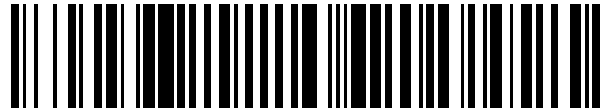


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 402 622**

51 Int. Cl.:

**A61F 2/16**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.12.2009 E 09775470 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.01.2013 EP 2379007**

54 Título: **inyector de lente intraocular de fuerza constante**

30 Prioridad:

**18.12.2008 US 338439**

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

**07.05.2013**

73 Titular/es:

**ALCON RESEARCH, LTD. (100.0%)  
6201 South Freeway  
Fort Worth, Texas 76134, US**

72 Inventor/es:

**ARTSYUKHOVICH, ALEX y  
BOUKHNY, MIKHAIL**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

**ES 2 402 622 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

Inyector de lente intraocular de fuerza constante.

### 5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere en general a dispositivos para administrar una lente intraocular a un ojo y, más particularmente a técnicas para compensar las variaciones en la resistencia a la inyección de la lente.

### 10 **Antecedentes**

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 hacen que el cristalino resulte menos transparente, se deteriora la visión debido a la luz disminuida transmitida a la retina. Esta deficiencia en el cristalino del ojo se conoce como catarata y puede tratarse por la retirada quirúrgica del cristalino y la sustitución de la función del cristalino por una lente intraocular artificial (IOL).

20 En los Estados Unidos, la mayoría de los cristalinios cataratosos son retirados por una técnica quirúrgica denominada facoemulsificación. Durante esta intervención, se realiza una abertura en la cápsula anterior y se inserta una punta de corte de facoemulsificación delgada en el cristalino enfermo y es sometida a vibración ultrasónica. La punta de corte vibrante licúa o emulsifica el cristalino de modo que el cristalino pueda aspirarse y extraerse del ojo. El cristalino enfermo, una vez retirado, es sustituido por una lente artificial.

25 La IOL se inyecta en el ojo a través de la misma incisión pequeña utilizada para retirar el cristalino enfermo. Un cartucho de inserción de un inyector de IOL es cargado con la IOL, la punta del cartucho de inserción se inserta en la incisión y se administra la lente al ojo.

30 Muchas IOLs fabricadas actualmente están realizadas en un polímero con características específicas. Estas características permiten que la lente se pliegue y, cuando es administrada al ojo, permite que la lente se despliegue adaptando la forma apropiada. Están disponibles varios dispositivos inyectores manuales para implantar estas lentes en el ojo. Sin embargo, los inyectores manuales de tipo roscado requieren el uso de las dos manos, lo que es incómodo y tedioso. Los inyectores de tipo jeringuilla producen una fuerza de inyección y un desplazamiento inconsistentes. Así, son necesarios dispositivos y métodos mejorados para administrar la IOL al ojo.

### 35 **Sumario**

40 Las formas de realización de la presente invención incluyen un dispositivo para inyectar una lente intraocular en un ojo, incluyendo el dispositivo un alojamiento tubular con un paso que se extiende a lo largo de su eje longitudinal y un vástago de émbolo dispuesto dentro del paso y móvil a lo largo del mismo. El alojamiento tubular y el vástago de émbolo tienen características de acoplamiento por fricción que se configuran para producir una fricción de impulsión variable del émbolo cuando este émbolo se mueve a lo largo de su rango de funcionamiento, a fin de compensar uno o más cambios en la resistencia a la impulsión que surgen al inyectar la IOL en el ojo. En algunos casos, las características de acoplamiento por fricción están diseñadas para producir una fricción de impulsión que varía según un perfil de fricción descargada predeterminado diseñado para complementar o, al menos, compensar parcialmente los cambios correspondientes en la característica de resistencia a la impulsión para la inyección de la IOL. Estos cambios pueden incluir, por ejemplo, cambios en la característica de resistencia a la impulsión para el plegado de la lente intraocular o cambios en la resistencia a la impulsión asociada con la inserción de la lente intraocular plegada en la cámara anterior del ojo, o ambas cosas. La fricción de impulsión variable puede comprender uno o más cambios escalonados en la fricción de impulsión descargada o una variación curvada en la fricción de impulsión, o ambas cosas, a lo largo de una parte del rango de funcionamiento del vástago de émbolo.

55 En las formas de realización de la invención, las características de acoplamiento por fricción pueden comprender una ranura que se extiende longitudinalmente a lo largo del alojamiento tubular y una lengüeta que se extiende transversalmente desde el vástago de émbolo y que se acopla por fricción con las paredes laterales de la ranura cuando el vástago de émbolo se traslada en vaivén. En estas formas de realización se induce una fricción de impulsión variable por una variación en la anchura de la ranura. En otras formas de realización que no forman parte de la presente invención, las características de acoplamiento por fricción comprenden un orificio que forma una sola pieza con el alojamiento tubular o está rígidamente dispuesto dentro del mismo, de modo que un vástago de émbolo contorneado se acople por fricción al orificio cuando el vástago de émbolo se mueve en vaivén. En algunas de estas formas de realización los contornos del vástago de émbolo pueden comprender uno o más cambios escalonados para un espesor del vástago de émbolo, una variación curvada en el espesor del vástago de émbolo o uno o más cambios en la textura de la superficie del vástago del émbolo, a lo largo de al menos una porción de la longitud del vástago del émbolo.

