



TRABAJO FIN DE GRADO

IMAGEN MULTIMODAL EN
EL DIAGNÓSTICO DE LA
COROIDOPATÍA SEROSA
CENTRAL

CARLOS DURÁN JIMÉNEZ



o Universidad de Sevilla.

o Facultad de Farmacia.

o Trabajo Fin de Grado

o Grado en Óptica y Optometría.

o Título del trabajo: Imagen multimodal en el diagnóstico de la coroidopatía serosa central.

o Alumno: Carlos Durán Jiménez.

o Fecha de presentación: Julio de 2020.

o Departamento de Cirugía.

o Tutor: Estanislao Gutiérrez Sánchez.

o Tipología del proyecto realizado: Revisión bibliográfica.

RESUMEN

La coroidopatía o coriorretinopatía serosa central (junto con el desprendimiento de retina), es una de las enfermedades oculares retinianas actualmente más frecuentes en la población, tanto joven como adulta.

En general, esta afectación consiste en una inflamación de las capas retinianas, provocada por el acúmulo de líquido subretiniano (concretamente sobre el epitelio pigmentario, a causa de una degeneración en este) alterando, como su propio nombre indica, la región central de la retina, y dando lugar a un desprendimiento de la retina neurosensorial (donde están situados los fotorreceptores).

Actualmente, existen numerosas técnicas de diagnóstico para este tipo de patología, concretamente de imagen multimodal, con la cual se podrá llevar a cabo la detección y seguimiento de la misma, ya sea con técnicas de análisis no invasivo o mediante el uso de distintos fluidos en el proceso en caso de ser invasiva (fluoresceína, verde de indocianina) junto con la utilización de luz de una longitud de onda concreta necesaria en cada caso.

Es en esto último precisamente en lo que se basará el objetivo del desarrollo de este trabajo; se tratará de explicar en qué consisten cada uno de los tipos de imagen multimodal más utilizados en la actualidad para la detección de dicha enfermedad, centrándose en su método y mostrando gráficamente sus diferencias, para finalmente acabar dando una opinión subjetiva sobre las diferentes pruebas descritas:

Retinografía, tomografía de coherencia óptica (OCT), autofluorescencia de fondo (FAF), autofluorescencia con luz infrarroja (NIA), reflectancia infrarroja cercana (nIR), angiografía verde de indocianina (ICGA), fluoresceínica (FA) y angiografía por tomografía de coherencia óptica (OCT-A).

PALABRAS CLAVE

Epitelio pigmentario retiniano, imagen multimodal, retina, coroidopatía serosa central, fluorescencia.

ÍNDICE

Resumen	3
1.- Introducción	5
1.1- Clínica	5
1.2- Definición	5
1.3- Fisiopatología	6
1.4- Diagnóstico	7
1.5- Tipos de imagen multimodal a tratar.....	9
2.- Objetivos de la revisión	11
3.- Metodología	11
4.- Resultados y discusión.....	12
4.1- Fondo de ojo	12
4.2- OCT	13
4.3- Autofluorescencia de fondo.....	15
4.4- NIA.....	17
4.5- NIR.....	19
4.6- Angiografía verde de indocianina	21
4.7- Angiografía fluoresceínica.....	23
4.8- OCT-A	25
5.- Conclusión	28
6.- Bibliografía.....	29

1.-INTRODUCCIÓN

1.1.- CLÍNICA

A lo largo de los últimos años, el estudio minucioso de la morfología del epitelio pigmentario retiniano (EPR) y de la retina neurosensorial, ha sido posible gracias a la técnica de análisis de imagen multimodal integrado; ya que este ha sido capaz de analizar con detalle, las características de las diferentes capas que componen la retina, con una gran sensibilidad, contraste y definición de los tejidos. Generalmente, podremos decir que este método de análisis e investigación, contribuye satisfactoriamente a todo tipo de diagnóstico sobre trastornos retinianos y subretinianos, así como al chequeo de la progresión de la enfermedad. En este caso, será totalmente clave para el estudio de la **coroidopatía serosa central (CSC)**, entidad patológica en la que se centrará nuestro estudio. (Gallego-Pinazo 2016)

1.2.- DEFINICIÓN

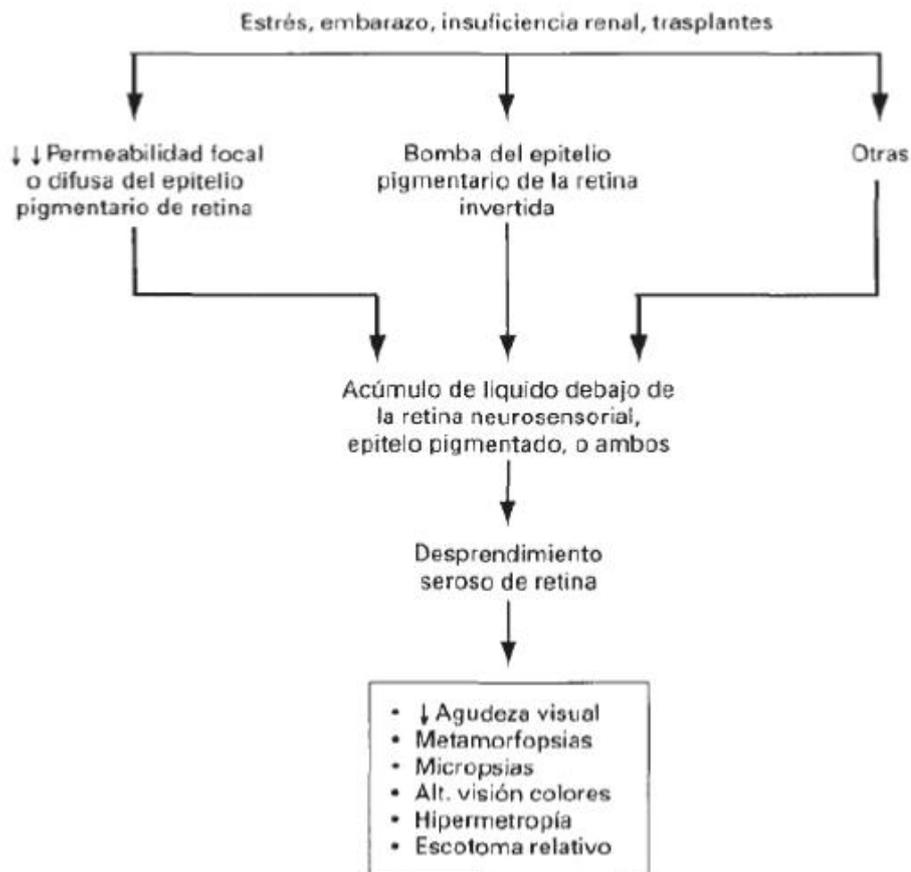
Para empezar, debemos dejar claro qué es y en qué consiste la **CSC**, para luego poder centrarnos en cada uno de sus métodos de diagnóstico en la imagen multimodal:

La CSC, es una enfermedad caracterizada por un desprendimiento seroso, localizado, en el área macular de la retina neurosensorial, normalmente causado por una acumulación de líquido sobre el EPR, a causa de un defecto, disfunción o degeneración de dicho epitelio. Según algunos estudios, el inicio de la lesión puede estar en la coroides, en la que se produciría una hiperpermeabilidad de los vasos coroideos. (Hortelano et al. 2005)

En ocasiones, también puede complicarse por la aparición una membrana neovascular subretiniana en la zona macular, que por consiguiente provoque un desprendimiento seroso de la retina neurosensorial. (Quiroz-Mercado 1996)

1.3.- FISIOPATOLOGÍA

Esta enfermedad, es predominante en varones de mediana edad (aproximadamente entre 30 y 50 años), bilateral en 5 de cada 100 personas que lo padecen, y su aparición se asocia a problemas hipertensivos (cardíacos), renales, producidos en ocasiones por un trasplante de órganos, o incluso en algunas mujeres a su estado de gestación. Estas circunstancias parece que podrían provocar una disminución en la permeabilidad del EPR (en el efecto bomba del mismo) que conllevaría a un acúmulo de líquido por debajo de la retina neurosensorial y/o EPR, lo que justificaría la aparición del cuadro sintomatológico que caracteriza a esta entidad (figura 1).



