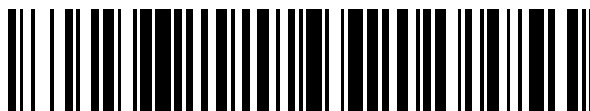


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 426 952**

51 Int. Cl.:

A61F 9/007 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.12.2009 E 09775426 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2013 EP 2384175**

54 Título: **Sistema para operar y controlar una sonda de vitrectomía accionada neumáticamente**

30 Prioridad:

08.12.2008 US 329872

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

28.10.2013

73 Titular/es:

**BAUSCH & LOMB INCORPORATED (100.0%)
One Bausch & Lomb Place
Rochester, NY 14604, US**

72 Inventor/es:

**PERKINS, JAMES T. y
MCCARY, BRIAN D.**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 426 952 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

Sistema para operar y controlar una sonda de vitrectomía accionada neumáticamente

5 **Campo**

La presente invención se refiere a sondas microquirúrgicas oftálmicas, tales como sondas de vitrectomía, y al control de tales sondas de vitrectomía.

10 **Antecedentes**

Esta sección proporciona información básica relacionada con la presente divulgación que no es necesariamente la técnica anterior.

15 Los procedimientos quirúrgicos oftálmicos en el segmento posterior del ojo generalmente requieren el corte y/o la extracción del humor vítreo, un material transparente similar a la gelatina que llena el segmento posterior del ojo. El humor vítreo, o vítreo, está compuesto de numerosas fibras microscópicas transparentes que a menudo están unidas a la retina. Por lo tanto, el corte y la retirada del vítreo deben realizarse con gran cuidado para evitar tracción sobre la retina (es decir, la separación de la retina de la coroides), un desgarro de la retina, o el corte y la retirada de la propia retina.

20 El uso de sondas de corte microquirúrgicas en la cirugía oftálmica del segmento posterior es bien conocido. Dichas sondas de vitrectomía se insertan típicamente a través de una incisión en la esclerótica cerca de la pars plana. El cirujano también puede insertar otros instrumentos microquirúrgicos, tales como un iluminador de fibra óptica, una cánula de infusión, o una sonda de aspiración durante la cirugía del segmento posterior. El cirujano puede realizar el procedimiento quirúrgico mientras ve el ojo bajo un microscopio.

25 Las sondas de vitrectomía convencionales incluyen típicamente un elemento de corte interior hueco dispuesto coaxialmente dentro de un elemento de corte exterior hueco a través del cual se aspira el humor vítreo. Los elementos de corte interior y exterior cooperan para cortar el vítreo, y el vítreo cortado es aspirado a continuación, a través del elemento de corte interior.

Sumario

35 En esta sección se ofrece un resumen general de la descripción, y no es una descripción completa de su alcance o de la totalidad de sus características. La presente descripción se refiere a sistemas para el funcionamiento y el control de una sonda de vitrectomía accionada neumáticamente. De acuerdo con un aspecto de la presente descripción, se proporciona un sistema de sonda de vitrectomía de accionamiento neumático que incluye un elemento móvil dispuesto dentro de un cilindro para definir una cámara de presión cerrada, que tiene una entrada y una salida en la misma. Un transductor de presión detecta el nivel de presión dentro de la cámara de presión cerrada, y una válvula comunica aire a presión a la entrada de la cámara de presión cerrada basado en el nivel de presión detectado. Un dispositivo de desplazamiento acoplado al elemento móvil extiende y retrae el elemento móvil dentro de la cámara de presión cerrada, para aumentar y disminuir el nivel de presión de aire a presión comunicado a través de la cámara de salida, respectivamente. El aire a presión se comunica al volumen cerrado dentro de una sonda de vitrectomía de accionamiento neumático, que incluye un elemento de corte interior hueco dispuesto dentro del elemento exterior hueco. Tras la extensión del elemento de desplazamiento, el aumento resultante en el nivel de presión del aire a presión en el volumen cerrado actúa contra el muelle de empuje para mover el elemento de corte interior hueco, para cortar de este modo el material vítreo que se extiende con el elemento exterior hueco.

50 De acuerdo con otro aspecto de la presente descripción, el elemento móvil puede comprender un diafragma o pistón móvil dispuesto dentro del cilindro. El dispositivo de desplazamiento puede comprender un motor de accionamiento acoplado a un eje de manivela que está conectado al elemento móvil de tal manera que por cada rotación del motor el elemento móvil se extiende y se retrae dentro de la cámara de presión cerrada. El dispositivo de desplazamiento puede comprender, alternativamente, un solenoide de accionamiento acoplado al elemento móvil, para extender el elemento móvil dentro de la cámara de presión cerrada cuando el solenoide se activa eléctricamente y retraer el elemento móvil cuando el solenoide es desactivado. El mecanismo de accionamiento, respectivamente, aumenta y disminuye la presión dentro de la cámara de presión cerrada y el volumen encerrado en la sonda de vitrectomía de accionamiento neumático.

60 Otras áreas de aplicabilidad serán evidentes a partir de la descripción proporcionada en este documento. La descripción y los ejemplos específicos en este resumen se proporcionan con fines de ilustración solamente y no están destinados a limitar el alcance de la presente descripción.

Breve descripción de los dibujos

65 Los dibujos descritos en este documento son solamente con fines ilustrativos de realizaciones seleccionadas y no

todas las posibles implementaciones, y no se pretende que limiten el alcance de la presente descripción.

La figura 1 muestra una vista en sección transversal de una realización de un sistema para una sonda de vitrectomía accionada neumáticamente, de acuerdo con los principios de la presente descripción;

La figura 2 muestra una vista en sección transversal de una segunda realización de un sistema para una sonda de vitrectomía accionada neumáticamente, de acuerdo con los principios de la presente descripción; y

La figura 3 muestra una vista en sección transversal de una segunda realización de un sistema para una sonda de vitrectomía accionada neumáticamente, de conformidad con los principios de la presente divulgación.

Los números de referencia correspondientes indican partes correspondientes en las diversas vistas de los dibujos.

