

# TRABAJO FIN DE GRADO



# UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE MURCIA

FACULTAD DE MEDICINA

Grado en Medicina

## **Cambios estructurales del área foveal tras la cirugía de agujero macular y su relación con la recuperación de la agudeza visual**

Autor/a: Inmaculada Avilés Sellés

Director/es:

Dr. Lorenzo Vallés San Leandro

Dra. Inmaculada Sellés Navarro

Murcia, 21 mayo de 2025







# TRABAJO FIN DE GRADO



# UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE MURCIA

FACULTAD DE MEDICINA

Grado en Medicina

## **Cambios estructurales del área foveal tras la cirugía de agujero macular y su relación con la recuperación de la agudeza visual**

Autor/a: Inmaculada Avilés Sellés

Director/es:

Dr. Lorenzo Vallés San Leandro

Dra. Inmaculada Sellés Navarro

Murcia, 21 mayo de 2025





**UCAM**  
UNIVERSIDAD CATÓLICA  
SAN ANTONIO

## DEFENSA TRABAJO FIN DE GRADO

DATOS DEL ALUMNO	
Apellidos: Avilés Sellés	Nombre: Inmaculada
DNI: 48706576M	Grado Medicina
Facultad de Ciencias de la Salud	
Título del trabajo: <b>Cambios estructurales del área foveal tras la cirugía de agujero macular y su relación con la recuperación de la agudeza visual</b>	

El Dr. Lorenzo Vallés San Leandro, tutor del trabajo reseñado arriba, acredita su idoneidad y otorga el V.º B.º a su contenido para ir a Tribunal de Trabajo fin de Grado.

En Murcia, a 16 de mayo de 2025

Fdo.: Dr. Lorenzo Vallés San Leandro





## **AGRADECIMIENTOS**

Quisiera agradecer a los tutores de este Trabajo de Fin de Grado, el Dr. Lorenzo Vallés San Leandro y la Dra. Inmaculada Sellés Navarro, por su orientación y apoyo durante todo el proceso de elaboración. Su experiencia y conocimientos han sido esenciales para el desarrollo de este trabajo.

Asimismo, agradezco al conjunto del profesorado del grado por la formación recibida a lo largo de estos seis años de carrera, que ha contribuido significativamente a mi desarrollo académico.

A mi querida hermana por aguantar todas mis dudas con la estadística, a mi madre y padre por creer en mí y animarme cada día durante estos seis años.



## **ABREVIATURAS**

- AV: agudeza visual
- AM: agujero macular
- DMA: diámetro mínimo del agujero macular
- DBA: diámetro basal del agujero macular
- EPR: epitelio pigmentario de la retina
- HGURS: Hospital General Universitario Reina Sofia
- MLE: membrana limitante externa
- MLI: membrana limitante interna
- OCT: tomografía de coherencia óptica
- ZE: zona elipsoide



## ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS .....	v
ABREVIATURAS .....	vii
1. RESUMEN .....	1
2. ABSTRACT .....	3
3. INTRODUCCIÓN .....	5
4. OBJETIVOS .....	9
5. MATERIAL Y MÉTODOS .....	11
6. RESULTADOS .....	15
Análisis descriptivo .....	15
a) Datos prequirúrgicos .....	15
b) Datos postquirúrgicos .....	15
Análisis estadístico .....	16
1. AV postquirúrgica – Tamaño basal del AM .....	16
2. AV postquirúrgica – Integridad anatómica de la retina .....	17
3. Recuperación de la retina externa - Tamaño del AM .....	18
7. DISCUSIÓN .....	21
7.1 <i>Recuperación de la AV e integridad de las capas externas de la retina</i> .....	21
7.2 <i>Recuperación de la AV e integridad de las capas internas de la retina</i> .....	22
7.3 <i>Recuperación anatómica y de la AV con el tamaño del agujero macular</i> .....	23
8. CONCLUSIÓN .....	25
9. ANEXOS .....	27
10. BIBLIOGRAFÍA .....	29
11. TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS .....	31



## 1. RESUMEN

**Introducción:** El desprendimiento vítreo, es un proceso fisiológico asociado al envejecimiento, que puede complicarse por tracciones vitreomaculares que provoquen un agujero macular (AM). La tomografía de coherencia óptica (OCT) permite valorar la anatomía del AM antes y después de la cirugía, evaluando la integridad retiniana. Recientemente, se han identificado biomarcadores en la OCT que correlacionan la recuperación anatómica foveal con la mejora de la agudeza visual (AV).

**Material y métodos:** Estudio retrospectivo en 34 ojos con AM primario de espesor completo vitrectomizados con cierre postquirúrgico del defecto anatómico. Se valoró el diámetro basal del AM y la evolución de la agudeza visual (AV) entre los 6-12 meses después de la cirugía y se correlacionó con la recuperación estructural de la retina interna (irregularidad de la superficie y presencia de quistes intrarretinianos) y externa (integridad de la membrana limitante externa y la zona elipsoide), mediante OCT.

**Resultados:** El 29,4 % de los ojos alcanzó una AV alta ( $\geq 0,7$ ), asociada principalmente al grupo con integridad de la membrana limitante externa y zona elipsoide. No se observaron AV altas en el grupo con discontinuidad de dichas capas. La recuperación de membrana limitante externa (MLE) fue el hallazgo más frecuente (79,4 %). No se halló correlación significativa entre el tamaño basal del AM y la AV postoperatoria, ni entre AV y alteraciones de la retina interna. La AV fue significativamente mayor en los grupos con mejor integridad de la retina externa ( $p < 0,05$ ).

**Conclusiones:** La integridad de la membrana limitante externa y la zona elipsoide se asocia a una mejor recuperación visual tras cirugía del AM. No se halló correlación significativa entre la AV y las alteraciones de la retina interna ni con el tamaño basal del AM. La OCT permite identificar biomarcadores estructurales útiles como predictores de resultado funcional en el seguimiento postquirúrgico del AM.

**Palabras claves/descriptores:** agujero macular, tomografía de coherencia óptica, agudeza visual, membrana limitante externa.





## 2. ABSTRACT

**Background:** Vitreous detachment is a physiological process associated with ageing, which can be complicated by vitreomacular tractions that cause a macular hole (MH). Optical Coherence Tomography (OCT) allows the anatomy of the MH to be assessed before and after surgery, evaluating retinal integrity. Recently, biomarkers have been identified on OCT that correlate foveal anatomical recovery with improved visual acuity (VA).

**Material and methods:** Retrospective study in 34 eyes with primary full-thickness MH that had a vitrectomy with post-surgical closure of the anatomical defect. The baseline diameter of the MH and the evolution of visual acuity (VA) between 6-12 months after surgery were assessed and correlated with the structural recovery of the inner retina (surface irregularity and presence of intraretinal cysts) and outer retina (integrity of the outer limiting membrane and the ellipsoid zone), by means of OCT.

**Results:** 29.4% of eyes achieved high VA ( $\geq 0.7$ ), mainly associated with the group with integrity of the external limiting membrane and ellipsoid zone. High VA was not observed in the group with discontinuity of these layers. Recovery of the outer limiting membrane was the most frequent finding (79.4 %). No significant correlation was found between baseline MH size and postoperative VA, nor between VA and inner retinal changes. VA was significantly higher in the groups with better outer retinal integrity ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** The integrity of the outer limiting membrane and ellipsoid zone is associated with better visual recovery after MH surgery. No significant correlation was found between VA and inner retinal changes or with the baseline size of the MA. OCT allows the identification of structural biomarkers to be useful as predictors of functional outcome in the post-surgical follow-up of the MH.

**Key words:** macular hole, optical coherence tomography, visual acuity, outer limiting membrane.



### 3. INTRODUCCIÓN

La retina es la capa más interna del globo ocular y desempeña un papel esencial en la percepción visual. Está compuesta por células neurosensoriales especializadas en captar la luz y transmitir la información al cerebro para su procesamiento. La mácula, localizada en el polo posterior de la retina, dentro de las arcadas vasculares temporales, tiene un tamaño aproximado de 5,5 mm de diámetro y es responsable de los 15-20° centrales del campo visual. En su centro se encuentra la fovea, una depresión de aproximadamente 1,5 mm de diámetro, cuya integridad es fundamental para mantener funciones visuales como la lectura, el reconocimiento facial y la discriminación de colores (1).

