



**Universidad
Zaragoza**

Trabajo Fin de Grado

ESTUDIO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DE LOS
AGUJEROS MACULARES Y OJOS CONTRALATERALES
MEDIANTE TOMOGRAFÍA DE COHERENCIA ÓPTICA.

STRUCTURAL AND FUNCTIONAL STUDY OF MACULAR
HOLES AND CONTRALATERAL EYES USING OPTICAL
COHERENCE TOMOGRAPHY.

Autor/es

Erika Anabel Analuisa Alvaro

Director/es

María Isabel Fuertes Lázaro

Silvia Méndez Martínez

FACULTAD DE CIENCIAS
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

2022-2023

ÍNDICE

ABREVIATURAS	3
1. INTRODUCCIÓN	4
1.1 LA RETINA.....	4
1.2 HUMOR VÍTREO	5
1.3 SÍNDROME DE TRACCIÓN VITREO MACULAR Y AGUJERO MACULAR	6
1.3.1 Desprendimiento de vítreo posterior.....	6
1.3.2 Síndrome de tracción vitreomacular	6
1.3.3 Agujero macular	8
1.4 TOMOGRAFÍA DE COHERENCIA ÓPTICA EN LOS AGUJEROS MACULARES .	10
2. OBJETIVOS	12
3. MATERIAL Y MÉTODOS	12
3.1 BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA	12
3.2 DISEÑO DEL ESTUDIO	12
3.3 ASPECTOS ÉTICOS.....	13
3.4 RECOGIDA DE DATOS	13
3.5 VARIABLES DE ESTUDIO.....	14
3.6 MÉTODOS ESTADÍSTICOS.....	15
4. RESULTADOS	15
4.1 ESTADISTICA DESCRIPTIVA	15
4.1.1 Pacientes	15
4.1.2 Resultados de los datos clínicos y tomográficos	16
4.1.3 Resultados de los datos quirúrgicos.....	18
4.2 ESTADISTICA COMPARATIVA.....	19
4.2.1 Comparación entre la AV inicial y final.....	19
4.2.2 Comparación de la AV final con las diferentes variables categóricas.....	19
4.2.3 Estudio de correlaciones para la comparación de la AV final con las variables cuantitativas.....	20
5. DISCUSIÓN	21
6. CONCLUSIONES	24
7. BIBLIOGRAFÍA	24
ANEXOS	28

ABREVIATURAS

AM: agujero macular

AV: agudeza visual

AVM: adhesión vitreo macular

DVP: desprendimiento del vitreo posterior

EPR: epitelio pigmentario de la retina

FFAM: factor de forma del agujero macular

IAM: índice de agujero macular

IDAM: índice del diámetro del agujero macular

ITAM: índice de la tracción del agujero macular

MER: membrana epirretiniana

MLI: membrana limitante interna

OCT: tomografía de coherencia óptica

STVM: síndrome de tracción vitreo macular

TVM: tracción vitreo macular

VPP: vitrectomía pars plana

1. INTRODUCCIÓN

1.1 LA RETINA

La retina es un tejido ocular muy complejo que se encarga de recibir la imagen visual mediante el sistema óptico del ojo. Su función es convertir la energía luminosa en una señal eléctrica (proceso denominado fototransducción) que se transmite a través del nervio óptico a la corteza visual, donde se perciben las características estructurales (forma, color y contraste) y espaciales (posición, profundidad y movimiento) (1). Recubre toda la porción posterior del ojo y se extiende para terminar 360 grados circunferencialmente en la ora serrata, la unión entre la retina y el cuerpo ciliar (2).

Está compuesta por varias capas de distintas neuronas interconectadas por sinapsis que conforman la retina neurosensorial (Fig.1). La capa más externa es conocida como epitelio pigmentario retiniano (EPR). Ambos están separados por un espacio virtual llamado espacio subretiniano (3).

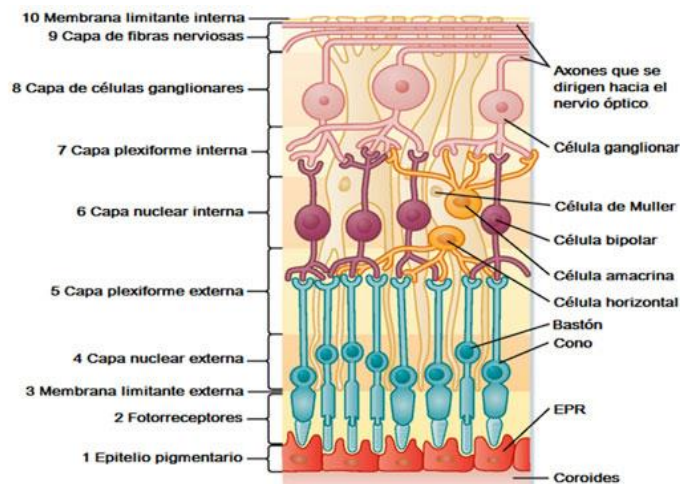


Figura 1. Estructura de la retina desde el epitelio pigmentario hasta la membrana limitante interna (4).

El EPR separa los segmentos externos de los fotorreceptores de la coroides, creando una barrera entre la circulación corioidea y retiniana. Está formado por una monocapa de células hexagonales que contienen melanina lo que le proporciona su color oscuro característico. Entre sus funciones está la absorción de la luz, transporte de nutrientes, actúa como bomba permitiendo el movimiento de iones, fagocitosis y secreción de factores de crecimiento. Por debajo de él, se encuentra la membrana de Bruch, cuya función es permitir el paso de nutrientes desde la coriocapilar hacia la retina (5).

Por otro lado, la retina neurosensorial se divide en 9 capas paralelas que son, comenzado por la zona más superficial hasta la más interna (2,5):

1. **Capa de células fotorreceptoras:** formada por los segmentos externos de los fotorreceptores: conos y bastones (sensibles a la luz).
2. **Membrana limitante externa:** contiene las prolongaciones de las células de Müller acompañando a los fotorreceptores.

3. **Capa nuclear externa:** en esta capa se encuentran los núcleos y el citoplasma de los conos y bastones.
4. **Capa plexiforme externa:** se produce la sinapsis entre las células bipolares y los fotorreceptores.
5. **Capa nuclear interna:** contiene los núcleos de las células bipolares, horizontales y amacrinas.
6. **Capa plexiforme interna:** se produce la sinapsis entre las células bipolares, amacrinas y ganglionares.
7. **Capa de células ganglionares:** contiene los núcleos de las células ganglionares.
8. **Capa de fibras nerviosas:** está formada por los axones de las células ganglionares que forman el nervio óptico.
9. **Membrana limitante interna (MLI):** está formada por las terminaciones sinápticas de las células de Müller que se extienden lateralmente y una membrana basal. Separa la retina neurosensorial del humor vítreo y ambos forman la interfase vitreoretiniana.

1.2 HUMOR VÍTREO

El humor vítreo es una estructura transparente, avascular y gelatinosa delimitado por el cristalino, la retina y la papila. Ocupa el 80% del volumen total del globo ocular y está compuesto por un 98% de agua y 2% de proteínas estructurales (3). En él se pueden distinguir 4 partes: la membrana hialoidea que lo envuelve por fuera y que se divide en anterior y posterior, el córtex que es la porción más periférica y más densa, el vítreo central o núcleo y base del vítreo (3,5).

Su estructura está compuesta por una red tridimensional de fibrillas de colágeno, mantenidas por ácido hialurónico y otras macromoléculas. La concentración de colágeno no es uniforme, siendo más densa en la base del vítreo que en el núcleo. Esta red de fibras de colágeno proporciona al vítreo una fuerza mecánica, amortiguando impactos y la transmisión de fuerzas traccionales a la superficie retiniana (5).

El humor vítreo es una estructura que a menudo se considera inerte y ópticamente vacía (3). Sin embargo, la desestructuración que sufre el vítreo a lo largo del tiempo deriva en el desprendimiento de vítreo posterior (DVP), que puede estar involucrado en diversas patologías oculares como sucede en el síndrome de tracción vítreo macular (STVM) y el agujero macular (AM)(5), entre otros.

1.3 SÍNDROME DE TRACCIÓN VÍTREO MACULAR Y AGUJERO MACULAR

1.3.1 Desprendimiento de vítreo posterior

El DVP sucede como consecuencia de la degeneración que sufre el vítreo a lo largo del tiempo. Se produce la separación de la hialoides posterior de la MLI, resultando en el colapso del cuerpo vítreo anteriormente hacia la base vítrea (6).

Esta separación se produce porque el vítreo se degenera con la edad, es decir, sufre una licuefacción en la cual pierde su consistencia gelatinosa dando lugar a bolsas de líquido dentro del vítreo (sínquisis) y produciendo su contracción o condensación (sinéresis). Por lo general, comienza como un DVP parcial en la región perifoveal y suele ser asintomático hasta que avanza al disco óptico, cuando el tejido glial peripapilar se desprende de la cabeza del nervio óptico, formando generalmente un anillo de Weiss (6).

