



Universidad de Valladolid



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

**TRABAJO FIN DE MÁSTER:**

**RETINOSQUISIS EN MIOPIA  
PATOLÓGICA: FUNCIONALIDAD  
RETINIANA MEDIANTE  
MICROPERIMETRIA. ESTUDIO PILOTO.**

Presentada por: Carmen García Pérez

Dirigida por:

Prof.<sup>a</sup> Rosa M<sup>a</sup> Coco Martín

Fecha:

14/07/2022

## ABREVIATURAS

**Abs:** apostilb.

**AM:** Agujero macular.

**AP:** Atrofia coriorretiniana parcheada.

**AT:** Average Threshold.

**AV:** Agudeza visual.

**AVcc:** Agudeza visual con corrección.

**BCEA:** *Bivariate Contour Ellipse Area.*

**D:** Dioptría.

**dB:** decibelio.

**DR:** Desprendimiento de retina.

**FM:** Foveosquiasis miópica.

**FO:** Fondo de ojo.

**IMI:** *International Myopia Institute.*

**LA:** Longitud axial.

**LogMAR:** *logarithm of the minimum angle of resolution.*

**MA:** Miopía alta.

**MER:** Membrana epirretiniana.

**MM:** Maculopatía miópica.

**MP:** Miopía patológica.

**MPM:** Microperimetría macular.

**SD-OCT:** Spectral Domain Optical Coherence Tomography.

**SS-OCT:** Swept Source OCT.

**OCT-A:** OCT Angiografía.

## RESUMEN

### Introducción:

La retinosquiasis en miopía patológica es una de las afectaciones de la misma menos estudiada. Este estudio busca caracterizarla e identificar posibles relaciones entre su desarrollo estructural y afectación funcional de la retina usando tecnología de última generación.

### Metodología:

Se revisaron 100 pacientes con Miopía Patológica de un estudio previo (176 ojos) y se propuso participar en este estudio 35 pacientes (47 ojos) que presentaban Retinosquiasis Miópica en polo posterior. Se realizó microperimetría con el MAIA2 (Topcon, Tokio, Japón) donde se identificaron los puntos de menor sensibilidad retiniana en polo posterior. Luego se revisaron las imágenes de SS-OCT obtenidas con el PLEX Elite 9000 (Carl Zeiss Medite, Inc, Dublin, CA) procediendo a medir el grosor retiniano en esos puntos en 18 ojos de 14 pacientes que aceptaron participar en el estudio. También se clasificó el tipo de retinosquiasis según su zona de afectación (periferia o centro) y posición en la retina (interna o externa). Se estudió la correlación entre la sensibilidad retiniana y el grosor retiniano mediante el Coeficiente de correlación de Spearman Por último, se recogieron otras características anatómicas del desarrollo patológico de la miopía alta como la presencia de estafilomas o agujeros maculares.

### Resultados:

No hubo resultados estadísticamente significativos que pudieran correlacionar grosor retiniano con la funcionalidad retiniana de ese punto en concreto, sin embargo, se observó una tendencia a una mayor disminución de sensibilidad retiniana (AT) en retinosquiasis centrales que periféricas, y en retinosquiasis internas que externas. El estafiloma estaba presente en todos los casos de retinosquiasis.

### Conclusión:

A pesar de que no se pudieron establecer correlaciones concretas entre el grosor y la funcionalidad retiniana, la microperimetría fue muy útil para determinar disminuciones de sensibilidad generalizadas en diferentes casos, aportando información de valor que puede ser utilizada para monitorizar la pérdida de sensibilidad retiniana e incluso crear modelos que permitan predecir la progresión de la enfermedad. Se necesita ampliar la muestra, lo que quizás permita obtener resultados estadísticamente significativos.

## ABSTRACT

### Introduction:

Myopic foveoschisis is one of the least studied pathological changes that occurs in high myopia. The goal of this study is to identify possible correlations between morphological changes of the retina and its functional status.

### Methods:

OCT images were taken to analyse retinal thickness of the lowest retinal light sensitivity points which were given by microperimetry for 18 eyes of 14 patients. Other anatomical myopic changes were gathered such as the presence of staphyloma and macular holes, and retinoschisis was classified according to its position in the retina (central or peripheral) and its type (inner or outer). Afterwards, correlations with the average light sensitivity threshold (AT) were performed.

The charts of a total of 100 patients with Pathologic Myopia from a previous study (176 eyes) were reviewed and 47 eyes of 35 patients with Myopic Retinoschisis in the posterior pole were proposed to participate in this study. Microperimetry was performed with the MAIA2 (Topcon, Tokio, Japan) where points of reduced retinal sensitivity were identified. SS-OCT images obtained with the PLEX Elite 9000 (Carl Zeiss medite, Inc, Dublin, CA) were then evaluated to measure retinal thickness at those points in 18 eyes of 14 patients who agreed to participate in the study. The type of retinoschisis was also classified according to its affected area (periphery or center) and position in the retina (internal or external). Correlation between retinal sensitivity and retinal thickness was studied using the Coefficient of correlation Spearman. Finally, other anatomical characteristics of the pathological development of high myopia were collected, such as the presence of staphylomas or macular holes.

### Results:

Retinal thickness and functionality could not be statistically significantly correlated. However, we found a trend to a lower AT for central retinoschisis than for the peripheral one, and for inner retinoschisis than for the outer one. Staphyloma was present in every case in this study.

### Conclusion:

Microperimetry was a great test to evaluate retinal sensitivity and allowed us to distinguish small changes in this measurement. It can be used to monitor sensitivity decrease and even to predict disease progression. It is necessary to increase the sample, which may allow statistically significant results to be obtained.

## ÍNDICE

ABREVIATURAS .....	4
RESUMEN .....	5
1. INTRODUCCIÓN.....	8
2. JUSTIFICACIÓN .....	12
3. HIPÓTESIS .....	13
4. OBJETIVOS .....	13
5. MATERIAL Y MÉTODOS.....	13
6. RESULTADOS.....	17
7. DISCUSIÓN.....	25
8. BIBLIOGRAFÍA.....	25
9. ANEXOS.....	28

## 1. INTRODUCCIÓN

La miopía se considera la principal causa de discapacidad visual a nivel mundial y la segunda causa de ceguera solo por detrás de la catarata.(1) El aumento de la prevalencia y de la incidencia de este defecto visual es un problema mundial, ya que se espera que la miopía y la miopía alta (MA) dupliquen y quintupliquen respectivamente las cifras de prevalencia para el año 2050 con respecto al 2000, *i.e.* alcanzar cifras de 5 mil millones (prevalencia de más del 60% de la población mundial) y mil millones de personas, respectivamente, afectadas por miopía y miopía alta. A estos conceptos debemos añadir el de Maculopatía Miópica (MM) (ver Figura 1). Consecuentemente, el número de personas con pérdida de visión por afectación retiniana miópica aumentará 7 veces con respecto al año 2000 según esta revisión sistemática de 145 artículos publicados entre los años 1995-2015 de Holden *et al.* (2016),(2) con el potencial de convertirse así en la primera causa mundial de ceguera irreversible.

Actualmente, la miopía se define por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como un error refractivo en el que los rayos de luz que entran paralelos al ojo con la acomodación relajada focalizan por delante de la retina debido a una longitud axial (LA) o poder corneal elevados. Según el *International Myopia Institute* (IMI), se considera miopía cualquier defecto refractivo cuyo equivalente esférico es  $\leq -0.50$  D y MA cuando éste es  $\leq -6.00$  D.(3)

Cuando este defecto refractivo en el rango de la MA trae consigo el riesgo de padecer alteraciones retinianas que amenazan su integridad y funcionalidad al provocar cambios estructurales, sobre todo en el segmento posterior del ojo. De ahí que, a menudo, el término MA se suela confundir con el de miopía patológica (MP), aunque debemos reservar el término MP para aquel defecto refractivo que viene acompañado de lesiones retinianas miópicas, *i. e.* cambios degenerativos.

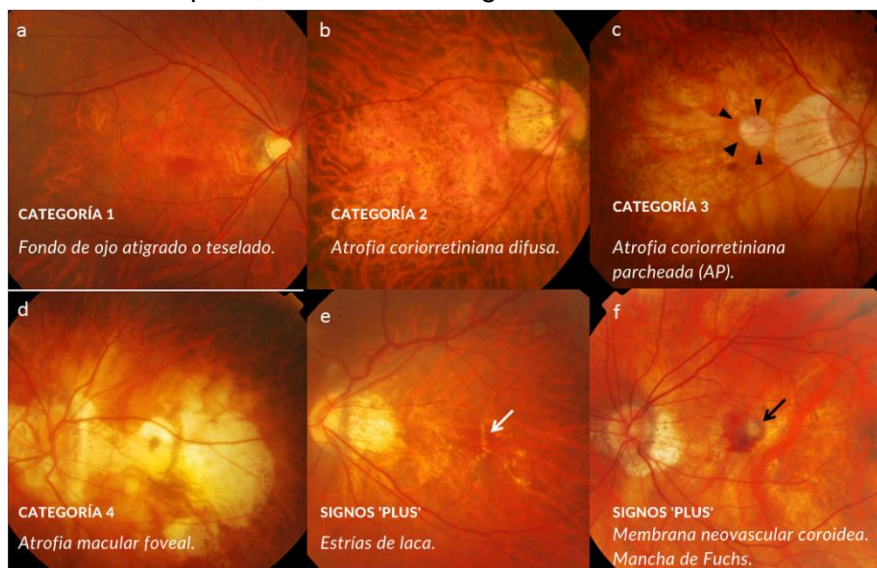


Figura 1. Clasificación META-PM para la MM. (4). La categoría 0 corresponde a un FO sin lesión retiniana.

