

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 849 182**

51 Int. Cl.:

A61N 7/00 (2006.01)

A61F 9/007 (2006.01)

A61B 17/225 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.03.2016 PCT/EP2016/056898**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.10.2016 WO16156381**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2016 E 16714834 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.11.2020 EP 3277376**

54 Título: **Sonda ocular de tratamiento por ultrasonidos**

30 Prioridad:

31.03.2015 FR 1500644

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

16.08.2021

73 Titular/es:

**EYE TECH CARE (100.0%)
2871 avenue de l'Europe
69140 Rillieux-la-Pape, FR**

72 Inventor/es:

**CHAPUIS, PHILIPPE;
CHARREL, THOMAS;
DEVIGNE, CEDRIC;
LAISNEY, NICOLAS y
RAZAVI MASHOOF, ARASH**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 849 182 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sonda ocular de tratamiento por ultrasonidos

Campo de la invención

5 La presente invención está relacionada con el campo técnico general de los dispositivos de tratamiento no invasivo de una patología ocular por generación de ultrasonidos focalizados o no focalizados, de alta o de baja intensidad.

Más concretamente, la invención está relacionada con una sonda de un dispositivo de generación de ultrasonidos para el tratamiento de una patología ocular, como por ejemplo el tratamiento de un glaucoma.

Antecedentes de la invención

10 El glaucoma es una neuropatía óptica, es decir, una degeneración del nervio óptico, conduciendo ésta muy a menudo a un aumento de la presión intraocular (PIO).

Cuando el humor acuoso ya no es evacuado con suficiente rapidez, éste se acumula, lo que induce un aumento de la PIO. El aumento de la PIO comprime los axones en el nervio óptico y puede igualmente poner en riesgo la vascularización del nervio óptico. Una PIO elevada durante un largo periodo de tiempo puede inducir una pérdida de visión total.

15 La única técnica terapéutica actualmente disponible para tratar el glaucoma consiste en reducir la presión intraocular:

- ya sea mejorando el drenaje de humor acuoso a través de la red trabecular y del canal de Schlemm del ojo,
- o reduciendo la producción de humor acuoso por el cuerpo ciliar del ojo.

20 Del documento WO 2009/103721 se conoce un dispositivo para reducir la producción de humor acuoso basado en el principio de ciclo-coagulación por Ultrasonidos Focalizados de Alta Intensidad que consiste en destruir una parte de los cuerpos ciliares a fin de reducir la producción de humor acuoso.

El documento US 4 484 569 describe un conjunto de transductores ultrasónicos. El conjunto comprende una cáscara cónica recubierta de una membrana en uno de sus extremos, estando destinada la membrana a hacer contacto con el ojo de un paciente. El conjunto comprende igualmente un (o varios) transductor(es) en el otro extremo de la cáscara cónica.

25 El documento WO 96/28213 describe una sonda ultrasónica que incluye un cuerpo insertado entre un cristal ultrasónico y una salida de la sonda llena de un líquido, permitiendo el cuerpo desfocalizar la radiación generada por el cristal ultrasónico. La sonda comprende igualmente una envuelta que tiene una porción cónica que incluye el cuerpo. Los documentos WO 2006/129047, US 2011/077514 y US 2014/276083 representan igualmente el estado de la técnica.

30 El dispositivo descrito en el documento WO 2009/103721 permite el tratamiento de uno o varios sectores del ojo en un único gesto. Este dispositivo comprende una sonda compuesta por un anillo y medios de generación de ultrasonidos.

El anillo presenta una parte proximal destinada a estar en contacto con un ojo de un paciente, y una parte distal destinada a alojar a los medios de generación de ultrasonidos.

35 Los medios de generación de ultrasonidos presentan un perfil cóncavo. Más concretamente, los medios de generación de ultrasonidos comprenden seis transductores en forma de segmento de cilindro posicionados sobre una corona cilíndrica de eje A-A'.

40 Para permitir la transmisión de los ultrasonidos hacia el ojo del paciente, los seis transductores deben estar sumergidos en un líquido de acoplamiento. El líquido de acoplamiento está envasado generalmente en un frasco de tipo gota a gota compuesto:

- por un recipiente que contiene el líquido de acoplamiento,
- por un distribuidor de gotas montado en el recipiente, y
- por un tapón para el cierre del distribuidor.

45 Una vez posicionado el anillo sobre el ojo a tratar, el profesional médico tiene entonces que llenar el anillo con líquido de acoplamiento aplicando una presión sobre el recipiente para expulsar el líquido de acoplamiento a través del distribuidor.

