

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 746 833**

51 Int. Cl.:

A61B 3/10 (2006.01)

A61B 3/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.05.2016 PCT/IB2016/052516**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.03.2017 WO17033067**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.05.2016 E 16723172 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2019 EP 3319504**

54 Título: **Despegue de la membrana epirretiniana guiado por tomografía de coherencia óptica**

30 Prioridad:

27.08.2015 US 201514837341

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

09.03.2020

73 Titular/es:

NOVARTIS AG (100.0%)

Lichtstrasse 35

4056 Basel, CH

72 Inventor/es:

PAPAC, MICHAEL J.;

REN, HUGANG y

YU, LINGFENG

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 746 833 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Despegue de la membrana epirretiniana guiado por tomografía de coherencia óptica

Campo

5 La presente descripción se refiere en general a una visualización mejorada para cirugías oftálmicas y, más particularmente, a un despegue de la membrana epirretiniana guiado por tomografía de coherencia óptica.

Antecedentes

10 Una membrana epirretiniana (ERM) es una lámina delgada de tejido fibroso que puede formarse en la mácula y puede actuar como una película a través de la cual es más difícil ver. La película también puede contraerse como el tejido cicatrizal, que puede tirar de la retina. La ERM puede causar diferentes patologías retinianas, incluyendo pliegues retinianos, distorsión retiniana, cistoides, edema macular y pequeñas hemorragias.

15 Actualmente, la única forma de tratar la ERM es la extirpación quirúrgica mediante vitrectomía. En tal procedimiento, un cirujano vitreoretiniano utiliza unas pinzas extremadamente finas, con gran aumento, para agarrar y despegar suavemente la membrana de la retina (a menudo denominada "despegue de la ERM"). Sin embargo, la visualización de la ERM puede ser difícil debido a su naturaleza delgada y translúcida, lo que hace que el despegue de la ERM sea un procedimiento desafiante. Una técnica propuesta para facilitar una mejor visualización implica teñir el ERM con colorantes vitales (por ejemplo, Trypan Blue, ICG). Sin embargo, la toxicidad potencial de estos colorantes para las células de la retina aún no está clara y, como resultado, esta técnica sigue siendo controvertida.

Por consiguiente, sigue siendo necesario mejorar la visualización de la ERM durante un procedimiento de despegue de la ERM. Ciertas realizaciones de la presente descripción pueden abordar esta necesidad.

20 Se hace referencia a los documentos US2007/216909 y US2014/160262 que han sido citados como representativos del estado de la técnica.

Resumen

25 En ciertas realizaciones, un sistema de visualización de la ERM incluye un sistema de TCO operable para generar una imagen de TCO de una región del ojo de un paciente, incluyendo la región del ojo del paciente una ERM. El sistema de visualización de la ERM incluye además una unidad de procesamiento de imágenes operable para procesar la imagen de TCO para identificar la ERM diferenciando la ERM de otras estructuras dentro de la región del ojo del paciente y generar un mapa de la ERM que representa una o más características (incluyendo al menos una ubicación de una parte de la ERM dentro de la región del ojo del paciente) de la ERM identificada. El sistema de visualización de la ERM incluye además una pantalla de presentación operable para presentar el mapa de la ERM.

30 Ciertas realizaciones de la presente descripción pueden proporcionar una o más ventajas técnicas. Por ejemplo, debido a que la naturaleza transparente de la ERM puede dificultar la localización, presentar un mapa de la ERM basado en TCO a un cirujano puede permitir al cirujano visualizar mejor la ubicación y las características de la ERM durante un procedimiento de despegue de la ERM. Como resultado, las realizaciones de la presente descripción pueden permitir una extirpación de la ERM más completa mientras se disminuye el riesgo de daño a las estructuras subyacentes del ojo del paciente.

Breve descripción de los dibujos

Para una comprensión más completa de la presente descripción y las ventajas de la misma, se hace referencia ahora a la siguiente descripción tomada junto con los dibujos adjuntos en los que los números de referencia similares indican características similares y en las que:

40 La fig. 1 ilustra un sistema de visualización de la ERM ejemplar que facilita el pelado de ERM guiado por TCO, de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente descripción; y

Las figs. 2A-2F ilustran mapas de la ERM ejemplares generados por el sistema de visualización de la ERM representado en la FIG. 1, de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente descripción.

45 El experto en la técnica entenderá que los dibujos, descritos a continuación, son solo para fines ilustrativos. Los dibujos no pretenden limitar el alcance de la descripción de la solicitante de ninguna manera.

