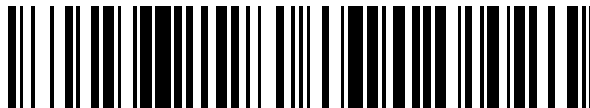


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 774 331**

51 Int. Cl.:

**A61C 1/00** (2006.01)

**A61B 18/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.11.2014 PCT/US2014/067601**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.06.2015 WO15081190**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.11.2014 E 14815528 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2020 EP 3073952**

54 Título: **Sistemas para la protección del sistema óptico de un aparato basado en láser**

30 Prioridad:

**27.11.2013 US 201361909896 P**

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

**20.07.2020**

73 Titular/es:

**CONVERGENT DENTAL, INC. (100.0%)  
2 Vision Drive  
Natick, MA 01760, US**

72 Inventor/es:

**DRESSER, CHARLES, H. y  
MONTY, NATHAN, P.**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

ES 2 774 331 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

Sistemas para la protección del sistema óptico de un aparato basado en láser

5 **Campo de la invención**

La presente descripción generalmente se refiere a una pieza de mano de láser dental para su uso con un sistema de ablación láser dental y, en particular, a sistemas para la limpieza de componentes ópticos ubicados en la pieza de mano.

10

**Antecedentes de la invención**

La figura 1 muestra una vista en sección transversal de una pieza de mano 10, utilizada para el tratamiento con láser dental, como la descrita en la publicación de la solicitud de patente de los Estados Unidos n.º 2013/0059264 titulada "Sistema de preparación dental controlado por ordenador basado en láser". La pieza de mano 10 incluye un subsistema óptico que incluye un reflector 12, y la pieza de mano 10 tiene un orificio 14 a través del cual puede salir un haz láser. En particular, el reflector 12 puede reflejar el haz láser incidente desde un primer eje óptico 16 hasta un segundo eje óptico 18, y puede dirigir el haz láser a través del orificio 14. El subsistema óptico puede incluir elementos ópticos adicionales similares o diferentes que se encuentran dentro de la pieza de mano 10. Por ejemplo, el subsistema óptico puede incluir una o más lentes para enfocar el haz láser, uno o más espejos, uno o más divisores de haz, etc.

15

20

El tratamiento de tejido dental duro usando un haz láser, que produce normalmente la ablación del tejido, puede provocar la formación de restos. También se puede formar una pluma de plasma durante el tratamiento con láser ablativo del tejido duro. A menudo, tales restos pueden ser expulsados adyacentes a la pluma de plasma a altas velocidades y altas temperaturas.

25

Durante el tratamiento, el orificio 14 de la pieza de mano generalmente está dispuesto paralelo y abierto a un área de tratamiento, colocando el reflector 12 cerca del área de tratamiento. Por ejemplo, el reflector 12 puede estar dentro de 0,5-2 pulgadas (o aproximadamente 1-5 cm), o hasta 3 pulgadas (o aproximadamente 7 cm) de la superficie del tejido a tratar. Por lo tanto, contaminantes tales como restos, agua y otras sustancias que pueden formarse dentro o alrededor de la boca durante el tratamiento pueden entrar en la pieza de mano 10 a través del orificio 14 o a través de otras aberturas. Dichos restos pueden depositarse en uno o más componentes del subsistema óptico y pueden reducir la eficiencia del mismo, e incluso pueden hacer que el subsistema óptico no sea funcional. Retirar con frecuencia el subsistema óptico de la pieza de mano 10 y reemplazar el subsistema óptico después de limpiarlo o instalar un nuevo subsistema, puede ser engorroso y costoso, si no imposible.

30

35

El documento WO2013/033710 describe un aparato de tratamiento de tejido dental que incluye un sistema de guiado del haz controlado por retroalimentación para dirigir el tratamiento a un área definida de tejido dental.

40

El documento US2006/116669 describe una pieza de mano para el tratamiento de tejidos. La pieza de mano tiene medios de recepción para recibir un primer haz de luz, al menos dos componentes y el dispositivo selector que se puede mover entre al menos dos posiciones, correspondiendo cada posición a un componente. El dispositivo selector se puede mover entre las dos posiciones, colocando así un componente seleccionado en una trayectoria de haz del primer haz de luz. El componente seleccionado proporciona una o más funciones, como detectar, emitir un tercer haz de luz, no emitir ningún haz de luz y/o emitir un segundo haz de luz en respuesta al primer haz de luz que incide en el componente seleccionado. El segundo o tercer haz de luz puede, si está presente, ser emitido hacia un área objetivo, o dicho(s) haz(haces) de luz pueden desviarse hacia un área objetivo.