El conjunto de estos cambios degenerativos que se asocian a la AM se ha agrupado de diferentes formas y teniendo en cuenta diferentes signos para cada una de las clasificaciones más usadas en las últimas décadas, ya que, al igual que sucede en

muchas otras patologías, su evaluación está limitada por la tecnología de diagnóstico de la que disponemos en cada momento. A día de hoy, una de las clasificaciones más utilizadas es la clasificación mediante retinografías del *Meta-analysis of Pathologic Myopia (META-PM) Study Group* propuesta por Ohno-Matsui *et al.* en 2015(4) y validada por el IMI para las diferentes afectaciones maculares miópicas que pueden detectarse con la exploración oftalmológica del fondo de ojo (FO).(3,4) Estos autores introdujeron el concepto de MM, que clasificaron en cuatro categorías (ver Figura 1). Así, consideran que existe MP si el paciente presenta cambios fundoscópicos superiores a categoría 2 (ésta incluida) o cualquier categoría si se presentan signos 'plus', o en presencia de estafiloma, considerándose este último el "hallmark" de la MP.

Sin embargo, esta clasificación no incluye todas las alteraciones que pueden darse en la maculopatía miópica, *i.e.* no incluye alteraciones maculares de origen traccional, como los agujeros maculares (AM) o la foveosquiasis, que actualmente pueden detectarse y estudiarse de una forma mucho más concreta gracias a la Tomografía de Coherencia Óptica (OCT). Hay que tener en cuenta este tipo de hallazgos en el paciente miope y su inclusión en la clasificación de la miopía es de suma importancia, ya que el componente traccional es una de las características más básicas de la MP por su origen en la elongación axial. Por esto, Ruiz-Medrano *et al.* en 2019(5) propuso una clasificación que incluye tres componentes para clasificar la MM: atrófico, traccional y neovascular (ver Tabla 1), incluyendo todas las variantes de alteraciones que pueden darse en cada componente.

Tabla 1. Clasificación ATN maculopatía miópica.(5)

Componente atrófico (A)	Componente traccional (T)	Componente neovascular (N)
A0: sin lesiones retinales miópicas	T0: Sin esquiasis.	N0: Sin MNV miópica
A1: solo fondo teselado	T1: Foveosquiasis interna o externa	N1: Estrías de laca maculares
A2: Atrofia coriorretinal difusa	T2: Foveosquiasis interna + externa	N2a: MNV activa
A3: Atrofia coriorretinal parcheada	T3: Desprendimiento foveal	N2b: Cicatriz / Mancha de Fuchs
A4: Atrofia macular completa	T4: AM completo	
	T5: AM + DR	

AM: Agujero macular; DR: desprendimiento de retina; MNV: membrana neovascular.

La elongación axial y el desarrollo de estafilomas son los hallazgos clave en la MP siendo los dos factores de riesgo principales ligados a alteraciones miópicas en el FO. A su vez, están interrelacionados pues el aumento de la LA es uno de los factores de riesgo para el desarrollo de estafilomas,(6) aunque no el único, ya que estos también pueden darse con una LA inferior a 26mm, sobre todo si son inferiores.(7,8)

El estafiloma es la principal causa de MM y un indicativo de severidad, ya que conduce a más alteraciones y más graves. Se define como una evaginación de la pared ocular (esclera y coroides) que, a diferencia de la simple elongación del globo ocular (GO), tiene un radio de

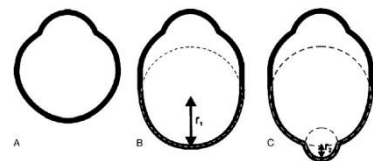


Figura 2. Ilustración gráfica de estafiloma.(11)

curvatura menor al de la pared ocular adyacente (ver Figura 2 c).(9)

La clasificación de estafilomas más aceptada actualmente es una adaptación simplificada de la clasificación de Curtin (1977)(10) propuesta por Spaide *et al.* en 2014(9), que tiene en cuenta tamaño y posición de esa evaginación (ver Figura 3) y que habla de estafilomas de los tipos 1 al 5, también llamados respectivamente: macular ancho, macular estrecho, peripapilar, nasal, inferior, y una sexta categoría en la que se incluye cualquier combinación de éstos (Figura 3).

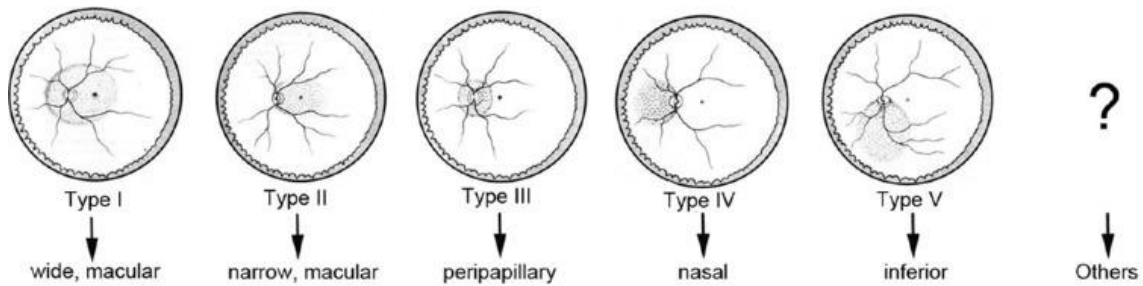


Figura 3. Esquema representativo de la clasificación simplificada de estafilomas de Ohno-Matsui K (2014).(11)

El estiramiento máximo de la retina se da dentro de los límites del estafiloma, pudiendo provocar alteraciones relacionadas con la tracción como AM, membranas epirretinianas o retinosquiasis miópica (RM) que cuando afecta a fovea se denomina foveosquiasis miópica (FM). Ya en 1999, Takano y Kishi (12) encontraron que la RM y el desprendimiento de retina (DR) de polo posterior se daban de forma frecuente en las miopías altas con estafilomas. Para hacer una valoración completa de estos, las imágenes de OCT son imprescindibles, ya que no se identifican fácilmente en las retinografía en un FO miópico. En este defecto se produce la separación de las diferentes capas de la retina, quedando las llamadas “columnas” que las unen entre sí (ver Figura 4). Hay varias teorías que intentan explicar la causalidad de su desarrollo, entre ellas destacan la presencia de la membrana limitante interna, vasos sanguíneos o la rigidez de la capa interna de la retina en comparación con la capa externa,(13) que impiden que la parte más interna de la retina pueda estirarse tanto como lo hace la externa. Además, se presume que las “columnas” son células de Müller residuales,(14–16) aunque son muy escasos los estudios que hacen alguna referencia a su etiología.

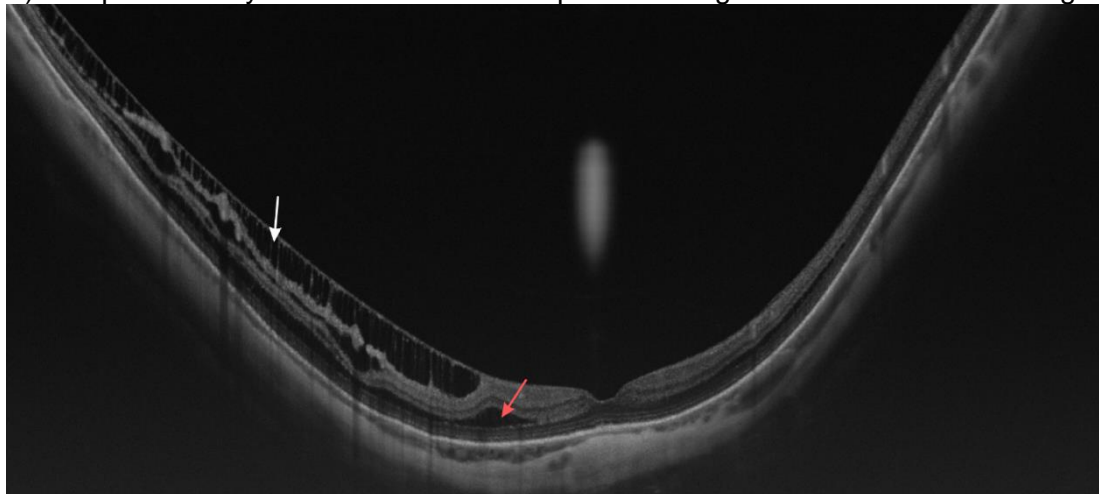




Figura 4. Retinosquiasis mixta en la que se aprecia la retinosquiasis interna (flecha blanca) y externa (flecha roja).(14)

