

Concordancia diagnóstica de la degeneración macular asociada a la edad, mediante autofluorescencia de fondo de ojo: Mirante® vs Clarus 700®

Diagnostic concordance of age-related macular degeneration by fundus autofluorescence: Mirante® vs Clarus 700®

Estephanye Celina Miranda-Haro^{1*}, Efraín Romo-García², Stephania Chavez-Cobian³, Sofía Esmeralda Madueña-Angulo³, Felipe de Jesús Peraza-Garay⁴, Karla Paola Gutiérrez-Castro⁵, Perla Yareli Gutierrez-Arzapalo⁵

1. Becaria del Servicio de Retina y vítreo del Centro de Investigación y Docencia en Ciencias de la Salud en el Hospital Civil de Culiacán de la Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa, México
2. Oftalmólogo y retinólogo del Servicio de Retina y vítreo del Centro de Investigación y Docencia en Ciencias de la Salud en el Hospital Civil de Culiacán de la Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa, México
3. Servicio de Retina y vítreo del Centro de Investigación y Docencia en Ciencias de la Salud en el Hospital Civil de Culiacán de la Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa, México
4. Doctor en Ciencias con orientación en probabilidad y estadística, Centro de Investigación y Docencia en Ciencias de la Salud, Culiacán, Sinaloa, México
5. Unidad de Investigación. Centro de Investigación y Docencia en Ciencias de la Salud en el Hospital Civil de Culiacán de la Universidad Autónoma de Sinaloa, Culiacán, Sinaloa, México

***Autor de correspondencia:** Dra. Estephanye Celina Miranda-Haro

Domicilio: Calle Eustaquio Buelna No. 91, Colonia Gabriel Leyva C.P. 80030 Culiacán, Sinaloa,

Tel. (667) 1025048 Correo: Stephanye_mh@hotmail.com.

DOI <http://dx.doi.org/10.28960/revmeduas.3122-4342.v16.n2.004>

Recibido 02 de diciembre 2025, aceptado 10 de septiembre 2025

RESUMEN

Objetivo: Determinar la concordancia en el diagnóstico de DMAE temprana e intermedia al utilizar imágenes de autofluorescencia de fondo de ojo de campo ultra amplio, obtenidas con sistema Mirante® respecto a las obtenidas con sistema Clarus 700®. **Metodología:** Se realizó un estudio observacional, descriptivo, prospectivo y transversal de tipo estudio de concordancia. Se incluyeron ojos de pacientes con presencia de drusas y con o sin diagnóstico ya establecido de DMAE, se hizo la toma de imágenes de fondo de ojo de campo ultra amplio con los sistemas Mirante® y Clarus 700® para la medición y posterior clasificación de la longitud de drusas mediante el sistema ARES. **Resultados:** Se incluyeron 184 ojos, de acuerdo a la clasificación ARES, la categoría ARES 2 estuvo presente en 145 ojos (78.8%), seguida de la categoría ARES 3, en 31 ojos (16.8%), finalmente la categoría ARES 1 en 8 ojos (4.3%). Ambos equipos son concordantes en la clasificación ARES de la DMAE, se obtuvo un coeficiente Kappa de Cohen de 1.000, lo cual corresponde a una concordancia perfecta y altamente significativa. **Conclusiones:** No existen diferencias en cuanto al uso de las cámaras de fondo de ojo de campo ultra amplio Mirante® y Clarus 700®, para la clasificación y estadificación de la DMAE temprana e intermedia. Ambos sistemas de imágenes fueron generalmente concordantes en la evaluación de la longitud de las drusas.

Palabras clave: DMAE, autofluorescencia, drusas, ARES.

ABSTRACT

Objective: To determine the concordance in the diagnosis of early and intermediate AMD using ultra-widefield fundus autofluorescence images obtained with the Mirante® system compared to those obtained with the Clarus 700® system.

