

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 530 735**

51 Int. Cl.:

**A61F 9/007** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.12.2010 E 10836456 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.01.2015 EP 2509659**

54 Título: **Pieza de mano de factoemulsificación con bomba de aspiración integrada**

30 Prioridad:

**08.12.2009 US 633363**

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

**05.03.2015**

73 Titular/es:

**ALCON RESEARCH, LTD. (100.0%)  
6201 South Freeway TB4-8  
Fort Worth, TX 76134, US**

72 Inventor/es:

**SORENSEN, GARY P. y  
SUSSMAN, GLENN ROBERT**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

**ES 2 530 735 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

Pieza de mano de facoemulsificación con bomba de aspiración integrada.

5 **Antecedentes de la invención**

La presente invención se refiere a la cirugía de facoemulsificación y, más particularmente, a un dispositivo que regula mejor la presión experimentada en el ojo durante la cirugía de cataratas.

10 El ojo humano funciona para proporcionar visión transmitiendo luz a través de una parte exterior transparente denominada córnea, y enfocando la imagen por medio del cristalino sobre la retina. La calidad de la imagen enfocada depende de muchos factores, incluyendo el tamaño y la forma del ojo, y la transparencia de la córnea y el cristalino. Cuando la edad o una enfermedad hace que el cristalino llegue a ser menos transparente, la visión se deteriora debido a la luz disminuida que puede transmitirse a la retina. Esta deficiencia en el cristalino del ojo se  
15 conoce médicamente como catarata. Un tratamiento aceptado para esta condición es la retirada quirúrgica del cristalino y la sustitución de la función del cristalino por una lente intraocular artificial (IOL).

En los Estados Unidos, la mayoría de los cristalinos cataratosos se retira por una técnica quirúrgica denominada facoemulsificación. Una pieza de mano quirúrgica típica adecuada para intervenciones de facoemulsificación consta de una pieza de mano de facoemulsificación ultrasónicamente accionada, una aguja de corte hueca aneja rodeada por un manguito de irrigación y una consola de control electrónica. El conjunto de pieza de mano se une a la consola de control por un cable eléctrico y un entubado flexible. A través del cable eléctrico, la consola varía el nivel de potencia transmitido por la pieza de mano a la aguja de corte aneja. El entubado flexible suministra fluido de irrigación al sitio quirúrgico y extrae fluido de aspiración del ojo a través del conjunto de pieza de mano.  
20

La parte operativa en una pieza de mano típica es una barra o cuerno resonante hueco centralmente situado y directamente sujeto a un juego de cristales piezoeléctricos. Los cristales suministran la vibración ultrasónica requerida necesaria para accionar tanto el cuerno como la aguja de corte aneja durante la facoemulsificación, y son controlados por la consola. El conjunto de cristal/cuerno está suspendido dentro del cuerpo o carcasa hueco de la pieza de mano por monturas flexibles. El cuerpo de la pieza de mano termina en una parte de diámetro reducido o morro cónico en el extremo distal del cuerpo. Típicamente, el morro cónico está externamente roscado para aceptar el manguito de irrigación hueco que rodea la mayor parte de la longitud de la aguja de corte. Asimismo, el ánima del cuerno está internamente roscada en su extremo distal para recibir las roscas externas de la punta de corte. El manguito de irrigación tiene también un ánima internamente roscada que se atornilla sobre las roscas externas del morro cónico. La aguja de corte es ajustada de modo que su punta sobresalga solamente una cantidad predeterminada más allá del extremo abierto del manguito de irrigación.  
25  
30  
35

Durante la intervención de facoemulsificación, la punta de la aguja de corte y el extremo del manguito de irrigación se insertan en la cápsula anterior del ojo a través de una pequeña incisión en el tejido exterior del ojo. El cirujano pone la punta de la aguja de corte en contacto con el cristalino del ojo, de modo que la punta vibrante fragmente el cristalino. Los fragmentos resultantes son aspirados fuera del ojo a través del ánima interior de la aguja de corte, junto con una solución de irrigación suministrada al ojo durante la intervención, y son enviados a un depósito de desechos.  
40

En toda la intervención, el fluido de irrigación es bombeado hacia el ojo, pasando entre el manguito de irrigación y la aguja de corte y saliendo hacia el ojo en la punta del manguito de irrigación y/o desde una o más lumbreras, o aberturas, cortadas en el manguito de irrigación cerca de su extremo. Este fluido de irrigación es crítico, ya que impide el colapso del ojo durante la retirada del cristalino emulsificado. El fluido de irrigación protege también los tejidos oculares frente al calor generado por la vibración de la aguja de corte ultrasónica. Además, el fluido de irrigación suspende los fragmentos del cristalino emulsificado para aspirarlos fuera del ojo.  
45  
50