5 En algunas formas de realización la variación en la fricción de impulsión puede diseñarse para complementar estrechamente la resistencia a la impulsión esperada, de modo que la resistencia neta a la impulsión en funcionamiento sea más o menos constante. En otras formas de realización la resolución de la variación de la fricción de impulsión puede ser menos fina, para compensar solamente las desviaciones importantes en la fuerza de resistencia a la inyección.

10 Por supuesto, los expertos en la materia apreciarán que la presente invención no se limita a las características, ventajas, contextos o ejemplos anteriores y reconocerán características y ventajas adicionales a partir de la siguiente descripción detallada y haciendo referencia a dibujos adjuntos.

15 Los documentos WO 2007/080868 y EP 1958594 A son representativos del estado de la técnica y revelan el preámbulo de la reivindicación 1.

### 15 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es una vista en sección transversal superior de un cartucho y una pieza de mano que funcionan colectivamente como inyector de lente intraocular.

20 La figura 2 es otra vista en sección transversal superior de un cartucho y una pieza de mano que funcionan colectivamente como inyector de lente intraocular.

La figura 3 es una vista en sección transversal lateral de un cartucho y una pieza de mano que funcionan colectivamente como inyector de lente intraocular.

25 La figura 4 es otra vista en sección transversal lateral de un cartucho y una pieza de mano que funcionan colectivamente como inyector de lente intraocular.

30 Las figuras 5A, 5B y 5C ilustran un perfil característico de resistencia a la impulsión, un perfil de fricción de impulsión descargada según algunas formas de realización de la presente invención y un perfil de resistencia total a la inyección de IOL, respectivamente.

La figura 6 ilustra detalles de un cuerpo de inyector de IOL y un vástago de émbolo según las formas de realización de la invención.

35 La figura 7 ilustra detalles de un cuerpo de inyector de IOL y un vástago de émbolo según las formas de realización adicionales de la invención que no forman parte de la invención reivindicada.

La figura 8 ilustra detalles de un cuerpo de inyector de IOL y un vástago de émbolo según todavía otras formas de realización de la invención que no forman parte de la invención reivindicada.

### 40 **Descripción detallada**

45 Se hace referencia a continuación en detalle a las formas de realización ejemplificativas de la invención, cuyos ejemplos se ilustran en los dibujos adjuntos.

50 La figura 1 es una vista en sección transversal superior de un cartucho y una pieza de mano que funcionan colectivamente como inyector de lente intraocular (IOL). En la realización representada en la figura 1, un sistema de inyector de IOL de dos piezas incluye una pieza de mano 100 y un cartucho 150. La pieza de mano 100 comprende un alojamiento 125 de inyector tubular que aloja un vástago 105 de émbolo conectado a un émbolo 110. El vástago 105 de émbolo es típicamente rígido y está conectado al émbolo 110 de tal manera que el movimiento del vástago 105 se traduce en movimiento del émbolo 110. De esta manera, el émbolo 110 está concebido para trasladarse longitudinalmente a lo largo y dentro del alojamiento 125 del inyector. Los expertos en la materia apreciarán que el vástago 105 de émbolo y el émbolo 110 pueden comprender una pieza unitaria, por ejemplo de plástico moldeado, en algunas formas de realización, o pueden comprender dos o más partes que se ensamblan conjuntamente, por ejemplo a modo de un ajuste por abrochado automático, un ajuste roscado o similar. En algunas formas de realización, el émbolo 110 puede comprender o puede ser parte de una punta de émbolo retirable, que puede ser desechable.

60 En la forma de realización representada, dos lengüetas 115 están localizadas en un extremo de la pieza de mano 100 y el área 120 está adaptada para recibir el cartucho 150. El cartucho 150, que puede ser una unidad desechable diseñada para un solo uso, incluye dos lengüetas 165, una boquilla 160 y una cámara 155. La cámara 155 contiene una IOL. La boquilla 160 es hueca y está diseñada para permitir que la IOL pase a través de ella y penetre en un ojo. El interior del cartucho 150 contiene un paso continuo que incluye la cámara 155 y la boquilla 160. Así, una IOL posicionada en la cámara 155 puede transferirse fuera del cartucho a través de la boquilla 160.

65 La figura 2 ilustra la manera en que se ajusten entre ellos el cartucho 150 y la pieza de mano 100. Como se

representa en la realización mostrada en la figura 2, el cartucho 150 está localizado en el área 120. El émbolo 110 está diseñado para trasladarse dentro del alojamiento tubular 125 del inyector y hacia dentro y a través de la cámara 155. El vástago 105 de émbolo y el émbolo 110 están obligados así en general a moverse longitudinalmente dentro del alojamiento 125 y el cartucho adjunto 150. Las lengüetas 165 del cartucho 150 están diseñadas para encajar debajo de las lengüetas 115 de la pieza de mano 100. Posicionado de esta manera, el cartucho 150 se encuentra asegurado a la pieza de mano 100.

En funcionamiento, se mueve el vástago de émbolo 105, es decir, se le traslada longitudinalmente, haciendo que el émbolo 110 se mueva de manera correspondiente. Para insertar el cartucho 150, el vástago 105 de émbolo y el émbolo 110 se retraen de modo que el émbolo 110 esté localizado fuera del área 120. El área 120 recibe el cartucho 150, y el émbolo 110 se hace avanzar hacia dentro del cartucho 150. En particular, el émbolo 110 está diseñado para entrar en la cámara 155 y hacer contacto con la IOL contenida en la cámara 155. Cuando se hace avanzar adicionalmente el émbolo 110, se pliega la IOL, se la comprime y se la empuja fuera de la cámara 155 a través de la boquilla 160. Antes del funcionamiento del inyector de la IOL, la boquilla 160 se inserta en una incisión hecha en la córnea o conjuntiva, permitiendo así que se administre la IOL al ojo.

