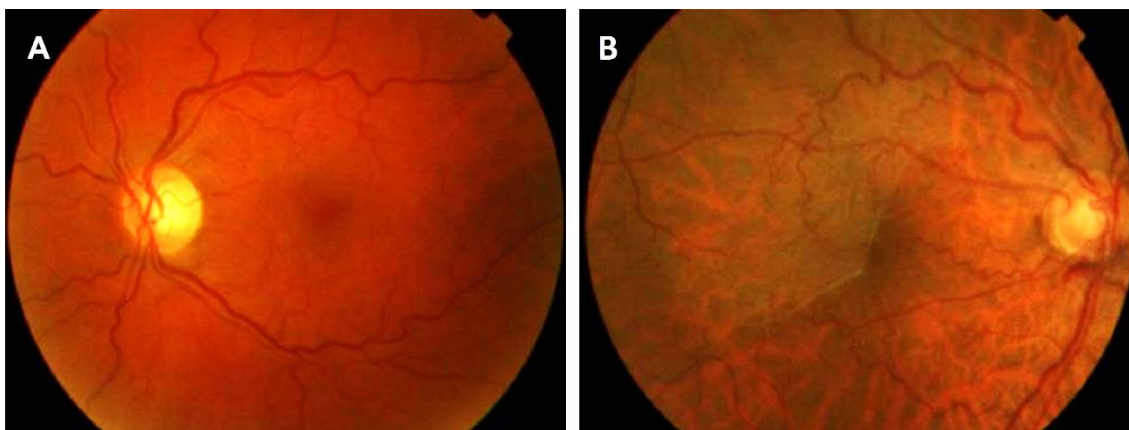
La MER consiste en una proliferación de tejido fibrocelular y avascular por encima de la MLI<sup>1, 4</sup>. Aparece aproximadamente en el 2% de las personas mayores de 50 años y hasta en un 20% de las mayores de 75 años<sup>7</sup>, por lo que el principal factor de riesgo para el desarrollo de MER es la edad. La bilateralidad ocurre en un 20-30% de los casos<sup>7</sup>. La prevalencia de la forma idiopática (asociada a un DPV en la mayor parte de los casos) es de un 7% en la población general<sup>7</sup>, pero también existen casos secundarios a otras patologías como uveítis, oclusiones vasculares, desprendimientos de retina (DR) o fotocoagulación láser<sup>8</sup>.

La formación de las MER deriva de la proliferación de los tejidos residuales del vítreo y las células de Müller, y puede aparecer en cualquier estadio de la separación del vítreo<sup>2</sup>. Está compuesta por células del EPR, fibroblastos, células gliales y macrófagos<sup>2, 4</sup>.

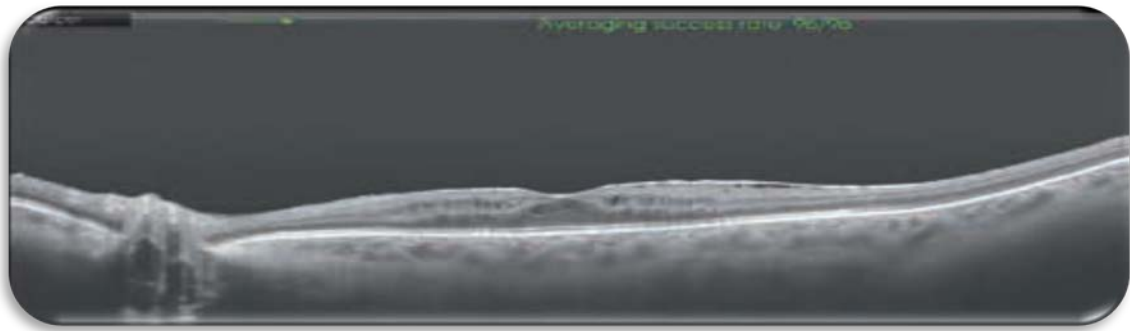
La mayoría de las MER idiopáticas suelen ser asintomáticas y no afectar a la visión. En caso de presentar síntomas, los más frecuentes son las metamorfopsias, la visión borrosa y la disminución de la AV. La intensidad de los mismos es mayor cuanto más afectada se encuentre el área macular<sup>9</sup>.

La evolución de las MER es muy variable, algunas se mantienen estables a lo largo de los años, otras evolucionan y algunas pueden incluso regresar.

En función de la sintomatología y la descripción de la MER en el fondo de ojo (FO), Gass describió una clasificación (desde un estadio temprano de maculopatía en “celofán” hasta un estadio avanzado de “*pucker*” o pliegue macular<sup>10</sup>)(**Figura 2**) que ha sido complementada con la introducción de la SD-OCT en la práctica clínica diaria, la cual permite una mejor caracterización de las MER, ya que 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 asociadas en la retina externa. La MER aparece en la SD-OCT como una capa hiperreflectiva sobre la superficie interna de la retina<sup>4</sup>(**Figura 3**).



**Figura 2.** Ejemplos de MER. **A)** Imagen fundoscópica que muestra la presencia de una membrana en "celofán". **B)** Imagen fundoscópica donde se observa un pucker macular con gran distorsión de los vasos y fibrosis superficial. Modificado desde *Stevenson W, Prospero Ponce CM, Agarwal DR, et al. Epiretinal membrane: optical coherence tomography-based diagnosis and classification. Clin Ophthalmol 2016;10:527-34. MER: Membrana epirretiniana*



**Figura 3.** Imagen de SS-OCT de MER focalmente adherida a la superficie interna de la retina asociada a cambios quísticos iniciales. Modificado desde *Stevenson W, Prospero Ponce CM, Agarwal DR, et al. Epiretinal membrane: optical coherence tomography-based diagnosis and classification. Clin Ophthalmol 2016;10:527-34. SS-OCT: Swept-Source OCT; MER: Membrana epirretiniana.*

En cuanto al tratamiento de las MER existen dos opciones según la sintomatología y la exploración fundoscópica. Por un lado, la observación periódica se recomienda en aquellos pacientes que se encuentren asintomáticos en el momento de la exploración y su AV sea  $>0.5$  en la escala decimal y no afecte a las actividades diarias del paciente. Las indicaciones quirúrgicas son una  $AV \leq 0.3$ , aunque la tendencia actual es intervenir a pacientes que presentan mejores AV debido a la mejora en el sistema de vitrectomía<sup>11</sup>. También puede estar justificada la intervención en aquellos pacientes que presenten buena AV pero que asocien síntomas como diplopía o metamorfopsia invalidantes<sup>11</sup>. La técnica quirúrgica consiste en VPP con pelado de la MER asociada o no a pelado de la MLI. Según las guías de práctica clínica de la Academia Americana de Oftalmología la VPP con pelado de MLI presenta menor tasa de recurrencias de la MER frente a la VPP con pelado únicamente de la MER<sup>4</sup>.

### **2.1.3. AGUJERO MACULAR (AM)**

El AM es la presencia de un defecto de las capas internas de la fóvea con integridad de las capas externas (agujero lamelar) o la interrupción completa de todas las capas de la retina neurosensorial (RNS) de la mácula (AM de espesor completo). Este último es una importante causa de pérdida de AV central, escotoma central o metamorfopsia. Tiene una prevalencia aproximada de 2,9 por cada 1000 habitantes<sup>12</sup>. Se presenta de forma bilateral desde un 4% a 11%<sup>12</sup>. Los únicos factores de riesgo significativos conocidos son la edad superior a 65 años y el sexo femenino<sup>1</sup>.



La etiología del AM es variada, siendo las causas más frecuentes el DPV parcial asociado a la edad y la TVM, ambos considerados como causas idiopáticas. Otras causas que de manera secundaria dan lugar a un AM son: traumatismos, inflamación del globo ocular, cirugía de DR, miopía o cualquier patología que origine un edema crónico en la retina.

La clasificación antigua del AM ha sufrido modificaciones gracias al avance en las técnicas de imagen como es la SD-OCT (**Tabla 1**). El signo tomográfico principal del AM de espesor completo es la interrupción total de todos los estratos retinianos a nivel macular<sup>13</sup>.