Methodology: An observational, descriptive, prospective, cross-sectional study of the concordance type was conducted. Eyes of patients with the presence of drusen and with or without an established diagnosis of AMD were included. Ultra-widefield fundus images were taken with the Mirante® and Clarus 700® systems for the measurement and subsequent classification of drusen length using the ARES system. **Results:** 184 eyes were included; according to the ARES classification, ARES category 2 was present in 145 eyes (78.8%), followed by ARES category 3 in 31 eyes (16.8%), and finally ARES category 1 in 8 eyes (4.3%). Both devices are concordant in the ARES classification of AMD, a Cohen Kappa coefficient of 1.000 was obtained, which corresponds to a perfect and highly significant concordance. **Conclusions:** There are no differences regarding the use of the Mirante® and Clarus 700® ultra-widefield fundus cameras for the classification and staging of early and intermediate AMD. Both imaging systems were generally concordant in the evaluation of drusen length.

Keywords: AMD, autofluorescence, drusen, ARES.

Introducción

La degeneración macular asociada a la edad (DMAE) es la principal causa de ceguera legal en personas mayores de 50 años en países desarrollados.¹ No causa ceguera completa, ya que afecta la visión central y respeta la visión periférica, afecta importantemente la calidad de vida y autonomía de los pacientes adultos mayores, al acentuar problemas ya existentes como las dificultades en la lectura, en reconocer rostros, ver la televisión, conducir, leer etiquetas de productos, entre otros.²

En 2017, se publicó un meta-análisis sobre la prevalencia de la DMAE en Europa, donde se hicieron proyecciones a futuro hasta el año 2040, y se estableció una relación evidente entre Degeneración Macular Asociada a la Edad (DMAE) y edad, por ejemplo: la prevalencia de DMAE temprana a los 55-59 años es de un 3.5%, siendo mayor en > de 85 años en un 17.6% y de igual manera para la DMAE tardía, hasta 9,8%. En mayores de 70 años la prevalencia de DMAE temprana es de 13,2% y en la forma tardía del 3%.²⁻⁴

Dentro de los factores de riesgo tenemos a la edad como el principal, siendo mayor conforme avanza la edad y más asociado al género femenino, sobre todo de raza blanca no hispano, se ha encontrado una gran asociación del tabaquismo con la DMAE, ya que aumenta su prevalencia en relación al número de consumo de

cajetillas/año, el alcoholismo no se ha encontrado claramente relacionado con la enfermedad, pero como parte de las comorbilidades asociadas, se ha observado una incidencia mayor pacientes con obesidad.⁵⁻⁸

El signo clínico más temprano de la DMAE son las drusas, estos son depósitos focales de detritus extracelulares típicamente localizados entre el EPR y la membrana de Bruch que se pueden clasificar por su tamaño y forma. Las drusas pequeñas, son aquellas que miden <63 µm no son indicativas de DMAE y pueden presentarse en individuos jóvenes y adultos de mediana edad. Las drusas intermedias, miden entre 63-125 µm y las drusas grandes >125 µm son características de la DMAE y se localizan dentro del área macular.⁹⁻¹¹

El sistema de clasificación AREDS (2005), es el más utilizado en los estudios clínicos.¹²

- No DMAE (categoría 1 AREDS): normal o drusas pequeñas escasas (< 63 micras de diámetro).

- DMAE temprana (categoría 2 AREDS): que se caracteriza por la aparición de múltiples drusas pequeñas, algunas intermedias 63-124 micras en diámetro) o discreta alteración del epitelio pigmentario retiniano (EPR).

- DMAE intermedia (categoría 3 AREDS): caracterizado por:

Numerosas drusas intermedias.

Al menos una drusa grande (>125 micras).

Atrofia geográfica que respeta fovea.

- DMAE avanzada o tardía:

Atrofia geográfica que afecta la fovea.

MNVSC (membrana neovascular subcoroidea), desprendimiento seroso y/o hemorrágico de la retina neurosensorial o EPR, exudados retinianos duros, proliferación fibrovascular subretiniana o sub EPR, cicatriz disciforme.