Sin embargo, obtener OCTs de calidad en ojos muy miopes con estafiloma es francamente complicado por la deformidad asociada a los estafilomas que impide ver enfocado todo el polo posterior. La falta de fijación por la presencia de lesiones maculares en algunos de estos pacientes también dificulta la toma de imágenes valorables. Sin embargo, los nuevos OCTs sweep-source en general y PLEX Elite 9000 (Carl Zeiss Medite, Inc, Dublin, CA) en particular tiene una profundidad de foco mayor que permiten obtener imágenes de suficiente calidad como para ser bien estudiadas incluso en estos ojos tan complicados. Por ello, este equipo permite una mejor valoración de este tipo de pacientes. Así en un análisis preliminar de los datos del estudio en el marco del que hizo el presente trabajo, se reclutaron 61 pacientes y 110 ojos, de los ojos excluidos solo 4 fueron por una imposibilidad de tomar las imágenes y el resto por presentar una longitud axial menor de 26 mm. Mientras que en un estudio de Miyata et al de 2016 se tuvieron que descartar el 26% de ojos miopes por insuficiente calidad de imagen, y el realizado por Lee y col en el año 2018 se excluyeron el 31% de los pacientes examinados, siendo la principal razón una mala estabilidad de fijación.

La FM puede evolucionar a lo largo de meses o incluso años y puede dar lugar a la aparición de un AM que puede ser lamelar o completo,(14) y que tendrá un riesgo muy elevado de desarrollar DR del polo posterior.(17) Ésta se puede clasificar en retinosquiasis externa, cuando se da en las capas más externas de la retina e interna cuando se da en las capas internas de la retina, siendo la capa de fibras de Henle el plano de división más comúnmente usado para esta clasificación.(18)

Se estima que la RM afecta a entre un 9-34% de las MP con estafiloma,(15,19) cifra importante teniendo en cuenta que es el hallazgo retiniano más frecuentemente observado en MA en adultos.(20) Sin embargo, aún hay incertidumbre sobre su fisiopatología y son escasos los trabajos que estudian la función visual en los pacientes que la presentan. A pesar de la separación de las capas retinianas que se produce en la RM en general y la FM en particular, la AV no parece verse excesivamente afectada según algunos estudios incluso en presencia de desprendimiento neurosensorial de larga duración,(21) y parece que tampoco se correlaciona con el grosor foveal.(22) Sin embargo, no hay consenso en la afectación de la visión por la FM, pues en otros estudios, la AV mejoraba al disminuir el grosor retiniano y desaparecer de manera parcial o completa la foveosquiasis tras la realización de una vitrectomía, lo cual sugiere que si hay afectación de la función en la FM.(22) Hay otros factores que pueden estar jugando un rol en estas fluctuaciones de AV, como el hecho de que la FM es una afectación que raramente se presenta de forma aislada, de manera que, estas variaciones de AV pueden darse por las complicaciones asociadas a la foveosquiasis, *i.e.* AM, membranas epirretinianas (MER) y desprendimiento neurosensorial.

Además de haber pasado desapercibida durante décadas antes de ser identificada y nombrada gracias a la OCT, la RM y la FM son alteraciones que parecen ser asintomática en sus primeras fases, por lo que no se busca y sigue pasándose por alto

en muchos de los casos, lo cual influye en la infraestimación de su incidencia real. Como ya se ha dicho, la literatura sobre la funcionalidad o sobre la sensibilidad retiniana en pacientes con FM es muy limitada. Uno de los pocos estudios en este sentido fue el realizado en 2020, Nebbioso *et al.* (19) que analizaron la posible correlación entre los cambios morfológicos de la retina y los funcionales utilizando Spectral Domain-OCT (SD-OCT), electroretinograma multifocal (mfERG) y microperimetría macular (MPM) para valorar grosor macular y funcionalidad y sensibilidad retiniana, respectivamente. En este estudio se estableció una correlación entre los cambios morfológicos y funcionales retinianos demostrando una alteración de la sensibilidad en la macula central relacionada con los cambios estructurales de la retina.

La MPM es un tipo de campimetría. Se trata de una prueba diagnóstica que facilita el análisis detallado de la sensibilidad macular y el estado de la salud de la mácula. Se ha utilizado en muchas ocasiones para evaluar los efectos en la sensibilidad retiniana de diferentes tratamientos, aunque recientemente su uso ha demostrado ser eficaz, además, para analizar el estado funcional macular en diferentes cambios estructurales patológicos, (19,23) ya que permite correlacionar las diferentes zonas de sensibilidad medidas con las diferentes áreas anatómicas del FO. A día de hoy, tan solo hay dos estudios que valoran el estado funcional de la mácula en foveosquiasis miópica mediante microperimetría y ambos tienen resultados contradictorios, Nebbioso *et al.* (2020)(19) y Baptista *et al.* (2021).(24)

Por la dificultad en el diagnóstico de la RM en general y la FM en particular en décadas pasadas, su prevalencia en pacientes miópicos está aumentando, a lo que también contribuye la prevalencia la *in crescendo* de la miopía *per se*. Por ello, las complicaciones de la MP en general y el desarrollo de RM/FM en particular están siendo un tema de interés en la actualidad, con el objetivo de conocer mejor su fisiopatología, su evolución natural, su incidencia en la función visual y también para tratar de establecer correlaciones entre cambios estructurales y funcionales con las que poder crear modelos predictivos de progresión de la alteración y favorecer el desarrollo de posibles estrategias preventivas o propuestas terapéuticas.

## 2. JUSTIFICACIÓN

La RM/FM llevan diagnosticándose de forma eficaz desde que la OCT apareció en los años 90. En sus aproximadamente 25 años hasta la actualidad, la OCT ha demostrado ser muy útil para el diagnóstico y estudio del desarrollo estructural de innumerables patologías oculares, es por eso que, en relación a la RM/FM, hay mucha bibliografía que describe este fenómeno retiniano morfológicamente. Sin embargo, pocos son los estudios realizados que evalúen la funcionalidad retiniana en RM/FM. Además, en los escasos estudios documentados que existen, no hay resultados consistentes que permitan establecer un patrón de afectación visual, ya que, la sintomatología aparece descrita de diferentes maneras o incluso aparece ausente durante las primeras etapas de su desarrollo. Aunque no se suele disponer de dispositivos *hi tech* en cada establecimiento o consulta de oftalmología, éstos son extremadamente útiles para

determinar etapas de desarrollo, clasificación, predecir progresión o establecer correlación entre cambios estructurales y funcionales, entre otras ventajas. Concretamente en la RM/FM, la correlación entre cambios morfológicos y funcionales no está especialmente respaldada por la limitada bibliografía actual.

Es necesaria la realización de estudios en los que se use tecnología de última generación, que no solo analice morfológicamente los cambios observados en la RM/FM, si no que, además, estudie cambios en la sensibilidad retiniana y la posible correlación entre ambos, para poder conocer de una forma más concreta el desarrollo de la alteración teniendo en cuenta todos sus aspectos, incluyendo la funcionalidad de los tejidos. Además, la utilización de PLEX Elite 9000 permitirá que la evaluación estructural sea mejor que la realizada con otros equipos de exploración. Todo esto permitirá predecir la progresión y, por tanto, el pronóstico general y visual de las afectaciones retinianas.

### 3. HIPÓTESIS

Existe correlación entre los cambios morfológicos (grosor retiniano) y funcionales de la retina en el desarrollo de RM/FM mediante el uso de tecnología punta: Swept Source-OCT (SS-OCT), con el equipo PLEX Elite 9000 (Carl Zeiss Medite, Inc, Dublin, CA), y microperimetría, con el equipo MAIA2 (Topcon, Tokio, Japón) en una cohorte de pacientes con alta miopía vistos en consulta de oftalmología.

### 4. OBJETIVOS

#### Objetivo principal:

1. Determinar la sensibilidad retiniana en pacientes con RM/FM haciendo uso del microperímetro y correlacionar los resultados en los puntos de menor sensibilidad retiniana con los cambios morfológicos (grosor retiniano) de la retina en el mismo punto medido con SS-OCT.

#### Objetivos secundarios:

2. Determinar variaciones en el grosor retiniano en foveosquiasis en diferentes estadios del desarrollo de la alteración en distintos mediante SS-OCT para valorar la bondad de esta variable.
3. Determinar la frecuencia de aparición de complicaciones consecuentes a RM/FM mediante SS-OCT.
4. Valorar la asociación concurrente a la RM/FM con otras lesiones miópicas.

### 5. MATERIAL Y MÉTODOS

#### A. TIPO DE ESTUDIO Y ASPECTOS ÉTICOS

Este estudio es de tipo prospectivo, transversal y observacional, y forma parte de un estudio general del cual se adjunta la aprobación del Comité de Ética de Investigación del Área de Salud de Valladolid Este.