Clasificación de Gass	Hallazgos OCT	Clasificación IVTS
Estadio 0	Minimos cambios en el contorno foveal, con desprendimiento del córtex vítreo perifoveal sin tracción	AVM
Estadio 1A: AM inminente	Quistes foveales y desprendimiento sensorial foveolar asociados a desprendimiento perifoveal con tracción de la hialoides posterior sobre la membrana limitante interna foveal	TVM
Estadio 1B	Quiste en retina externa que provoca rotura en la capa de conos. Desprendimiento perifoveal de la hialoides posterior	TVM
Estadio 2: AM pequeño	AM de espesor completo pequeño, con rotura parcial de la pared interna del quiste. Desprendimiento parcial de la hialoides que todavía está adherida al opérculo	AMEC pequeño/mediano/ con TVM
Estadio 3: AM grande	AM de mayor tamaño. Desprendimiento total de la hialoides posterior a nivel del área macular, que persiste adherida a la papila. En ocasiones, opérculo libre adherido a hialoides posterior	AMEC mediano/grande con TVM
Estadio 4: AM de espesor completo con DPV	Desprendimiento posterior del córtex vítreo total, en ocasiones no se visualiza la hialoides mediante OCT. Tamaño del agujero más grande con halo de desprendimiento de la retina externa en muchas ocasiones	AMEC pequeño/mediano/grande sin TVM

**Tabla 1.** Clasificación agujero macular. A la izquierda, cuadro de clasificación según el IVTS y a la derecha imágenes de SD-OCT **A)** AM de espesor completo pequeño (menor de 200 micras) **B)** AM mediano (200-400 micras) **C)** AM grande (mayor de 400 micras) sin TVM con el opérculo adherido a la hialoides posterior desprendida. **Modificado desde Arumí JG. Diagnóstico y clasificación de la tracción vitreomacular y el agujero macular. Badalona: Euromedice, 2014. y Cabrera López F. Manejo del Agujero Macular. Guías de Práctica Clínica de la SERV. Sociedad Española de Retina y Vítreo, 2011. AM: agujero macular; AMEC: agujero macular de espesor completo; AVM: adhesión vitreomacular; DPV: desprendimiento posterior de vítreo; IVTS: International Vitreomacular Traction Study; SD-OCT: tomografía de coherencia óptica; TVM: tracción vitreomacular.**

De acuerdo con la evolución natural de la enfermedad, el AM en estadio 1 de la clasificación de Gass tiene una resolución espontánea aproximadamente en el 50% de los casos. Además, sólo el 33% evolucionará a un AM de espesor completo tras un periodo de 3 años. Asimismo, se demostró que la cirugía precoz en AM estadio 1 no presenta diferencias estadísticamente significativas en la tasa de resolución del AM

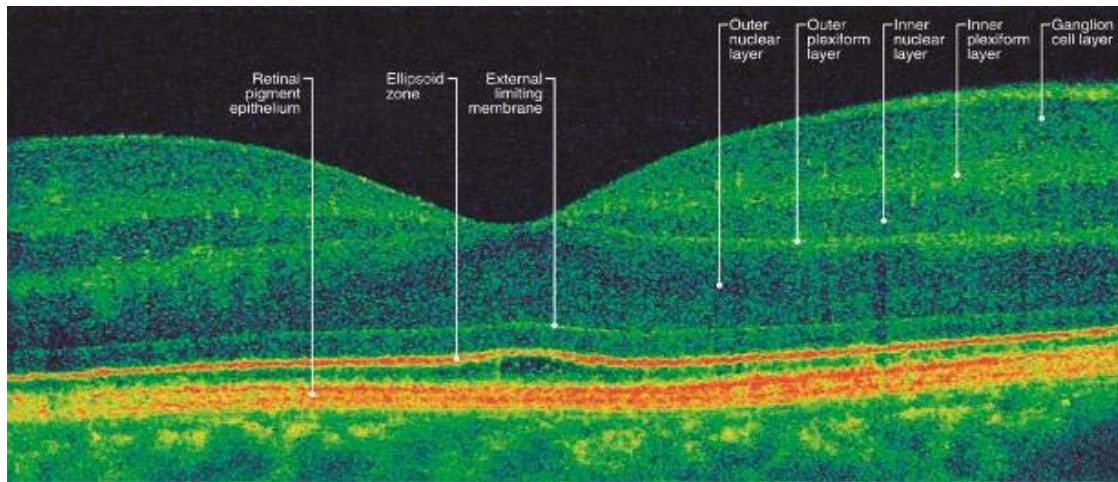


frente a la observación<sup>14</sup>. Por estas razones, en los casos de AM estadio 1 se recomienda observación con controles periódicos con toma de la AV, examen de FO y realización de SD-OCT. En AM en estadio 1 podría considerarse la vitreolisis enzimática, mediante la inyección de 125µg de ocriplasmina intravítrea, con la que se han reportado resultados mejores frente a la inyección intravítrea de placebo en pacientes con determinadas características: menores de 65 años, fáquicos, que no presenten una MER, AM <400 µm y estar asociado a TVM focal<sup>15</sup> La indicación quirúrgica se establece para los AM estadio 2 (AM de hasta 250µm con TVM), AM estadio 3 (AM >250 µm con TVM) y AM estadio 4 (AM de cualquier tamaño asociado o no a TVM pero que presente DPV total)<sup>3</sup>. La técnica quirúrgica consiste en VPP con o sin pelado de la MLI asociado a gas o aire como taponador<sup>1</sup>. Actualmente está resurgiendo la técnica quirúrgica del *flap invertido* de la MLI, que consiste en el pelado casi completo de la MLI salvo una zona temporal y posteriormente se coloca el flap de MLI sobre el AM, seguido de la inyección de gas como taponador, de igual forma que en la VPP clásica<sup>16</sup>.

Se ha evidenciado que los resultados quirúrgicos, cuando existe indicación de cirugía, son mejores frente a la observación, consiguiendo un cierre del AM en la gran mayoría de los casos (91% al 98%)<sup>17</sup> y una AV media de 20/40. Además, se han observado mejores resultados cuando la VPP se asocia a pelado de la MLI<sup>17</sup>.

## **2.2 DIAGNÓSTICO Y SEGUIMIENTO DE LAS ENFERMEDADES DE LA IVM**

La SD-OCT es una pieza clave en el diagnóstico, clasificación, seguimiento y monitorización de la respuesta al tratamiento de estas enfermedades<sup>18-21</sup>. Se trata de un examen complementario fácil de realizar y ampliamente disponible en los servicios de oftalmología. Además, es una prueba no invasiva y altamente reproducible, que permite analizar en detalle la estructura de la IVR y las capas de la retina (**Figura 4**).



**Figura 4.** Imagen de SD-OCT de dominio espectral (SD-OCT) de una retina normal, en la que se identifican las diferentes capas que la componen. Modificado desde Folk JC, Adelman RA, Flaxel CJ, et al. *Idiopathic epiretinal membrane and vitreomacular traction Preferred Practice Pattern® Guidelines. Ophthalmology 2016;123(1): P152-P81*

La SD-OCT permite además identificar factores relacionados con el pronóstico funcional tras la cirugía de de las patologías de la IVM. En el STVM, el espesor macular central y la longitud de los segmentos externos de los fotorreceptores se relacionan negativamente con la AV a los 12 meses después de la cirugía<sup>22</sup>. En cambio, pacientes con una zona de adhesión  $\leq 1,500 \mu\text{m}$  tienen un mejor pronóstico funcional<sup>4</sup>. En el caso de las MER, la presencia de una línea de los elipsoides íntegra y un espesor foveal  $< 400 \mu\text{m}$  se relaciona con una mejor AV final<sup>23</sup>. Un diámetro de AM  $< 311 \mu\text{m}$  se relaciona con una mejor AV postquirúrgica<sup>24</sup>.

Una nueva mejora en la OCT ha sido la OCT intraoperatoria (iOCT), la cual permite identificar la anatomía de las capas de la retina durante el momento de la cirugía. La iOCT permite identificar MER residuales que no se podrían identificar de otra forma y confirmar el pelado completo cuando existen dudas sobre la presencia de restos no eliminados (permitió identificar MER residuales durante la cirugía que no habían sido detectadas por el cirujano en un 14% de los casos y, al revés, identificar un pelado completo de la MER cuando el cirujano creía que estaban presentes restos de membrana en un 11% de los casos)<sup>25</sup>. Además, permite identificar lesiones iatrogénicas, como la formación de AM ocultos<sup>26</sup>. En el caso del STVM, la iOCT permite verificar la separación de la TVM e identificar eventuales AM iatrogénicos que necesitan un cambio completo en la técnica quirúrgica<sup>26</sup>.