Descripción detallada

50 Con el propósito de promover una comprensión de los principios de la presente descripción, se hará ahora referencia a las realizaciones ilustradas en los dibujos, y se utilizará un lenguaje específico para describir las mismas. Sin embargo, debería entenderse que no se pretende limitar el alcance de la descripción. Cualesquiera alteraciones y modificaciones adicionales a los sistemas, dispositivos, y métodos descritos, y cualquier aplicación adicional de los principios de la

presente descripción son contempladas completamente como ocurriría normalmente a un experto en la técnica a la que se refiere la descripción. En particular, se ha contemplado completamente que los sistemas, dispositivos, y/o métodos descritos con respecto a una realización pueden ser combinados con las características, componentes, y/u operaciones descritos con respecto a otras realizaciones de la presente descripción. Sin embargo, en aras de la brevedad, las numerosas iteraciones de estas combinaciones no se describirán por separado. Para simplificar, en algunos casos se han utilizado los mismos números de referencia a lo largo de los dibujos para referirse a las mismas partes o a partes similares.

En general, la presente descripción puede proporcionar un sistema de visualización de la ERM que incluye un sistema de TCO operable para generar una imagen de TCO de al menos una parte del ojo (por ejemplo, el área cerca de la retina) y una unidad de procesamiento de imágenes operable para procesar esa imagen de TCO para facilitar la visualización de la ERM. Por ejemplo, la unidad de procesamiento de imágenes puede procesar la imagen de TCO para identificar la ubicación de la ERM, el grosor de la ERM, el espacio entre la ERM y las estructuras subyacentes del ojo, y/o las contracciones causadas por la ERM. En base a esta información, una pantalla de presentación puede ser generada y presentada a un cirujano que incluye un mapa de la ERM para guiar al cirujano en la realización de un procedimiento de despegue de la ERM.

La fig. 1 ilustra un sistema 100 de visualización de la ERM ejemplar que facilita el despegue de la ERM guiado por TCO, de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente descripción. En general, el sistema 100 de visualización de la ERM incluye un sistema 102 de TCO para generar imágenes de TCO del ojo 104 de un paciente y una unidad 106 de procesamiento de imágenes para procesar la imagen de TCO generada por el sistema 102 de TCO con el fin de determinar las características de la ERM en el ojo 104 del paciente. El sistema 100 de visualización de la ERM puede incluir además una unidad 108 de formación de imágenes operable para generar imágenes del ojo del paciente durante la cirugía y una pantalla de presentación 110 para presentar un mapa de la ERM generado en base a las características de la ERM determinadas por la unidad 106 de procesamiento de imágenes. Por ejemplo, la pantalla 110 puede presentar una imagen de video del ojo del paciente generada por la unidad 108 de formación de imágenes junto con una superposición del mapa de la ERM que incluye características de la ERM determinadas en base a la imagen de TCO. Como otro ejemplo, la pantalla de presentación 110 puede ser una unidad de proyección acoplada a un microscopio quirúrgico (por ejemplo, una pantalla de presentación frontal) de tal manera que el mapa de la ERM pueda ser presentado dentro del campo de visión del microscopio quirúrgico.

Aunque los diferentes componentes del sistema 100 se han representado y descrito como parte de un único sistema, la presente descripción contempla que esos componentes pueden dividirse entre cualquier número adecuado de sistemas, de acuerdo con necesidades particulares. El sistema 102 de TCO y la unidad 106 de procesamiento de imágenes pueden formar parte de un sistema de imagen preoperatorio, mientras que la unidad 108 de formación de imágenes y la pantalla de presentación 110 son utilizadas durante la cirugía (con el mapa de la ERM determinado preoperatoriamente importado, registrado y superpuesto sobre la imagen en vivo generada por la unidad 108 de formación de imágenes y presentada en la pantalla de presentación 110).

El sistema 102 de TCO puede incluir una fuente de luz/unidad de análisis 112 y un escáner 114 de haz. En general, la fuente de luz/unidad de análisis 112 puede generar un haz 116 de formación de imágenes de TCO y el escáner 114 de haz puede dirigir el haz 116 de formación de imágenes de TCO generado a una región particular dentro del ojo 104 del paciente. Los reflejos del haz 116 de formación de imágenes de TCO desde la región particular dentro del ojo 104 del paciente pueden volver a la fuente de luz/unidad de análisis 112 a lo largo de la misma trayectoria óptica que el haz 116 de formación de imágenes de TCO, y la fuente de luz/unidad de análisis 112 puede generar imágenes de TCO de la región particular determinando la interferencia entre los reflejos y un brazo de referencia del haz 116 de formación de imágenes de TCO. La presente descripción contempla que el sistema 110 de TCO puede incluir cualesquiera componentes ópticos adicionales adecuados para manipular el haz 116 de formación de imágenes de TCO como entenderían los expertos en la técnica, y esos componentes adicionales no se han representado/descrito en aras de la simplicidad.