(figura 1). “La retina” (Quiroz-Mercado 1996).

La figura 1, hace referencia esquemáticamente al proceso fisiopatológico de la enfermedad.

Con respecto a la relación que mantiene esta enfermedad con el uso de corticoides, aunque hace unos años se hacía uso de glucocorticoides como tratamiento de la CSC, las observaciones sugieren que están contraindicadas en el contexto de CSC; no solo por el hecho de ser una terapia ineficaz, sino porque se demostró que también empeora el curso de esta enfermedad. Cabe destacar, que con frecuencia coincide la aparición de CSC con una situación de estrés en el individuo. (Rasquin 2007)

Por otro lado, también se sabe que durante el embarazo pueden surgir episodios de CSC, y se ha detectado la existencia de altos niveles de cortisol en plasma especialmente durante el tercer trimestre del embarazo. Concretamente, durante la realización de un estudio, hubo un aumento progresivo en el cortisol plasmático total durante el embarazo, alcanzando un pico durante el tercer trimestre (aumento promedio de 3 veces en comparación con los controles). El cortisol libre de plasma aumentó 1,6 veces en el tercer trimestre. (Nicholson et al. 2018)

Los casos bilaterales más frecuentes de CSC, se dan también en pacientes que toman corticoides antes que en casos típicos de la enfermedad (20% sin corticoides; 44% con corticoides); además, los pacientes tratados con corticoides, adquieren variantes atípicas de la patología, como son por ejemplo la epiteliopatía retiniana difusa, desprendimiento de retina ampollosa aguda o desprendimiento seroso con presencia de exudados y fibrosis subretiniana. Cabe destacar también, que los corticoides pueden afectar a la vascularización coroidea, aumentando la fragilidad y permeabilidad de los capilares observada en CSC, descompensando la circulación coroidea y subretiniana. (Rasquin 2007)

Por tanto, esto deja claro que el uso de corticoides debe ser totalmente prohibido en pacientes con CSC.

1.4.- DIAGNÓSTICO

Con respecto a los síntomas, resaltaremos algunos de los más comunes, pero también se debe tener en cuenta, que pueden variar dependiendo de si se trata de una CSC aguda o crónica. La forma aguda es normalmente unilateral y se caracteriza por

una o más fugas focales a nivel de EPR en la angiografía con fluoresceína. El desprendimiento neurosensorial suele contener líquido subretiniano claro. Esta forma no conduce a un déficit visual grave. (Holz, Spaide 2010)

Por otro lado, la enfermedad será considerada crónica según un criterio de temporalidad, concretamente cuando el tiempo en el que persiste el proceso se extiende más allá de 6 meses desde su detección clínica. En estudios realizados, se comprobó que la duración del episodio de CSC variaba incluso desde 3 hasta más de 15 años. (Iida et al. 2003)

Se dice que la forma crónica se debe a la enfermedad difusa de EPR y generalmente es bilateral. Se presenta con diversos grados de líquido subretiniano, y alteraciones de EPR. Se caracteriza por áreas difusas de fuga de EPR en la angiografía con fluoresceína y tiene un pronóstico visual relativamente más pobre. (Holz, Spaide 2010)

Los principales síntomas y manifestaciones serán:

- Visión borrosa, con oscurecimiento del campo visual y posible aparición de hipermetropía causada por el levantamiento del neuroepitelio retiniano.
- Generalmente, la visión se mantiene buena, y el examen oftalmológico normal a excepción del desprendimiento seroso que se observará en la zona de la mácula.
- Asintomático, a menos que se presente en la fovea.
- Alteraciones en la sensibilidad al contraste y en la visión cromática.
- Metamorfopsias, es decir, provoca distorsiones en la imagen percibida.

(Quiroz-Mercado 1996)

Una vez mencionadas las principales características de la CSC, pasaremos a centrarnos en el procedimiento para su diagnóstico; haciendo especial hincapié para ello, en los principales tipos de imagen multimodal, independientemente de que su sintomatología sea tan clara y detectable que baste con la realización de la historia clínica para sospecharla.

1.5.- TIPOS DE IMAGEN MULTIMODAL A TRATAR

- **Retinografía**, estudio del fondo ocular y retiniano, mediante fotografía, por ejemplo. La lesión en este caso, podría detectarse delimitando el borde de sobreelevación de la retina, y puede tener asociados puntos de hipo e hiperpigmentación.

- **Tomografía de coherencia óptica de alta resolución (OCT)**, que nos servirá a grandes rasgos, para el seguimiento y diagnóstico de la CSC. (Daruich et al. 2017)

- **Autofluorescencia de fondo (FAF)**, nos ayudará detectar de manera no invasiva las alteraciones del epitelio pigmentario retiniano. (Ferrara et al. 2009)

- **Autofluorescencia con luz "infrarroja" (NIA)**, permite la evaluación in vivo de melanina, otro pigmento característico de EPR. En este procedimiento, la retina se iluminará con un estímulo de luz de 787 nm, utilizando el mismo filtro que se usa para realizar la angiografía con indocianina verde. Sin embargo, la calidad de la imagen que obtendremos del fondo de ojo, será más limitada. (Ferrara et al. 2009)

- **Reflectancia de luz infrarroja (reflectancia infrarroja cercana, NIR)**, contribuye a la observación de estructuras subretinianas y retinianas profundas con gran contraste y resolución, mediante la utilización de una longitud de onda de 815nm. (Puede identificar algunas patologías, incluso en presencia de opacidades de los medios oculares). (Ferrara et al. 2009)

- **Angiografía verde de indocianina (ICGA) y Fluoresceínica (FA)**, para valorar la extensión de la lesión, su progresión, y así poder saber en qué lugar actuar con un tratamiento determinado y concreto. En este método, la enfermedad se manifiesta como una zona de hiperfluorescencia. (Daruich et al. 2017)

De este modo, con la técnica de ICGA se podrán detectar las características angiográficas en diferentes momentos del proceso, dependiendo de si se trata de una fase temprana, media o tardía, así como los diferentes signos que presentan:

- Fase temprana, en la que se aprecian algunos puntos de hiperfluorescencia, debidos a pequeños defectos en el epitelio pigmentario de retina.

- Fase media, en la que se ve cómo claramente, el área subretiniana bañada por la fluoresceína ha aumentado considerablemente su tamaño por la dilatación de las vasos coroideos, observándose estas manchas normalmente con contornos borrosos. (figura 2)

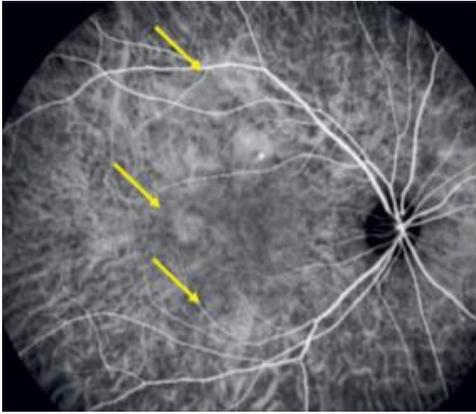


Fig.2 (Daruich et al. 2017)

- Fase tardía, evoluciona a una extensión de la hiperfluorescencia persistente en el paciente, con algunas formaciones en forma de anillo. (figura 3)