Para entender mejor la historia natural de la DMAE, seguiremos la clasificación propuesta por el estudio AREDS, que consta de 4 categorías: sin cambios aparentes de DMAE (categoría 1), forma temprana (categoría 2), forma intermedia (categoría 3) y forma tardía o avanzada (categoría 4).¹³

a) DMAE temprana

Este estadio consta de la presencia de drusas pequeñas ($>63\mu\text{m}$) o de algunas medianas ($63\text{--}125\mu\text{m}$) con la presencia o no de cambios del EPR mínimos. Los individuos que recaen en esta categoría, tienen un riesgo bajo de progresión a una forma avanzada de DMAE.¹⁴

b) DMAE intermedia

Los pacientes que se pertenecen a esta categoría tienen un riesgo de progresión a DMAE avanzada. Consta de la presencia de drusas medianas numerosas ($63\text{--}124\mu\text{m}$) o una o más drusas grandes ($<125\mu\text{m}$) en uno o ambos ojos según el estudio AREDS.¹⁴

c) DMAE tardía o avanzada

Esta categoría incluye la forma de atrofia geográfica, la cual se refiere a un área de afectación de $175\mu\text{m}$ o más del centro macular y la forma neovascular o exudativa.¹⁴

La DMAE neovascular se caracteriza por la presencia y formación de neovascularización coroidea que forman una membrana neovascular entre la membrana de Bruch y el EPR, causando con esto exudación que puede llevar a un desprendimiento del epitelio pigmentario, presencia de líquido intrarretiniano, hemorragias sub-hialoideas o hemovitreo, y ya en estadios finales la membrana neovascular se inactiva y conllevara a la formación de una cicatriz fibrovascular disciforme.¹⁵

La autofluorescencia del fondo de ojo (AFF) es una modalidad de imagen no invasiva que proporciona un mapa topográfico de la lipofusina que se ha acumulado en el epitelio pigmentario de la retina (EPR). El principio de la AFF consiste en introducir una luz para excitar los fluoróforos, que luego emiten una longitud de onda de luz más larga.¹⁷

Las fotos de fondo de ojo de campo ultra amplio, se definen como imágenes que visualizan 150 grados o más de retina. Clarus 700 es una cámara de fondo de ojo que puede tomar imágenes de autofluorescencia de campo ultra amplio hasta 200° de retina, utiliza filtros de excitación de 510 a 580 nm y filtros de emisión de 650 a

735 nm. Mirante por su parte puede tomar imágenes de autofluorescencia de retina de hasta 163 grados, utiliza luz azul de 490 nm con un filtro de emisión a 510 nm.^{27,28}

No se encontraron estudios previos donde se comparen estos dos sistemas de fotografía de fondo de ojo mediante el uso de autofluorescencia, es importante mencionar que el sistema Mirante® con el que se cuenta en nuestro Hospital, es el tercero que hay en el país, ya que es un equipo novedoso, por lo tanto nuestro estudio quiere demostrar la concordancia entre los sistemas Clarus 700® y Mirante®, y con ello establecer la que no hay diferencias al utilizar Clarus 700® que es una cámara ampliamente distribuida en el país y por ende con más acceso y alcance para los pacientes, esto con el objetivo de garantizar a los médicos y pacientes que empleen estos sistemas la misma certeza diagnóstica.

Material y métodos

Se incluyeron 184 ojos de pacientes mayores de 50 años con presencia de drusas en fondo de ojo durante la oftalmoscopia que acudieron al servicio de oftalmología del Hospital Civil de Culiacán durante el periodo comprendido entre 1 de abril del 2024 y 30 de septiembre del 2024, con o sin diagnóstico de degeneración macular.

Se recogieron datos correspondientes a las siguientes variables: genero, edad, lateralidad,

presencia de comorbilidades como tabaquismo, alcoholismo, hipertensión arterial y obesidad, longitud de drusas mediante sistemas Clarus 700 y Mirante para posteriormente se clasificarlas según el sistema AREDS.