Las figuras 3 y 4 muestran una vista en sección transversal lateral del cartucho 150 y la pieza de mano 100 representados en las figuras 1 y 2. En esta forma de realización, el cartucho 150 encaja en la pieza de mano 100 como se muestra. En la figura 4, el vástago de émbolo 105 se ha trasladado hacia fuera de su recorrido, de modo que el cartucho 150 pueda instalarse sobre el cuerpo de inyector 125, y luego se le traslada hacia delante, de modo que el émbolo 110 esté dentro de la cámara 155 del cartucho 150.

En las formas de realización del inyector de la IOL representadas en las figuras 1-4, el cartucho 150 está diseñado de modo que la lente se pliegue formando un compacto paquete para su inserción en el ojo a través de una pequeña incisión. En particular, la traslación del vástago 105 de émbolo hace que el émbolo 110 empuje la lente a través de una canal que se va estrechando dentro del cartucho 150 y que está lleno de lubricante viscoelástico. A medida que disminuye el diámetro del canal, la IOL se pliega y se comprime formando un paquete con una pequeña sección transversal para encajar a través de una incisión que puede ser tan pequeña como 2-3 milímetros.

Mientras la IOL es empujada a través del cartucho, se induce una resistencia al movimiento de impulsión del émbolo por la interacción entre el émbolo 110, la IOL, el fluido viscoelástico, los contornos internos del cartucho 150 y el propio ojo. Esta resistencia, que puede entenderse como la carga aplicada al émbolo por la IOL cuando pasa a través del cartucho y entra en el ojo, varía a medida que el émbolo se traslada hacia dentro y a través del cartucho 150.

La figura 5A muestra un gráfico esquemático de un ejemplo de variación en la resistencia a la impulsión cuando el émbolo 100 se traslada desde una posición longitudinal de partida (designada como "0" en la figura 5A) hasta una posición de parada ("PARADA") correspondiente al punto en el que la IOL se inserta completamente en el ojo. Como se aprecia en la figura 5A, la resistencia al movimiento del émbolo aumenta dramáticamente cuando el émbolo se acopla a la IOL y cuando la IOL se pliega dentro del cartucho 150. Tras una caída en la fuerza después de que se pliegue la IOL, aumenta de nuevo la resistencia a la impulsión, ya que la IOL se comprime al ser empujada a través de un canal con diámetro decreciente. Cuando la IOL comienza a salir de la punta del inyector, cae la resistencia al émbolo. En algunos casos, esta caída en la resistencia puede ser bastante rápida, de modo que la lente tiende a salir "disparada" del cartucho 150. Sigue un pequeño pico en la resistencia, ya que el fluido del ojo empuja hacia atrás contra la IOL que se está desplegando.

Estas variaciones en la resistencia a la impulsión del émbolo no son deseables, puesto que pueden hacer de la inyección de la IOL una intervención difícil. Por ejemplo, una caída rápida en la resistencia a la impulsión cuando la IOL sale del cartucho 150 puede dar como resultado que la IOL rebase por sobredisparo una posición central ideal en la cápsula del cristalino, lo que podría requerir que el cirujano volviera a entrar en el ojo y corrigiera la posición. En general, las variaciones en la resistencia a la inyección de la IOL requieren que el cirujano varíe la fuerza aplicada al émbolo del inyector de IOL a fin de inyectar suavemente la IOL. Para evitar un sobredisparo, el cirujano debe reaccionar rápidamente a las reducciones en la resistencia a la impulsión y reducir la fuerza de empuje aplicada al vástago 105 del émbolo.

La forma de realización de la presente invención reduce o elimina esta variación en la fuerza de resistencia, haciendo que la inyección de la IOL sea más uniforme y predecible y sea bien controlada a través de una o más de las fases anteriormente descritas del proceso de inyección de IOL. En general, esto puede hacerse diseñando el inyector de modo que su vástago de émbolo y el cuerpo interactúan para producir una fricción de impulsión descargada que varíe de una manera complementaria a la resistencia a la impulsión esperada durante el funcionamiento.

Esto se ilustra en el perfil de fricción de impulsión descargada idealizado de la figura 5B, que ilustra una fricción de impulsión descargada que varía desde la posición de partida del émbolo (en "0") hasta su posición de parada (en "PARADA"). Esta fricción de impulsión descargada puede entenderse que representa la resistencia a la traslación longitudinal del émbolo en un estado descargado, es decir, sin una IOL, fluido viscoelástico, etc. Como se

representa, la fricción de impulsión descargada de la figura 5B refleja exactamente la resistencia a la impulsión característica de la operación de plegado e inserción de la IOL representada en la figura 5A. En consecuencia, como se muestra en la figura 5C, la suma de la resistencia a la impulsión de la figura 5A y el perfil de resistencia a la impulsión descargada de la figura 5B es el perfil de resistencia constante de la figura 5C.

La variación en la resistencia a la inyección cuando un operario empuja sobre el vástago de émbolo de la IOL puede reducirse introduciendo, por diseño, una fuerza de fricción variable que varíe también con la posición de émbolo. En general, estas variaciones diseñadas en la fuerza de fricción a lo largo del rango de funcionamiento del émbolo deberán compensar, al menos parcialmente, uno o más de los cambios en la resistencia a la impulsión que surgen característicamente durante la inyección de la lente en el ojo. De esta manera, la resistencia total a la inyección estará más próxima a la resistencia constante, haciendo que la inyección de la IOL sea más suave y más predecible.