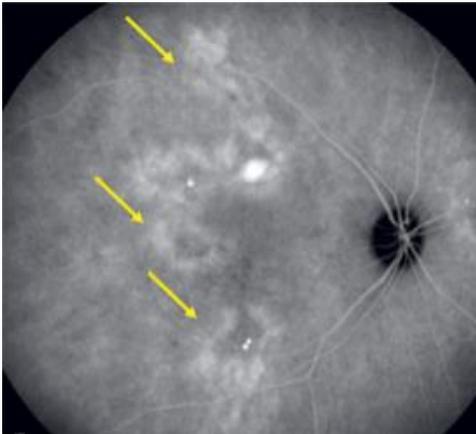


Fig. 3 (Daruich et al. 2017)

- **Angiografía por tomografía de coherencia óptica (OCT-A)**, mediante la cual, a través de una técnica no invasiva, se crearán imágenes de la vascularización retiniana y coroidea utilizando el contraste de movimiento de los componentes sanguíneos en movimiento en lugar del tinte intravenoso (angiografía volumétrica de alta resolución). (Cakir et al. 2019)

2.-OBJETIVOS DE LA REVISIÓN

La elaboración de este trabajo, tiene como fin principal dar a conocer los diferentes tipos de imagen multimodal utilizados hasta la actualidad, a la hora de poder diagnosticar degeneraciones retinianas, en este caso, centrándonos en la detección de una concreta, la coriorretinopatía o coroidopatía serosa central. Para ello, trataremos primero de dejar claro en qué consiste este tipo de enfermedad y definir a grandes rasgos, los diferentes tipos de imagen multimodal, y así luego centrar en los resultados cada uno de estos métodos de diagnóstico.

3.-METODOLOGÍA

La metodología utilizada durante la realización de esta revisión, se ha basado en una investigación y recopilación bibliográfica de numerosos libros, revistas y artículos científicos y oftalmológicos, en los que en un primer momento se trató de buscar definiciones simples sobre la propia enfermedad y las diferentes técnicas de imagen, para a partir de ahí, ir profundizando sobre cada una de ellas haciendo uso de las palabras clave en diferentes manuales, plataformas virtuales y bases de datos.

En este caso, el trabajo está principalmente basado en una búsqueda bibliográfica en plataformas y bases de datos multidisciplinares (como son FAMA (la biblioteca online de la Universidad de Sevilla, e-libro, Scopus, Dialnet o la utilización de Google académico para la recopilación de artículos) y otras más especializadas como archivos de la Sociedad Española de Oftalmología o Pubmed.

También ha ayudado a la recopilación de información, la utilización de la aplicación de gestión bibliográfica Mendeley, la cual enviaba automáticamente artículos relacionados con las búsquedas recientes; así como algunas de las referencias bibliográficas utilizadas en los propios libros y artículos seleccionados.

A partir de estos resultados, se siguió un criterio de selección de artículos y documentos actuales (de 1994 en adelante) bien argumentados gráficamente con imágenes, para así entender perfectamente cada uno de los procesos descritos,

descartando sobre todo, aquellos con poco contenido gráfico y demasiado específicos y experimentales (estudios concretos sobre poblaciones de edad determinada etc.).

Los diferentes resultados de búsquedas bibliográficas han seguido el método descrito anteriormente:

- Introduciendo la palabra clave “central serous chorioretinopathy” en el catálogo FAMA, se encontraron artículos y libros como (Darwich et al. 2017), como (Holz, Spaide 2010) y (Quiroz-Mercado 1996), cuyo libro fue leído en línea en e-libro.
- Introduciendo “corticoides en CSC” en Google académico, se encontró (Rasquin 2007).
- A partir de artículos relacionados por Mendeley, se extrajo (Bartollino et al. 2019).
- A través de la base de datos Pubmed, introduciendo la palabra “indocyanine green angiography”, obtenemos el artículo (Piccolino and Borgia 1994).
- Introduciendo la palabra clave “coroidopatía serosa central” en Google académico, obtenemos un artículo de Scielo, concretamente de la Sociedad española de oftalmología: (Hortelano et al. 2005).
- Introduciendo “fluorescein angiography in CSC” en Pubmed, obtenemos (Lyu et al. 2020).
- Introduciendo “chronic CSC” en Pubmed, se extrae el artículo (Iida et al. 2003).
- Mediante el uso de Google académico, se buscó la palabra OCT-A, lo que llevó a Science Direct, para obtener artículos como (Cakir et al. 2019) o como (Carnevali et al. 2017).

4.-RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.-RETINOGRAFÍA

Comenzaremos hablando del método más sencillo y común utilizado, como es una observación del color de fondo de ojo realizado a través de un retinógrafo. Retinográficamente, en los pacientes con CSC, se apreciará una elevación de alguna

parte de la retina (figura 4) producida en este caso, por el acúmulo de líquido entre los fotorreceptores retinianos y el EPR.

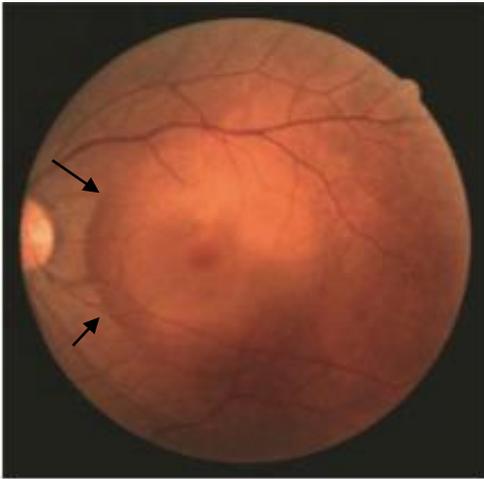


Fig. 4 (Miyake 2006)

En la figura 4, observamos una retinografía, de un paciente con CSC; vemos una sobreelevación de la retina en la zona central, de forma circular entre arcada y arcada, que comprometerá a la fovea.

En este caso, (figura 5) vemos también, cómo la zona marcada corresponderá con la zona retiniana en relieve (zona central dañada), por la presencia de líquido (aunque algo más difícil de apreciar).



Fig. 5 (Gamulescu et al. 2007)

4.2.-TOMOGRAFÍA DE COHERENCIA ÓPTICA DE ALTA RESOLUCIÓN (OCT)

Este tipo de imagen multimodal, es de las más frecuentemente utilizadas para el diagnóstico y seguimiento y control de la CSC. Se trata de un tipo de examen no invasivo, realizado a través de un dispositivo OCT (tomógrafo de coherencia óptica), que emitirá multitud de escaneos sobre el ojo del paciente de manera axial y transversal. (Ferrara et al. 2009)

La OCT (figura 6), nos proporciona todo tipo de información sobre el estado de la retina en el mismo momento de su realización, llegando a actuar con una muy alta resolución (muy parecida a la de una biopsia por escisión).

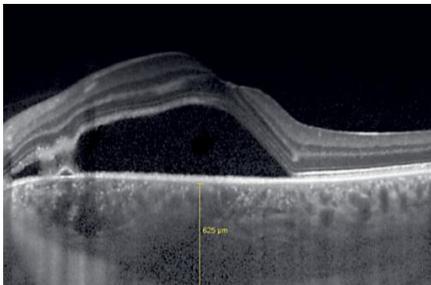
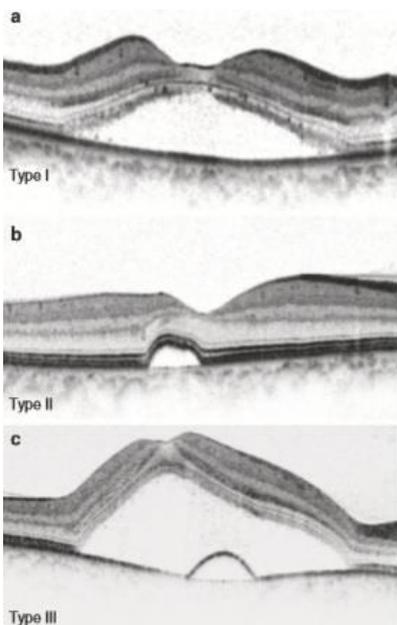


Fig. 6 (Daruich et al. 2017)

Por otra parte, como ya hemos mencionado anteriormente, conforme al desarrollo de la enfermedad en el paciente, su forma y modificación, podemos diferenciar tres tipos de presentación en la CSC (I, II y III); en este caso, veremos cómo se detectan y diferencian las diferentes formas de la enfermedad, utilizando el método



de la OCT. (figura 7):

Tipo I: Se produce un engrosamiento y desprendimiento de la retina neurosensorial por el acúmulo de líquido

Tipo II: En este caso, solo se produce el desprendimiento del epitelio pigmentario retiniano.