En el interior del globo ocular se encuentra el cuerpo vítreo que ocupa aproximadamente el 80% del volumen ocular y está compuesto principalmente por colágeno, ácido hialurónico y agua, formando una matriz gelatinosa transparente en contacto con la retina. Su adhesión es más fuerte en la base del vítreo, en el trayecto de los vasos retinianos, en el nervio óptico y en la mácula. Con el envejecimiento, se generan cambios estructurales en el vítreo, incluyendo la licuefacción y la reducción de la densidad de la red de colágeno, lo que desestabiliza su estructura y favorece su contracción. Esto puede generar tracciones focales en las zonas donde persisten adhesiones vítreoretinianas, y en algunos casos, puede provocar desgarros retinianos o el desarrollo del síndrome de tracción vítreomacular. Si persiste la tracción vítreomacular anteroposterior, puede evolucionar produciendo cavitaciones de las capas de la retina en la fovea, dando lugar a la formación de un agujero macular, caracterizado por la pérdida de las capas neurosensoriales de la retina en su espesor completo (2). No obstante, se considera que en la formación del agujero macular también intervienen la proliferación de células gliales (principalmente astrocitos y células de Müller) sobre la superficie de la retina que puede formar membranas epirretinianas contráctiles, ejerciendo fuerzas tangenciales paralelas a la superficie de la retina que contribuyen a mantener el agujero abierto.

Los agujeros maculares (AM) pueden dividirse en dos categorías: idiopáticos, debidos a un síndrome de tracción vítreomacular, sin otra causa

evidente subyacente; y secundarios, asociados a traumatismos, esquisis macular, retinopatía solar, miopía magna, enfermedades vasculares retinianas o edema macular crónico, entre otras (3, 4).

El AM idiopático afecta predominantemente a mujeres mayores de 50 años, con una relación mujer:hombre de 3:1 y una prevalencia de aproximadamente 3 por 1.000 habitantes (5, 6). Clínicamente, los pacientes presentan disminución de la agudeza visual central, metamorfopsias y, en estadios avanzados, una pérdida visual significativa debido a la progresiva disrupción foveal.

El diagnóstico de AM se basa en la evaluación de la agudeza visual, la exploración con lámpara de hendidura y pruebas de imagen que permiten caracterizar las alteraciones estructurales en la fovea. La tomografía de coherencia óptica (OCT) permite obtener imágenes de alta resolución de la interfase vítreoretiniana y de la morfología de la retina, facilitando la confirmación diagnóstica y la planificación del tratamiento (7).

La OCT es una técnica de imagen no invasiva, reproducible y altamente sensible, que proporciona cortes tomográficos micrométricos de la retina con una calidad comparable a una sección histológica. En los casos de AM, la OCT muestra una morfología característica en "reloj de arena", con bordes redondeados (**Figura 1a**). Además, permite el diagnóstico diferencial con otras maculopatías similares, como el pseudoagujero macular y el agujero macular lamelar (5):

- Pseudoagujero macular: No presenta pérdida de tejido; la fovea está más escarpada y con bordes engrosados. Su origen suele estar relacionado con la presencia de membranas epirretinianas, que generan tracción sobre la fovea, dándole un aspecto de agujero (**Figura 1b**) (8).
- Agujero macular lamelar: Se observa una dehiscencia parcial entre capas internas y externas de la retina, sin defecto completo del espesor foveal, (**Figura 1c**) (9).

El seguimiento con OCT es esencial para evaluar la recuperación morfológica de la retina en pacientes intervenidos de AM. Se ha observado que

la integridad de la retina externa es fundamental para preservar la agudeza visual. Está formada por tres líneas hiperreflectivas; la membrana limitante externa (MLE), la zona elipsoide (ZE) y el epitelio pigmentario (EPR) y dos líneas hiporreflectivas, la capa mioide y los segmentos externos de los fotorreceptores (7, 8). La MLE es una capa formada por la confluencia de las células de Müller y los fotorreceptores. La ZE es la zona de los fotorreceptores rica en mitocondrias. Estas capas junto a la restauración de los segmentos externos de los fotorreceptores se han identificado como biomarcadores estrechamente relacionados con una adecuada recuperación de la AV, por lo tanto, su recuperación postquirúrgica es esencial para alcanzar una óptima recuperación de la función visual (7, 9, 10).

Clásicamente, los AM han sido clasificados según los estadios descritos por Gass, basados en la observación del fondo de ojo. Sin embargo, la introducción de la OCT ha permitido una mejor comprensión de la patogenia y progresión de la enfermedad, estableciendo una clasificación más precisa basada en los cambios estructurales retinianos (1) (**Figura 2**).

El tratamiento base de elección para el AM es la vitrectomía pars plana con el pelado de la membrana limitante interna (MLI). Para facilitar la identificación y extracción de la MLI suele utilizarse colorantes intravítreos como el azul brillante o el azul tripán, finalizando la intervención con la inyección de un taponador de gas intraocular y reposo postural postquirúrgico. Con esta técnica las tasas de cierre anatómico son superiores al 90% (4, 11). No obstante, en ocasiones se realizan también maniobras quirúrgicas como un flap de MLI sobre el agujero macular con el fin de aportar un sustrato o matriz para el cierre de este. También se puede utilizar otros medios como la aplicación de plasma rico en plaquetas sobre el agujero macular o un fragmento de membrana amniótica durante el acto quirúrgico (12).

En este estudio, nos proponemos analizar una muestra de pacientes con AM intervenidos quirúrgicamente, con el propósito de valorar la mejora de la agudeza visual a los 6-12 meses de evolución postquirúrgica y su relación con la integridad anatómica de las capas de retina interna y externa de la fóvea.



#### 4. OBJETIVOS

Objetivo general: Estudiar la relación de la agudeza visual con la integridad anatómica del área foveal valorada mediante OCT entre los 6 a 12 meses de evolución postquirúrgica.

Objetivos específicos:

- Evaluar la agudeza visual con la restauración de las capas de la retina:
  - En la retina externa se valorará la integridad de dos zonas hiperreflectivas: la membrana limitante externa (formada por las proyecciones externas de las células de Müller) y la zona elipsoide (donde se localizan las mitocondrias de los fotorreceptores).
  - En la retina interna se valorará la regularidad de la superficie de la retina y la presencia de quistes intrarretinianos.
- Estudiar la relación del tamaño del agujero macular basal con la recuperación postquirúrgica de la agudeza visual.
- Estudiar la relación del tamaño del agujero macular basal con la restauración de las capas de la retina tras la cirugía de AM.





## 5. MATERIAL Y MÉTODOS

### Diseño del estudio

Es un estudio retrospectivo observacional analítico para investigar la relación entre la recuperación anatómica de las diferentes capas de la retina estudiadas mediante tomografía de coherencia óptica de dominio espectral (SD-OCT) y la agudeza visual postquirúrgica a largo plazo (6-12 meses) en pacientes operados de agujero macular.

### Ámbito

Este estudio se ha realizado en el Servicio de Oftalmología del Hospital General Universitario Reina Sofía (HGURS), centro de referencia del Área VII de Salud Murcia/Este del Servicio Murciano de Salud (SMS).

### Población de estudio

Pacientes consecutivos diagnosticados y operados de agujero macular de espesor completo con cierre de éste y con un seguimiento postquirúrgico entre 6-12 meses, reclutados en un periodo comprendido desde el 30/09/2016 al 15/10/2024.

### Criterios de exclusión

- Ojos miopes de más de 6 dioptrías o más de 26 mm de eje axial
- Pacientes con alteración retiniana previa
- Pacientes con cirugía ocular previa excepto cirugía de cataratas
- Pacientes intervenidos mediante procedimientos de relleno del AM (flap de MLI o membrana amniótica).
- Pacientes con reapertura del AM tras la cirugía
- Agujeros maculares secundarios
- Falta de datos en historia clínica o de imágenes postquirúrgicas en OCT

### VARIABLES DEL ESTUDIO

- Variables sociodemográficas:
  - Sexo. Variable cualitativa nominal dicotómica (masculino/femenino).
  - Edad. Variable cuantitativa discreta.
  - Ojo operado. Variable cualitativa nominal dicotómica (derecho/izquierdo).

- Variables relacionadas con el paciente:
  - Estado del cristalino. Variable cualitativa nominal dicotómica (fáquico/pseudofáquico).
- Variables relacionadas con el agujero macular:
  - Tamaño de la base. Variable cuantitativa continua ( $\mu\text{m}$ ). Se midió trazando una línea sobre epitelio pigmentario expuesto por el AM (**Figuras 1a; 2a**).
- Variables relacionadas con la técnica
  - Cirugía combinada (facovitrectomía). Variable cualitativa nominal dicotómica (sí/no). Limitada a los pacientes fáquicos, consiste sustituir el cristalino por una lente intraocular (LIO) junto a la cirugía de AM.
- Variables relacionadas con la evolución
  - Agudeza visual postquirúrgica. Variable cuantitativa discreta (escala decimal de 0 a 1).
  - Presencia de irregularidad en la superficie interna de la retina. Variable cualitativa nominal dicotómica (sí/no).
  - Presencia de quistes intrarretinianos. Variable cualitativa nominal dicotómica (sí/no).
  - Integridad de la MLE. Variable cualitativa nominal dicotómica (sí/no).
  - Integridad de EZ. Variable cualitativa nominal dicotómica (sí/no).