Un fenómeno común durante una intervención de facoemulsificación se deriva de los caudales variables que tienen lugar en toda la intervención quirúrgica. Los caudales variables dan como resultado pérdidas de presión variables en la trayectoria del fluido de irrigación desde el suministro de fluido de irrigación hasta el ojo, provocando así cambios en la presión de la cámara anterior (también denominada presión intraocular o IOP). Caudales mayores dan como resultado mayores pérdidas de presión y menor IOP. A medida que desciende la IOP, disminuye el espacio de operación dentro del ojo.  
55

Otra complicación común durante el proceso de facoemulsificación se deriva de un bloqueo u oclusión de la aguja de aspiración. Cuando el fluido de irrigación y el tejido emulsificado son aspirados fuera del interior del ojo a través de la aguja de corte hueca, algunos trozos de tejido que son mayores que el diámetro del ánima de la aguja pueden quedar atascadas en la punta de la aguja. Mientras se atasca la punta, se acumula presión de vacío dentro de la punta. La caída de presión resultante en la cámara anterior del ojo cuando se retira el atascamiento es conocida como descarga brusca postoclusión. Esta descarga brusca postoclusión puede hacer que, en algunos casos, una cantidad relativamente grande de fluido y de tejido sea aspirada fuera del ojo demasiado rápidamente, provocando potencialmente que el ojo se colapse y/o provocando que se desgarre la cápsula del cristalino.  
60  
65

Se han diseñado diversas técnicas, tales como purgado del conducto de aspiración, para reducir esta descarga brusca. Sin embargo, existe una necesidad de dispositivos de facoemulsificación mejorados que reduzcan la descarga brusca postoclusión y mantengan una IOP estable en todas las condiciones de flujo variables.

5

El estado de la técnica está representado por el documento WO-00/53136 (Alcon Laboratories, Inc.).

### Sumario de la invención

10 La presente invención proporciona una pieza de mano quirúrgica oftálmica de acuerdo con las reivindicaciones que siguen.

15 En una realización compatible con los principios de la presente invención, ésta comprende una pieza de mano quirúrgica oftálmica que comprende un excitador acoplado con un cuerno, estando el cuerno acoplado con una aguja; una bomba de aspiración que forma una sola pieza con la pieza de mano, estando la bomba de aspiración situada cerca de la aguja; y un tramo rígido de conducto de aspiración situado entre la bomba de aspiración y la aguja.

20 En otra realización compatible con los principios de la presente invención, ésta comprende una pieza de mano quirúrgica oftálmica que comprende un excitador acoplado con un cuerno, estando el cuerno acoplado con una aguja; una bomba de aspiración que forma una sola pieza con la pieza de mano, estando la bomba de aspiración situada cerca de la aguja; un segmento desechable acoplado con la bomba de aspiración; y un tramo rígido de conducto de aspiración localizado entre la bomba de aspiración y la aguja.

25 Debe entenderse que tanto la descripción general anterior como la descripción detallada siguiente son a modo de explicación y ejemplo solamente y están destinadas a proporcionar una explicación adicional de la invención reivindicada. La siguiente descripción y la práctica de la invención exponen y sugieren ventajas y finalidades adicionales de la invención.

### 30 Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos, que se incorporan en esta memoria y constituyen una parte de la misma, ilustran varias formas de realización de la invención y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención.

35 La figura 1 es un diagrama de los componentes en la trayectoria de fluido de un sistema de facoemulsificación que incluye una pieza de mano con una bomba de aspiración integrada según los principios de la presente invención.

40 La figura 2 es un diagrama de bloques de una pieza de mano de facoemulsificación con una bomba de aspiración integrada según los principios de la presente invención.

La figura 3 es un diagrama de bloques de una pieza de mano de facoemulsificación con una bomba de aspiración integrada según los principios de la presente invención.

45 La figura 4 es una vista lateral de una parte de una pieza de mano de facoemulsificación con una bomba de aspiración integrada según los principios de la presente invención.

La figura 5 es una vista en sección transversal de una parte de una pieza de mano de facoemulsificación con una bomba de aspiración integrada según los principios de la presente invención.

50 La figura 6 es una vista lateral de un cartucho retirable para uso con una pieza de mano de facoemulsificación con una bomba de aspiración integrada según los principios de la presente invención.

55 La figura 7 es una vista en perspectiva de un cartucho retirable para uso con una pieza de mano de facoemulsificación con una bomba de aspiración integrada según los principios de la presente invención.

### Descripción detallada de las formas de realización preferidas

60 Se hace ahora referencia en detalle a modos de realización de la invención, ejemplos de los cuales se ilustran en los dibujos que se acompañan. Siempre que sea posible, los mismos números de referencia se utilizan en todos los dibujos para referirse a partes iguales o similares.