Descripción detallada

Ejemplos de realizaciones se describirán ahora con más detalle con referencia a los dibujos que acompañan. La descripción anterior de las realizaciones se ha proporcionado para fines de ilustración y descripción. No pretende ser exhaustiva o limitar la invención. Los elementos individuales o características de una realización particular, generalmente no se limitan a la realización particular, pero, en su caso, son intercambiables y se puede utilizar en una realización seleccionada, incluso si no se muestra o describe específicamente. La misma también se puede variar de muchas maneras. Tales variaciones no deben ser consideradas como una desviación de la invención, y todas estas modificaciones están destinadas a ser incluidas dentro del alcance de la invención.

En las diversas realizaciones, se proporciona un sistema de control para una sonda de vitrectomía accionada neumáticamente. El sistema de control generalmente comprende un cilindro que tiene un extremo abierto donde está dispuesto un elemento móvil, para definir una cámara de presión cerrada. La cámara de presión cerrada dentro del cilindro también tiene una entrada y una salida en la misma. Un transductor de presión está en comunicación con la cámara de presión cerrada, para detectar el nivel de presión dentro de la cámara. La salida de una válvula comunica con aire a presión procedente de una fuente de aire a presión a la entrada de la cámara de presión cerrada basado en el nivel de presión detectado.

El sistema de control para una sonda de vitrectomía de accionamiento neumático incluye además un dispositivo de desplazamiento acoplado al elemento móvil para extender y retraer el elemento móvil dentro de la cámara de presión cerrada, respectivamente, para aumentar y disminuir el nivel de presión y el aire a presión comunicado a través de la cámara de salida. El aire a presión en la cámara de salida está en comunicación con un volumen cerrado dentro de una sonda de vitrectomía neumáticamente activado. La sonda de vitrectomía de accionamiento neumático incluye además un elemento exterior hueco que tiene un puerto cerca de su extremo distal, y un elemento de corte interior hueco dentro del elemento exterior hueco, que es empujado lejos del puerto mediante un muelle. Tras la extensión del elemento de desplazamiento, el aumento resultante en la presión dentro de la cámara de presión cerrada y el volumen encerrado actúa contra el muelle de empuje para mover el elemento de corte interior hueco hacia el puerto. El elemento de corte interior hueco corta así el material vítreo que se extiende a través del puerto en el elemento exterior hueco.

El elemento móvil puede comprender un diafragma o pistón móvil dispuesto dentro del cilindro. El dispositivo de desplazamiento puede comprender un motor de accionamiento acoplado a un eje de manivela que está conectado al elemento móvil de tal manera que por cada rotación del motor el elemento móvil se extiende y se retrae dentro de la cámara de presión cerrada. El dispositivo de desplazamiento puede comprender, alternativamente, un solenoide de accionamiento acoplado al elemento móvil, para la que el elemento móvil se extiende dentro de la cámara de presión cerrada cuando el solenoide se activa eléctricamente y que retraiga el elemento móvil cuando el solenoide es desactivado. En consecuencia, el mecanismo de accionamiento, respectivamente, aumenta y disminuye la presión dentro de la cámara de presión cerrada y el volumen encerrado en la sonda de vitrectomía de accionamiento neumático. A diferencia de las sondas de vitrectomía actuales que utilizan solenoides neumáticos que se basan en aire a presión para cerrar la cuchilla y, a continuación, abrir el corte utilizando un ciclo de escape de presión para expulsar el aire a presión en la atmósfera, las siguientes realizaciones descritas son mucho más silenciosas, ya que no utilizan un solenoide neumático.

Haciendo referencia a la figura 1, se muestra una primera realización de un sistema de control 100 para una sonda de vitrectomía accionada neumáticamente. El sistema de sonda de vitrectomía de accionamiento neumático 100 incluye un cilindro 102 que tiene un extremo abierto 104 donde está dispuesto un elemento móvil o pistón 120, de manera que define una cámara de presión cerrada 110. La cámara de presión cerrada 110 en el cilindro 102 tiene una entrada 112 para recibir aire a presión, y una salida 114 para la comunicación de aire a presión a la sonda de vitrectomía de accionamiento neumático. Un transductor de presión 118 está en comunicación con la cámara de presión cerrada 110, para detectar el nivel de presión dentro de la cámara de presión cerrada 110. Se proporciona una válvula 130 que tiene una salida 132 en comunicación con la entrada 112 a la cámara de presión cerrada 110.

La válvula 130 comunica aire a presión desde una fuente de aire a presión 134 a la entrada 112 de la cámara de presión cerrada 110 basada en el nivel de presión detectado por el transductor de presión 118. Esto puede lograrse mediante un transductor de presión 118 que produce un nivel de tensión correspondiente al nivel de la presión aplicada al transductor. Cuando la cámara está en el nivel de presión deseado, el transductor 118 da salida a una
 5 tensión a un circuito que controla un interruptor 122 (como por ejemplo un triac) para la conmutación de una tensión V a tierra. Cuando la presión de la cámara cae por debajo del nivel de presión deseado, la tensión de transductor reducida correspondientemente es insuficiente para controlar el interruptor 122, de tal manera que la tensión V controla un interruptor 124 para activar la válvula 130, para suministrar así aire a presión a la cámara de presión
 10 134 a la entrada 112 de la cámara de presión cerrada 110 para mantener un nivel de presión deseado.

El sistema de sonda de vitrectomía de accionamiento neumático 100 incluye un motor de accionamiento 140 acoplado a un dispositivo de desplazamiento o eje de manivela 142 que está conectado al pistón 120 de tal manera que por cada rotación del motor 140, el pistón 120 se extiende y se retrae dentro de la cámara de presión cerrada
 15 110. La extensión y retracción, respectivamente, aumentan y disminuyen el nivel de presión de la cámara de presión cerrada 110 y el aire a presión comunicado a través de la salida 112 de la cámara 110. El desplazamiento continuo y la retracción del pistón 120 hacen que una sonda de vitrectomía de accionamiento neumático 150 mueva un elemento de corte hacia atrás y hacia adelante en una forma de movimiento alternativo.