Existen varias maneras de crear una fuerza de fricción variable cuando un vástago de émbolo se traslada a lo largo de un cuerpo tubular de un dispositivo inyector de lente intraocular. Se representa una técnica en la figura 6, que ilustra un vástago 620 de émbolo que pasa a través de un paso a lo largo de una porción de un cuerpo tubular 610. En la forma de realización de la invención, una lengüeta 630 se extiende desde el vástago 620 del émbolo a través de una ranura 640 del cuerpo 610, de modo que la lengüeta 630 se deslice a lo largo de la ranura 640 cuando el vástago 620 del émbolo se traslada en vaivén. La variación de la fricción en esta forma de realización es introducida por la anchura variable de la ranura 640, que se acopla a la lengüeta 630 con una fuerza de fricción variable cuando aumenta y disminuye la anchura de la ranura. Aunque la variación de la anchura de la ranura en la figura 6 está ampliamente exagerada para fines de visibilidad, los expertos en la materia apreciarán que una ranura apropiadamente dimensionada 640 se acoplará a la lengüeta 630 con una fuerza friccional que varía con su anchura. Los expertos en la materia apreciarán además, por supuesto, que la fuerza friccional exacta en cualquier punto dado dependerá no solo de la anchura de la ranura 640, sino también del espesor de la lengüeta 630 y la docilidad relativa de los materiales de los que se componen la lengüeta 630 y el cuerpo 610, así los acabados superficiales en esos componentes. Además, la fuerza de resistencia en cualquier punto dado variará también con la velocidad del movimiento del émbolo. Sin embargo, hablando de forma general, la lengüeta 630 y la ranura 640 pueden diseñarse para acoplarse de modo que produzcan una resistencia descargada que varíe de una manera deseada en un rango razonable de velocidades del émbolo.

Por ejemplo, la figura 6 ilustra una anchura suavemente variable de la ranura 640. Si es diseñada con cuidado, la resistencia a la impulsión descargada producida por el acoplamiento entre la lengüeta 630 y la ranura 640 puede ser generalmente complementaria de la resistencia a la impulsión esperada que surge del plegado de la lente y su inserción en el ojo. En algunos casos, la suma de la fricción de impulsión variable y la resistencia a la impulsión puede ser así sustancialmente plana sobre al menos una porción predeterminada del rango de funcionamiento del vástago del émbolo. Sin embargo, los expertos en la materia apreciarán que puede utilizarse una variedad de perfiles para la variación en la anchura de la ranura. Por ejemplo, la variación en la anchura de la ranura puede comprender uno o más cambios escalonados en anchura en vez del perfil curvado ilustrado en la figura 6. Además, aunque la ranura 640 en la figura 6 se curva a lo largo de ambas paredes laterales, otras formas de realización pueden incluir una ranura que sólo tenga una única pared lateral curvada o escalonada, siendo recta la otra pared lateral. Todavía otras formas de realización pueden comprender una mezcla de paredes laterales curvadas, escalonadas o rectas para introducir variaciones de la resistencia por fricción con diferente resolución a lo largo del rango de funcionamiento del émbolo.

La figura 7 ilustra una vista recortada de otra forma de realización que no forma parte de la presente invención, en la cual un vástago 720 de émbolo variablemente dimensionado pasa a lo largo de un paso en el cuerpo tubular 710. En un extremo, el vástago 720 del émbolo pasa a través de un orificio 730 que se acopla friccionalmente al vástago 720 del émbolo. El vástago contorneado 720 del émbolo es comprimido por el orificio 730 en grados variables cuando se traslada a través del orificio 730, provocando una variación predecible en la fricción de impulsión cuando el émbolo se mueve desde una posición de partida hasta una posición de parada definida por las lengüetas de parada 725. En algunas formas de realización, el orificio 730 puede ser de una sola pieza con un alojamiento tubular, por ejemplo moldeado como una pieza única de plástico, mientras que en otras formas de realización el orificio 730 puede comprender en su lugar uno o más componentes, tales como una arandela, que están rígidamente conectados al alojamiento tubular 710 o se sujetan de manera segura dentro del mismo.

Análogamente a la forma de realización de la figura 6, la realización de la figura 7, que no forma parte de la presente invención, producirá una fuerza friccional precisa en cualquier punto dado del movimiento del vástago 720 del émbolo, que depende no sólo de las dimensiones del vástago 720 del émbolo y el orificio 730, sino también de la docilidad relativa del orificio 730 y el vástago 720 del émbolo, así como de los acabados superficiales de los materiales. En algunas formas de realización, el vástago 720 del émbolo podría realizarse en un material relativamente dócil, tal como Teflon, en comparación con un orificio relativamente no dócil 730, que podría formarse de metal, por ejemplo, o de plástico duro. Por supuesto, los expertos en la materia apreciarán que podría aplicarse el enfoque inverso a algunas formas de realización de modo que un vástago 720 de émbolo relativamente duro pase a través de un orificio relativamente blando 730. Uno u otro o ambos del vástago 720 del émbolo y el orificio 730 pueden ser sustituibles, en algunas formas de realización, para minimizar las cuestiones relacionadas con el desgaste.