En ciertas realizaciones, el haz 116 de formación de imágenes de TCO puede comprender un haz de luz visible, infrarrojo o cercano al infrarrojo que cubre una banda relativamente estrecha de longitudes de onda (por ejemplo, 400 nm-700 nm, 830 nm-870 nm, 790 nm-900 nm, 950 nm-1150 nm). Sin embargo, se puede utilizar un haz 116 de formación de imágenes de TCO que tenga cualquier intervalo espectral adecuado. El haz 116 de formación de imágenes de TCO puede pasar a través del escáner 114 de haz (descrito con más detalle a continuación) junto con cualquier otro componente óptico adecuado del sistema 102 de TCO (no representado, como se ha descrito anteriormente). El haz 116 de formación de imágenes de TCO puede entonces estar dirigido al ojo 104 del paciente, tal como mediante un espejo 118 operable para reflejar la luz que cae dentro del intervalo espectral del haz 116 de formación de imágenes de TCO.

El escáner 114 de haz puede comprender cualquier componente óptico adecuado o combinación de componentes ópticos que faciliten el enfoque del haz 116 de formación de imágenes de TCO en el plano X-Y. Por ejemplo, el escáner 114 de haz puede incluir uno o más de un par de espejos de escaneo, un dispositivo de micro-espejo, un dispositivo basado en MEMS, una plataforma deformable, un escáner basado en galvanómetro, un escáner poligonal y/o un escáner PZT resonante. En ciertas realizaciones, la posición de los componentes ópticos del escáner 114 de haz puede

ser manipulada de manera automatizada. Como solo un ejemplo, el escáner 114 de haz puede comprender un par de espejos de escaneo cada uno de los cuales está acoplado a un accionamiento por motor, los accionamientos por motor operables para hacer girar los espejos alrededor de ejes perpendiculares. Como resultado, controlando la posición de los motores acoplados (por ejemplo, de acuerdo con un patrón de escaneo predeterminado o seleccionado), se puede controlar el posicionamiento X-Y del haz 116 de imágenes de TCO dentro del ojo 104 del paciente. Adicionalmente, la profundidad de foco del haz 116 de formación de imágenes de TCO puede ser controlada mediante uno o más componentes del sistema 102 de TCO como se entiende en la técnica con el fin de facilitar la formación de imágenes de TCO en 3-D.

Una parte del haz 116 de formación de imágenes de TCO que alcanza el ojo 104 del paciente puede ser reflejada por el ojo del paciente (haz 120 de TCO reflejado). El haz 120 de TCO reflejado puede volver al sistema 102 de TCO a lo largo de sustancialmente la misma trayectoria óptica que es recorrida por el haz 116 de formación de imágenes de TCO. Una vez que el haz 120 de TCO reflejado alcanza la fuente de luz/unidad de análisis 112, la fuente de luz/unidad de análisis 112 puede construir una imagen de TCO (escaneo A) basándose en la interferencia entre el haz 120 de TCO reflejado y un brazo de referencia del haz 116 de formación de imágenes de TCO (como es conocido en la técnica). Además, moviendo el haz de formación de imágenes en el plano X-Y a través del escáner 114 de haz y/o cambiando la profundidad de enfoque del haz 114 de formación de imágenes, se puede generar una pluralidad de imágenes de TCO (escaneos A) y combinar en una imagen en sección transversal de TCO (escaneo B), y se pueden combinar una pluralidad de esas imágenes en sección transversal (escaneos B) para generar una imagen de TCO en 3-D.

La(s) imagen(es) de TCO generada(s) por el sistema 102 de TCO (identificado en la fig. 1 por el número de referencia 122), que puede incluir un escaneo A, un escaneo B, o una imagen de TCO en 3-D construida combinando una pluralidad de escaneos B como se ha descrito anteriormente, pueden ser comunicadas a la unidad 106 de procesamiento de imágenes. En general, la unidad 106 de procesamiento de imágenes puede analizar las imágenes 122 de TCO recibidas para identificar cualquier ERM representada en esas imágenes. En base a ese análisis, la unidad 106 de procesamiento de imágenes puede generar un mapa de la ERM para ser presentado a un cirujano para ayudar en un procedimiento de despegue de la ERM.

La unidad 106 de procesamiento de imágenes puede incluir cualquier combinación adecuada de hardware, firmware, y software. En ciertas realizaciones, la unidad 106 de procesamiento de imágenes puede incluir un módulo 124 de procesamiento y un módulo 126 de memoria. El módulo 124 de procesamiento puede incluir uno o más microprocesadores, matrices de puerta programables en campo (FPGA), controladores o cualesquiera otros dispositivos o recursos informático adecuados. El módulo 124 de procesamiento puede funcionar, o bien solo o bien con otros componentes del sistema 100 de visualización de la ERM, para proporcionar la funcionalidad descrita en este documento. El módulo 126 de memoria puede adoptar la forma de una memoria volátil o no volátil incluyendo, sin limitación, medios magnéticos, medios ópticos, memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), medios extraíbles o cualquier otro componente de memoria adecuado.

