

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 713 199**

51 Int. Cl.:

**A61N 5/01**

(2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.11.2013 PCT/US2013/068944**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.05.2014 WO14074712**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.11.2013 E 13853945 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.01.2019 EP 2916910**

54 Título: **Dispositivo de radiación oftálmica guiado por luz**

30 Prioridad:

**07.11.2012 US 201261723654 P**

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

**20.05.2019**

73 Titular/es:

**IP LIBERTY VISION CORPORATION (100.0%)  
115 East 61st Street 5th Floor  
New York, New York 10065, US**

72 Inventor/es:

**FINGER, PAUL T. y  
WELLES, TOBY**

74 Agente/Representante:

**MILTENYI , Peter**

ES 2 713 199 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

Dispositivo de radiación oftálmica guiado por luz

### 5 CAMPO Y ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La presente invención se refiere, en general, a un dispositivo de radiación oftálmica para dirigir una dosis terapéutica de radiación a una parte del ojo para tratar neovascularización subretiniana asociada a degeneración macular asociada a la edad (DMAE) y otras enfermedades oftálmicas sensibles a la irradiación.

10 La degeneración macular exudativa es un proceso patológico asociado a la neovascularización subretiniana. La neovascularización subretiniana permite que un fluido, sangre y lípidos escapen por debajo de la superficie de la retina. Esta fuga tiene efectos perjudiciales sobre la salud del globo. Por ejemplo, esta fuga generalmente causa desprendimiento de retina y destruye la retina macular, lo que resulta en una pérdida grave e irreversible de la visión central.

15 El documento US2004/138515 describe un dispositivo de braquiterapia que comprende un soporte formado por un fondo y una pared lateral anular fijada en un primer extremo de dicho fondo para definir una cavidad dentro de dicho soporte, un material radioactivo situado dentro de la cavidad de dicho soporte y comprendiendo dicha pared lateral y  
20 fondo una cantidad suficiente de un material de protección contra radiación para proteger una cantidad sustancial de radiación emitida por dicho material radioactivo.

25 El documento US 2010/004581 describe un procedimiento para irradiar un objetivo de un ojo de un paciente, que comprende insertar una cánula en un espacio potencial bajo una cápsula de Tenon del ojo del paciente, presentando la cánula una fuente de braquiterapia de radionúclido (RBS) en una posición de tratamiento, de modo que la RBS se coloca sobre el objetivo, y la RBS irradia el objetivo.

30 El documento US 6443881 describe un procedimiento y un aparato previstos para su uso en braquiterapia ocular. El dispositivo comprende un mango, un aplicador acoplado a dicho mango, y adaptado para recibir una fuente de radiación.

### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

35 El objeto considerado como la invención se señala particularmente y se reivindica claramente en la parte final de la memoria. La invención, en lo que respecta a sus características, componentes y su configuración, funcionamiento y ventajas, se entiende mejor con referencia a la siguiente descripción y los dibujos que se adjuntan, en los cuales:

La figura 1 es una vista en perspectiva esquemática general de un dispositivo de tratamiento de radiación oftálmica, de acuerdo con una realización;

40 La figura 1A es una vista en sección del mango de la figura 1;

La figura 2 es una vista en perspectiva esquemática de una realización de un dispositivo de tratamiento de radiación que representa un soporte de una fuente radiactiva conectado integralmente a una varilla de tratamiento en la que ambas están configuradas para funcionar como una guía de luz integral, de acuerdo con una realización;

45 La figura 2A es una vista en perspectiva esquemática de la variante de realización del dispositivo representado en la figura 2 en la que la varilla de tratamiento se bifurca en dos derivaciones de varilla, la figura 1;

La figura 2B es una vista en perspectiva esquemática de otra realización del dispositivo representado en la figura 1 en la que el soporte está unido de manera no integral a la varilla implementada como múltiples tubos de luz, de acuerdo con una realización;

50 La figura 3 es una vista en perspectiva, esquemática, de una realización del dispositivo de tratamiento de radiación en el que el soporte está conectado por puntos a partes distales de cada una de las dos derivaciones de la varilla, de acuerdo con una realización;

Las figuras 3B-3C son vistas esquemáticas en sección transversal a lo largo de las líneas de sección A-A, B-B y C-C representadas en las figuras 3-3A, respectivamente;

55 La figura 4 es una vista en perspectiva esquemática de una variante de realización del dispositivo representado en las figuras 3-3D en el que el soporte puede unirse de manera desmontable a cada una de las derivaciones de la varilla, de acuerdo con una realización;

La figura 4A es una vista en perspectiva esquemática de la varilla de tratamiento representada en la figura 4 separada del soporte, de acuerdo con una realización;

60 La figura 4B es una vista en perspectiva esquemática del soporte representado en la figura 4 separado de la varilla, de acuerdo con una realización;

La figura 4C es una vista esquemática en sección transversal del dispositivo representado en la figura 4 a lo largo de la línea A-A de la sección de acuerdo con una realización;

La figura 5 es una vista frontal esquemática de un soporte que puede unirse de manera que presenta una configuración de conexión con muescas, de acuerdo con una realización;

La figura 5A es una vista frontal, esquemática, de una varilla de tratamiento que puede unirse de manera desmontable y que tiene múltiples derivaciones de varilla (garras) correspondientes a la configuración de conexión con muescas del soporte representado en la figura 5, de acuerdo con una realización;

La figura 5B es una vista frontal esquemática de una varilla de tratamiento que puede unirse de manera desmontable, en la que el soporte representado en la figura 5 y la varilla representada en la figura 5A están en estado conectado, de acuerdo con una realización;

Las figuras 5C y 5D son vistas frontales esquemáticas de una variante de realización del dispositivo representado en la figura 5B que tiene una configuración de derivación alternativa, de acuerdo con una realización;

La figura 6 es una vista en perspectiva esquemática de una superficie prismática integral moldeada en la derivación de la varilla, de acuerdo con una realización;

La figura 6A es una vista en perspectiva, esquemática, de una derivación de varilla que tiene ambas superficies de redireccionamiento de luz prismáticas integrales, y una lente de enfoque de acuerdo con una realización;

La figura 6B es una vista en perspectiva esquemática de una variante de realización de la derivación de la varilla de la figura 6A que tiene una película opaca dispuesta selectivamente en la superficie para minimizar la emisión de luz no deseada a través de la varilla, de acuerdo con una realización;

La figura 7 es una vista frontal esquemática de una realización alternativa de una varilla y una disposición de soporte en la cual la varilla está implementada como una pluralidad de tubos huecos rígidos configurados para recibir fibra óptica o cables eléctricos cuando los puertos de iluminación están implementados como diodos emisores de luz, de acuerdo con una realización;

La figura 8 es una vista en perspectiva esquemática del dispositivo de radiación oftálmica dispuesto en una posición de tratamiento detrás de un globo ocular en el que los puertos de iluminación que rodean el soporte son visibles a través de la pupila, de acuerdo con una realización;

La figura 8A es una vista esquemática en sección del dispositivo de radiación oftálmica dispuesto en una posición de tratamiento detrás de un globo ocular en el que la fuente de radiación está cerca de la mácula, de acuerdo con una realización;

La figura 9 es una vista en perspectiva esquemática de un soporte de material de fuente radioactiva que tiene una cavidad de retención frente al ojo, de acuerdo con una realización;

La figura 9A es una vista esquemática en sección transversal del soporte representado en la figura 9 a lo largo de la línea de sección A-A, de acuerdo con una realización;

La figura 9B es una vista esquemática en sección transversal a lo largo de la línea de sección A-A de una variante de realización del soporte de la figura 9 en la que la cavidad de retención queda encerrada con una cubierta, de acuerdo con una realización;

La figura 9C es una vista en perspectiva esquemática de un soporte de material de fuente radioactiva que tiene una cavidad de retención frente a la órbita del cráneo, de acuerdo con una realización;

La figura 9D es una vista esquemática en sección transversal del soporte representado en la figura 9C a lo largo de la línea de sección B-B, de acuerdo con una realización;

La figura 9D es una vista esquemática en sección transversal a lo largo de la línea de sección B-B de una realización variante del soporte de la figura 9C en la que la cavidad de retención queda encerrada con una cubierta, de acuerdo con una realización;

Las figuras 10 y 10A son vistas esquemáticas en perspectiva de un dispositivo de radiación oftálmica equipado con un manguito de protección contra la radiación en estado protegido y no protegido, respectivamente, de acuerdo con una realización;

La figura 11 es una vista en perspectiva esquemática de un dispositivo de radiación oftálmica configurado para recibir una fuente de radiación en un lumen de una varilla hueca, de acuerdo con una realización;

La figura 11A es una vista esquemática en sección transversal del lumen a lo largo de la línea de sección D-D, de acuerdo con una realización;

La figura 11B es una vista esquemática en sección transversal del lumen a lo largo de la línea de sección E-E que representa un estrechamiento del lumen, de acuerdo con una realización;

La figura 12 es una vista en perspectiva esquemática de un dispositivo de radiación oftálmica que tiene un soporte laberíntico configurado para recibir un radioisótopo terapéutico líquido, de acuerdo con una realización;

La figura 12A es una vista en perspectiva esquemática del dispositivo de radiación oftálmica representado en la figura 12 en la que el radioisótopo terapéutico líquido está dispuesto en el soporte laberíntico, de acuerdo con una realización;

La figura 12B es una vista lateral esquemática de una bomba de pistón de doble cara configurada para inyectar simultáneamente radioisótopo líquido y extraer líquido inerte del soporte laberíntico representado en las figuras 12 y 12A, de acuerdo con una realización; y

La figura 13 es una vista en perspectiva esquemática del dispositivo de radiación oftálmica en el que la luz se dirige al dispositivo desde una fuente de luz externa, de acuerdo con una realización;

La figura 13A es una vista en perspectiva esquemática de un dispositivo de radiación oftálmica en el que la luz se dirige hacia el mango muy cerca de una empuñadura en un ángulo no paralelo al eje longitudinal del mango, de acuerdo con una realización;

La figura 13B es una vista en perspectiva esquemática del dispositivo de radiación oftálmica en el que una fuente de luz está dispuesta en el dispositivo y se alimenta desde una fuente de alimentación externa, de acuerdo con una realización; y

La figura 13C es una vista en perspectiva esquemática del dispositivo de radiación oftálmica en el que tanto una fuente de luz como una fuente de alimentación están incorporadas dentro del dispositivo, de acuerdo con una realización.

La figura 14 es un diagrama de flujo que representa un proceso para insertar el dispositivo de radiación oftálmica en una posición de tratamiento; de acuerdo con una realización; y

La figura 15 es un diagrama de flujo que representa un proceso para insertar un material de fuente radioactiva en un dispositivo de radiación oftálmica después de que el dispositivo se haya colocado en una posición de tratamiento, de acuerdo con una realización;

La figura 15A es un diagrama de flujo que muestra un proceso para insertar un isótopo radioactivo líquido en el dispositivo de radiación oftálmica después de colocarlo en una posición de tratamiento, de acuerdo con una realización; y

La figura 15B es un diagrama de flujo que representa un procedimiento para identificar visualmente una posición de un material de fuente radioactiva oculto, de acuerdo con una realización;

La figura 16 es una vista en perspectiva esquemática de una base de protección dispuesta en una posición de tratamiento en la cara de un paciente, de acuerdo con una realización.

Se apreciará que, para mayor claridad, los elementos mostrados en las figuras pueden no haberse dibujado a escala. Por ejemplo, las dimensiones de algunos de los elementos pueden haberse exagerado respecto a otros elementos para mayor claridad. Además, cuando se considere apropiado, los números de referencia pueden repetirse entre las figuras para indicar elementos correspondientes o análogos.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES DE LA PRESENTE INVENCION

En la siguiente descripción detallada se exponen numerosos detalles para proporcionar una comprensión completa de la invención. Sin embargo, los expertos en la materia entenderán que la presente invención puede ponerse en práctica sin estos detalles específicos y que los métodos, procedimientos, y componentes bien conocidos no se han descrito en detalle para no complicar la presente invención.

Las realizaciones de la presente invención van dirigidas generalmente a un dispositivo de radiación oftálmica que facilita la colocación de un radioisótopo terapéutico sobre o cerca del globo ocular y dentro de su cavidad tal como se ha indicado anteriormente. Específicamente, las realizaciones van orientadas a dirigir efectivamente luz desde una fuente de luz a través del cuerpo de la varilla hacia unos puertos de iluminación utilizando el cuerpo de la varilla como guía de luz. Los puertos de iluminación se utilizan como puntos de referencia por un médico para facilitar la colocación del dispositivo en una posición de tratamiento correcta.

Los siguientes términos se utilizarán a en el documento:

"Material de fuente radioactiva", "fuente", "material de base" o "fuente de radiación" se refieren todos a un material radioactivo que proporciona la dosis de radiación terapéutica. Ejemplos no limitativos de un radioisótopo terapéutico incluyen, entre otros, Ytrio y Estroncio.

"Soporte" se refiere a una estructura para soportar o contener una cantidad terapéutica de un material de origen radiactivo. El soporte puede estar configurado para contener el material de origen en forma sólida o bien líquida, tal como se explicará más adelante.

"Varilla", "varilla de tratamiento", "cuerpo de la varilla" o "cuerpo de varilla" se refieren a una estructura ergonómica alargada que se extiende desde un mango y sostiene el soporte en su extremo distal, de acuerdo con una realización. La varilla está contorneada para proporcionar el acceso, visibilidad, y control óptimos, y una ergonomía preventiva de fatiga para el cirujano. La varilla es transmisora de luz y presenta unas características superficiales mínimas para minimizar la disipación de luz a través del cuerpo de la varilla.

"Agente medicinal" se refiere a agentes terapéuticos tales como, entre otros, un fármaco o un producto químico, luz visible, radiación electromagnética no visible, o radiación de partículas.

"Médico" se refiere a cirujanos, doctor, enfermera, o cualquier otro personal que solicite o ayude a aplicar un tratamiento de radiación.