Los expertos en la materia apreciarán una vez más que los contornos del vástago 720 del émbolo están ampliamente exagerados en la figura 7. Los expertos en la materia apreciarán además que los detalles de los contornos pueden variar considerablemente con respecto a los contornos curvados ilustrados. Por ejemplo, los contornos pueden comprender uno o más cambios escalonados en el espesor del vástago del émbolo o una combinación de curvas y uno o más cambios escalonados. Además, aunque el vástago 720 del émbolo podría tener una sección transversal circular, en algunas formas de realización, con un radio que varía a lo largo de la longitud del vástago 720 del émbolo, otras formas de realización podrían tener una forma en sección transversal diferente. Así, por ejemplo, un vástago de émbolo con una sección transversal generalmente rectangular podría tener un contorno curvado y/o escalonado en un solo lado o en dos lados. Como otro ejemplo, un vástago de émbolo podría tener una sección transversal generalmente redonda, pero con una superficie plana, de modo que el vástago sea "enchavetado" en el orificio y no se le permita girar.

Todavía otra posible forma de realización, que no forma parte de la presente invención, se muestra en la figura 8. Aquí, el vástago 820 del émbolo tiene dimensiones generalmente constantes sobre la mayor parte de su longitud, pero tiene unos contornos o texturas superficiales que varían a lo largo de la longitud. En funcionamiento, el vástago del émbolo pasa a través de un orificio 830 que está sujeto rígidamente al cuerpo tubular 810. Sin embargo, en este caso, una variación en la fuerza de fricción es inducida por el acoplamiento del orificio 830 con texturas superficiales variables 825 en el vástago 820 del émbolo. Como se ilustra en la figura 8, estas texturas pueden disponerse en una serie de regiones bien distintas, induciendo así una serie de cambios escalonados en la fricción de impulsión. Por supuesto, pueden introducirse más cambios graduales en la fricción de impulsión utilizando regiones más pequeñas de textura variable, o introduciendo más cambios continuos en la textura. La textura variable puede introducirse por una variedad de medios, incluyendo, pero no limitándose a ellos, añadir un moleteado a la superficie del émbolo, por ejemplo con picos de dimensión variable y/o a un espaciamiento variable.

Las descripciones anteriores de diversas formas de realización de un dispositivo de inyección de lente intraocular, así como las figuras adjuntas, se han proporcionado a título de ejemplo ilustrativo. A partir de esta descripción y estas figuras se apreciará que las diversas formas de realización se dirigen generalmente a un dispositivo para inyectar una lente intraocular en un ojo, incluyendo el dispositivo un alojamiento tubular con un paso que se extiende a lo largo de su eje longitudinal y un vástago del émbolo dispuesto dentro del paso y móvil a lo largo de éste sobre un rango de funcionamiento. Como se ejemplifica a partir de las formas de realización de las figuras 6, 7 y 8, el alojamiento tubular y el vástago del émbolo tienen características de acoplamiento por fricción que están configuradas para producir una fricción de impulsión variable cuando el émbolo se mueve a lo largo de su rango de funcionamiento, a fin de compensar uno o más cambios a la resistencia a la impulsión que surgen cuando se inyecta la IOL en el ojo. En algunos casos, las características de acoplamiento por fricción están diseñadas para producir una fricción de impulsión que varía según un perfil de fricción descargada predeterminado diseñado para complementar o, al menos, compensar parcialmente los cambios correspondientes en la característica de resistencia a la impulsión para la inyección de la IOL. Como se muestra anteriormente, la fricción de impulsión variable puede comprender uno o más cambios escalonados en la fricción de impulsión descargada o una variación curvada en la fricción de impulsión, o ambos, a lo largo de al menos una porción del rango de funcionamiento del vástago del émbolo.

En la forma de realización de la invención, las características de acoplamiento por fricción pueden comprender una ranura que se extiende longitudinalmente a lo largo del alojamiento tubular y una lengüeta que se extiende transversalmente desde el vástago del émbolo y se acopla por fricción con las paredes laterales de la ranura cuando el vástago del émbolo se traslada en vaivén. La fricción de impulsión variable puede ser inducida por una variación en la anchura de la ranura.

En otras formas de realización, que no forman parte de la presente invención, las características de acoplamiento por fricción pueden comprender un orificio que forma una sola pieza con el alojamiento tubular o está rígidamente dispuesto dentro de éste, de modo que un vástago del émbolo contorneado se acople por fricción al orificio cuando el vástago del émbolo se mueve en vaivén. En algunas formas de realización, los contornos del vástago del émbolo pueden comprender uno o más cambios escalonados de un espesor del vástago del émbolo, una variación curvada en el espesor del vástago del émbolo o uno o más cambios en la textura superficial del vástago del émbolo a lo largo de al menos una porción de la longitud del vástago del émbolo.

Como se expone anteriormente, en algunas formas de realización la variación en la fricción de impulsión puede diseñarse para complementar estrechamente la resistencia a la impulsión esperada, de modo que la resistencia neta a la impulsión en funcionamiento sea más o menos constante. En otras formas de realización, la resolución de la variación de fricción de impulsión puede ser menos fina para compensar tan sólo las desviaciones importantes en la fuerza de resistencia a la inyección. En algunas formas de realización, por ejemplo, sólo puede utilizarse una zona única de fuerza de fricción elevada para compensar una caída rápida en la resistencia a la impulsión próxima al final de la operación de inyección, para impedir un sobredisparo de la IOL. En cualquiera de estas formas de realización, se reduce o se elimina la variación en la resistencia a la impulsión, dando como resultado problemas reducidos con el sobredisparo de la lente y una inyección de IOL más consistente y bien controlada, requiriendo así menos destreza y concentración por parte del cirujano.