### **Metodología del estudio**

Se llevó a cabo una revisión retrospectiva de las historias clínicas de pacientes diagnosticados de agujero macular (AM), utilizando las plataformas informáticas del Servicio Murciano de Salud (SMS): Selene y Entorno Documental (digitalización de la historia clínica manuscrita). Se recopilaron los datos epidemiológicos y clínicos de cada paciente, así como la primera agudeza visual (AV) que constara en la historia clínica con una evolución postquirúrgica superior a seis meses.

Se revisaron las imágenes de tomografía de coherencia óptica (OCT) obtenidas en el periodo prequirúrgico (Heidelberg Engineering GmbH,

Heidelberg, Alemania), seleccionando la sección anatómica correspondiente al área foveal. A partir de esta imagen, se midió el diámetro basal del agujero macular (DBA) mediante la herramienta de calibración de la OCT, trazando una línea horizontal que cuantificara la exposición del epitelio pigmentario de la retina (EPR) provocada por el AM (**Figura 3a**).

Posteriormente, se analizó la primera imagen de OCT disponible tras la cirugía, obtenida en un periodo superior a seis meses de evolución. Se evaluó la integridad anatómica de la membrana limitante externa (MLE) y de la zona elipsoide (ZE), así como la presencia de quistes intrarretinianos y la irregularidad de la superficie interna de la retina.

Los hallazgos estructurales tras la cirugía se clasificaron en tres grupos, según el grado de integridad de las capas externas de la retina:

- **MLE<sup>c</sup>/ZE<sup>c</sup>**: Continuidad tanto de la MLE como de la ZE (**Figura 3b**),
- **MLE<sup>c</sup>/ZE<sup>d</sup>**: Continuidad de la MLE y discontinuidad de la ZE (**Figura 3c**).
- **MLE<sup>d</sup>/ZE<sup>d</sup>**: Discontinuidad tanto de la MLE como de la ZE (**Figura 3d**).

La agudeza visual postquirúrgica (AV) se categorizó en tres niveles: AV baja ( $\leq 0,3$ ), AV media ( $0,4-0,6$ ) y AV alta ( $\geq 0,7$ ).

### **Búsqueda bibliográfica**

Se empleó para la búsqueda bibliográfica:

- La base de datos PubMed, utilizando como descriptores MeSH "*tractional syndrome*", "*visual acuity*", "*OCT anatomy*" y la palabra clave "*macular hole*".
- La biblioteca científica online SciELO (*Scientific Electronic Library Online*)
- Guías de práctica clínica y revisiones de la Sociedad Española de Retina y Vítreo (SERV).

### **Análisis estadístico**

Los datos clínicos de los pacientes fueron registrados mediante el programa Microsoft Excel® versión 365. El análisis estadístico se llevó a cabo utilizando el software *SigmaStat for Windows*<sup>TM</sup>, versión 3.11 (Systat Software,

Inc., Richmond, CA, EE. UU.); mientras que la representación gráfica se realizó con el programa *GraphPad Prism*, versión 9.0.0 (GraphPad Software LLC, Boston, MA, EE. UU.).

Las variables cuantitativas continuas (base del agujero macular) y discretas (edad, agudeza visual postquirúrgica) se expresaron como media más menos desviación estándar (media  $\pm$  DS) o, en caso de no seguir una distribución normal, como mediana y rango. Las variables cualitativas (sexo, ojo intervenido, ojo fáquico o pseudofáquico y cirugía combinada) se presentaron en forma de frecuencias absolutas y proporciones.

Para el análisis estadístico, se evaluó la normalidad de las variables mediante la prueba de Shapiro-Wilk. En aquellos casos en que los valores de  $p$  fueron mayores que el nivel de significación ( $\alpha = 0,05$ ), se asumió una distribución normal. Las variables con distribución normal se analizaron mediante la prueba  $t$  de Student (t-test); en caso contrario, se utilizó la prueba no paramétrica de Mann-Whitney. Se consideró un valor de  $p < 0,05$  como estadísticamente significativo.

### **Aspectos éticos**

Este estudio fue aprobado para su realización por el Comité de Evaluación de Trabajos Académicos de Investigación del Área VII de Salud (Anexo II). Dado que se trata de un estudio retrospectivo, se solicitó y obtuvo la exención del requisito de consentimiento informado por parte de dicho comité. El trabajo se ha realizado de acuerdo con las normas de buena práctica clínica y los principios éticos de la Declaración de Helsinki y revisiones posteriores, así como la Ley básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica (Ley 41/2002). Los datos de los pacientes fueron anonimizados y recogidos en una base de datos diseñada específicamente para este propósito, garantizando en todo momento la confidencialidad de la información. El tratamiento de los datos personales se ha realizado de acuerdo con lo establecido en la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales (última modificación: 30 de octubre de 2020).

## 6. RESULTADOS

### Análisis descriptivo

Para la realización de este estudio se identificaron inicialmente 110 pacientes diagnosticados de agujero macular (AM) en la base de datos del registro de intervenciones quirúrgicas oftalmológicas.

Del total, se excluyeron 59 pacientes por no disponer de imágenes de tomografía de coherencia óptica (OCT) en la base de datos, 8 por presentar maculopatías distintas al agujero macular de espesor completo (como pseudoagujero macular o agujero lamelar), 7 por presentar miopía magna, y 2 pacientes por ausencia de información sobre la agudeza visual postquirúrgica en la historia clínica.

Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, la muestra final estuvo compuesta por 34 ojos de 28 pacientes con diagnóstico de agujero macular primario de espesor completo, de los cuales 3 pacientes presentaban afectación bilateral.

La edad media de los pacientes fue de  $68,4 \pm 6,09$  años. El 61,8 % fueron mujeres y el 38,2 % varones. El 52,9 % de los ojos afectados fueron derechos y el 47,1 % izquierdos (**Tabla 1**).

#### a) Datos prequirúrgicos

El 79,4% de los ojos eran fágquicos y el 20,6% pseudofágquicos en el momento del diagnóstico del AM. En el 29,4% de los ojos fágquicos se realizó cirugía combinada (cirugía de catarata junto a cirugía de agujero macular), y en el 70,6% restante se realizó solamente cirugía de AM.

El diámetro basal medio del AM fue de  $769 \pm 271$   $\mu\text{m}$ , con un rango comprendido entre 159 y 1.474  $\mu\text{m}$ . La mediana fue de 783,5  $\mu\text{m}$ , cercana al valor medio, lo que sugiere una distribución aproximadamente simétrica de esta variable (**Tabla 1**).

#### b) Datos postquirúrgicos

En la imagen estructural de la fovea aportada por la OCT se analizaron los cambios anatómicos tras la cirugía de AM. Los quistes intrarretinianos se observaron en el 11,8% de los casos y la irregularidad de la superficie en el 33,3% (**Tabla 1**).

En la retina externa se obtuvo que la recuperación de MLE fue el hallazgo más frecuente (79,4%) seguido por la presencia de la MLE y capa elipsoide (67,6%). Presentaron discontinuidad tanto de la MLE como de la ZE (MLE<sup>d</sup>/ZE<sup>d</sup>) 7 ojos (20,59%), en 4 ojos (11,76%) se observó continuidad de la MLE, pero no de la ZE (MLE<sup>c</sup>/ZE<sup>d</sup>), y en 23 ojos (67,65%) presentaban integridad tanto de la MLE y la ZE (MLE<sup>c</sup>/ZE<sup>c</sup>).

La media de AV obtenida en los ojos intervenidos fue de  $0,47 \pm 0,28$  (rango de 0,05-1,00). Presentaron AV baja ( $\leq 0,3$ ) 13 ojos (38,24%), AV media (0,4-0,6) 11 ojos (32,35%) y AV alta ( $\geq 0,7$ ) 10 ojos (29,41%).

De los 10 ojos con AV alta, 8 ojos (23,53%) pertenecían al grupo MLE<sup>c</sup>/ZE<sup>c</sup> y 2 ojos (5,88%) del grupo MLE<sup>c</sup>/ZE<sup>d</sup>. Ningún ojo del grupo MLE<sup>d</sup>/ZE<sup>d</sup> presentó AV alta. En la **Tabla 2** se muestra el número de ojos y porcentaje que alcanzaron una AV alta, media o baja, según la recuperación de la retina externa (MLE<sup>c</sup>/ZE<sup>c</sup>, MLE<sup>c</sup>/ZE<sup>d</sup> y MLE<sup>d</sup>/ZE<sup>d</sup>).