Las imágenes de la SD-OCT se obtienen a partir de radiación lumínica: la variación producida en la luz al penetrar los distintos tejidos da lugar a una imagen axial denominada A scan, cuya combinación al obtenerse a lo largo de una línea genera el B scan (corte)<sup>27</sup>. Esta técnica de imagen está basada en los principios de la interferometría de baja coherencia: la luz es dirigida hacia un espejo parcialmente reflectante, a través del cual se generan dos haces, el de medida y el de referencia<sup>27</sup>. El haz de medida es dirigido directamente hacia el ojo, generándose una franja de interferencia que se forma por la combinación del reflejo de la luz del espejo de referencia y del que vienen de la muestra<sup>27</sup>.

### **2.3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

Con el avance en el desarrollo y mejora de las técnicas de diagnóstico, la incidencia de las enfermedades de la IVM está en continuo aumento, convirtiéndose en una de las causas más frecuentes de cirugía vitreoretiniana.

Estas enfermedades se asocian a una importante pérdida de AV con empeoramiento de la calidad de vida de los pacientes. Por otro lado, el tratamiento quirúrgico no está exento de riesgos. Por lo tanto, establecer unos criterios claros de indicación quirúrgica de estas enfermedades es crucial para poder optimizar los resultados anatómicos y funcionales, limitando la cirugía a los casos estrictamente necesarios.

Por todo esto, este estudio pretende revisar las indicaciones quirúrgicas de los pacientes con STVM, MER y/o AM que acuden a consulta oftalmológica del Hospital Clínico Universitario de Valladolid (HCUV), con el fin de optimizar el manejo quirúrgico de estas patologías.

---

# 3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

---

## 3.1. HIPÓTESIS

El establecimiento de unos criterios combinados clínicos y tomográficos en la patología de la IVM permitirá mejorar los resultados anatómicos y funcionales tras la cirugía.

## 3.2. OBJETIVOS

1. Determinar los cambios tomográficos que se asocian a estas patologías en la SD-OCT.
2. Evaluar los resultados anatómicos y funcionales tras la cirugía en el STVM, MER y AM.
3. Estudiar la correlación de las variables tomográficas con la respuesta funcional tras la cirugía.
4. Estudiar las complicaciones derivadas de la cirugía.

---

# 4. MATERIAL Y MÉTODOS

---

## 4.1. DISEÑO DEL ESTUDIO

Estudio de investigación clínica, observacional, retrospectivo y descriptivo.

## 4.2. OBTENCIÓN DE DATOS

Se revisaron las historias clínicas y las SD-OCT de pacientes diagnosticados de STVM, MER, y/o AM que recibieron tratamiento quirúrgico entre los años 2013 y 2016, ambos inclusive, en el HCUV.

El proyecto se realizó, previa aprobación del Comité Ético de Investigación Clínica del HCUV y del Instituto de Oftalmobiología Aplicada (IOBA), respetando la normativa vigente en el tratamiento de datos clínicos y de carácter personal (Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal) y de acuerdo a las guías internacionales de buena práctica clínica.

## 4.3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

### 4.3.1. Criterios de inclusión

- Hombres o mujeres de edad  $\geq 18$  años.
- Individuos diagnosticados de STVM, MER y/o AM idiopáticos y que hayan recibido tratamiento quirúrgico.
- Disponer de, por lo menos, una exploración oftalmológica completa antes del tratamiento quirúrgico y al menos 3 en los 12 meses de seguimiento.

### **4.3.2. Criterios de exclusión**

- Enfermedad secundaria a traumatismo ocular.
- AM secundarios.
- Patología oftalmológica concomitante que pueda afectar la AV o el área macular
- Anormalidades en el segmento anterior o vítreo que comprometan la correcta valoración de la AV o un adecuado examen del polo posterior retiniano.
- Historia de cirugía intraocular previa, salvo facoemulsificación realizada al menos 6 meses antes del inicio del estudio.
- Realización de algún tipo de procedimiento oftalmológico que pueda afectar la AV (capsulotomía, facoemulsificación) durante el tiempo del estudio.
- Pacientes que no presenten datos tomográficos y funcionales prequirúrgicos.
- Individuos que no cumplan todos los criterios de inclusión.

### **4.4. METODOLOGÍA**

Se elaboró una base de datos en una tabla Excel (Microsoft Excel 2016® MSO; Microsoft Corp., Redmond, WA, EE. UU..) con las siguientes variables de estudio:

- Demográficas: edad, sexo.
- Oftalmológicas: recogidas previo a la cirugía y en los meses 1,6 y 12 posteriores a la cirugía:
  - Clínicas: AV en escala logMAR, estado del cristalino, presión intraocular (PIO) postquirúrgica, antecedentes personales, años de evolución de la patología a estudio, tratamientos oftalmológicos habituales.
  - Tomográficas:
    - Casos con STVM: córtex vítreo adherido o no a retina perifoveal (DPV), distorsión de la superficie vitreoretiniana foveal, cambios estructurales intrarretinianos, tamaño de la TVM u otras alteraciones maculares asociadas.

- Casos de MER: morfología de la retina, quistes intrarretinianos, ausencia de depresión foveal, engrosamiento foveal, pliegues en la superficie interna de la retina, edema macular (EM) difuso o quístico y existencia de pseudoagujero o agujero lamelar asociado.
- Casos de AM: tamaño del AM, AM de espesor completo o lamelar, etiología, existencia de TVM asociada o de quistes foveales.
- Quirúrgicas: tipo de intervención, cirujanos principales participantes, complicaciones intra y postoperatorias.

#### **4.4.1. Agudeza visual (AV)**

La AV fue obtenida de las historias clínicas en escala decimal. Posteriormente este valor fue convertido a la escala logMAR para realizar el análisis estadístico. La fórmula empleada fue la siguiente:

$$AV \text{ logMAR} = \log_{10} AV \text{ decimal}$$

Se realizó un análisis global de las patologías de la IVM y posteriormente un subanálisis de los casos intervenidos quirúrgicamente de STVM, MER y AM por separado.

Las AVs recogidas fueron previas a la cirugía y en los meses 1,6 y 12 posteriores a la misma.

Además, se analizaron los cambios de la AV en función del tiempo de evolución de la enfermedad y de peores y mejores AV prequirúrgicas.

#### **4.4.2. Variables tomográficas**

Las variables tomográficas fueron obtenidas de la base de datos del SD-OCT modelo TOPCON 3D SD-OCT-1000 (Mark II, Topcon Corp., Tokio, Japón) del HCUV.

Este SD-OCT posee una resolución axial de imagen de 5  $\mu\text{m}$  y una velocidad de escaneo de 18000 A-scans por segundo. El protocolo de toma de imagen utilizado en este estudio fue el cubo macular que consiste en 512 A-scan en un área de 6x6mm,

resultando en una densidad de muestra de  $\sim 47 \mu\text{m}$  entre A-scans en sentido vertical y  $\sim 12 \mu\text{m}$  en sentido horizontal y con un tiempo de realización de 3,6 segundo.

En los pacientes con STVM se analizaron en la SD-OCT la existencia de adhesión del córtex vítreo a la retina perifoveal, la presencia de distorsión de la superficie vitreoretiniana foveal, considerándose presente cuando existía pérdida del contorno foveal normal, la presencia de cambios estructurales intrarretinianos, y el tamaño de la tracción, considerando una tracción  $\leq 1500 \mu\text{m}$  como focal y  $> 1500 \mu\text{m}$  difusa. También se analizó la asociación de TVM a otras alteraciones maculares o no, considerándose STVM aislado a la ausencia de alteración macular asociada.