El sistema 100 incluye, además, una sonda de vitrectomía de accionamiento neumático 150 que tiene un volumen cerrado 152 que está en comunicación con la salida 114 de la cámara de presión cerrada 110. La sonda de vitrectomía de accionamiento neumático 150 incluye además un elemento exterior hueco 154 que tiene un puerto 156 cerca de su extremo distal, y un elemento de corte interior hueco 158 dentro del elemento exterior hueco 154. El
 20 elemento de corte interior hueco 158 es empujado por un muelle 160 de distancia desde el puerto 156. Tras la extensión del pistón 120, el aumento resultante en el nivel de presión dentro del volumen cerrado de la sonda 152 actúa contra el muelle de empuje 160 para mover el elemento de corte interior hueco 158 hacia el puerto 156. En funcionamiento, la válvula 130 comunica aire a presión a la cámara de presión 110 para mantener un nivel de presión deseado que, tras la extensión del pistón 120, hará que el elemento de corte interior hueco 158 se mueva
 25 contra el muelle de empuje 160 a una posición donde el elemento de corte interior hueco 158 cierra el puerto 156. El extremo del elemento de corte interior hueco 158 corta así el material vítreo que se extiende a través del puerto 156 en el elemento exterior hueco 154.

La sonda de vitrectomía de accionamiento neumático es preferentemente una sonda de vitrectomía de extremo de corte 150 que comprende un elemento exterior hueco o manguito 154 que tiene un taladro interior 155 que se
 35 extiende a una porción de extremo distal del manguito 154. El elemento exterior hueco o manguito 154 tiene una abertura o puerto 156 en el lado de la porción de extremo distal del manguito hueco 154, y un extremo distal cerrado 157. El extremo de corte de la sonda de vitrectomía 150 incluye además un elemento de corte interior hueco 158 dentro del manguito hueco 154, que tiene un extremo distal que define un borde de corte circunferencial 159. En consecuencia, el elemento exterior hueco 154 comprende un manguito hueco que tiene un puerto de abertura 156
 40 en el lado del manguito hueco en su porción de extremo distal, con un elemento de corte interior hueco 158 que tiene un extremo distal que define un borde de corte 159 dispuesto de forma deslizante dentro del manguito hueco. El elemento de corte interior hueco 158 se puede mover hacia el extremo distal del manguito hueco 154, de tal manera que el borde de corte 159 corte cualquier tejido vítreo dispuesto entre el borde de corte 159 y el puerto 156. Específicamente, el elemento de corte interior hueco 158 se mueve hacia el extremo distal 157 del manguito 154, de
 45 tal manera que el borde de corte circunferencial 159 se desliza adyacente a, y cierra el puerto 156, para cortar de este modo cualquier tejido vítreo dispuesto entre el borde de corte circunferencial 159 y el puerto 156. El aumento y la disminución del nivel de presión en el volumen cerrado 152 hace que el elemento de corte interior hueco 158 se mueva dentro del manguito hueco 154 de manera alternativa, de tal manera que el elemento de corte 158 oscila entre una posición de acoplamiento con el puerto 156 y una posición separada alejada del puerto 156.
 50

El motor de accionamiento 140 extiende y se retrae el pistón 120 para aumentar y disminuir la presión, y hacer que el elemento de corte interior hueco 158 se desplace de forma deslizante dentro del manguito hueco 154 de manera
 55 alternativa. El elemento de corte interior hueco 158 oscila entre una posición de corte donde el elemento de corte interior hueco 158 cierra la abertura de puerto 156, y una posición retraída donde el elemento de corte interior hueco 158 está separado de la abertura de puerto 156. En consecuencia, el motor de accionamiento 140 proporciona así la acción de corte repetitivo del elemento de corte interior hueco 158.

El motor de accionamiento 140 también funciona de una manera continua y genera un ruido de bajo nivel constante, sin generar ningún ruido audible atribuido específicamente a la acción de extender el pistón 120 o a la acción de
 60 retraer el pistón 120. El extremo de corte de la sonda de vitrectomía puede incluir además un dispositivo neumático (no mostrado) configurado para aplicar un vacío al interior del elemento exterior hueco 154, para la aspiración de los tejidos vítreos a través del puerto de abertura 156 y en el manguito exterior hueco 154, tal como se bien conocido en la técnica. Esto introduce porciones de los tejidos vítreos en el manguito 154, dichos tejidos se pueden cortar y extraer a través del interior del elemento de corte interior hueco 158.
 65

Haciendo referencia a la figura 2, se muestra una segunda realización de un sistema de control 200 para una sonda

de vitrectomía accionada neumáticamente. El sistema de sonda de vitrectomía de accionamiento neumático 200 incluye un cilindro 202 que tiene un extremo abierto 204 en el cual está dispuesto un diafragma móvil 220, para definir una cámara de presión cerrada 210. La cámara de presión cerrada 210 en el cilindro 202 tiene una entrada 212 para recibir aire a presión, y una salida 214 para la comunicación de aire a presión a la sonda de vitrectomía de accionamiento neumático. Un transductor de presión 218 está en comunicación con la cámara de presión cerrada 210, para detectar el nivel de presión dentro de la cámara de presión cerrada 210. Se proporciona una válvula 230 que tiene una salida 232 en comunicación con la entrada 212 a la cámara de presión cerrada 210. La válvula 230 comunica aire a presión desde una fuente de aire a presión 234 a la entrada 212 de la cámara de presión cerrada 210 basada en el nivel de presión detectado por el transductor de presión 218. Esto se puede lograr por un transductor 218 que produce un nivel de tensión correspondiente al nivel de la presión aplicada al transductor. Cuando la cámara está en el nivel de presión deseado, el transductor 218 da salida a una tensión a un circuito que gradúa un interruptor 222 (como por ejemplo un triac) para la conmutación de una tensión V a tierra. Cuando la presión de la cámara cae por debajo del nivel de presión deseado, la tensión del transductor reducida correspondientemente es insuficiente para graduar el interruptor 222, de tal manera que la tensión V controla un interruptor 224 para activar la válvula 230, para suministrar así aire a presión a la entrada 212 de la cámara de presión 210. Preferiblemente, la válvula 230 comunica aire a presión desde una fuente de aire a presión 234 a la entrada 212 de la cámara de presión cerrada 210 para mantener un nivel de presión deseado.