Para limitar la duración de la etapa de llenado, el profesional médico aplica generalmente una presión muy grande de forma que el líquido es expulsado al interior del anillo en forma de chorro.

A medida que se produce el llenado del anillo, este chorro induce turbulencias con el líquido ya contenido dentro del anillo, lo que provoca la formación de burbujas de aire que pueden llegar a alojarse entre el ojo y los medios de generación de ultrasonidos.

5 Al ser el aire poco permeable a los ultrasonidos, la presencia de una burbuja de aire entre el ojo y los medios de generación de ultrasonidos puede afectar negativamente a la eficacia del tratamiento.

Un objetivo de la presente invención es proponer una solución al problema descrito anteriormente.

Breve descripción de la invención

Para ello, la invención propone una sonda de tratamiento de una patología ocular que comprende:

- 10
- o un anillo que incluye un tronco de cono que tiene un primer extremo adaptado para soportar medios de generación de ultrasonidos y un segundo extremo para hacer contacto con un ojo de un paciente,
 - o medios de generación de ultrasonidos que comprenden una primera base destinada a situarse enfrente del primer extremo, y una segunda base opuesta a la primera base,

notable por que la sonda comprende además un regulador de caudal para suprimir las burbujas contenidas en un fluido de acoplamiento que circula hacia la primera base durante el llenado de la sonda con el citado fluido.

15 Así, la sonda de acuerdo con la invención comprende un regulador de caudal entre las bases segunda y primera de los medios de generación. Este regulador de caudal comprende un conducto de aporte de fluido de acoplamiento cuyas dimensiones están adaptadas para impedir la propagación hacia la primera base de burbujas contenidas en el fluido de acoplamiento.

20 Ventajosamente, las dimensiones del conducto de aporte de fluido se calculan para limitar los riesgos de propagación de burbujas cuando el fluido de acoplamiento tiene una viscosidad igual a la del agua. Esto permite garantizar que la función de supresión de las burbujas del regulador sea efectiva para cualquier fluido de acoplamiento que tenga una viscosidad mayor o igual que la del agua.

Como se ha indicado anteriormente, las burbujas de aire afectan negativamente a la propagación de los ultrasonidos debido a su elevada resistencia acústica.

25 El regulador de caudal permite reducir el riesgo de presencia de estas burbujas de aire entre el ojo del paciente y los medios de generación de ultrasonidos, lo que garantiza toda la eficacia de la sonda.

Aspectos de la sonda de tratamiento de acuerdo con la invención son los siguientes:

- 30
- el anillo comprende una camisa coaxial con el tronco de cono, y los medios de generación de ultrasonidos comprenden una corona, extendiéndose la camisa hacia el exterior desde el primer extremo a fin de envolver a la corona;
 - el regulador comprende una abertura definida entre la camisa y la corona, extendiéndose la citada abertura sobre toda la altura de la corona para permitir el paso del fluido entre las bases segunda y primera;
 - el espesor de la abertura está comprendido entre 0,1 milímetros y 5 milímetros.

Aspectos preferidos pero no limitativos de la sonda de tratamiento de acuerdo con la invención son los siguientes:

- 35
- la abertura se puede extender sobre todo el perímetro de la corona;
 - el espesor de la abertura puede estar comprendido preferiblemente entre 0,2 y 2 milímetros, y aún más preferiblemente puede ser igual a 0,5 milímetros;
 - la primera base de los medios de generación de ultrasonidos puede comprender un tratamiento hidrófilo;
 - la sonda puede comprender igualmente un purgador para el escape de gases durante el llenado de la sonda con el fluido de acoplamiento;
 - los medios de generación de ultrasonidos pueden comprender una corona que tenga un canal central, comprendiendo el purgador al menos una chimenea coaxial con el canal central y que se extiende hacia el exterior sobre la segunda base;
 - el anillo y los medios de generación de ultrasonidos pueden estar realizados en dos piezas distintas destinadas a ser ensambladas, comprendiendo la sonda una guía para guiar el deslizamiento de los medios de generación de ultrasonidos con respecto al anillo;
- 40
- 45