Tipo III: Es una combinación de las dos fases anteriores.

Fig. 7 (Gamulescu et al. 2007)

Con respecto a la OCT, cabe destacar también, que al realizarse en el ojo contralateral del paciente en cuestión, pueden encontrarse algunas discretas alteraciones en el EPR. En etapas crónicas de dicha enfermedad, pueden observarse depósitos fibrosos subretinianos y determinados cambios en la propia retina.

Por otro lado, el desarrollo de esta técnica y de las nuevas tecnologías con el tiempo, ha dado lugar a una mejora muy notable en el uso de la OCT, evolucionando a la OCT tridimensional de alta resolución. Este nuevo tipo de tomografía de coherencia óptica, nos proporcionará todo tipo de datos e información sobre la morfología de la retina interna, siendo la única técnica no invasiva hasta ahora capaz de hacerlo. Las imágenes tomadas por éste, representan volumétricamente (en 3D) los datos obtenidos, ayudando así al registro de imágenes totalmente precisas y de mucha mayor calidad en comparativa con la OCT convencional. (Holz, Spaide 2010)

Las imágenes OCT de alta resolución, gracias a su densidad y gran número de píxeles (transversales), ayudarán a visualizar e identificar todo cambio típico, por pequeño que sea, relacionado con la enfermedad, así como todas las estructuras retinianas delgadas; reduciendo cualquier tipo de error de muestreo.

Gracias a reconstrucciones 3D en diferentes ubicaciones, se pueden visualizar todos los cambios topográficos en la CSC, así como medir con gran precisión el grosor de la retina, localizar exactamente las desviaciones patológicas y realizar mediciones volumétricas precisas; (estos resultados podrán mostrarse en mapas 2D Y 3D).

En definitiva, la OCT 3D de alta resolución nos proporcionará información sobre la morfología intrarretiniana, lo que no estará disponible en ninguna otra modalidad no invasiva de diagnóstico, así como una reducción de los errores de muestreo, permitiendo una evaluación 3D de la patología. (Holz, Spaide 2010)

4.3.-AUTOFLORESCENCIA DE FONDO (FAF)

La autofluorescencia de fondo ocular (FAF) es una herramienta de imagen clínica no invasiva utilizada en diversas enfermedades de la retina, que permite el análisis de las características funcionales del EPR e indirectamente, de la retina. La

imagen del fenómeno de la FAF, se demostró durante los primeros días de la utilización de la angiografía con fluoresceína; ambos métodos utilizan el mismo filtro de barrera (durante la adquisición de la FAF, la retina estará iluminada con una longitud de onda de 448nm). (Holz, Spaide 2010)

Principalmente, esta prueba se basa en la detección de presencia de lipofuscina en el EPR, formado por la degradación incompleta de los segmentos externos de fotorreceptores. La distribución topográfica de la intensidad del FAF, se verá alterada en presencia de acumulación o de pérdida de células con lipofuscina (los fenómenos de blanqueo y la pérdida de ftopigmento pueden provocar un aumento de la FAF al reducir la absorbanca de la luz de excitación). Por tanto, este pigmento autofluorescente podrá actuar como un marcador del envejecimiento fisiológico de las células. (Ferrara et al. 2009)



Fig. 8 (Gamulescu et al. 2007)

En la figura 8, se observa una FAF en CSC, tanto en ojo derecho (a) como en ojo izquierdo (b). Se trata de una FAF con áreas de autofluorescencia aumentada y autofluorescencia irregular granular reducida.

En casos de CSC aguda, la FAF mostrará una señal reducida debido a la acumulación de líquido subretiniano, e hiperfluorescencia granular en CSC crónica o en episodios anteriores de CSC. (fig. 8.b) (Gamulescu et al. 2007)

Los segmentos externos de los fotorreceptores contienen elementos como proteínas, ácidos grasos poliinsaturados o retinoides, por lo que la acumulación anormal de lipofuscina está asociada con el deterioro de las funciones metabólicas

esenciales del EPR; estos cambios metabólicos pueden no ser detectados mediante otras técnicas de imagen como la angiografía con fluoresceína. (Holz, Spaide 2010)

La FAF demostró ser una técnica de gran utilidad en este tipo de enfermedades y condiciones etiológicas degenerativas, sobre todo en procesos que implican una alteración progresiva del EPR, como por ejemplo la retinopatía por cloroquinina o por supuesto, la CSC. (Holz, Spaide 2010)

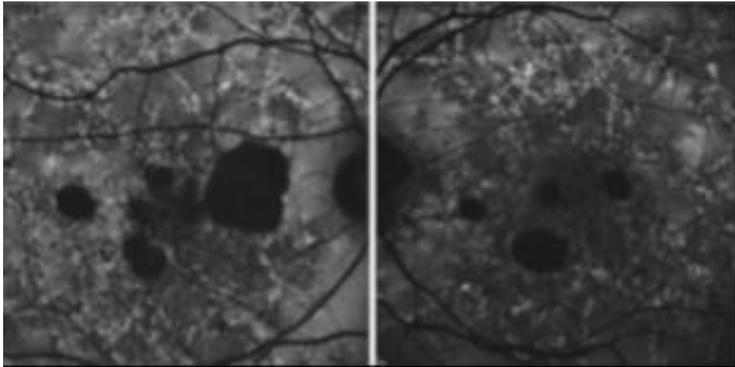


Fig. 9 (Ferrara et al. 2009)

En la imagen, (fig.9) se revelan múltiples áreas de atrofia del EPR, siendo estas zonas las que carecen de autofluorescencia.

En definitiva, la FAF nos ofrecerá información, que junto a los resultados obtenidos por estudios de imágenes angiográficas y tomográficas, contribuirá a la detección de patologías oculares en las cuales el EPR puede estar involucrado directa o indirectamente. (Ferrara et al. 2009)

4.4.-AUTOFLUORESCENCIA CON LUZ “INFRARROJA” (NIA)

La autofluorescencia con luz infrarroja (NIA), consiste en una técnica de diagnóstico que se basa en la evaluación in vivo de melanina, otro pigmento característico del EPR. En este caso, durante su realización la retina será iluminada con una longitud de onda de 787nm, utilizando un filtro de barrera idéntico al utilizado para la posteriormente explicada angiografía con verde de indocianina; sin embargo, también cabe destacar que la imagen de fondo obtenida con esta técnica es de una calidad limitada. (Ferrara et al. 2009)

Se ha demostrado que, al igual que la distribución de melanina en el fondo ocular, EPR y coroides está relacionada con la NIA, las anomalías en esta prueba también se corresponden con pacientes con anomalía genética o degenerativa del EPR, como es la enfermedad de Stargardt, DMAE, retinopatía y la CSC.