Todos los datos del estudio fueron recogidos en el programa Excel. El análisis estadístico fue realizado mediante el programa SPSS V29 (*Statistical Package for Social Sciences*) versión 29.0. Se realizó un análisis de medidas de tendencia central para las variables numéricas y se calcularon las frecuencias para las características encontradas. Se analizó la concordancia entre los sistemas Mirante® y Clarus 700® mediante el coeficiente kappa. Los valores utilizados para determinar el grado de acuerdo en función del índice K fueron: 0-0,2: insignificante; 0,2-0,4: bajo; 0,4-0,6: moderado; 0,6-0,8: bueno; 0,8-1: muy bueno. Todas las pruebas estadísticas se realizarán considerando una $p < 0.05$ como estadísticamente significativa.

Esta investigación se considera un estudio con riesgo mínimo ya que incluye estudios prospectivos que utilizan datos de procedimientos de examen físico o psicológico de rutina para el diagnóstico o tratamiento, por lo anterior se requirió el consentimiento informado para cada uno de los pacientes.

Clave de registro ante la comisión nacional de bioética: 157-2024. Registro de comité de investigación: 489.

Resultados

En este estudio se incluyeron 184 ojos, según la lateralidad se incluyeron 92 ojos derechos y 92 ojos izquierdos, así como 92 ojos correspondientes a pacientes masculinos y 92 ojos a femeninos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Frecuencia y porcentaje de lateralidad y género.

		Frecuencia	Porcentaje
LATERALIDAD	Derecho	92	50.0
	Izquierdo	92	50.0
	Total	184	100.0
GÉNERO	Masculino	92	50.0
	Femenino	92	50.0
	Total	184	100.0

De acuerdo a las comorbilidades asociadas se pudo observar que 76 ojos se relacionaban con el hábito de tabaquismo positivo, correspondiente al 41.3%, 20 ojos con el alcoholismo, es decir el 10.9%, 156 ojos tenían diagnóstico y tratamiento para hipertensión arterial sistémica lo que corresponde al 84.8%, así como 59 ojos se relacionaron con diagnóstico de obesidad, es decir el 32.1% (Cuadro 2).

La edad máxima de los pacientes incluidos en el estudio fue de 92 años y la mínima de 55 años, representando una media de 72.88 años y una desviación estándar de 7.899 (Cuadro 3).

Cuadro 2. Frecuencia y porcentajes de comorbilidades asociadas.

		Frecuencia	Porcentaje
TABAQUISMO	Si	76	41.3
	No	108	58.7
	Total	184	100.0
ALCOHOLISMO	Si	20	10.9
	No	164	89.1
	Total	184	100.0
HIPERTENSIÓN ARTERIAL SISTÉMICA	Si	156	84.8
	No	28	15.2
	Total	184	100.0
OBESIDAD	Si	59	32.1
	No	125	67.9
	Total	184	100.0

Cuadro 3. Edad mínima, máxima y media.

	N	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
EDAD	184	55	92	72.88	7.899

N= número de pacientes

De acuerdo a la longitud de las drusas medidas en micrómetros, se utilizó la clasificación AREDS para estadificar la enfermedad. Se obtuvieron 8 ojos correspondientes a la categoría AREDS 1, es decir una no degeneración asociada a la edad, en un 4.3%. Predominantemente se encontraron 145 ojos en la categoría AREDS 2, que corresponden a una degeneración macular asociada a la edad temprana, es decir el 78.8%, y finalmente 31 ojos correspondientes a la categoría AREDS 3, es decir una degeneración macular asociada a la edad intermedia, en el 16.8% (Cuadro 4) (figura 1).

Por lo anterior se determinó una concordancia según el coeficiente Kappa de Cohen de 1.00, con una significancia estadística de <0.001, y que supone una concordancia muy buena al ser

mayor al 0.8, en este caso podemos decir que tuvo una concordancia perfecta (Cuadro 5).

Cuadro 4. Clasificación AREDS; frecuencia.