### **Análisis estadístico**

Para dar respuesta a los objetivos planteados se procedió a estudiar la relación de la variable AV postquirúrgica, con los siguientes hallazgos estructurales de la retina:

- Tamaño basal del AM.
- Recuperación anatómica postquirúrgica de las capas de la retina externa.
- Alteraciones estructurales de la retina interna postquirúrgicas: irregularidad de la superficie interna y presencia de quistes intrarretinianos.

#### **1. AV postquirúrgica – Tamaño basal del AM**

Para conocer si existía una asociación entre el tamaño basal del agujero macular y la agudeza visual postquirúrgica, se realizó un análisis de correlación utilizando el coeficiente de correlación de Pearson. El resultado obtenido fue  $r = -0,0911$ ,  $|r| < 0,1$ , indicando una correlación muy débil y no significativa al estar muy próxima a 0. Por lo tanto, no se observó correlación lineal entre el tamaño del agujero macular basal y la recuperación funcional visual postquirúrgica.

## 2. AV postquirúrgica – Integridad anatómica de la retina

### a) Estudio AV postquirúrgica y recuperación capas externas de la retina

Para analizar la relación entre la agudeza visual (AV) postquirúrgica y la recuperación de las capas externas de la retina, se evaluó inicialmente la distribución de la AV según la integridad de la membrana limitante externa (MLE) y de la zona elipsoide (ZE). La normalidad de las variables se comprobó mediante la prueba de Shapiro-Wilk (**Tabla 2**). Los valores obtenidos fueron  $p = 0,3965$  para el grupo MLE<sup>c</sup>/ZE<sup>c</sup>,  $p = 0,8953$  para MLE<sup>c</sup>/ZE<sup>d</sup> y  $p = 0,8833$  para MLE<sup>d</sup>/ZE<sup>d</sup>. Dado que en todos los casos  $p > \alpha (0,05)$ , se aceptó la normalidad de la distribución en los tres grupos.

Posteriormente, se empleó la prueba *t* de Student para comparar las medias de AV entre los grupos. La comparación de la AV entre los grupos MLE<sup>c</sup>/ZE<sup>c</sup> y MLE<sup>d</sup>/ZE<sup>d</sup> mostró una diferencia estadísticamente significativa ( $p = 0,004$ ; IC95%: 0,105–0,516). No se observaron diferencias significativas entre los grupos MLE<sup>c</sup>/ZE<sup>c</sup> y MLE<sup>c</sup>/ZE<sup>d</sup> ( $p = 0,469$ ; IC95%: –0,409–0,194) pero si existía entre los grupos MLE<sup>d</sup>/ZE<sup>d</sup> y MLE<sup>c</sup>/ZE<sup>d</sup> que mostraron una diferencia significativa ( $p = 0,028$ ; IC 95 %: 0,056–0,779) (**Figura 4a**).

### b) Estudio AV postquirúrgica y recuperación capas internas de la retina

Se estudió la asociación entre la recuperación de la agudeza visual (AV) y la integridad estructural de la retina interna, considerando la presencia de quistes intrarretinianos y la irregularidad de la superficie retiniana como variables morfológicas.

La agudeza visual de los ojos que presentaban o no quistes intrarretinianos mostró una distribución normal según la prueba de Shapiro-Wilk ( $p = 0,5688$ ). Se aplicó una prueba t-test para comparar la agudeza visual del grupo que presentaba quistes intrarretinianos con la del grupo que no presentaba quistes intrarretinianos. Los resultados no mostraron diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0,8742$ ; IC 95 %: -0,333 a 0,284) (**Figura 4d**).

La agudeza visual de los ojos que presentaban irregularidad de la superficie de la retina no presentó una distribución normal (Shapiro-Wilk  $p = 0,0177$ ). Por lo tanto, se utilizó la prueba no paramétrica de Mann-Whitney para comparar la AV entre los grupos con y sin irregularidad de la superficie, obteniendo una  $p = 0,155$ . Por tanto, no se halló significación estadística entre la AV con la integridad postquirúrgica de la retina interna (**Figura 4c**).

En conjunto, los datos no evidencian una asociación significativa entre la recuperación de la agudeza visual y la presencia o no de alteraciones morfológicas de la retina interna.

### **3. Recuperación de la retina externa - Tamaño del AM**

Se analizó la relación entre la integridad anatómica de la retina externa y el tamaño del agujero macular (AM). Para ello, se compararon los tamaños del AM de los ojos pertenecientes a cada uno de los tres grupos definidos por el estado de la membrana limitante externa (MLE) y la zona elipsoide (ZE): MLE conservada/ZE conservada ( $MLE^c/ZE^c$ ), MLE desestructurada/ZE desestructurada ( $MLE^d/ZE^d$ ) y MLE conservada/ZE desestructurada ( $MLE^c/ZE^d$ ). Dado que las variables presentaron una distribución normal en los tres grupos (según la prueba de Shapiro-Wilk), se aplicó la prueba t de Student para muestras independientes.

Los resultados fueron los siguientes: al comparar los grupos  $MLE^c/ZE^c$  y  $MLE^d/ZE^d$  se obtuvo un valor de  $p = 0,6747$ ; para la comparación entre  $MLE^c/ZE^c$  y  $MLE^c/ZE^d$ ,  $p = 0,5149$ ; y entre  $MLE^d/ZE^d$  y  $MLE^c/ZE^d$ ,  $p = 0,8298$ . En todos los casos, las diferencias no alcanzaron significación estadística, por lo que no se evidenció una relación significativa entre la recuperación anatómica de la retina externa y el tamaño del AM (**Figura 4Tb**).

En resumen, nuestros resultados muestran asociación entre la agudeza visual (AV) y la integridad de la retina externa, al observarse diferencias estadísticamente significativas. La comparación de la AV entre los grupos  $MLE^c/ZE^c$  y  $MLE^d/ZE^d$  obtuvo una  $p = 0,004$ , y entre  $MLE^c/ZE^d$  y  $MLE^d/ZE^d$  una  $p = 0,028$ , indicando una mejor recuperación funcional en los grupos con preservación de la MLE. No se hallaron diferencias estadísticamente



significativas entre los grupos MLE<sup>c</sup>/ZE<sup>c</sup> y MLE<sup>c</sup>/ZE<sup>d</sup>. Tampoco se observaron diferencias significativas entre la recuperación de la retina externa y el tamaño basal del agujero macular.

Respecto a la alteración de la anatomía de la retina interna, no se encontraron asociaciones significativas con la AV, ni entre la AV y el tamaño del AM.



## 7. DISCUSIÓN

En este trabajo hemos estudiado la agudeza visual postquirúrgica a largo plazo (6-12 meses) en pacientes intervenidos de agujero macular y su relación con la recuperación de las capas de la retina interna y externa, y con el tamaño basal del agujero macular. Actualmente, la vitrectomía vía pars plana con pelado de la membrana limitante interna es el tratamiento de base para el AM, pero el cierre del AM no garantiza la mejoría de la AV (13). Estudios previos refieren que la mejoría de la AV se relaciona con una recuperación anatómica de la retina externa tras la cirugía (13-16). En nuestro estudio planteamos analizar como novedad si las alteraciones morfológicas de la retina interna tenían también alguna relación con la recuperación visual.

### ***7.1 Recuperación de la AV e integridad de las capas externas de la retina***

El análisis mediante OCT de la integridad de la membrana limitante externa (MLE) y la zona elipsoide (ZE) tras la cirugía de AM, mostraron diferencias estadísticamente significativas cuando se comparó la AV entre los grupos con MLE y ZE conservada (MLE<sup>c</sup>/ZE<sup>c</sup>) frente a aquellos con MLE y ZE desestructurada (MLE<sup>d</sup>/ZE<sup>d</sup>) (Figura 3a).

Wakabayashi et al. encuentran mejores AV postquirúrgicas en los grupos con MLE externa íntegra, independientemente del estado de la ZE; por lo que sugieren que la integridad de la MLE tiene una mayor correlación con la AV posoperatoria que la ZE (14). Sin embargo, los resultados de numerosos autores indican que la MLE y EZ están relacionados y que la recuperación de la MLE puede ser un requisito para la recuperación de la ZE (15, 16).