La unidad 106 de procesamiento de imágenes puede estar programada para (o puede almacenar el software en el módulo 126 de memoria que, cuando es ejecutado por el módulo 124 de procesamiento, es operable para) procesar las imágenes 122 de TCO generadas por el sistema 102 de TCO para identificar la ubicación y/o las características de la ERM representada en esas imágenes. Por ejemplo, la unidad 106 de procesamiento de imágenes puede procesar las imágenes 122 de TCO para diferenciar la ERM de las estructuras subyacentes del ojo (por ejemplo, la retina). Debido a que la ERM puede reflejar el haz 116 de formación de imágenes de TCO de manera diferente que las estructuras subyacentes, la ERM puede estar representada de manera diferente en las imágenes 122 de TCO (por ejemplo, como una región más brillante de las imágenes) y por lo tanto puede diferenciarse de las estructuras subyacentes por la unidad 106 de procesamiento de imágenes.

Teniendo identificada la ERM en las imágenes 122 de TCO, la unidad 106 de procesamiento de imágenes puede ser operable además para construir un mapa de la ERM que ilustre características particulares de la ERM. Por ejemplo, el mapa de la ERM puede identificar el borde de la ERM, las contracciones causadas por la ERM, el grosor de la ERM, los espacios entre la ERM y las estructuras subyacentes del ojo, o cualquier otro aspecto adecuado de la ERM. Ejemplos de mapas de la ERM se han representado en las figs. 2A-2F, descritas con más detalle a continuación.

En ciertas realizaciones, la unidad 106 de procesamiento de imágenes puede estar acoplada comunicativamente (a través de comunicación por cable o inalámbrica) a la pantalla de presentación 110, y la unidad 106 de procesamiento de imágenes puede comunicarse con mapas generados de la ERM (identificados en la fig. 1 por el número de referencia 128) para la pantalla de presentación 110 de tal manera que pueden ser presentados a un cirujano durante un procedimiento de despegue de la ERM. La pantalla de presentación 110 puede incluir cualquier dispositivo de pantalla de presentación adecuado, tal como un monitor de panel plano operable para presentar imágenes fijas de video en vivo. Por ejemplo, la pantalla de presentación 110 puede presentar una imagen de video en vivo generada por la unidad 108 de formación de imágenes con un mapa 128 de la ERM superpuesto (como se ha descrito con más detalle a continuación). Adicional o alternativamente, el dispositivo de pantalla de presentación 110 puede incluir una unidad de proyección acoplada a la óptica de un microscopio quirúrgico de tal manera que el mapa de la ERM pueda ser presentado en el campo de visión del cirujano a través del microscopio.

En ciertas realizaciones, el sistema 100 de visualización de la ERM puede incluir adicionalmente una unidad 108 de formación de imágenes, que puede incluir cualquier dispositivo adecuado para generar una imagen del ojo 104 de un paciente. Adicionalmente, la unidad 108 de formación de imágenes puede incluir cualquier aumento adecuado y ópticas de enfoque (no representadas) para generar cualquier imagen adecuada del ojo del paciente. Como ejemplo simplificado, la luz 130 visible o cercana al infrarrojo procedente del ojo 104 del paciente puede estar dirigida hacia la unidad 108 de formación de imágenes a través de un espejo 132 operable para reflejar o reflejar parcialmente las longitudes de onda en el espectro infrarrojo visible o cercano mientras permite el paso del haz 116 de formación de imágenes de TCO y haz 120 de TCO reflejado. En cierta realización, las imágenes generadas pueden ser fotografías fijas discretas del ojo 104 del paciente. En otra realización, las imágenes generadas pueden comprender una transmisión de video en continuo del ojo 104 del paciente. Las unidades de formación de imágenes ejemplares pueden incluir cámaras de video digitales, oftalmoscopios de escaneo en línea u oftalmoscopios de escaneo confocal.

En ciertas realizaciones, la unidad 108 de formación de imágenes puede estar acoplada comunicativamente (a través de comunicación por cable o inalámbrica) a la pantalla de presentación 110, y la unidad 108 de formación de imágenes puede comunicar imágenes generadas del ojo 104 del paciente (identificado en la fig. 1 por el número de referencia 134) a la pantalla de presentación 110 tal para que puedan ser mostradas a un cirujano. Como se ha descrito anteriormente, el mapa 128 de la ERM generado por la unidad 106 de procesamiento de imágenes también puede ser comunicado a la pantalla de presentación 110 y superponerse sobre la imagen 134 generada por la unidad 108 de formación de imágenes. Como un ejemplo, la imagen 134 puede ser una imagen de video en vivo y el mapa 128 de la ERM puede ser un mapa de la ERM estático generado basándose en un escaneo de TCO anterior (pre-quirúrgico o intra-quirúrgico), siendo mostrado el mapa 128 de la ERM estático como superpuesto sobre la parte relevante de la imagen 134 de video en vivo. Además, el mapa estático 128 de la ERM puede rastrear la imagen 134 de video en vivo correlacionando las estructuras relevantes del ojo 104 entre el mapa 128 de la ERM y la imagen 134 de video en vivo. En alguna realización, la unidad 108 de formación de imágenes puede comunicar imágenes generadas del ojo 104 del paciente directamente a la unidad 106 de procesamiento de imágenes para generar una imagen combinada o compuesta con la información del mapa de la ERM, que es comunicada luego a la pantalla de presentación 110.