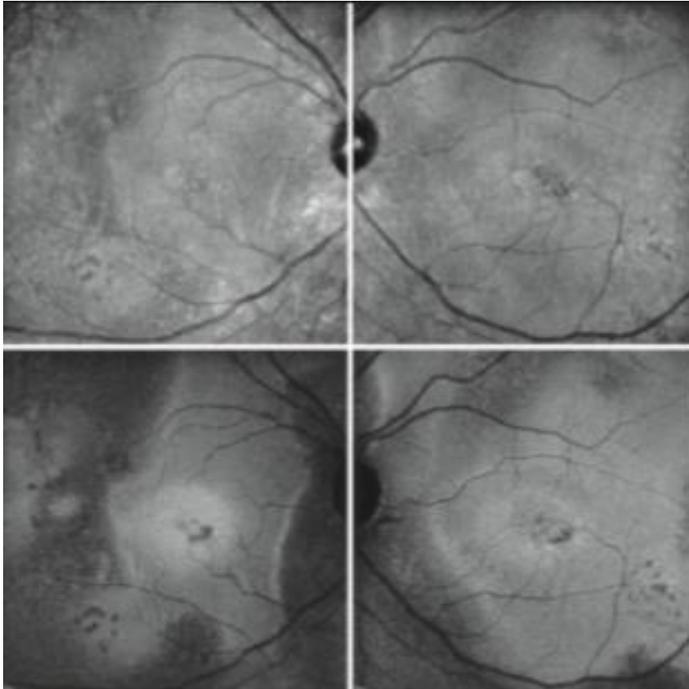


Fig. 10 (Ferrara et al. 2009)

En la figura 10, observamos la evaluación ocular multimodal en un paciente con CSC. Mientras que la reflectancia con luz "infrarroja" (reflectancia infrarroja cercana, NIR) (superior) muestra cambios pigmentarios inespecíficos, la autofluorescencia con luz infrarroja (autofluorescencia infrarroja cercana, NIA) (inferior) delinea claramente las áreas de cambio pigmentario en el polo posterior. (Ferrara et al. 2009)

Como se ha comentado anteriormente, la NIA se basará en el reparto de gránulos de melanina a lo largo de las células que componen la ERP, para así posteriormente poder evaluar su estructura; estos gránulos podrán ser localizados sobre todo en el área foveal (figura 11), y con una intensidad que disminuye paracentralmente, sin embargo, hacia la periferia ocular la concentración de gránulos de melanina será constante. (Gamulescu et al. 2007)

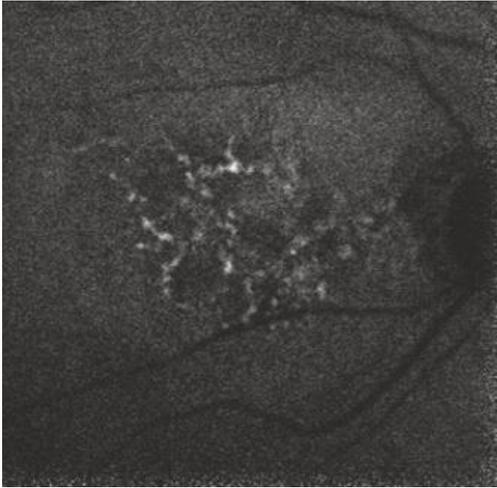


Fig.11 (Gamulescu et al. 2007)

En este caso, la melanina actúa como un absorbente de la luz, por lo que tendrá una función protectora sobre las células del EPR.

Podríamos establecer una comparativa de NIA con FAF, destacando a parte de la utilización de una longitud de onda diferente (787nm), mostrando una gran intensidad por la parte inferior de la fovea, que irá disminuyendo progresivamente hacia el borde macular, y a partir de ahí será constante hacia la periferia del fondo ocular (a diferencia de FAF). Independientemente de esto, su uso será muy parecido al FAF.

Con respecto al desprendimiento del epitelio pigmentario, se percibirá una señal baja en el centro, mientras que el borde del desprendimiento, podrá verse en NIA con una mayor intensidad. (Gamulescu et al. 2007)

4.5.-REFLECTANCIA DE LUZ INFRARROJA (CERCANA, NIR)

La técnica de reflectancia infrarroja cercana consiste en un cómodo procedimiento, dado el bajo deslumbramiento que provoca en el paciente durante su realización, siendo una técnica utilizada con éxito en pacientes que no cooperan. En esta, mediante el uso de una longitud de onda de 810nm, se consigue penetrar el tejido retiniano para informarnos sobre las estructuras subretinianas con gran resolución y detalle (EPR y coroides).

NIR mostrará de una manera más clara la parte desprendida del EPR (en forma esférica, fig. 12). (Gamulescu et al. 2007)

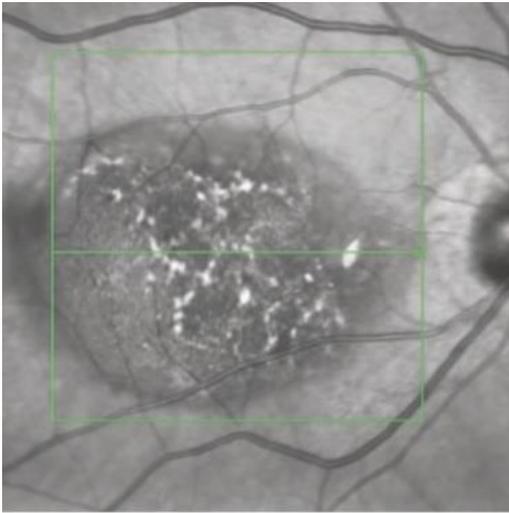


Fig. 12 (Gamulescu et al. 2007)

Únicamente los sistemas ópticos confocales serán totalmente compatibles en la utilización de NIR, ya que podrán eliminar la luz desenfocada y destellos provocados, para así poder generalizar la imagen obtenida por dicha técnica. Por ello, diremos que la imagen obtenida en NIR, viene dada por una absorción y reflexión de luz procedente de las capas retinianas iluminadas. (Ferrara et al. 2009)

En condiciones normales, la región foveal aparecerá más clara (fig. 13) debido a la menor absorción de esta luz infrarroja por los pigmentos maculares, mientras que el acúmulo de depósitos subretinianos, drusas y cicatrices subretinianas cercanas al plano focal, se observarán claros, y provocarán el oscurecimiento de los vasos coroideos. Sin embargo, las capas de líquido y fluido no transmiten esta luminosidad, por lo que las zonas que hayan sufrido desprendimiento de EPR, serán fácilmente identificables por ser más oscuras (fig.12, fig. 14).

Por tanto, esta técnica será importante en la investigación de todo tipo de patologías relacionadas con desprendimientos y depósitos retinianos profundos (en las que podrá estar involucrada la membrana de Bruch), opacidades, hemorragias... que pueden ser indetectables a través de los exámenes realizados convencionalmente. (Ferrara et al. 2009)

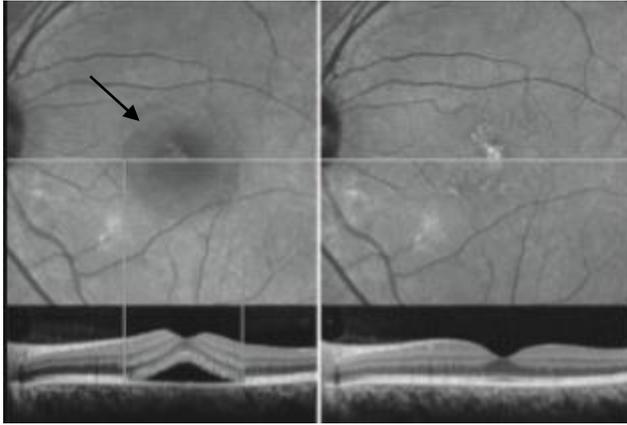


Fig. 13 (Ferrara et al. 2009)

En la figura 13, se muestra una reflectancia NIR y una OCT de un paciente con CSC. A la izquierda se muestra la patología detectando claramente el área elevada por el líquido subretiniano, y a la derecha, cuatro meses después de ser tratado.