	CLASIFICACIÓN CON CLARUS				
		AREDS 1	AREDS 2	AREDS 3	TOTAL
CLASIFICACIÓN CON MIRANTE	AREDS 1	8	0	0	8
	AREDS 2	0	145	0	145
	AREDS 3	0	0	31	31
	TOTAL	8	145	31	184

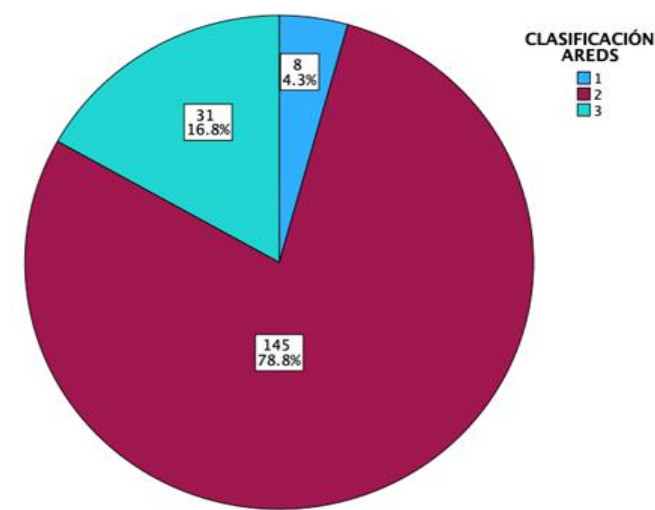


Figura 1. Frecuencias y porcentajes de clasificación AREDS.

Cuadro 5. Coeficiente de concordancia Kappa.

	VALOR	SIGNIFICANCIA
COEFICIENTE KAPPA	1.000	<0.001
Número de casos	184	

Según el tamaño de las drusas medidas con Mirante, la media fue de 99.33 micras, con una desviación estándar del 27.714. Mientras que con Clarus 700, la media fue de 99.39 micras, con una desviación estándar del 27.622 (Cuadro 6).

La longitud mínima y máxima de las drusas medida con Mirante y con Clarus 700 fue la misma en ambos casos, de 52 y 195 micras respectivamente, con ambos equipos, y lo podemos ver ejemplificado en la figura 2 y 3.

Cuadro 6. Medias y desviaciones estándar de tamaños de drusas.

	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
TAMAÑO DE DRUSAS CON MIRANTE	99.33	27.714
TAMAÑO DE DRUSAS CON CLARUS 700	99.39	27.622

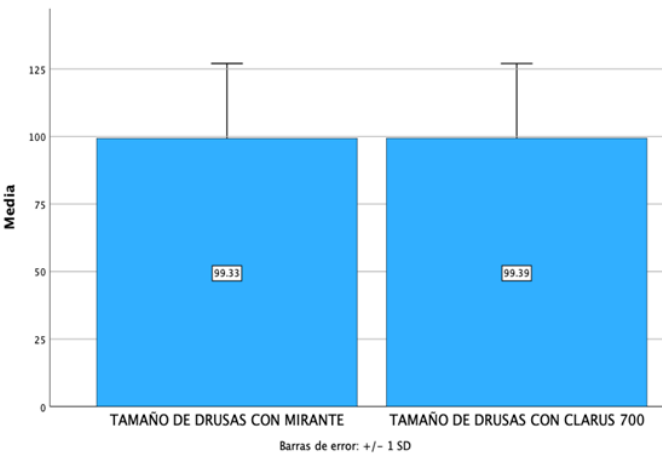


Figura 2. Media de tamaño de drusas con Mirante y Clarus 700.

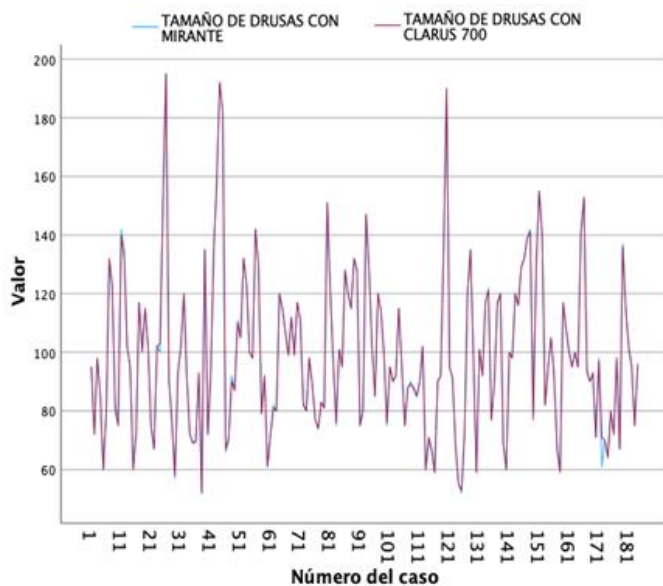


Figura 3. Grafica de distribución del tamaño de drusas.