Los mapas 128 de la ERM mostrados son actualizados periódicamente durante el procedimiento de despegue de la ERM. La imagen 122 de TCO original es actualizada periódicamente dando como resultado las actualizaciones correspondientes al mapa 128 de la ERM generado. La imagen 122 de TCO original puede ser actualizada solo en la región en la que el cirujano está trabajando (por ejemplo, rastreando el instrumento del cirujano y formando imágenes solo de un área que rodea el instrumento), con las actualizaciones correspondientes al mapa 128 de la ERM generado por la unidad 106 de procesamiento de imágenes.

Presentando un mapa de la ERM a un cirujano (a través de la pantalla de presentación 110 o proyectando el mapa de la ERM en el microscopio quirúrgico, como se ha descrito anteriormente), el sistema 100 de visualización de la ERM puede facilitar una mejor visualización de la ERM durante un procedimiento de despegue de la ERM. Como resultado, el sistema 100 de visualización de la ERM puede permitir una extirpación de ERM más completa mientras que disminuye el riesgo de daño a las estructuras subyacentes del ojo 104 del paciente.

Las figs. 2A-2F ilustran mapas 200a-200f de la ERM ejemplares generados por el sistema 100 de visualización de la ERM, de acuerdo con ciertas realizaciones de la presente descripción. En las realizaciones ilustradas, los mapas 200a-200f de la ERM se han representado superpuestos en una parte relevante de una imagen de fondo generada por la unidad 108 de formación de imágenes, como se ha tratado anteriormente.

Más particularmente, el mapa 200a de la ERM (representado en la fig. 2A) representa el contorno del borde de la ERM, lo que puede ayudar a un cirujano a localizar un punto de partida apropiado para el procedimiento de despegue de la ERM.

El mapa 200b de la ERM (representado en la fig. 2B) representa el área en el que el ERM está ubicado de una manera semitransparente, proporcionando eficazmente una tinción digital sin la necesidad de utilizar colorantes que pueden ser tóxicos para la retina. Como el borde representado en el mapa 200a de la ERM, presentar el mapa 200b de la ERM puede ayudar a un cirujano a localizar un punto de partida apropiado para el procedimiento de despegue de la ERM.

El mapa 200c de la ERM (representado en la figura 2C) representa un patrón 202c de contracción (con centros 204c de contracción) causado por la ERM. Los centros 204c de contracción representados pueden indicar ubicaciones donde la ERM está estrechamente unida a la retina y pueden ser zonas de alto riesgo para el procedimiento de despegue de la ERM.

Los mapas 200d y 200e de la ERM (representados en la fig. 2D y en la figura 2E, respectivamente) ilustran cada uno los espacios entre la ERM y las estructuras subyacentes del ojo del paciente (por ejemplo, la retina). En particular, el mapa 200d de la ERM representa el tamaño del espacio utilizando líneas de contorno mientras que el mapa 200e de la ERM representa el tamaño del espacio utilizando sombreado. Debido a que puede ser deseable comenzar el procedimiento de despegue de la ERM en ubicaciones que tienen una separación máxima entre la ERM y la retina, los

mapas 200d y 200e de la ERM puede proporcionar una guía útil para comenzar el procedimiento de despegue de la ERM.

5 Finalmente, el mapa 200f de la ERM (representado en la figura 2F) representa el grosor de la ERM. Debido a que puede ser deseable comenzar el procedimiento de despegue de la ERM en ubicaciones que tienen un grosor máximo de la ERM, los mapas 200f de la ERM pueden proporcionar una guía útil para comenzar el procedimiento de despegue de la ERM.

10 Aunque las figs. 2A-2F ilustran representaciones alternativas de un mapa de la ERM, la presente descripción contempla que esas representaciones alternativas pueden ser combinadas de cualquier manera adecuada. Además, la presente descripción contempla que el sistema 100 de visualización de la ERM puede ser capaz de generar cada uno de los mapas de la ERM representados en las figs. 2A-2F (o cualquier combinación adecuada de los mismos) de tal manera que el cirujano pueda seleccionar un mapa de la ERM deseado para ser presentado.