La segunda realización de un sistema de sonda de vitrectomía de accionamiento neumático 200 incluye un motor de accionamiento 240 acoplado a un eje de manivela 242. El eje de manivela 242 está conectado al diafragma móvil 220 de tal manera que por cada rotación del motor 240, el diafragma móvil 220 se extiende y se retrae dentro de la cámara de presión cerrada 210. La extensión y retracción aumenta con ello, respectivamente, y disminuye el nivel de presión de la cámara de presión cerrada 210 y el aire a presión comunicado a través de la salida 214 de la cámara 210. El desplazamiento y la retracción continua del diafragma móvil 220 hacen que una sonda de vitrectomía de accionamiento neumático 250 mueva un elemento de corte hacia atrás y adelante en una forma de movimiento alternativo.

El sistema 200 incluye, además, una sonda de vitrectomía de accionamiento neumático 250 que tiene un volumen cerrado 252 que está en comunicación con la salida 214 de la cámara de presión cerrada 210. La sonda de vitrectomía de accionamiento neumático 250 incluye además un elemento hueco exterior 254 que tiene un puerto 256 cerca de su extremo distal, y un elemento de corte interior hueco 258 dentro del elemento exterior hueco 254. El elemento de corte interior hueco 258 es empujado por un muelle 260 lejos del puerto 256. Tras la extensión del diafragma móvil 220, el aumento resultante en el nivel de la presión dentro del volumen cerrado de la sonda 252 actúa contra el muelle de empuje 260 para mover el elemento de corte interior hueco 258 hacia el puerto 256. En funcionamiento, la válvula 230 comunica aire a presión a la cámara de presión 210 para mantener un nivel de presión deseado que, tras la extensión del diafragma móvil 220, hará que el elemento de corte interior hueco 258 se mueva contra el muelle de empuje 260 a una posición en la cual el elemento de corte interior hueco 258 cierra el puerto 256. El extremo del elemento de corte interior hueco 258 corta así el material vítreo que se extiende a través del puerto 256 en el elemento exterior hueco 254.

La sonda de vitrectomía de accionamiento neumático es preferentemente una sonda de vitrectomía de extremo de corte 250 que comprende un elemento o manguito exterior hueco 254 que tiene un taladro interior 255 que se extiende a una porción de extremo distal del manguito 254. El elemento o manguito exterior hueco 254 tiene una abertura o puerto 256 en el lado de la porción de extremo distal del manguito hueco 254, y un extremo distal cerrado 257. El extremo de corte de la sonda de vitrectomía 250 incluye además un elemento de corte interior hueco 258 dentro del manguito hueco 254, que tiene un extremo distal que define un borde de corte circunferencial 259. En consecuencia, el elemento exterior hueco 254 comprende un manguito hueco que tiene un puerto de abertura 256 en el lado del manguito hueco en su porción de extremo distal, con un elemento de corte interior hueco 258 que tiene un extremo distal que define un borde de corte 259 dispuesto de forma deslizante dentro del manguito hueco. El elemento de corte interior hueco 258 se puede mover hacia el extremo distal del manguito hueco 254, de tal manera que el borde de corte 259 corta de cualquier tejido vítreo dispuesto entre el borde de corte 259 y el puerto de abertura 256. Específicamente, el elemento de corte interior hueco 258 se mueve hacia el extremo distal 257 del manguito 254, de tal manera que el borde de corte circunferencial 259 se desliza adyacente a y cierra el puerto 256, para cortar de este modo cualquier tejido vítreo dispuesto entre el borde de corte circunferencial 259 y el puerto 256. El aumento y la disminución del nivel de presión en el volumen cerrado 252 hace que el elemento de corte interior hueco 258 se mueva dentro del manguito hueco 254 de manera alternativa, de tal manera que el elemento de corte 258 oscila entre una posición de acoplamiento con el puerto 256 y una posición separada del puerto 256.

El motor de accionamiento 240 se extiende y se retrae el diafragma móvil 220 para aumentar y disminuir la presión, y hacer que el elemento de corte interior hueco 258 se desplace de forma deslizante dentro del manguito hueco 254 de manera alternativa. El elemento de corte interior hueco 258 oscila entre una posición de corte donde el elemento de corte interior hueco 258 cierra la abertura de puerto 256, y una posición retraída donde el elemento de corte interior hueco 258 está separado de la abertura de puerto 256. En consecuencia, el motor de accionamiento 240 proporciona así la acción de corte repetitivo del elemento de corte interior hueco 258.

El motor de accionamiento 240 también funciona de una manera continua y genera un ruido de bajo nivel constante,

sin generar ningún ruido audible atribuido específicamente al uso de la acción de extender el diafragma móvil 220 o la acción de retraer el diafragma móvil 220. El extremo de corte de la sonda de vitrectomía puede incluir además un dispositivo neumático (no mostrado) configurado para aplicar un vacío al interior del elemento exterior hueco 254, para la aspiración de los tejidos vítreos a través del puerto 256 y la abertura en el manguito exterior hueco 254. Esto introduce porciones de los tejidos vítreos en el manguito 254, el que los tejidos se pueden cortar y extraer a través del interior del elemento de corte interior hueco 258.

Haciendo referencia a la figura 3, se muestra una tercera realización de un sistema de control 300 para una sonda de vitrectomía accionada neumáticamente. El sistema de sonda de vitrectomía de accionamiento neumático 300 incluye un cilindro 302 que tiene un extremo abierto 304 donde está dispuesto un pistón 320, para definir una cámara de presión cerrada 310. La cámara de presión cerrada 310 en el cilindro 302 tiene una entrada 312 para recibir aire a presión, y una salida 314 para la comunicación de aire a presión a la sonda de vitrectomía de accionamiento neumático. Un transductor de presión 318 está en comunicación con la cámara de presión cerrada 310, para detectar el nivel de presión dentro de la cámara de presión cerrada 310. Se proporciona una válvula 330 que tiene una salida 332 en comunicación con la entrada 312 a la cámara de presión cerrada 310. La válvula 330 comunica aire a presión desde una fuente de aire a presión 334 a la entrada 312 de la cámara de presión cerrada 310 basada en el nivel de presión detectado por el transductor de presión 318. Esto puede lograrse mediante un transductor de presión 318 que produce un nivel de tensión correspondiente al nivel de la presión aplicado al transductor. Cuando la cámara está en el nivel de presión deseado, el transductor 318 da salida a una tensión a un circuito que gradúa un interruptor 322 (como por ejemplo un triac) para la conmutación de una tensión V a tierra. Cuando la presión de la cámara cae por debajo del nivel de presión deseado, la tensión del transductor reducida correspondientemente es insuficiente para la puerta del interruptor 322, de tal manera que la tensión V gradúa un interruptor 324 para activar la válvula 330, para el suministro de modo que el aire a presión a la entrada 312 de la cámara de presión 310. Preferiblemente, la válvula 330 comunica aire a presión desde una fuente de aire presurizado 334 a la entrada 312 de la cámara de presión cerrada 310 para mantener un nivel de presión deseado.