45

El documento EP2520221 describe un mango para un dispositivo de diagnóstico médico que comprende una porción interna del mango en la que se pasa un haz láser hacia un extremo del mango. Un espejo de desviación desvía el haz láser hacia el extremo del mango. Se disponen parcialmente varios sensores ópticos en la parte interior del mango para la recolección y detección de señales ópticas de un intervalo de longitud de onda predeterminado.

50

El documento US2007/016178 describe un dispositivo de suministro de energía láser que incluye una fuente láser conectada operativamente a una pieza de mano por medio de una junta giratoria, incluyendo la junta giratoria un primer reflector montado en un brazo giratorio, estando una porción del brazo giratorio unida giratoriamente a la fuente láser y teniendo una ventana para que la energía del láser pase desde la fuente láser hasta el primer reflector, y estando otra porción del brazo giratorio unida giratoriamente a la pieza de mano, en donde la energía del láser se dirige desde el primer reflector a la pieza de mano.

55

60

El documento WO2014/123904 es un documento en trámite citable bajo el Art. 54(3) EPC y describe un sistema láser dental para el tratamiento de tejidos duros y/o blandos que incluye una cámara principal que aloja los subsistemas ópticos y de suministro de fluido primario, para dirigir un haz láser y fluido a un área de tratamiento. Una pieza de mano que se puede fijar a la cámara principal incluye el acoplamiento de los subsistemas ópticos y de suministro de fluido secundario. La pieza de mano puede ser giratoria o reorientable alrededor de un eje óptico

65

dentro de la pieza de mano. Un bloqueo puede mantener una orientación angular seleccionable de la pieza de mano con respecto a la cámara principal. Un acoplamiento puede mantener una comunicación fluídica entre los subsistemas de suministro de fluido primario y secundario incluso cuando la pieza de mano se gira o se reorienta. Un sensor y un controlador pueden detectar una orientación angular seleccionada de la pieza de mano y ajustar el subsistema óptico principal de acuerdo con la orientación angular detectada, para alinear los dos subsistemas ópticos.

**Sumario de la invención**

Diversas realizaciones descritas en el presente documento presentan sistemas y métodos que evitan, o al menos reducen, la contaminación de un subsistema óptico montado o dispuesto dentro de una pieza de mano a partir de restos generados durante el tratamiento basado en láser proporcionado usando la pieza de mano. Esto se consigue, al menos en parte, usando un subsistema de suministro de fluido para crear un flujo de fluido dentro de la pieza de mano y cerca de un espejo giratorio incluido en un subsistema óptico dispuesto en la pieza de mano. Durante el tratamiento, si algún resto llega al interior de la pieza de mano, el flujo del fluido (por ejemplo, aire) puede evitar que dichos restos se unan a cualquier componente del subsistema óptico, o al menos reducir la cantidad de los mismos, incluido el espejo giratorio. Como alternativa o de manera adicional, el flujo de fluido puede provocar que se eliminen los restos unidos a los componentes del subsistema óptico. Esto puede evitar o reducir la contaminación del subsistema óptico, y reducir en gran medida la frecuencia con la que el subsistema óptico, incluido el espejo giratorio, debe retirarse de la pieza de mano para su limpieza.

Por consiguiente, en un aspecto, en la reivindicación 1 se expone un aparato para dirigir un haz láser a un área de tratamiento dental. La mitigación de la contaminación puede indicarse mediante el mantenimiento de la reflectividad, lo que resulta en un aumento del tiempo de efecto láser, que suele ser el tiempo total durante el cual el espejo recibe y refleja la radiación láser con suficiente reflectividad, por ejemplo, al menos 40 %, o 50 %, o 60 % o 75 % de reflectividad, de modo que la transmisión del haz láser a un área de tratamiento no se vea afectada negativamente de manera significativa y no sea necesaria la limpieza y/o reemplazo del espejo.

La pieza de mano puede incluir al menos una parte del subsistema de suministro de fluido, por ejemplo, uno o más conductos y/o una o más boquillas. En algunas realizaciones, el fluido es o incluye aire, mientras que en otras realizaciones el fluido incluye uno o más gases y/o un líquido. Se puede añadir un agente limpiador como el jabón al fluido.

En determinadas realizaciones, el subsistema de suministro de fluido o al menos una porción del mismo (por ejemplo, un compresor, uno o más conductos y/o una o más boquillas) se encuentran aguas arriba del espejo giratorio. El subsistema de suministro de fluido puede adaptarse para presurizar una cavidad interna de la pieza de mano. El subsistema de suministro de fluido puede adaptarse para dirigir una cortina de aire a través del orificio de la pieza de mano. El subsistema óptico puede configurarse de modo que ningún elemento óptico (por ejemplo, un espejo, una lente, etc.) se coloque aguas abajo del espejo giratorio. En algunas realizaciones, el aparato también incluye un láser de CO2 excitado por radiofrecuencia (RF) lleno de gas a una presión en un intervalo de aproximadamente 34,66 a 79,99 KPa (260 a 600 Torr), para generar el haz láser.