Los síntomas que pueden presentar los pacientes con DVP incluyen miodesopsias (moscas volantes) y fotopsias (luces intermitentes). La queja más común que éstos suelen presentar son las miodesopsias, ya que se mueven con el desplazamiento del vítreo durante los movimientos oculares y además dispersan la luz produciéndose una sombra en la retina que se percibe como manchas que se asemeja a “pelos”, “moscas” o “telarañas”. Las fotopsias se producen por la tracción que ejerce el vítreo sobre la retina y ocurren en el 50% de los DVP sintomáticos (6).

El DVP afecta por igual a hombres y mujeres y la edad de inicio es generalmente entre la sexta y la séptima décadas de vida. Además, el riesgo de padecerlo tiende a aumentar con la edad y sucede antes cuanto mayor sea la longitud axial (ojos miopes) (6).

1.3.2 Síndrome de tracción vitreomacular

El STVM es un trastorno de la interfase vítreoretiniana asociado a la presencia de un DVP incompleto (patológico). Por tanto, parte del vítreo permanece anormalmente adherido a la MLI en la mácula (exactamente en la región foveal) y ejerce una tracción sobre ella generando alteraciones morfológicas y por tanto una disminución de la función visual (7). Dicha tracción produce un debilitamiento en los sitios donde el vítreo está más fuertemente unido a la MLI, de manera que cuando ambos procesos se producen al mismo tiempo el DVP es normal. Sin embargo, cuando no se producen de forma simultánea el DVP es patológico y deforma la retina generando las diferentes patologías englobadas en el STVM (8).

El desarrollo de la tomografía de coherencia óptica (OCT) ha permitido tener un mayor conocimiento sobre el DVP incompleto, facilitando una mejor comprensión y visualización de la interfase vítreoretiniana. Gracias a esto, el Grupo Internacional de Estudio de Tracción Vitreomacular ha propuesto una nueva clasificación anatómica basada en los hallazgos de OCT para definir las enfermedades que afectan a la interfase vitreoretiniana y que además están presentes en el curso del DVP incompleto, como la adhesión vitreomacular, la tracción vitreo macular y el AM (9).

La **adhesión vítreo macular** (AVM) es un estado anatómico normal donde no se producen alteraciones en la mácula y por tanto es asintomático (9). En los hallazgos obtenidos por OCT se puede observar lo siguiente (10) (Fig.2):

1. Elevación del córtex vítreo en el área perifoveal
2. Unión del córtex vítreo a la fovea dentro de un radio de 3 mm
3. No hay cambios en el contorno foveal o en la morfología retiniana

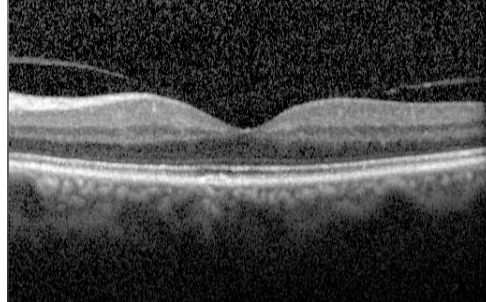


Figura 2. Imagen obtenida por OCT que muestra una AVM normal sin alteración foveal.

En el **STVM** se producen cambios anatómicos en el área foveal provocando sintomatología, como visión borrosa o reducida, metamorfopsias (alteración en la forma de los objetos), micropsias (alteración en el tamaño de los objetos), escotomas y dificultades en la lectura. Generalmente los síntomas suelen ser graduales, excepto en algunos casos cuando existe una tracción grave que produce un desprendimiento foveal (11).

Para el diagnóstico de la **tracción vítreo macular** (TVM) es necesario la presencia de los siguientes hallazgos en la OCT (10)(Fig.3):

1. Elevación del córtex vítreo en el área perifoveal
2. Unión anómala del vítreo la mácula dentro de un radio de 3 mm desde el centro de la fovea
3. Cambios anatómicos en el contorno foveal o en la morfología retiniana producidos por la distorsión foveal, la formación de quistes intrarretinianos, la elevación de la fovea desde el EPR o una combinación de las mismas.

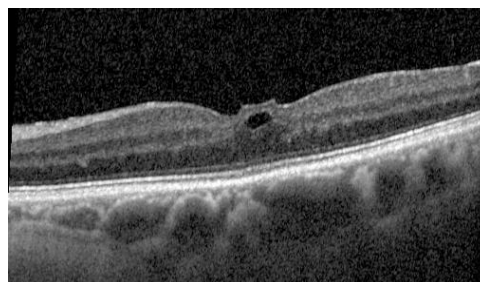


Figura 3. Imagen obtenida por OCT que muestra una TVM con la presencia de quistes intrarretinianos.

Tanto la AVM como la TVM se pueden clasificar en función de la extensión que abarcan, ya sea de adhesión o de tracción, pudiendo ser (10):

- Focales: cuando el ancho de unión o de tracción es $\leq 1500 \mu\text{m}$
- Amplias: cuando el ancho de unión o de tracción $> 1500 \mu\text{m}$

Y según si están asociadas o no a otras patologías maculares, se clasifican en concurrentes o aisladas, respectivamente.

1.3.3 Agujero macular

El AM es una enfermedad de la interfaz vitreoretiniana que se caracteriza por una rotura parcial o total del tejido retiniano neurosensorial en el centro de la mácula afectando a la fovea y produciendo una pérdida de la visión central (12). Están producidos principalmente por la tracción antero-posterior que genera la hialoides posterior del vítreo sobre la fovea. Dicha tracción tiene lugar cuando se produce una TVM en la cual el vítreo presenta adherencias anormales con la mácula desencadenando finalmente un AM (13).

Los AM se pueden clasificar en idiopáticos o no idiopáticos, presentándose con más frecuencia los AM idiopáticos. Los no idiopáticos están relacionados con varios factores de riesgo que lo pueden desencadenar como la edad, el sexo femenino, la miopía magna, traumatismos, cirugía por desprendimiento de retina y la inflamación ocular (14).

El AM idiopático es una enfermedad que afecta a personas mayores de 60 y 70 años de edad (14). Los AM de espesor completo tienen una prevalencia del 0,3% en la población, con tasas que aumentan del 0% en personas entre 43 y 54 años al 0,8% en personas de 75 años o más (15). Las mujeres se ven más afectadas que los hombres y además en el 30% de los casos es bilateral. Debido a esto, es muy importante realizar un examen exhaustivo de la interfaz vitreoretiniana y de otros signos retinianos ya que se ha sugerido que el adelgazamiento macular y los defectos del EPR son factores de riesgo para el desarrollo del AM en el ojo contralateral (14). Si el ojo contralateral tiene un DVP, el riesgo de sufrir un AM es del 2%, mientras que los que han sufrido un AM en uno de sus ojos y no presenta un DVP en el ojo contralateral, presentan un riesgo del 10-20% de tener AM contralateral a los 5 años del diagnóstico (15).

La formación del AM evoluciona durante un período de semanas o meses pasando por diferentes etapas (Fig.4). Estas fases fueron descritas por Gass a finales de los 90 gracias a sus observaciones obtenidas mediante un examen de fondo de ojo. Actualmente, esta clasificación se sigue utilizando, pero la introducción de la OCT ha permitido una mejor comprensión y clasificación de la misma (16). De esta forma, los AM se pueden clasificar en base a 3 factores (10):

- Tamaño: diámetro horizontal en el punto más estrecho
 - Pequeño: <250 μ m
 - Mediano 250 -400 μ m
 - Grande >400 μ m
- Causa: primario si esta causado por una TVM o secundario si esta causado por otras patologías.
- Presencia o ausencia de TVM

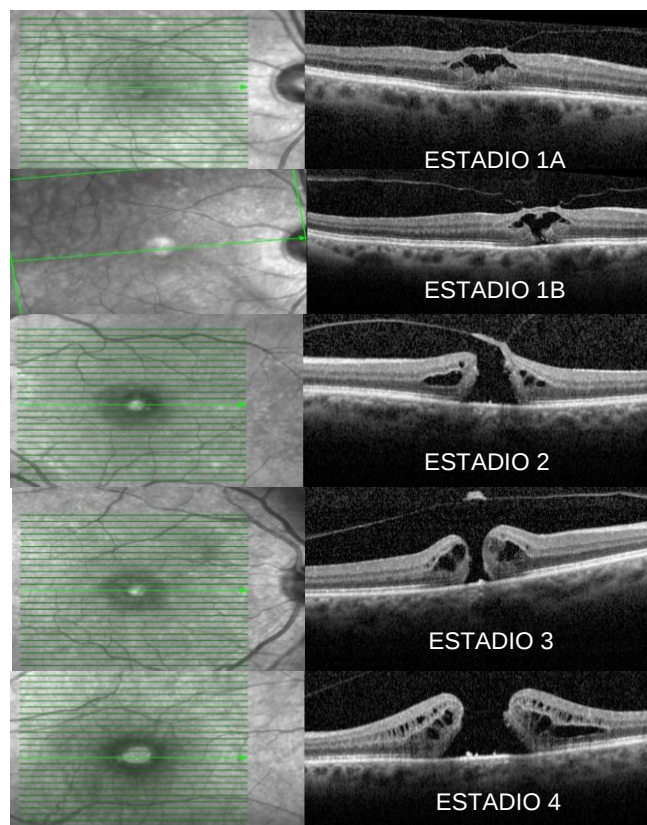


Figura 4. A la izquierda se observa la retinografía del aspecto clínico del AM en cada etapa. A la derecha su correspondiente imagen tomográfica.