El sistema de sonda de vitrectomía de accionamiento neumático 300 incluye un mecanismo de accionamiento 340 acoplado a un eje 342 que está conectado al pistón 320. El mecanismo de accionamiento 340 puede ser un solenoide, por ejemplo, que extiende el pistón 320 cuando el solenoide se activa eléctricamente, y se retrae el pistón 320 cuando el solenoide es desactivado. El eje 342 está conectado al pistón 320 de tal manera que la activación y la desactivación del mecanismo de accionamiento 340 hace que el pistón 320 sea extendido y retraído dentro de la cámara de presión cerrada 310. La extensión y retracción, respectivamente, aumenta y disminuye el nivel de presión de la cámara de presión cerrada 310 y el aire a presión comunicado a través de la salida 312 de la cámara 310. El desplazamiento y la retracción continuos del pistón 320 hacen que una sonda de vitrectomía de accionamiento neumático 350 mueva un elemento de corte hacia atrás y adelante en una forma de movimiento alternativo.

El sistema 300 incluye, además, una sonda de vitrectomía de accionamiento neumático 350 que tiene un volumen cerrado 352 que está en comunicación con la salida 314 de la cámara de presión cerrada 310. La sonda de vitrectomía de accionamiento neumático 350 incluye además un elemento hueco exterior 354 que tiene un puerto 356 cerca de su extremo distal, y un elemento de corte interior hueco 358 dentro del elemento exterior hueco 354. El elemento de corte interior hueco 358 es empujado por un muelle 360 lejos del puerto 356. Tras la extensión del pistón 320, el aumento resultante en el nivel de la presión dentro del volumen cerrado de la sonda 352 actúa contra el muelle de empuje 360 para mover el elemento de corte interior hueco 358 hacia el puerto 356. En funcionamiento, la válvula 330 comunica aire a presión a la cámara de presión 310 para mantener un nivel de presión deseado que, tras la extensión del pistón 320, hará que el elemento de corte interior hueco 358 se mueva contra el muelle de empuje 360 a una posición donde el elemento de corte interior hueco 358 cierra el puerto 356. El extremo del elemento de corte interior hueco 358 con ello reduce el material vítreo que se extiende a través del puerto 356 en el elemento exterior hueco 354.

La sonda de vitrectomía de accionamiento neumático es preferentemente una sonda de vitrectomía de extremo de corte 350 que comprende un elemento exterior hueco o manguito 354 que tiene un taladro interior 355 que se extiende a una porción de extremo distal del manguito 354. El elemento exterior hueco o manguito 354 tiene una abertura o puerto 356 en el lado de la porción de extremo distal del manguito hueco 354, y un extremo distal cerrado 357. El extremo de corte de la sonda de vitrectomía 350 incluye además un elemento de corte interior hueco 158 dentro del manguito hueco 154, que tiene un extremo distal que define un borde de corte circunferencial 359. En consecuencia, el elemento exterior hueco 354 comprende un manguito hueco que tiene un puerto de abertura 356 en el lado del manguito hueco en su porción de extremo distal, con un elemento de corte interior hueco 358 que tiene un extremo distal que define un borde de corte 359 dispuesto de forma deslizante dentro del manguito hueco. El elemento de corte interior hueco 358 se puede mover hacia el extremo distal del manguito hueco 354, de tal manera que el borde de corte 359 cortes de cualquier tejido vítreo dispuesta entre el borde de corte 359 y el puerto de abertura 356. Específicamente, el elemento de corte interior hueco 358 se mueve hacia el extremo distal 357 del manguito 354, de tal manera que el borde de corte circunferencial 359 se desliza adyacente a y cierra el puerto 356, para cortar de este modo cualquier tejido vítreo dispuesto entre el borde de corte circunferencial 359 y el puerto 356. El aumento y la disminución del nivel de presión en el volumen cerrado 352 hace que el elemento de corte interior hueco 358 se mueva dentro del manguito hueco 354 de manera alternativa, de tal manera que el elemento de corte 358 oscila entre una posición de acoplamiento con el puerto 356 y una posición espaciada alejada del puerto 356.

5 El mecanismo de accionamiento 340 extiende y retrae el pistón 320 para aumentar y disminuir la presión, y hacer que el elemento de corte interior hueco 358 se desplace de forma deslizante dentro del manguito hueco 354 de manera alternativa. El elemento de corte interior hueco 358 oscila entre una posición de corte donde el elemento de corte interior hueco 358 cierra la abertura de puerto 356, y una posición retraída donde el elemento de corte interior hueco 358 está separado de la abertura de puerto 356. En consecuencia, el mecanismo de accionamiento 340 proporciona así la acción de corte repetitivo del elemento de corte interior hueco 358.

10 El mecanismo de accionamiento 340 también funciona de una manera continua y genera un ruido de bajo nivel constante, sin generar ningún ruido audible específicamente atribuido ya sea a la acción de extender el pistón 320 o a la acción de retraer el pistón 320. El extremo de corte de la sonda de vitrectomía puede incluir además un dispositivo neumático (no mostrado) configurado para aplicar un vacío al interior del elemento exterior hueco 354, para la aspiración de los tejidos vítreos a través del puerto 356 y la abertura en el manguito exterior hueco 354. Esto introduce porciones de los tejidos vítreos en el manguito 354, dichos tejidos se pueden cortar y extraer a través del interior del elemento de corte interior hueco 358.