"Distal" y "proximal" son términos relativos de posición medidos en términos de relación de posición con el extremo del mango más cercano al usuario que sostiene el dispositivo. Por consiguiente, "distal" se refiere al punto o parte

más alejada del extremo del mango más cercano al usuario que sostiene el mango, mientras que "proximal" se refiere a un punto o parte más cercano al extremo del mango más cercano al usuario que sostiene el mango.

"Parte distal" se refiere a una posición cerca de la extremidad alejada; pero, no necesariamente incluye el punto más alejado.

"Guía de luz" se refiere a cuerpos sólidos sustancialmente transparentes a través de los cuales se dirige la propagación de la luz de acuerdo con la geometría de la superficie del cuerpo. "Tubo de luz" se refiere a un tipo específico de guía de luz implementada como fibra. "Tubo de luz de fuente de iluminación" se refiere a una fibra óptica.

"Opaco" se refiere a un estado que no es transparente, no es translúcido, o impenetrable por la luz.

"Elemento de captura" se refiere a una estructura que retiene el material de fuente radioactiva en una sola ubicación en el lumen de una varilla. Por consiguiente, una protuberancia de la pared que restringe el área de la sección transversal de la luz también se considera un elemento de captura.

"Circunscribir" se refiere a que rodea incluso si la fuente no es circular.

Además de la administración de dosis terapéuticas de radiación en el tratamiento de la DMAE, melanoma, y otras afecciones oculares sensibles a la radiación, el dispositivo también puede utilizarse para administrar un medicamento o sustancias terapéuticas liberadas del cuerpo del dispositivo en, a través de, o sobre la esclerótica u otros tejidos asociados o colocar agentes medicinales especializados a propia la esclerótica, de acuerdo con una realización.

Volviendo ahora a las figuras, la figura 1 ilustra un dispositivo de radiación oftalmológica, marcado en general como 1, que permite a un médico aplicar una dosis terapéutica de radiación al tejido de destino. En una realización no limitativa, el dispositivo 1 incluye un soporte de material de fuente radioactiva 4, un mango 2, un tubo de luz 6 en comunicación con una fuente de luz, un acoplamiento 5 para conectar el tubo de luz 6 al mango 2, y una varilla de tratamiento 3 para insertar el material de fuente radioactiva cerca del tejido de destino.

La varilla 3 puede estar fabricada en un material polimérico fuerte, sustancialmente transparente a la luz, tal como policarbonato o polisulfona, por ejemplo, u otro material que proporcione integridad mecánica y transparencia que permita que la luz se propague a través de la varilla 3. En determinadas realizaciones, la varilla 3 puede acoplarse de manera liberable al mango 2, mientras que, en otras realizaciones, la varilla está acoplada permanentemente al mango 2.

Tal como se muestra en la figura 1A, la varilla 3 se extiende hacia el cuerpo del mango 2 y se apoya en la fuente de iluminación 6 sujeta dentro del mango 2 mediante el acoplamiento 5 para permitir que la luz se propague a través de la varilla 3 desde la fuente de iluminación 6 hasta el extremo distal de la varilla 3 cerca del soporte 4, de acuerdo con una determinada realización. Debe apreciarse que, en determinadas realizaciones, pueden emplearse configuraciones de conexión sin contacto entre la fuente de iluminación 6 y la varilla 3.

Las figuras 2-2B representan varias realizaciones de varillas a través de las cuales la luz se dirige desde la fuente de iluminación a una serie de puertos de iluminación 7 que circunscriben una fuente de radiación dispuesta en el soporte 4, de acuerdo con determinadas realizaciones. Los haces de luz emitidos proporcionan ventajosamente una referencia visual útil para identificar la posición de un material de fuente radioactiva dispuesto en el soporte 4.

Específicamente, la figura 2 representa una varilla 3 conectada integralmente al soporte 4 para permitir la emisión de luz a través de los puertos de iluminación 7 y también la base del soporte, 4c, la pared del soporte 4a, o ambos, de acuerdo con una realización. Debe apreciarse que, en tales realizaciones, tanto el soporte 4 como la varilla 3 están fabricados en un material transmisor de luz similar o idéntico.

La figura 2A representa una variante de realización de la varilla ilustrada en la figura 2 en la que una varilla 3 se bifurca en dos derivaciones, 3a y 3b, conectadas integralmente al soporte 4 para permitir la emisión de luz a través de los puertos de iluminación 7 y también la base del soporte 4c, la pared del soporte 4a, tal como se ha descrito anteriormente. En una realización determinada, el soporte 4 está configurado para evitar la emisión de luz a través de cualquier parte del soporte y para que se produzca sustancialmente toda la emisión de luz en los puertos de iluminación 7.

La figura 2B representa otra variante de realización de la varilla y el soporte representados en la figura 2, en la que la varilla 3 está implementada como cuatro tubos de luz independientes 3c que permiten la propagación de luz

independiente a través de cada tubo de luz 3c a los puertos de iluminación 7 dispuestos en el soporte 4. Debe apreciarse que cualquier pluralidad de tubos de luz 3c está incluida dentro del alcance de la presente invención.

5 En una realización determinada, la iluminación de cada tubo de luz 3c se implementa con luz de diferentes longitudes de onda, mientras que, en otra realización, los tubos de luz 3c se iluminan de manera no simultánea.

También debe apreciarse que varias combinaciones de longitudes de onda de iluminación y temporización están incluidas en el alcance de la presente invención.

10 Las figuras 3-3D representan una tercera variante de realización que tiene la varilla bifurcada descrita anteriormente unida de manera permanente sólo en la parte distal y proximal 3d del soporte 4, para minimizar la disipación de la luz durante la propagación a través de la varilla 4 y el soporte 4. Esta estructura se representa más claramente en las vistas en sección transversal a lo largo de las líneas de sección A-A, B-B y C-C representadas en las figuras 3B-3D, respectivamente.

15 Específicamente, a lo largo de la línea de sección A-A, las derivaciones de varilla 3a y 3b están unidas permanentemente al soporte 4, mientras que, a lo largo de la línea de sección B-B, las derivaciones de varilla 3a y 3b están separadas del soporte 4, y a lo largo de la línea de sección C-C, cada una de las derivaciones de varilla 3a y 3b están conectadas a la parte proximal del soporte 4 a través de una conexión de red 3d. El grosor reducido de la conexión de red 3d reduce ventajosamente la disipación de la luz en el soporte 4.

Debe apreciarse que, en determinadas realizaciones, la varilla 3 puede tener un componente no transparente, o una capa o película superficial opaca aplicada a la superficie para minimizar la disipación de la luz.

25 Las figuras 4-4B representan una realización de la varilla bifurcada que puede acoplarse de manera liberable al soporte 4, de acuerdo con una determinada realización. La conexión se realiza por medio de dos conjuntos de lengüetas flexibles cooperantes 8, cada conjunto dispuesto en lados opuestos del soporte 4.

30 La figura 4C representa una sección transversal a lo largo de las líneas de sección A-A y representa las derivaciones de varilla 3a y 3b fijadas entre pestañas flexibles 8.

Dicha configuración de conexión también reduce la disipación de la luz a través de estructuras conectadas a las derivaciones de varilla 3a y 3b, preservando así la intensidad de luz disponible para los puertos de iluminación 7, de acuerdo con una realización.

35 Las figuras 5-5D representan realizaciones adicionales de la configuración de conexión que puede acoplarse de manera liberable para la varilla 3 y el soporte 4. Específicamente, tal como se muestra en las figuras 5A y 5C, las varillas 3 se derivan en varias garras de varilla 9 configurados para acoplarse en correspondientes muescas 11 dispuestas en la pared del soporte 4a en las figuras 5 y 5D, respectivamente.

40 En determinadas realizaciones, las garras de varilla 9 están implementadas con secciones transversales no circulares con puertos de iluminación dispuestos en cada extremo distal 12.

45 Tal como se muestra en las figuras 5A y 5C, los rayos de luz 10 se dirigen a lo largo de la varilla 3 y se reflejan internamente a través de las garras de varilla 9 hasta que salen a través de los puertos de iluminación 12 en el extremo distal de cada una de las garras de varilla 9.

Debe apreciarse que cualquier característica descrita en una realización particular puede aplicarse a otras realizaciones.

50 Las figuras 6 y 6 A representan realizaciones no limitativas de derivaciones de varilla que tienen estructuras de dirección de luz integrales para dirigir la luz que se propaga a través de las derivaciones de varilla. Los rayos de luz 14 representan esquemáticamente una dirección de propagación general a través de la guía de luz.

55 Específicamente, la figura 6A representa una realización de la derivación de varilla 9 que tiene un punto de iluminación o emisión 12 en el extremo distal de la derivación 9. Unas superficies reflectantes 13 están implementadas integralmente en el cuerpo de la derivación 9, de modo que cada superficie reflectante 13 forma un ángulo sustancialmente de 45° respecto al eje de propagación de la luz incidente, de acuerdo con una realización. Tal como se muestra, la propagación de la luz es redirigida desde su dirección de propagación incidente en un  
60 ángulo de aproximadamente 90°, minimizando así la disipación de la luz antes de salir del cuerpo de la derivación 9 en el extremo distal 12, de acuerdo con una realización.

La figura 6A ilustra la realización no limitativa de la derivación de varilla 3a ilustrada en la figura 3. Los puertos de iluminación 7 están dispuestos en la derivación de varilla 3 en una superficie reflectante 13 directamente opuesta, de modo que la dirección de propagación es redirigida a través del punto de iluminación 7, de acuerdo con esta realización.

5 En realizaciones en las que la superficie reflectante 13 se desvía del ángulo de 45° respecto al eje de propagación de la luz incidente, los puertos de iluminación se desplazan en consecuencia desde una posición directamente opuesta a la superficie reflectante 13 para garantizar que la luz redirigida pasa a través del puerto de iluminación 7.

10 En una determinada realización no limitativa, cada punto de iluminación 7 está implementado como una lente de enfoque saliente conectada integralmente 7 que tiene una geometría de superficie sustancialmente convexa con un radio de luz de enfoque de curvatura 14 en o cerca de la retina cuando el dispositivo está insertado detrás del globo ocular.

15 En determinadas realizaciones, la parte central del eje 19 de cada lente o puerto de iluminación está orientada aproximadamente perpendicular a la esclerótica para minimizar el recorrido de avance a la retina para minimizar la difusión de la luz a través de la esclerótica y la retina y maximizar la intensidad de la luz.

20 Sin embargo, debe apreciarse que realizaciones en las que el eje central de las lentes respectivas no está dispuesto en ángulos sustancialmente rectos respecto a la esclerótica también quedan incluidos dentro del alcance de la presente invención.

25 La geometría de superficie convexa saliente proporciona cierto beneficio fisiológico al minimizar ventajosamente la irritación cuando los puertos de iluminación 7 entran en contacto con la esclerótica durante el tratamiento y mejoran la iluminación a través de la transmisión de luz conectada.

En otras realizaciones no limitativas, los puertos de iluminación 7 están implementados con geometrías de superficie plana o cóncava que tienen un radio de curvatura que corresponde sustancialmente a la curvatura del globo ocular.

30 La figura 6B representa una variante de realización de la varilla de derivación de la figura 6A que tiene una película opaca 3h en superficies seleccionadas del cuerpo de varilla 3m para reducir o eliminar la emisión de luz del cuerpo de varilla 3m y para permitir la emisión desde los puertos de iluminación 7. Esta configuración hace ventajosamente que los puertos de iluminación 7 sean visualmente muy prominentes para facilitar la identificación del material de base de radiación en relación con los puertos de iluminación 7.

35 Dichas películas opacas pueden aplicarse sumergiendo la varilla en un material tal como uretano, por ejemplo, y extrayendo después la película resultante de los puertos de iluminación designados. Alternativamente, la película opaca deseada puede formarse en la superficie de la varilla mediante moldeo por inyección secundaria, tal como conocen los expertos en la materia. Cabe señalar que los términos "recubrimiento" y "película" se utilizan indistintamente en este documento.

40 La figura 7 representa una realización alternativa en la que la varilla 3 está implementada como múltiples derivaciones huecas 3e. En determinadas realizaciones, una fibra óptica concéntrica está dispuesta en cada derivación cuyo extremo distal está dispuesto en el soporte 4 que forma los puertos de iluminación 7. En otras realizaciones, el lumen de cada derivación de varilla 3e contiene un cableado eléctrico para diodos emisores de luz (LED) miniatura u otros dispositivos electrónicos que producen luz dispuestos en el soporte 4 para generar haces de luz que emanan de los puertos de iluminación 7.

45 Debe apreciarse que, en algunas realizaciones, un solo dispositivo puede emplear cualquier combinación de medios de iluminación tales como LED, fibra óptica, tubos de luz, o guía de luz integral para generar la iluminación para los puntos o puertos. Además, debe entenderse que, en determinadas realizaciones, la varilla 3 puede contener dos o más puntos de iluminación dispuestos equidistantes en lados opuestos de la pared del soporte o adyacente a la pared en otras realizaciones no limitativas.

50 Las figuras 8 y 8A son vistas esquemáticas, en perspectiva transparente y en sección transversal lateral, respectivamente, que representan la varilla 3 dispuesta detrás del globo ocular 17 en contacto con el nervio óptico 17a, para administrar una dosis terapéutica de radiación a la mácula 17b del material radioactivo 4f contenido en el soporte 4, de acuerdo con una realización.

60 Tal como se ha indicado anteriormente, en determinadas realizaciones, las derivaciones de varilla 3a y 3b incluyen unos puertos de iluminación 7 que tienen lentes de enfoque convexas configuradas para enfocar luz ya sea en la retina o cerca de la misma. Dicha orientación de la lente puede conseguirse en gran parte a través de una concavidad general de las derivaciones de varilla 3a y 3b que se ajustan sustancialmente al contorno del ojo 17.