A continuación, se resumen las clasificaciones más antiguas, como la de Gass y se comparan con las clasificaciones más actuales reflejadas en la guía de práctica clínica de la Sociedad Española de Retina y Vitreo y el Grupo Internacional de Estudio de Tracción Vitreomacular (10):

Gass	Manejo actual	Grupo Internacional de Estudio de Tracción Vitreomacular		
		Estadio	Clasificación	Subclasificación
Estadio 0	Estadio 0	AVM		<1500 μm: focal
				>1500 μm: ancho
Estadio 1-A AV 1-0,25	Estadio 1	TVM		<1500 μm: focal
				>1500 μm: ancho
Estadio 1-B AV 1-0,25	Estadio 2: AM pequeño	AM	AM pequeño o mediano con TVM	Pequeño: < 250 μm Mediano: 250 μm- 400 μm Grande: > 400 μm
Estadio 2 AV 1-0,25	Estadio 3: AM mediano o grande		AM mediano o grande con TVM	
Estadio 3 AV 0,2-0,05	Estadio 4: AM completo con DVP		AM mediano o grande sin TVM	
Estadio 4 AV 0,2-0,02			AM grande	

Tabla 1. Clasificación del Agujero Macular (10).

Dentro de los AM se pueden encontrar otros dos subtipos no recogidos en este estudio (17):

- **Pseudoagujero macular:** se caracteriza por la presencia de membrana epirretiniana con un perfil foveal inclinado y un grosor retiniano central aumentado.
- **AM de espesor parcial o lamelar:** presenta un contorno foveal asimétrico, una separación de la retina foveal interna de la retina externa y una integridad de la capa de los fotorreceptores. En este tipo de agujeros es frecuente encontrar membranas epirretinianas (MER) de dos tipos, traccionales o degenerativas.
 - Las traccionales son contráctiles e hiperreflectivas. Producen arrugas en la mácula, generan espacios microquísticos en la capa nuclear interna y no afectan a la integridad de los fotorreceptores.
 - Las degenerativas están asociadas a una proliferación epirretiniana, donde las membranas son gruesas, isorreflectivas y no contráctiles. Producen atrofia de la retina externa y afectan a la integridad de los fotorreceptores.

1.4 TOMOGRAFÍA DE COHERENCIA ÓPTICA EN LOS AGUJEROS MACULARES

La OCT presenta un papel muy importante en el estudio de los AM ya que, por un lado, permite su diagnóstico y clasificación y, por otro, resulta de gran utilidad en la predicción del riesgo de afectación del ojo contralateral. Así mismo, permite dar seguimiento a la patología y ayuda a conocer el éxito visual y quirúrgico antes de la operación del AM (9).

Es un método de diagnóstico que no es invasivo y no requiere contacto. Presenta un sistema de imagen reproducible en tiempo real que permite el estudio *in vivo* de los tejidos oculares, obteniéndose así imágenes con una elevada resolución (18).

Su funcionamiento se basa en la interferometría de baja coherencia y en su interior existe un interferómetro de Michelson (Fig.5). El interferómetro está formado por una fuente de luz, un divisor de haces, un espejo de referencia y un detector. Al emitir un haz de luz monocromática, el divisor lo divide en dos haces, uno de ellos se refleja en el espejo de referencia y el otro en el tejido a analizar. Se comparan ambos haces de luz de forma que cuando coinciden en el tiempo, se produce el fenómeno de interferencia que es captado por el detector (18).

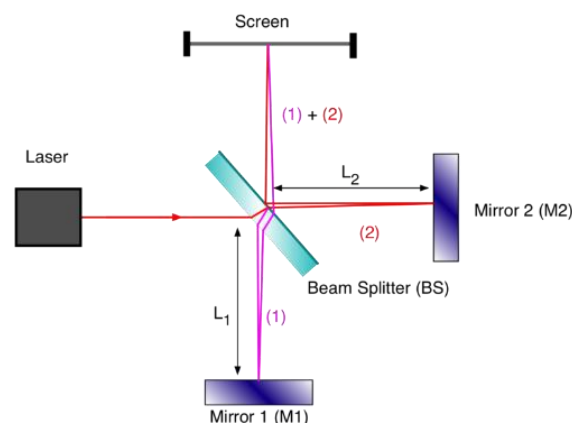


Figura 5. Interferómetro de Michelson. Recuperado en Creative Commons.

Como se conoce la distancia a la que se encuentra el espejo de referencia, también se conoce la distancia de la estructura a analizar, lo que permite obtener una imagen en sentido axial (A-scan). El registro de múltiples A-scans forman una imagen bidimensional del tejido, que es la tomografía (Fig.6) (18).

La OCT se basa en las características ópticas de los tejidos que se van a estudiar, mide la proporción de luz que es reflejada, y la representa mediante una escala de colores o de grises (18).

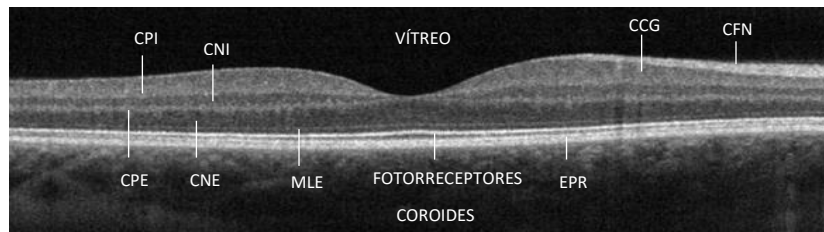


Figura 6. Corte tomográfico en blanco y negro que muestra las capas de la retina con su diferente reflectividad. Recuperado en Creative Commons.

Los avances recientes de la OCT han hecho que se convierta en la técnica “gold estándar” en el estudio de los AM ya que facilita la visualización de la interfaz vitreo-retiniana permitiendo conocer el origen de la formación de los AM y realizar un diagnóstico diferencial con otras patologías similares asociadas a la vejez como, por ejemplo, las MER acompañadas de pseudo agujero macular, STVM, AM lamelar, drusas foveales o edema macular cistoideo, entre otras (12).

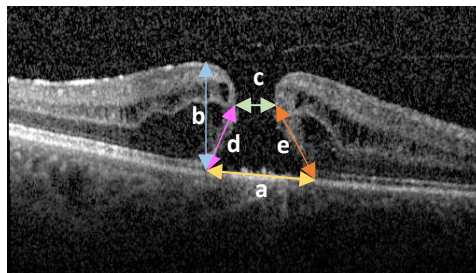
Por otro lado, también permite conocer el éxito que van a tener las técnicas quirúrgicas usadas como tratamiento para el cierre del AM. El cierre anatómico no implica una buena visión por lo que el estudio de la geometría preoperatoria del AM con la OCT facilita conocer el resultado visual postoperatorio (19). Gracias a esto se ha observado que la cirugía del AM tiene mejor pronóstico cuando (12):

- Se trata de un AM idiopático
- Hay menos duración de los síntomas
- Hay una buena visión preoperatoria
- Se trata de un estadio más temprano de AM
- Hay un menor tamaño del AM

Además, la OCT también permite calcular índices anatómicos que permiten predecir el pronóstico (Fig.7) (12,15):

- **Factor de formación del AM (FFAM):** es la relación entre la longitud de los brazos derecho e izquierdo y el diámetro de la base del AM. Un FFAM superior a 0.5 indica un buen pronóstico.
- **Índice de AM (IAM):** indica la relación entre la altura y el diámetro de la base del AM. Un IAM superior a 0.5 tienen un mejor pronóstico.
- **Índice del diámetro del AM (IDAM):** es la relación entre el diámetro mínimo del AM y el diámetro de la base, indica la intensidad de la tracción tangencial en la fovea. Un IDAM inferior a 0.5 tiene un mejor pronóstico.

- **Índice de la tracción del AM (ITAM)** es la relación entre la altura máxima del AM y el diámetro mínimo, representa la relación entre la tracción antero-posterior y tangencial. Un ITAM superior a 1,42 tiene mejor pronóstico.



Flecha amarilla (a): Diámetro de la base

Flecha azul (b): Altura máxima

Flecha verde (c): Diámetro mínimo

Flecha rosa (d): Brazo derecho

Flecha naranja (e): Brazo izquierdo

Figura 7. Corte tomográfico que muestra la altura máxima (b), el diámetro de la base (a) y el diámetro mínimo (c) del agujero macular. El factor de forma se expresa como $(d+e) / a$, el índice de AM como b/a , el índice de diámetro de AM como c/a y el índice de tracción como b/c .

Se sabe que la presencia de edema macular y la integridad de los fotorreceptores son otros dos parámetros analizables mediante OCT involucrados en el resultado visual final (19).

Como conclusión se puede decir que la OCT permite estudiar todas las fases del AM y, así, ha permitido entender mejor su fisiopatología, y en la clínica, realizar el seguimiento desde la confirmación del diagnóstico hasta la planificación quirúrgica, y de manera similar predecir el éxito que tendrá la cirugía en relación con el éxito visual (20).