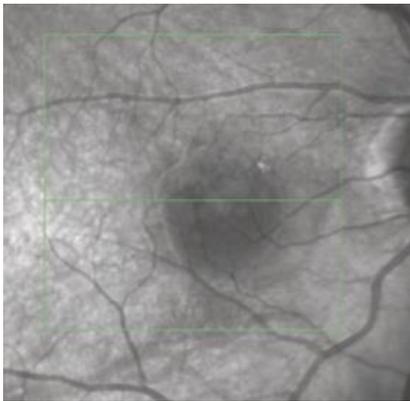


Fig. 14 (Gamulescu et al. 2007)

En el caso de la figura 14 por ejemplo, también se puede apreciar en la zona central, el área afectada por la presencia de líquido subretiniano.

4.6.-ANGIOGRAFÍA VERDE DE INDOCIANINA (ICGA)

La angiografía con verde de indocianina ayuda a detectar cualquier tipo de hiperpermeabilidad a lo largo de la circulación coroidea, mostrando así, un retraso del llenado en el principio de las arterias coroideas (fase temprana), con un exceso marcado de llenado, que dará lugar a dilatación y por tanto a escape de líquido posteriormente en fases más tardías (figura 15).

En el caso de CSC, esta técnica nos mostrará la causa de la acumulación de líquido, que con gran probabilidad podrá haber sido una pequeña solución de

continuidad del tejido del EPR (figura 16). Dicha disfunción, puede ser secundaria a cualquier tipo de enfermedad coriocalilar. (Bartollino et al. 2019)



Fig. 15 (Miyake 2006)

Es importante destacar, que por sus características tanto biológicas como físicas, el método de ICGA resulta más efectivo en el estudio coriocalilar que por ejemplo, la posteriormente estudiada angiografía fluoresceínica. Por otra parte, esta técnica ha significado un gran avance gracias a la introducción de sistemas de videoangiografía digital con una mayor sensibilidad y resolución de la imagen. (Piccolino, Borgia 1994)

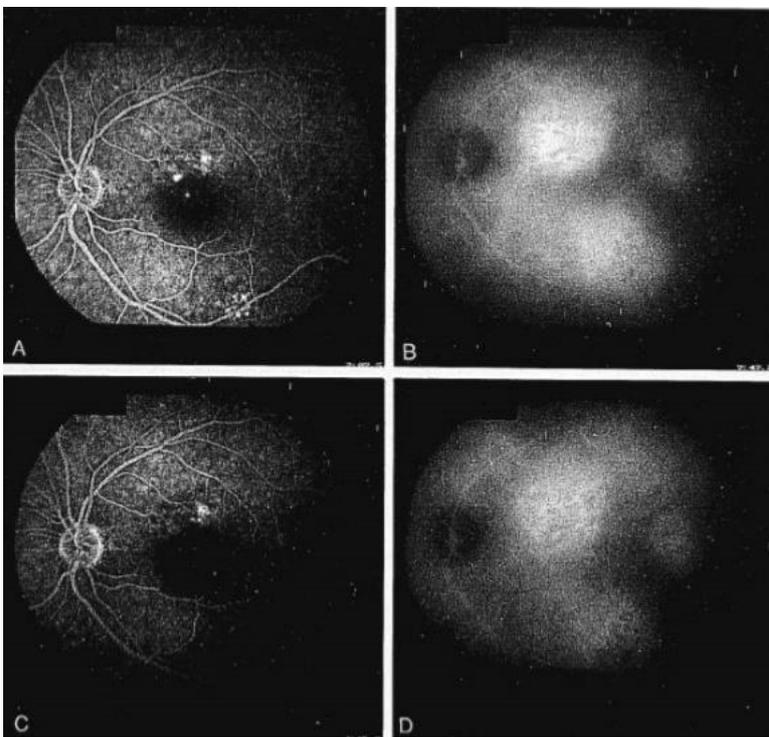


Fig. 16

Fig. 16 (Piccolino, Borgia 1994)

En la figura 16, concretamente comenzando por la imagen A, se muestra una angiografía fluoresceínica (FA), en un caso de CSC, con presencia de fugas de líquido en la zona macular.

En la imagen B, se muestra una ICGA en el mismo caso de CSC, en la que se aprecian con claridad las dos fugas de líquido en la zona macular. La fuga foveal en este caso, se encuentra en el borde de un área de hiperpermeabilidad coriocalpilar.

En la imagen C, se muestra la FA tras haber sido sometida a una fotocoagulación en la fuga extrafoveal. Se observa como la fuga de la fóvea ha desaparecido después de la fotocoagulación.

Finalmente, en D sin embargo, se muestra como las áreas de tinción de verde de indocianina en ICGA, no cambian tras la fotocoagulación.

En definitiva, se cree que la angiografía verde de indocianina asume un importante rol clínico en la evaluación de CSC (así como en la prevención de diagnósticos erróneos de esta), según el patrón angiográfico definido que caracteriza a esta enfermedad en su amplia variedad de manifestaciones clínicas. (Piccolino, Borgia 1994)

4.7.-ANGIOGRAFÍA FLUORESCÉINICA (FA)

La técnica de angiografía fluoresceínica se basará igualmente, con ayuda de fluoresceína, en examinar el flujo sanguíneo en la retina y la coroides. Este método, nos revela los puntos hiperfluorescentes, que corresponderán con sitios de fuga de líquido. En los casos más agudos, los sitios de fuga estarán representados como una posible “mancha de tinta” circular, de expansión ascendente.

En relación con la CSC, los desprendimientos del epitelio pigmentario, se caracterizan por una acumulación temprana de fluoresceína, que persistirá hasta fases tardías. En las formas crónicas de la enfermedad, los defectos difusos del EPR provocarán puntos de fuga multifocales, visibles en las fases medias y tardías en forma de hiperfluorescencia granular irregular. (Daruich et al. 2017)

Un punto de expansión de fuga fluoresceínica, con acumulación tardía en un desprendimiento seroso (lo que se conoce también clásicamente como “patrón en chimenea”) será visible en el 10-15% de los casos (figura 17).

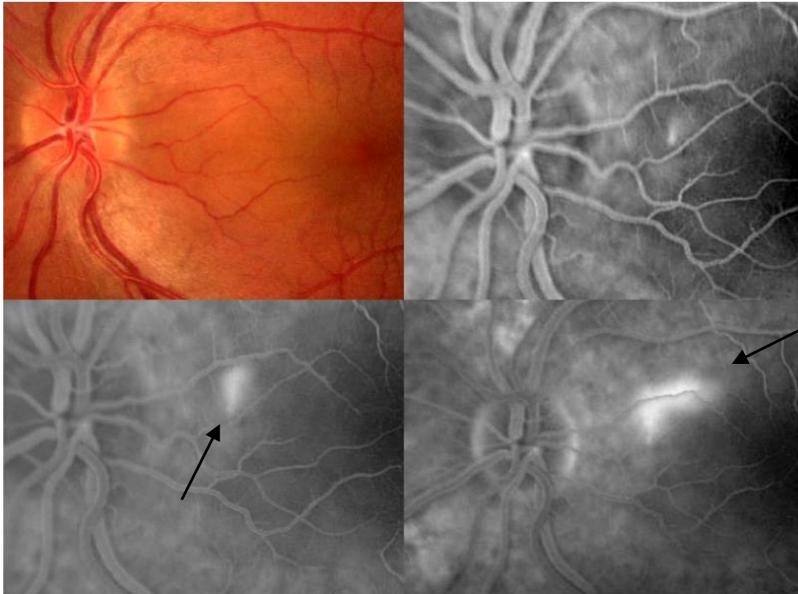


Fig. 17

Fig. 17 (cortesía Dr. E. Gutiérrez-Sánchez)

La figura 17, representa un caso de angiografía típico en humo de chimenea; en él se observa cómo va aumentando la fuga progresivamente con ese típico patrón.