65 La figura 1 es un diagrama de los componentes en la trayectoria de fluido de un sistema de facoemulsificación que incluye una pieza de mano con una bomba de aspiración integrada según los principios de la presente invención. La figura 1 representa la trayectoria de fluido a través del ojo 145 durante la cirugía de cataratas. Los componentes incluyen una fuente de irrigación 120, un sensor de presión de irrigación opcional 130, una válvula de irrigación opcional 135, un conducto de irrigación 140, una pieza de mano 150, un conducto de aspiración 155, un sensor de

presión de aspiración opcional 160, una válvula de purga opcional 165, una bomba 170, un depósito 175 y una bolsa de drenaje 180. El conducto de irrigación 140 proporciona fluido de irrigación al ojo 145 durante la cirugía de cataratas. El conducto de aspiración 155 retira del ojo fluido y partículas del cristalino emulsificado durante la cirugía de cataratas.

5 Cuando el fluido de irrigación sale de la fuente de irrigación 120, éste se desplaza a través del conducto de irrigación 140 y entra en el ojo 145. Un sensor de presión de irrigación 130 mide la presión del fluido de irrigación en el conducto de irrigación 140. Una válvula de irrigación opcional 135 se implementa por cualquiera de una pluralidad de sensores de presión de fluido comercialmente disponibles.

10 Una pieza de mano 150 se coloca en relación con el ojo 145 durante una intervención de facoemulsificación. La pieza de mano 150 tiene una aguja hueca (270 en las figuras 2 y 3) que se hace vibra ultrasónicamente en el ojo para desintegrar el cristalino enfermo. Un manguito situado alrededor de la aguja proporciona fluido de irrigación desde el conducto de irrigación 140. El fluido de irrigación pasa a través del espacio entre el exterior de la aguja y el interior del manguito. El fluido y las partículas del cristalino son aspirados a través de la aguja hueca. De esta manera, el paso interior de la aguja hueca está acoplado fluidicamente al conducto de aspiración 155. La bomba 170 extrae el fluido aspirado del ojo 145. Un sensor de presión de aspiración opcional 160 mide la presión en el conducto de aspiración. Puede utilizarse una válvula de purga opcional para purgar el vacío creado por la bomba 170. El fluido aspirado pasa a través del depósito 175 y llega a la bolsa de drenaje 180.

20 La figura 2 es un diagrama de bloques de una pieza de mano de facoemulsificación con una bomba de aspiración integrada según los principios de la presente invención. En la figura 2, la pieza de mano 150 comprende un motor 210, un vástago 220, un cartucho retirable 230, un sensor de presión de aspiración opcional 160, un excitador 250, un cuerno 260, una aguja 270 y un conducto de aspiración 280. El motor 210 hace girar el vástago 220. Cuando la bomba está en funcionamiento, el cartucho retirable 230 se sujeta contra el vástago 220. El sensor de presión de aspiración 160 se localiza entre el cartucho retirable 230 y el ojo 145.

30 En la figura 2, la bomba 170 comprende el motor 210, el vástago 220 y un entubado flexible en el cartucho retirable 230. Según la presente invención, el vástago 220 tiene una estructura en espiral que presiona contra el entubado flexible en el cartucho retirable 230. De esta manera, una bomba de aspiración de tipo tornillo o de tipo espiral se implementa con el motor 210, el vástago 220 y el entubado flexible en el cartucho retirable 230. Esto se muestra y se describe más claramente en las figuras 4 y 5.

35 El conducto de aspiración 280 está acoplado para fluido al cartucho retirable 230. El conducto de aspiración se extiende también a través o alrededor del excitador 250, el cuerno 260 y la aguja 270. Un lumen en la aguja 270 está acoplado para fluido al conducto de aspiración 280. Como se describe anteriormente, se aspiran fluido y partículas del cristalino a través del lumen de la aguja 270. La bomba de aspiración 170 extrae fluido y partículas del cristalino a través del lumen de la aguja 270.

40 El excitador 250 es típicamente un excitador ultrasónico que produce vibraciones ultrasónicas en el cuerno 260. El cuerno 260 es típicamente una masa de metal que se acopla con el excitador 250 y la aguja 270. De esta manera, las vibraciones producidas por el excitador 250 se transfieren al cuerno 260 y a la aguja 270. La aguja 270 se coloca en el ojo y se hace vibrar para fragmentar un cristalino cataratoso.

45 El sensor de presión de aspiración 160 mide la presión de aspiración en el conducto de aspiración 280. Aunque se muestra como localizado entre el cartucho retirable 230 y el excitador 250, el sensor de presión de aspiración puede localizarse en cualquier ubicación entre la bomba 170 y el ojo 145. El sensor de presión de aspiración 160 puede implementarse por cualquiera de una pluralidad de dispositivos sensores de presión conocidos.