2. OBJETIVOS

1. Analizar el estado anatómico y determinar la prevalencia de afectación de AM tanto en el ojo patológico como en el ojo adelfo.
2. Evaluar los resultados anatómicos de la interfaz vitreo-retiniana en pacientes con AM antes y después de la cirugía y confirmar si existe una relación con la función visual final.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

La información del presente trabajo se ha obtenido, en su mayoría, a partir de una revisión bibliográfica de artículos obtenidos mediante los buscadores de información científica: "Google académico" y "Pubmed".

3.2 DISEÑO DEL ESTUDIO

Se trata de un estudio retrospectivo, analítico-descriptivo basado en la revisión de historias clínicas y de las OCTs de 38 pacientes diagnosticados con AM que se sometieron a una intervención quirúrgica desde septiembre del 2021 y julio del 2022 en el servicio de oftalmología del Hospital Miguel de Servet, con el objetivo de que tuviesen al menos un seguimiento de 6 meses en el momento de la recogida de datos de las historias clínicas.

Los criterios de inclusión que se han seguido para el estudio han sido hombres o mujeres diagnosticados con AM e intervenidos quirúrgicamente.

Se excluyeron aquellos pacientes que no tenían recogidos los datos de las variables de la base de datos diseñada para este estudio (ver apartado variables de estudio), ya fuera por defectos en la recogida de datos de la historia clínica en papel o electrónica o por tratarse de pacientes que no tuviesen imágenes de OCT de calidad para su estudio.

3.3 ASPECTOS ÉTICOS

Se trata de un estudio retrospectivo sobre datos y pruebas de imagen ya recogidas en el pasado como parte de la práctica clínica habitual. Los hallazgos de dicho estudio no influyen ni condicionan la calidad asistencial recibida por el paciente. Además, los datos se han pseudoanonimizado para el estudio, de acuerdo con la Ley 3/2018 de Protección de Datos Personales y Garantía de los Derechos Digitales. Por otro lado, se ha garantizado la existencia de una separación técnica y funcional entre el equipo investigador y quienes han realizado la pseudoanonimización y se conserva toda la información que posibilite la reidentificación de los sujetos a los que pertenecen los datos, en los términos exigidos por la Disposición Adicional 17ª de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.

3.4 RECOGIDA DE DATOS

Para la obtención de los datos de los pacientes se realizó presencialmente en el hospital Miguel de Servet una revisión exhaustiva de las historias clínicas, tanto las recogidas en papel como las electrónicas. Posteriormente, en las consultas de oftalmología se procedió a realizar un análisis de las imágenes tomográficas del AM realizadas con el SD-OCT Spectralis (Heidelberg Engineering) utilizando la ventana de visualización de imágenes que ofrece el programa de dicho equipo.

Utilizando la herramienta “caliper” que lleva incorporado el sistema, se llevaron a cabo diferentes medidas en el AM, entre ellos su diámetro, altura y longitud de los brazos derecho e izquierdo (bordes del agujero elevados) (Fig. 7). Una vez obtenidas dichas medidas, se introdujeron en una base de datos de Excel donde además se crearon las fórmulas para el cálculo de los índices tomográficos (explicadas en el apartado 1.4). Además, a partir del diámetro de la base, se clasificaron en función del tamaño (grande, mediano y pequeño). Al mismo tiempo, se evaluó la interacción de la hialoides posterior del vítreo con la superficie de la mácula tanto en el ojo patológico como en el ojo contralateral para poder determinar el estadio del AM y posteriormente clasificarlo en la base de datos de Excel siguiendo el Grupo Internacional de Estudio de Tracción Vitreomacular (en la consulta prequirúrgica habitualmente no se realiza dicha clasificación) (Véase tabla 1). Finalmente, se determinó la existencia o no de AM en el ojo adelfo en la fecha de diagnóstico.

Por otro lado, utilizando nuevamente la herramienta “caliper”, se midió en el ojo patológico el grosor de la capa nuclear externa trascurridos los 6 meses tras la cirugía, y se determinó si existía o no la preservación de los fotorreceptores.

3.5 VARIABLES DE ESTUDIO

Se elaboró una base de datos pseudoanonimizada en el programa Microsoft Excel donde se recogieron las siguientes variables:

1. Datos retrospectivos de las historias clínicas revisadas

- Fecha de nacimiento
- Sexo: hombre o mujer
- Fecha de diagnóstico, fecha de la cirugía y fecha de alta
- Bilateralidad del AM: si o no
- Datos quirúrgicos:
 - Tipo de intervención realizada
 - Únicamente vitrectomía pars plana (VPP)
 - Facoemulsificación con VPP
 - Flap invertido con VPP
 - Facoemulsificación con VPP y flap invertido
 - Ayudas de membrana amniótica o plasma rico en plaquetas para el cierre del AM
 - Tipo de gas usado como taponador: aire, gas SF6 o gas C3F8
 - Número de reintervenciones realizadas para el cierre del AM
- Datos clínicos:
 - AV mejor corregida decimal previa a la cirugía
 - AV mejor corregida decimal en la fecha de alta
 - Causa del AM: idiopático, traumático o secundario a alguna patología como miopía magna o desprendimiento de retina
 - Tiempo de seguimiento de la patología desde la fecha de diagnóstico hasta la fecha de alta

2. Análisis y mediciones de las imágenes tomográficas

- Estadio del AM tanto del ojo patológico como del ojo adelfo en función de la clasificación actual e internacional en base al tamaño (Véase tabla 1)
 - Estadio 0: ADV
 - Estadio 1: TVM
 - Estadio 2: AM pequeño o mediano con TVM
 - Estadio 3: AM mediano o grande con TVM
 - Estadio 4: AM mediano o grande sin TVM
- Presencia de MER en el ojo contralateral
- Tamaño del AM: pequeño, mediano o grande
- Medida del grosor de la capa nuclear externa
- Preservación de la capa de los fotorreceptores: si o no
- Existencia de AM en el ojo adelfo en el momento del diagnóstico o durante el seguimiento: si o no
- Dimensiones del AM previas a la cirugía
 - Diámetro mayor de la base
 - Diámetro menor
 - Altura máxima
 - Longitud del brazo izquierdo y derecho
- Cálculo de los índices tomográficos del AM: FFAM, IAM, IDAM e ITAM

3.6 MÉTODOS ESTADÍSTICOS

Las variables del estudio se recogieron mediante el programa informático Excel y se exportaron para su análisis al programa smSTATA v 13.

Se empleó el test de Shapiro-Wilk para saber si la muestra se ajustaba a una distribución normal. Para los datos puramente descriptivos sobre las características de la muestra estudiada se utilizaron las medias con desviación estándar para los datos cuantitativos y proporciones en forma de porcentajes.

En el análisis comparativo, se utilizó el test T-Student para comparar los valores medios de las variables cuantitativas adquiridas en la visita basal y la visita final. Asimismo, se usó un análisis de varianza (test ANOVA) para comparar la AV final en función de las diferentes variables categóricas. El test de correlación de Pearson se utilizó para determinar si existía una relación lineal entre la AV final y las diferentes variables cuantitativas. Por último, se aplicó el test de regresión lineal para determinar si existía una correlación lineal entre la AV final y las variables estudiadas en su cómputo global.

Un nivel de $p < 0,05$ se consideró significativo para todos los análisis estadísticos.

4. RESULTADOS

4.1 ESTADISTICA DESCRIPTIVA

4.1.1 Pacientes

Se incluyeron en el estudio un total 38 pacientes de forma que se evaluaron 45 ojos en total ya que 7 pacientes presentaron un AM bilateral. De esta manera, se analizaron 23 ojos derechos y 22 ojos izquierdos.

El rango de edad de los pacientes en el momento del diagnóstico varió desde los 51 hasta los 79 años, siendo la edad media de $67,92 \pm 6,12$ años.

En el gráfico 1 se muestra la prevalencia del AM en función del sexo.



Gráfico 1. Comparación del porcentaje de la variable sexo.

Se observó que el AM tiene una mayor afectación en las mujeres ($n=26$, 66%) que en los hombres ($n=12$, 34%).

4.1.2 Resultados de los datos clínicos y tomográficos

Respecto a la bilateralidad del AM, se encontró que en el 68,18% de los casos se veía afectado un solo ojo.

En el gráfico 2 se puede observar que la causa más frecuente del AM fue la idiopática, con un 79,6% de los casos. El 20,45% restante de AM sucedieron de manera secundaria a miopía magna (11,36%) o a DR regmatógeno (9,09%).

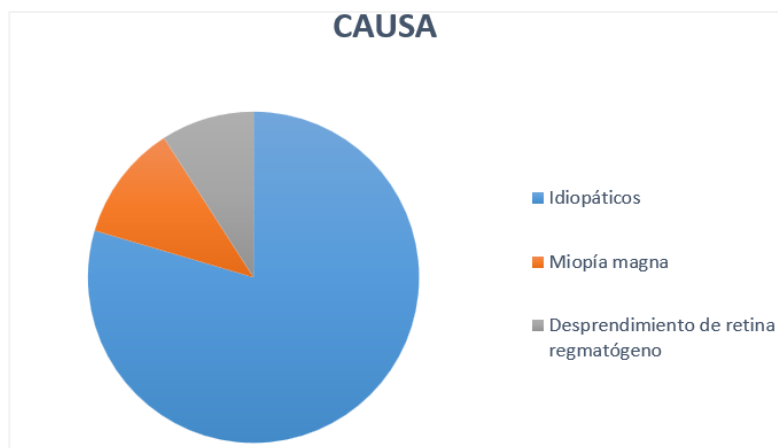


Gráfico 2. Comparación del porcentaje en relación con la causa del AM.