Tras la cirugía del AM, las líneas hiperreflectivas correspondientes a la MLE y a la ZE se restauran de forma centripeta, desde la región perifoveal hacia la fovea, recuperándose en primer lugar la MLE y después la ZE. Este proceso depende del equilibrio entre la proliferación de las células gliales de Müller, que rellenan el defecto foveal, y el cierre centripeto de la MLE, esencial para la reaproximación de los fotorreceptores. Si este equilibrio se altera, la MLE puede no restituirse adecuadamente, impidiendo la recuperación estructural de la retina (16).

Que la integridad de la ZE se asocie con una mejor función visual puede estar relacionada con una mayor densidad mitocondrial en los fotorreceptores. Yang et al. observaron una mejoría significativa de la agudeza visual en pacientes con mayor reflectividad de la ZE a los seis meses de la cirugía (15). Otros autores coinciden en que la MLE tiende a reconstituirse en un periodo de 6 semanas tras la cirugía de AM, mientras que la ZE puede llegar a necesitar más de un año. Sin embargo, si la MLE no está presente pasadas las 6 semanas de la cirugía, la probabilidad de encontrar integridad de la MLE y ZE a los 6 meses es muy baja. Esta observación parece estar relacionada con un daño irreversible en las células de Müller o en los fotorreceptores, perdiendo la capacidad de reestablecer las uniones adherentes<sup>1</sup>, componente esencial para reestablecer la ZE (15).

Nuestro estudio se ha realizado en ojos de pacientes intervenidos de AM con periodo postquirúrgico entre 6-12 meses con el fin de valorar a largo plazo la recuperación anatómica de la retina externa y estudiar la influencia de la MLE y la ZE pasado el periodo mínimo establecido en la literatura ( $\geq 6$  meses) necesario para obtener resultados funcionales de la AV.

## ***7.2 Recuperación de la AV e integridad de las capas internas de la retina***

En la literatura científica son limitados los estudios orientados a valorar la relación de la integridad estructural de la retina interna con la recuperación de la AV tras la cirugía del AM. El pelado de la membrana limitante interna (MLI), procedimiento habitual durante la vitrectomía, implica la eliminación de los procesos internos de las células de Müller, fundamentales para el soporte estructural y metabólico de la retina. Además, la utilización de colorantes podría tener cierta toxicidad sobre las células neuronales de la retina. En nuestro estudio hemos valorado como influye la cirugía del AM en la agudeza visual ante la presencia de quistes intrarretinianos o irregularidades en la superficie retiniana de más de 6 meses de evolución. Estudios previos (17, 18), han documentado un incremento en el volumen de las capas retinianas internas en ojos sometidos

---

<sup>1</sup> *Las zónulas adherentes (uniones adherentes o desmosomas en banda) son un tipo de unión celular que se encuentra en las células epiteliales y que ayudan a mantenerlas unidas entre sí. Estas uniones están formadas por proteínas transmembrana, como las cadherinas, y se conectan con el citoesqueleto de actina de las células adyacentes.*

a pelado de la MLI, hallazgo que se ha correlacionado significativamente con una disminución de la AV postquirúrgica.

No obstante, en nuestra serie no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la AV entre los ojos con o sin quistes intrarretinianos, ni entre aquellos con o sin irregularidades en la superficie interna de la retina. Una posible explicación de esta discrepancia con respecto a la literatura podría residir en que nuestro análisis no contempló el espesor global de las capas internas de la retina, sino variables morfológicas específicas de forma aislada. En consecuencia, las variables analizadas en nuestro trabajo no mostraron, en la muestra estudiada, un impacto significativo sobre la recuperación funcional medida por la agudeza visual.

### ***7.3 Recuperación anatómica y de la AV con el tamaño del agujero macular***

Se evaluó la relación entre el tamaño del agujero macular (AM) y la recuperación anatómica de la retina externa, así como su influencia en la agudeza visual (AV) postquirúrgica. Diversos estudios han investigado qué parámetro de medición del AM puede ser considerado el biomarcador más fiable para predecir la recuperación visual tras la cirugía. Actualmente, se reconoce que el diámetro mínimo del agujero macular (DMA) es uno de los índices más relevantes para predecir la tasa de éxito en el cierre anatómico del AM después de la intervención quirúrgica, y constituye la base del sistema de clasificación internacional basado en OCT para el AM (19). Otra medida relevante es el diámetro basal del AM (**Figura 2a**), que corresponde al tamaño del área de epitelio pigmentario expuesto debido a la separación retiniana provocada por el AM. En nuestra muestra, se optó por utilizar este último parámetro, dado que es más reproducible y no se ve afectado por factores como el tamaño de los quistes intrarretinianos. Numerosos estudios han señalado que un mayor tamaño del AM se correlaciona con una peor recuperación de la AV (20), aunque otros autores (16, 17) sugieren que la integridad de las capas externas de la retina, particularmente la MLE y la ZE, juega un papel más crítico en la recuperación funcional que el tamaño del AM *per se*. En este sentido, nuestros resultados no mostraron una relación significativa entre el diámetro basal del AM y la mejora

de la AV postquirúrgica, ni entre el tamaño del AM y la integridad de la MLE y la ZE.

En resumen, los hallazgos obtenidos en nuestro estudio refuerzan la importancia de la integridad de la retina externa, especialmente de la MLE, como un factor clave en la recuperación de la función visual tras la cirugía del AM.

## 8. CONCLUSIONES

En el presente trabajo de fin de grado hemos analizado los cambios estructurales del área foveal tras la cirugía de agujero macular (AM) y su relación con la recuperación de la agudeza visual (AV). A continuación, se exponen las principales conclusiones derivadas de los resultados obtenidos en este estudio:

- Primera. Se obtuvo una relación estadísticamente significativa entre la agudeza visual (AV) y la integridad anatómica de las capas externas de la retina, específicamente de la membrana limitante externa (MLE) y de la zona elipsoide (ZE), evaluadas mediante tomografía de coherencia óptica (OCT), en el intervalo comprendido entre los 6 y 12 meses posteriores a la cirugía del agujero macular (AM). Lo que refuerza la importancia de la recuperación de estas capas en el pronóstico funcional tras la intervención quirúrgica.
- Segunda. No se hallaron asociaciones estadísticamente significativas entre la agudeza visual y la integridad anatómica de las capas retina interna, lo que sugiere que, en este estudio, la recuperación visual no estuvo influenciada por el estado de estas estructuras.
- Tercera. No se obtuvieron resultados estadísticamente significativos que relacionen la AV con el tamaño basal del AM, indicando que, al menos en nuestra muestra, esta medida del agujero macular no es un predictor fiable de la recuperación funcional postquirúrgica.
- Cuarta. No se observó una relación significativa entre el tamaño basal del AM y la restauración de las capas externas ni internas de la retina, lo que sugiere que el grado de reparación anatómica no depende exclusivamente del tamaño inicial del defecto macular.





## 9. ANEXOS



### D. César Cinesi Gómez, en calidad de jefe de estudios y coordinador de docencia y formación del Hospital General Universitario Reina Sofía de Murcia

**INFORMA** que, a la vista de la solicitud y documentación presentada por D.ª Inmaculada Avilés Sellés, con DNI 48706576M, estudiante del Grado de Medicina de la Universidad Católica San Antonio de Murcia (UCAM), para la realización en nuestro centro del trabajo denominado “Cirugía del agujero macular: cambios estructurales postquirúrgicos en el área foveal y su relación con la recuperación de la agudeza visual”, con código 35-2024-TAI que será tutorizado por la Dra. Inmaculada Sellés Navarro del servicio de Oftalmología, se **AUTORIZA** la realización del mismo.

El trabajo se realizará de acuerdo con la memoria científica aportada y lo establecido en la Orden SSI/81/2017, de 19 de enero, por la que se publica el Acuerdo de la Comisión de Recursos Humanos del Sistema Nacional de Salud, por el que se aprueba el protocolo mediante el que se determinan pautas básicas destinadas a asegurar y proteger el derecho a la intimidad del paciente por los alumnos y residentes en Ciencias de la Salud (BOE de 6 de febrero).

Respetará también las normas de buena práctica clínica, cumpliendo en todo momento con los principios éticos recogidos en la Declaración de Helsinki y siguientes revisiones, y la Ley 41/2002 básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica.

Además, todos los datos serán tratados de acuerdo con Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.