Los puertos de iluminación 7 pueden verse a través de la pupila 18 a lo largo de las líneas de visión 19a mediante oftalmoscopia transpupilar.

Tal como se muestra más claramente en la figura 8A, el soporte 4 está implementado como un disco que tiene una concavidad o muesca de superficie distal 20 para recibir la fibra óptica 18 cuando la varilla 3 está dispuesta en una posición de tratamiento, de acuerdo con una realización. Esta configuración proporciona una guía adicional para que el profesional médico coloque el soporte 4 en la posición de tratamiento adecuada proporcionando retroalimentación táctil en el apoyo del soporte 4 y el nervio óptico 17a.

Un ejemplo no limitativo de tal concavidad es una que tiene un radio de curvatura de aproximadamente entre 2,5 mm y 3 mm. Además, la concavidad 20 permite ventajosamente colocar el material de fuente radioactiva 4f muy próximo a la mácula para una terapia óptima.

Debe apreciarse que, dentro del alcance de la presente invención, también quedan incluidas muescas o ranuras de una amplia variedad de geometrías adecuadas para las necesidades y los requisitos anatómicos del paciente individual.

En determinadas realizaciones, el soporte 4 está implementado sin la muesca distal 20, sino con un extremo distal redondeado para la aplicación en el tratamiento de tumores intraoculares, por ejemplo.

En algunas realizaciones, el soporte visual puede aumentarse aún más conectando una cámara de video en subminiatura y un elemento de iluminación (tal como una fibra óptica o un LED) al extremo distal del soporte 4. Esta configuración permite ventajosamente que el cirujano vea directamente y evite obstrucciones en la trayectoria de la varilla durante la inserción y la colocación contra la vaina del nervio óptico 17a.

Tal como se ha indicado anteriormente, la parte de la varilla 3 configurada para la inserción detrás del globo ocular 17 dentro de la órbita del cráneo presenta una ergonomía aceptable para minimizar trauma del paciente y fatiga del cirujano. Específicamente, la parte de inserción tiene un contorno redondeado, una curvatura general que corresponde sustancialmente a la curvatura del globo ocular, y es delgada; con un grosor máximo de menos de aproximadamente 5,0 mm y una anchura que varía de entre aproximadamente 10,0 mm y aproximadamente 6 mm en el punto más estrecho en ejemplos no limitativos.

Específicamente, las figuras 9 y 9C representan realizaciones no limitativas de un soporte 4 que tiene una cavidad de retención 4b frente al globo ocular o frente a la órbita del cráneo cuando la varilla está dispuesta en una posición de tratamiento, respectivamente.

Las figuras 9A y 9B son vistas en sección transversal a lo largo de la línea de sección A-A y representan dos variantes de realización de la realización de la figura 9.

Tal como se muestra en la figura 9A, la cavidad de retención 4b está definida por la base del soporte 4c y la pared del soporte 4a. Las dimensiones del diámetro y la profundidad se definen de acuerdo con las dimensiones requeridas del material de fuente radioactiva que se dispone en la cavidad del soporte 4b durante el tratamiento, de acuerdo con una cierta realización. En dichas realizaciones sin tapa, el material de fuente radioactiva se fija a la base del soporte 4c.

La figura 9B representa una realización generalmente análoga de la figura 9A con la adición de la cubierta del soporte 4e para encapsular completamente un material de fuente radioactiva dispuesto en la cavidad del soporte 4b. Las configuraciones de soporte sellado permiten ventajosamente que el material de fuente radioactiva esté implementado como un sólido, un polvo o incluso como un líquido, en algunas realizaciones.

La cubierta o tapa del soporte 4e puede acoplarse a paredes del soporte 4a mediante adhesivo, soldadura por ultrasonido, o medios mecánicos tales como, entre otros, roscado o lengüetas flexibles.

El soporte 4 y la cubierta del soporte 4e, en algunas realizaciones, están fabricados en materiales poliméricos tales como policarbonato o polisulfona o incluso materiales metálicos. La cubierta de soporte 4e puede tener un grosor relativo que varía entre 0,1 mm y 1 mm de acuerdo con ciertos ejemplos no limitativos.

Tal como se ha indicado anteriormente, la figura 9C y las vistas en sección transversal asociadas, figuras 9C y 9D, representan realizaciones generalmente análogas con la excepción de la dirección de la abertura de la cavidad del soporte. En estas realizaciones, las paredes 4a y la base 4c del soporte definen una cavidad del soporte 4b que se abre hacia la órbita del cráneo y son análogas a las realizaciones descritas en las figuras 9A y 9B.



La base del soporte 4c está implementada como un material polimérico relativamente delgado tal como policarbonato o polisulfona que tiene un grosor mínimo que varía entre 0,2 mm y 1 mm para permitir que la radiación penetre efectivamente a través de la base del soporte 4c en el tejido de destino, de acuerdo con realizaciones no limitativas.

5 Debe apreciarse que la cavidad del soporte puede implementarse en una amplia variedad de formas de acuerdo con la forma requerida del material de fuente radioactiva.

10 Las figuras 10A-10B representan un manguito de protección contra radiación 22 montado de manera deslizante en la varilla 3 para permitir que un usuario deslice el manguito a lo largo de la varilla 3 dentro y fuera de un modo de protección, de acuerdo con una realización. Dicha funcionalidad protege ventajosamente a médicos y al paciente de la radiación durante la inserción y extracción del dispositivo de radiación si dicha protección se considera necesaria.

15 Específicamente, las figuras 10 y 10A representan un manguito de protección 22 dispuesto en un modo de protección, y un modo de no protección, respectivamente. Cuando se dispone en el modo de protección, el manguito 22 cubre el material de fuente radioactiva 4f dispuesto en el soporte 4, y, cuando se desliza en un modo sin protección hacia arriba a lo largo de la varilla 3, la fuente de radiación 4a queda descubierta para el tratamiento.

20 Cabe señalar que el manguito de protección 22 está fabricado típicamente en un material de protección tal como polímero de alto peso molecular con aditivos u otros materiales que muestran una funcionalidad similar, de acuerdo con realizaciones no limitativas.

25 Típicamente, el área distal del manguito de protección 22 está implementada lo más delgada posible para facilitar el deslizamiento del manguito 22 mientras la varilla 3 se dispone en una posición de tratamiento antes y después de la administración de la radiación terapéutica. Debe apreciarse que, en determinadas realizaciones, el manguito de protección permanece fijo mientras que la varilla y el soporte 4 se deslizan dentro y fuera de la posición de tratamiento.

30 La figura 11 representa una realización de una varilla configurada para facilitar la inserción del material de fuente radioactiva 4f en el extremo distal de la varilla 3 después de que se haya colocado en una posición de tratamiento. Tal como se muestra, la varilla 3 está implementada como un tubo hueco relativamente plano que tiene el lumen 3f (visto más claramente en las figuras 11A y 11B) a través del cual una forma sólida del material de base 4f avanza hacia la posición distal cuando es empujado por un elemento de inserción de tira semiflexible 23, de acuerdo con a una realización.

35 Las figuras 11A y 11B son vistas en sección transversal, respectivamente, que ilustran geometrías en sección transversal del lumen en líneas de sección D-D y E-E, respectivamente. Tal como se muestra en la figura 11 A, el lumen tiene un área en sección transversal suficiente para el paso del material de fuente 4f mientras que, en el extremo distal de la varilla 3, en la línea de sección E-E, el área en sección transversal 3f está estrechada por la protuberancia de la pared 3j. El estrechamiento del lumen capta material de base 4f entre las paredes del lumen en el extremo distal de la varilla 3, manteniéndolo así en una posición de tratamiento. Debe apreciarse que las protuberancias de la pared del lumen u otros medios para retener material de base 4f en una posición de tratamiento dentro del lumen 3f quedan incluidos dentro del alcance de esta invención.

45 Los puertos de iluminación 7 están dispuestos en una parte distal de la varilla y circunscriben, por lo menos parcialmente, el material de base de radiación para ayudar al médico a colocar la varilla 3 en una posición de tratamiento tal como se ha descrito anteriormente.

50 Las figuras 12-12A representan una realización alternativa de la varilla representada en la figura 11 en la que se inyecta un radioisótopo líquido a través de unos conductos que conducen a un depósito o a una red laberíntica dispuesta en la parte distal de la varilla 3. Debe apreciarse que radioisótopos líquidos incluyen, entre otros, suspensiones de diversos tipos de radioisótopos en partículas en un líquido portador. Ejemplos de líquido portador incluyen, entre otros, glicerina y agua.

55 Ejemplos de radioisótopos en partículas incluyen, entre otros, microesferas de vidrio activadas por neutrones como aluminosilicato de itrio, aluminosilicato de magnesio, holmio-166, erbio-169, disprosio-165, renio-186, renio-188, itrio-90, u otros elementos de la tabla periódica.

60 En una determinada realización, el radioisótopo en partículas está implementado como vidrio no radiactivo mezclado con un material radiactivo tal como, entre otros, yodo-125, paladio-103 y estroncio-90 para emitir rayos gamma de baja energía.

En otra realización, el radioisótopo en partículas se selecciona de emisores Auger tales como, entre otros,  $^{67}\text{Ga}$ ,  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ,  $^{111}\text{In}$ ,  $^{123}\text{I}$ ,  $^{125}\text{I}$ , y  $^{201}\text{Tl}$  o de emisores alfa tales como, entre otros, uranio, torio, actinio, y radio, y otros elementos transuránicos.

5 En todavía otra realización, el radioisótopo en partículas está implementado como uno cualquiera o una combinación de, entre otros,  $^{89}\text{Sr}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{169}\text{Yb}$ ,  $^{32}\text{P}$ ,  $^{33}\text{P}$ ,  $^{90}\text{Y}$ ,  $^{192}\text{Ir}$ ,  $^{25}\text{I}$ ,  $^{131}\text{I}$ ,  $^{103}\text{Pd}$ ,  $^{177}\text{Lu}$ ,  $^{149}\text{Pm}$ ,  $^{140}\text{La}$ ,  $^{153}\text{Sm}$ ,  $^{186}\text{Re}$ ,  $^{188}\text{Re}$ ,  $^{166}\text{Ho}$ ,  $^{166}\text{Dy}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{57}\text{Co}$ ,  $^{169}\text{Er}$ ,  $^{165}\text{Dy}$ ,  $^{97}\text{Ru}$ ,  $^{193\text{m}}\text{Pt}$ ,  $^{195\text{m}}\text{Pt}$ ,  $^{105}\text{Rh}$ ,  $^{68}\text{Ni}$ ,  $^{67}\text{Cu}$ ,  $^{64}\text{Cu}$ ,  $^{109}\text{Cd}$ ,  $^{11}\text{Ag}$ ,  $^{198}\text{Au}$ ,  $^{199}\text{Au}$ ,  $^{201}\text{Ti}$ ,  $^{175}\text{Yb}$ ,  $^{47}\text{Sc}$ ,  $^{159}\text{Gd}$ ,  $^{212}\text{Bi}$ , y  $^{77}\text{As}$ .

10 Tal como se muestra en la figura 12, la red laberíntica 26 está dispuesta en el extremo distal de la varilla 3 en comunicación para el líquido con la bomba 28 de la figura 12B a través de unos conductos 25 y 24. En determinadas realizaciones, todo el sistema de suministro de líquido, es decir, la bomba 28, la red laberíntica 26, y los conductos 25 y 24, están implementados como un sistema cerrado que contiene dos líquidos diferentes; un fluido inerte 30 y un radioisótopo líquido 4g.

15 Tal como se muestra en la figura 12, el fluido inerte está contenido inicialmente en la red laberíntica 26 y los conductos 25 y 24, mientras que el radioisótopo líquido 29 está contenido en una cámara de retención 32 asociada a la bomba 28, de acuerdo con una determinada realización. Cuando comienza el tratamiento, el radioisótopo líquido 29 se inyecta en un conducto 25, designado línea de alimentación de material de fuente, y desplaza líquido inerte 30 dispuesto en la red laberíntica 26 que alimenta a una cámara de retención secundaria 31.

20 Al finalizar el tratamiento, el doble pistón 33 se acciona en sentido contrario para expulsar el líquido inerte 30 de la cámara de retención secundaria 31 y lo inyecta a través del conducto 24 a la red laberíntica 26, donde el radioisótopo líquido 29 se desplaza y regresa a la cámara de retención 33 hasta el siguiente tratamiento, de acuerdo con determinadas realizaciones.

25 La red laberíntica 26 maximiza ventajosamente la cantidad del radioisótopo líquido 4f al cual puede exponerse el tejido de destino. En determinadas realizaciones, la bomba 28 está dispuesta en el extremo proximal de la varilla 3. Un ejemplo no limitativo de radioisótopo líquido es una suspensión de iterbio y ejemplos de líquidos inertes adecuados incluyen, entre otros, agua y glicerina.

30 Las figuras 13-13D representan todas unos mangos ligeros 2 que ofrecen un control cómodo y completo de la varilla durante la inserción, extracción, y administración de la radiación terapéutica. Respecto a las fuentes de iluminación, las figuras 13-13C representan varias realizaciones de iluminación o fuentes de luz.

35 Específicamente, la figura 13 representa una realización no limitativa del mango en el que la iluminación de una fuente de luz externa (no mostrada) es canalizada hacia el mango 2 a través del tubo de luz 6 y el acoplamiento 5 dispuestos en un extremo proximal del mango 2.

40 La figura 13A representa una realización no limitativa del mango en el que la iluminación de una fuente de luz externa (no mostrada) se conecta muy cerca de la empuñadura en un ángulo no paralelo al eje longitudinal del mango 2 para reducir de manera ventajosa el par.

45 La figura 13B representa una realización no limitativa del mango en el cual se proporciona iluminación desde una fuente de luz interna dispuesta dentro del alojamiento de iluminación 5a y se alimenta desde una fuente de alimentación externa (no mostrada) a través de un cable eléctrico 6a.

50 La figura 13C representa una realización no limitativa de un mango en el cual se proporciona iluminación desde una fuente de luz y de alimentación interna dispuesta dentro del alojamiento de iluminación 5a.