En los casos de MER, en la SD-OCT se analizaron las siguientes características: morfología normal o alterada de la retina, existencia de quistes intrarretinianos quistes en las capas internas de la retina en la región macular; ausencia de la depresión foveal fisiológica; engrosamiento macular, considerándolo como presente el aumento del espesor retiniano foveal  $\geq 300 \mu\text{m}$ ; presencia de pliegues en la superficie interna de la retina, lo que implica la existencia de MER con tracción tangencial. Además, se analizó la presencia o ausencia de EM y en caso de que estuviese presente se clasificó como difuso si afecta a las distintas capas retinianas sin formación de quistes intrarretinianos, o quístico si el edema se caracteriza principalmente por la formación de quistes intrarretinianos en las capas plexiformes interna y externa; por último, se analizó la presencia de pseudoagujeros o agujeros lamelares asociados.

Por último, en las SD-OCT de los pacientes intervenidos de AM se analizaron el tamaño del agujero, clasificándolos en 4 grupos según no hubiese agujero, agujero pequeño si medía  $\leq 250 \mu\text{m}$ , mediano si estaba entre  $250-400 \mu\text{m}$  o grande si era  $> 400 \mu\text{m}$ ; se analizó también el espesor del AM clasificándolo según fuese completo o incompleto, la etiología del mismo, la existencia de quistes foveales y TVM asociada.

#### **4.4.3. Análisis estadístico**

Los datos fueron introducidos, codificados y analizados utilizando el programa IBM SPSS Statistics versión 21.0 (IBM Corp., Armonk, NY, EEUU).



Para resumir los valores observados en la muestra en variables numéricas se calculó la media y la desviación típica o estándar (DE). En el caso de las variables cualitativas se calcularon frecuencias absolutas y porcentajes para cada categoría.

La hipótesis de normalidad en las variables cuantitativas fue contrastada mediante el test de Komogorov-Smirnov.

En el estudio de la relación entre variables cuantitativas y cualitativas se empleó el test t de Student o el análisis de la varianza, para variables de distribución normal, y el test de Mann-Whitney-Wilcoxon o de Kruskall-Wallis, para variables de distribución no normal, en función del número de categorías en la variable no numérica.

Para medir la relación entre variables cuantitativas se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson (en caso de variables normales) y el de Spearman (en caso de variables no normales). En algunos casos se utilizaron los coeficientes de correlación parcial para anular la posible influencia de terceras variables.

---

# 5. RESULTADOS

---

Se revisaron un total de 41 historias clínicas de pacientes con patología de la IVM que recibieron tratamiento quirúrgico entre los años 2013-2016 ambos incluidos. De estas historias clínicas, 11 se excluyeron por presentar patología o intervenciones previas registradas en los criterios de exclusión (retinopatía diabética, 4 casos; VPP previa, 5 casos; oclusión venosa, 2 casos).

Se incluyeron finalmente en el estudio 30 ojos con patología de la IVM a quienes se le realizó VPP como tratamiento quirúrgico (14 ojos con AM, 13 ojos con MER y 3 ojos con STVM)

La edad media de los pacientes con patologías de la IVM fue de  $68,76 \pm 8,32$  años, siendo el 56,67% mujeres.

Dentro de los antecedentes oftalmológicos, el 66,7% eran fágquicos y el 33,3% restante pseudofágquicos.

El tiempo medio de evolución de las patologías de la IVM fue de  $10,07 \pm 10$  meses.

## **5.1. SUBANÁLISIS EN PACIENTES INTERVENIDOS DE MEMBRANA EPIRETINIANA (MER)**

El 53,8% de los pacientes intervenidos por MER fueron varones. La edad media fue de  $71,08 \pm 6,16$  años y el tiempo medio de evolución de la MER hasta la cirugía fue de  $13,23 \pm 11,2$  meses. La mayoría de los ojos eran fágquicos antes de la cirugía (69,2%), aunque en el 88,9% de estos se realizó cirugía combinada de facoemulsificación más VPP con pelado de MER. El ojo más frecuentemente intervenido fue el izquierdo (61,5%).

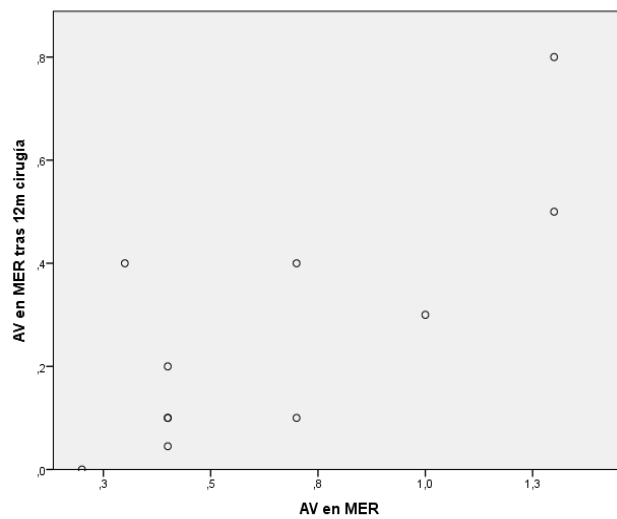
La AV media antes de la cirugía de la MER fue de  $0,62 \pm 0,36$  logMAR y la evolución de la AV postquirúrgica en los meses de seguimiento está representada en la **Tabla 2**:

Agudeza visual en los pacientes operados de MER		
	Media $\pm$ DE	Sig. estadística
AV (logMAR) en MER prequirúrgica	$0,62 \pm 0,36$	
AV (logMAR) en MER tras 1m cirugía	$0,52 \pm 0,29$	$p= 0,096$
AV (logMAR) en MER tras 6m cirugía	$0,31 \pm 0,3$	$p= 0,017$
AV (logMAR) en MER tras 12m cirugía	$0,27 \pm 0,24$	$p= 0,004$

**Tabla 2.** Evolución de la AV en los pacientes operados de MER. AV: Agudeza visual. MER: Membrana epirretiniana. DE: Desviación estándar.

Comparando la AV en los meses de seguimiento posteriores a la cirugía se observó una mejoría de la AV estadísticamente significativa a partir del 6º mes ( $p= 0,017$ ).

Se evidenció una correlación estadísticamente significativa entre la AV inicial y final (**Figura 5 y Tabla 3**).



	AV 12 meses postquirúrgica	
	<i>r</i>	<i>p</i>
AV prequirúrgica	0,674	0,023

**Tabla 3.** Correlación entre AV prequirúrgica y AV a los 12 meses posteriores a la cirugía. AV: Agudeza visual.

**Figura 5.** Correlación entre AV prequirúrgica y AV a los 12 meses posteriores a la cirugía. AV: Agudeza visual. MER: Membrana epirretiniana.

La **Tabla 4** muestra las ganancias de AV en los pacientes intervenidos de MER en función del tiempo de evolución:

Tiempo de evolución menor a 12 meses		
	Media ± DE	Sig. estadística
AV (logMAR) en MER	0,71±0,33	
AV (logMAR) en MER tras 1m cirugía	0,51±0,32	p=0,044
AV (logMAR) en MER tras 6m cirugía	0,41±0,37	p=0,042
AV (logMAR) en MER tras 12m cirugía	0,31±0,27	p=0,028
Tiempo de evolución mayor o igual a 12 meses		
	Media ± DE	Sig. estadística
AV (logMAR) en MER	0,52±0,40	
AV (logMAR) en MER tras 1m cirugía	0,52±0,28	p=0,666
AV (logMAR) en MER tras 6m cirugía	0,21±0,20	p=0,285
AV (logMAR) en MER tras 12m cirugía	0,22±0,22	p=0,078

**Tabla 4.** Análisis de la AV en función del tiempo de evolución. AV: Agudeza visual; MER: Membrana epirretiniana. DE: Desviación estándar.

Se evidencia una ganancia en la AV estadísticamente significativa sólo en los pacientes que son operados de MER antes del año de evolución.

Las **Tablas 5 y 6** muestran los datos obtenidos al analizar los cambios tomográficos pre y postquirúrgicos. El 100% de los pacientes con MER presentó la retina con morfología alterada y en ningún caso recuperó el patrón de normalidad. Los quistes intrarretinianos estaban presentes en el 100% de los pacientes antes de la cirugía y se redujeron tras ésta, sin desaparecer en la mayoría de los pacientes. La depresión foveal que antes de la cirugía se encontraba rectificadas en la mayoría de los pacientes (92,3%) fue recuperando su perfil normal, pero en menos de la mitad de los casos (63,6%). Los pliegues en la retina interna estaban presentes en la mayoría de los pacientes (92,3%) antes de la intervención para reducirse sustancialmente al mes de la cirugía (18,2%) y no observarse en ningún paciente a los 6 y 12 meses tras esta.