El estudio se llevó a cabo siguiendo las normas de la declaración de Helsinki y Guía de Buena Práctica Clínica y dando cumplimiento a la legislación nacional y europea de protección de datos. Se aprobó por la Comisión de Investigación del Instituto Universitario de Oftalmobiología Aplicada (IOBA).

Todos los sujetos fueron informados sobre los objetivos del estudio verbalmente y por escrito, y firmaron el consentimiento informado de forma voluntaria.

## B. MUESTRA

La muestra seleccionada estuvo compuesta por pacientes con MP que mostraron signos de retinosquiasis cuando acudieron a la consulta oftalmológica del IOBA entre 2021 y 2022, y que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión del estudio (Tabla 1).

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión del estudio.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
<ul style="list-style-type: none"> <li>· Edad superior a 18 años.</li> <li>· Presencia de miopía alta y miopía patológica.</li> <li>· Presencia de foveosquiasis detectada mediante OCT.</li> <li>· LA <math>\geq</math> 26 mm.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Alteraciones en la transparencia de medios que dificulten la toma de imágenes de calidad.</li> <li>· Otras alteraciones retinianas no provocadas por la miopía patológica.</li> <li>· Intervenciones quirúrgicas intraoculares en los 3 meses previos a la inclusión en el estudio.</li> </ul>

## C. MATERIALES Y METODOLOGÍA

Los procedimientos y equipos utilizados para la toma de medidas fueron los siguientes:

### Anamnesis

### Medida de la AV, corrección óptica y refracción óptica.

Se utilizó el panel ETDRS a una distancia de 4 metros con un contraste del 100%. Los pacientes leyeron el optotipo y se contabilizó hasta la línea en la que cometieron más de dos fallos. La AV se anotó en nomenclatura logMAR: última línea completa leída más 0.2 por cada letra de la siguiente línea leída.

La refracción en gafa se obtuvo de la propia gafa usando el frontofocómetro LM-P6 (TOPCON corporation, Tokio, Japón) cuando la AV era de 0.0 (logMAR) y en el resto de casos se usó el autorefractómetro KR-8900 (TOPCON corporation, Tokio, Japón) para obtenerla. En ambos casos se calculó el equivalente esférico.

#### **Medida de la LA.**

La medida de la LA se realizó con IOL Master v3 (Carl Zeiss Meditec AG, Jena, Alemania).

De este procedimiento también se obtuvieron las medidas de queratometría, profundidad de cámara anterior y distancia blanco-blanco dadas por el mismo dispositivo.

#### **OCT estructural y Angiografía por OCT (OCT-A).**

La toma de imágenes por OCT y OCT-A se realizó con PLEX Elite 9000 (Carl Zeiss Meditec, Inc, Dublin, CA). Este dispositivo permite la toma de imágenes de una manera rápida, eficaz y no invasiva. Disponible en el mercado desde 2012, SS-OCT proporciona imágenes de cortes transversales de la retina de alta calidad utilizando diferentes protocolos que permiten la visualización de alteraciones retinianas y de otras estructuras oculares por debajo del EPR gracias a la alta longitud de onda empleada en la toma de imágenes y su alta penetrancia de tejidos. En este estudio los protocolos utilizados fueron:

1. OCT-A 6x6.
2. HD 51 Line 12x12 mm (cuando no fue posible se utilizó el protocolo 6x6).
3. UHD Spotlight 16 mm a 180° (si no fue posible se realizó HD Spotlight).
4. UHD Spotlight 16 mm a 90° (si no fue posible se realizó el HD Spotlight).
5. Se usaron otros UHD o HD Spotlight a diferentes grados de inclinación en función del paciente.

Se analizaron las imágenes obtenidas con la SS-OCT y se recogieron los siguientes datos:

*Tabla 2. Biomarcadores de imagen recogidos en las imágenes tomadas con la SS-OCT.*

---

Estafiloma
Retinosquiasis
Foveosquiasis
Agujero macular lamelar
Agujero macular completo
Desprendimiento de retina
Grosor retiniano foveal
Grosor retiniano en los puntos de mínima sensibilidad obtenidos en la microperimetría
Atrofia coroidea
Membrana neovascular

---

## Otros hallazgos maculares

En este análisis de imágenes se clasificaron los estafilomas visualizados en el protocolo Spotlight 16 mm en horizontal y vertical, según la clasificación de Ohno-Matsui *et al.* (2014)(11) (ver Figura 3). Además, se discriminó entre retinosquiasis periférica, central (cuando afectaba a los 6mm centrales) y foveosquiasis cuando la fovea estaba afectada (0.5mm centrales).

### Retinografía.

Se tomó una retinografía central utilizando el OCT Triton (TOPCON corporation, Tokio, Japón) o el OCT 3D 1000 (TOPCON corporation, Tokio, Japón).

### Microperimetría.

Se realizó con el dispositivo MAIA2 (Topcon, Tokio, Japón).

Se trata de una prueba subjetiva que permite cuantificar la sensibilidad retiniana central y, por tanto, la funcionalidad del tejido. El resultado se puede correlacionar con la morfología del FO de cada paciente a través de una imagen de polo posterior que toma el dispositivo. La medida fue tomada en condiciones escotópicas y los sujetos debían tener un diámetro mínimo de pupila de 4 mm, requeridos por el dispositivo.

La imagen de FO es captada por el dispositivo a través de un diodo infrarrojo de 850 nm en una velocidad de 25 fps y proporciona una imagen de 36x36° de la retina.

La MPM estándar es realizada por el MAIA2 sobre los 10° centrales maculares, siendo su mayor campo de examinación 20°. En nuestro estudio, se utilizó un patrón de estudio radial de 65 puntos modificado manualmente para ampliar el campo de estudio hasta los 20°. El dispositivo utiliza el tamaño de estímulo Goldman III, una luminancia de fondo de 4 abs y un rango de estímulos de hasta 36 dB.

Los resultados de sensibilidad son clasificados a través del umbral medio de sensibilidad (AT, de *Average Threshold*) como normal (AT>27 dB), sospechoso (AT entre 26-27 dB) o anómalo (AT<26dB).

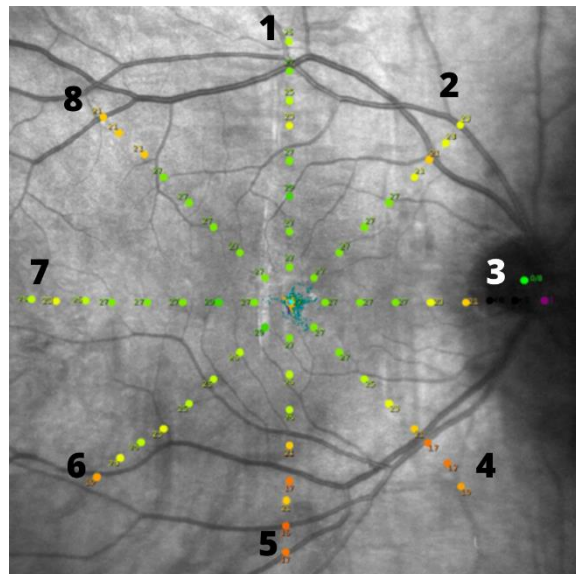


Figura 5. Rejilla de estudio formado por 65 estímulos repartidos de forma radial en 8 secciones numeradas en los 20° centrales del FO. Ejemplo de sensibilidades obtenidas para cada punto en un caso en concreto de este estudio.

El MAIA2 utiliza un sistema de eye tracking de 25 Hz que permite registrar los puntos de fijación del individuo durante toda la prueba. Con esto, el sistema calcula los índices de fijación P1 y P2, siendo estos el porcentaje de puntos de fijación dentro de círculos

de 2º y 4º respectivamente. La calidad de fijación se considera estable cuando  $P1 > 75\%$ , relativamente estable si  $P1 < 75\%$  pero  $P2 > 75\%$  y fijación inestable cuando ambos índices son menores del 75%. Este dispositivo también determina el área de fijación creando dos parámetros, BCEA95 y BCEA63, que determinan el área elipsoidal que forman el 95% y el 63% de los puntos, respectivamente. Además, este sistema permite monitorizar y corregir los movimientos oculares del individuo durante la prueba.

Para su análisis estadístico, se recogió el punto de mínima sensibilidad de cada sección (Figura 5), entendiéndose por sección cada uno de los segmentos del patrón radial del microperímetro. Además, se recogió el número de puntos con sensibilidad cero en zonas de atrofia, en caso de que existieran.

### **Exploración médica oftalmológica bajo midriasis.**

Se instiló una gota de tropicamida (Colircusi tropicamida, Alcon Healthcare S.A., Barcelona, España) y fenilefrina (Colircusi fenilefrina, M4 PHARMA S.L., Barcelona, España) para dilatar la pupila y se utilizó lente de 90D y lámpara de hendidura para explorar el fondo de ojo de los pacientes. La medicación usada es la medicación que se usa de forma rutinaria en el centro para realizar esta exploración.

#### **i. Análisis estadístico.**

Los datos se recogieron en una hoja de cálculo Excel (Microsoft Office Professional Plus 2016) y se analizaron usando el programa *Statistical Package of the Social Science (SPSS)*.