55 Debe tenerse en cuenta que también pueden proporcionarse funciones de control de luz para controlar brillo, color y mecanismos de retroalimentación de video y audio sensibles al tiempo configurados para alertar a personal médico según sea necesario. Dicha funcionalidad puede proporcionarse con el hardware asociado, conocido por los expertos en la materia, integrado en el mango 2 de acuerdo con determinadas realizaciones o incorporado en la base en comunicación con el mango, de acuerdo con otras realizaciones.

60 Debe apreciarse, además, que, en algunas realizaciones, los respectivos puertos de iluminación pueden tener emisiones de luz que difieran en color o frecuencia de las emisiones de otros puertos de iluminación, y las frecuencias de emisión de luz en cada puerto de iluminación pueden controlarse de manera individual y variable.

La figura 14 representa un procedimiento para facilitar la colocación del material de base de radiación en una posición de tratamiento utilizando puntos de referencia visual producidos a partir de puertos de iluminación dispuestos cerca del material de fuente de radiación, de acuerdo con una realización.

5 Específicamente, en la etapa 35, se proporciona un dispositivo de radiación oftálmica que tiene una varilla de tratamiento con la configuración de transmisión de luz descrita anteriormente. En la etapa 36, la luz se propaga a través de la varilla desde una fuente de iluminación en el mango a los puertos de iluminación. En la etapa 37, un médico que coloca el dispositivo en una posición de tratamiento dirige el soporte de la fuente de radiación de acuerdo con los puntos de referencia creados desde los puertos de iluminación. En la etapa 38, el profesional  
10 emplea una guía adicional a partir de retroalimentación táctil que resulta del contacto del extremo distal del soporte con el nervio óptico. En la etapa 39, un manguito protector de radiación se desliza hacia el mango para descubrir y exponer el material de base de radiación en el soporte para la administración de la radiación terapéutica. En la etapa 40, el dispositivo se retira de la posición de tratamiento después de que el material de fuente queda cubierto por el dispositivo de protección.

15 Las figuras 15 y 15A son diagramas de flujo que muestran etapas de tratamiento para dispositivos configurados para recibir el material de fuente radioactiva después de la colocación en una posición de tratamiento.

20 Específicamente, en la etapa 41 de la figura 15 a la vista de las figuras 11-11B se presenta una realización del dispositivo de radiación que tiene un lumen de varilla. En la etapa 42, la varilla 3 se coloca en una posición de tratamiento. En la etapa 43, el material de fuente radioactiva 4f es empujado a través del lumen 3f a su posición de tratamiento en el extremo distal del lumen de varilla. En la etapa 44, el material de origen se aloja en su lugar mediante un elemento de captura 3j que estrecha el lumen 3f.

25 En la figura 15 A, en referencia a las figuras 12-12B, se presenta una realización del dispositivo de radiación que incluye una red laberíntica 26. En la etapa 46, la varilla se inserta en una posición de tratamiento. En la etapa 47, se inyecta un radioisótopo líquido en la red laberíntica 26 a través de los conductos 25 y 24. En la etapa 48, un líquido inerte inyectado en la red laberíntica 26 desplaza el radioisótopo líquido a su cámara de almacenamiento dedicada.

30 En el siguiente uso, se recupera radioisótopo líquido 4g de la cámara de retención y se inyecta en la red laberíntica 26 y el líquido inerte 30 se desplaza a su cámara de almacenamiento dedicada, de acuerdo con una realización. Cabe señalar que la inyección se realiza a través de un pistón accionado, tal como se ha indicado anteriormente.

35 La figura 15B es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento para facilitar la identificación visual de una posición de un material de fuente radioactiva oculto en base a una referencia identificable visualmente, de acuerdo con una realización de un dispositivo de radiación.

Debe apreciarse que el procedimiento puede aplicarse en una amplia variedad de situaciones en las que el material de fuente radioactiva esté oculto y los haces de luz proporcionen una referencia visualmente identificable.

40 Específicamente, en la etapa 51 se dispone un material de fuente radioactiva oculto dispuesto en un soporte.

En la etapa 52, la luz se propaga a través de una varilla sustancialmente transparente.

45 En la etapa 53, se emite un haz de luz que emana de la luz que se propaga a través de la varilla sustancialmente transparente a la luz de cada uno de una serie de puertos de iluminación que circunscriben, por lo menos parcialmente, el material de fuente radioactiva oculto dispuesto en el soporte.

50 La figura 16 es una vista en perspectiva, esquemática, de una base de protección, marcada en general por 60, dispuesta en una posición de tratamiento en la cara de un paciente 62 para minimizar la exposición a la radiación a los pacientes y el médico, y para proporcionar estabilidad al dispositivo durante el tratamiento.

55 La base de protección está fabricada en polímeros de alto peso molecular, por ejemplo, y tiene una superficie inferior semiflexible configurada para formar sustancialmente el contorno de la cara del paciente 62 en determinadas realizaciones. El elemento de soporte 63 es atravesado por un orificio 61 configurado para recibir el mango del dispositivo de radiación oftálmica y para proporcionar una dirección básica desde la cual el dispositivo se insertará en una posición de tratamiento.

60 Durante el tratamiento, la base se coloca en la cara del paciente y la varilla se inserta a través del orificio 61 y queda soportada parcialmente por el elemento de soporte 63 mientras el médico mantiene la varilla en la posición de tratamiento, de acuerdo con una realización.

Debe observarse que las realizaciones de la base que carecen de capacidad de protección contra la radiación también están incluidas dentro del alcance de la presente invención.

- 5 Debe apreciarse además que, en algunas realizaciones, los puertos de iluminación respectivos pueden tener emisiones de luz que difieran en color o frecuencia de las emisiones de otros puertos de iluminación, y las frecuencias de emisión de luz en cada puerto de iluminación pueden controlarse de manera individual y variable.

Debe apreciarse que varias combinaciones de características descritas en diferentes realizaciones también están incluidas dentro del alcance de la presente invención.

10

## REIVINDICACIONES

1. Varilla de tratamiento oftálmico, que comprende:

5 un cuerpo alargado realizado en un material transmisor de luz que tiene un extremo proximal y un extremo distal y que está configurado para recibir un soporte de material de fuente radioactiva en el extremo distal; y una serie de puertos de iluminación en el extremo distal dispuestos para circunscribir por lo menos parcialmente un soporte de material de fuente radioactiva alojado en el extremo distal;  
10 en el que la luz propagada desde el extremo proximal a través del cuerpo alargado hacia el extremo distal se emite desde la serie de puertos de iluminación.

2. Varilla de acuerdo con la reivindicación 1, en la que cada uno de los puertos de iluminación incluye una geometría de superficie convexa configurada para enfocar luz sustancialmente cerca de una retina cuando el dispositivo está dispuesto en una posición de tratamiento.

3. Varilla de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además, un manguito de protección contra la radiación montado de manera deslizante en la varilla.

4. Dispositivo de radiación oftálmica de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además, un soporte de material de fuente radioactiva.

5. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el soporte incluye una concavidad dispuesta en un borde distal del soporte para recibir un nervio óptico cuando el dispositivo está colocado en una posición de tratamiento.

6. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el soporte incluye una o más configuraciones de conexión operativas para proporcionar un acoplamiento liberable a la varilla.

7. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el soporte está conectado integralmente a la varilla.

8. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, en el que cada puerto de iluminación incluye una geometría de superficie convexa configurada para enfocar luz sustancialmente cerca de una retina cuando el dispositivo está dispuesto en una posición de tratamiento.

9. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, que comprende, además, un manguito de protección contra la radiación montado de manera deslizante en la varilla.

10. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el soporte comprende: una estructura polimérica que tiene una pared que define una cavidad de retención, presentando el soporte una concavidad para recibir un nervio óptico cuando está dispuesto en una posición de tratamiento.

11. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el soporte está configurado para emitir transmisión de luz desde una base del soporte.

12. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el soporte incluye configuraciones de conexión operativas para proporcionar acoplamiento liberable a la varilla.

13. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el soporte está conectado integralmente a la varilla.