SD-OCT								
	MORFOLOGÍA RETINA PRESERVADA		QUISTES INTRARRETINIANOS		AUSENCIA DEPRESIÓN FOVEAL		ENGROSAMIENTO MACULAR	
	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO
<b>Prequirúrgico</b>	0%	100%	100%	0%	92,3%	7,7%	84,6%	14,3%
<b>1m postcirugía</b>	0%	100%	83,3%	16,7%	54,5%	45,5%	54,5%	45,5%
<b>6m postcirugía</b>	0%	100%	75%	25%	75%	25%	37,5%	62,5%
<b>12m postcirugía</b>	0%	100%	90,9%	9,1%	63,6%	36,4%	54,5%	45,5%

**Tabla 5.** Evolución de los cambios en las características estructurales en SD-OCT de los pacientes con MER en el seguimiento postoperatorio. *SD-OCT: Tomografía de coherencia óptica; MER: Membrana epirretiniana*

SD-OCT							
	PLIEGUES RETINA		EDEMA MACULAR (EM)			PSEUDOAG O A. LAMELAR	
	SÍ	NO	DIFUSO	QUÍSTICO	NO EM	SÍ	NO
<b>Prequirúrgico</b>	92,30%	7,70%	76,90%	23,10%	0%	15,40%	84,60%
<b>1m postcirugía</b>	18,20%	81,80%	63,60%	9,10%	27,30%	0%	100%
<b>6m postcirugía</b>	0%	100%	62,50%	0%	37,50%	12,50%	87,50%
<b>12m postcirugía</b>	0%	100%	81,80%	9,10%	9,10%	9,10%	90,10%

**Tabla 6.** Evolución de los cambios en las características estructurales en SD-OCT de los pacientes con MER en el seguimiento postoperatorio. *SD-OCT: Tomografía de coherencia óptica; MER: Membrana epirretiniana; EM: Edema macular.*

En tres de los pacientes operados de MER se produjeron complicaciones: en uno se produjo un AM que se resolvió al mes 6 posterior a la cirugía, en otro se produjeron alteraciones en el EPR y en el tercer paciente se produjo EM que se resolvió en la visita de los 6 meses tras la cirugía.

En cuanto a la PIO de los pacientes en las sucesivas revisiones se observó que se mantenía dentro de los límites de la normalidad (medido en mmHg) (**Tabla 7**).

PIO		
	Media ± DE	Rango
<b>PIO (mmHg) a 1m cirugía MER</b>	15,08±2,02	12-18
<b>PIO (mmHg) a 6m cirugía MER</b>	13,50±2,4	11-18
<b>PIO (mmHg) a 12m cirugía MER</b>	14,29±3,86	8-20

**Tabla 7.** Análisis de la PIO en las sucesivas revisiones. *PIO: Presión intraocular. MER: Membrana epirretiniana. DE: Desviación estándar.*

## 5.2. SUBANÁLISIS DE PACIENTES INTERVENIDOS DE AGUJERO MACULAR (AM)

Los pacientes con AM (14 casos) fueron más mujeres (71,4%) que hombres. La edad media fue de  $65,43 \pm 8,82$  años y el tiempo medio de evolución del AM hasta la cirugía fue de  $7 \pm 7,243$  meses. La mayoría tenían cristalino antes de la cirugía (78,6%) y en 3 casos (21,43%) se llevó a cabo una cirugía combinada de facoemulsificación más VPP; el ojo más frecuente fue el izquierdo (57,1%).

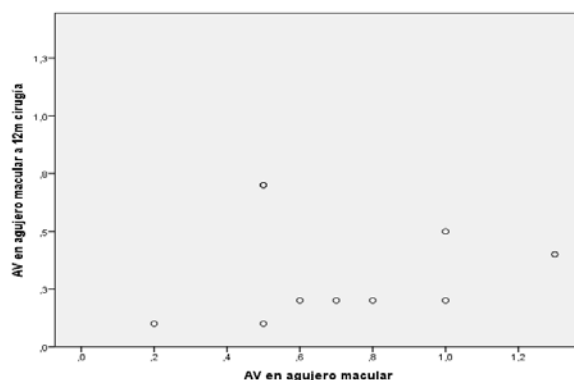
La AV media antes de la cirugía del AM fue de  $0,864 \pm 0,6732$  en la escala logMAR y la evolución de la misma postquirúrgica en los meses de seguimiento está representada en la **Tabla 8**:

Agudeza visual en pacientes operados de AM		
	Media $\pm$ DE	Sig. estadística
AV (logMAR) prequirúrgica	$0,86 \pm 0,67$	
AV (logMAR) 1 mes postcirugía	$0,85 \pm 0,69$	$p = 0,689$
AV (logMAR) 6 meses postcirugía	$0,5 \pm 0,33$	$p = 0,088$
AV (logMAR) 12 meses postcirugía	$0,35 \pm 0,23$	$p = 0,013$

**Tabla 8.** Evolución de la AV en los pacientes operados de AM. AM: Agujero macular; AV: Agudeza visual. DE: Desviación estándar.

Comparando la AV en los meses de seguimiento posterior a la cirugía, se observa una mejoría de la AV a partir del 6º mes, siendo estadísticamente significativa al año de la intervención ( $p = 0,013$ ) (**Tabla 8**).

No se evidenció correlación estadísticamente significativa entre la AV inicial y final (**Figura 6, Tabla 9**).



AV 12 meses postquirúrgica		
	<i>r</i>	<i>p</i>
AV prequirúrgica	0,265	0,430

**Tabla 9.** Correlación entre AV prequirúrgica y AV a los 12 meses posteriores a la cirugía.

AV: Agudeza visual

**Figura 6.** Correlación entre AV prequirúrgica y AV a los 12 meses posteriores a la cirugía. AV: Agudeza visual

El 92,86% de los pacientes operados de AM fueron intervenidos quirúrgicamente con visiones  $\geq 0,5$  logMAR (0,3 escala decimal).

Pacientes con AV preoperatoria  $\geq 0,7$  logMAR, peor AV, presentan un importante aumento en la AV media estadísticamente significativa ( $p= 0,027$ ) al año de la cirugía (Tabla 10).

AV postquirúrgica cuando AV inicial $\geq 0,7$		
	Media $\pm$ DE	Sig. estadística
AV (logMAR) en AM	1,163 $\pm$ 0,7689	
AV (logMAR) en AM a 1m cirugía	0,663 $\pm$ 0,2825	$p = 0,128$
AV (logMAR) en AM a 6m cirugía	0,617 $\pm$ 0,4355	$p = 0,173$
AV (logMAR) en AM a 12m cirugía	0,333 $\pm$ 0,1506	$p = 0,027$

Tabla 10. Evolución de la AV postquirúrgica cuando la AV preoperatoria era  $\geq 0,7$ . AV: Agudeza visual AM: Agujero macular. DE: Desviación estándar.

En cambio, pacientes con AV preoperatoria  $< 0,7$  logMAR presentan una leve mejoría media al año de la cirugía no estadísticamente significativa ( $p= 0,49$ ).

Los AM de  $< 6$  meses de evolución tienen una ganancia de letras estadísticamente significativa ( $p=0,04$ ) ya a partir del 6 mes de la intervención quirúrgica (Tabla 11).

AV en AM de $< 6$ meses de evolución		
	Media $\pm$ DE	Sig. estadística
AV (logMAR) en AM	1,011 $\pm$ 0,788	
AV (logMAR) en AM a 1m cirugía	1,100 $\pm$ 0,786	$p=1,000$
AV (logMAR) en AM a 6m cirugía	0,463 $\pm$ 0,239	$p=0,049$
AV (logMAR) en AM a 12m cirugía	0,386 $\pm$ 0,195	$p=0,028$

Tabla 11. Resultados de la AV en AM de menos de 6 meses de evolución. AV: Agudeza visual AM: Agujero macular. DE: Desviación estándar.