5 Los expertos en la materia apreciarán, por supuesto, que la presente invención puede ponerse en práctica de otras maneras que las específicamente expuestas en la presente memoria sin apartarse de las características esenciales de la invención. Las presentes formas de realización deben ser consideradas así en todos los aspectos como ilustrativas y no limitativas, y se pretende que todos los cambios comprendidos dentro del significado y el rango de equivalencias de las reivindicaciones adjuntas resulten comprendidos en éstas.

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo para inyectar una lente intraocular en un ojo, comprendiendo el dispositivo:

- 5 un alojamiento tubular (125, 610) que presenta un eje longitudinal y un paso a lo largo del eje longitudinal; y  
un vástago de émbolo (105, 620) dispuesto dentro del paso del cuerpo y móvil a lo largo del mismo sobre un rango de funcionamiento; en el que
- 10 el alojamiento tubular y el vástago de émbolo presentan unas características de acoplamiento por fricción (630, 640) configuradas para producir una fricción de impulsión variable a lo largo del rango de funcionamiento para compensar uno o más cambios en la resistencia a la impulsión que surgen de la inyección de la lente en el ojo, caracterizado porque las características de acoplamiento por fricción comprenden:
- 15 una ranura (640) que se extiende longitudinalmente a lo largo del alojamiento tubular (610) y que presenta una anchura variable, y  
una lengüeta (630) que se extiende transversalmente desde el vástago de émbolo (620) y se acopla por fricción con las paredes laterales de la ranura cuando el vástago de émbolo se traslada a lo largo del rango de funcionamiento.
- 20

2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que las características de acoplamiento por fricción (630, 640) están configuradas para producir la fricción de impulsión variable según un perfil de fricción de impulsión descargada predeterminado que presente uno o más cambios en la fricción de impulsión que complementan los cambios correspondientes en la característica de resistencia a la impulsión para la inyección de la lente en el ojo.

25

3. Dispositivo según la reivindicación 2, en el que las características de acoplamiento por fricción (630, 640) están configuradas para producir uno o más cambios en la fricción de impulsión para complementar los cambios en la característica de la resistencia a la impulsión para el plegado de la lente intraocular, o para complementar los cambios en la característica de resistencia a la impulsión para la inserción de la lente intraocular en el ojo, o ambas cosas.

30

4. Dispositivo según la reivindicación 2, en el que el perfil de fricción de impulsión descargada predeterminado comprende uno o más cambios escalonados en la fricción de impulsión descargada a lo largo del rango de funcionamiento del vástago de émbolo (620).

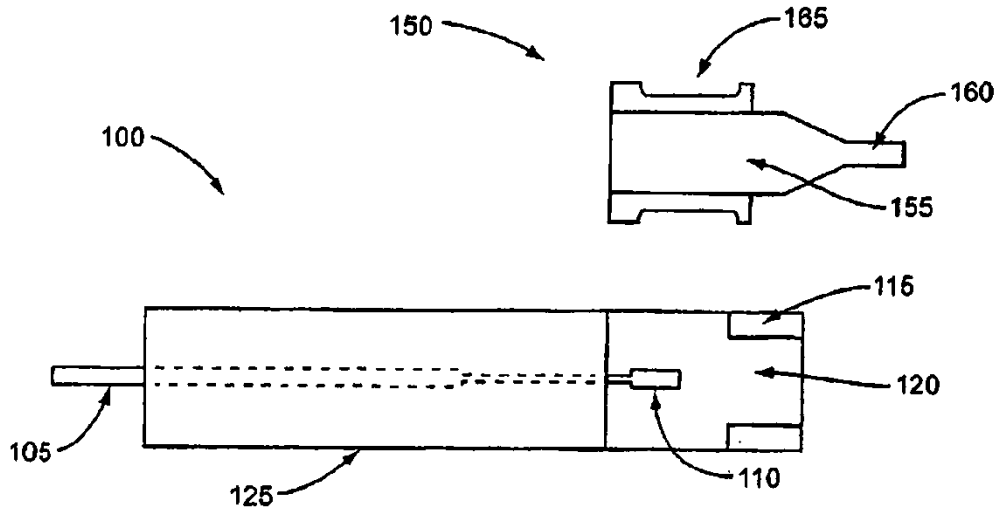
35

5. Dispositivo según la reivindicación 2, en el que el perfil de fricción de impulsión descargada predeterminado comprende una variación curvada en la fricción de impulsión sobre al menos una parte del rango de funcionamiento del vástago de émbolo (620).

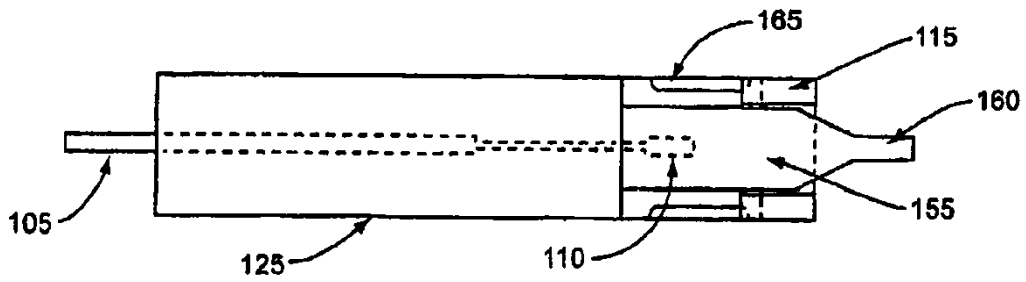
40

6. Dispositivo según la reivindicación 2, en el que las características de acoplamiento por fricción (630, 640) están configuradas de modo que la suma de la fricción de impulsión variable y la característica de resistencia a la impulsión para la inyección de la lente en el ojo es sustancialmente plana sobre una parte predeterminada del rango de funcionamiento del vástago de émbolo (620).