En la tabla 2 se describen las características clínicas y tomográficas de la muestra estudiada expresados mediante la media y la desviación estándar. También se incluye el rango que indica el valor mínimo y el valor máximo medido en cada una de ellas.

		Media $\pm$ Desviación estándar	Rango
AV (decimal)	Inicial	0,26 $\pm$ 0,15	[0,001-0,6]
	Final	0,45 $\pm$ 0,33	[0,001-1]
Tiempo de seguimiento (años)		1,2 $\pm$ 0,97	[3 meses- 4 años]
Dimensiones (μ m)	Diámetro mayor de la base	760,22 $\pm$ 350,82	[141-1585]
	Diámetro menor	355,33 $\pm$ 149,04	[127-694]
	Altura máxima	405,38 $\pm$ 88,99	[190-586]
	Tamaño del brazo izquierdo	305,29 $\pm$ 137, 84	[109-659]
	Tamaño del brazo derecho	290,6 $\pm$ 129, 97	[104-595]
Índices de OCT	FFAM	0,85 $\pm$ 0,35	[0,50-2,57]
	IAM	0,66 $\pm$ 0,39	[0,14-2,50]
	IDAM	0,53 $\pm$ 0,34	[0,27-2,55]
	ITAM	1,38 $\pm$ 0,69	[0,29-3,11]
Grosor de la capa nuclear externa (μ m)		56,72 $\pm$ 16,72	[0-90]

Tabla 2. Datos descriptivos de las características clínicas y tomográficas de la muestra.

En función del tamaño del AM, se encontró que el 84,44% de los ojos tenían un AM grande, mientras que el 4,4% y el 11,11% eran pequeños y medianos, respectivamente.

En el gráfico 3 y 4 se muestra el estado del vítreo y el estadio del AM tanto de los ojos patológicos como de los ojos contralaterales en el momento del diagnóstico, respectivamente.

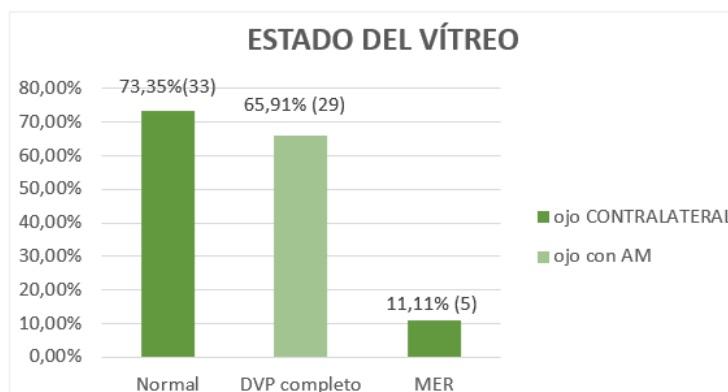


Gráfico 3. Comparación del porcentaje del estado del vítreo entre los ojos con AM y los ojos contralaterales.

En los ojos con AM se encontró que predominaba un DVP completo (29 ojos), mientras que en los ojos contralaterales prevalecía la normalidad del vítreo (33 ojos), es decir, el córtex vítreo estaba adherido a la fovea sin producir alteraciones en la estructura retiniana. Así mismo, se encontró que 5 ojos adelfos presentaron una MER.

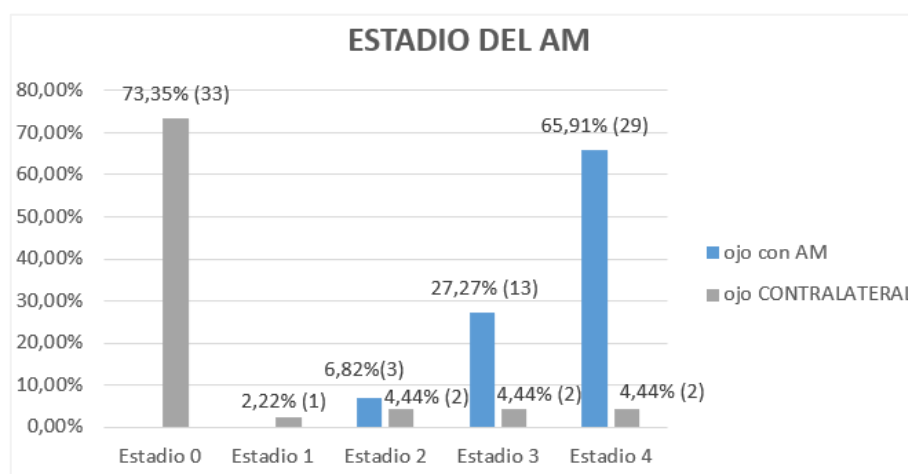


Gráfico 4. Comparación del porcentaje del estadio del AM entre los ojos patológicos y los ojos contralaterales.

En 1 ojo adelfo se encontró un AM en estadio 1b donde la hialoides posterior estaba adherida a la fovea causando una TVM, en 4 ojos adelfos se encontró un AM en estadios 2 y 3 con un DVP parcial y 2 ojos presentaron un AM en estadio 4 con un DVP completo. Finalmente, cabe recalcar, que los 6 ojos adelfos con AM fueron operados consiguiendo el cierre anatómico, sin embargo, en 1 ojo no se consiguió dicho cierre incluso tras haber realizado 2 reintervenciones.

4.1.3 Resultados de los datos quirúrgicos

En el gráfico 5 se muestra el porcentaje de ojos tratados con diferentes técnicas quirúrgicas.

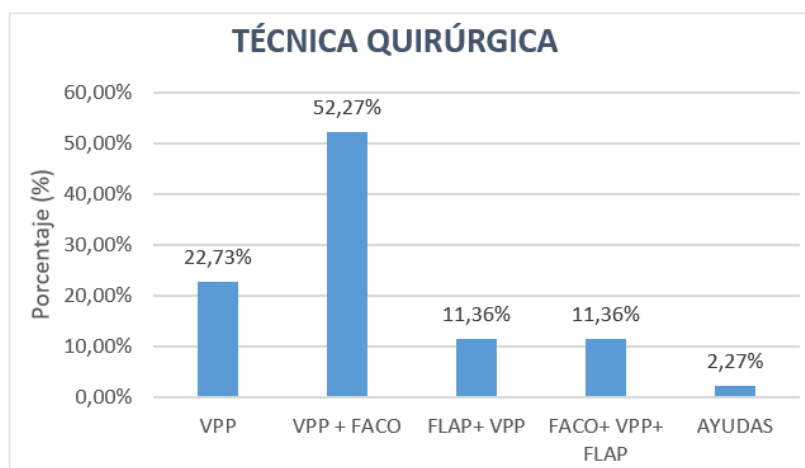


Gráfico 5. Comparación del porcentaje de los ojos tratados con diferentes técnicas quirúrgicas.

Se observó que la técnica más utilizada fue la combinación de facoemulsificación con VPP que se realizó en 24 ojos seguida de la VPP única que se realizó en 10 ojos. Solo hubo 1 ojo donde se tuvo que utilizar como ayuda un injerto de membrana amniótica junto con la realización de VPP para lograr el cierre del AM.

En la tabla 3 se puede observar que el taponador que más se utilizó durante la cirugía fue el SF6 ya que se puso en el 68,18% de los casos, seguido del gas C3F8 que se usó en el 27,27% de las intervenciones y solo en un 4,55% de los casos se puso aire como taponador.

Tipo de Gas	Nº de ojos
SF6	30
C3F8	12
Aire	2

Tabla 3. Número de ojos en función del tipo de gas usado en la cirugía.

En relación con el número de reintervenciones necesarias para conseguir el cierre del AM, en la tabla 4 se puede ver que en el 70,45% de los ojos se alcanzó el éxito anatómico en una única intervención quirúrgica, mientras que en el 15,91% y 13,64% de los casos se tuvieron que realizar 1 o 2 intervenciones más, respectivamente.

Nº de reintervenciones	Nº de ojos
0	31
1	7
2	6

Tabla 4. Número de ojos en función del número de reintervenciones.

4.2 ESTADISTICA COMPARATIVA

Para estudiar la normalidad de las variables cuantitativas se utilizó el test de Shapiro-Wilk, con el que se pudo comprobar que la mayoría de ellas seguían una distribución normal. Por lo tanto, se decidió utilizar test paramétricos considerando un valor significativo $p < 0,05$.

4.2.1 Comparación entre la AV inicial y final

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las AV iniciales y finales (Gráfico 6), con una diferencia de 2 líneas más de AV tras la cirugía ($p = 0,0013$, test T-Student de dos muestras pareadas).