20 Debe entenderse a partir de las realizaciones anteriores que un aspecto de tales diseños es que accionan una sonda de vitrectomía neumática o cortador en silencio, con precisión y eficiencia. Los diseños anteriores pueden ser fácilmente accionados a altas velocidades, y sólo están limitados por la velocidad del motor o mecanismo de accionamiento. Una característica importante de las realizaciones anteriores es el volumen cerrado de aire entre la el cilindro o cámara de presión cerrada y el volumen de la sonda de vitrectomía. Esta característica, cuando se combina con la capacidad de controlar el nivel de presión dentro de la cámara de presión para mantener una cantidad de aire a presión, permite a la sonda de vitrectomía operar con eficacia en todos los tipos de corte. Los diseños anteriores no sólo proporcionan un ciclo de presión efectiva para el corte vítreo, sino que también generan un movimiento de baja presión para sacar el cortador completamente abierto para permitir la aspiración eficiente del vítreo. Puesto que los diseños anteriores no requieren que la presión de aire sea expulsada en el medio ambiente, tal como con sondas accionadas por válvulas de solenoide neumáticas, los diseños anteriores son inherentemente más silenciosos, donde el único ruido es generado a partir del mecanismo de accionamiento.

30 A partir de lo anterior, se puede apreciar que la presente invención proporciona una mejora para el control de flujo de fluido de aspiración, para controlar así la velocidad de flujo del líquido aspirado desde un sitio quirúrgico. La presente invención se ilustra en este documento por ejemplo, y diversas modificaciones pueden ser hechas por una persona de habilidad ordinaria en la materia. Se cree que el funcionamiento y la construcción de la presente invención serán evidentes a partir de la descripción anterior. Aunque el aparato y los procedimientos mostrados o descritos anteriormente se han caracterizado como preferidos, varios cambios y modificaciones pueden hacerse en los mismos sin apartarse del alcance de la invención tal como se define en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de sonda de vitrectomía de accionamiento neumático (100), que comprende:

- 5 un cilindro (102) que tiene un extremo abierto donde está dispuesto un elemento móvil (120) para definir una cámara de presión cerrada (110), teniendo la cámara de presión cerrada una entrada (112) y una salida (114) en su interior;
- 10 un transductor de presión (118) en comunicación con la cámara de presión cerrada (110), para detectar el nivel de presión dentro de la cámara de presión cerrada;
- 15 una válvula (130) que tiene una salida (132) que está en comunicación con la entrada de la cámara de presión cerrada (110), donde la válvula se comunica aire a presión desde una fuente de aire presurizado (134) a la entrada de la cámara de presión cerrada (110) basado en el nivel de presión detectada;
- 20 un dispositivo de desplazamiento (142) acoplado al elemento móvil para extender y retraer el elemento móvil dentro de la cámara de presión cerrada (110), para aumentar y disminuir respectivamente el nivel presión de la cámara y el aire a presión que se comunica a través de la salida de la cámara de presión cerrada (110);
- 25 una sonda de vitrectomía de accionamiento neumático (150) que tiene un volumen cerrado (152) que está en comunicación con la salida de la cámara de presión cerrada (110), incluyendo la sonda de vitrectomía de accionamiento neumático (150) además un elemento exterior hueco (154) que tiene un puerto (156) cerca de su extremo distal, y un elemento de corte interior hueco (158) dentro del elemento exterior hueco, que es empujado por un muelle (160) lejos de dicho puerto (156), después de lo cual la extensión del elemento de desplazamiento, el aumento resultante de la presión dentro del volumen cerrado actúa contra el muelle de empuje (160) para mover el elemento de corte interior hueco (158) hacia el puerto (156), para cortar de este modo el material vítreo que se extiende a través del puerto en el elemento exterior hueco (154); y
- 30 donde el sistema de sonda de vitrectomía (100) tiene un volumen cerrado de aire entre la cámara de presión (110) y el volumen cerrado de la sonda de vitrectomía por lo que no se requiere que la presión de aire se elimine a partir del volumen cerrado para corresponder al elemento de corte interior hueco (158).

35 2. Sistema de sonda de vitrectomía de accionamiento neumático (100) de acuerdo con la reivindicación 1, donde la válvula (130) comunica aire a presión desde una fuente de aire presurizado (134) a la entrada de la cámara de presión cerrada para mantener un nivel de presión que ante la extensión del dispositivo de desplazamiento hará que el elemento de corte interior hueco (158) se mueva en contra del muelle de carga (160) a una posición donde el elemento de corte interior hueco (158) cierra el puerto (156).

40 3. Sistema de sonda de vitrectomía de accionamiento neumático (100) de acuerdo con la reivindicación 1, donde la operación del dispositivo de desplazamiento hace que el elemento de corte interior hueco (158) se mueva hacia atrás y hacia delante en relación con el puerto (156) de manera alternativa.

45 4. Sistema de sonda de vitrectomía de accionamiento neumático (100) de acuerdo con la reivindicación 1, donde el elemento exterior hueco (154) comprende un manguito hueco que tiene un orificio de abertura en el lado del manguito hueco en su porción de extremo distal, y el elemento de corte interior hueco (158) está dispuesto de forma deslizante dentro del manguito hueco y tiene un extremo distal que define un borde de corte (159), siendo el elemento de corte interior hueco (158) móvil hacia el extremo distal del manguito hueco de tal manera que el borde de corte corta cualquier tejido vítreo dispuesto entre el borde de corte y el puerto de abertura (156).

50 5. Sistema de sonda de vitrectomía de accionamiento neumático (100) de acuerdo con la reivindicación 4, donde el dispositivo de desplazamiento hace que el elemento de corte interior hueco (158) sea desplazado de forma deslizante dentro del manguito hueco de manera alternativa, de tal manera que el elemento de corte oscila entre una posición de corte donde el elemento de corte interior hueco (158) cierra el puerto de abertura (156), y una posición donde el elemento de corte interior hueco (158) está separado de la apertura del puerto (156), para proporcionar con ello la acción de corte repetitivo.