En caso de que el desprendimiento seroso persista en el tiempo, tenderá a desplazarse hacia la parte inferior de la mácula, hecho que acabará conduciendo a una despigmentación y descompensación secundaria del EPR inferior. (Bartollino et al. 2019)

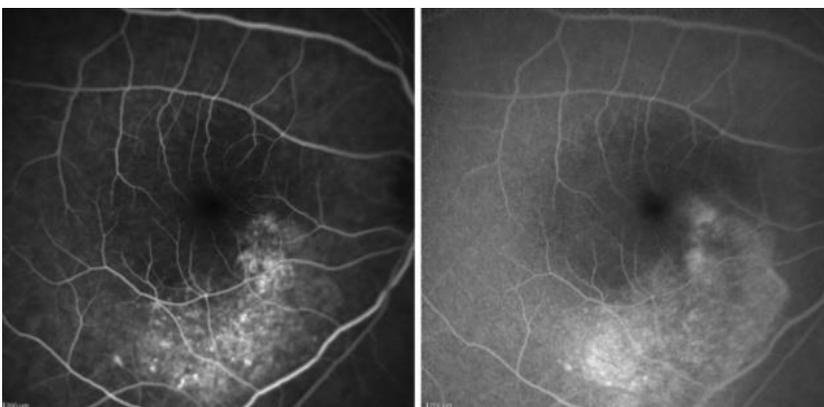


Fig. 18

Fig. 18 (Bartollino et al. 2019)

En la figura 18, se observan angiografías de fluoresceína temprana y tardía de un paciente de 29 años con (CSC) crónica, que revela una clara irregularidad del EPR en forma de “panal”, cerca del punto de fuga de líquido. Los defectos de la fuga en fase tardía desde el punto de expansión en la mácula superior, son evidentes hacia la fóvea. (Bartollino et al. 2019)

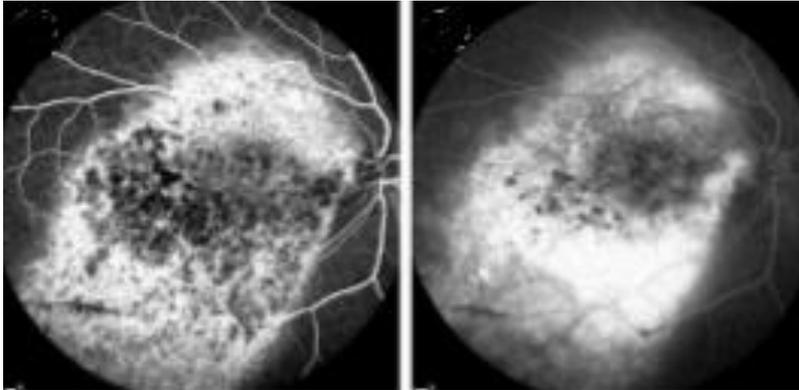


Fig. 19 (Lyu et al. 2020)

Figura 19; se muestran fases tempranas y tardías de angiografía fluoresceínica. Presenta grandes defectos ventana moteada y tinción tardía con algo de pigmento disperso, que en este caso bloquea la fluorescencia de fondo. (Lyu et al. 2020)

En definitiva, como conclusión podemos decir que tanto la angiografía ICGA como la FA, ayudan mostrando los sitios de fuga del correspondiente tinte y los vasos coroideos dilatados típicos en CSC (todos los pacientes manifestaron signos de FA de pérdida de colorante, y de vasos coroideos dilatados en ICGA). También contribuye a identificar la actividad de las lesiones, y dando a conocer la posible existencia de neovascularización coroidea (CNV).

Tanto ICGA como FA siguen siendo métodos tradicionales necesarios para hacer un diagnóstico diferencial. Entendiendo estas características con detalle, podemos evitar diagnósticos y tratamientos inapropiados. (Lyu et al. 2020)

4.8.-ANGIOGRAFÍA POR TOMOGRAFÍA DE COHERENCIA ÓPTICA (OCT-A)

La angiografía por tomografía de coherencia óptica (OCT-A), es una novedosa técnica de imagen no invasiva que utiliza el contraste de movimiento de los

componentes sanguíneos en lugar de usar tinte intravenoso, para así conseguir crear una imagen de la vascularización tanto coroidea como retiniana. Si lo comparamos con la angiografía fluoresceínica o que hace uso de colorantes, es cierto que la OCT-A no puede detectar fugas vasculares ni movimientos plasmáticos, pero tendrá como ventajas su no invasividad, su corto tiempo de examen y su capacidad para generar exploraciones de angiografía volumétrica de alta resolución de la retina y coroides. (Cakir et al. 2019)

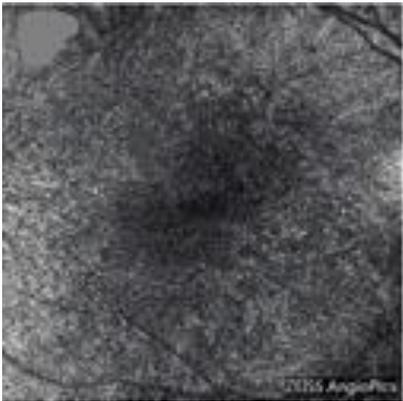


Fig. 20 (Cakir et al. 2019)

En este caso, en la figura 20 podemos observar una OCT-A que revela la coriocapilaridad de un paciente con CSC aguda (señal de área OCT-A reducida, a causa del líquido subretiniano).

Estudios confirman la visualización de áreas de señal OCT-A aumentada y disminuida en pacientes con CSC; esto será provocado por uno de los sellos distintivos de la CSC, el líquido subretiniano acumulado. (Cakir et al. 2019)

Al determinar una correlación entre la señal de OCT-A y el líquido subretiniano en pacientes con CSC, curiosamente se encuentra una gran relación espacial entre áreas de señal OCT-A reducidas y fluido subretiniano. (Cakir et al. 2019)

Otra de las facetas donde esta técnica adquiere gran importancia a la hora de detectar complicaciones en la CSC, es en la detección de neovascularización coroidea macular (CNV).

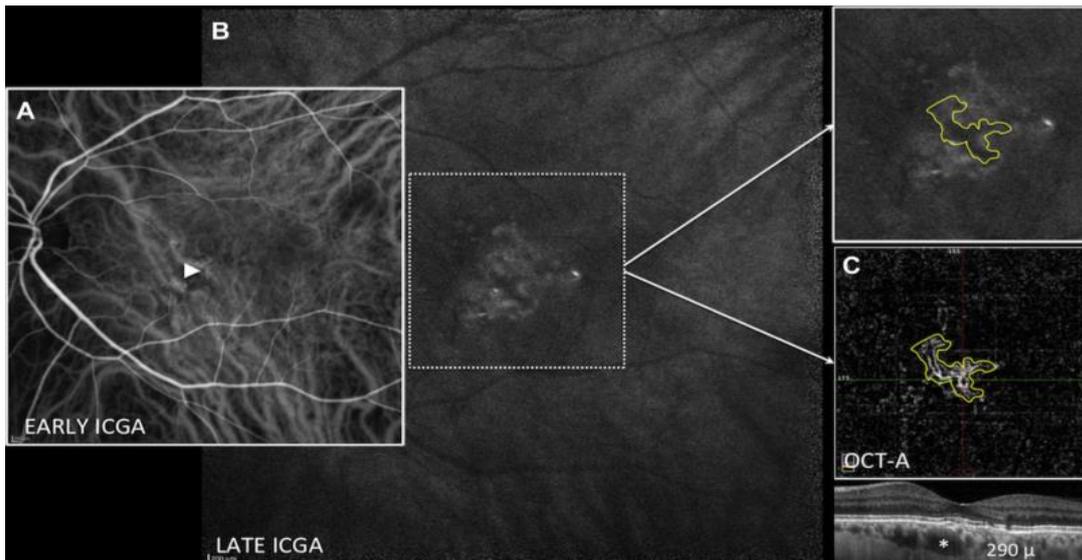


Fig. 21 (Carnevali et al. 2017)

Bien se puede observar por ejemplo en la figura 21, aparte de dos fases de ICGA y una SD-OCT, el resultado de una **OCT-A** en un paciente con CNV.