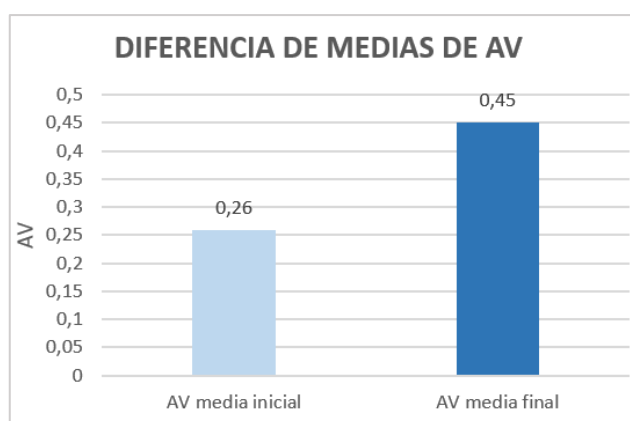


Gráfico 6. Representación de la comparación de la media entre la AV inicial y final.

4.2.2 Comparación de la AV final con las diferentes variables categóricas

En el análisis no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la AV final y la bilateralidad, el sexo, el número de intervenciones y el tipo de técnica quirúrgica. Sin embargo, sí se encontraron diferencias con el tipo de gas utilizado en la cirugía ($p = 0,048$, test ANOVA), con la preservación de los fotorreceptores ($p = 0,0001$, test ANOVA) y con la clasificación en función del tamaño del AM. En este último, la AV final tuvo diferencias estadísticamente significativas únicamente con los AM medianos ($p = 0,045$, T-Student) y los grandes ($p = 0,0016$, T-Student).

En la tabla 5 se puede observar que los pacientes operados con el gas SF6 conseguían mejores AV finales, ya que los pacientes presentaron una mejora de al menos dos líneas AV en comparación con la inicial, mientras que en el caso de los pacientes operados de VPP con C3F8 la AV no mejoró significativamente.

Tipo de Gas	AV media ± Desv. Estándar	
SF6	Inicial	0,26 ± 0,13
	Final	0,50 ± 0,31
C3F8	Inicial	0,27 ± 0,20
	Final	0,27 ± 0,33

Tabla 5. Comparación de la AV en función del tipo de gas.

En la tabla 6 se puede observar que la AV final mejora significativamente cuando la capa de los fotorreceptores se recupera tras la cirugía, con una media de 3 líneas de mejoría.

Fotorreceptores	AV media $\pm$ Desv. Estándar	
SI	Inicial	0,32 $\pm$ 0,16
	Final	0,66 $\pm$ 0,25
NO	Inicial	0,25 $\pm$ 0,14
	Final	0,25 $\pm$ 0,33

Tabla 6. Comparación de la AV en función de si existe o no la conservación de los fotorreceptores.

En la tabla 7 se puede observar que en los AM medianos la AV final tuvo una mejora de 4 líneas de media y en los grandes de línea y media.

Tamaño AM	AV media $\pm$ Desv. Estándar	
Pequeño	Inicial	0,55 $\pm$ 0,1
	Final	0,5 $\pm$ 0,5
Mediano	Inicial	0,38 $\pm$ 0,1
	Final	0,76 $\pm$ 0,1
Grande	Inicial	0,24 $\pm$ 0,02
	Final	0,4 $\pm$ 0,1

Tabla 7. Comparación de la AV en función de si existe o no la conservación de los fotorreceptores.

4.2.3 Estudio de correlaciones para la comparación de la AV final con las variables cuantitativas

Utilizando el análisis de correlación lineal de Pearson se ha observado que existe una correlación lineal débil moderada (Coeficiente de Pearson= -0,30, $p=0,043$) entre la AV final y el tiempo de espera desde el diagnóstico hasta la cirugía (Gráfico 7). Esto quiere decir que hay una diferencia en la AV final entre los pacientes que se operan antes (mejores AV finales) y los que se operan después (peores AV).

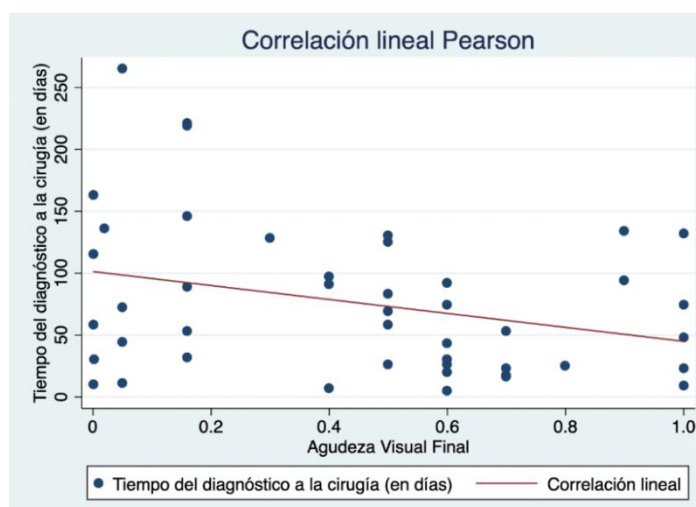


Gráfico 7. Representación de la correlación lineal entre el tiempo de seguimiento y la AV final.

En el análisis multivariable, la variable que demostró tener una correlación lineal estadísticamente significativa con la AV final fue el ITAM ($p=0,048$, test de regresión lineal múltiple). Además, es una correlación negativa y fuerte de $-0,8$, es decir, cuanto menor es el índice de tracción mayor es la AV final.

AV final	Coefficiente de correlación	P-valor
Diámetro mayor	-0,002	0,13
Diámetro menor	0,0015	0,49
Altura máxima	0,0016	0,36
Tamaño del brazo izqdo.	0,0012	0,55
Tamaño del brazo dcho.	-0,0003	0,84
FFAM	-0,42	0,52
IAM	1,05	0,25
IDAM	-2,76	0,23
ITAM	-0,8	0,048*
Preservación de los fotorreceptores	0,31	0,072
Grosor de la CNE	0,033	0,30

Tabla 8. Valores de las correlaciones de las diferentes variables estudiadas.

5. DISCUSIÓN

El AM es una patología retiniana que afecta con mucha frecuencia a las personas de edad avanzada. La edad media de nuestra muestra de estudio fue de $67,92 \pm 6,12$ años similar a la obtenida en otros estudios con objetivos similares al nuestro, en el cual el valor promedio de edad fue 69,3 años (21). En cuanto al sexo de los pacientes, nuestra muestra nos ha mostrado que hay una mayor incidencia en mujeres que en hombres, 66% y 34%, respectivamente. Según estudios epidemiológicos previos como es el caso de McCannel et al. reportaron una relación hombre-mujer de 1:3,3, indicando que la incidencia es mayor en mujeres (22). Esto se debe principalmente a la disminución repentina de la producción de estrógenos en la menopausia, los cuáles favorecen la síntesis de glucógeno y ácido hialurónico que están presentes en el humor vítreo, de forma que una pérdida de los mismos puede conducir a un DVP prematuro y anómalo, y de esta manera favorecer la aparición de un AM.

La presencia del AM bilateral en el momento del diagnóstico se presentó en el 18,42% de los pacientes, lo que difiere ligeramente con el 11,7% de bilateralidad encontrado en el estudio de McCannel et al. (22), aunque las diferencias no son clínicamente relevantes. Anteriormente, ya se ha visto que en los ojos adelfos predominaba el estado normal del vítreo, es decir, no existía tracción en la fovea; sin embargo, sí se encontró que al menos el 15,54% de los mismos presentaban un DVP en diferentes estadios en el momento del diagnóstico. En un estudio realizado por Chan et al. (23) se encontró que los ojos que no presentan alteraciones en la fovea tienen aproximadamente 6 veces más probabilidades de desarrollar un AM. De ahí la importancia del seguimiento del ojo contralateral con la OCT, puesto que va a permitir visualizar los cambios que se producen en la interfaz

vitreooretiniana de dicho ojo, procurando así actuar más rápido y de esta forma evitar que la patología progrese a etapas más avanzadas donde la visión ya esté muy comprometida.

Sobre la causa del AM, en nuestro estudio se ha obtenido que un 79,6 % se producían de manera idiopática, siendo un resultado parecido al 87% obtenido por Darian-Smith et al. (24) o al 92% de McCannel et al. (22).

Por otro lado, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la AV final y la inicial tras la cirugía del AM, obteniéndose una mejoría de al menos 2 líneas de AV al final del seguimiento. En nuestro caso la AV media preoperatoria fue de 0,26 (rango 0,001-0,6) y la postoperatoria de 0,45 (rango 0,001-1), mientras que en un estudio donde uno de sus objetivos era estudiar el éxito funcional tras la cirugía del AM reportaron una AV previa de 0,05 y final de 0,17 obteniéndose diferencias significativas entre ellas de dos o más líneas en el 66,6% de los casos (25). De igual manera, se ha visto que el tamaño del AM también juega un papel importante en la recuperación visual, coincidiendo con un estudio similar al nuestro, donde se ha demostrado que un menor tamaño del AM tiene mejor éxito visual (26). En nuestra muestra, solo se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la AV final en el caso de los AM medianos y grandes, obteniéndose una mayor ganancia de AV tras la cirugía en los medianos (al menos 4 líneas y media) que, en los grandes, lo que confirma que cuanto más pequeño es su tamaño mejor AV. Sin embargo, en el caso de los AM pequeños no se encontraron diferencias debido al reducido número de observaciones obtenidas (únicamente 2 observaciones). Otros dos factores que se redactan a continuación y que son claves para el pronóstico visual es la preservación de los fotorreceptores y el tiempo hasta la cirugía.