50 La figura 3 es un diagrama de bloques de una pieza de mano de facoemulsificación con una bomba de aspiración integrada según los principios de la presente invención. El ejemplo de la figura 3 tiene los elementos de la figura 2 más una válvula de purga opcional 165. Cuando está presente la válvula de purga opcional 165, actúa para proporcionar una trayectoria de purga para la bomba de aspiración 170. De esta manera, puede purgarse la bomba 170, por ejemplo, hacia la atmósfera cuando se abre la válvula de purga 165. Como se muestra en la figura 3, el conducto de aspiración 280 tiene dos trayectorias – una trayectoria que atraviesa el cartucho retirable 230, y otra trayectoria que rodea el cartucho retirable 230. Esta segunda trayectoria (que rodea el cartucho retirable 230) y la válvula de purga asociada 165 pueden incorporarse también en el cartucho retirable 230. Cuando se abre la válvula de purga 165, la aspiración o vacío producido por la bomba 170 se reduce como resultado de que ésta es purgada hacia la atmósfera.

60 Las figuras 4 y 5 son vistas en sección lateral y transversal, respectivamente, de una parte de una pieza de mano de facoemulsificación con una bomba de aspiración integrada según los principios de la presente invención. Las figuras 4 y 5 muestran más claramente los detalles de un ejemplo de un cartucho retirable 230 y una bomba 170. En el ejemplo mostrado, el cartucho retirable 230 comprende un acoplamiento 405 de conducto de aspiración, un primer acoplamiento 420 de entubado, un soporte 440 de entubado y una palanca 430. Estos componentes están integrados en un bastidor, como se muestra. El cartucho retirable 230 puede retirarse del resto de la pieza de mano.

En el ejemplo del cartucho retirable mostrado en las figuras 4 y 5, el acoplamiento 405 del conducto de aspiración puede sujetarse al entubado de aspiración que se acopla con la consola quirúrgica. De esta manera, el acoplamiento 405 del conducto de aspiración está cerca del extremo de la pieza de mano que está conectado a la consola quirúrgica. Un tubo se extiende desde el acoplamiento 405 del conducto de aspiración hasta el primer acoplamiento 420 de entubado. Este tubo es parte del conducto de aspiración 280 mostrado en las figuras 2 y 3.

El soporte 440 de entubado soporta un tubo flexible (no mostrado) que está situado entre el vástago 220 y el soporte 440 de entubado. El vástago 220 presiona el entubado flexible contra el soporte 440 de entubado. Cuando gira el vástago 220, la protrusión en espiral del vástago 220 bombea fluido a través del entubado flexible (implementando así una bomba de tipo tornillo o de tipo espiral). El soporte 440 de entubado está hecho de un material rígido que es adecuado para sujetar el entubado flexible. Un extremo del entubado flexible está acoplado para fluido al primer acoplamiento 420 de entubado, y el otro extremo del entubado flexible está acoplado para fluido al segundo acoplamiento 425 de entubado. De esta manera, el entubado flexible es parte del conducto de aspiración 280.

La palanca 430 funciona para asegurar el cartucho retirable 230 al resto de la pieza de mano. Aunque se muestra como una palanca, pueden emplearse otros mecanismos para asegurar el cartucho retirable al resto de la pieza de mano.

El motor 210 está acoplado con un vástago 220 y sirve para hacer girar el vástago 220. El motor 210 puede controlarse para controlar el movimiento del vástago 220, como se describe más claramente a continuación. El motor 210 es típicamente un motor de CC, pero puede ser cualquier tipo de motor o accionador adecuado para hacer girar el vástago 220.

En el ejemplo de las figuras 4 y 5, un conector 450 conecta el entubado flexible sujeto por el soporte 440 de entubado al acoplamiento 415 de la pieza de mano. El acoplamiento 410 del conector interactúa con el acoplamiento 415 de la pieza de mano – ya sea directamente o a través de otra pieza. De esta manera, la trayectoria de aspiración pasa a través del acoplamiento 415 de la pieza de mano, el acoplamiento 410 del conector, el conector 450, el segundo acoplamiento 425 de entubado, el entubado flexible sujeto por el soporte 440 de entubado, el primer acoplamiento 420 de entubado y el acoplamiento 405 del conducto de aspiración. El conector 450 está conectado a un extremo del vástago 220. De esta manera, el conector 450, el vástago 220 y el motor 210 (junto con el bastidor que contiene estas piezas) se sujetan al excitador 250 (que se acopla con el cuerno 260 y la aguja 270).

El tramo del conducto de aspiración entre la bomba y el ojo (es decir, entre el segundo acoplamiento 425 de entubado y la aguja 270) es mínimo (del orden de pulgadas). Además, este tramo del conducto de aspiración entre la bomba y el ojo puede no ser dócil (es decir, puede ser rígido). El hecho de tener un pequeño tramo de entubado no dócil entre la bomba 170 y el ojo elimina la descarga brusca asociada con los sistemas de la técnica anterior.

En funcionamiento, el motor 210 hace girar el vástago 220. Un controlador (no mostrado) controla el funcionamiento del motor 210. De esta manera, el vástago 220 puede hacerse girar a cualquier velocidad deseada para producir cualquier vacío deseado. Además, el vástago 220 puede detenerse o hacerse girar en una dirección opuesta, si se desea. De esta manera, el motor 210 puede ser controlado para hacer girar el vástago en cualquier dirección. Cuando se hace girar, el vástago 220 extrae fluido a través del tubo flexible y actúa para bombear el fluido a través del conducto de aspiración.