Según el test de Saphiro-Wilk, se establecieron las variables que seguían una distribución normal y las que no lo hacían. Se usaron los tests paramétricos y no paramétricos correspondientes para cada variable.

Se realizó un análisis de correlación entre el grosor retiniano medido por OCT y la sensibilidad retiniana obtenida mediante microperimetría mediante el Coeficiente de correlación de Spearman.

## **6. RESULTADOS**

Los pacientes incluídos en el estudio previo (tesis en progreso de D. Pablo Arlanzón) ascendieron a 100 pacientes con MA, de los cuales cumplían criterios de inclusión 176 ojos. De entre éstos, 47 ojos de 35 pacientes presentaban RM/FM, por lo que se estimó que la prevalencia de la retinosquiasis en nuestra muestra fue del 35%, mientras que la foveosquiasis se dio en un 4% de los pacientes.

En total, participaron en este estudio 18 ojos de 14 pacientes diagnosticados con MP, que presentaban algún tipo de RM y que, además, tenían longitudes axiales superiores a 26 mm. Los datos descriptivos se encuentran resumidos en la [Tabla 3](#).

Tabla 3. Características de los ojos del estudio.

<b>Nº de ojos (sujetos)</b>	18 (14)
<b>Sexo, M/F [n (%)]</b>	5 (27,8) / 13 (72,2)
<b>Edad media (años) ± DE</b>	60,58 ± 13,30
<b>Longitud axial (mm) ± DE</b>	30 ± 1,81
<b>Equivalente esférico (D) ± DE</b>	-6,32 ± 6,94
<b>Agudeza Visual (LogMAR)</b>	0,18 ± 0,22
<b>Atrofia retiniana [n (%)]</b>	16 (88,93)
<b>Atrofia difusa [n (%)]</b>	10 (55,6)
<b>Atrofia parcheada [n (%)]</b>	6 (33,3)
<b>Estafiloma posterior (%)</b>	100
<b>Estafiloma macular ancho [n (%)]</b>	7 (38,9)
<b>Estafiloma macular estrecho [n (%)]</b>	4 (22,2)
<b>Estafiloma nasal [n (%)]</b>	3 (16,7)
<b>Estafiloma peripapilar [n (%)]</b>	2 (11,1)
<b>Otros estafilomas [n (%)]</b>	2 (11,1)
<b>Retinosquiasis central [n (%)]</b>	11 (61,1)
<b>Retinosquiasis periférica [n (%)]</b>	13 (72,2)
<b>Umbral medio de sensibilidad en microperimetría (AT), dB</b>	18,33 ± 4,61
<b>Umbral medio de sensibilidad central en microperimetría, dB</b>	19,71 ± 5,02
<b>Grosor foveal medio, µm</b>	239,06 ± 85,90
<b>Índice de fijación P1</b>	76,61 ± 24,74
<b>Índice de fijación P2</b>	92,56 ± 0,10
<b>BCEA95 (º²)</b>	12,59 ± 13,59
<b>BCEA63 (º²)</b>	4,21 ± 4,54
<b>Tiempo de examen (s)</b>	594,22 ± 73,29

M= masculino; F= femenino; DE= Desviación estándar; mm= milímetros; D= Dioptrías; LogMAR= logarithm of the minimum angle of resolution; dB= decibelios; BCEA= Bivariate Contour Ellipse Area; s= segundos.

Seis pacientes (33%) mostraron retinosquiasis en ambas zonas retinianas, central y periférica.

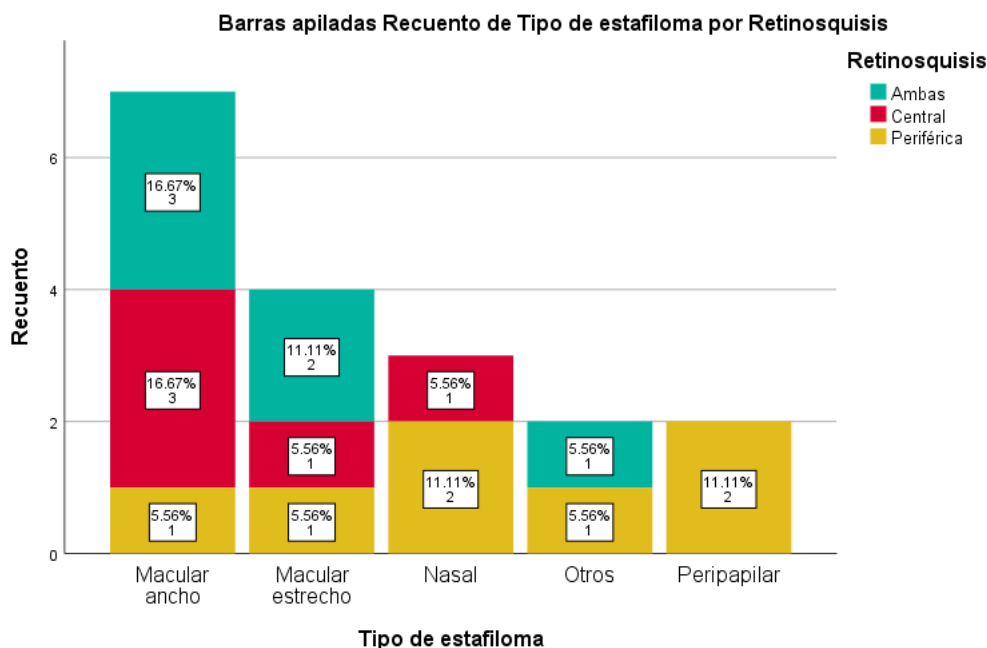




Figura 6. Recuento de ojos con retinosquiasis clasificados según su localización en la retina y el tipo de estafiloma en el que se da.

De los pacientes con estafiloma macular ancho, 6 casos (85,71%) presentaron retinosquiasis en la zona central de la retina frente a 4 casos (57,14%) que presentaron retinosquiasis en periferia. En todos los tipos de estafiloma se dio algún caso de retinosquiasis periférica. Sin embargo, la presencia de retinosquiasis central fue mayor en el grupo de estafilomas maculares ancho y estrecho, aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas. (13)

El tipo de retinosquiasis en la zona central de la retina fue externa en 3 casos (27,27%) e interna en igual medida. Además, 5 casos (45,45%) presentaron retinosquiasis externa e interna. En la zona periférica, 6 casos (46,15%) presentaron retinosquiasis externa, 4 casos (30,77%) interna y 6 casos (46,15%) tuvieron retinosquiasis interna y externa.

En la exploración con MPM, la media del umbral de sensibilidad (AT) de la muestra total fue de  $18,33 \text{ dB} \pm 4,61$ . Todos los sujetos presentaron zonas retinianas cuya sensibilidad era inferior a 26dB. Se observó una tendencia a una correlación negativa ( $\rho = -.123$ ,  $p = .639$ ) entre la edad y el AT de los individuos, pero ésta no fue estadísticamente significativa. Lo mismo sucedió al estudiar la relación entre AT y longitud axial ( $\rho = -.262$ ;  $p = .293$ ), aunque la correlación entre longitud axial y sensibilidad foveal fue más fuerte y tendente a la significación estadística ( $\rho = -.424$ ;  $p = .090$ ).

El grosor foveal medio de la muestra fue  $239,06 \mu\text{m} \pm 85,90$ . No se encontró correlación entre el AT y el grosor foveal ( $\rho = .023$ ;  $p = .929$ ) ni tampoco entre la sensibilidad específica del punto foveal y el grosor foveal ( $\rho = .110$ ;  $p = .674$ ). La correlación entre los puntos de mínima sensibilidad y grosores retinianos en esos puntos se muestra en la Figura 7.

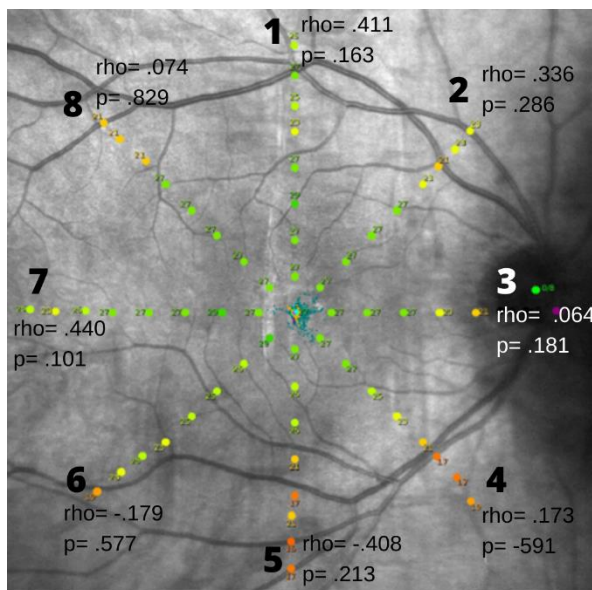


Figura 6. Correlaciones entre el punto de sensibilidad mínima de cada sector y el grosor retiniano en ese punto.