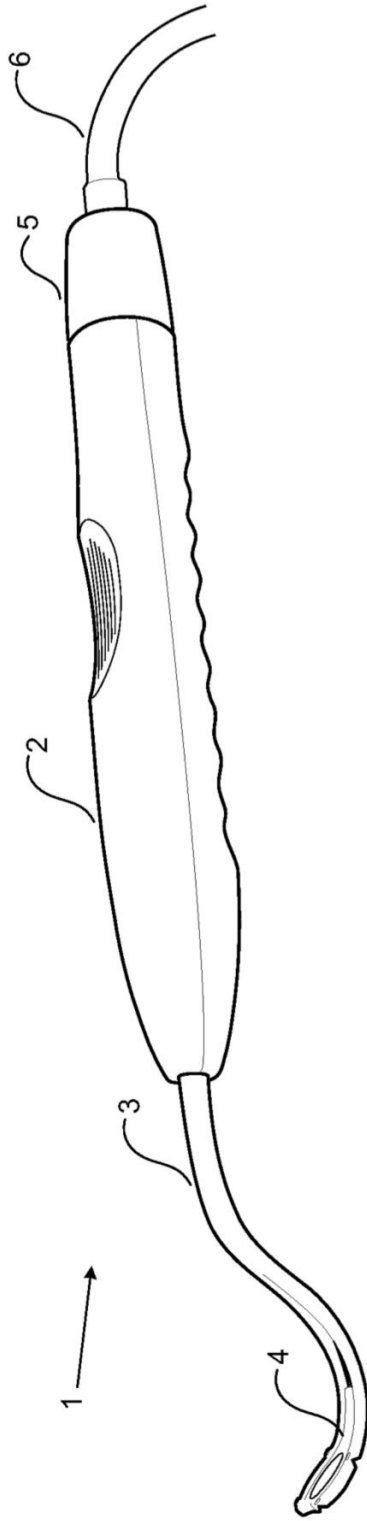


FIG. 1

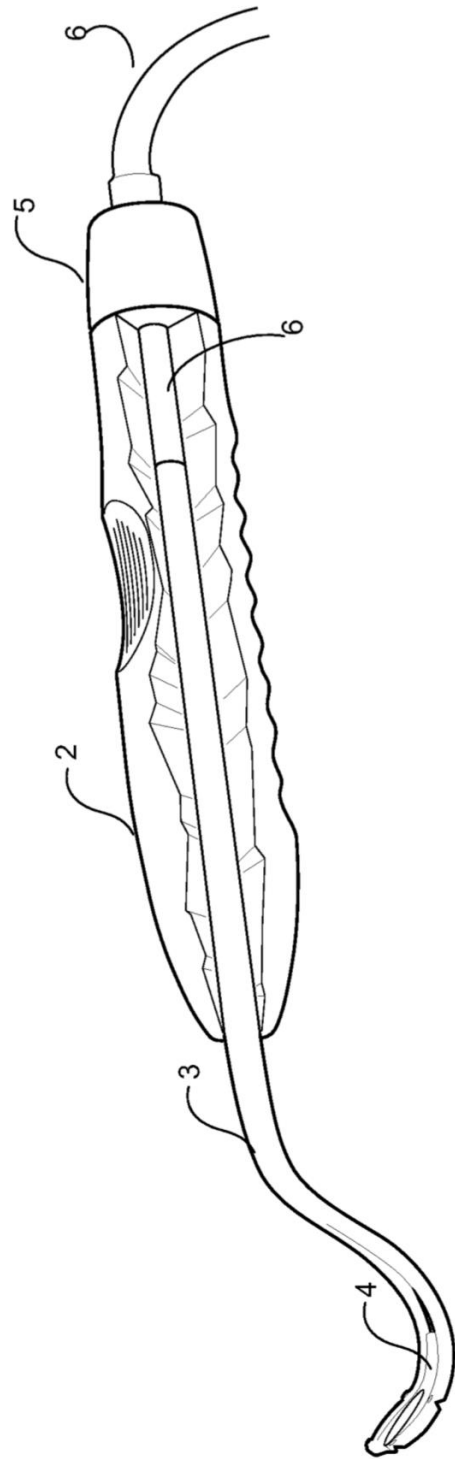
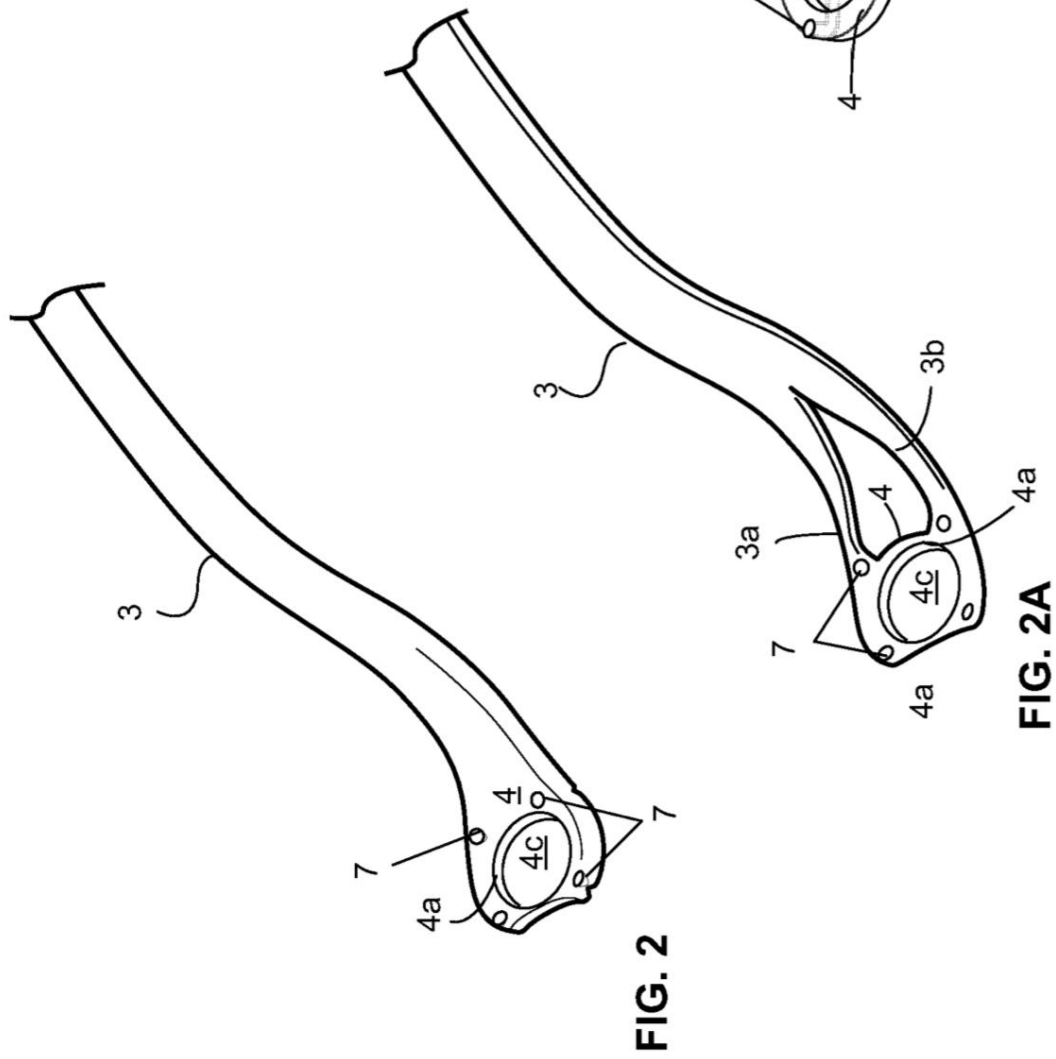
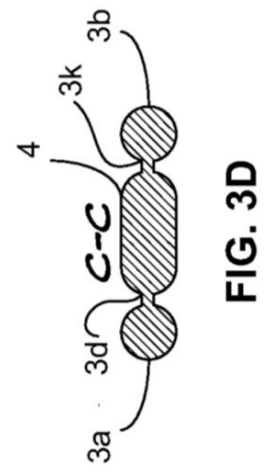
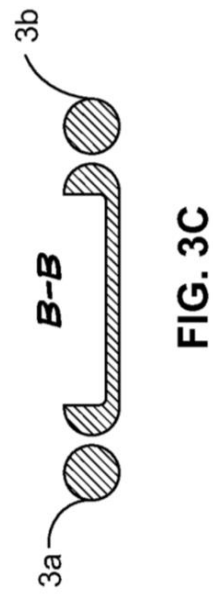
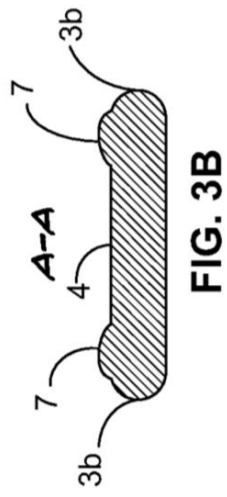
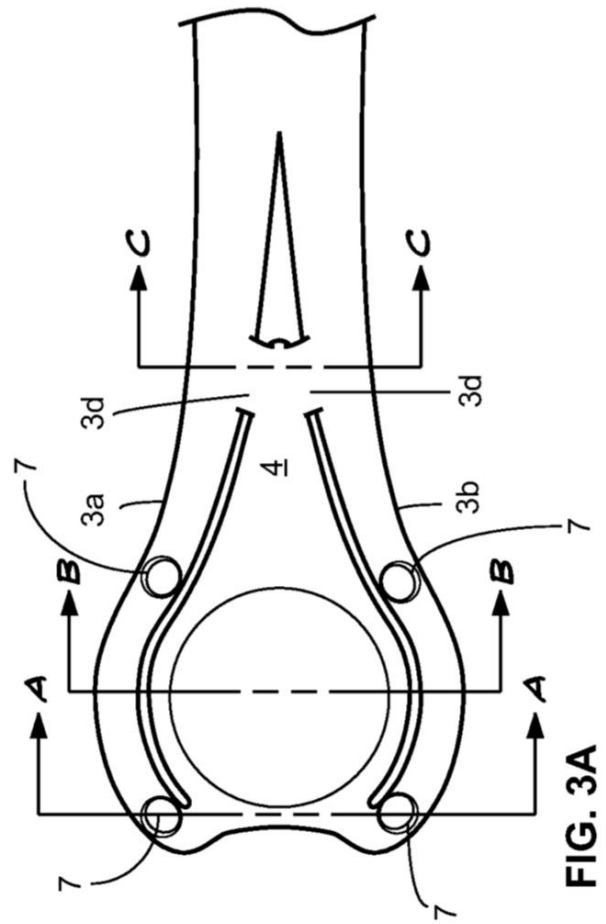
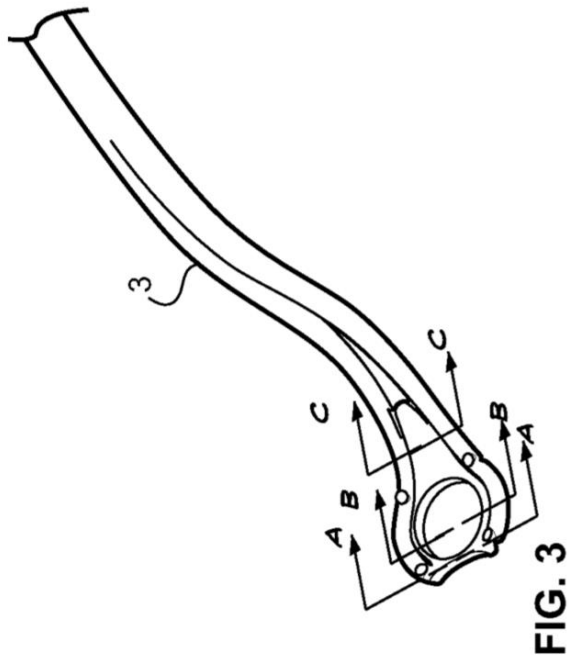
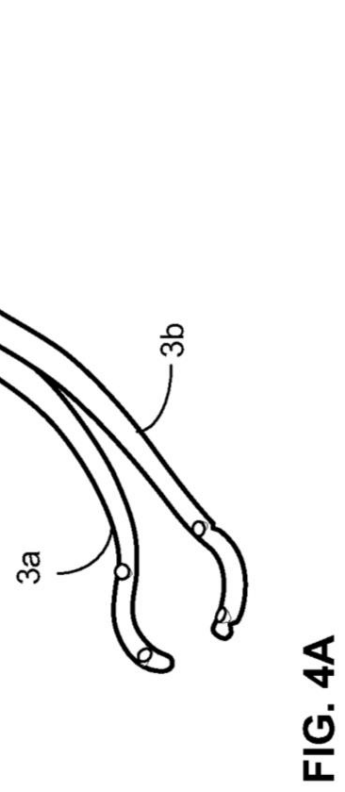
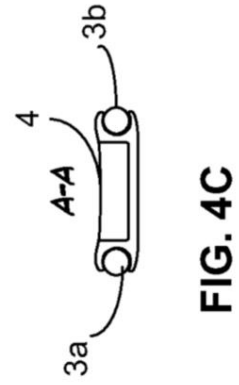
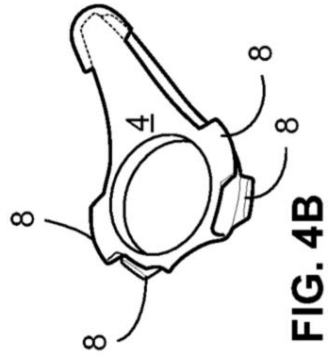
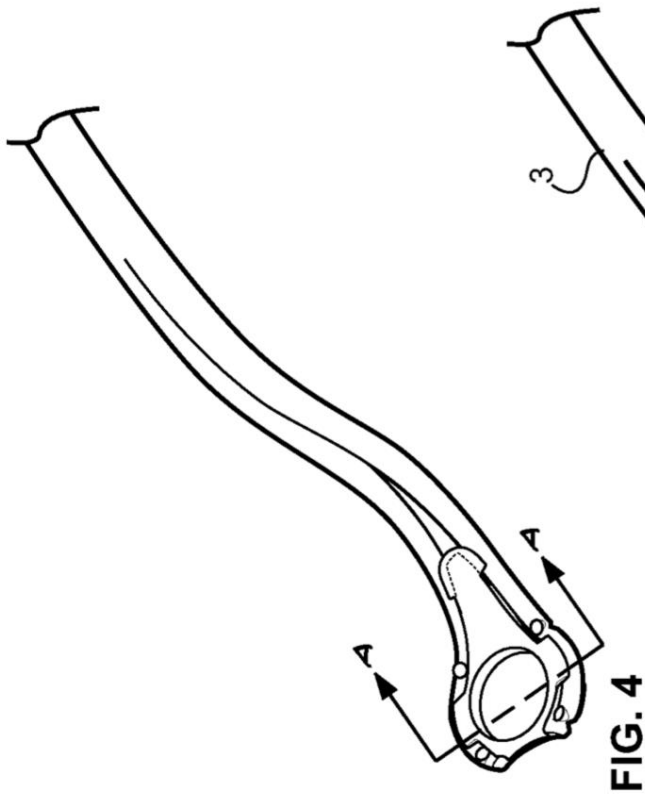