Finalizado el trabajo, se deberá entregar una copia del mismo al Comité de evaluación de trabajos académicos de investigación del Área de Salud VII, **no debiendo publicarse los resultados y conclusiones en ningún medio sin previa autorización de este comité.**

Jefe de estudios y coordinador de docencia  
(Documento fechado y firmado  
electrónicamente)

Fdo.: César Cinesi Gómez

Director Gerente del Área VII  
(Documento fechado y firmado  
electrónicamente)

Fdo: Ángel Baeza Alcaraz

17/01/2025 11:00:31 BAEZA ALCAZAR, ANGEL  
17/01/2025 13:08:14 CINESI GOMEZ, CESAR  
Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por la Comunidad Autónoma de Murcia, según artículo 27.3.c) de la Ley 39/2015. Los firmantes y las fechas de firma se muestran en los recuadros. Su autenticidad puede ser contrastada accediendo a lo siguiente dirección: <https://sede.carm.es/verificardocumento> e introduciendo el código seguro de verificación (CSV): CARM-bca38016-df0c-4706-4265-015034966200





## 10. BIBLIOGRAFÍA

1. Salmon JF, Kanski JJ. Kanski's clinical ophthalmology : a systematic approach. Ninth edition. ed. Edinburgh: Elsevier; 2020. xiii, 941 pages p.
2. Regillo C HN, Johnson MW, Kaiser PK, Schubert HD, Spaide R, Griggs PB. Retina y vítreo. Ophtahalmology AAo, editor. Barcelona, España: ELSEVIER; 2008-2009. 100-1 p.
3. Bikbova G, Oshitari T, Baba T, Yamamoto S, Mori K. Pathogenesis and Management of Macular Hole: Review of Current Advances. J Ophthalmol. 2019;2019:3467381.
4. Meisy RL, Elianne PM, Magdevis RM, Lídice LCI, Raúl HS. Factores predictivos para resultados funcionales en la cirugía del agujero macualr idiopático. Rev Cubana de Oftalmología. 2013:307-22.
5. Tanner V, Chauhan DS, Jackson TL, Williamson TH. Optical coherence tomography of the vitreoretinal interface in macular hole formation. Br J Ophthalmol. 2001;85(9):1092-7.
6. Darade S, Kathare R, Choudhary A, Sehgal G, Chhablani J, Godani K, et al. Comparative analysis of pre-operative findings and post-operative outcomes in primary and secondary macular holes at a tertiary eye hospital in South India. Int J Retina Vitreous. 2024;10(1):77.
7. Lasave AF. Current interpretation of optical coherence tomography in the posterior pole. Arch Soc Esp Oftalmol. 2016;91(1):3-9.
8. Staurenghi G, Sadda S, Chakravarthy U, Spaide RF, International Nomenclature for Optical Coherence Tomography P. Proposed lexicon for anatomic landmarks in normal posterior segment spectral-domain optical coherence tomography: the IN\*OCT consensus. Ophthalmology. 2014;121(8):1572-8.
9. Bajdik B, Vajas A, Kemenes G, Fodor M, Suranyi E, Takacs L. Prediction of long-term visual outcome of idiopathic full-thickness macular hole surgery using optical coherence tomography parameters that estimate potential preoperative photoreceptor damage. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2024;262(10):3181-9.
10. Mehta N, Lavinsky F, Larochelle R, Rebhun C, Mehta NB, Yanovsky RL, et al. Assessing the Ability of Preoperative Quantitative Spectral-Domain Optical Coherence Tomography Characteristics to Predict Visual Outcome in Idiopathic Macular Hole Surgery. Retina. 2021;41(1):29-36.
11. Scholda C, Wirtitsch M, Hermann B, Unterhuber A, Ergun E, Sattmann H, et al. Ultrahigh resolution optical coherence tomography of macular holes. Retina. 2006;26(9):1034-41.

12. Rossi T, Bacherini D, Caporossi T, Telani S, Iannetta D, Rizzo S, et al. Macular hole closure patterns: an updated classification. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2020;258(12):2629-38.
13. Yang J, Xia H, Liu Y, Wang X, Yuan H, Hou Q, et al. Ellipsoid Zone and External Limiting Membrane-Related Parameters on Spectral Domain-Optical Coherence Tomography and Their Relationships With Visual Prognosis After Successful Macular Hole Surgery. *Front Med (Lausanne)*. 2021;8:779602.
14. Wakabayashi T, Fujiwara M, Sakaguchi H, Kusaka S, Oshima Y. Foveal microstructure and visual acuity in surgically closed macular holes: spectral-domain optical coherence tomographic analysis. *Ophthalmology*. 2010;117(9):1815-24.
15. Landa G, Gentile RC, Garcia PM, Muldoon TO, Rosen RB. External limiting membrane and visual outcome in macular hole repair: spectral domain OCT analysis. *Eye (Lond)*. 2012;26(1):61-9.
16. Ruiz-Moreno JM, Lugo F, Montero JA, Pinero DP. Restoration of macular structure as the determining factor for macular hole surgery outcome. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2012;250(10):1409-14.
17. Pilli S, Zawadzki RJ, Werner JS, Park SS. Visual outcome correlates with inner macular volume in eyes with surgically closed macular hole. *Retina*. 2012;32(10):2085-95.
18. Faria MY, Ferreira NP, Cristovao DM, Mano S, Sousa DC, Monteiro-Grillo M. Tomographic Structural Changes of Retinal Layers after Internal Limiting Membrane Peeling for Macular Hole Surgery. *Ophthalmic Res*. 2018;59(1):24-9.
19. Bottos J, Elizalde J, Arevalo JF, Rodrigues EB, Maia M. Vitreomacular traction syndrome. *J Ophthalmic Vis Res*. 2012;7(2):148-61.

## 11. TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS

**Tabla 1. Estadística descriptiva**

<b>Análisis descriptivo</b>	
Muestra, n	34 (100 %)
Género H/M	13 (38,2 %)/21 (61,8 %)
Edad (media ± DS)	68,4 ± 6,09
Lateralidad OD/OI	16 (47,1 %)/18 (52,9 %)
<b>Datos prequirúrgicos</b>	
Fáquico/Pseudofáquico	27 (79,4 %)/7 (20,6 %)
Cirugía combinada (Sí/No)	10 (29,4 %)/24 (70,6 %)
Tamaño del AM (media ± DS)	769 ± 271 µm
<b>Datos postquirúrgicos</b>	
AV posquirúrgica (media ± DS)	0,47 ± 0,28
Irregularidad superficie Sí/No	11 (33,3 %)/22 (66,7 %)
Quistes intrarretinianos Sí/No	4 (11,8 %)/30 (88,2 %)
Integridad MLE Sí/No	27 (79,4 %)/7 (20,6 %)
Integridad ZE Sí/No	23 (67,6 %)/11 (32,4 %)

**Tabla 2. Recuperación anatómica de las capas de la retina externa (AV postquirúrgica)**

AV postquirúrgica	Recuperación anatómica			TOTAL	
	N (%)	MLE <sup>c</sup> /ZE <sup>c</sup>	MLE <sup>c</sup> /ZE <sup>d</sup>		MLE <sup>d</sup> /ZE <sup>d</sup>
<b>ALTA (0,7-1,00)</b>		8 (23,53 %)	2 (5,88 %)	0 (0 %)	10 (29,41 %)
<b>MEDIA (0,4-0,6)</b>		9 (26,47 %)	1 (2,94 %)	1 (2,94 %)	11 (32,35 %)
<b>BAJA (≤ 0,3)</b>		6 (17,65 %)	1 (2,94 %)	6 (17,65 %)	13 (38,24 %)
<b>TOTAL</b>		23 (67,65 %)	4 (11,76 %)	7 (20,59 %)	34 (100 %)