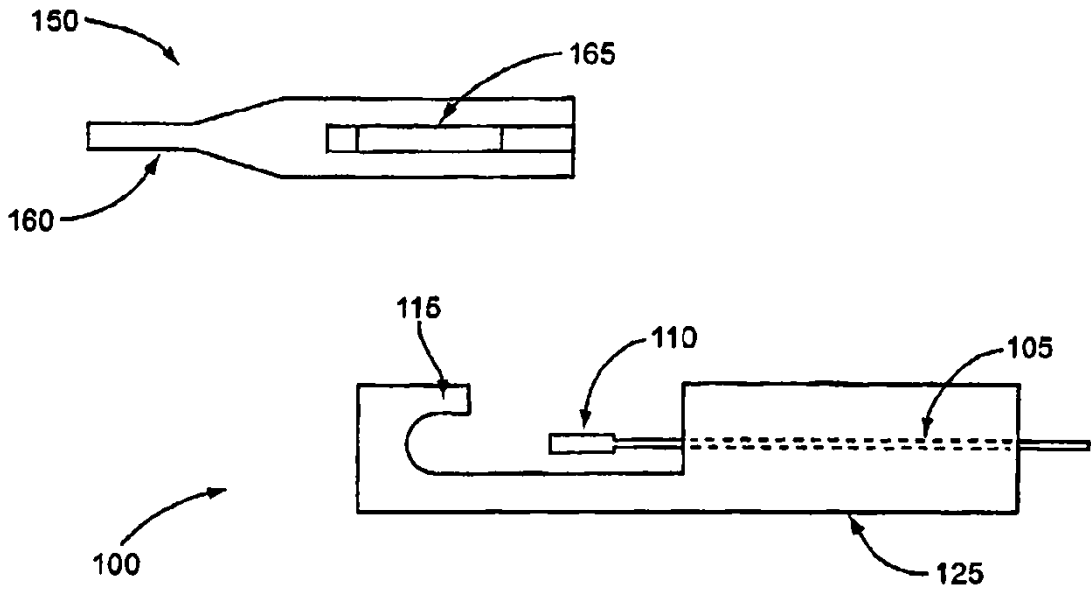




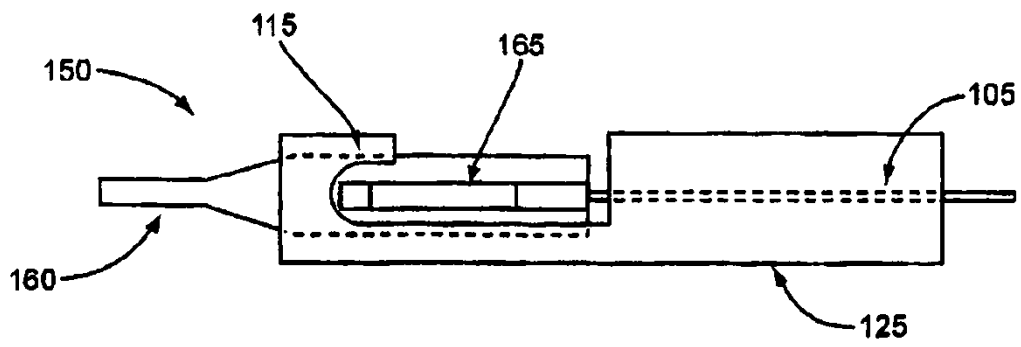
**FIG. 1**



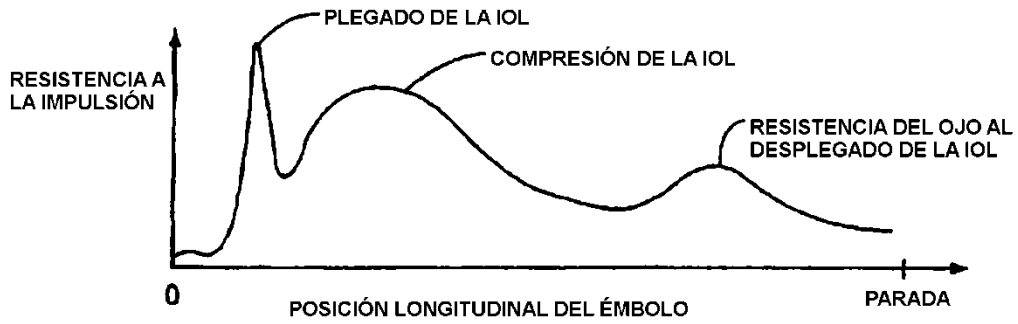
**FIG. 2**



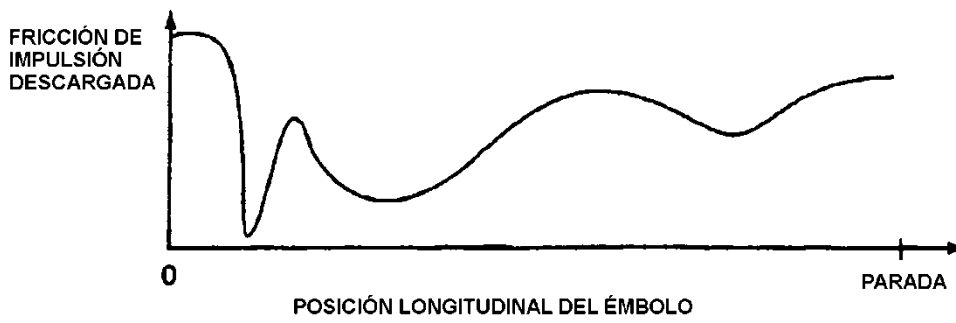
**FIG. 3**



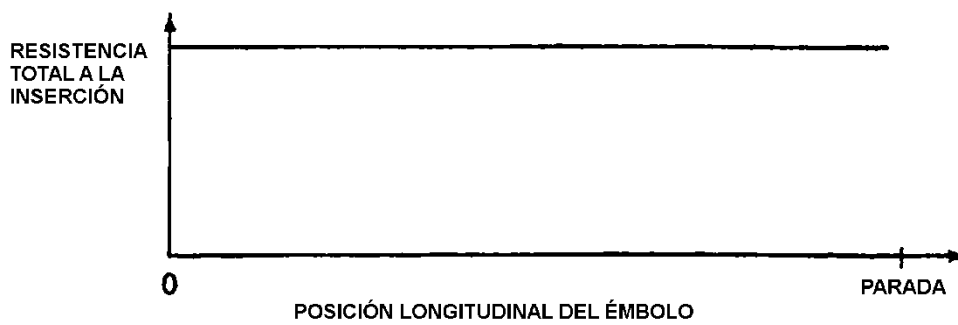