15 Se apreciará que varias de las características y funciones descritas anteriormente y otras, o sus alternativas, pueden ser combinadas de manera deseable en muchos otros sistemas o aplicaciones diferentes. También se apreciará que los expertos en la técnica pueden realizar diferentes alternativas, modificaciones, variaciones o mejoras actualmente imprevistas o imprevistas en las mismas, cuyas alternativas, variaciones y mejoras también pretenden ser abarcadas por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (100) de visualización de la membrana epirretiniana, que comprende:
- 5 un sistema (102) de TCO configurado para generar una imagen TCO de una región del ojo de un paciente y generar periódicamente una imagen de TCO actualizada de la región del ojo del paciente, incluyendo la región del ojo del paciente una membrana epirretiniana (ERM);
- una unidad (106) de procesamiento de imágenes configurada para:
- procesar la imagen TCO para identificar la ERM diferenciando la ERM de otras estructuras dentro de la región del ojo del paciente; y
- 10 generar un mapa de la ERM que representa una o más características de la ERM identificada, la una o más características que incluyen al menos una ubicación de una parte de la ERM dentro de la región del ojo del paciente, un borde de la ERM y un patrón de contracción causado por la ERM con centros de contracción;
- procesar la imagen de TCO actualizada para identificar la ERM diferenciando la ERM de otras estructuras dentro de la región del ojo del paciente; y
- 15 generar un mapa de la ERM actualizado que corresponde a la imagen de TCO actualizada reemplazando una parte del mapa de la ERM, y
- una pantalla de presentación (110) operable para presentar el mapa de la ERM.
2. El sistema de la reivindicación 1, en el que el sistema (102) de TCO está configurado para generar la imagen de TCO de la región del ojo del paciente basándose al menos en parte en una parte de un haz de formación de imágenes de TCO reflejado por el ojo del paciente.
- 20 3. El sistema de la reivindicación 1, que comprende además una unidad (108) de formación de imágenes configurada para generar una imagen de la región del ojo del paciente, en el que la pantalla de presentación es operable para presentar el mapa de la ERM como una superposición sobre la imagen generada por la unidad de formación de imágenes.
4. El sistema de la reivindicación 3, en el que:
- 25 la imagen generada por la unidad (108) de formación de imágenes comprende una imagen de video en vivo generada durante un procedimiento quirúrgico; y
- el mapa de la ERM comprende un mapa de la ERM estático registrado y superpuesto sobre la imagen de video en vivo.
5. El sistema de la reivindicación 1, en el que la pantalla de presentación (110) comprende una unidad de proyección acoplable a un microscopio quirúrgico, la unidad de proyección operable para presentar el mapa de la ERM dentro del campo de visión del microscopio quirúrgico.
- 30 6. El sistema de la reivindicación 5, en el que la unidad de proyección es una pantalla de presentación frontal.
7. El sistema de la reivindicación 1, en el que las una o más características de la ERM identificada incluyen el grosor de la ERM.
8. El sistema de la reivindicación 1, en el que las una o más características de la ERM identificada incluyen un espacio entre la ERM y las estructuras subyacentes del ojo del paciente.
- 35 9. Un método para generar y presentar un mapa ERM de la membrana epirretiniana que comprende:
- generar una imagen (122) de TCO original generada por un sistema de formación de imágenes de TCO, en el que la imagen de TCO original es una imagen de TCO de una región del ojo de un paciente que incluye la membrana epirretiniana;
- 40 procesar la imagen (122) de TCO para identificar la ERM diferenciando la ERM de otras estructuras dentro de la región del ojo del paciente;
- generar un mapa de la ERM que representa una o más características de la ERM identificada, incluyendo las una o más características al menos una ubicación de una parte de la ERM dentro de la región del ojo del paciente y un borde de la ERM y un patrón de contracción causado por la ERM con centro de contracción;
- 45 generar una imagen de TCO actualizada, de la región del ojo del paciente, incluyendo la región del ojo del paciente una membrana ERM epirretiniana, en la que la imagen de TCO actualizada es una imagen de TCO que es actualizada periódicamente;

procesar la imagen de TCO actualizada para identificar la ERM diferenciando la ERM de otras estructuras dentro de la región del ojo del paciente; y

generar periódicamente un mapa de la ERM actualizado que corresponde a la imagen de TCO actualizada reemplazando una parte del mapa de la ERM y presentando el mapa de la ERM

- 5 10. El método de la reivindicación 9, la imagen de TCO de la región del ojo del paciente es generada basándose al menos en parte en una parte de un haz de formación de imágenes de TCO reflejado por el ojo del paciente.
11. El método de la reivindicación 10, que comprende además generar una imagen de la región del ojo del paciente, en la que la presentación del mapa de la ERM comprende presentar el mapa de la ERM como una superposición sobre la imagen generada de la región del ojo del paciente.
- 10 12. El método de la reivindicación 9, en el que las una o más características de la ERM identificada incluyen uno o más de los siguientes:
- (i) un grosor de la ERM;
 - (ii) un espacio entre la ERM y las estructuras subyacentes del ojo del paciente.