**Diagrama de probabilidad normal**

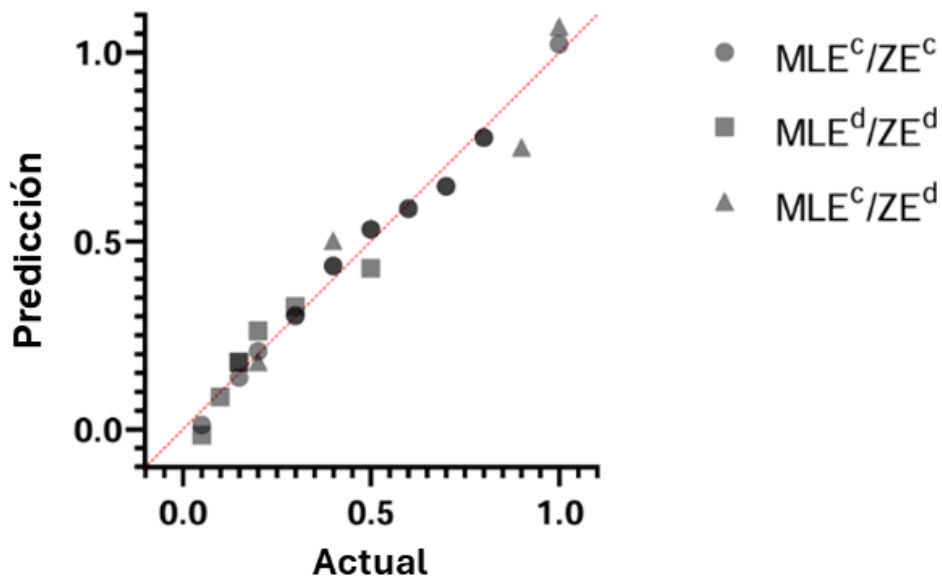
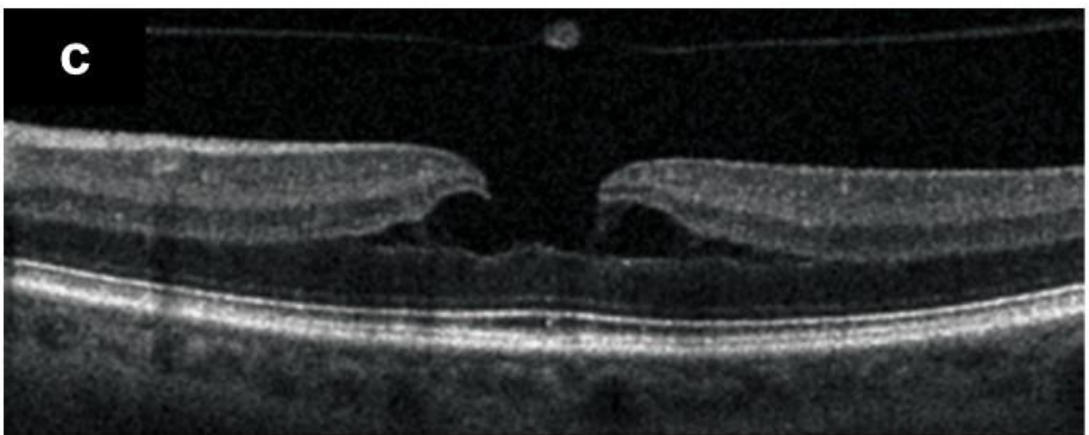
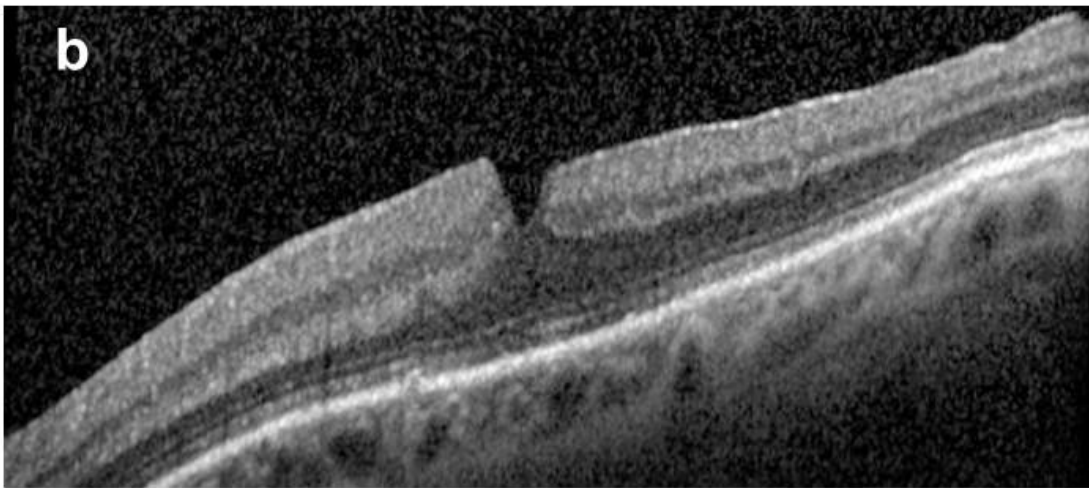
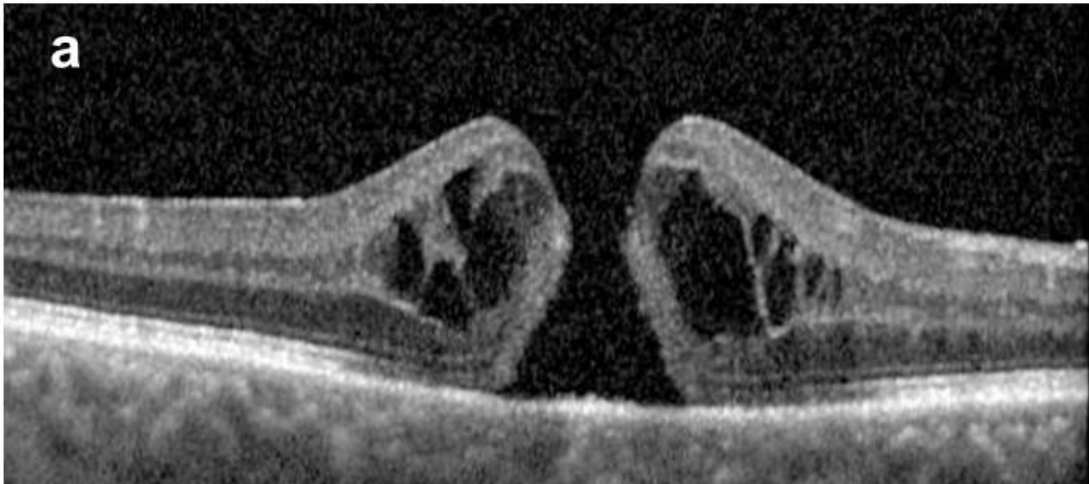
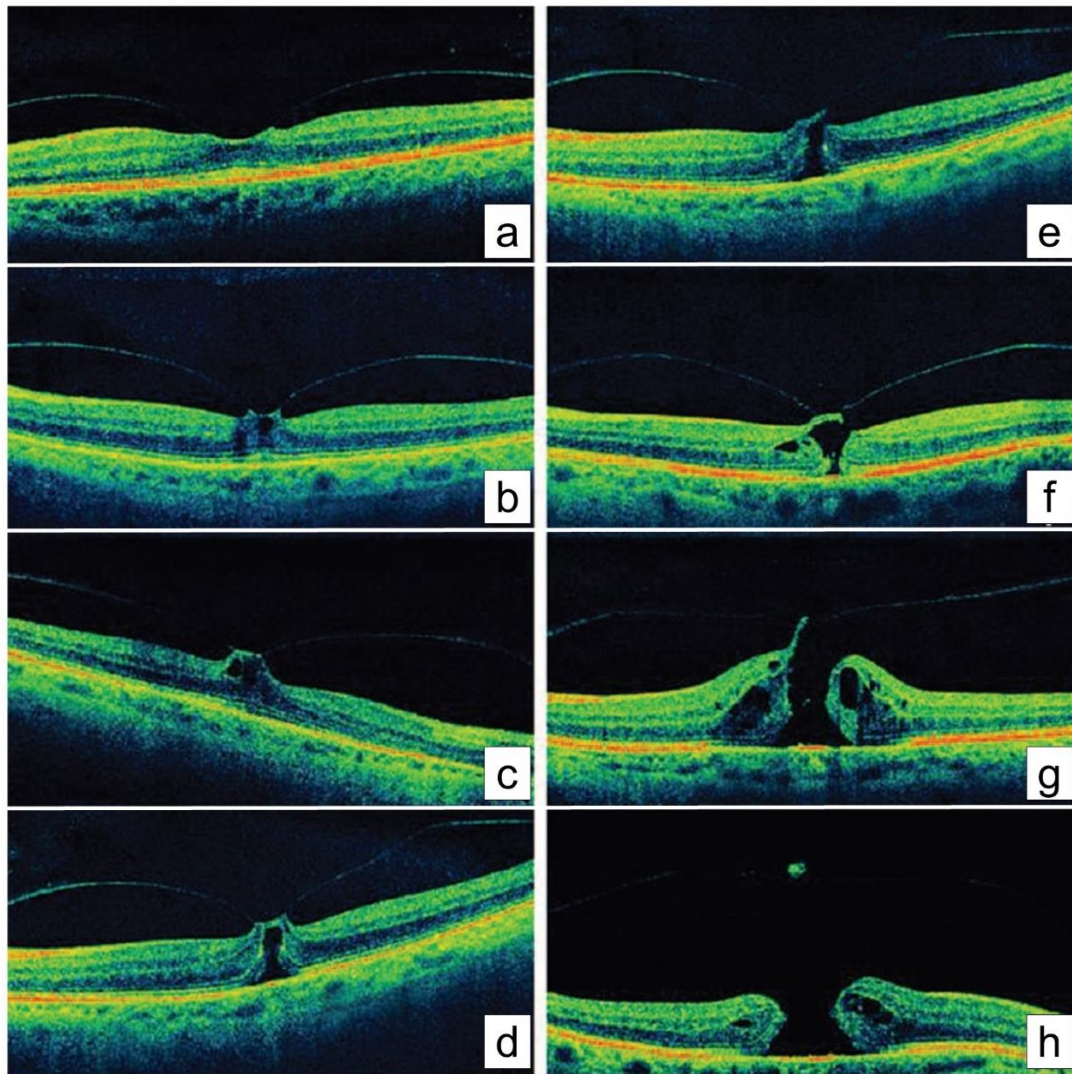