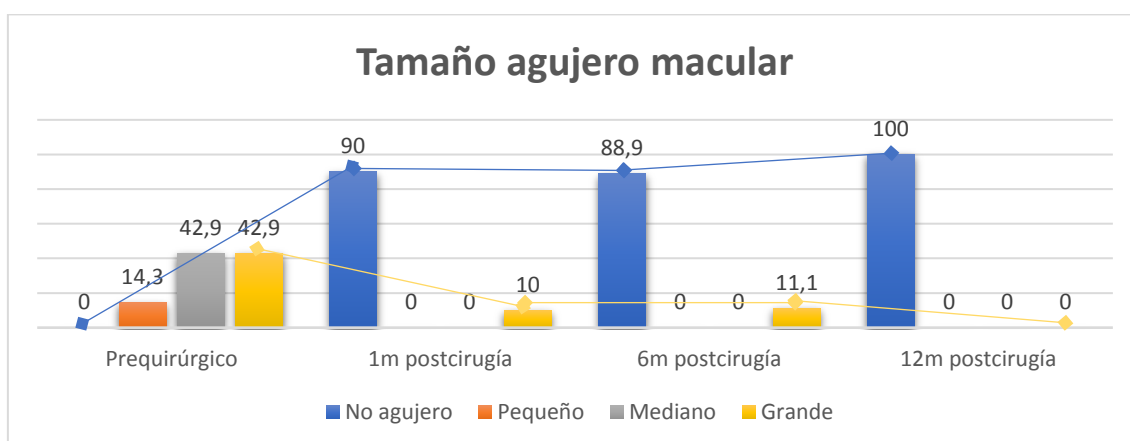
En cambio, los AM de  $\geq 6$  meses de evolución no tienen una ganancia de letras estadísticamente significativa ( $p > 0,05$ ) (Tabla 12).

AV en AM de ≥6meses de evolución		
	Media ± DE	Sig. estadística
AV (logMAR) en AM	0,6±0,31	
AV (logMAR) en AM a 1m cirugía	0,46±0,15	p=0,197
AV (logMAR) en AM a 6m cirugía	0,58±0,51	p=1,000
AV (logMAR) en AM a 12m cirugía	0,28±0,29	p=0,273

**Tabla 12.** Resultados de la AV en AM de 6 meses o más de evolución. AV: Agudeza visual AM: Agujero macular. DE: Desviación estándar.

Analizando los datos en la SD-OCT de los parámetros estudiados en las sucesivas visitas los datos obtenidos son:

En cuanto al tamaño del AM, se observa que antes de la cirugía casi el 90% eran agujeros medianos o grandes y que, tras 1 mes de esta, el 90% de los pacientes ya no presentaban AM, estando ausente en el 100% a los 12 meses (**Gráfico 1**).



**Gráfico 1.** Progresión del tamaño del agujero macular. en 12 meses. Pequeño ( $\leq 250\mu\text{m}$ ). Mediano ( $250-400\mu\text{m}$ ). Grande ( $>400\mu\text{m}$ ).

El resto de datos recogidos en la SD-OCT (**Tabla 13**) destaca que antes de la cirugía todos los AM eran de espesor completo y que al mes de esta el 90% se habían cerrado. La TVM previa a la cirugía estaba presente en el 28,4% de los pacientes para desaparecer tras la VPP. El 100% presentaban quistes foveales antes de la cirugía para reducirse al 50% al mes y aparecer de nuevo en un 66,7% de los casos a los 12 meses tras la cirugía.



SD-OCT						
	ESPESOR COMPLETO		TVM		QUISTES FOVEALES	
	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO
Prequirúrgico	100%	0%	28,60%	71,40%	100%	0%
1m postcirugía	90%	10%	0%	100%	50%	50%
6m postcirugía	11,10%	88,90%	0%	100%	66,70%	33,30%
12m postcirugía	0%	100%	0%	100%	66,70%	33,30%

**Tabla 13.** Evolución de los cambios en las características estructurales en SD-OCT en AM en el seguimiento postoperatorio. SD-OCT: Tomografía de coherencia óptica; TVM: Tracción vitreomacular.

En cuanto a PIO de los pacientes en las sucesivas revisiones se observó que se mantenía dentro de los límites altos de la normalidad (**Tabla 14**).

Evolución PIO después de cirugía		
	Media ± DE	Rango
PIO (mmHg) a 1m cirugía AM	14,33±3,640	10-21
PIO (mmHg) a 6m cirugía AM	11,14±2,035	10-15
PIO (mmHg) a 12m cirugía AM	15,44±0,882	14-16

**Tabla 14.** PIO en el seguimiento postquirúrgico. PIO: Presión intraocular. AM: Agujero macular. DE: Desviación estándar.

### 5.3. SUBANÁLISIS DE PACIENTES INTERVENIDOS DE SÍNDROME DE TRACCIÓN VITREOMACULAR (STVM)

Sólo hubo 3 pacientes intervenidos de STVM, 2 hombres y 1 mujer. La edad media fue de  $74,33 \pm 10,59$  años y el tiempo medio de evolución del STVM hasta la cirugía fue de  $10,67 \pm 15,01$  meses. Los tres pacientes eran pseudofáquicos.

La AV media antes de la cirugía del STVM fue de  $0,47 \pm 0,25$  logMAR y la evolución de la AV postquirúrgica en los meses de seguimiento está representada en la **Tabla 15**:

Agudeza visual en pacientes operados de STVM		
	Media ± DE	Sig. Estadística
AV (logMAR) en STVM	0,47±0,25	
AV (logMAR) en STVM a 1m cirugía	1,13±1,02	$p= 0,285$
AV (logMAR) en STVM a 6m cirugía	0,53±0,15	$p= 1$
AV (logMAR) en STVM a 12m cirugía	0,7±	*

**Tabla 15.** Evolución de la AV en los pacientes operados de STVM. \*: No hubo control de AV en dos de los tres pacientes operados de STVM en la visita de los 12 meses tras la cirugía, de forma que no se puede calcular la significación estadística en esta visita respecto a la preoperatoria. STVM: Síndrome de tracción vitreomacular; AV: Agudeza visual. DE: Desviación estándar.

La **Tabla 16** resume la evolución de los cambios relativos a las características estructurales detectadas por SD-OCT en STVM durante el seguimiento postoperatorio. En el 100% de los casos se obtuvo separación de la cortical vítrea de la superficie interna de la retina y una resolución de la TVM. La distorsión de la superficie retiniana, los cambios intrarretinianos y otras alteraciones maculares persistieron en el 100% de los casos hasta los 12 meses de seguimiento postoperatorio.

SD-OCT										
	CÓRTEX VÍTREO ADHERIDO		DISTORSIÓN SUPERFICIE VITREORRETI NIANA		CAMBIOS INTRARRETI NIANOS		TVM		OTRAS ALT. MACULARES	
	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO	FOCAL	AUSENTE	SÍ	NO
<b>Prequirúrgico</b>	100%	100%	100%	0%	100%	0%	100%	0%	100%	0%
<b>1m postcirugía</b>	0%	100%	100%	0%	100%	0%	0%	100%	100%	0%
<b>6m postcirugía</b>	0%	100%	100%	0%	100%	0%	0%	100%	100%	0%
<b>12m postcirugía</b>	0%	100%	100%	0%	100%	0%	0%	100%	100%	0%

**Tabla 16.** Evolución de los cambios en las características estructurales en SD-OCT en STVM en el seguimiento postoperatorio. *SD-OCT: Tomografía de coherencia óptica; TVM: Tracción vitreomacular.*

---

## 6. DISCUSIÓN

---

Desde su introducción en la práctica clínica oftalmológica en el año 1991, la SD-OCT ha ido evolucionando con una extraordinaria rapidez, pasando desde los primeros modelos de dominio temporal (TD-OCT) a las actuales SD-OCT de alta resolución. El desarrollo de esta tecnología ha revolucionado el diagnóstico, la clasificación, el tratamiento y el seguimiento de las patologías retinianas<sup>28</sup>, y ha aportado un mayor conocimiento de las patologías de la IVM.