Discusión

No se encontró evidencia de estudios similares, sobre el empleo de cámaras de fondo de ojo de campo ultra amplio para la clasificación de la degeneración macular asociada a la edad temprana e intermedia.

En México, el sistema Mirante® se encuentra solo distribuido en 3 hospitales, siendo nuestra institución una de ellos, es un equipo innovador, por lo tanto, nuestro estudio pretender establecer que no hay diferencias al utilizar Clarus 700® que es una cámara ampliamente distribuida en el país y, por ende, con más acceso a los pacientes y médicos tratantes, esto con el objetivo de garantizar a los médicos y pacientes que empleen estos sistemas la misma certeza diagnóstica.

Este estudio se enfocó en la obtención de imágenes de autofluorescencia de fondo de ojo con la presencia de drusas, para posteriormente hacer medición de su longitud, con los sistemas Mirante y Clarus 700. Después de eso se estandarizaron utilizando la clasificación AREDS.

Se incluyeron 184 ojos, encontrando una edad media de presentación de la enfermedad 72.88 años, la lateralidad de ojos fue similar, 92 derechos y 92 ojos izquierdos, lo mismo sucedió con el género, 92 ojos masculinos y 92 ojos femeninos.

Lo que llamó la atención, pero no fue sorpresa, es que la comorbilidad más fuerte asociada fue la hipertensión arterial, ya que 156 ojos (84.8%) se encontraban en tratamiento para esta enfermedad, otra comorbilidad altamente asociada fue el tabaquismo, presente en 76 ojos (41.3%) lo cual comprueba la fuerte asociación que existen entre estas patologías.^{1, 2.}

De acuerdo a la clasificación AREDS, la categoría AREDS 2, fue predominante en nuestro estudio, ya que estuvo presente en 145 ojos (78.8%), seguida de la categoría AREDS 3, en 31 ojos (16.8%), finalmente ya categoría AREDS 1 fue la menos presentada en nuestros pacientes, ya que solo se manifestó en 8 ojos (4.3%), por lo anterior pudimos darnos cuenta que, en nuestra población de estudio, la degeneración macular en estadio temprano fue la que más se manifestó, por lo tanto este resultado da pie al énfasis del diagnóstico e inicio de

tratamiento temprano para frenar la progresión de la enfermedad antes de que haya daño anatómico y funcional irreversible.³

Según el tamaño de las drusas medidas con Mirante, la media fue de 99.33 micras, con una desviación estándar del 27.714. Mientras que con Clarus 700, la media fue de 99.39 micras, con una desviación estándar del 27.622.²⁴

De acuerdo con los resultados obtenidos, la longitud de las drusas fue ligeramente variable en la mayoría de los casos, siendo de 2-3 micras la diferencia, pero en lo que se refiere a la longitud mínima y máxima fue exactamente la misma medida con ambos equipos, de 52 y 195 micras respectivamente.²⁴

Con todo lo anterior, encontramos que ambos equipos son concordantes en la clasificación AREDS de la degeneración macular asociada a la edad, ya que se obtuvo un coeficiente Kappa de Cohen de 1.000, lo cual corresponde a una concordancia muy buena y por lo tanto es altamente significativa, por lo que se determinó que ambos equipos son útiles en el diagnóstico y clasificación de la enfermedad, confirmando así la hipótesis del estudio, y de igual manera ratificando la seguridad y confianza del uso y empleo de ambos sistemas de cámaras de visualización de fondo de ojo de campo ultra amplio en la degeneración macular asociada a la edad.³¹

Conclusiones

No existen diferencias en cuanto al uso de las cámaras de fondo de ojo de campo ultra amplio Mirante® y Clarus 700®, para la clasificación y estadificación de la degeneración macular asociada a la edad temprana e intermedia.