FIG. 1A









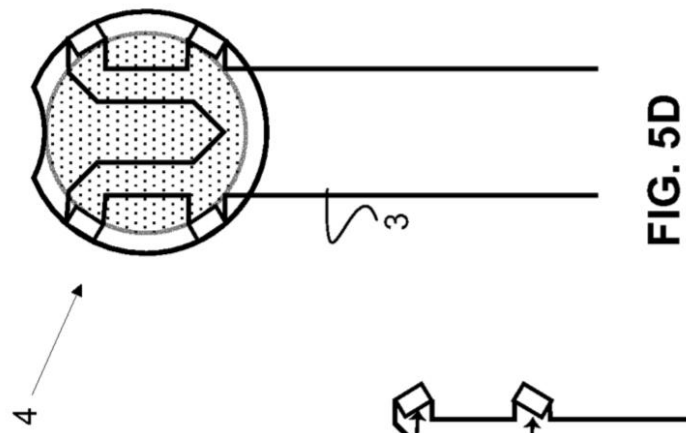


FIG. 5D

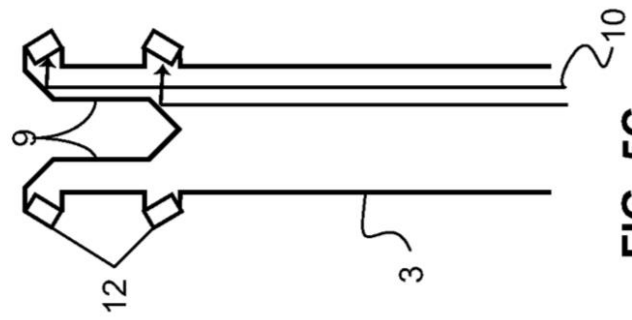


FIG. 5C

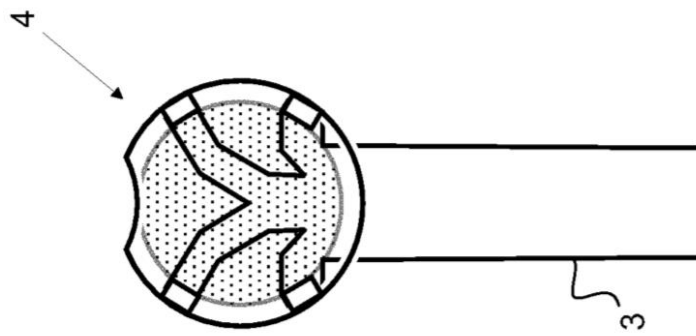


FIG. 5B

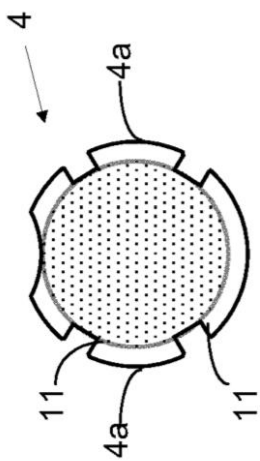


FIG. 5

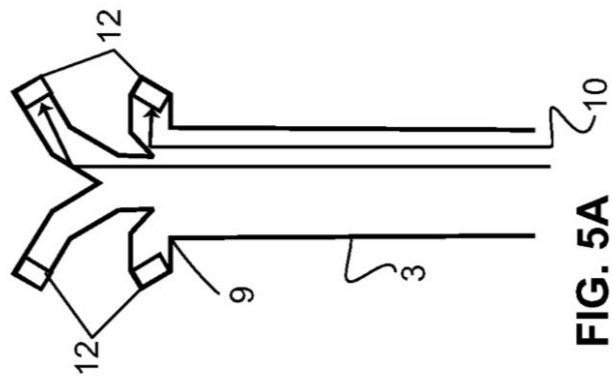
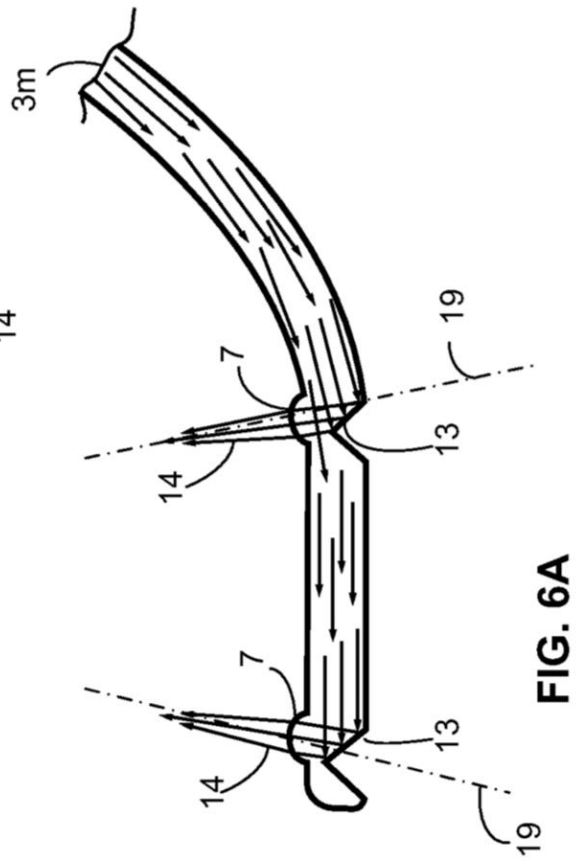
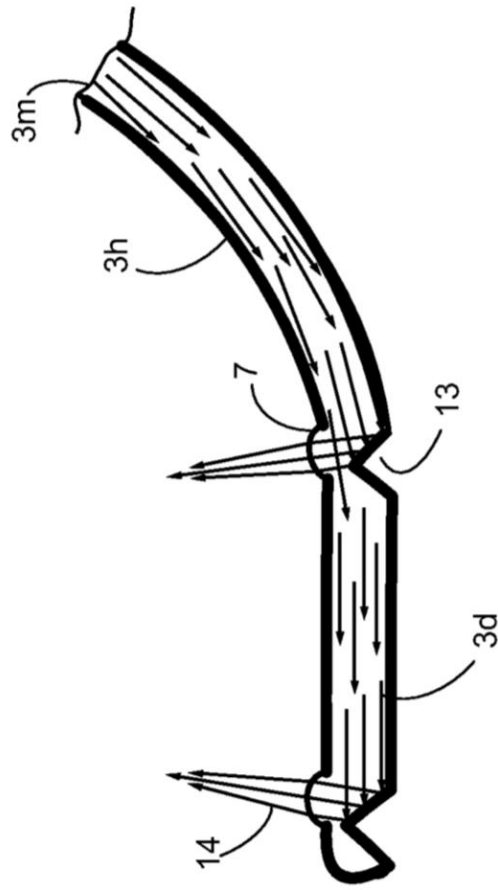
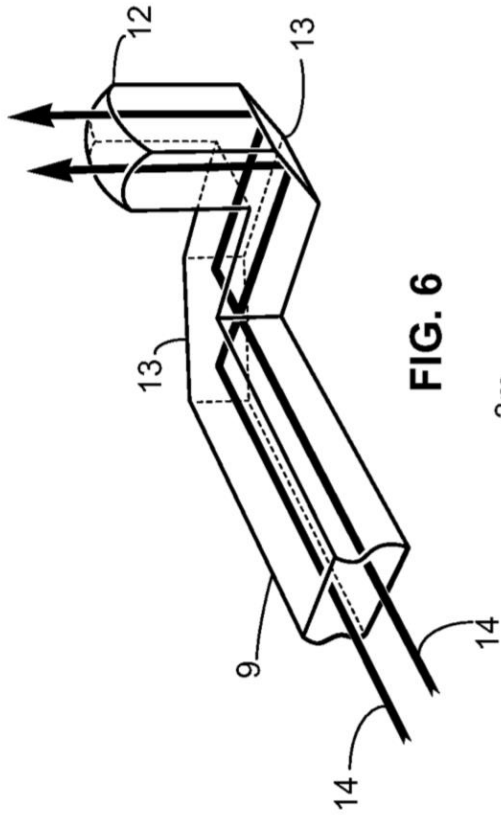
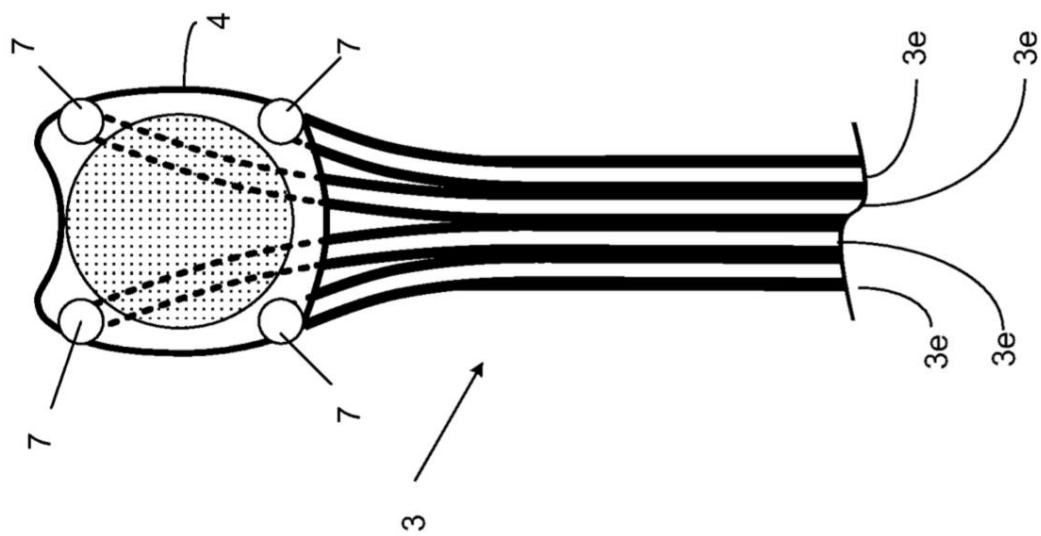


FIG. 5A





**FIG. 7**

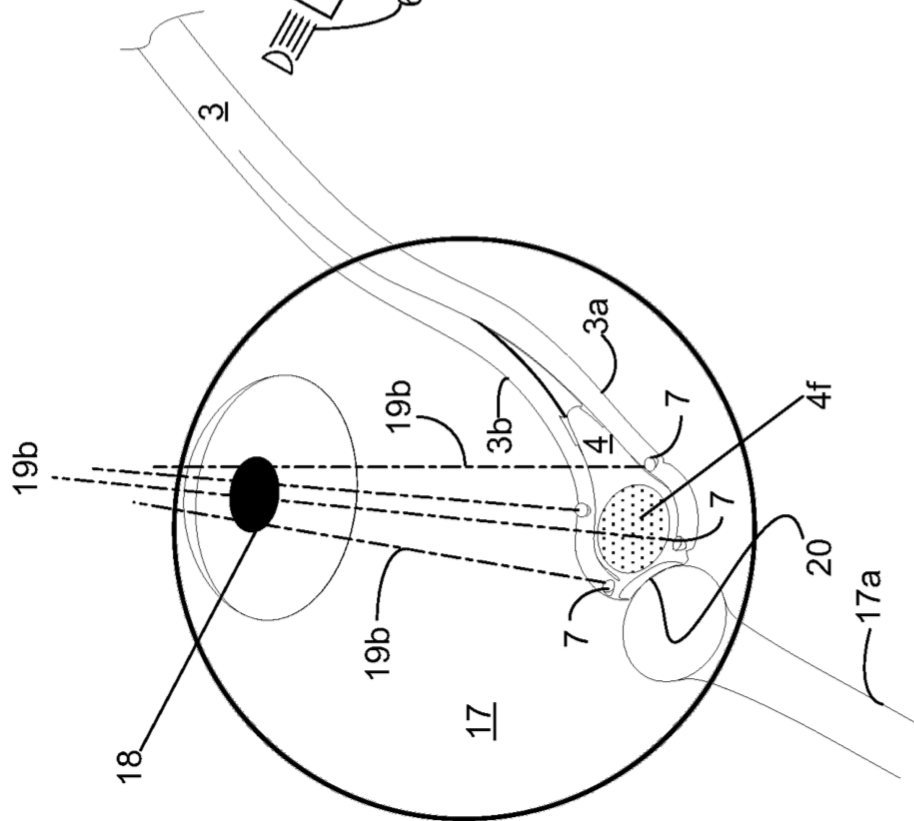


FIG. 8

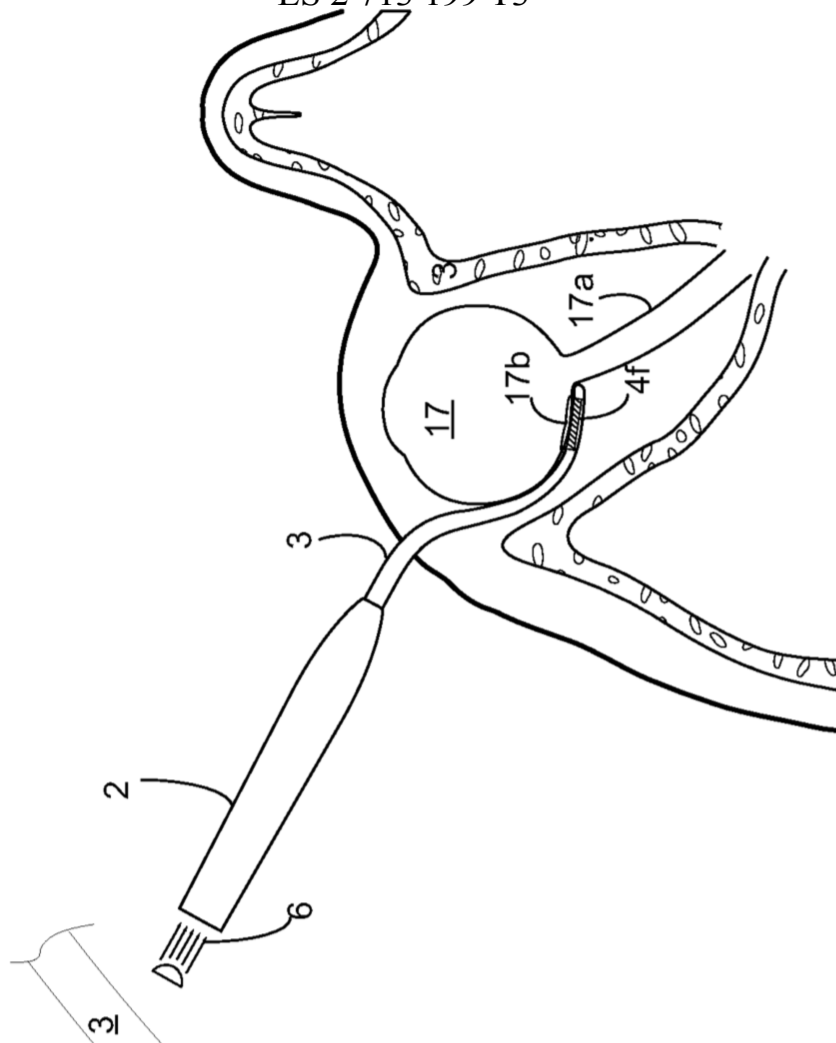
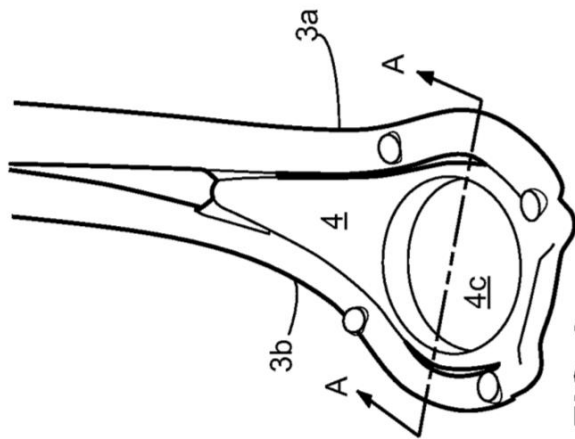
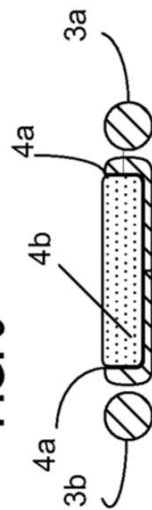