La media de AT en retinosquiasis periférica fue de  $21,46 \text{ dB} \pm 2,52$  mientras que en retinosquiasis central fue de  $12,82 \text{ dB} \pm 3,67$ . Al estudiar la relación entre AT y la localización de la retinosquiasis en el FO se encontró que el AT en retinosquiasis centrales

es menor que en retinosquiasis periféricas ( $p=.001$ ) y las diferencias fueron significativas. Se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre el AT en pacientes con y sin atrofia parcheada ( $p=.007$ ), por lo que el análisis del AT en retinosquiasis periférica y central se repitió sin tener en cuenta aquellos pacientes que presentaban atrofia parcheada. El resultado fue el mismo y siguió siendo estadísticamente significativo ( $p=.019$ ).

En cuanto a retinosquiasis central, se compararon los AT en retinosquiasis externas, internas y mixtas. El AT fue mayor en sujetos que tenían retinosquiasis externa con un valor  $p$  próximo a la significación ( $p=.090$ ). La media de AT en retinosquiasis externa fue de  $21 \text{ dB} \pm 1,98$  y en retinosquiasis interna de  $12,07 \text{ dB} \pm 1,98$ . Además, en este grupo de retinosquiasis central, se analizó el AT en sujetos con y sin AM y se observó una diferencia de AT con un valor  $p=.167$ . La media de AT en el grupo sin AM fue  $17,54 \text{ dB} \pm 4,89$  y en el grupo con AM fue  $13,13 \text{ dB} \pm .73$ . Se estudió y comparó el AT de pacientes con retinosquiasis central y pacientes con foveosquiasis sin encontrar diferencias estadísticamente significativas.

El AM se dio en 3 pacientes de 11 que presentaron retinosquiasis central. Esto supone un 27,27% de prevalencia del AM en pacientes con retinosquiasis central. El DR por foveosquiasis se dio en 1 caso, lo cual supone el 9,09% de los pacientes con esquiasis central. La atrofia se dio en diferentes formas en 16 pacientes (88,93%) pero no se encontró ninguna asociación con la retinosquiasis.

El tiempo de examen y la edad tuvieron una relación directa próxima a la significación estadística ( $\rho=.420$ ;  $p=.083$ ). Además, el tiempo de examen aumentó significativamente a medida que el AT era menor ( $r=-.726$ ;  $p=.001$ ). Cuando se estudió la relación entre la localización de la retinosquiasis en el FO y el tiempo de examen se obtuvieron diferencias significativas entre el grupo con retinosquiasis central y periférica ( $p=.007$ ), ya que la media fue de 10,85 minutos para el grupo con retinosquiasis central mientras que se redujo a 8,89 minutos para el grupo con retinosquiasis periférica.

Por último, el 72,22% de la muestra tuvo una fijación estable durante la prueba, el 22,2% relativamente estable y sólo el 5,56% de los casos se clasificaron como fijación inestable. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre el tiempo de examen y la calidad de fijación o el área de fijación (BCEA95, BCEA63).

## 7. DISCUSIÓN

En este estudio piloto, la retinosquiasis se dio en un 35% de los pacientes con MA. Esta prevalencia se corresponde con la descrita anteriormente en la bibliografía(18). El tipo de estafiloma más frecuente fue el macular ancho, seguido del macular estrecho, lo cual coincide con la bibliografía publicada por Ohno-Matsui K en 2014(11). Las mujeres fueron mayoría en el estudio pues ya se sabe que la miopía es más frecuente en mujeres. Además, Tal y como Raizada describió en su revisión bibliográfica sobre

foveosquiasis miópica en 2021, la prevalencia de alteraciones traccionales miópicas es mayor en mujeres que en hombres (17).

Aún sin ser un criterio de inclusión, todos los sujetos miopes altos reclutados con retinosquiasis, presentaban estafiloma miópico. Esto nos lleva a pensar en la posible relación entre estas dos entidades, que ya ha sido descrita, aunque no ampliamente, por otros investigadores con anterioridad.(18,25) Estos autores encontraron el 100% de retinosquiasis dentro de los límites de estafilomas posteriores. Además, esta relación se evidencia en nuestro estudio, donde tanto en sujetos con estafiloma macular ancho como estrecho, la retinosquiasis central fue el tipo predominante, a diferencia de estafilomas nasales o peripapilares en los que la retinosquiasis central no se dio con tanta frecuencia. También se estableció la retinosquiasis como una complicación secundaria al estafiloma,(18) y generalmente, la retinosquiasis se ha encontrado en zonas de estafilomas, aunque no es infrecuente que se extienda hacia periferia incluso fuera de los límites del estafiloma debido a la elongación del globo ocular.

La presencia de retinosquiasis se ha asociado en numerosos artículos científicos al desarrollo de otras afectaciones retinianas, como AM y DR, por la tracción tangencial que se produce en la retina con el alargamiento del globo ocular y el desarrollo de estafilomas.(17) En el presente estudio, hubo una prevalencia de AM del 27,27% en pacientes con retinosquiasis central. No hay datos concretos sobre la prevalencia del AM en MA, probablemente debido a la falta de consenso para su clasificación ya que se han descrito varios tipos de AM (completo o lamelar, con o sin foveosquiasis) con diferentes implicaciones visuales en MA,(18) o también por la impredecibilidad de su evolución(19). En este caso, solo un paciente había tenido un DR neurosensorial sin AM por una RM externa. En esas situaciones los pacientes pueden precisar cirugía como la vitrectomía con pelado de la membrana limitante interna o la implantación de indentadores maculares, y precisamente este último fue el procedimiento realizado en la paciente de este estudio. Tal y como está descrito por Raizada en 2021(17), la retinosquiasis es un proceso gradual, donde el DR sucede en estadios muy avanzados, aunque no es infrecuente(19). Sin embargo, este autor describe que, en ese proceso gradual, la retinosquiasis interna es previa a la externa, lo cual no se corresponde con lo encontrado en este estudio o en numerosos otros, ya que en dos casos solo estuvo presente la retinosquiasis externa, sin que hubiera interna. Esto sugiere que el proceso patogénico o la evolución natural es diferente para cada paciente.

La atrofia retiniana estuvo presente en el 88,93% de la muestra. Ésta, especialmente la forma difusa, es uno de los primeros cambios que se observan en el FO miópico.(4) Por tanto, no es de extrañar que su prevalencia en el estudio sea alta. En otros estudios, la prevalencia de la misma también ha superado la mitad de la muestra.(24) La sensibilidad retiniana media fue menor en pacientes con atrofia parcheada ( $p=.007$ ). Sabemos, gracias a la microperimetría y su imagen infrarroja del FO, que esto es debido a la sensibilidad de 0 dB que tienen las zonas de atrofia parcheada (Figura 7) por la ausencia de retina neurosensorial estructurada.

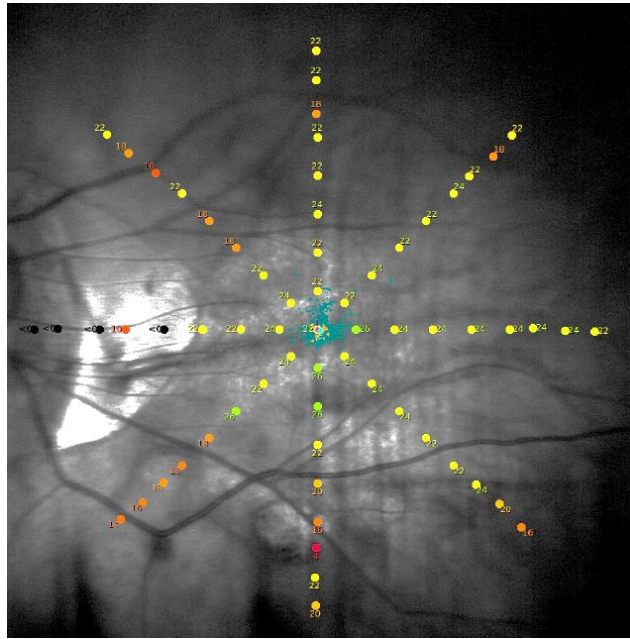


Figura 7. Microperimetría en la que se aprecia cómo la zona de atrofia parcheada tiene varios puntos de sensibilidad 0.

En 2017 Martin A. *et. al* describieron los valores normales de sensibilidad retiniana medidos con este microperímetro(26) encontrando una AT media de  $32,00 \text{ dB} \pm 2,75$  para una edad de entre 51 y 60 años, rango dentro del cual se encuentra la media de edad de este estudio (60,58 años). Este dato es claramente superior al AT que se medido en el caso de los miopes patológicos y que fue de  $18,33 \text{ dB} \pm 4,61$ , tal y como ha descrito Baptista recientemente (24). También se ha descrito en la literatura una disminución de la sensibilidad retiniana o alteraciones periféricas del campo visual antes de que aparezca cualquier otra afectación retiniana. (18,27) Según Mochida S *et. al* (2022),(27) el alargamiento extremo de un ojo miope y la consecuente inclinación de la papila pueden estar implicados en este proceso de degeneración de fibras ganglionares que provocan defectos en el campo visual periférico del miope. Esto, es uno de los factores que puede estar provocando la disminución del AT en el presente estudio. Por último, la atrofia parcheada está presente en un 33,33% de los casos, lo cual afecta a la disminución de la sensibilidad media retiniana.