En este trabajo de investigación se analiza de manera retrospectiva el manejo de los pacientes con patologías de la IVM tratados con cirugía en el Servicio de Oftalmología del Área Este de Valladolid.

En la serie analizada de los pacientes intervenidos de MER, todos los pacientes fágquicos que iban a ser sometidos a VPP fueron intervenidos también de cataratas siguiendo las actuales recomendaciones de las guías de práctica clínica<sup>4, 9, 13</sup>.

Sin embargo, en el caso de los pacientes con AM y fágquicos sólo una minoría (21,43%) fueron intervenidos de cirugía combinada, lo que puede suponer un factor de confusión a la hora de evaluar la recuperación funcional analizando la AV<sup>2, 13, 17</sup>. Este hecho va en contra de lo que recomiendan las guías<sup>13, 17</sup>.

Un factor pronóstico importante de la AV postoperatoria es el tiempo de evolución de la enfermedad hasta que se decide la cirugía<sup>2, 4, 9, 13, 17</sup>. En los pacientes operados de MER el tiempo medio de evolución hasta la cirugía fue de  $13,23 \pm 11,2$  meses. En estos pacientes la AV media antes de la cirugía fue de  $0,62 \pm 0,36$  logMAR, la cual experimentó una ganancia estadísticamente significativa a partir del sexto mes, coincidiendo este hecho con los obtenidos en las revisiones sobre esto<sup>4</sup>. Además, se realizó un subanálisis evidenciándose que los pacientes con un tiempo de evolución menor a 12 meses presentaron una mejora importante en la AV ya a partir del primer mes, obteniendo una ganancia media de 4 líneas de AV al año de la cirugía ( $p=0,028$ ). Este acontecimiento no se evidenció en los pacientes con MER de más de 12 meses de evolución. Este dato podría ser considerado de gran importancia ya que sugiere que si

el tiempo de evolución de la MER antes de la cirugía es menor a 12 meses podría ser un factor condicionante del pronóstico funcional postquirúrgico en estos pacientes, aunque sólo se puede sugerir debido a que el análisis se realizó con un tamaño muestral muy pequeño (13 casos) y sería necesario realizar un estudio prospectivo para tener mayor certeza a la hora de interpretar estos resultados.

En cambio, el tiempo medio de evolución sí es un factor condicionante de la AV postoperatoria en los pacientes con AM<sup>28</sup>. En este estudio se evidenció que los pacientes intervenidos de AM con un tiempo de evolución menor de 6 meses tienen una recuperación de la AV estadísticamente significativa a partir del mes 6 postoperatorio, mientras que aquellos con más de 6 meses de tiempo de evolución también presentaron una mejoría de la AV postoperatoria, aunque no estadísticamente significativa. Estos datos concuerdan con los publicados por la Academia Americana de Oftalmología sobre los AM idiopáticos<sup>28</sup>. Ellos observaron que los AM de más de 6 meses de evolución presentan menos probabilidades de cerrarse tras la cirugía y además la recuperación de visión de estos pacientes será menor<sup>17</sup>.

Otro factor condicionante de la AV postoperatoria podría ser la AV prequirúrgica tanto de la MER como del AM. En el presente trabajo, en los pacientes operados de MER se evidenció una correlación positiva y estadísticamente significativa entre la AV prequirúrgica y la AV postoperatoria, aunque este hecho no se pudo comprobar en los pacientes operados de AM. Esto podría estar en relación con el hecho de que la mayoría de estos pacientes eran fágicos en el momento de la cirugía y no fueron intervenidos de facoemulsificación.

En relación a las características tomográficas preoperatorias, este estudio demostró que los pacientes operados de MER, a pesar de presentar una morfología retiniana alterada y quistes intrarretinianos en el área macular, mostraron una ganancia estadísticamente significativa en la AV a partir del mes 6 postquirúrgico. Esta relación directamente proporcional que existe entre la recuperación de la anatomía retiniana después de la cirugía con la ganancia de AV, así como que a menor daño en las capas retinianas antes de la cirugía mejor recuperación funcional postquirúrgica está ampliamente estudiada y demostrada<sup>17, 24</sup>. Este mismo acontecimiento sucedió con los pacientes que presentaron ausencia de depresión foveal, engrosamiento macular y

pliegues retinianos en la SD-OCT preoperatoria. Además, quienes presentaron EM difuso preoperatorio también mostraron una ganancia en la AV estadísticamente significativa, siendo clínicamente relevante en un 70% de estos pacientes (considerando una ganancia clínicamente relevante aquella que alcance una AV en  $\log\text{MAR} \leq 0,3$ ), mientras que los que presentaron un EM quístico no presentaron ganancia en la AV, dato que va en concordancia con los estudios publicados recientemente, aunque en este último grupo de pacientes el tamaño muestral fue muy bajo ( $n=3$ ) por lo que este dato debe ser tomado con mucha cautela.

En lo que respecta a las características tomográficas de los pacientes operados de AM, se observó que todos los pacientes presentaron AM de espesor completo preoperatorio y en el 100% de los casos se obtuvo un cierre completo del AM y una ganancia de AV estadísticamente significativa a los 12 meses posteriores a la cirugía. Los pacientes que presentaron quistes foveales preoperatorios también obtuvieron ganancia estadísticamente significativa de la AV al año de seguimiento<sup>29</sup>. Los pacientes que presentaron asociación de AM y TVM obtuvieron una mejora funcional después a la cirugía, aunque no estadísticamente significativa.

En relación a los pacientes operados de STVM no se pudo analizar el grado de importancia que tienen los factores tomográficos en la AV posoperatoria ya que sólo 3 casos fueron incluidos en este grupo de pacientes.

Según las diferentes guías y estudios de prevalencia, el AM es más frecuente en mujeres y su incidencia aumenta a partir de los 65 años, siendo del mismo modo en nuestro estudio.

Este trabajo presenta varias limitaciones. La principal es su carácter retrospectivo, y la consiguiente falta de datos que pudiesen aportar mayor información al estudio. Otra de las limitaciones importantes es el pequeño tamaño muestral, debido en gran parte a los estrictos criterios de inclusión y exclusión, y además se debe considerar que las cirugías han sido llevadas a cabo por varios cirujanos, pudiendo ser los resultados cirujano-dependientes.

Asimismo, en este estudio hemos encontrado otra limitación importante en lo que a recogida de datos se refiere. Por una parte, deberían haberse recogidos más datos

tomográficos, como por ejemplo las medidas de las capas externas de la retina ya que se sabe que alteraciones específicas en las capas externas de la retina, entre ellas la línea de los elipsoides de los segmentos externos de los fotorreceptores, son un factor pronóstico para la recuperación funcional postquirúrgica<sup>23, 30</sup>. Estos datos no han podido recogerse en gran parte por la baja calidad de las imágenes de la SD-OCT utilizada. Otros datos que no se han recogido, bien porque no estaban especificados en las historias clínicas o bien porque no se tuvieron en cuenta en un inicio, son factores quirúrgicos como la realización de una VPP 20Gauge (G), 23G o 25G<sup>13</sup>, que estaría implicada en la aparición de más o menos complicaciones, así como en el tiempo de recuperación después de la cirugía. Tampoco se han recogido datos sobre la utilización intraquirúrgico de láser o el tipo de gas taponador si se utilizó en algún caso, todo ello pudiendo condicionar una recuperación funcional, así como anatómica más o menos rápida y la aparición de complicaciones. En el caso de la cirugía de las MER, no se ha recogido si la cirugía se basaba en VPP más pelado de la MER únicamente o también se pelaba la MLI. Tampoco se han recogido la utilización de colorantes intraquirúrgicos en las diferentes intervenciones, lo que podría ayudar a conocer más qué tipo de cirugía se ha llevado a cabo en cada caso y además podría tenerse en cuenta a la hora de la recuperación funcional, ya que algunos de estos colorantes pueden causar daño<sup>4</sup> en las células de la retina, pudiendo dificultarse una mejor recuperación después de la cirugía. Otra limitación importante a la hora de la recogida de datos han sido las visitas irregulares de los pacientes o la ausencia de ciertos datos, tanto de exploración física como de imagen, en las visitas. Esta limitación se debe al tipo de estudio y podría evitarse con futuros estudios de tipo prospectivo con unos tiempos de revisión marcados y una lista con los datos a recoger en cada visita del paciente.