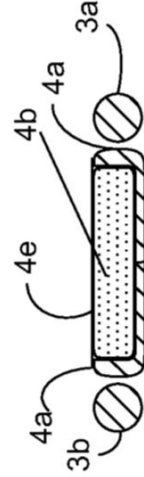
FIG. 8A



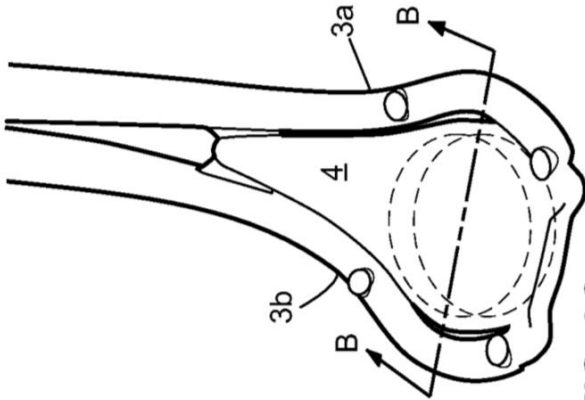
**FIG. 9**



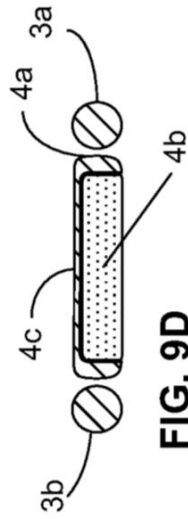
**FIG. 9A**



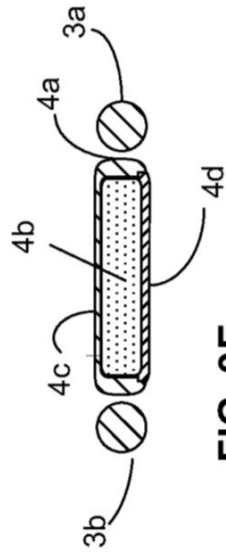
**FIG. 9B**



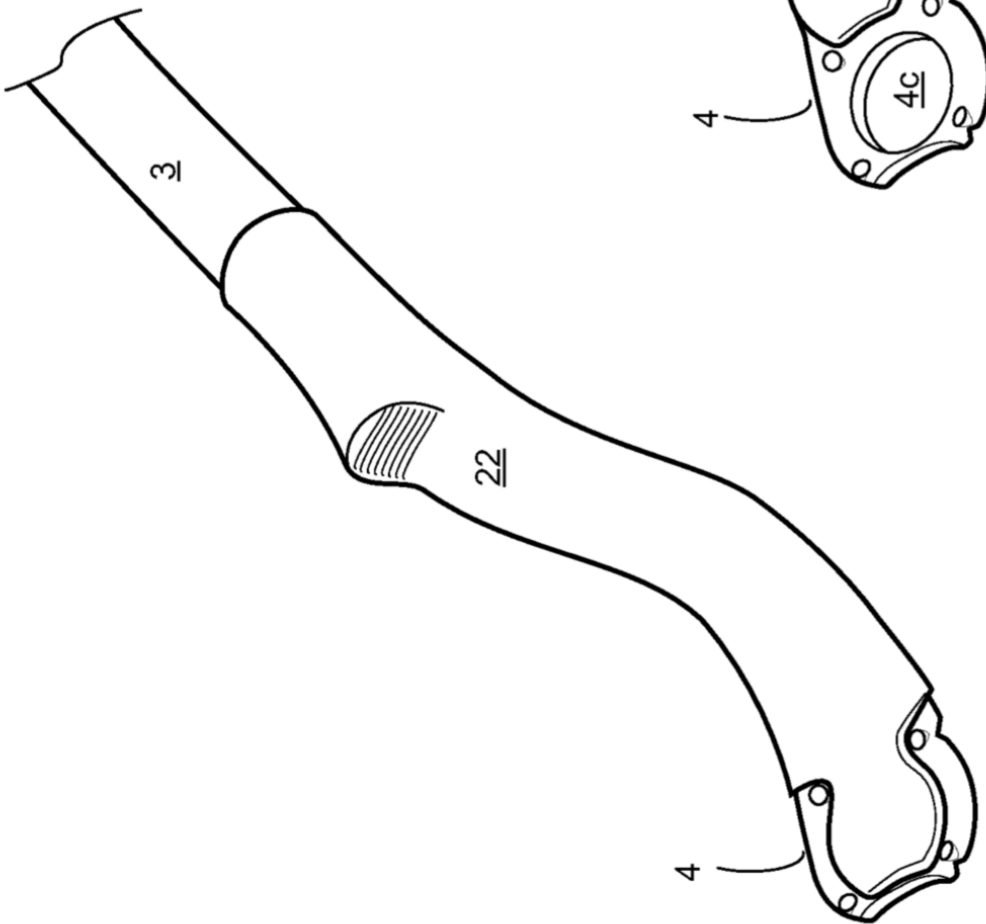
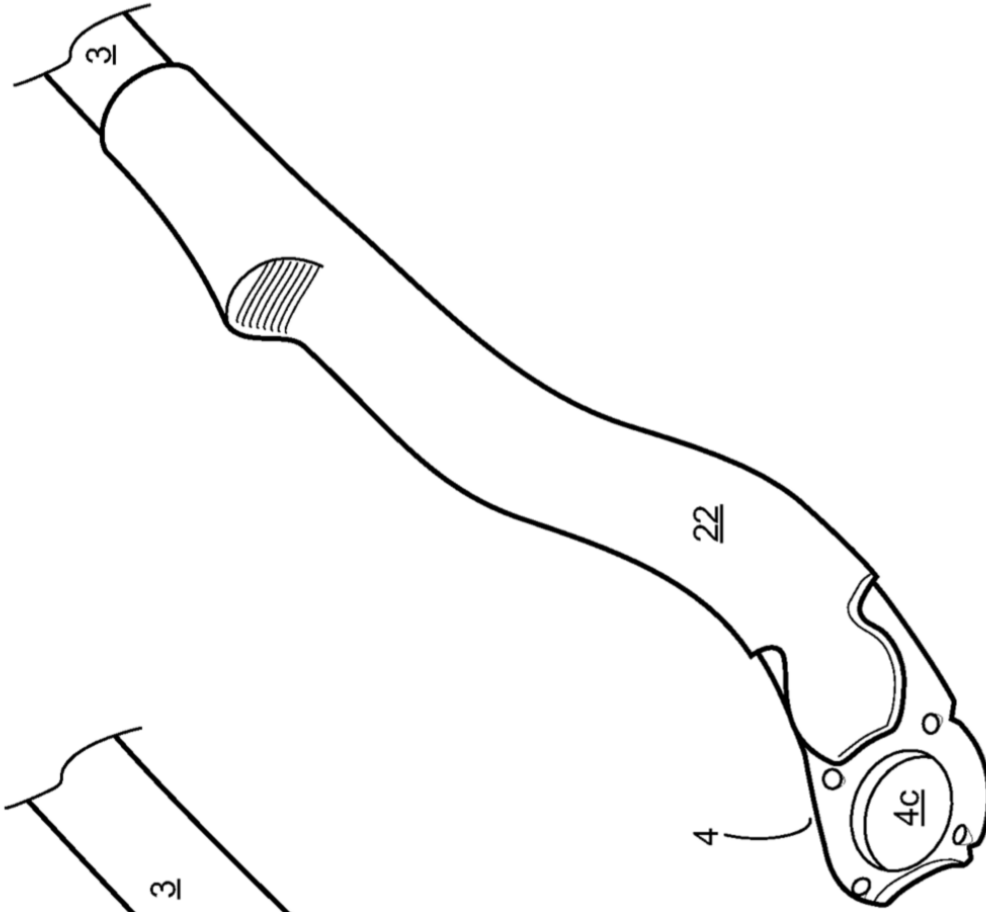
**FIG. 9C**