En otro ejemplo, el vástago 220 puede moverse hacia el soporte 440 de entubado y alejarse de éste. De esta manera, el espacio entre el soporte 440 de entubado y el vástago 220 puede modificarse de modo que el entubado flexible pueda pinzarse a diferentes grados entre el vástago 220 y el soporte 440 de entubado. En otras palabras, el vástago 220 puede pinzar muy estrechamente el entubado flexible sujeto por el soporte 440 de entubado para producir la acción de bombeo que no permite fugas. Alternativamente, cuando el vástago 220 se mueve alejándose del soporte 440 de entubado, el entubado flexible se pinza menos estrechamente, llevando así a una fuga y a menos fuerza de vacío o de bombeo. La posición del vástago 220 con respecto al soporte 440 de entubado puede controlarse de manera variable para ajustar la fuga a través del entubado flexible y, a su vez, ajustar el vacío producido por la bomba.

En otro ejemplo (mostrado en la figura 3), puede fijarse la posición del vástago 220 con respecto al soporte 440 de entubado, y puede utilizarse una válvula de purga 165 para producir una fuga que ajuste el vacío producido por la bomba. De esta manera, la válvula de purga 165 puede controlarse en forma variable para controlar la cantidad de vacío que está presente en el conducto de aspiración (controlando la cantidad de fuga a través de la válvula de purga 165).

El control del vacío de aspiración puede basarse en una lectura del sensor de presión de aspiración 160. El sensor de presión de aspiración 160 está situado entre la bomba y el ojo. De esta manera, el sensor de presión de aspiración 160 lee con precisión las condiciones de presión en el conducto de aspiración muy cerca del ojo. Tal lectura puede utilizarse para controlar con precisión el vacío de aspiración que se aplica al ojo.

Las figuras 6 y 7 son vistas lateral y en perspectiva, respectivamente, de un cartucho retirable para uso con una pieza de mano de facoemulsificación con una bomba de aspiración integrada según los principios de la presente invención. En el ejemplo de las figuras 6 y 7, el cartucho retirable comprende el acoplamiento 405 del conducto de aspiración, el primer acoplamiento 420 de entubado, el soporte 440 de entubado, la palanca 430 y una abertura 605. La abertura 605 interactúa con el segundo acoplamiento 425 de entubado, como se muestra en la figura 5. Un trozo de entubado flexible está realizado entre el primer acoplamiento 420 de entubado y la abertura 605. El cartucho retirable 230 de las figuras 6 y 7 puede ser reutilizable o desechable. En un ejemplo, el cartucho retirable es reutilizable y el entubado flexible es desechable. En otro ejemplo, el cartucho retirable es desechable junto con el entubado flexible.

El diseño de la presente invención permite que la bomba de aspiración 170 esté muy cerca del ojo 145. La distancia entre la bomba de aspiración 170 y el ojo 145 puede hacerse muy pequeña – del orden de pulgadas. El hecho de colocar la bomba de aspiración 170 cerca del ojo 145 permite que un tramo muy corto del conducto de aspiración se localice entre la bomba 170 y el ojo 145. Además, el tramo del conducto de aspiración situado entre la bomba 170 y el ojo 145 puede ser rígido (por ejemplo, puede hacerse de acero inoxidable). Este corto tramo de material no dócil que conforma el conducto de aspiración entre la bomba 170 y el ojo 145 elimina cualquier efecto de descarga brusca asociado con los sistemas de facoemulsificación convencionales.