En el caso de la fase temprana de ICGA (A), se muestra una clara red neovascular hiperkinésica, y en la fase tardía (B), se observa la misma CNV inactiva (como resultado de haber sido tratada en el cambio de un estado a otro). A partir de aquí, se puede ver en C, cómo la lesión hipocinésica correspondiente a la red neovascular tardía (B), se puede visualizar por OCT-A (C). (Carnevali et al. 2017)

Tras el estudio y recopilación realizados anteriormente sobre las diferentes técnicas de imagen multimodal, queda claro que existen infinidad de pruebas y métodos realizables para el diagnóstico y seguimiento de la CSC.

Sin embargo, durante la recopilación de información, he podido comprobar (sin restar importancia ni credibilidad a ninguna de las pruebas) como casi siempre predominaba una de ellas como primera opción y como prueba principal para el diagnóstico de esta enfermedad, la OCT; seguida de su modalidad angiográfica no invasiva OCT-A y de la FA, con las demás técnicas explicadas en algo menor medida.

Es por ello, por lo que he hecho algo más de hincapié en el estudio de este tipo de técnica de imagen, explicando su funcionamiento y método tanto gráfica como teóricamente y hablando tanto de la OCT convencional, como del gran desarrollo y

evolución que ha sufrido hasta la OCT tridimensional de alta resolución, siendo la única técnica no invasiva capaz de proporcionar todo tipo de datos, información y reconstrucciones 3D sobre la morfología interna de la retina. Posteriormente, también cabe destacar dada su importancia, la presencia de una modalidad angiográfica de esta técnica como es la OCT-A, novedosa técnica de imagen no invasiva que utiliza el contraste de movimiento para la detección de la enfermedad.

Con respecto a las técnicas que hacen uso de la luz infrarroja (NIR) y (NIA), cabe destacar su poca mención y uso en la mayoría de revisiones, pese a ser una técnica no invasiva, sencilla de realizar y poco nociva; está claro que esto puede deberse a su menor fiabilidad, (siendo comparable a FAF en varios aspectos, pero también más fiable que ellas) por lo que cobrará más importancia sobre todo en pacientes que no cooperan y en pruebas basadas en depósitos, desprendimientos, opacidades y hemorragias. Otro caso similar es el de la retinografía, la cual supone un gran avance para detectar determinados problemas retinianos, pero no en gran medida del CSC; que podrá deducirse a través de esta técnica, pero tiene una mayor dificultad de seguimiento de la propia enfermedad.

En mi opinión, con el gran y progresivo avance tecnológico en años venideros, pienso que las técnicas de imagen no invasiva se acabarán desarrollando cada vez más (como en el caso de la FAF), siendo las predominantes para el diagnóstico de la CSC (aparte de OCT y OCT-A, que ya lo son actualmente), dejando un uso de las técnicas más invasivas (con colorantes, como son la FA o la ICGA) para casos mucho más concreto se inusuales para mayor rapidez y comodidad en el diagnóstico y seguimiento de dicha patología.

5.-CONCLUSIÓN

Con la realización de esta revisión, se obtienen varias conclusiones:

- Existen numerosas y diferentes técnicas de imagen multimodal para el diagnóstico de la CSC, ya sean de tipo no invasivo (retinografía, FAF, NIA, NIR, OCT, OCT-A) o invasivo (FA, ICGA) estas últimas harán uso de fluoresceína y verde de indocianina respectivamente.
- La técnica de imagen OCT será la más frecuentemente utilizada para el diagnóstico, seguimiento y control de la CSC, siendo la única técnica no invasiva capaz de mostrar datos e información sobre la morfología de la retina interna.
- La OCT-A también cobrará gran importancia a la hora de detectar complicaciones de esta enfermedad, sobre todo en la detección de neovascularización coroidea en CSC.
- Las técnicas de imagen mediante infrarrojo y FAF, son pruebas no invasivas. En el caso de FAF, determina la presencia de lipofuscina en EPR; y NIA y NIR, detectan la presencia de otro pigmento, la melanina.
- Las técnicas invasivas FA e ICGA, harán uso de colorantes intravenosos (fluoresceína y verde de indocianina) con el fin de detectar sitios de fuga y valorar la extensión y progresión de CSC, para así poder actuar y tratar sobre un sitio concreto.

6.-BIBLIOGRAFÍA

1. Bartollino S, Semeraro F, Morescalchi F, Russo A, Gambicorti E, Pilotto A, et al. Central serous chorioretinopathy: Pathogenesis and management. *Clin. Ophthalmol.* 2019;13:2341–52.
2. Cakir B, Reich M, Lang S, Bühler A, Ehlken C, Grundel B, et al. OCT Angiography of the Choriocapillaris in Central Serous Chorioretinopathy: A Quantitative Subgroup Analysis. *Ophthalmol. Ther.* 2019;8(1):75–86.
3. Carnevali A, Capuano V, Sacconi R, Querques L, Marchese A, Rabiolo A, et al. OCT Angiography of Treatment-Naïve Quiescent Choroidal Neovascularization in Pachychoroid Neovascularopathy. *Kidney Int. Reports.* 2017;1(4):328–32.
4. Daruich A, Matet A, Behar-Cohen F. Central serous chorioretinopathy. *Dev. Ophthalmol.* 2017;58:27–38.
5. Ferrara DC, Calucci D, Oréfice JL, Costa RA. Avaliação ocular multimodal em doenças heredodistróficas e degenerativas da retina. *Rev. Bras. Oftalmol.* 2009;68(5):309–17.
6. Gallego-Pinazo R. El valor de la imagen multimodal en el diagnóstico de la enfermedad retiniana. *Arch. Soc. Esp. Oftalmol.* 2016;91(9):457.
7. Gamulescu MA, Helbig H, Wachtlin J. Retinal Pigment Epithelial Detachment. *Surv. Ophthalmol.* 2007;52(3):227–243.

8. Holz F, Spaide R. Medical retina, focus on retinal imaging. *Essentials Ophthalmol.* 5ª ed. 2010;(8):227-232.

9. Hortelano F, Mulero H, Layana G. Coroidopatía serosa central como complicación de epitelitis en tratamiento con corticoides. *Arch. Soc. Esp. Oftalmol.* 2005;80(4):255–258.

10. Iida T, Yannuzzi LA, Spaide RF, Borodoker N, Carvalho CA, Negrao S. Cystoid macular degeneration in chronic central serous chorioretinopathy. *Retina.* 2003;23(1):1–7.

11. Lyu Y, Li X, Gong Y. Multimodal Imaging in Fibrinous Central Serous Chorioretinopathy Compared with Exudative Maculopathy. *Ophthalmologica.* 2020;200080(100):1–10.

12. Miyake Y. Electrodiagnosis of retinal diseases. *Electrodiagnosis Retin. Dis.* 2006;246(12):200–203.

13. Nicholson BP, Atchison E, Idris AA, Bakri SJ. Central serous chorioretinopathy and glucocorticoids: an update on evidence for association. *Surv. Ophthalmol.* 2018;63(1):1–8.

14. Piccolino FC, Borgia L. Central serous chorioretinopathy and indocyanine greenangiography. *Retina.* 1994;14(3):231–42.

15. Quiroz-Mercado H. Retina: diagnóstico y tratamiento. 1ª ed. México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana; 1996.

16. Rasquin F. Corticoïdes et chorioretinite séreuse centrale. Bull. Soc. Belge Ophtalmol. 2007;(304):83–8.