En otro aspecto, que no forma parte de la invención reivindicada, también se divulga un método para proteger durante el tratamiento un subsistema óptico de un tratamiento basado en láser.

La pieza de mano puede incluir al menos una parte del subsistema de suministro de fluido, por ejemplo, uno o más conductos y/o una o más boquillas. El fluido puede incluir solo aire o puede incluir uno o más gases, uno o más líquidos y/o uno o más aditivos como el jabón.

En algunas realizaciones, el subsistema de suministro de fluido está dispuesto aguas arriba del espejo giratorio. La generación del flujo de fluido puede incluir la presurización de una cavidad interna de la pieza de mano. El método puede incluir además dirigir una cortina de aire a través del orificio de la pieza de mano utilizando el subsistema de suministro de fluido. En algunas realizaciones, el subsistema óptico está configurado de tal manera que ningún elemento óptico esté dispuesto aguas abajo del espejo giratorio. En algunas realizaciones, el método incluye generar el haz láser utilizando un láser de CO2 excitado por radiofrecuencia (RF) lleno de gas a una presión en un intervalo de aproximadamente 34,66 a 79,99 KPa (260 a 600 Torr).

**Breve descripción de las figuras**

Varias características y ventajas de la presente invención, así como la propia invención, pueden entenderse más completamente a partir de la siguiente descripción de las diversas realizaciones, cuando se leen junto con los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 representa una sección transversal de una pieza de mano que incluye un espejo giratorio;

Las figuras 2 y 3 representan una sección transversal de una pieza de mano que incluye un espejo giratorio y una

boquilla para dirigir un flujo de fluido para evitar o al menos reducir el ensuciamiento del espejo giratorio, de acuerdo con diferentes realizaciones;

5 La figura 4A representa una sección transversal de una pieza de mano que incluye un espejo giratorio, una boquilla para dirigir el flujo de fluido con el fin de evitar o al menos reducir el ensuciamiento del espejo giratorio, y una boquilla para una cortina de aire, de acuerdo con una realización; y

10 la figura 4B representa una sección transversal de una pieza de mano que incluye un espejo giratorio, una boquilla para dirigir el flujo de fluido con el fin de evitar o al menos reducir el ensuciamiento del espejo giratorio, y una boquilla para refrigerante, de acuerdo con una realización.

### Descripción detallada

15 Con referencia a la figura 2, un subsistema de suministro de fluidos **20** incluye uno o más conductos, como tubos **22**, y una o más boquillas **24**. Por ejemplo, el subsistema de suministro de fluido **20** puede proporcionar una presión positiva dentro de la pieza de mano **10**, creando una cavidad de alta presión **26** en la misma. Debido a una alta presión en la cavidad **26**, el fluido (por ejemplo, aire) puede fluir sustancialmente de manera continua dentro de la pieza de mano **10** y fuera del orificio **14**. El flujo de fluido puede impartir fuerzas opuestas a cualquier contaminante expulsado en la pieza de mano **10** a través del orificio **14**, o dirigirse hacia el reflector (por ejemplo, un espejo giratorio) **12**. El flujo de fluido fuera del orificio es generalmente una función de la presión del fluido y el tamaño del orificio. Para un orificio de ejemplo que tiene aproximadamente 2,5 mm de diámetro, una presión de fluido en la cavidad **26** en un intervalo de aproximadamente 68,95 KPa (10 psi) hasta aproximadamente 689,47 KPa (100 psi) puede minimizar significativamente la cantidad de restos que se adhieren y/o permanecen adheridos al reflector **12**. Por ejemplo, sin la presión del fluido, un espejo giratorio de un diámetro de aproximadamente 5 mm puede contaminarse lo suficiente como para evitar un tratamiento efectivo en aproximadamente un minuto de uso. En algunas realizaciones, el diámetro del espejo puede ser más pequeño, por ejemplo, aproximadamente 2 mm y en otras realizaciones el diámetro puede ser mayor, por ejemplo, aproximadamente 7 mm, 10 mm, etc. Los espejos de formas no circulares de área comparable pueden usarse en algunas realizaciones. Con la presión en la cavidad, la tasa de contaminación puede reducirse de modo que el espejo giratorio pueda reflejar y redirigir el haz láser, sin tener que ser retirado de la pieza de mano **10** y limpiado, desde al menos dos minutos hasta aproximadamente 20 minutos de tiempo de efecto láser, por ejemplo, el tiempo total durante el cual el espejo recibe y refleja la radiación láser con suficiente reflectividad, por ejemplo, al menos 40 %, o 50 %, o 60 % o 75 % de reflectividad, de modo que la transmisión del haz láser a un área de tratamiento no se vea afectada negativamente de manera significativa y no sea necesaria la limpieza y/o reemplazo del espejo. La presión se genera en un intervalo de aproximadamente 68,95 KPa (10 psi) hasta aproximadamente 689,47 KPa (100 psi). Dicho flujo se puede crear usando fluido comprimido usando un compresor de aire (por ejemplo, Gardner Denver Thomas 415ZC36/24) y regulador (por ejemplo, SMC NARM1000-2A1-NOIG) disponible comercialmente.

40 Con referencia a la figura 3, un flujo de fluido a presión dentro de la pieza de mano **10** se dirige transversalmente sobre o a través del reflector (por ejemplo, espejo giratorio) **12** usando la boquilla **32**. El flujo de fluido presurizado puede impartir fuerzas sobre los contaminantes que están sobre o cerca de la superficie del reflector **12**, evitando que al menos algunos contaminantes se adhieran a una superficie del reflector **12** y/o eliminando al menos algunos contaminantes unidos a los mismos. Después de que el haz láser es reflejado por el reflector o el espejo giratorio **12**, ningún otro componente óptico como otro espejo, una lente, un divisor de haz, etc., interfiere con o afecta al haz láser, y el haz láser puede incidir directamente en el área de tratamiento objetivo.

50 Una presión de ejemplo suministrada a la boquilla **32** es de aproximadamente 379,21 KPa (55 psi) para un tamaño de boquilla típico de aproximadamente 1 mm de diámetro. Se puede suministrar aire o nitrógeno puro a la boquilla **32** para crear el flujo de fluido transversal. En algunas realizaciones, el fluido puede incluir vapor; una combinación de dos gases más; y una combinación de un gas y un líquido, tal como agua, agua jabonosa, un ácido/base débil diluido, un disolvente diluido, etc. El flujo de fluido transversal también puede disminuir la tasa de contaminación del espejo giratorio o reflector **12**, como se ha descrito anteriormente.

55 Con referencia a las figuras 4A y 4B, se genera un flujo de fluido a presión dentro de la pieza de mano **10** y se dirige hacia una superficie del reflector (por ejemplo, un espejo giratorio) **12** usando una o más boquillas **42**. El fluido puede incluir un gas, tal como aire, nitrógeno o vapor; una combinación de dos gases más; y una combinación de un gas y un líquido, tal como agua, agua jabonosa, un ácido/base débil diluido, un disolvente diluido, etc. El flujo presurizado tanto del líquido como del gas puede permitir la eliminación de contaminantes del subsistema óptico, así como la limpieza o enjuague de los componentes del subsistema óptico. Una boquilla **52** que recibe un suministro de aire desde el subsistema de suministro de fluido puede formar una cortina de aire transversalmente a través del orificio **14**, minimizando la probabilidad de que entren restos en la pieza de mano **10**. Como alternativa o de manera adicional, una boquilla **54** que recibe uno o más fluidos del subsistema de suministro de fluidos puede suministrar un refrigerante como una neblina al área de tratamiento.

65 Durante un procedimiento de tratamiento dental típico, se puede generar un haz láser pulsado y dirigirlo a un área de tratamiento dental a través de la pieza de mano **10**. Si el flujo de fluido de acuerdo con varias realizaciones descritas

anteriormente incluye solo uno o más gases, el flujo de fluido se puede mantener continuamente ENCENDIDO durante el curso del tratamiento porque no es probable que el flujo de gas interfiera con el haz láser. Si el flujo de fluido incluye un líquido y/o un aditivo como el jabón, el flujo de fluido puede interferir con el haz láser al absorber al menos parte de la energía del láser. Así pues, para minimizar tal interferencia, el flujo de fluido o al menos el flujo de líquido y/o aditivos se puede APAGAR durante una ráfaga de pulsos y se puede ENCENDER cuando sustancialmente no se administran pulsos de láser durante un período entre dos ráfagas de pulsos de láser consecutivos.

La radiación láser a longitudes de onda en un intervalo de aproximadamente 9,3  $\mu\text{m}$  hasta aproximadamente 9,6  $\mu\text{m}$  puede ser eficaz en diversos procedimientos dentales y/o quirúrgicos, incluido el corte de tejido dental duro y/o un hueso. Para generar eficientemente radiación láser a estas longitudes de onda, en forma de pulsos que tienen anchuras en un intervalo de aproximadamente 1  $\mu\text{s}$  hasta aproximadamente 30  $\mu\text{s}$ , o hasta aproximadamente 100  $\mu\text{s}$ , o hasta aproximadamente 250  $\mu\text{s}$ , o incluso hasta aproximadamente 500  $\mu\text{s}$ , se puede usar un láser de CO<sub>2</sub> excitado por radiofrecuencia (RF) que funciona con gas a una presión en un intervalo de aproximadamente 34,66 KPa a aproximadamente 79,99 KPa (aproximadamente 260 Torr a aproximadamente 600 Torr). Dicho láser se describe en la publicación de la solicitud de patente de los EE. UU. n.º 2011-0189628A1.

Varios patrones de suministro de pulsos del haz láser, que incluyen una secuencia de ráfagas de pulsos láser, se describen en la solicitud de patente de los EE. UU. en trámite con n.º de serie 14/172.562, titulada "Aparato láser dental y método de uso con pieza de mano intercambiable y pedal variable", presentada el 4 de febrero de 2014.

La reflectividad máxima de los espejos utilizados en diversas realizaciones en el intervalo de infrarrojo medio a lejano (por ejemplo, 8-12  $\mu\text{m}$ ) puede ser al menos el 90 %. Durante el funcionamiento, la reflectividad puede disminuir hasta aproximadamente el 50 %, por ejemplo, debido a la contaminación, cuando la reflectividad reducida puede interferir con el suministro del haz láser y puede ser necesario limpiar o reemplazar el espejo. Dirigir un flujo de fluido cerca del espejo de acuerdo con diversas realizaciones descritas en el presente documento puede mantener una reflectividad de al menos el 75 % durante una sesión de tratamiento dental típica. Por lo tanto, el tiempo del efecto láser del espejo se puede aumentar de aproximadamente 1 minuto sin emplear un flujo de fluido de este tipo hasta aproximadamente 2 minutos, 5 minutos, 10 minutos, e incluso hasta unos 20 minutos, dentro de una tolerancia de, por ejemplo, 1 s, 5 s, 10 s, 30 s, etc., empleando los flujos de fluido descritos en diversas realizaciones.

Habiendo descrito en el presente documento realizaciones ilustrativas de la presente invención, los expertos en la materia apreciarán otras características y ventajas de la invención además de las descritas específicamente anteriormente. Por lo tanto, debe entenderse que lo anterior es solo ilustrativo de los principios de la invención, y que el alcance de la invención está definido por las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato para dirigir un haz láser a un área de tratamiento dental, comprendiendo el aparato:
- 5 una fuente láser adaptada para generar un haz láser;  
una pieza de mano (10) que comprende un subsistema óptico que incluye un espejo giratorio (12) para dirigir un haz láser a un área de tratamiento a través de un orificio de salida (14) de la pieza de mano (10) aguas abajo del espejo giratorio (12); y  
10 un subsistema de suministro de fluido (20) para crear un flujo de fluido a presión dentro de la pieza de mano (10), para mitigar la contaminación del espejo giratorio (12), comprendiendo el subsistema de suministro de fluido:
- 15 una primera boquilla que forma una abertura de salida para dirigir el fluido al menos uno de (i) dirigido hacia afuera de una boquilla (42) dentro de la pieza de mano (10) directamente hacia una superficie del espejo giratorio (12) y (ii) dirigido hacia afuera de una boquilla (32) dentro de la pieza de mano (10) transversalmente a través de la superficie del espejo giratorio (12); y  
una segunda boquilla (54) que forma una abertura de salida para dirigir el fluido al área de tratamiento, en donde la primera salida de la boquilla termina aguas arriba del orificio de salida (14) y la segunda salida de la boquilla termina al menos en el orificio de salida (14).
- 20 2. El aparato de la reivindicación 1, en donde la pieza de mano (10) comprende al menos una porción del subsistema de suministro de fluido (20).
3. El aparato de la reivindicación 1, en donde la primera boquilla es para dirigir un flujo presurizado del fluido directamente hacia la superficie del espejo giratorio (12).
- 25 4. El aparato de la reivindicación 1, en donde la primera boquilla es para dirigir un flujo presurizado del fluido transversalmente a través de la superficie del espejo giratorio (12).
5. El aparato de la reivindicación 1, en donde:
- 30 i) la primera boquilla está dispuesta aguas arriba del espejo giratorio (12);  
ii) el subsistema de suministro de fluido (20) está adaptado para presurizar una cavidad interna (26) de la pieza de mano (10); o  
35 iii) el subsistema de suministro de fluido (20) está adaptado además para dirigir una cortina de aire a través del orificio (14) de la pieza de mano (10).
6. El aparato de la reivindicación 1, en donde el subsistema óptico se caracteriza además por la ausencia de un elemento óptico aguas abajo del espejo giratorio (12).
- 40 7. El aparato de la reivindicación 1, en donde el fluido dirigido por la primera boquilla comprende aire; o en donde el fluido dirigido por la segunda boquilla comprende un gas y un líquido.
8. El aparato de la reivindicación 1, en donde la fuente láser comprende un láser de CO<sub>2</sub> excitado por radiofrecuencia (RF) lleno de gas a una presión en un intervalo de aproximadamente 34,66 a 79,99 KPa (260 a 600 Torr), para generar el haz láser.
- 45

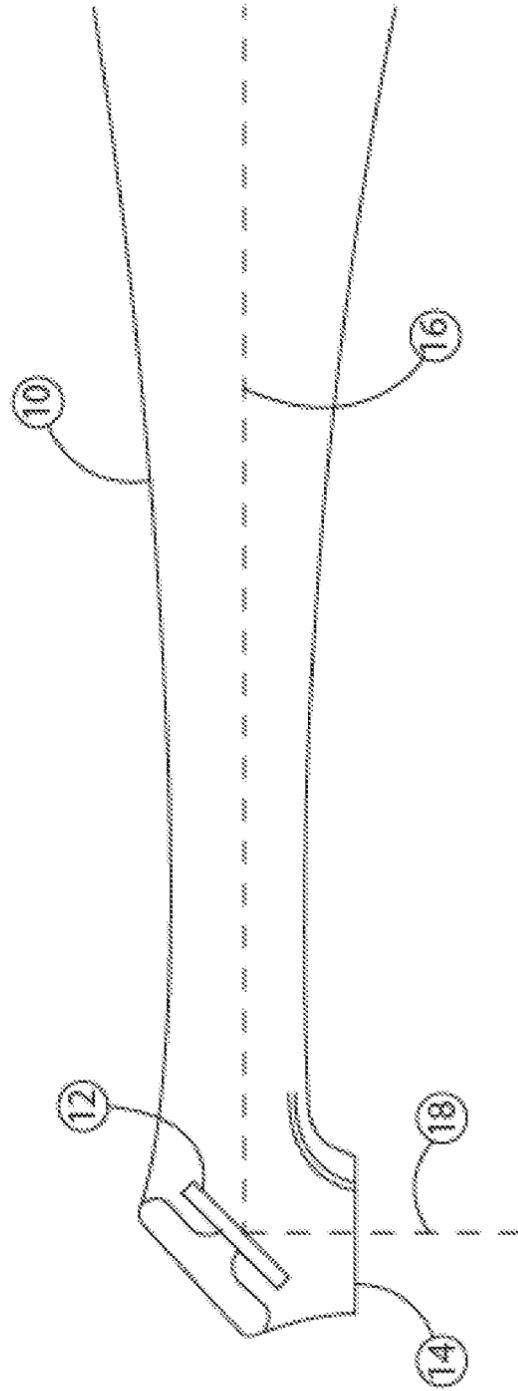


FIGURA 1  
(TÉCNICA ANTERIOR)

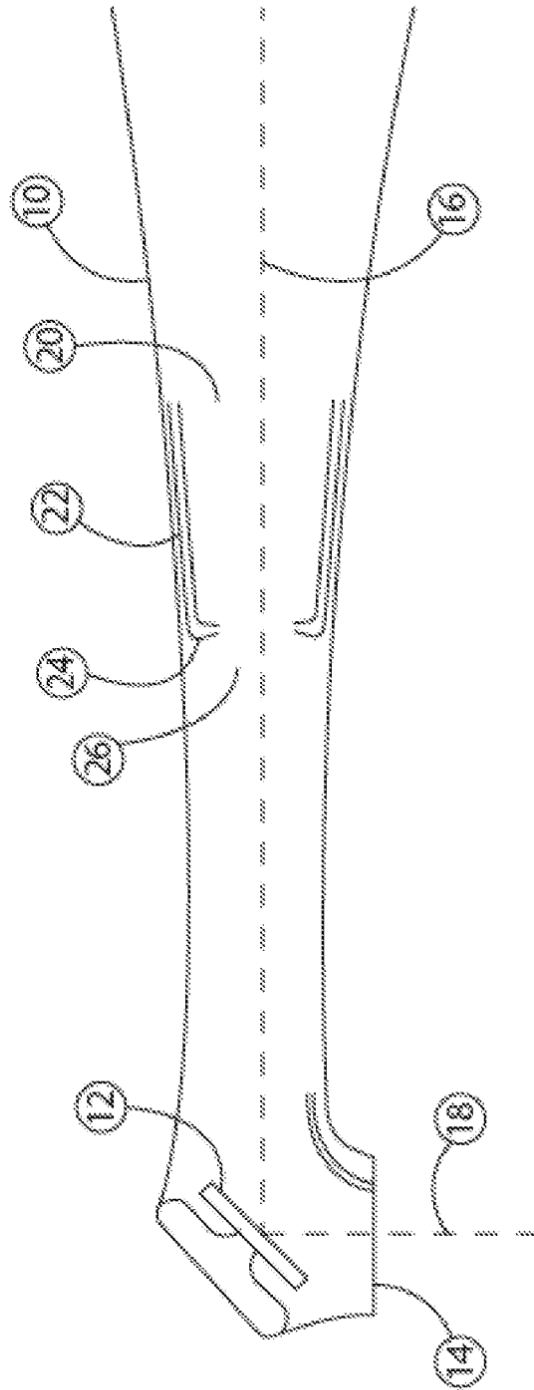


FIGURA 2



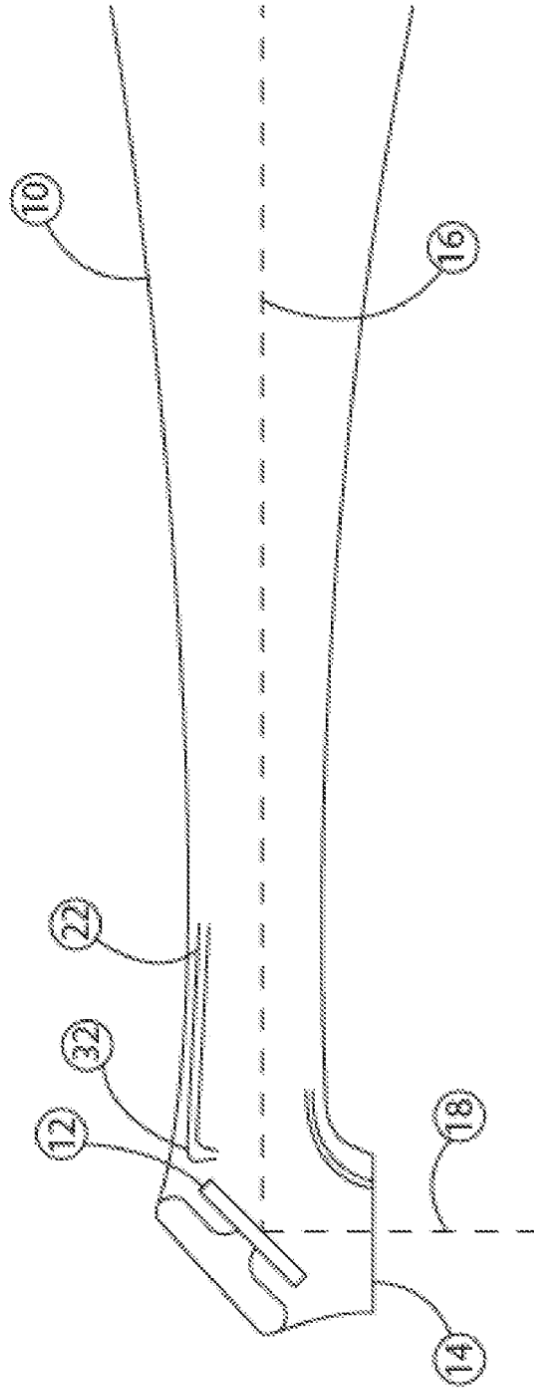


FIGURA 3

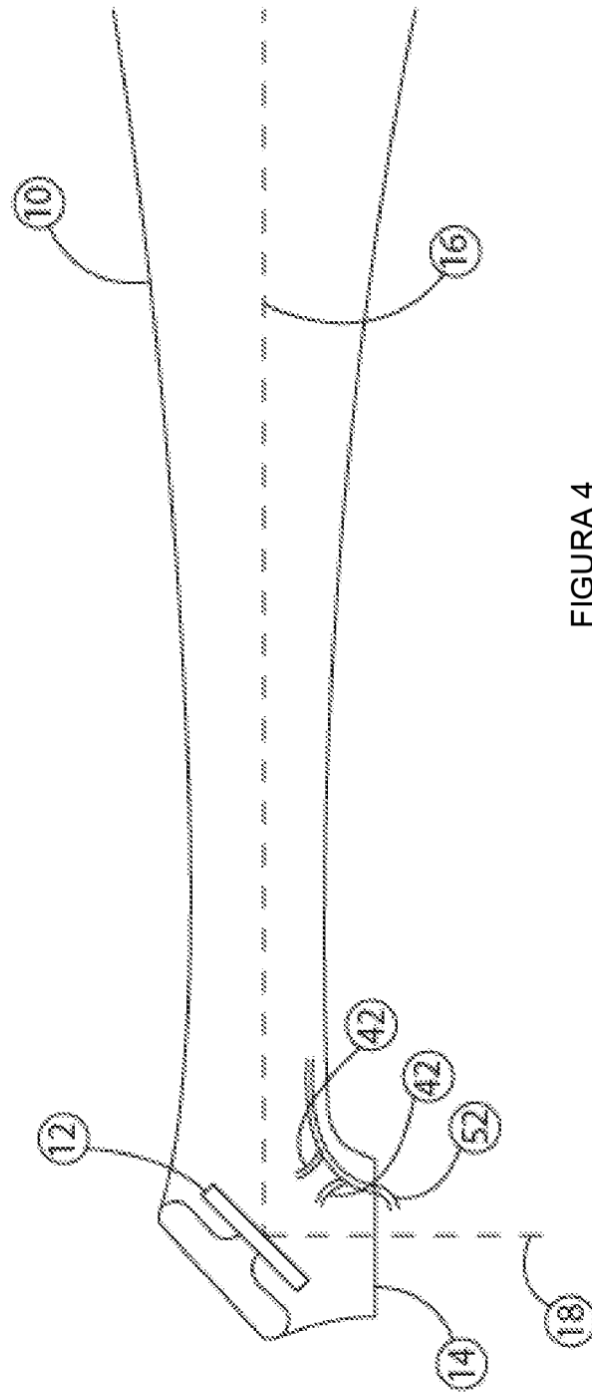


FIGURA 4

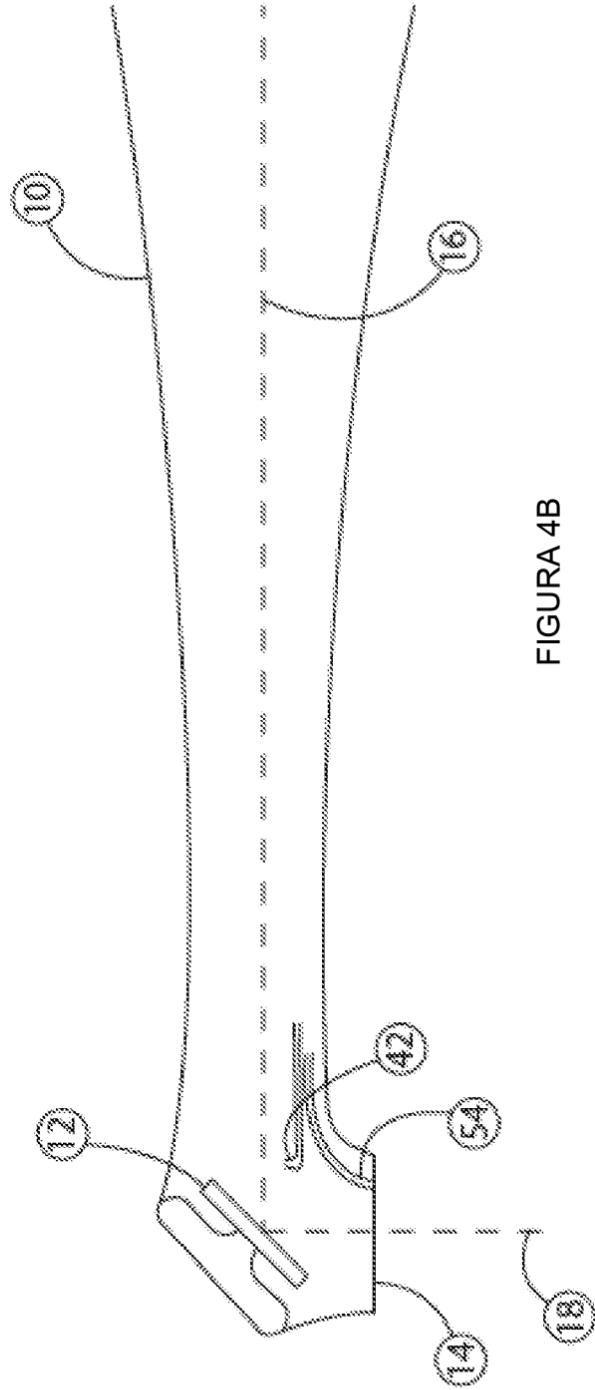


FIGURA 4B