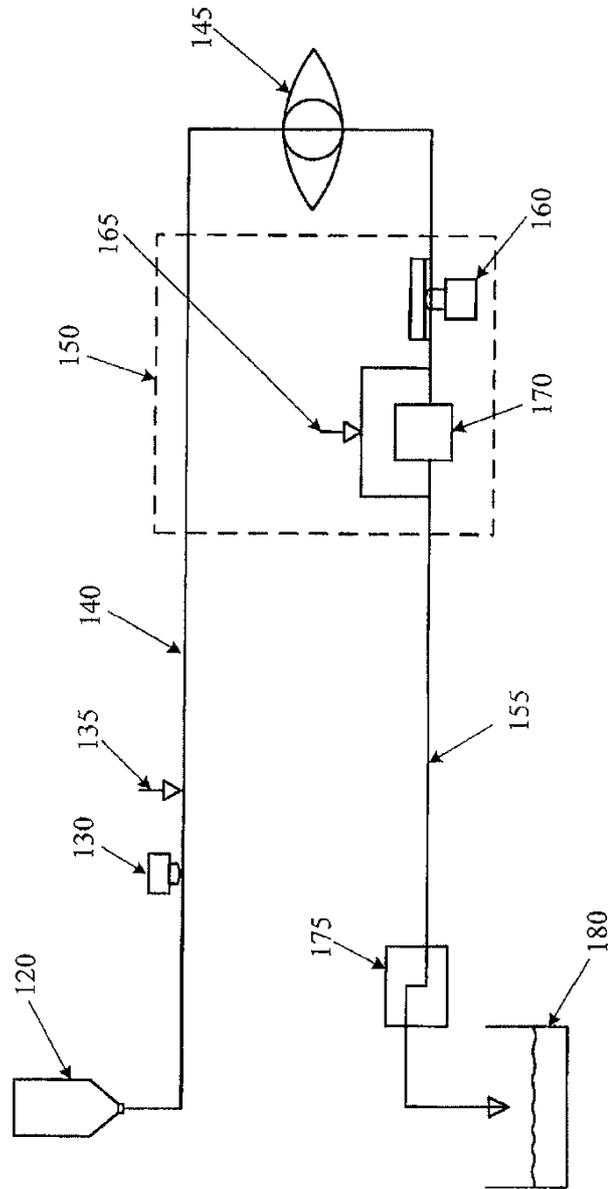
En los sistemas de facoemulsificación convencionales, la bomba de aspiración está situada en una consola. Un tramo relativamente largo del entubado flexible (seis pies o más) está situado entre la bomba de aspiración y el ojo. Este tramo relativamente largo del entubado flexible tiene mucha docilidad – puede estirarse en respuesta a cambios en la presión de vacío. Esta docilidad da como resultado descargas bruscas, como se describe previamente. Debido a la incorporación de la bomba de aspiración en la pieza de mano (y la colocación de ésta muy cerca del ojo) y a la disposición de un tramo muy corto del entubado no dócil entre la bomba de aspiración y el ojo, estas descargas bruscas pueden eliminarse, dando así como resultado una cirugía más segura y eficiente.

Por lo anterior, puede apreciarse que la presente invención proporciona un sistema de infusión presurizado para la cirugía de facoemulsificación. La presente invención proporciona un dispositivo de banda de estrangulamiento de irrigación que controla más precisamente la presión de fluido. La presente invención se ilustra aquí a modo de ejemplo y pueden hacerse diversas modificaciones por un experto ordinario en la materia.

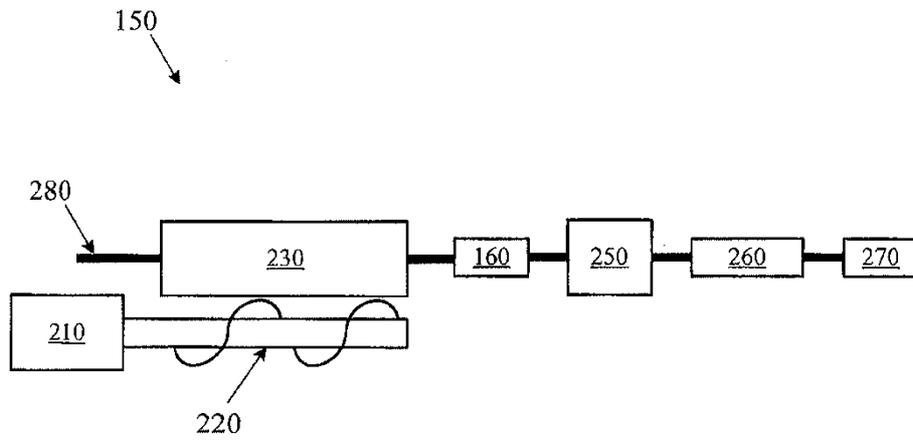
Otras formas de realización de la invención serán evidentes a los expertos en la materia a partir de la consideración de la memoria y la práctica de la invención aquí descritas. Se pretende que la memoria y los ejemplos sean considerados a modo de ejemplo solamente, indicándose el verdadero alcance de la invención por las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