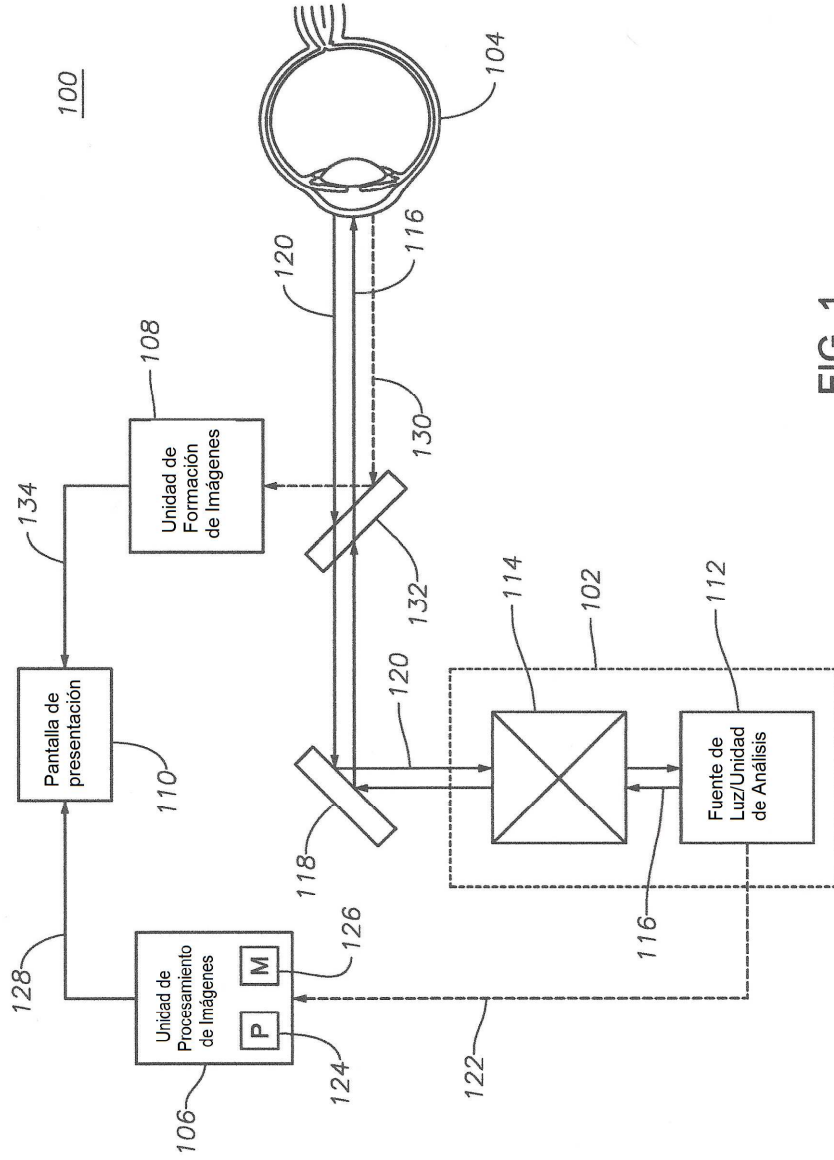


FIG. 1

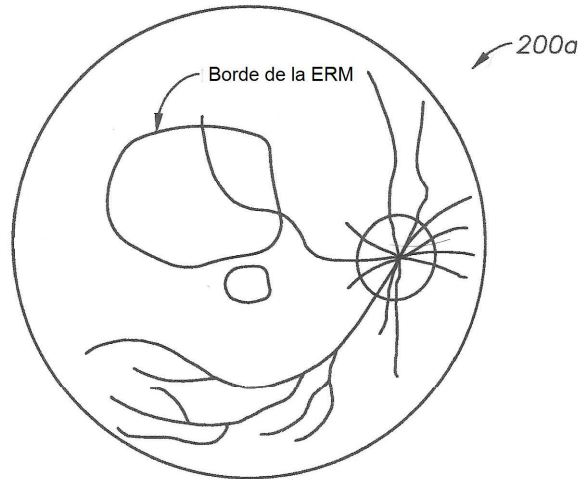


FIG. 2A

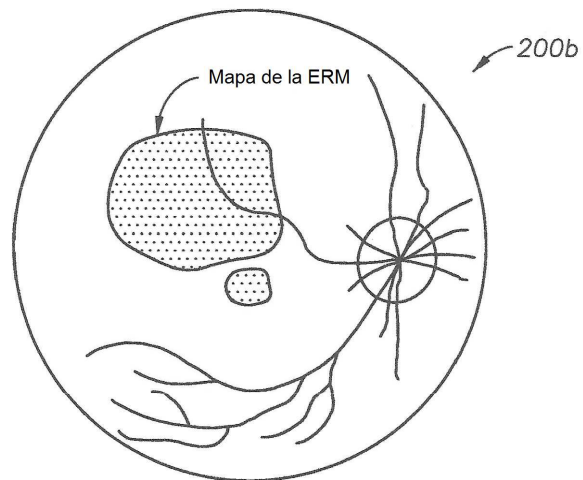


FIG. 2B

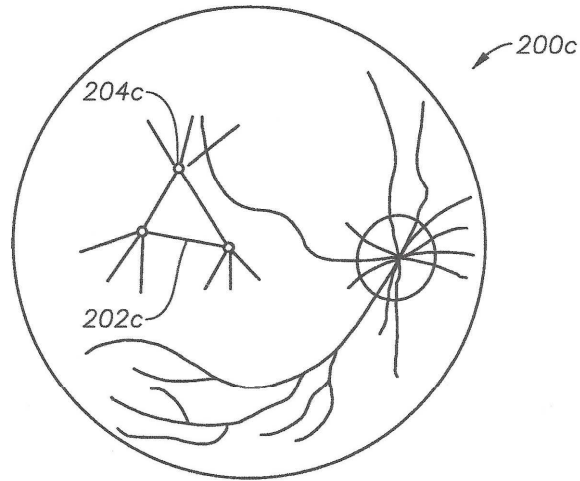