En el estudio de Mochida S *et. al* (2022), la microperimetría fue un método que permitió discriminar con mayor exactitud la disminución de la sensibilidad a la luz en determinadas zonas de la retina, situando a esta técnica por delante de la campimetría de Goldman o de Humphrey para la evaluación de sensibilidad retiniana en miopes altos. Además, el uso de la AV como medida para evaluar la funcionalidad retiniana no es suficiente. En estudios, que han usado la AV como medida funcional no se han encontrado diferencias entre pacientes con y sin retinosquiasis, por lo que esta medida se considera poco discriminativa(18).

Hay pocos estudios que, hasta la fecha, hayan estudiado la relación entre el grosor retiniano y la sensibilidad a la luz de la misma en miopía patológica con retinosquiasis. En este estudio, los puntos de sensibilidad retiniana mínima, no se correspondieron en todos los casos con las zonas de retinosquiasis, es por esto que suponemos que, al medir el grosor retiniano en esos puntos de mínima sensibilidad, no se pudo establecer una correlación clara entre el grosor retiniano y la sensibilidad a la luz. Por lo tanto, según este estudio piloto, no se puede evidenciar que la retinosquiasis afecte a la sensibilidad retiniana de ese punto en concreto. No obstante, en esta revisión de casos de 2011, el autor Wu Q. sí obtuvo una correlación inversa entre la AV y el grosor foveal.(28) En nuestro estudio, tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el grosor foveal entre pacientes con y sin foveosquiasis, al contrario de lo que se podría esperar,(24) pudiendo estar relacionado con el bajo n del estudio. Esto abre posibles líneas de investigación ya que permite adelantar posibles hipótesis sobre si el grosor de un punto concreto de la retina está relacionado con su sensibilidad a la luz en ese punto exacto.

En otros estudios, los autores Nebbioso y Baptista utilizaron la microperimetría y la OCT para tratar de caracterizar y correlacionar los cambios morfológicos con los funcionales, sin embargo, ambos tienen resultados incongruentes. Mientras que en ambos estudios el aumento de grosor foveal para pacientes con foveosquiasis frente a pacientes sin retinosquiasis fue estadísticamente significativo, la disminución del AT con el aumento del grosor solo lo fue para el estudio de Nebbioso.(19,24)

Por otra parte, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el AT en pacientes con retinosquiasis periférica y central, evidenciando la afectación funcional de la retinosquiasis a un nivel general de la retina cuando ésta se da en la zona central. Wu Q *et al.* estudiaron la AV (logMAR) en 35 pacientes miopes altos clasificados en foveosquiasis y esquiasis no foveal y encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambas AV. Hasta la fecha, no había ningún otro estudio que hubiera estudiado las posibles diferencias entre retinosquiasis con y sin afectación de la fovea.(28) En este estudio, no se encontraron diferencias significativas específicamente en el AT entre pacientes con retinosquiasis periférica y foveosquiasis, sino que se encontraron teniendo en cuenta los 6 mm centrales maculares, lo cual refuerza la teoría de que la pérdida de sensibilidad en retinosquiasis se produce a un nivel general y no de forma exacta en el punto en el que se da.

En varios casos, la sensibilidad se ve reducida en zonas de grandes vasos, donde se forman micropliegues vasculares miópicos y donde, además, se da retinosquiasis. Esto puede estar sucediendo por la tracción retiniana que se produce a este nivel al estirarse la retina. Futuras líneas de investigación podrían analizar en profundidad este hallazgo. En general, la retina se encuentra muy estirada en miopes altos, y esto puede ser la causa o precedente de disminuciones del AT, ya que se ha descrito una disminución de la sensibilidad retiniana incluso cuando no existe retinosquiasis y la retina guarda, aparentemente, su estructura funcional.(19) Nebbioso *et al.* atribuye esta disminución de sensibilidad al estiramiento de la capa de fotorreceptores, que hace que disminuya

la densidad celular foveal. Esto puede concordar con nuestros resultados, ya que la sensibilidad general de la muestra estuvo reducida incluso en casos en los que solo había retinosquiasis periférica peripapilar.

Aun teniendo esto en cuenta, resulta interesante destacar que la afectación del AT en retinosquiasis centrales, tuvo tendencia a ser mayor cuando ésta fue interna que cuando fue externa. Cuando la retinosquiasis se da en las capas externas de la retina, suele ser debida al estiramiento de la retina, de manera que se producen cambios en la vasculatura que afectan a la densidad celular foveal, de ahí la disminución de sensibilidad.(19) Cuando la retinosquiasis afecta a las capas mas internas de la retina, se produce por un deterioro de células ganglionares de la retina.(29) La estructura de la retina es convergente de exterior a interior, siendo ésta la posible causa de que la pérdida de sensibilidad sea mayor cuando se afectan las células ganglionares que cuando lo hacen los fotorreceptores.

En general, el AT tuvo tendencia a disminuir con el aumento de la edad, lo cual había sido descrito también previamente por otros autores (26). El tiempo de examen aumentó a medida que el AT era menor, siendo éste un resultado esperado por el mayor número de estímulos que el dispositivo presenta cuando la sensibilidad es menor. También fue mayor en pacientes con retinosquiasis centrales, dada la mayor afectación funcional que éstos tienen. Por el contrario, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el tiempo de examen según la calidad de fijación, lo cual se puede analizar en futuros estudios con mayor tamaño de muestra.

La microperimetría fue un método de exploración de funcionalidad retiniana eficaz que permitió analizar la sensibilidad retiniana de forma mucho más precisa que con otros métodos tradicionales como la toma de AV. Permitió tanto en este, como en otros estudios, caracterizar la disminución de sensibilidad en retinas miópicas con y sin patología de FO, lo cual la hace una exploración útil que podría aportar beneficios de ser incorporada a la exploración oftalmológica en determinados casos, como en MA, para monitorizar los cambios que se producen en retinas en posibles procesos de degeneración. Ésta podría servir de ayuda, además, para predecir el desarrollo de retinosquiasis o incluso el desarrollo de AM, pudiendo dar soporte al oftalmólogo para tomar decisiones sobre posibles tratamientos quirúrgicos que puedan evitar el desarrollo de éstos.

Nuestro estudio evidencia la relación estrecha entre el estafiloma y el desarrollo de retinosquiasis y/o foveosquiasis. Además, aunque esta patología es clasificada por otros estudios como benigna, no se puede pasar por alto que, primero, la sensibilidad retiniana de los sujetos afectados por esta patología está reducida en comparación con los valores normales descritos, no teniendo el mismo grado de afectación funcional la retinosquiasis periférica que la central, ni la externa que la interna, y segundo, forma parte de un proceso patológico progresivo que lleva al desarrollo de otras patologías con peor pronóstico como AM y DR. Por lo tanto, a pesar de ser un proceso en el que la pérdida de sensibilidad, según la bibliografía, es lenta y progresiva, su benignidad es cuestionable.

## LIMITACIONES

La realización de la microperimetría estuvo limitada por tamaños pupilares muy pequeños y opacidades de medios que ralentizaban el tiempo de examen.

La edad de los pacientes influyó tanto en el tamaño pupilar como en el tiempo de realización de la prueba, ya que el dispositivo y su sistema de eye tracking bloquean la emisión de estímulos si la colocación del paciente no es la adecuada, haciendo el proceso aún más largo.

Este estudio estuvo principalmente limitado por el tiempo de reclutamiento y el tamaño muestral, ya que la retinosquiasis tiene una prevalencia que no es alta. Esto limitó mucho el número de pacientes que pudimos reclutar, resultando una n final muy baja para establecer patrones de afectación a la sensibilidad por retinosquiasis. Se necesita por lo tanto aumentar el tamaño muestral para confirmar las tendencias observadas en este estudio.

## 8. CONCLUSIONES

1. La microperimetría permitió determinar la sensibilidad a la luz media de una retina midiendo la sensibilidad específica de cada punto indicado en el FO. Permitted establecer diferencias en el estado general funcional de la retina y correlacionarlas con la localización de la retinosquiasis y su tipo, además de hacer lo mismo para otras alteraciones miópicas como la atrofia. Sin embargo, no hay evidencia suficiente que permita establecer una correlación entre grosor y funcionalidad retiniana en las zonas de la retina afectadas de RM/FM.
2. No se pudo establecer una relación entre el grosor retiniano aumentado y el estadio de la enfermedad, sin embargo, estudios futuros pueden analizar esta relación con tamaños muestrales mayores para establecer si la medida del grosor retiniano puede ser una variable que refleje una esquisis más grave.
3. El AM y el DR por foveosquiasis se establecieron como las alteraciones observadas como consecuencia de la RM/FM.
4. El hallazgo encontrado con más frecuencia en asociación con la RM/FM fue el estafiloma que se observó en todos los casos del estudio, seguido de la atrofia (difusa en un 55,6% y parcheada en un 33,3%). En algunos casos se encontró en relación con micropliegues vasculares miópicos por la tracción ejercida por el vaso en las zonas de arcadas.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

1. Bourne RRA, Stevens GA, White RA, Smith JL, Flaxman SR, Price H, et al. Causes of vision loss worldwide, 1990-2010: A systematic analysis. *The Lancet Global Health* [Internet]. 2013 Dec 1 [cited 2022 Jan 12];1(6):e339–49. Available from: <http://www.thelancet.com/article/S2214109X1370113X/fulltext>
2. Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, Jong M, Naidoo KS, Sankaridurg P, et al. Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050.