Diagrama de probabilidad normal (Distribución normal de Shapiro-Wilk)

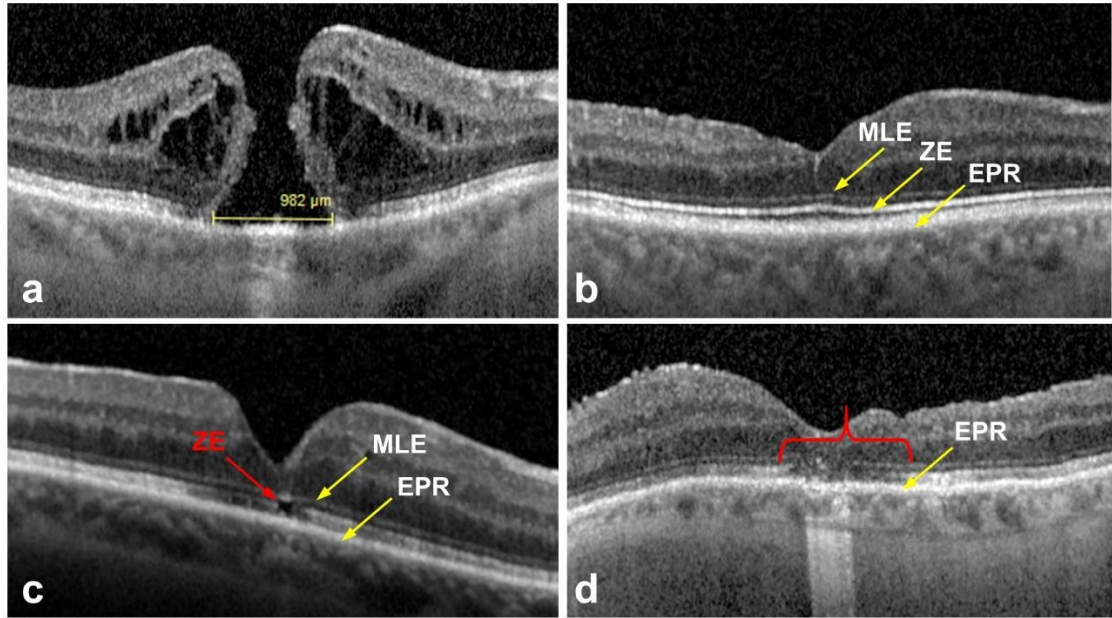


**Figura 1. OCT de maculopatías. a) Agujero macular (AM) con quistes intrarretinianos. b) Pseudoagujero macular. c) Agujero lamelar.**

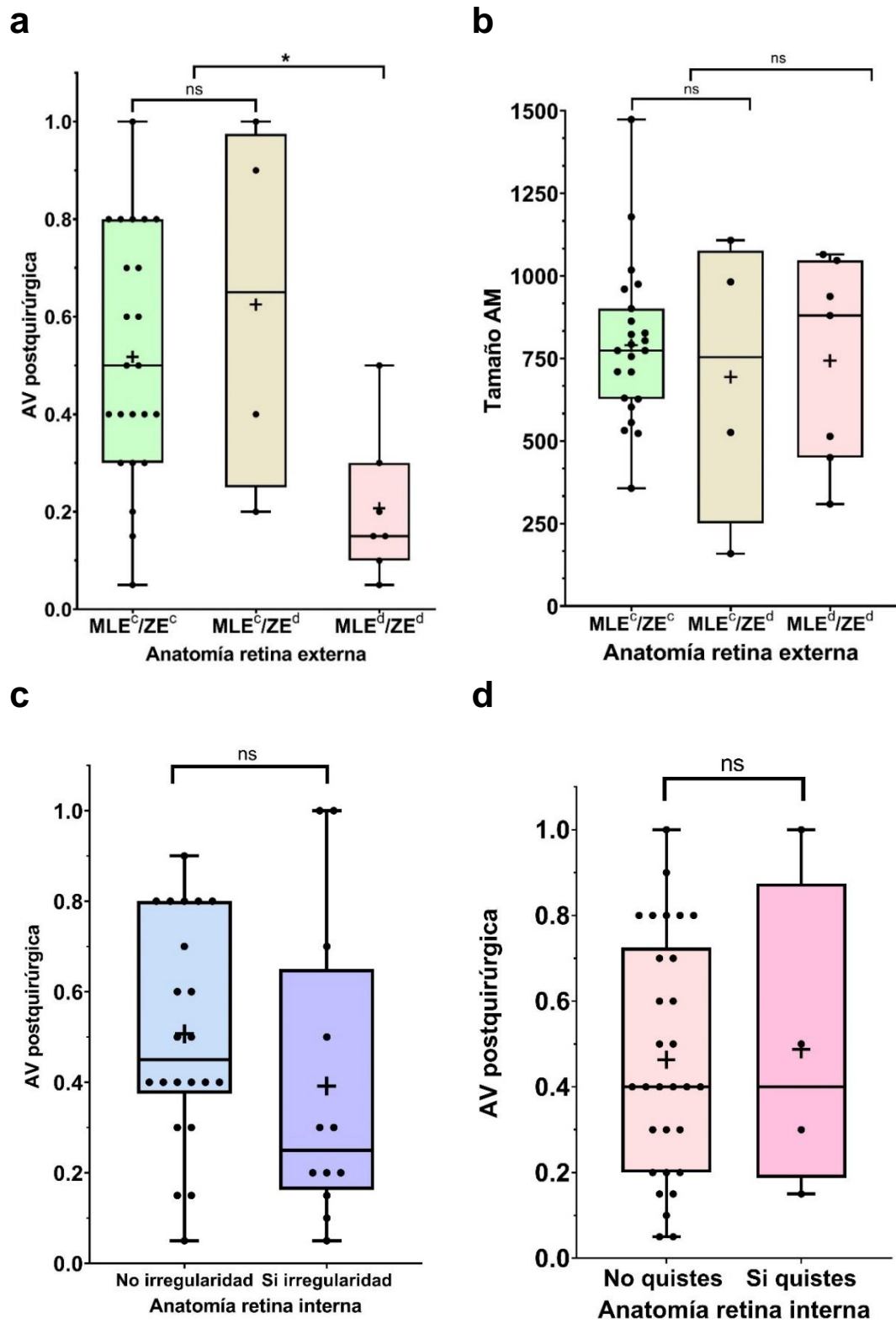


**Figura 2.** (a) Adhesión vitreomacular que provoca una tracción foveal persistente con desprendimiento perifoveal, que se asocia con las primeras fases del agujero macular (AM) (estadio 1A). (b, c, d) Si persisten las fuerzas de tracción, puede formarse un pseudoquiste que se extiende por todo el espesor fóvea (estadio 1B). (e, f) Se produce la rotura del pseudoquiste con la hialoides posterior adherida, formándose un AM que progresa a estadio 2. (g) Aparición de quistes intrarretinianos en las capas de la retina interna por infiltración del vítreo, producirá un aumento del tamaño del AM (estadio 3). (h) La hialoides posterior se desprende del disco óptico y el desprendimiento de vítreo se extiende hasta la periferia (estadio 4) (19).





**Figura 3.** a) AM, diámetro basal del agujero macular (DBA). b) Cierre de AM tras cirugía. Integridad de la MLE y ZE. c) Recuperación de la MLE, pero no de la ZE (flecha roja). d) Tras cirugía de AM, no hay recuperación de la MLE ni de la ZE (llave roja).



**Figura 4. Representación gráfica de las variables a estudio (mediante cajas de bigotes).** a) AV y anatomía retina externa. b) Tamaño AM y anatomía retina externa. c) AV e irregularidad de la superficie retiniana. d) AV y quistes intrarretinianos. No significativo (ns);  $p < 0,05$  (\*). MLE: membrana limitante externa, (MLE<sup>c</sup>: continua y MLE<sup>d</sup>: discontinua), ZE: zona elipsoide (ZE<sup>c</sup>: continua y ZE<sup>d</sup>: discontinua).