Ambos sistemas de imágenes fueron generalmente consistentes en la evaluación de la longitud de las drusas, salvo con algunas discrepancias de medición que no influyeron o afectaron en la clasificación AREDS. Por lo anterior se puede establecer el uso seguro y eficiente de cualquiera de las dos cámaras.

En la actualidad, hay poco registro de estudios que comparen los sistemas previamente descritos, por lo que se considera que aún existen muchas más características por analizar.

Referencias

1. Deng Y, Qiao L, Du M, Qu C, Wan L, Li J, et al. Age-related macular degeneration: Epidemiology, genetics, pathophysiology, diagnosis, and targeted therapy. *Genes Dis.* 2022;9(1):62–79.
2. Zając-Pytrus H, Pilecka A, Turno-Kręcicka A, Adamiec-Mroczek J, Misiuk-Hojło M. The dry form of age-related macular degeneration (AMD): The current concepts of pathogenesis and prospects for treatment. *Adv Clin Exp Med.* 2015;24(6):1099–104.
3. Wong WL, Su X, Li X, Cheung CMG, Klein R, Cheng CY, et al. Global prevalence of age-related macular degeneration and disease burden projection for 2020 and 2040: a systematic

- review and meta-analysis. *Lancet Glob Health*. 2014;2(2):e106–16.
4. Duisdieker V, Fleckenstein M, Zilkens KM, Steinberg JS, Holz FG, Schmitz-Valckenberg S. Long-term follow-up of fundus autofluorescence imaging using wide-field scanning laser ophthalmoscopy. *Ophthalmol*. 2015;234(4):218–26.
 5. Holz FG, Steinberg JS, Göbel A, Fleckenstein M, Schmitz-Valckenberg S. Fundus autofluorescence imaging in dry AMD: 2014 Jules Goinin lecture of the Retina Research Foundation. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2015;253:7–16
 6. Wu Z, Luu CD, Ayton LN, Goh JK, Lucci LM, Hubbard WC, et al. Fundus autofluorescence characteristics of nascent geographic atrophy in age-related macular degeneration. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2015;56(3):1546–52.
 7. Rodríguez A, Biarnés M, Coco-Martin RM, Sala-Puigdollers A, Monés J. Early detection of incipient retinal pigment epithelium atrophy overlying drusen with fundus autofluorescence vs. Spectral domain optical coherence tomography. *J Ophthalmol*. 2020:1–8.
 8. Landa G, Rosen RB, Pilavas J, Garcia PMT. Drusen characteristics revealed by spectral-domain optical coherence tomography and their corresponding fundus autofluorescence appearance in dry age-related macular degeneration. *Ophthalmic Res*. 2012;47(2):81–6.
 9. Nandakumar N, Buzney S, Weiter JJ. Lipofuscin and the principles of fundus autofluorescence: A review. *Semin Ophthalmol*. 2012;27(5–6):197–201.
 10. Patel SN, Shi A, Wibbelsman TD, Klufas MA. Ultra-widfield retinal imaging: an update on recent advances. *Ther Adv Ophthalmol*. 2020;12:25.
 11. Guduru A, Fleischman D, Shin S, Zeng D, Baldwin JB, Houghton OM, et al. Ultra-wide-field fundus autofluorescence in age-related macular degeneration. *PLoS One*. 2017;12(6):e0177207.
 12. Schmitz-Valckenberg S, Holz FG, Bird AC, Spaide RF. Fundus autofluorescence imaging: Review and perspectives. *Retina*. 2008;28(3):385–409.
 13. Schmitz-Valckenberg S, Fleckenstein M, Scholl HPN, Holz FG. Fundus autofluorescence and progression of age-related macular degeneration. *Surv Ophthalmol*. 2009;54(1):96–117.
 14. Schmitz-Valckenberg S. Fundus autofluorescence-Imaging. *Klin Monbl Augenheilkd*. 2015;232(09):1050–3.
 15. Şahinoğlu-Keşkek N, Şermet F. The use of fundus autofluorescence in dry age-related macular degeneration. *Türk oftalmol derg*. 2021;51(3):169–76.
 16. Sadda SR, Guymer R, Holz FG, Schmitz-Valckenberg S, Curcio CA, Bird AC, et al. Consensus definition for atrophy associated with age-related macular degeneration on OCT. *Ophthalmol*. 2018;125(4):537–48.
 17. Vidinova C, Gouguchkova P, Vidinov K. Fundus autofluorescence bei der trockenen Form der altersbedingten Makuladegeneration – Bedeutung für die Prognose. *Klin Monbl Augenheilkd*. 2013;230(11):1135–41.
 18. Ly A, Nivison-Smith L, Assaad N, Kalloniatis M. Fundus autofluorescence in age-related macular degeneration. *Optom Vis Sci*. 2017;94(2):246–59.