En nuestra muestra encontramos diferencias estadísticamente significativas entre la AV final y el estado de los fotorreceptores, de forma que cuanto mejor sea la conservación de los mismos mejores resultados visuales se tendrán. Esto es porque las células fotorreceptoras son responsables de la resolución de los detalles, principalmente los que se encuentran en la fóvea donde se encuentra la zona de máxima AV. Dicho resultado coincide con los encontrados en otras publicaciones como el de Baba et al. o el de Sano et al. donde se observó que la AV final tenía una correlación significativa con el estado de los fotorreceptores, de forma que los resultados visuales fueron mejores en aquellos pacientes con una capa de fotorreceptores normal que en otros pacientes con una capa de fotorreceptores interrumpida a los 6 meses de la cirugía (27,28).

En el análisis de correlación lineal de Pearson se ha observado que existe una correlación lineal débil-moderada entre la AV final y el tiempo de espera desde el diagnóstico hasta la cirugía. Esto quiere decir que hay una diferencia en la AV final entre los pacientes que se operan antes (mejores AV finales) y los que se operan después (peores AV). Este hallazgo coincide con lo obtenido en un estudio retrospectivo donde se evidenció que los pacientes que se sometieron a cirugía en un período de tiempo corto (≤ 1 semana) tenían una AV final $\geq 0,8$ en el 70% de los casos, mientras que los que se operaron después de 3 semanas solo el 45% de los casos lograron tener una AV final $\geq 0,8$. Así mismo, en pacientes donde el AM tuvo una duración de entre 3 semanas y 6 meses, solo el 21% de los casos lograron tener una AV mayor a 0,1 (29).

En relación a los índices de OCT, se proponen en la literatura como una manera de poder predecir el pronóstico visual del paciente. En nuestro estudio se obtuvo que solo el ITAM

presentaba una correlación negativa y fuerte con la AV final, de forma que la visión era mejor cuanto menor era su valor. El ITAM viene determinado por la altura máxima y el diámetro mínimo del AM indicando la cantidad de tracción anteroposterior que se genera sobre la fovea, de manera que cuanto menor sea dicha tracción menos abierto estará el AM, menos fuerzas tangenciales estarán traccionando sobre el agujero, y al eliminarlas en la cirugía con el pelado de la MER y de la MLI, más fácil será su cierre y recuperación postoperatoria, obteniéndose así mejores resultados visuales. En varios estudios se demostró la correlación negativa del ITAM con la AV final (30,31,32). Aunque en nuestra muestra no se encontró ninguna correlación más, es cierto que estos estudios también evidenciaron que la AV final dependía del IAM y del IDAM, probablemente esto puede ser debido al reducido tamaño de nuestra muestra.

Así mismo, encontramos diferencias estadísticamente significativas entre la AV final y el tipo de gas utilizado como taponador, obteniéndose mejores resultados visuales con el SF6. Sin embargo, en una revisión sistemática de diferentes estudios donde se compararon tanto el gas SF6 como el C3F8 como taponadores del AM, se encontró que ambos proporcionan resultados visuales similares y la recuperación visual tendía a ser más rápida con el gas SF6. Esto es debido principalmente a que se trata de un gas de corta duración, es decir se absorbe más rápido permitiendo a los pacientes recuperar la visión en corto periodo de tiempo. También se encontró que el éxito de cierre anatómico del AM era independiente del tipo de gas usado (33). Hay que tener en cuenta que la elección del gas depende del cirujano y que, por tanto, puede estar sesgado por el aspecto del agujero, pudiendo seleccionarse el C3F8 para agujeros de peor pronóstico (como los más grandes, aspecto más crónico...) y que este sesgo podría estar alterando los hallazgos encontrados. De todas formas, este estudio no está diseñado para identificar este tipo de sesgos, al ser retrospectivo y no estar aleatorizado.

A modo de resumen, tanto en la bibliografía encontrada como en el presente trabajo se ha demostrado que el uso de la OCT es esencial para el estudio de los AM ya no solo porque permite un diagnóstico precoz de la patología, sino porque también ofrece herramientas que ayudan a analizar en detalle la estructura del AM. De esta manera, con los datos obtenidos a partir de ella se pueden calcular los índices tomográficos, o incluso medir o analizar el estado de la capa de fotorreceptores, ambos necesarios para conocer el pronóstico visual de los pacientes. Igualmente, permite realizar un seguimiento de los AM, puesto que como ya se ha visto anteriormente, es una enfermedad que atraviesa diferentes etapas, por lo que en función de cómo se encuentre anatómicamente se puede determinar cuándo está indicada la operación, qué pronóstico visual pueden tener e, igualmente, predecir el éxito quirúrgico de cierre del AM. Los hallazgos encontrados en este estudio se podrían trasladar a la práctica clínica diaria, mejorando así las expectativas quirúrgicas tanto por parte del oftalmólogo, como por parte del paciente.

6. CONCLUSIONES

Las conclusiones derivadas de los resultados obtenidos en este estudio han sido las siguientes:

1. Los AM tuvieron mayor incidencia en las mujeres que en los hombres y su causa más frecuente fue la idiopática. Los ojos adelfos presentaron AM a lo largo del diagnóstico o seguimiento en un porcentaje cercano al 20%, de ahí la importancia de su seguimiento. Así mismo, en los ojos patológicos fue muy frecuente encontrar un vítreo totalmente desprendido de la fovea, mientras que en los ojos adelfos solo un pequeño porcentaje presentó alteraciones en la interfaz vitreoretiniana.
2. La cirugía mostró diferencias estadísticamente significativas en la AV, con una media de 2 líneas de mejoría tras la intervención, además el presente estudio también evidenció que los factores pronósticos de mejores agudezas visuales más importantes fueron el uso del gas SF₆, la conservación de la capa de los fotorreceptores, la cirugía temprana desde la fecha de diagnóstico, un índice de tracción del agujero lo más pequeño posible y un menor tamaño del AM.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Fletcher EC, Chong N, Augsburger JJ, Correa ZM. Retina. En: Riordan Eva P, Cunningham ET, editores. Vaughan y Asbury Oftalmología general [Internet]. 18.^a ed. Madrid: Mc-Graw Hill; 2012 [citado 26 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1495§ionid=101279051>
2. Mahabadi N, Khalili Y. Neuroanatomy, Retina. StatPearls [Internet]. 8 de agosto de 2022 [citado 26 de octubre de 2022]; Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK545310/>
3. Boyd S, Boyd C. Anatomía y fisiología del vítreo y la retina. En: Ruiz Moreno JM, Arias Barquet L, editores. Manual de retina SERV [Internet]. 2.^a ed. Barcelona: Elsevier España; 2019 [citado 26 de octubre de 2022]. p. 1-6. Disponible en: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=9DKRDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=related:lox9iO3ysH0J:scholar.google.com/&ots=xehXTHrzvp&sig=TDiOL01dd_DqXvKUKGtQS67DX_M#v=onepage&q&f=false
4. Fernández Agrafojo D. Diagnóstico y tratamiento de enfermedades de la mácula. 2017 [citado 27 de octubre de 2022]. INOF. Disponible en: <https://inof.es/diagnostico-y-tratamiento-de-enfermedades-de-la-macula/>
5. Arévalo F, Agüero C, Arzabe C, Lavaque A, Ramón N, Roca JA, et al. RETINA PAAO 2019 [Internet]. Vol. 7, RETINA PAAO 2019. USA: Oscar Escalier; 2019 [citado 27 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://pao.org/wp-content/uploads/2016/05/LIBRO-RETINA-PAAO-2019-interactivo.pdf>
6. Sánchez Tabernero S, Shah VA, Leng T, Do NK, Marcos Fernández MA, Manzanar L, et al. Posterior Vitreous Detachment. American Academy of Ophthalmology