60 6. Sistema de sonda de vitrectomía de accionamiento neumático (100) de acuerdo con la reivindicación 1, donde el elemento móvil comprende un pistón (120) dispuesto de forma deslizante dentro del cilindro (102), y el dispositivo de desplazamiento comprende un eje de manivela (142) que está conectado al pistón (120) de tal manera que por cada rotación de una unidad del motor (140) el pistón (120) se extiende y se retrae dentro de la cámara de presión cerrada, para con ello aumentar y disminuir la presión dentro de la cámara de presión cerrada (110) y el volumen cerrado en la sonda de vitrectomía de accionamiento neumático (150), respectivamente.

65 7. Sistema de sonda de vitrectomía de accionamiento neumático (200) de acuerdo con la reivindicación 1, donde el elemento móvil comprende un diafragma móvil (220) dispuesto dentro del cilindro (202), y el dispositivo de

desplazamiento comprende un eje de manivela (242) que está conectado al diafragma móvil de una manera tal que por cada rotación de un motor de accionamiento (240) el diafragma móvil (220) se desplaza de forma extensible en la cámara de presión cerrada (210) en el cilindro (202) y, a continuación retraída, para con ello aumentar y disminuir respectivamente la presión dentro de la cámara de presión cerrada (210) y el volumen cerrado (252) en la sonda de vitrectomía de accionamiento neumático (250).

8. Sistema de sonda de vitrectomía de accionamiento neumático (300) de acuerdo con la reivindicación 1, donde el elemento móvil comprende un pistón (320) dispuesto de forma deslizable dentro del cilindro (302), y el dispositivo de desplazamiento comprende un solenoide de accionamiento (340) acoplado al pistón (320), el cual extiende el pistón (320) dentro de la cámara cerrada presurizada (310) cuando el solenoide se activa eléctricamente y retrae el pistón (320) cuando el solenoide es desactivado, para con ello aumentar y disminuir la presión dentro de la cámara de presión cerrada y el volumen encerrado en la sonda de vitrectomía operada neumáticamente (350), respectivamente.