En el caso de las MER, las indicaciones quirúrgicas no están claramente establecidas en las guías ni en los diferentes estudios realizados, pero se concluye que la indicación quirúrgica se basa en la sintomatología del paciente y en la afectación que la misma tiene sobre la calidad de vida del paciente<sup>4</sup>. Por tanto, otra de las limitaciones de nuestro trabajo en relación a esto es la falta de recogida de datos sobre los síntomas

que presentaba los pacientes antes de la cirugía y también después de esta, sin dejar claramente especificado el motivo por el que se decide la cirugía.

Tras la cirugía de cualquiera de las 3 patologías de la IVM no se observaron apenas complicaciones, salvo el desarrollo de cataratas (9 casos) en aquellos pacientes que no fueron sometidos a cirugía combinada, el desarrollo de EM (1 caso) o la formación de un AM (1 caso), resueltos estos dos últimos en los primeros 6 meses tras la cirugía. Por lo que, la cirugía con VPP de las patologías de IVM por cirujanos experimentados puede ser considerada una técnica segura.

---

# 7. CONCLUSIONES

---

1. La SD-OCT es una herramienta útil para detectar y clasificar los cambios anatómicos inducidos por las distintas entidades asociadas a la patología de la IVM, así como para identificar la regresión de estos cambios tras la cirugía.
2. La cirugía representa una buena opción de tratamiento para el STVM, la MER y el AM desde el punto de vista anatómico, si bien sólo se correlaciona con una buena respuesta funcional en pacientes con MER.
3. La presencia de quistes intrarretinianos, pliegues y/o la ausencia de depresión foveal, así como la presencia de TVM, son cambios reversibles tras la cirugía y no impiden la recuperación funcional, si bien son necesarios estudios a más largo plazo que permitan confirmar este hecho.
4. La cirugía con VPP de las patologías de IVM es una técnica segura, ya que el desarrollo de complicaciones en los pacientes operados fue muy bajo.



---

# 8. BIBLIOGRAFÍA

---

1. Arumí JG. Diagnóstico y clasificación de la tracción vitreomacular y el agujero macular. Badalona: Euromedice, 2014.
2. Garcia-Layana A, Garcia-Arumi J, Ruiz-Moreno JM, et al. A review of current management of vitreomacular traction and macular hole. *J Ophthalmol* 2015;2015:809640.
3. Duker JS, Kaiser PK, Binder S, et al. The International Vitreomacular Traction Study Group classification of vitreomacular adhesion, traction, and macular hole. *Ophthalmology* 2013;120(12):2611-9.
4. Folk JC, Adelman RA, Flaxel CJ, et al. Idiopathic epiretinal membrane and vitreomacular traction Preferred Practice Pattern® Guidelines. *Ophthalmology* 2016;123(1):P152-P81.
5. Day S, Martinez JA, Nixon PA, et al. Intravitreal sulfur hexafluoride injection for the treatment of vitreomacular traction syndrome. *Retina* 2016;36(4):733-7.
6. Moisseiev J, Moroz I, Katz G. Effect of ocriplasmin on the management of macular holes: assessment of the clinical relevance of ocriplasmin. *JAMA Ophthalmol* 2014;132(6):709-13.
7. Meuer SM, Myers CE, Klein BE, et al. The epidemiology of vitreoretinal interface abnormalities as detected by spectral-domain optical coherence tomography: the beaver dam eye study. *Ophthalmology* 2015;122(4):787-95.
8. McCarty DJ, Mukesh BN, Chikani V, et al. Prevalence and associations of epiretinal membranes in the visual impairment project. *Am J Ophthalmol* 2005;140(2):288-94.
9. Castro Navarro J. Manejo de las membranas epirretinianas. Guías de Práctica Clínica de la SERV, Sociedad Española de Retina y Vitreo. Vol. 112013; 46.
10. Stevenson W, Prospero Ponce CM, Agarwal DR, et al. Epiretinal membrane: optical coherence tomography-based diagnosis and classification. *Clin Ophthalmol* 2016;10:527-34.
11. Thompson JT. Vitrectomy for epiretinal membranes with good visual acuity. *Trans Am Ophthalmol Soc* 2004;102:97-103; discussion -5.
12. McCannel CA, Ensminger JL, Diehl NN, Hodge DN. Population-based incidence of macular holes. *Ophthalmology* 2009;116(7):1366-9.

13. Cabrera López F. Manejo del Agujero Macular. Guías de Práctica Clínica de la SERV. Sociedad Española de Retina y Vítreo, 2011.
14. de Bustros S. Vitrectomy for prevention of macular holes. Results of a randomized multicenter clinical trial. Vitrectomy for Prevention of Macular Hole Study Group. *Ophthalmology* 1994;101(6):1055-9; discussion 60.
15. Stalmans P, Benz MS, Gandorfer A, et al. Enzymatic vitreolysis with ocriplasmin for vitreomacular traction and macular holes. *N Engl J Med* 2012;367(7):606-15.
16. Choi SR, Kang JW, Jeon JH, et al. The Efficacy of Superior Inverted Internal Limiting Membrane Flap Technique for the Treatment of Full-Thickness Macular Hole. *Retina* 2017.
17. Olsen TW, Adelman RA, Flaxel CJ, et al. Idiopathic Macular Hole PPP: American Academy of Ophthalmology, 2017.
18. Reibaldi M, Avitabile T, Uva MG, et al. Ten Years of Severe Vitreomacular Traction Syndrome without Functional Damage Demonstrated by Optical Coherence Tomography. *Case Rep Ophthalmol Med* 2011;2011:931038.
19. Barak Y, Ihnen MA, Schaal S. Spectral domain optical coherence tomography in the diagnosis and management of vitreoretinal interface pathologies. *J Ophthalmol* 2012;2012:876472.
20. Hikichi T, Fujio N, Akiba J, et al. Association between the short-term natural history of diabetic macular edema and the vitreomacular relationship in type II diabetes mellitus. *Ophthalmology* 1997;104(3):473-8.
21. Uchino E, Uemura A, Doi N, Ohba N. Postsurgical evaluation of idiopathic vitreomacular traction syndrome by optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol* 2001;132(1):122-3.
22. Ichiyama Y, Kawamura H, Fujikawa M, et al. Photoreceptor outer segment length and outer foveal thickness as factors associated with visual outcome after vitrectomy for vitreomacular traction syndrome. *Retina* 2016;36(9):1707-12.
23. Goldberg RA, Waheed NK, Duker JS. Optical coherence tomography in the preoperative and postoperative management of macular hole and epiretinal membrane. *Br J Ophthalmol* 2014;98 Suppl 2:ii20-3.
24. Houly JR, Veloso CE, Passos E, Nehemy MB. Quantitative analysis of external limiting membrane, ellipsoid zone and interdigitation zone defects in patients with macular holes. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2017;255(7):1297-306.
25. Ehlers JP, Dupps WJ, Kaiser PK, et al. The Prospective Intraoperative and Perioperative Ophthalmic Imaging With Optical Coherence Tomography (PIONEER) Study: 2-Year Results. *American Journal of Ophthalmology* 2014;158(5):999-1007.e1.

26. Ehlers JP, Tam T, Kaiser PK, et al. Utility of intraoperative optical coherence tomography during vitrectomy surgery for vitreomacular traction syndrome. *Retina* 2014;34(7):1341-6.
27. Abreu González Rea. Tomografía de coherencia óptica. Obtención e interpretación de imágenes. España 2016; 190.
28. Fujimoto J, Swanson E. The Development, Commercialization, and Impact of Optical Coherence Tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2016;57(9):OCT1-OCT13.
29. Chang Y-C, Lin W-N, Chen K-J, et al. Correlation Between the Dynamic Postoperative Visual Outcome and the Restoration of Foveal Microstructures After Macular Hole Surgery. *American Journal of Ophthalmology* 2015;160(1):100-6.e1.
30. Villate N, Lee JE, Venkatraman A, Smiddy WE. Photoreceptor layer features in eyes with closed macular holes: optical coherence tomography findings and correlation with visual outcomes. *Am J Ophthalmol* 2005;139(2):280-9.