FIG. 2C

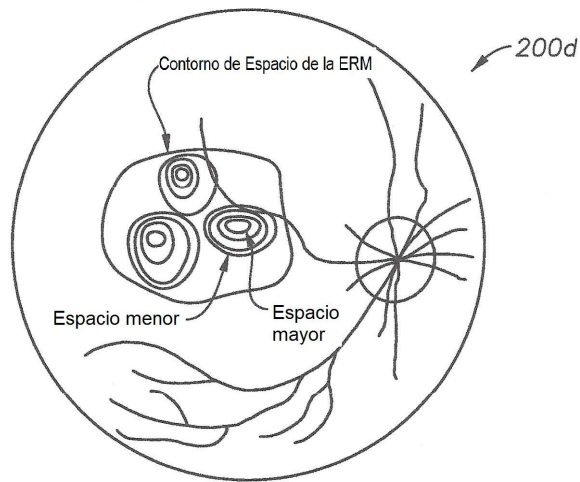


FIG. 2D

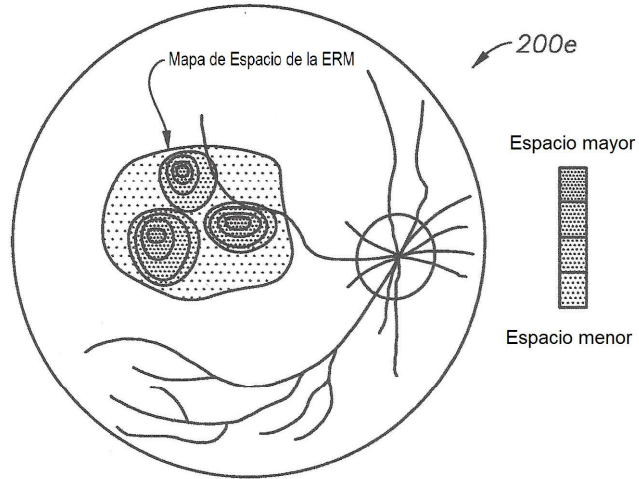


FIG. 2E

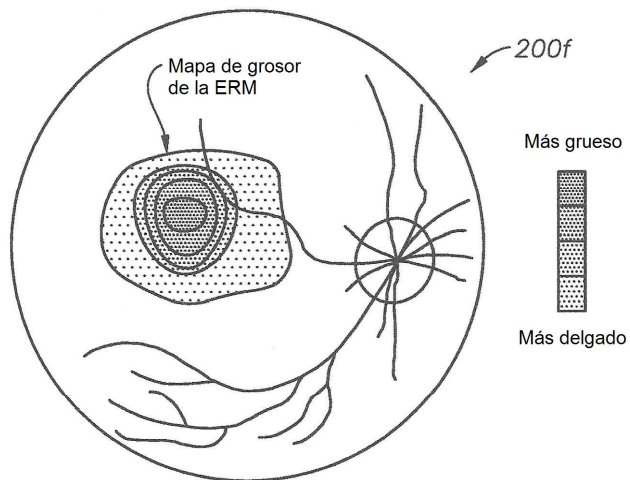


FIG. 2F