- Ophthalmology [Internet]. 2016 May 1 [cited 2022 Jan 12];123(5):1036–42. Available from: <http://www.aaojournal.org/article/S0161642016000257/fulltext>
3. Flitcroft DI, He M, Jonas JB, Jong M, Naidoo K, Ohno-Matsui K, et al. IMI – Defining and Classifying Myopia: A Proposed Set of Standards for Clinical and Epidemiologic Studies. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* [Internet]. 2019 Feb 1 [cited 2022 Jan 12];60(3):M20. Available from: </pmc/articles/PMC6735818/>
  4. Ohno-Matsui K, Kawasaki R, Jonas JB, Cheung CMG, Saw SM, Verhoeven VJM, et al. International photographic classification and grading system for myopic maculopathy. *American Journal of Ophthalmology*. 2015 May 1;159(5):877-883.e7.
  5. Ruiz-Medrano J, Montero JA, Flores-Moreno I, Arias L, García-Layana A, Ruiz-Moreno JM. Myopic maculopathy: Current status and proposal for a new classification and grading system (ATN). *Progress in Retinal and Eye Research*. 2019 Mar 1;69:80–115.
  6. Gözümlü N, Çakır M, Gücükoglu A, Sezen F. Relationship between retinal lesions and axial length, age and sex in high myopia. *European Journal of Ophthalmology* [Internet]. 1997 Apr 16 [cited 2022 Jan 14];7(3):277–82. Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/112067219700700313>
  7. Ohno-Matsui K, Lai TYY, Lai CC, Cheung CMG. Updates of pathologic myopia. *Progress in Retinal and Eye Research*. 2016 May 1;52:156–87.
  8. Wang NK, Wu YM, Wang JP, Liu L, Yeung L, Chen YP, et al. Clinical Characteristics of Posterior Staphylomas in Myopic Eyes With Axial Length Shorter Than 26.5 Millimeters. *American Journal of Ophthalmology*. 2016 Feb 1;162:180-190.e1.
  9. Spaide RF, Ohno-Matsui K, Yannuzzi LA. *Pathologic Myopia*. 2014.
  10. Curtin BJ. The posterior staphyloma of pathologic myopia. *Trans Am Ophthalmol Soc* [Internet]. 1977 [cited 2022 Jan 14];75:67. Available from: </pmc/articles/PMC1311542/?report=abstract>
  11. Ohno-Matsui K. Proposed Classification of Posterior Staphylomas Based on Analyses of Eye Shape by Three-Dimensional Magnetic Resonance Imaging and Wide-Field Fundus Imaging. *Ophthalmology*. 2014 Sep 1;121(9):1798–809.
  12. Takano M, Kishi S. Foveal retinoschisis and retinal detachment in severely myopic eyes with posterior staphyloma. *American Journal of Ophthalmology*. 1999 Oct 1;128(4):472–6.
  13. Johnson MW. Posterior Vitreous Detachment: Evolution and Complications of Its Early Stages. *American Journal of Ophthalmology* [Internet]. 2010 Mar 1 [cited 2022 Jan 14];149(3):371-382.e1. Available from: <http://www.ajo.com/article/S000293940900885X/fulltext>
  14. Ohno-Matsui K, Wu PC, Yamashiro K, Vutipongsatorn K, Fang Y, Cheung CMG, et al. IMI Pathologic Myopia. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* [Internet]. 2021 Apr 1 [cited 2022 Jan 14];62(5). Available from: </pmc/articles/PMC8083114/>
  15. Tang J, Rivers MB, Moshfeghi AA, Flynn HW, Jr., Chan CC. Pathology of Macular Foveoschisis Associated with Degenerative Myopia. *Journal of Ophthalmology*



- [Internet]. 2010 [cited 2022 Jan 15];2010:1–4. Available from: [/pmc/articles/PMC2931386/](#)
16. Bringmann A, Unterlauff JD, Barth T, Wiedemann R, Rehak M, Wiedemann P. Müller cells and astrocytes in tractional macular disorders. *Progress in Retinal and Eye Research*. 2022 Jan 1;86:100977.
  17. Raizada K, Sahu J. Myopic Foveoschisis. *Optical Coherence Tomography in Retinal Diseases* [Internet]. 2021 Sep 28 [cited 2022 Jan 18];203–203. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK563127/>
  18. Gohil R, Sivaprasad S, Han LT, Mathew R, Kioussis G, Yang Y. Myopic foveoschisis: a clinical review. *Eye* [Internet]. 2015 May 11 [cited 2022 Jul 9];29(5):593. Available from: [/pmc/articles/PMC4429265/](#)
  19. Nebbioso M, Lambiase A, Gharbiya M, Bruscolini A, Alisi L, Bonfiglio V. High myopic patients with and without foveoschisis: morphological and functional characteristics. *Documenta Ophthalmologica*. 2020 Dec 1;141(3):227–36.
  20. Chang L, Pan CW, Ohno-Matsui K, Lin X, Cheung GCM, Gazzard G, et al. Myopia-Related Fundus Changes in Singapore Adults With High Myopia. *American Journal of Ophthalmology*. 2013 Jun 1;155(6):991-999.e1.
  21. Benhamou N, Massin P, Haouchine B, Erginay A, Gaudric A. Macular retinoschisis in highly myopic eyes. *American Journal of Ophthalmology*. 2002 Jun 1;133(6):794–800.
  22. Gaucher D, Haouchine B, Tadayoni R, Massin P, Erginay A, Benhamou N, et al. Long-term Follow-up of High Myopic Foveoschisis: Natural Course and Surgical Outcome. *American Journal of Ophthalmology*. 2007 Mar 1;143(3):455-462.e1.
  23. Sugiura A, Fujino R, Takemiya N, Shimizu K, Matsuura M, Murata H, et al. The association between visual function and retinal structure in chronic central serous chorioretinopathy. *Scientific Reports* 2017 7:1 [Internet]. 2017 Nov 24 [cited 2022 Jan 26];7(1):1–8. Available from: <https://www.nature.com/articles/s41598-017-16339-9>
  24. Baptista PM, Silva N, Coelho J, José D, Almeida D, Meireles A. Microperimetry as Part of Multimodal Assessment to Evaluate and Monitor Myopic Traction Maculopathy. *Clinical Ophthalmology (Auckland, NZ)* [Internet]. 2021 [cited 2022 Jan 26];15:235. Available from: [/pmc/articles/PMC7837539/](#)
  25. Shinohara K, Tanaka N, Jonas JB, Shimada N, Moriyama M, Yoshida T, et al. Ultrawide-Field OCT to Investigate Relationships between Myopic Macular Retinoschisis and Posterior Staphyloma. *Ophthalmology*. 2018 Oct 1;125(10):1575–86.
  26. Martín AM, Piñero DP, Pérez-Cambrodí RJ. Normal values for microperimetry with the MAIA microperimeter: Sensitivity and fixation analysis in healthy adults and children. *European Journal of Ophthalmology*. 2017 Sep 1;27(5):607–13.
  27. Mochida S, Yoshida T, Nomura T, Hatake R, Ohno-Matsui K. Association between peripheral visual field defects and focal lamina cribrosa defects in highly myopic eyes. *Japanese Journal of Ophthalmology* [Internet]. 2022 May 1 [cited 2022 Jun 20];66(3):285–95. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10384-022-00909-0>

28. Wu Q, Li SW, Lu B, Wang WQ, Fang J, Yu JY, et al. [Clinical observation of highly myopic eyes with retinoschisis after phacoemulsification]. [Zhonghua yan ke za Zhi] Chinese Journal of Ophthalmology [Internet]. 2011 Apr 1 [cited 2022 Jul 10];47(4):303–9. Available from: <https://europepmc.org/article/med/21612678>
29. Shin JW, Song MK, Won HJ, Jo Y, Kook MS. Comparison of the structure–function relationship between compass microperimetry and Humphrey field analyser in myopic open-angle glaucoma eyes. British Journal of Ophthalmology [Internet]. 2022 Apr 1 [cited 2022 Jun 20];106(4):485–90. Available from: <https://bjo.bmj.com/content/106/4/485>

## 10. ANEXOS

- A. HOJA DE INFORMACIÓN AL PACIENTE
- B. CONSENTIMIENTO INFORMADO
- C. APROBACIÓN DE LA COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE IOBA
- D. APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA