

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 572 086**

51 Int. Cl.:

A61B 17/32 (2006.01)

A61F 9/007 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.01.2012 E 12782133 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.04.2016 EP 2663248**

54 Título: **Sonda de vitrectomía con flujo de fluido aumentado**

30 Prioridad:

28.02.2011 US 201113036401

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

30.05.2016

73 Titular/es:

**ALCON RESEARCH, LTD (100.0%)
IP Legal Mail Code TB4-8 6201 South Freeway
Fort Worth, Texas 76134, US**

72 Inventor/es:

**AULD, JACK ROBERT y
MCDONELL, BRIAN WILLIAM**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 572 086 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

Sonda de vitrectomía con flujo de fluido aumentado.

5 Antecedentes

Muchas intervenciones microquirúrgicas requieren un corte y/o retirada de precisión de diversos tejidos corporales. Por ejemplo, la cirugía vitreorretinal requiere frecuentemente el corte, la retirada, la disección, la delaminación, la coagulación u otra manipulación de tejidos delicados tales como el humor vítreo, las bandas de tracción, las membranas o la retina. El humor vítreo, o vítreo, está compuesto de numerosas fibras microscópicas que están sujetas frecuentemente a la retina. Por tanto, el corte, la retirada u otra manipulación del vítreo debe hacerse con gran cuidado para evitar tracción sobre la retina, la separación de la retina de la coroides, un desgarro retinal o, en el peor caso, el corte y la retirada de la propia retina.

15 Durante la cirugía vitreorretinal se utilizan típicamente instrumentos microquirúrgicos, tales como sondas de vitrectomía, iluminadores de fibra óptica, cánulas de infusión, sondas de aspiración, tijeras, fórceps y láseres. Estos dispositivos se insertan generalmente a través de una o más incisiones quirúrgicas en la esclerótica cerca de la pars plana, que se denominan esclerotomías. En general, una cuchilla de corte dispuesta dentro de una aguja de sonda tubular se mueve en vaivén dentro de la aguja de sonda, cortando así el material, por ejemplo, el humor vítreo, con un filo de la cuchilla que se traslada con relación a una abertura de la aguja. Al mismo tiempo, se extrae el humor del sitio de corte a través de la abertura. Por ejemplo, puede aplicarse succión para extraer el humor de la abertura, continuando a través de la aguja.

25 Para minimizar el tamaño de las incisiones quirúrgicas necesarias para realizar estas intervenciones, las agujas de sonda están diseñadas en tamaños progresivamente más pequeños. A medida que se reduce el tamaño de la sonda, la maximización del flujo de fluido a través de la aguja llega a ser cada vez más importante. La cuchilla de corte, que debe ser suficientemente fuerte para resistir el pandeo derivado del movimiento en vaivén de alta velocidad dentro de la aguja, reduce necesariamente el flujo, ya que obstruye una parte de la aguja. En consecuencia, existe una necesidad de una aguja de sonda mejorada que reduzca el tamaño total mientras se proporciona un flujo adecuado a través de la aguja.

30 Los siguientes documentos son representativos del estado relevante de la técnica: US 6.485.436B, EP 0.514.057A, WO 2004/075719A, US 5.690.660A, EP 0.310.285A, US 2003/163.126A.

35 La presente invención proporciona una sonda de vitrectomía de acuerdo con las reivindicaciones que siguen.

Breve descripción de los dibujos

40 Aunque las reivindicaciones no están limitadas a los ejemplos ilustrados, se obtiene mejor una apreciación de diversos aspectos a través de una discusión de diversos ejemplos de los mismos. Haciendo referencia ahora a los dibujos, se muestran en detalle ejemplos ilustrativos. Aunque los dibujos representan los diversos ejemplos, los dibujos no están necesariamente a escala y ciertas características pueden exagerarse para ilustrar y explicar mejor un aspecto innovativo de un ejemplo. Además, los ejemplos aquí descritos no están destinados a ser exhaustivos ni a limitarse o restringirse de otro modo a la forma y configuración precisas mostradas en los dibujos y descritas en la siguiente descripción detallada. Ejemplos de ilustraciones de la presente invención se describen en detalle haciendo referencia a los dibujos como sigue.

La figura 1 ilustra una vista en perspectiva de un ejemplo de sonda quirúrgica;

50 La figura 2 ilustra una vista en sección transversal de un ejemplo de sonda quirúrgica;

La figura 3 ilustra una vista en perspectiva de otro ejemplo de sonda quirúrgica; y

55 La figura 4 ilustra un diagrama de flujo de proceso de un ejemplo de método de hacer una sonda quirúrgica.

Descripción detallada

La invención es como se define en las reivindicaciones independientes.

60 Los aspectos y ejemplos de las formas de realización que no caen dentro del alcance de las reivindicaciones se proporcionan únicamente para fines ilustrativos y no forman parte de la presente invención.

65 Se describen aquí diversos ejemplos de ilustraciones de una sonda quirúrgica, por ejemplo una sonda de vitrectomía. Un ejemplo de sonda quirúrgica puede incluir un cuerpo tubular y una herramienta de corte que es recibida dentro del cuerpo. El cuerpo tubular puede definir una abertura de corte que es adyacente a un primer extremo del cuerpo y un paso de fluido que se extiende a través del cuerpo desde la abertura de corte hasta un

segundo extremo del cuerpo. La herramienta de corte puede ser recibida dentro del cuerpo y disponerse dentro del paso de fluido. La herramienta de corte está configurada generalmente para permitir un flujo de fluido a través de la herramienta de corte. La herramienta de corte puede definir una parte de cuerpo y una parte de cuchilla dispuesta en un primer extremo de la parte de cuerpo. La parte de cuchilla puede configurarse para cortar el material que entra en la abertura de corte. La parte de cuerpo de la herramienta de corte puede extenderse sólo parcialmente alrededor de una circunferencia interior del cuerpo tubular.

Un ejemplo de método de formar una sonda quirúrgica, tal como una sonda de vitrectomía, puede incluir proporcionar un cuerpo tubular que define una abertura de corte adyacente a un primer extremo del cuerpo. El cuerpo tubular puede definir un paso de fluido que se extiende a través del cuerpo desde la abertura de corte hasta un segundo extremo del cuerpo. El método puede incluir además formar una herramienta de corte que tiene una parte de cuerpo y una parte de cuchilla, incluyendo retirar una parte de una pieza en bruto tubular de la parte de cuerpo de tal manera que la parte de cuerpo se extienda sólo parcialmente alrededor de una circunferencia interior del cuerpo tubular. El método puede incluir además insertar la herramienta de corte en el paso de fluido del cuerpo tubular de tal manera que la parte de cuchilla se posicione adyacente a la abertura de corte. La herramienta de corte puede configurarse para permitir un flujo de fluido a través de la herramienta de corte.

En general, las prestaciones de flujo de una sonda quirúrgica se ven influenciadas por una caída de presión a través de la sonda. Si puede reducirse la caída de presión a través de cualquier segmento de una sonda quirúrgica, se puede incrementar el flujo total de la sonda. En consecuencia, reduciendo la constricción del paso de fluido por el tubo del cortador, puede materializarse un aumento de flujo. La caída de presión puede ser generalmente proporcional a una longitud del tubo del cortador. Al mismo tiempo, para secciones transversales redondas, la caída de presión se reducirá con un aumento en el diámetro o el área en sección transversal del tubo del cortador. Más específicamente, esto se explica más abajo por la ecuación de Poiseuille:

$$\Delta P = \frac{128\mu LQ}{\pi D^4}$$

en donde:

- μ = viscosidad dinámica
- L = Longitud de tubo
- Q = caudal volumétrico
- D = diámetro interior

Por tanto, para una caída de presión dada, ΔP, el flujo, Q, es proporcional al diámetro interior del tubo del cortador, D, a la cuarta potencia:

$$Q \propto D^4 \Delta P$$

En consecuencia, puede reducirse sustancialmente la caída de presión ampliando el diámetro interior del tubo del cortador. Al mismo tiempo, cualesquiera reducciones en la superficie, o el material del tubo del cortador, pueden necesitar equilibrarse contra la necesidad de estabilidad en el tubo del cortador, por ejemplo para impedir el pandeo del tubo durante el corte.

Como se ve anteriormente en la ecuación de Poiseuille, el área en sección transversal sola puede no determinar la resistencia al flujo. En cambio, la geometría en sección transversal total, incluyendo el diámetro a la cuarta potencia como un componente, determina la resistencia al flujo. Por tanto, un aumento en el área en sección transversal sola puede no ser suficiente para asegurar un flujo aumentado en todos los casos. Las geometrías en sección transversal que se comparan aquí para la resistencia al flujo son sustancialmente circulares o casi y, lo que es más importante, la geometría de los ejemplos que tienen áreas en sección transversal más pequeñas pueden contenerse usualmente de manera completa dentro de la geometría de los ejemplos que tienen áreas en sección transversal mayores. En consecuencia, un área en sección transversal mayor en estos casos dará como resultado una resistencia al flujo reducida.

Haciendo referencia ahora a las figuras 1 y 2, se ilustra un ejemplo de sonda quirúrgica 100. La sonda quirúrgica 100 puede ser cualquier tipo de sonda quirúrgica, por ejemplo una sonda de vitrectomía. La sonda quirúrgica 100 puede incluir un cuerpo tubular 102 que define una abertura de corte 106 adyacente a un primer extremo 108 del cuerpo 102. La sonda quirúrgica 100 puede incluir además una herramienta de corte 104 que es recibida dentro del cuerpo 102. La herramienta de corte 104 puede tener una parte de cuerpo 105 y una parte de cuchilla 109. Cuando la sonda 100 es una sonda de vitrectomía, la herramienta de corte 104 puede configurarse para trasladarse axialmente dentro

del cuerpo tubular 102, cortando o rebanando así el material, tal como el humor vítreo, que entra en la abertura de corte 106, como se describirá a continuación con más detalle.

5 La sonda 100 puede tener el primer extremo 108 configurado para ser insertado en una incisión quirúrgica, por ejemplo durante una intervención de vitrectomía. Un segundo extremo 110 puede ser fijado a una herramienta quirúrgica (no mostrada) para intercambio de fluido con ella, a fin de permitir una succión o retirada del material que entra en la abertura de corte 106. En consecuencia, el segundo extremo 110 puede definir en general una abertura de fluido 107 en comunicación fluídica con la abertura de corte 106.

10 El cuerpo tubular 102 define generalmente un paso para un flujo de fluido F que se extiende a través del cuerpo desde la abertura de corte 106 hasta la abertura 107 en el segundo extremo 110 del cuerpo 102. La herramienta de corte 104 está dispuesta generalmente dentro del paso y está configurada para permitir que el flujo de fluido F fluya a través de la herramienta de corte 104. Por ejemplo, la herramienta de corte 104 puede ser generalmente tubular, por ejemplo a lo largo de la parte de cuchilla 109, definiendo una abertura central a través de la herramienta de corte 15 104. La parte de cuchilla 109 puede definir una cuchilla 112 que está configurada para cortar material que se extiende o es aspirado hacia dentro del cuerpo tubular 102 a través de la abertura de corte 106, por ejemplo el humor vítreo durante una intervención de vitrectomía. Por ejemplo, la herramienta de corte 104 puede moverse en vaivén dentro del cuerpo tubular 102 de tal manera que la cuchilla 112 se mueva a través de la abertura de corte 106, cortando así el material que entra en la abertura 106. La cuchilla 112 puede extenderse por lo menos 20 parcialmente alrededor de un extremo de la herramienta de corte 104 que es adyacente a la abertura de corte 106.

En un ejemplo de ilustración, la parte de cuchilla 109 de la herramienta de corte 104 puede definir una forma generalmente correspondiente a la superficie interna del cuerpo tubular 102 a lo largo de la parte L_P de la herramienta de corte 104. Por ejemplo, como se muestra en las figuras 1 y 2, tanto la parte de cuchilla 109 como el 25 cuerpo tubular 102 definen una forma generalmente cilíndrica. Además, la herramienta de corte 104 puede dimensionarse de tal manera que pueda ser recibida dentro del cuerpo tubular para permitir el movimiento en vaivén de la herramienta de corte 104 a fin de facilitar la acción de corte de la herramienta de corte 104. La herramienta de corte 104, por ejemplo a lo largo de la parte de cuchilla 109, puede definir un ajuste generalmente estanco a los fluidos contra las superficies interiores del cuerpo tubular 102, forzando así sustancialmente a un flujo de fluido F a 30 través del cuerpo tubular 102 a que pase a través de la herramienta de corte 104, como se muestra en general en las figuras 1 y 3.

En otro ejemplo de ilustración, la parte de cuerpo 105 de la herramienta de corte 104 puede extenderse en general sólo parcialmente alrededor de una circunferencia interior C del cuerpo tubular 102. Más específicamente, la parte 35 de cuerpo 105 puede extenderse generalmente a lo largo de una parte L_P de una longitud completa L de la herramienta de corte 104. Como se ve mejor en la figura 1, la parte de cuerpo 105 de la herramienta de corte 104 tiene generalmente una mitad superior de la forma tubular retirada a lo largo de la longitud L_P de la herramienta de corte 104. Retirando por lo menos una parte de la herramienta de corte 104, que por lo demás es generalmente cilíndrica, se incrementa ventajosamente el flujo de fluido a través de la sonda quirúrgica 100. Más específicamente, 40 la geometría es generalmente abierta para aumentar el flujo de fluido F a través de la parte de cuerpo 105 de la herramienta de corte 104, reduciendo así efectivamente una caída de presión a través de la herramienta de corte 104 dentro de la sonda 100. Puede retirarse cualquier parte de la herramienta de corte 104, por ejemplo cortando o amolando ciertas partes de un material tubular utilizado para formar la herramienta de corte 104. En otro ejemplo de 45 ilustración, puede emplearse un mecanizado de descarga eléctrica (EDM) para retirar material de la herramienta de corte 104. En los ejemplos mostrados en las figuras 1 y 2, la parte de cuerpo 105 de la herramienta de corte 104 se extiende alrededor de no más que aproximadamente una mitad de la circunferencia interior C del cuerpo tubular 102.

En la figura 2 se muestra el área en sección transversal normal al flujo de fluido F a lo largo de la parte de cuerpo 50 105 de la herramienta de corte. El área en sección transversal del flujo de fluido F a lo largo de la parte de cuerpo 105, ilustrada en la figura 2, puede incluir generalmente dos componentes sustancialmente semiesféricos definidos a lo largo de la mitad inferior por la herramienta de corte 104 y a lo largo de la mitad superior por el cuerpo tubular 102.

El área en sección transversal ampliada presentada por la herramienta de corte 104 y el cuerpo tubular 102 a lo largo de la parte de cuerpo 105 de la herramienta de corte 104 tiene un diámetro efectivo D_2 que es mayor que el 55 diámetro D_1 de la herramienta de corte 104. En consecuencia, el área en sección transversal A_2 del flujo de fluido que es presentada por la sonda quirúrgica 100, representada esquemáticamente en la figura 2, es mayor que el área en sección transversal A_1 presentada por el diámetro interior D_1 de la herramienta de corte 104. Por tanto, una anchura o diámetro máximo D_2 de la sonda 100 es mayor que un diámetro interior D_1 definido por la herramienta de 60 corte 104.

La apertura de la geometría de la herramienta de corte 104 retirando la mitad superior de la forma generalmente tubular, incluyendo el área en sección transversal ampliada A_2 a lo largo de la parte de cuerpo 105 de la herramienta 65 de corte 104, da como resultado una resistencia al flujo reducida y, por tanto, un caudal aumentado a través de la sonda 100. En un ejemplo de ilustración, una herramienta de corte 104 tiene un diámetro interior D_1 de 0,0116 pulgadas, por ejemplo medido a lo largo de la parte de cuchilla 109, mientras que el diámetro interior del cuerpo tubular 102 es de 0,0156 pulgadas. Al retirar la mitad superior de la herramienta de corte 104 a lo largo de la parte

de cuerpo 105, el diámetro efectivo D_2 a lo largo de la parte de cuerpo 105 se incrementa hasta aproximadamente 0,0136 pulgadas. Suponiendo que la geometría resultante pueda ser aproximada como circular, esto da como resultado un 47% menos de resistencia a lo largo de la parte de cuerpo 105 de la herramienta de corte 104. Si esta resistencia reducida se proporciona sobre la mitad de la longitud de la herramienta de corte 104, el flujo puede incrementarse en más de un 30%, aproximado utilizando la ecuación de Poiseuille.

Aunque puede retirarse una parte relativamente grande de la herramienta de corte 104 para mejorar el flujo a través de la sonda 100, otros factores pueden limitar el tamaño en que puede retirarse una parte. Por ejemplo, el flujo aumentado ofrecido por la retirada de una parte de la herramienta de corte 104 puede equilibrarse contra una resistencia mínima requerida de la herramienta de corte 104 para impedir el pandeo u otra deformación durante el uso de la sonda quirúrgica 100. En otras palabras, si se retira una parte demasiado grande de la herramienta de corte 104, esta herramienta de corte 104 puede pandearse como resultado de su área en sección transversal reducida y estructuralmente menos estable. Al mismo tiempo, la herramienta de corte 104 está generalmente constreñida dentro del cuerpo tubular 102, proporcionando así algún soporte.

Adicionalmente, puede resultar una obstrucción del flujo de fluido F si el área en sección transversal modificada/ampliada no se mantiene por lo menos en el tamaño ampliado hasta el extremo del cuerpo tubular 102. En otras palabras, los problemas de obstrucción pueden tender a mitigarse allí donde el área en sección transversal de la sonda 100 se mantiene o se incrementa al moverse a lo largo de la longitud de la sonda 100 alejándose de la abertura de corte 106. En consecuencia, como se muestra en la figura 1, el área en sección transversal ampliada del flujo de fluido F puede mantenerse ventajosamente hasta el segundo extremo 110 del cuerpo tubular 102. Adicionalmente, el cuerpo tubular 102 puede ensancharse o ampliarse en el segundo extremo 110, por ejemplo allí donde el cuerpo tubular se sujeta a una base (no mostrada) de la sonda quirúrgica 100. Por ejemplo, puede disponerse una parte ensanchada 150 en el segundo extremo 110.

En otro ejemplo de ilustración, la herramienta de corte 104 puede incluir una parte transicional 111 dispuesta entre la parte de cuerpo 105 y la parte de cuchilla 109. La parte transicional 111 puede proporcionar generalmente una transición entre el área de flujo en sección transversal relativamente menor de la parte de cuchilla 109 y el área de flujo en sección transversal relativamente mayor de la parte de cuerpo 105, impidiendo así un cambio repentino en el área de flujo en sección transversal que pudiera provocar de otra forma perturbaciones del flujo a través de la sonda 100. Por ejemplo, la parte transicional 111 puede definir una superficie angulada 113 que se extiende entre la parte de cuerpo 105 y la parte de cuchilla 109. Adicionalmente, la superficie angulada 113 forma un ángulo α con un eje A-A del cuerpo tubular 102 y/o la herramienta de corte 104. Como se muestra en la figura 1, el ángulo α puede ser menor que 90 grados. Aunque puede emplearse cualquier ángulo α que sea conveniente, un ángulo α que sea menor que 90 grados puede reducir generalmente el peso de la herramienta de corte 104 mientras se minimiza la pérdida de la resistencia total de la herramienta de corte 104.

Aunque la parte de cuerpo 105 de la herramienta de corte 104 se ilustra como una forma generalmente semicircular, es decir, con una mitad superior de una sección tubular retirada a lo largo de la parte L_P de la herramienta de corte 104, puede emplearse cualquier configuración que proporcione solamente una extensión parcial alrededor de la circunferencia interior del cuerpo tubular 102. En un ejemplo de ilustración, la parte de cuerpo 105 puede sustituirse completamente por un vástago macizo (no mostrado) que soporte la parte de cuchilla 109, extendiéndose desde la parte de cuchilla 109 hacia la abertura de fluido 107 y asegurándose a un motor u otro dispositivo que traslade la parte de cuchilla 109 utilizando el vástago. En consecuencia, puede emplearse cualquier configuración de la herramienta de corte 104 que dé como resultado una resistencia al flujo reducida en comparación con una sección tubular que se extiende alrededor de toda la periferia interior del cuerpo tubular 102.

Haciendo referencia ahora a la figura 3, se ilustra otro ejemplo de sonda quirúrgica 100'. La sonda quirúrgica 100' y, en particular, la herramienta de corte 104' incluyen múltiples materiales que optimizan aún más la herramienta de corte 104' para proporcionar un flujo aumentado. Más específicamente, la cuchilla 112 puede estar formada de un primer material que se optimiza para una mayor resistencia y/o dureza a fin de proporcionar una efectividad de corte aumentada en la abertura de corte 106. Por el contrario, la parte restante de la herramienta de corte 104' puede estar formada de un segundo material que sea diferente de un material que forma la cuchilla 112. El segundo material puede optimizarse para otros factores relevantes para el cuerpo de la herramienta de corte 104', por ejemplo para la transmisión de fuerza desde un motor de la sonda quirúrgica 100 hasta la cuchilla 112. Por ejemplo, el segundo material puede tener una rigidez alta. En una ilustración, el segundo material es un material cerámico que tiene una rigidez alta para mejorar la transmisión de fuerza desde el motor hasta el cortador. En otro ejemplo de ilustración, el primer material es un material de acero inoxidable.

La herramienta de corte 104' puede definir también dos regiones en las que la herramienta de corte 104' sólo se extiende parcialmente alrededor de la circunferencia interior C del cuerpo tubular 102. Por ejemplo, la herramienta de corte 104' puede incluir una parte de cuerpo 105 que se extiende sólo parcialmente alrededor de la circunferencia interior C del cuerpo tubular 102, y una parte de cuchilla 109' que se extiende también sólo parcialmente alrededor de la circunferencia interior C del cuerpo tubular 102. La parte de cuchilla 109' y la parte de cuerpo 105 pueden espaciarse longitudinalmente por una parte intermedia G. La parte de cuchilla 109' de la herramienta de corte 104' puede definir una longitud L_1 a lo largo de la herramienta de corte 104' que incluye la abertura 114 en el extremo de

5 corte de la herramienta de corte 104. La parte de cuerpo 105 define una longitud L_2 que tampoco se extiende alrededor de la totalidad de la circunferencia interior C del cuerpo tubular 102. Las longitudes L_1 y L_2 están espaciadas longitudinalmente por la parte intermedia G. La parte intermedia G corresponde en general a una región de la herramienta de corte 104 que está formada completamente alrededor de la circunferencia C del cuerpo tubular 102, aumentando, de este modo, la resistencia y/o la estabilidad totales de la herramienta de corte 104'.

10 Como sucede con la herramienta de corte 104, la herramienta de corte 104' puede incluir una parte transicional 111 dispuesta entre la parte de cuerpo 105 y la parte de cuchilla 109' que proporciona una transición entre el área de flujo en sección transversal de la parte de cuchilla 109' y el área de flujo en sección transversal relativamente mayor de la parte de cuerpo 105. Además, la parte transicional 111 puede definir una superficie angulada 113 que se extiende entre la parte de cuerpo 105 y la parte de cuchilla 109' que forma un ángulo α con un eje B-B del cuerpo tubular 102 y/o la herramienta de corte 104. El ángulo α puede ser cualquier ángulo que sea conveniente, por ejemplo menor que 90 grados.

15 Además de retirar una mitad superior de la herramienta de corte 104 adyacente al segundo extremo del cuerpo tubular 102, la herramienta de corte 104' tiene también una abertura 114 a lo largo de la parte de cuchilla 109'. Por ejemplo, una parte de la herramienta de corte 104 se retira de un lado inferior de la herramienta de corte 104 opuesto a la cuchilla 112. En consecuencia, la abertura 114 puede posicionarse generalmente enfrente de la cuchilla 112 con respecto a la circunferencia del extremo de corte de la herramienta de corte 104. La abertura 114 puede aumentar aún más el flujo a lo largo de la herramienta de corte 104' y reducir el peso total de la herramienta de corte 104'.

20 Además de las ganancias de flujo a través de la herramienta de corte 104, la retirada de una parte de la herramienta de corte 104 a lo largo de por lo menos una parte de la longitud de la herramienta de corte 104 puede impedir generalmente que se escape gas, por ejemplo aire, de la sonda 100 a través de la abertura de corte 106. Más específicamente, el aire u otros gases pueden escapar ocasionalmente del aparato al que se sujeta el cuerpo tubular 102, formando burbujas entre el cuerpo tubular 102 y la herramienta de corte 104 que pueden escapar hacia un sitio de operación a través de la abertura de corte 106. Permitiendo una comunicación entre el interior y el exterior de la herramienta de corte 104 aguas abajo de la abertura de corte 106, por ejemplo retirando una mitad superior de las herramientas de corte 104, 104' como se describe anteriormente, cualquier burbuja que se fugue hacia la sonda 100 entre el cuerpo tubular 102 y la herramienta de corte 104 tenderá a ser arrastrada en el flujo F, llevando así las burbujas lejos de la abertura 106 para introducirlas en la sonda 100 y reduciendo de esta manera el riesgo de que se escapen gases hacia un sitio de operación, por ejemplo una cavidad ocular.

35 Volviendo ahora a la figura 4, se ilustra un ejemplo de proceso 400 para ensamblar una sonda quirúrgica. El proceso 400 puede comenzar generalmente en el bloque 402, en donde se proporciona un cuerpo tubular. Por ejemplo, como se describe anteriormente, puede proporcionarse un cuerpo tubular 102 que define una abertura de corte 106 adyacente a un primer extremo 108 del cuerpo 102. El cuerpo tubular 102 puede definir además un paso de fluido F que se extiende a través del cuerpo 102 desde la abertura de corte 106 hasta un segundo extremo 110 del cuerpo 102. El proceso 400 puede proseguir entonces hasta el bloque 404.

40 En el bloque 404 puede formarse una herramienta de corte. Por ejemplo, como se describe anteriormente, puede formarse una herramienta de corte 104, 104' que tiene una porción de cuerpo 105 y una porción de cuchilla 109, 109', respectivamente. Una sección de la forma generalmente tubular puede retirarse de una o más partes de la herramienta de corte 104, 104'. En consecuencia, una o más partes de la herramienta de corte 104 pueden tener un área de flujo en sección transversal que no se extienda alrededor de la totalidad de la circunferencia interior C del cuerpo tubular 102, por ejemplo a lo largo de la parte de cuerpo 105 y/o la parte de cuchilla 109.

45 La herramienta de corte 104, 104' puede formarse utilizando cualquier proceso que sea conveniente. En un ejemplo de ilustración, puede proporcionarse una pieza en bruto o material tubular que defina sustancialmente una forma tubular con una sección transversal circular. Puede retirarse una parte de la pieza en bruto tubular, por ejemplo de tal manera que la parte de cuerpo 105 de la herramienta de corte 104 se extienda sólo parcialmente alrededor de una circunferencia interior C del cuerpo tubular 102. En otro ejemplo de ilustración, puede retirarse una parte de la pieza en bruto tubular a lo largo de una parte de cuchilla 109' de tal manera que la parte de cuchilla 109' se extienda sólo parcialmente alrededor de una circunferencia del cuerpo tubular 102. Por ejemplo, en una ilustración, pueden retirarse partes de la pieza en bruto tubular cortando o amolando la pieza en bruto tubular o aplicando un proceso de mecanizado por descarga eléctrica a la pieza en bruto tubular, retirando así material de la herramienta de corte 104, 104'. Como se hace notar anteriormente, tanto el cuerpo tubular 102 como la herramienta de corte 104 pueden definir superficies interiores generalmente cilíndricas. Pueden emplearse cualesquiera otras formas que sean convenientes.

50 Prosiguiendo hasta el bloque 406, la herramienta de corte puede insertarse en un paso de fluido del cuerpo tubular 102. Por ejemplo, la herramienta de corte 104 puede insertarse en el cuerpo tubular 102 de manera que una cuchilla 112 de la herramienta de corte 104 se posicione adyacente a la abertura de corte 106. La herramienta de corte 104 puede configurarse para permitir un flujo de fluido a través de la herramienta de corte 104.

Adicionalmente, como se describe con anterioridad, después de la inserción de la herramienta de corte 104 en el cuerpo tubular 102, la herramienta de corte 104 y el cuerpo tubular 102 pueden cooperar en general para definir un área en sección transversal A_2 normal al flujo de fluido F. El área en sección transversal A_2 puede ser mayor que un área en sección transversal A_1 definida por una superficie tubular interior de la herramienta de corte 104.

5 En consecuencia, la sonda quirúrgica 100 permite un flujo de fluido aumentado a través de la sonda quirúrgica 100 en comparación con sondas que utilizan una herramienta de corte de forma tubular en su totalidad. En algunas ilustraciones, pueden retirarse múltiples partes de una herramienta de corte 104, por ejemplo de un material tubular, incrementando aún más el flujo a través de la sonda 100.

10 La referencia en la memoria a “un ejemplo” o “una forma de realización” significa que un rasgo, estructura o característica particular descrito en conexión con el ejemplo está incluido en por lo menos un ejemplo. La frase “en un ejemplo” en diversos lugares de la memoria no se refiere necesariamente al mismo ejemplo cada vez que aparece.

15 Con respecto a los procesos, sistemas, métodos, heurísticas, etc. aquí descritos, deberá entenderse que, aunque los pasos de tales procesos, etc. se han descrito como teniendo lugar según una cierta secuencia ordenada, tales procesos podrían ponerse en práctica con los pasos descritos realizados en un orden distinto del orden aquí descrito. Deberá entenderse además que ciertos pasos podrían realizarse simultáneamente, que podrían añadirse otros pasos o que ciertos pasos aquí descritos podrían omitirse. En otras palabras, las descripciones de los procesos se proporcionan aquí para los fines de ilustrar ciertas formas de realización, y no deberán interpretarse de ninguna manera para limitar la invención reivindicada.

20 En consecuencia, debe entenderse que la descripción anterior está destinada a ser ilustrativa y no restrictiva. Muchas formas de realización y aplicaciones distintas de los ejemplos proporcionados serían evidentes tras la lectura de la descripción anterior. El alcance de la invención deberá determinarse no con referencia a la descripción anterior, sino que, en su lugar, deberá determinarse con referencia a las reivindicaciones adjuntas, junto con el alcance completo de equivalentes a los que tales reivindicaciones tienen derecho. Se anticipa y se pretende que ocurrirán desarrollos futuros en las materias aquí discutidas y que los sistemas y métodos descritos se incorporarán en tales formas de realización futuras. En resumen, deberá entenderse que la invención es capaz de modificación y variación y está limitada solamente por las siguientes reivindicaciones.

25 Todos los términos utilizados en las reivindicaciones están destinados a recibir sus más amplias interpretaciones razonables y sus significados ordinarios entendidos por los expertos en la materia, a menos que se haga aquí una indicación explícita en sentido contrario. En particular, el uso de los artículos singulares, tales como “un”, “el”, “dicho”, etc., deberán leerse como señalando uno o más de los elementos indicados a menos, que una reivindicación señale una limitación explícita en sentido contrario.

35 La invención se define en las reivindicaciones como sigue.

40

REIVINDICACIONES

1. Sonda de vitrectomía (100), que comprende:

5 un cuerpo tubular (102) que define una abertura de corte (106) adyacente a un primer extremo (108) del cuerpo, definiendo el cuerpo tubular un paso de fluido a través del cuerpo desde la abertura de corte hasta un segundo extremo del cuerpo; y

10 una herramienta de corte (104) recibida dentro del cuerpo y dispuesta dentro del paso de fluido, estando la herramienta de corte configurada para permitir un flujo de fluido a través de la herramienta de corte, y para moverse en vaivén dentro del cuerpo tubular con el fin de moverse a través de la abertura de corte, cortando, de este modo, el tejido oftálmico que entra en la abertura de corte;

incluyendo la herramienta de corte:

15 una parte de cuerpo (105); y

20 una parte de cuchilla (109) dispuesta en un primer extremo de la parte de cuerpo, definiendo la parte de cuchilla una cuchilla (112) configurada para cortar material en la abertura de corte;

una parte transicional (111) dispuesta entre la parte de cuchilla (109) y la parte de cuerpo (105), definiendo la parte transicional una superficie angulada que se extiende entre la cuchilla y las partes de cuerpo, definiendo la superficie angulada un ángulo menor que 90 grados con un eje longitudinal de la herramienta de corte;

25 en la que la parte de cuerpo se extiende sólo parcialmente alrededor de una circunferencia interior del cuerpo tubular, y

30 en la que la cuchilla (112) se extiende por lo menos parcialmente alrededor de un extremo de corte de la herramienta de corte (104) adyacente a la abertura de corte (106), definiendo la herramienta de corte una abertura (114) en el extremo de corte, estando la abertura en oposición a la cuchilla posicionada con respecto a la circunferencia del extremo de corte.

35 2. Sonda de vitrectomía según la reivindicación 1, en la que la herramienta de corte (104) define una forma correspondiente a una superficie interna del cuerpo tubular (102) a lo largo de la parte de la herramienta de corte.

3. Sonda de vitrectomía según la reivindicación 1, en la que la herramienta de corte (104) se extiende alrededor de no más de una mitad de la circunferencia interior del cuerpo tubular (102) a lo largo de la parte de la herramienta de corte.

40 4. Sonda de vitrectomía según la reivindicación 1, en la que la parte de cuerpo (105) de la herramienta de corte (104) define por lo menos dos regiones, en las que la herramienta de corte se extiende sólo parcialmente alrededor de la circunferencia interior del cuerpo tubular (102), estando dichas por lo menos dos regiones longitudinalmente espaciadas por una sección tubular de la parte de cuerpo, extendiéndose la sección tubular completamente alrededor de la circunferencia interior del cuerpo tubular.

45 5. Sonda de vitrectomía según la reivindicación 1, en la que la parte de cuerpo (105) de la herramienta de corte (104) coopera con el cuerpo tubular (102) para definir una primera área en sección transversal normal a un flujo de fluido a través del cuerpo tubular, siendo la primera área en sección transversal mayor que una segunda área en sección transversal normal al flujo de fluido definida por la herramienta de corte.

50 6. Sonda de vitrectomía según la reivindicación 1, en la que la parte de cuerpo (105) de la herramienta de corte (104) define una forma generalmente semicircular.

55 7. Sonda de vitrectomía según la reivindicación 1, en la que el primer extremo (108) del cuerpo tubular (102) está configurado para ser insertado en una incisión quirúrgica, y un segundo extremo (110) está configurado para ser fijado a una herramienta quirúrgica para el intercambio de fluido con ésta, definiendo el segundo extremo una abertura de fluido (107) en comunicación fluídica con la abertura de corte (106).

60 8. Sonda de vitrectomía según la reivindicación 1, en la que la parte de cuchilla (109) de la herramienta de corte está formada por un primer material, y la parte de cuerpo de la herramienta de corte (104) está formada por un segundo material diferente del primer material.

9. Sonda de vitrectomía según la reivindicación 1, en la que la parte de la longitud de la herramienta de corte (104) es por lo menos una mitad de la longitud.

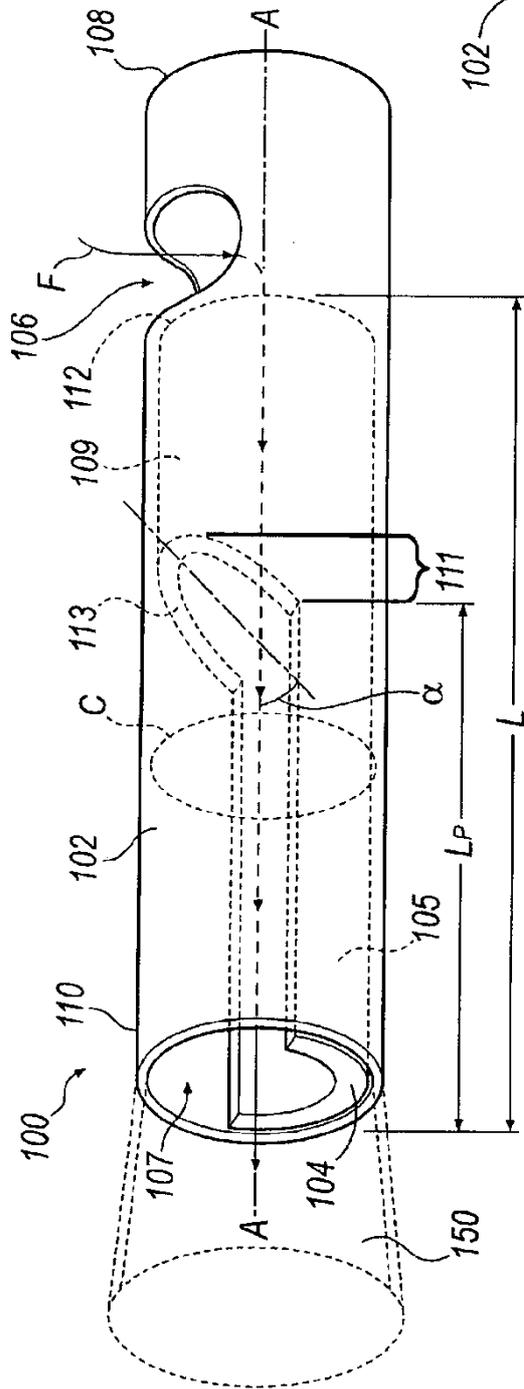


FIG. 1

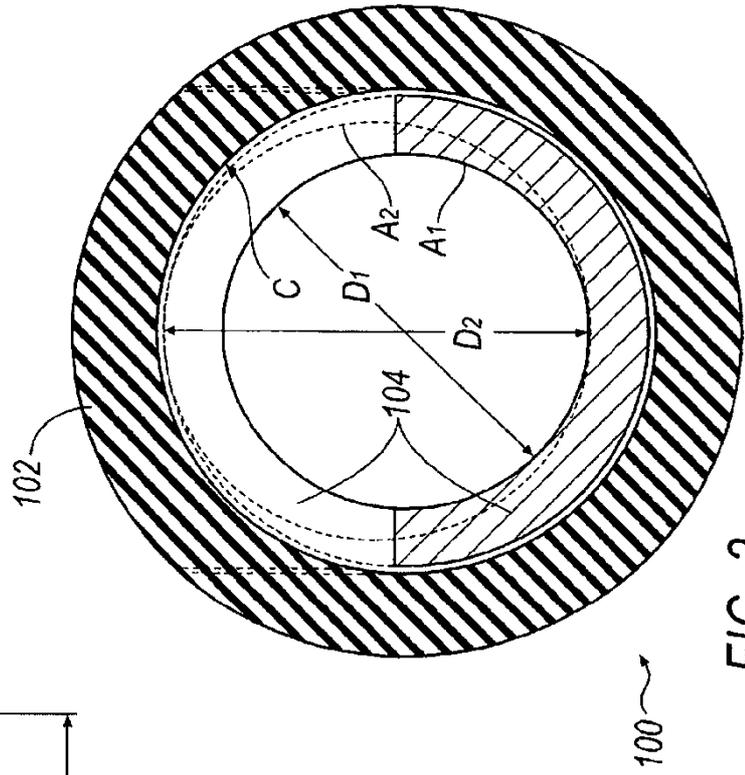


FIG. 2

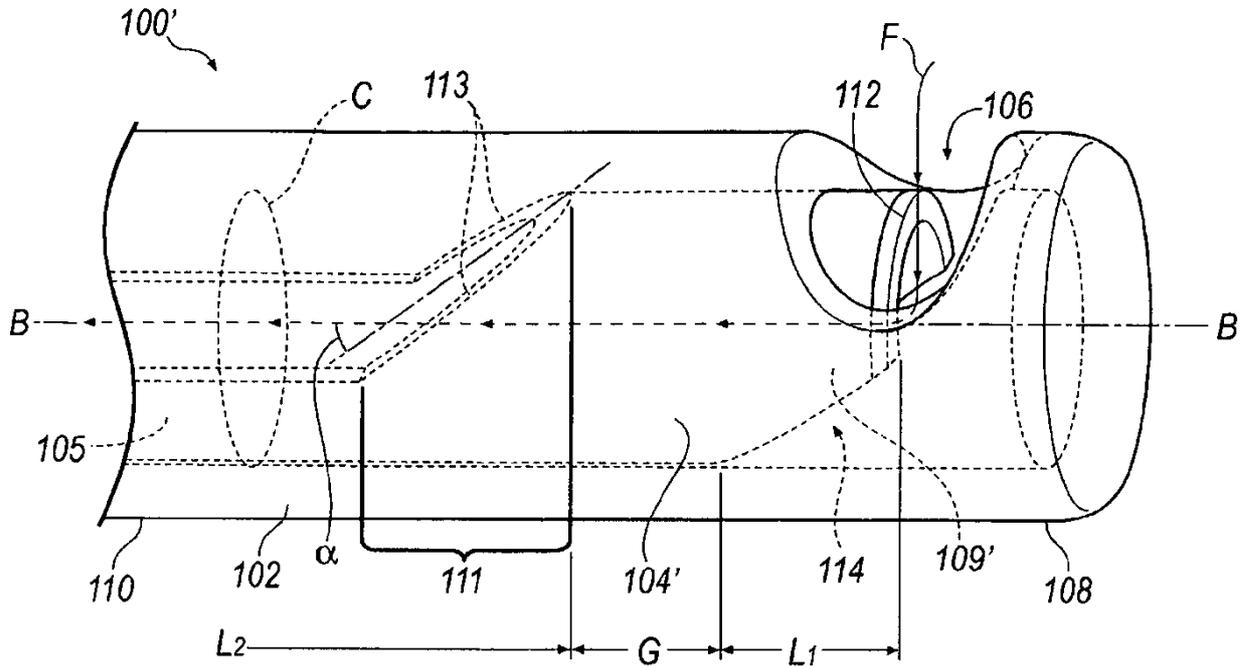


FIG. 3

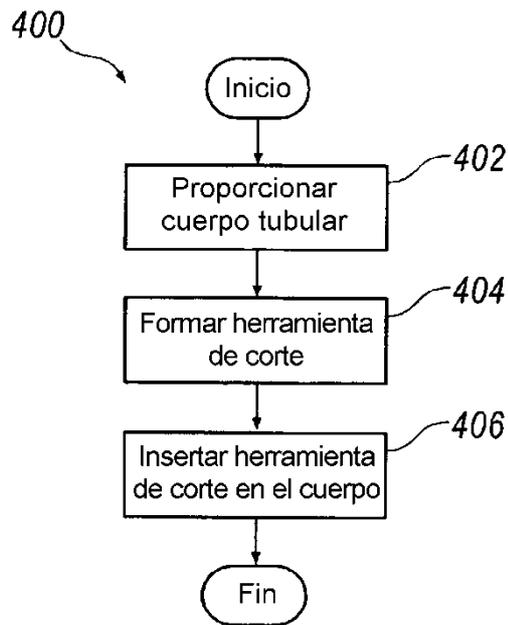


FIG. 4