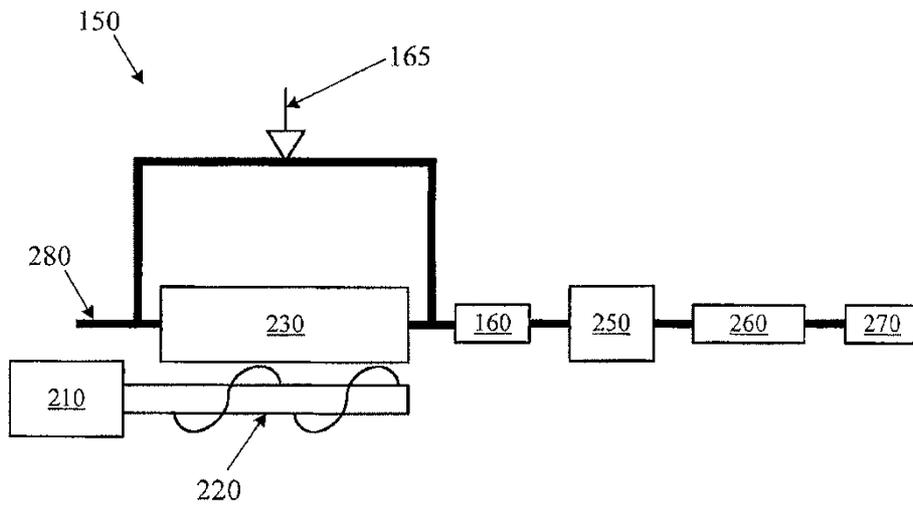
1. Pieza de mano quirúrgica oftálmica (150), que comprende:
- 5 un excitador ultrasónico (250) acoplado con un cuerno (260), estando el cuerno acoplado con una aguja (270);  
una bomba de aspiración (170) que forma una sola pieza con la pieza de mano, estando la bomba de aspiración situada cerca de la aguja;
- 10 caracterizada por que la bomba de aspiración (170) comprende:  
un motor (210); y  
un vástago (220) funcionalmente acoplado con el motor;
- 15 un tramo rígido de un conducto de aspiración (280) situado entre la bomba de aspiración y la aguja; y  
un entubado flexible, presentando el vástago (220) una estructura en espiral y estando adaptado para presionar contra el entubado flexible.
- 20 2. Pieza de mano según la reivindicación 1, que comprende además:  
un sensor de presión de aspiración (160) situado entre la bomba de aspiración (170) y la aguja (270).
- 25 3. Pieza de mano según la reivindicación 1, que comprende además:  
una válvula de purga (165) situada en paralelo con la bomba de aspiración (170) siendo la válvula de purga controlada de manera variable para controlar de manera variable un vacío producido por la bomba de aspiración.
- 30 4. Pieza de mano según la reivindicación 1, en la que una posición del vástago (220) con respecto al entubado flexible es ajustable para determinar una fuga que disminuye la presión de vacío en el tramo rígido del conducto de aspiración.
- 35 5. Pieza de mano según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además:  
un segmento desechable (230) acoplado con la bomba de aspiración (170).
- 40 6. Pieza de mano según la reivindicación 5, en la que una posición del vástago (220) con respecto al segmento desechable (230) es ajustable para determinar una fuga que disminuye la presión de vacío en el tramo rígido del conducto de aspiración.