- [Internet]. 2022 [citado 27 de octubre de 2022]; Disponible en: https://eyewiki.org/Posterior_Vitreous_Detachment
7. Reese AB, Jones IS, Cooper WC. Vitreomacular Traction Syndrome Confirmed Histologically. *Am J Ophthalmol* [Internet]. 1 de junio de 1970 [citado 28 de noviembre de 2022];69(6):975-7. Disponible en: <http://www.ajo.com/article/000293947091041X/fulltext>
 8. Ito Y, Terasaki H, Suzuki T, Kojima T, Mori M, Ishikawa K, et al. Mapping posterior vitreous detachment by optical coherence tomography in eyes with idiopathic macular hole. *Am J Ophthalmol* [Internet]. 1 de marzo de 2003 [citado 28 de noviembre de 2022];135(3):351-5. Disponible en: <http://www.ajo.com/article/S000293940201944X/fulltext>
 9. Duker JS, Kaiser PK, Binder S, de Smet MD, Gaudric A, Reichel E, et al. The International Vitreomacular Traction Study Group Classification of Vitreomacular Adhesion, Traction, and Macular Hole. *Ophthalmology* [Internet]. 1 de diciembre de 2013 [citado 28 de noviembre de 2022];120(12):2611-9. Disponible en: <http://www.aaojournal.org/article/S0161642013006829/fulltext>
 10. Ruiz Moreno JM, Figueroa MS, Aráiz Iribarren J, Arias Barquet LA, Burés Jelstrup AB, Cabrera López F, et al. Manejo del Agujero Macular. *Guías de Práctica Clínica de la SERV*. 1.^a ed. España: Sociedad Española de Retina y Vítreo; 2011. 1-84 p.
 11. Bottós J, Elizalde J, Fernando Arevalo J, Eduardo Rodrigues FB, Maia M. Vitreomacular Traction Syndrome. *J Ophthalmic Vis Res* [Internet]. abril de 2012 [citado 28 de noviembre de 2022];7(2):148. Disponible en: </pmc/articles/PMC3520473/>
 12. Majumdar S, Tripathy K. Macular Hole. *StatPearls* [Internet]. 22 de agosto de 2022 [citado 1 de diciembre de 2022]; Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559200/>
 13. Chen Q, Liu ZX, Azzolini C. Idiopathic Macular Hole: A Comprehensive Review of Its Pathogenesis and of Advanced Studies on Metamorphopsia. *J Ophthalmol* [Internet]. 2019 [citado 1 de diciembre de 2022];2019. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/joph/2019/7294952/>
 14. Molina Martín JC, Rodríguez Rodríguez V, Mendoza Santiesteban C, Yaimara Hernández S. Agujero macular idiopático. Revisión de la literatura. *Revista Habanera de Ciencias Médicas* [Internet]. 2009 [citado 28 de octubre de 2022];8(1). Disponible en: <https://revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/1495>
 15. la Cour M, Friis J. Macular holes: classification, epidemiology, natural history and treatment. *Acta Ophthalmol Scand* [Internet]. 1 de diciembre de 2002 [citado 28 de octubre de 2022];80(6):579-87. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1034/j.1600-0420.2002.800605.x>
 16. Gass JDM. Idiopathic senile macular hole. Its early stages and pathogenesis. *Arch Ophthalmol* [Internet]. 1988 [citado 2 de noviembre de 2022];106(5):629-39. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3358729/>

17. Wu L, Bradshaw R. Primary Lamellar Macular Holes: To Vit or Not to Vit. *J Clin Med* [Internet]. 1 de septiembre de 2022 [citado 26 de agosto de 2023];11(17). Disponible en: [/pmc/articles/PMC9457236/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32091846/)
18. Aumann S, Donner S, Fischer J, Müller F. Optical Coherence Tomography (OCT): Principle and Technical Realization. *High Resolution Imaging in Microscopy and Ophthalmology* [Internet]. 2019 [citado 3 de noviembre de 2022];59-85. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32091846/>
19. Haritoglou C, Neubauer AS, Reiniger IW, Priglinger SG, Gass CA, Kampik A. Long-term functional outcome of macular hole surgery correlated to optical coherence tomography measurements. *Clin Exp Ophthalmol* [Internet]. abril de 2007 [citado 15 de diciembre de 2022];35(3):208-13. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17430505/>
20. Goldberg RA, Waheed NK, Duker JS. Optical coherence tomography in the preoperative and postoperative management of macular hole and epiretinal membrane. *Br J Ophthalmol* [Internet]. 2014 [citado 17 de diciembre de 2022];98(Suppl 2):ii20. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4208342/>
21. Forsaa VA, Lindtjørn B, Kvaløy JT, Frøystein T, Krohn J. Epidemiology and morphology of full-thickness macular holes. *Acta Ophthalmol*. 1 de junio de 2018;96(4):397-404.
22. McCannel CA, Ensminger JL, Diehl NN, Hodge DN. Population-based Incidence of Macular Holes. *Ophthalmology* [Internet]. 1 de julio de 2009 [citado 4 de julio de 2023];116(7):1366-9. Disponible en: <http://www.aaojournal.org/article/S0161642009001171/fulltext>
23. Chan A, Duker JS, Schuman JS, Fujimoto JG. Stage 0 macular holes: observations by optical coherence tomography. *Ophthalmology* [Internet]. 2004 [citado 16 de julio de 2023];111(11):2027-32. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15522368/>
24. Darian-Smith E, Howie AR, Allen PL, Vote BJ. Tasmanian macular hole study: whole population-based incidence of full thickness macular hole. *Clin Exp Ophthalmol* [Internet]. 1 de diciembre de 2016 [citado 6 de julio de 2023];44(9):812-6. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/ceo.12801>
25. Unsal E, Cubuk MO, Ciftci F. Preoperative prognostic factors for macular hole surgery: Which is better? *Oman J Ophthalmol* [Internet]. 1 de enero de 2019 [citado 7 de julio de 2023];12(1):20. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6380157/>
26. Steel DH, Donachie PHJ, Aylward GW, Laidlaw DA, Williamson TH, Yorston D, et al. Factors affecting anatomical and visual outcome after macular hole surgery: findings from a large prospective UK cohort. *Eye* [Internet]. 1 de enero de 2021 [citado 7 de julio de 2023];35(1):316. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7852599/>

27. Baba T, Yamamoto S, Arai M, Arai E, Sugawara T, Mitamura Y, et al. Correlation of visual recovery and presence of photoreceptor inner/outer segment junction in optical coherence images after successful macular hole repair. *Retina* [Internet]. marzo de 2008 [citado 10 de julio de 2023];28(3):453-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18327138/>
28. Sano M, Shimoda Y, Hashimoto H, Kishi S. Restored photoreceptor outer segment and visual recovery after macular hole closure. *Am J Ophthalmol* [Internet]. 2009 [citado 10 de julio de 2023];147(2). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18835472/>
29. Fallico M, Jackson TL, Chronopoulos A, Hattenbach LO, Longo A, Bonfiglio V, et al. Factors predicting normal visual acuity following anatomically successful macular hole surgery. *Acta Ophthalmol* [Internet]. 1 de mayo de 2021 [citado 15 de julio de 2023];99(3):e324-9. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/aos.14575>
30. Roth M, Schön N, Jürgens L, Engineer D, Kirchhoff K, Guthoff R, et al. Frequently assessed and used prognostic factors for outcome after macular hole surgery: which is better? *BMC Ophthalmol* [Internet]. 1 de diciembre de 2021 [citado 12 de julio de 2023];21(1):398. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8600723/>
31. Ruiz-Moreno JM, Staicu C, Piñero DP, Montero J, Lugo F, Amat P. Optical coherence tomography predictive factors for macular hole surgery outcome. *British Journal of Ophthalmology* [Internet]. 1 de mayo de 2008 [citado 12 de julio de 2023];92(5):640-4. Disponible en: <https://bjo.bmj.com/content/92/5/640>
32. Venkatesh R, Mohan A, Sinha S, Aseem A, Yadav NK. Newer indices for predicting macular hole closure in idiopathic macular holes: A retrospective, comparative study. *Indian J Ophthalmol* [Internet]. 1 de noviembre de 2019 [citado 13 de julio de 2023];67(11):1857. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6836585/>
33. Hecht I, Mimouni M, Blumenthal EZ, Barak Y, Charles S. Sulfur Hexafluoride (SF6) versus Perfluoropropane (C3F8) in the Intraoperative Management of Macular Holes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Ophthalmol* [Internet]. 2019 [citado 14 de julio de 2023];2019. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6434271/>

ANEXOS

ANEXO I. DICTAMEN FAVORABLE DEL CEICA PARA LA REALIZACIÓN DEL PRESENTE TRABAJO ACADÉMICO



Informe Dictamen Favorable Trabajos académicos

C.P. - C.I. PI23/281

31 de mayo de 2023

Dña. María González Hinjos, Secretaria del CEIC Aragón (CEICA)

CERTIFICA

1º. Que el CEIC Aragón (CEICA) en su reunión del día 31/05/2023, Acta Nº 11/2023 ha evaluado la propuesta de Trabajo:

Título: ESTUDIO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DE LOS AGUJEROS MACULARES Y OJOS CONTRALATERALES MEDIANTE TOMOGRAFÍA DE COHERENCIA ÓPTICA

Alumna: Erika Anabel Analuisa Alvaro

Tutores: María Isabel Fuertes, Silvia Méndez Martínez

Versión protocolo: V2, 28/05/2023

Se acepta la cesión de datos retrospectivos sin consentimiento a la alumna siempre que se haga de forma seudonimizada

2º. Considera que

- El proyecto se plantea siguiendo los requisitos de la Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación Biomédica y los principios éticos aplicables.
- El Tutor/Director garantiza la confidencialidad de la información, la cesión de los datos seudonimizados, el adecuado tratamiento de los datos en cumplimiento de la legislación vigente y la correcta utilización de los recursos materiales necesarios para su realización.

3º. Por lo que este CEIC emite **DICTAMEN FAVORABLE a la realización del trabajo.**

Lo que firmo en Zaragoza

GONZALEZ
HINJOS MARIA
DNI 03857456B

Firmado digitalmente
por GONZALEZ HINJOS
MARIA - DNI 03857456B
Fecha: 2023.06.02
13:42:52 +02'00'

María González Hinjos
Secretaria del CEIC Aragón (CEICA)