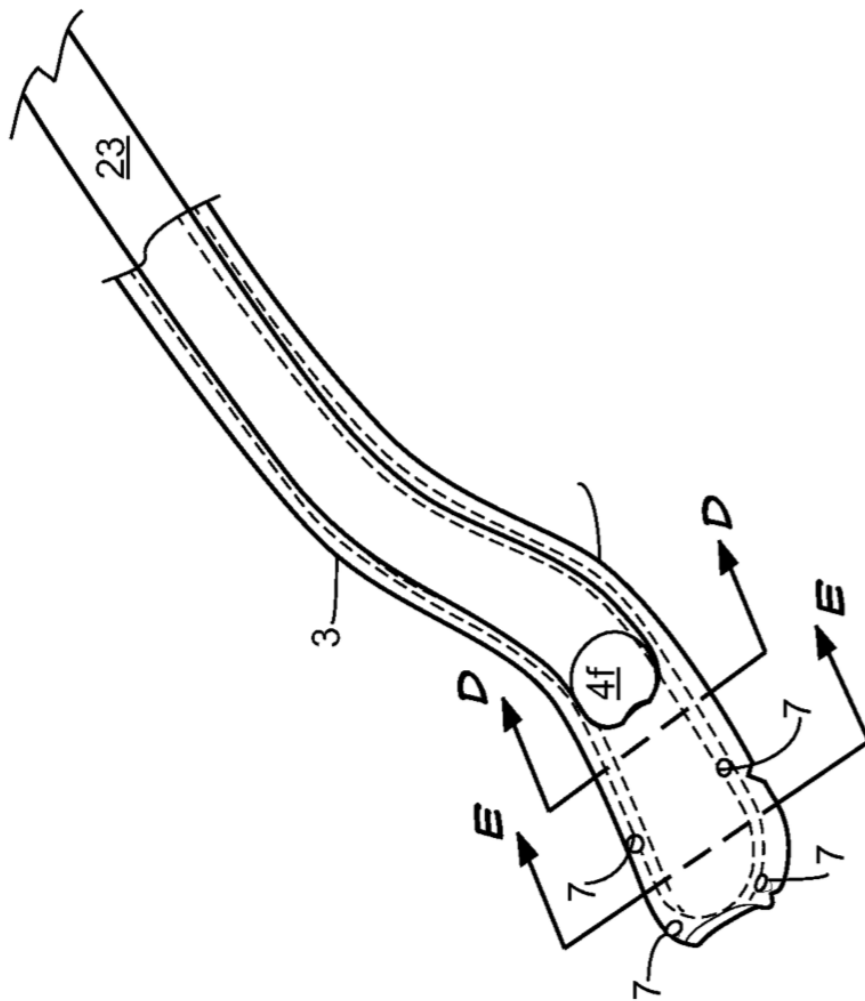


**FIG. 9D**

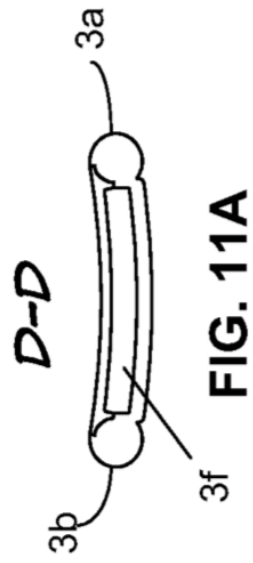


**FIG. 9E**

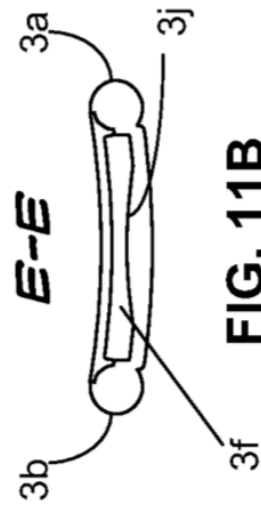




**FIG. 11**

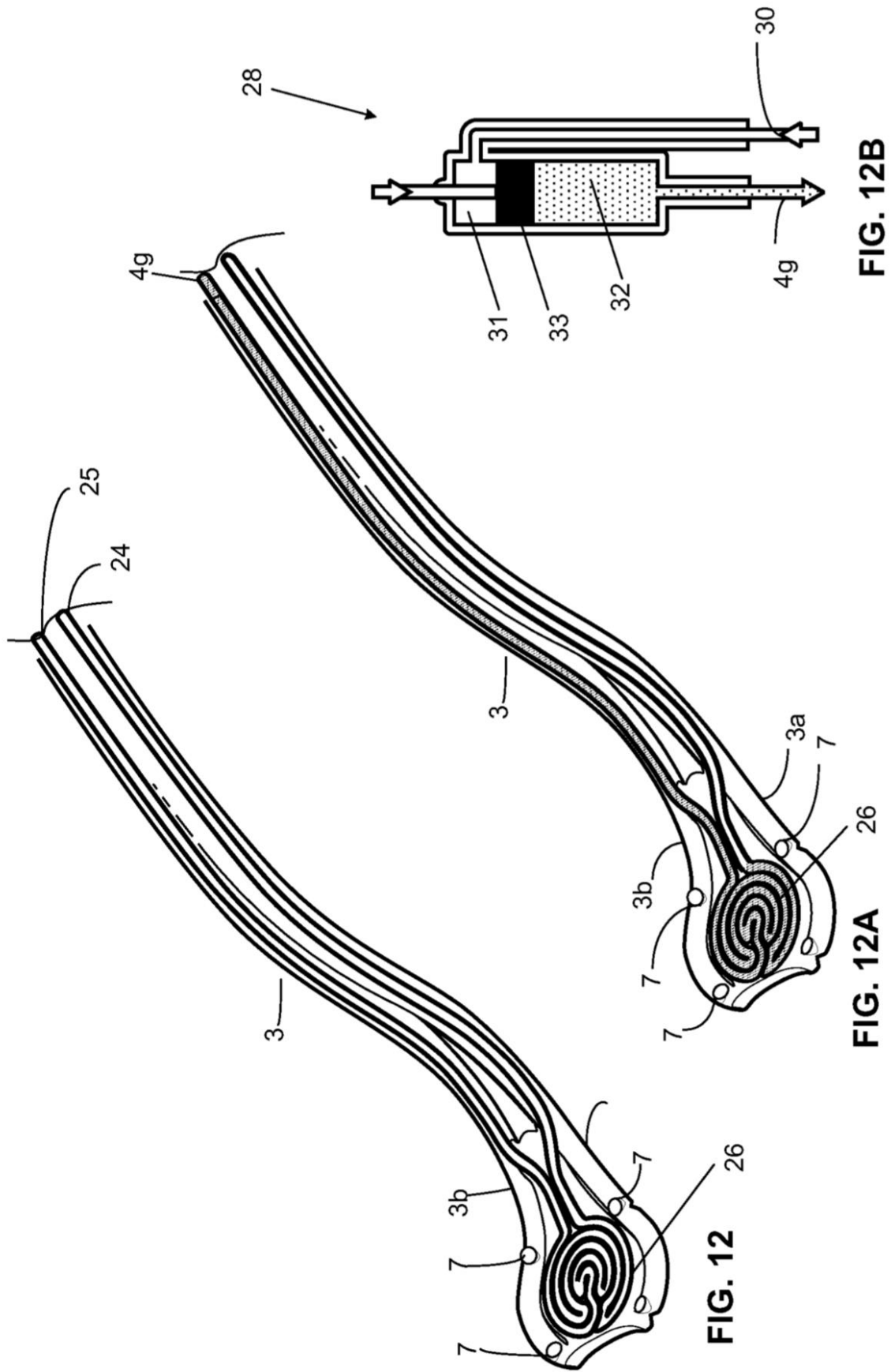


**FIG. 11A**



**FIG. 11B**





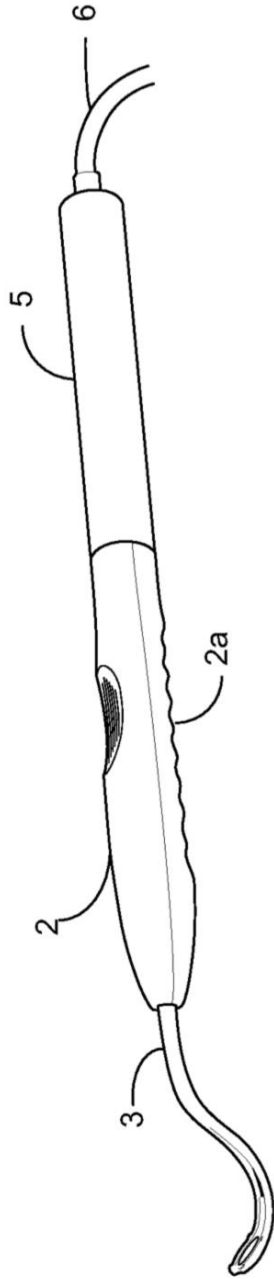


FIG. 13

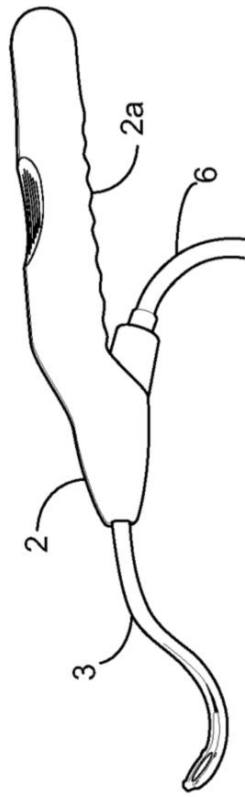


FIG. 13A

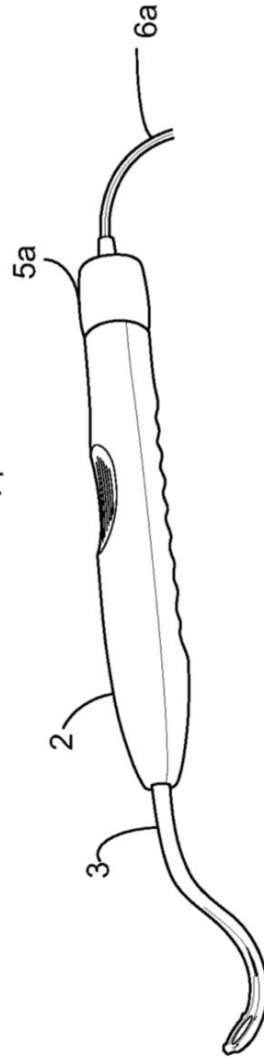


FIG. 13B

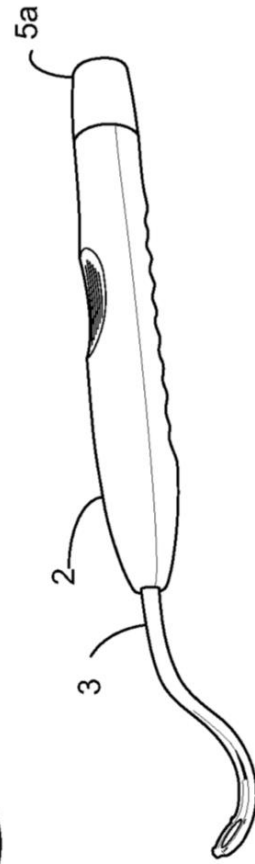
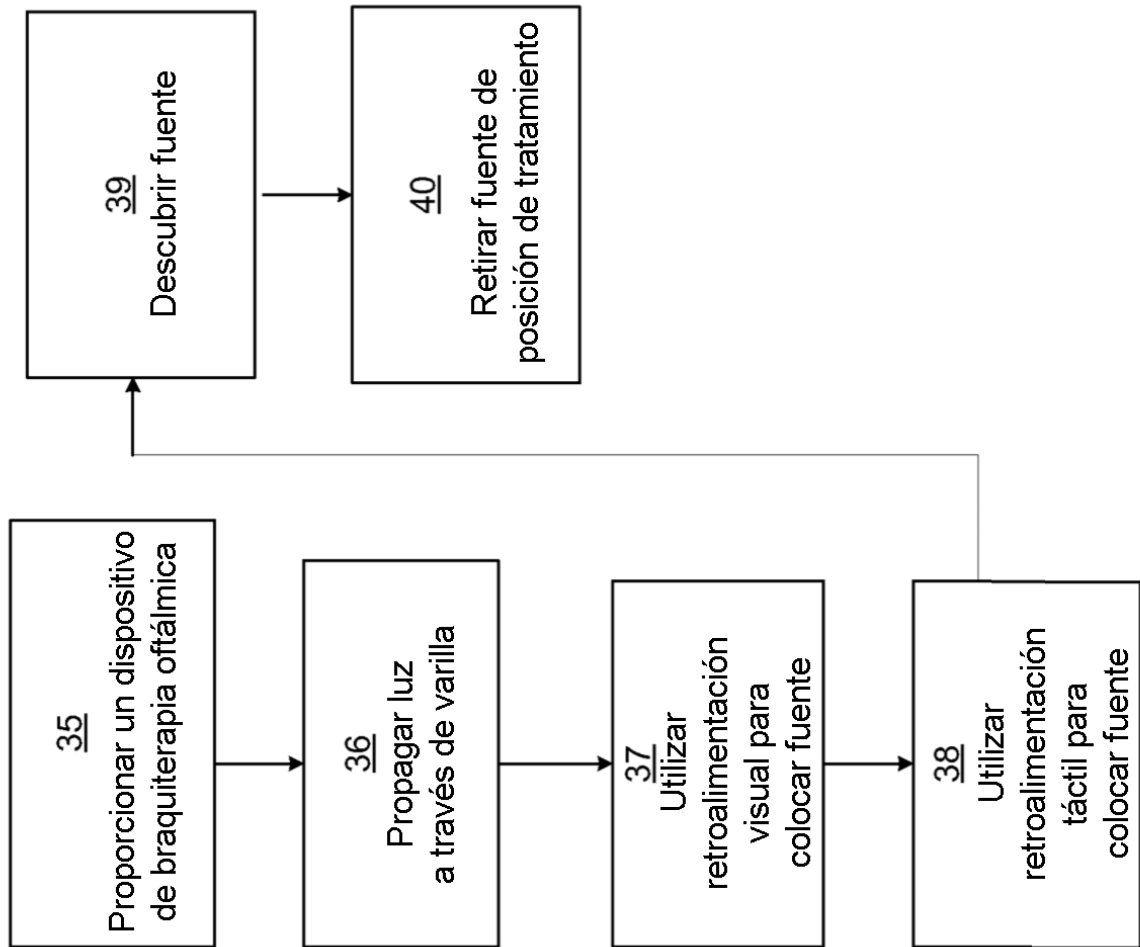
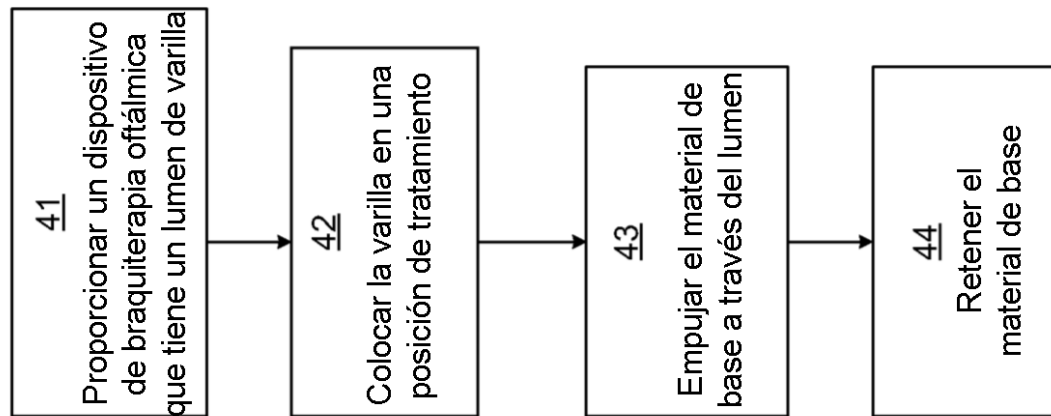


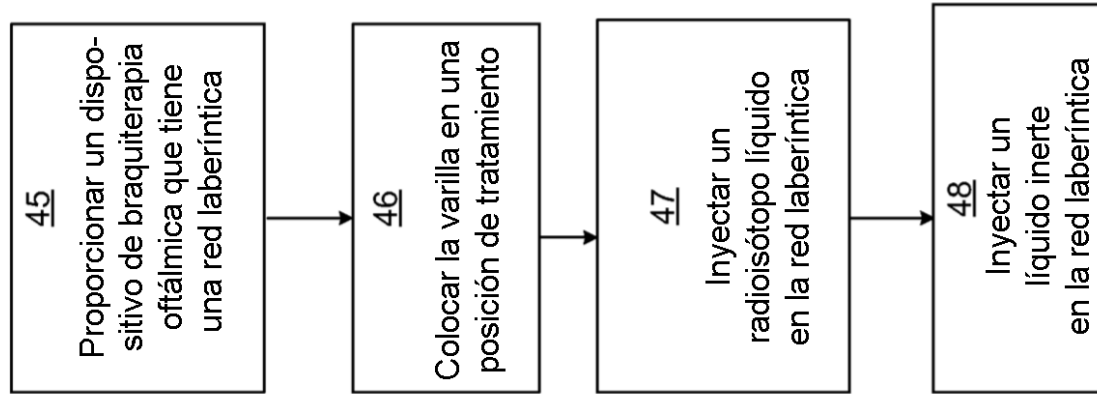
FIG. 13C



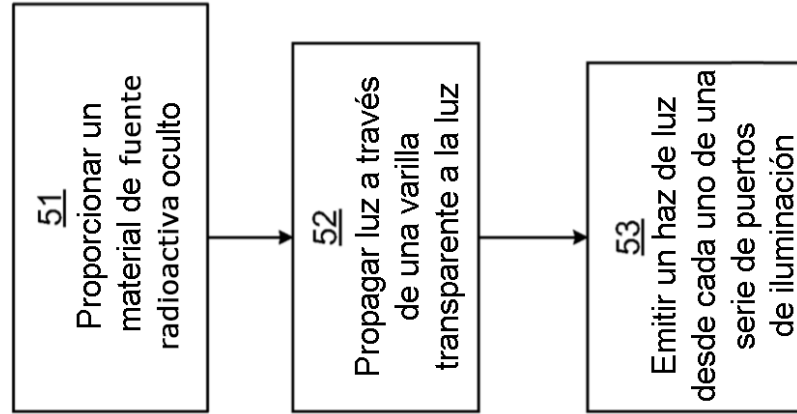
**FIG. 14**



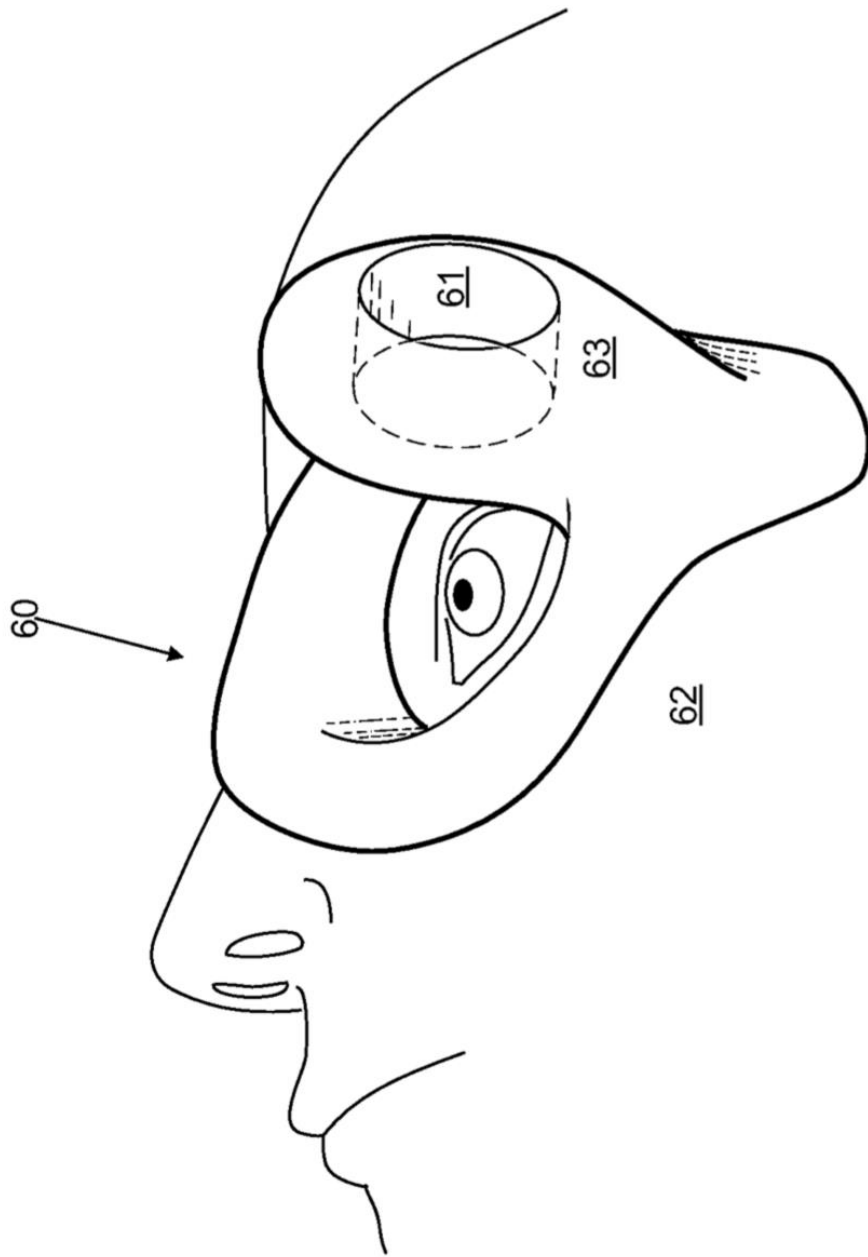
**FIG. 15**



**FIG. 15A**



**FIG. 15B**



**FIG. 16**