19. Nivison-Smith L, Milston R, Madigan M, Kalloniatis M. Age-related macular degeneration: Linking clinical presentation to pathology. *Optom Vis Sci.* 2014;91(8):832–48.
20. Sastre-Ibáñez M, Barreiro-González A, Gallego-Pinazo R, Dolz-Marco R, García-Armen-dariz B. Atrofia geográfica: etiopatogenia y terapias actuales. *Arch Soc Esp Oftalmol.* 2018;93(1):22–34.
21. Xu A, Chen C. Clinical application of ultra-widefield fundus autofluorescence. *Int Ophthalmol.* 2021;41(2):727–41.
22. Smith RT, Chan JK, Busuioic M, Sivagnanavel V, Bird AC, Chong NV. Autofluorescence characteristics of early, atrophic, and high-risk fellow eyes in age-related macular degeneration. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2006;47(12):5495.
23. Ranetti AE, Stanca HT, Tăbăcaru B, Teodoru A, Munteanu M, Stanca S. Retromode imaging in age-related macular degeneration. *Medicina (Kaunas).* 2023;59(4):647.
24. Schmitz-Valckenberg S, Steinberg JS, Fleckenstein M, Visvalingam S, Brinkmann CK, Holz FG. Combined confocal scanning laser ophthalmoscopy and spectral-domain optical coherence tomography imaging of reticular drusen associated with age-related macular degeneration. *Ophthalmol.* 2010;117(6):1169–76.
25. Corradetti G, Byon I, Corvi F, Cozzi M, Staurenghi G, Sadda SR. Retro mode illumination for detecting and quantifying the area of geographic atrophy in non-neovascular age-related macular degeneration. *EYE.* 2022;36(8):1560–6.
26. Stino H, Riessland S, Sedova A, Datlinger F, Sacu S, Schmidt-Erfurth U, et al. Comparison of two ultra-widefield color-fundus imaging devices for visualization of retinal periphery and microvascular lesions in patients with early diabetic retinopathy. *Sci Rep.* 2022;12(1):17449.
27. Pole C, Ameri H. Fundus Autofluorescence and Clinical Applications. *J Ophthalmic Vis Res* 2021;16:432–461.
28. Reznicek L, Wasfy T, Stumpf C, Kampik A, Ulbig M, Neubauer AS, et al. Peripheral fundus autofluorescence is increased in age-related macular degeneration. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2012; 53(4):2193-8.
29. Domalpally A, Clemons TE, Danis RP, Sadda SR, Cukras CA, Toth CA, et. al. Peripheral Retinal Changes Associated with Age-Related Macular Degeneration in the Age-Related Eye Disease Study 2: Age-Related Eye Disease Study 2 Report Number 12 by the Age-Related Eye Disease Study 2 Optos PEripheral RetinA (OPERA) Study Research Group. *Ophthalmol.* 2017; 124(4):479-487.
30. Guduru A, Fleischman D, Shin S, Zeng D, Baldwin JB, Houghton OM, et al. Ultra-wide-field fundus autofluorescence in age-related macular degeneration. *PLoS One.* 2017;12(6):e0177207.
31. Tan CS, Heussen F, Sadda SR. Peripheral autofluorescence and clinical findings in neovascular and non- neovascular age-related macular degeneration. *Ophthalmol.* 2013; 120(6):1271-7.