**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**

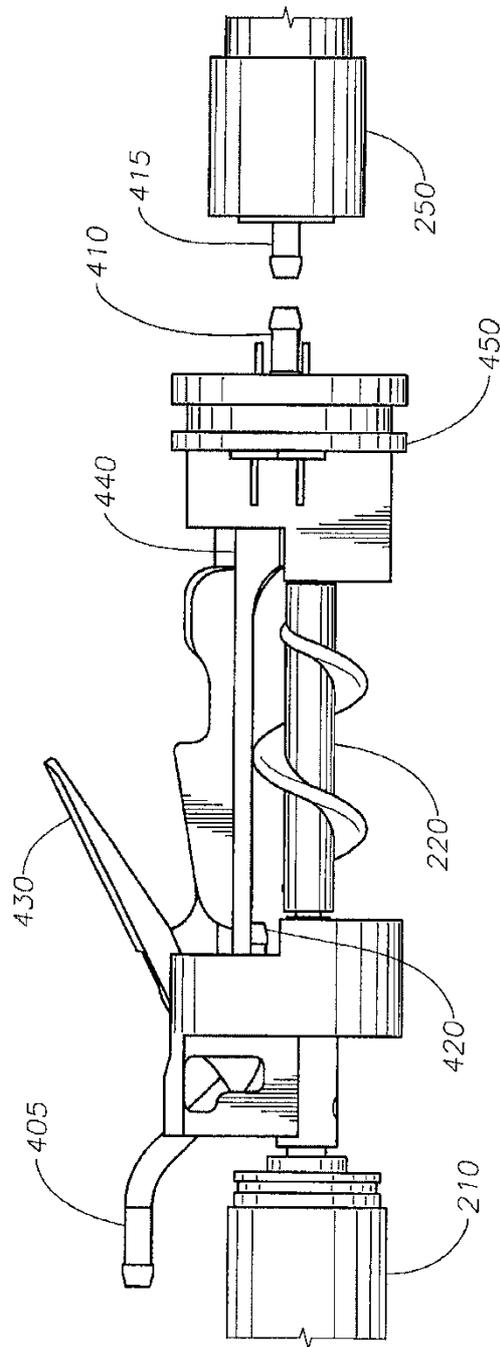


Fig. 4

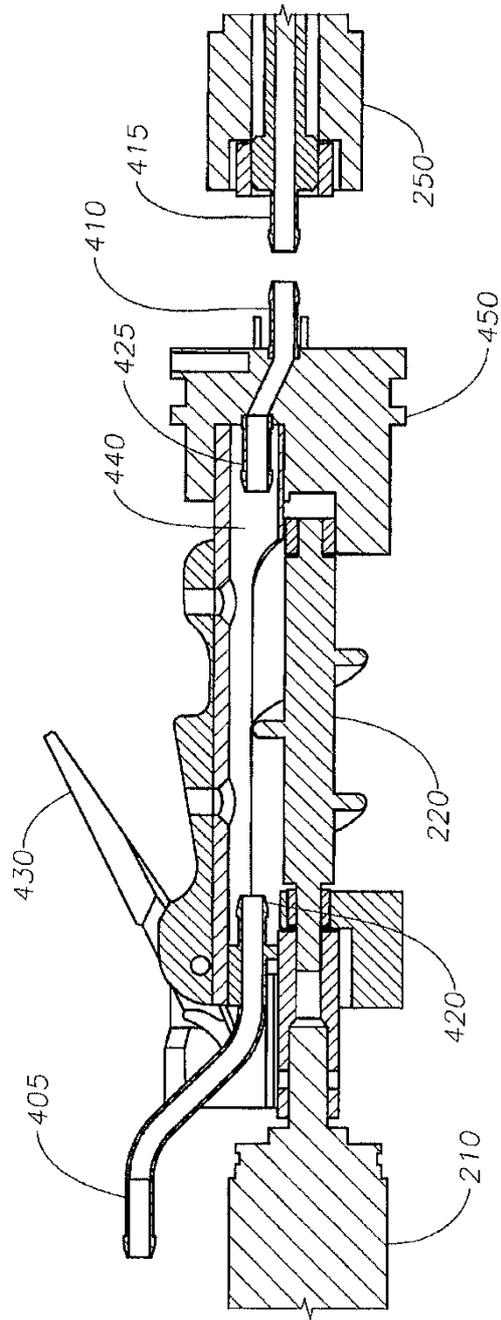


Fig. 5

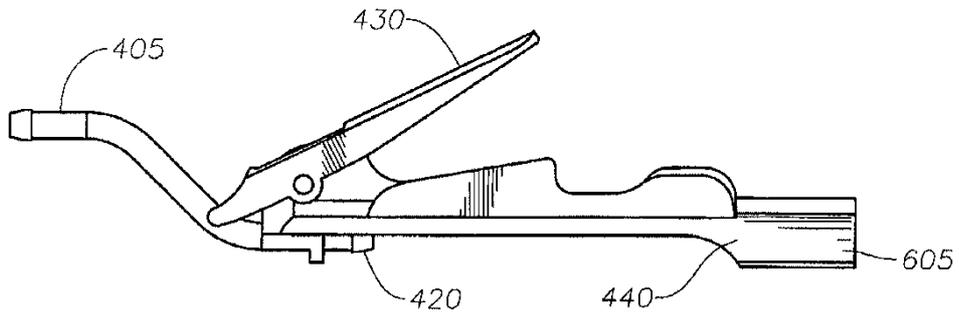


Fig. 6

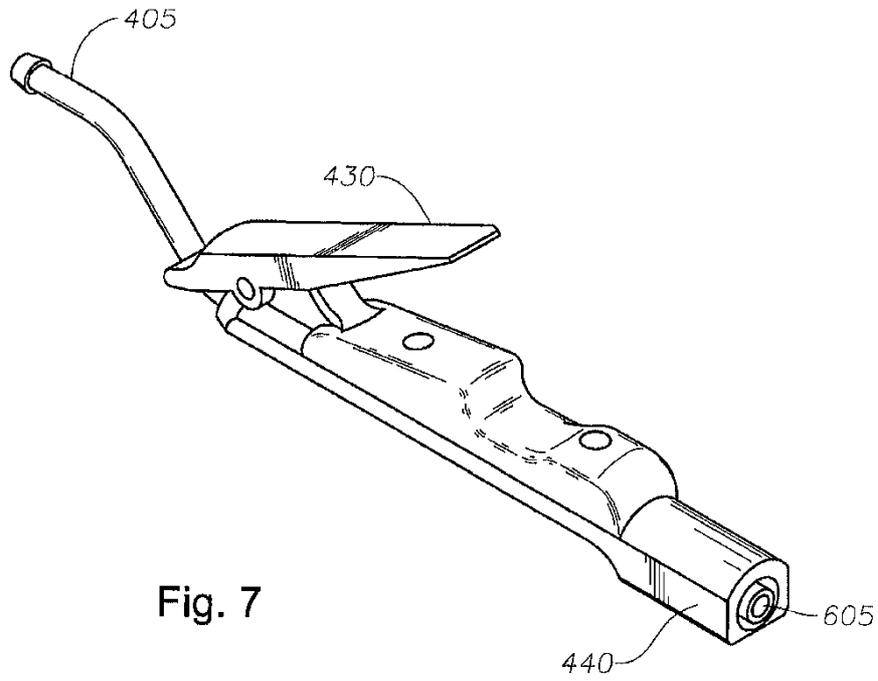


Fig. 7