**FIG. 4**



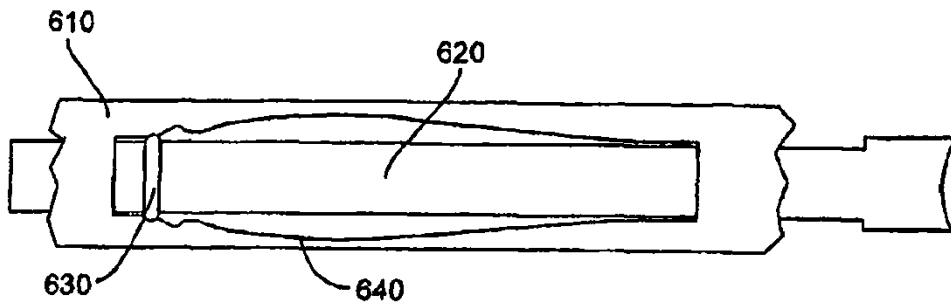
**FIG. 5A**



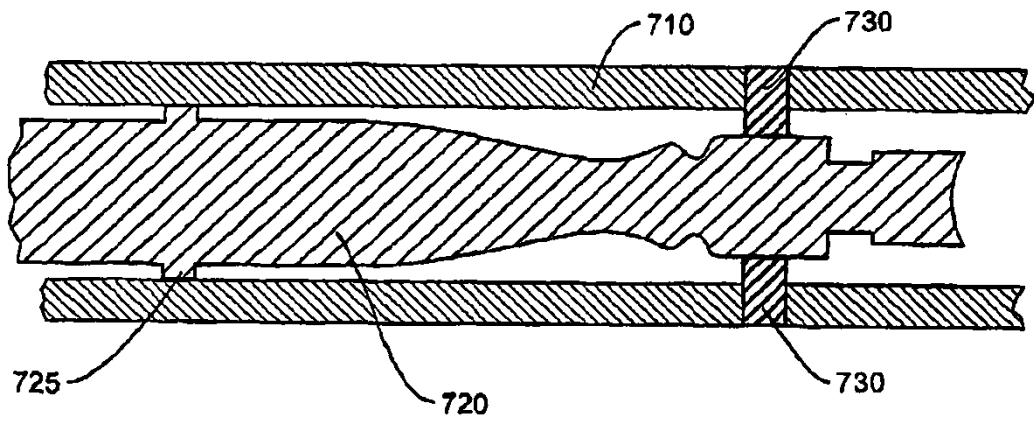
**FIG. 5B**



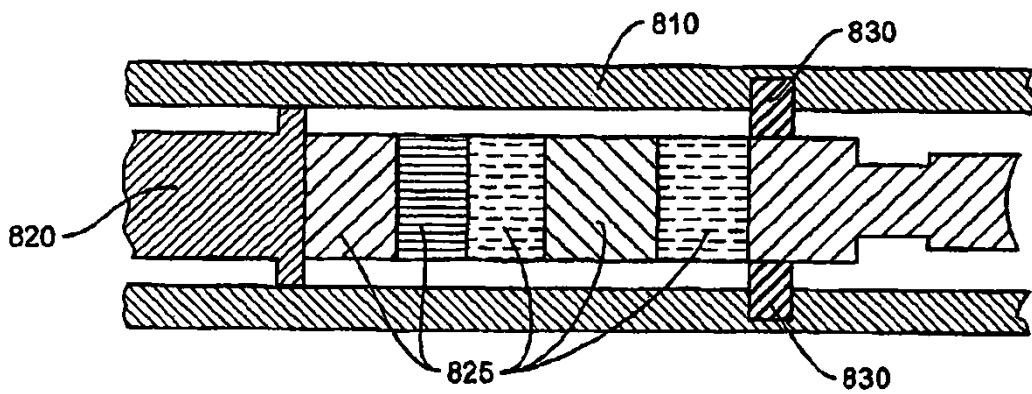
**FIG. 5C**



**FIG. 6**



**FIG. 7**



**FIG. 8**