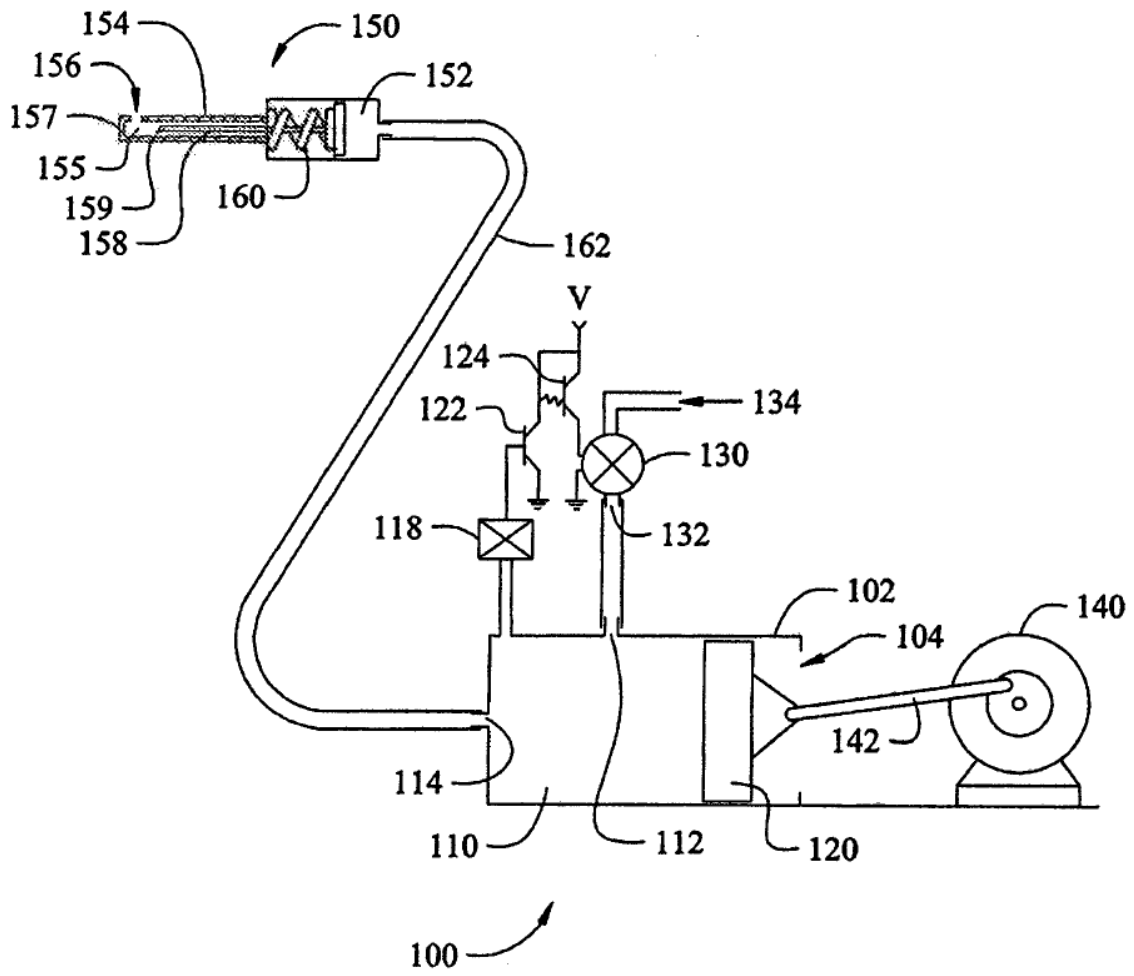


Fig. 1

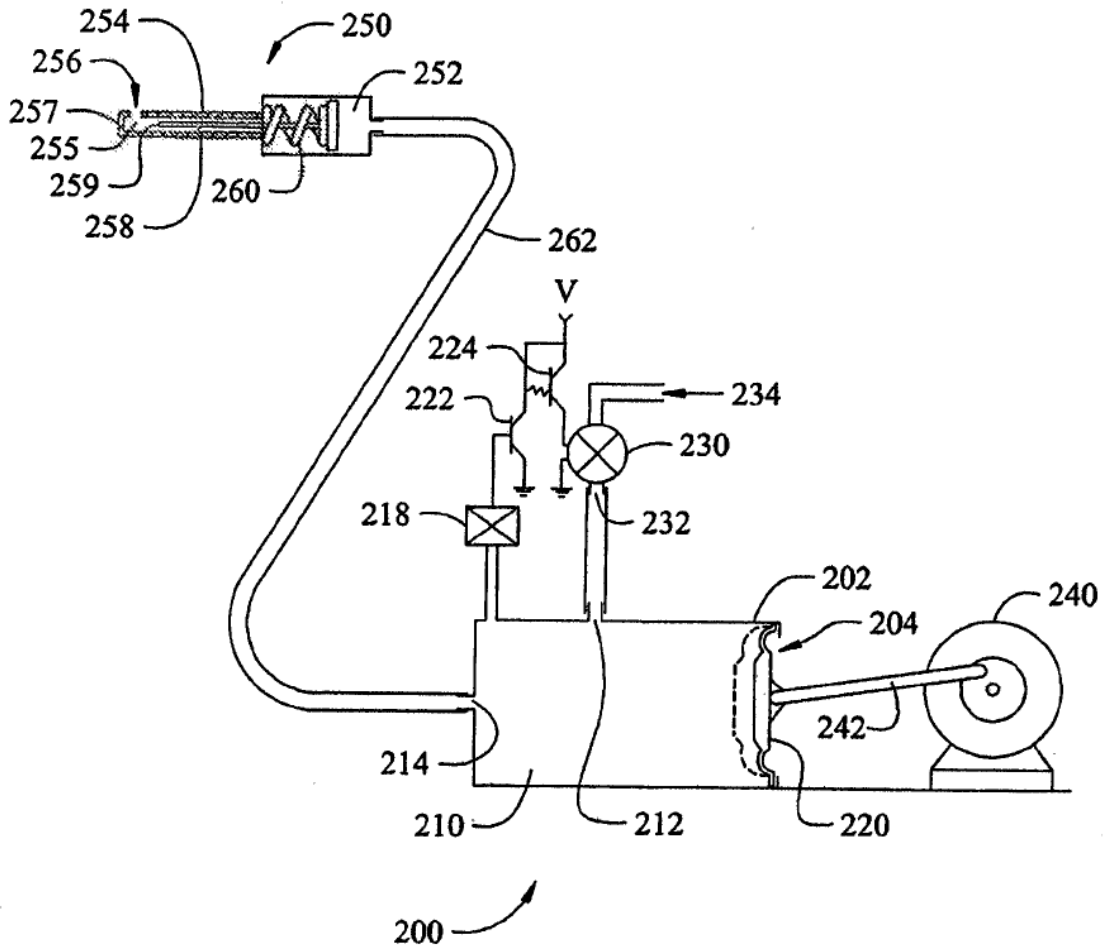


Fig. 2

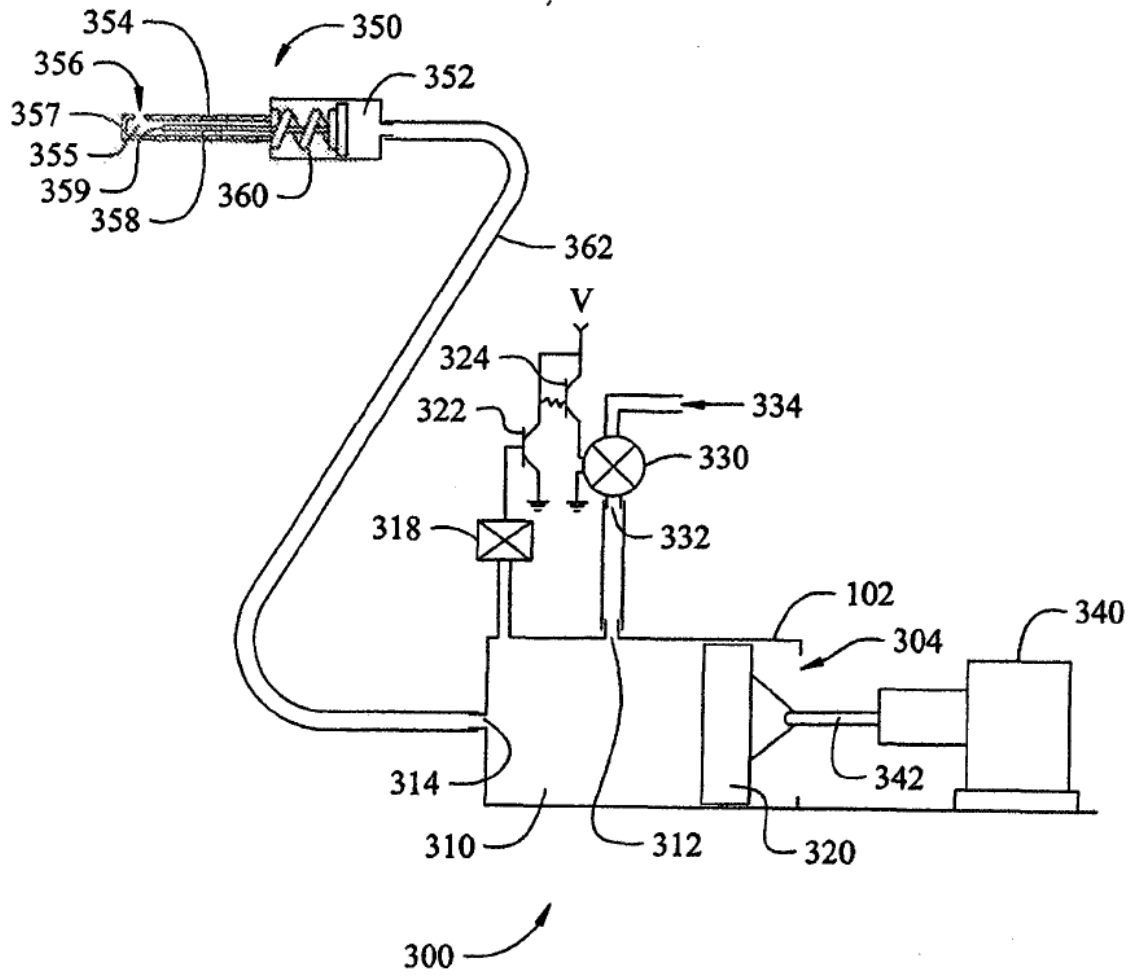


Fig. 3