- la guía puede consistir en una garganta situada en el anillo y una deslizadera situada en los medios de generación de ultrasonidos;
- la sonda puede comprender además al menos dos boquillas de aspiración en el segundo extremo, estando situadas las boquillas de manera que estén ubicadas dentro de un plano temporal/nasal B-B' del ojo cuando la sonda está posicionada sobre el ojo;
- los medios de generación de ultrasonidos pueden comprender un elemento de agarre que se extienda sobre la segunda base;
- el anillo y los medios de generación de ultrasonidos pueden estar realizados en dos piezas distintas destinadas a ser ensambladas, comprendiendo la sonda elementos de bloqueo para inmovilizar el anillo con respecto a los medios de generación de ultrasonidos;
- los elementos de bloqueo pueden comprender una pareja de patas elásticas con recuperación de forma que se extiendan en la periferia de la segunda base, incluyendo cada pata una protuberancia para cooperar por encaje a presión con un abultamiento practicado en el anillo a fin de inmovilizar en traslación el anillo con respecto a los medios de generación de ultrasonidos;
- cada protuberancia puede presentar una forma en V;
- la sonda puede comprender además al menos un tope para limitar el desplazamiento de las patas.

Breve descripción de los dibujos

Otras ventajas y características de la sonda de acuerdo con la invención resultarán más evidentes a partir de la descripción que se proporcionará a continuación de varias variantes de ejecución, proporcionadas a modo de ejemplos no limitativos, a partir de los dibujos adjuntos, en los cuales:

- la figura 1 ilustra de forma esquemática un anillo y medios de generación de ultrasonidos de la sonda,
- la figura 2 ilustra de forma esquemática unos ojos de un paciente,
- la figura 3 es una vista en perspectiva de los medios de generación de ultrasonidos,
- la figura 4 ilustra de forma esquemática la sonda una vez ensamblados el anillo y los medios de generación de ultrasonidos.

Descripción detallada de la invención

Se van a describir ahora diferentes ejemplos de la sonda de acuerdo con la invención en referencia a las figuras. En estas diferentes figuras, los elementos equivalentes se designan mediante la misma referencia numérica.

En referencia a las figuras 1 a 4, se ha ilustrado una realización de la sonda de tratamiento de una patología ocular.

La sonda comprende:

- un anillo 1,
- medios de generación de ultrasonidos 2.

Los medios de generación de ultrasonidos 2 están destinados a cooperar con el anillo 1. Más concretamente, el anillo 1 constituye un alojamiento para los medios de generación de ultrasonidos 2.

1. Presentación de la sonda

1.1. Medios de generación de ultrasonidos

Los medios de generación de ultrasonidos 2 permiten generar una energía ultrasónica. Por ejemplo, los medios de generación de ultrasonidos permiten generar ultrasonidos focalizados de alta intensidad.

Comprenden una corona 21 anular de eje A-A' que comprende:

- bases primera y segunda opuestas 211, 212 ortogonales al eje A-A',
- una pared lateral externa 213 entre las bases primera y segunda, y
- una pared lateral interna 214 que define un canal central entre las bases primera y segunda 211, 212.

La primera base 211 comprende al menos un transductor 215 que tiene un elemento radiante para la generación de ultrasonidos.

El perfil del (o de los) elemento(s) radiante(s) puede estar adaptado para permitir la orientación y la focalización de los ultrasonidos en un punto dado. Como alternativa, el transductor 215 puede comprender un (o varios) reflector(es) para reflejar, orientar y focalizar en un punto dado los ultrasonidos generados por el elemento (o los elementos) radiante(s).

En la realización ilustrada en la figura 3, seis transductores 215 se extienden sobre la primera base 211 de la corona 21.

Los transductores 215 están agrupados en dos parejas de tres transductores separadas por dos sectores inactivos 217.

Los sectores inactivos 217 están ubicados sobre la corona 21 a fin de que se extiendan dentro de un plano temporal/nasal B-B' del ojo 4 cuando la sonda está colocada en su sitio sobre el ojo 4, correspondiendo estos sectores 217 a zonas del ojo 4 que incluyen a la mayoría de las terminaciones nerviosas y vascularidades.

1.2. Anillo

El anillo 1 permite un posicionamiento adecuado y constante de los medios de generación de ultrasonidos 2, tanto para el centrado como para la distancia con respecto a la esclerótica de los medios de generación de ultrasonidos 2.

El anillo 1 comprende un tronco de cono 11 de eje A-A', y una camisa periférica 12 coaxial al tronco de cono 11.

El tronco de cono 11 está abierto en sus dos extremos. La base mayor 111 del tronco de cono 11 – denominada “*primer extremo*” en lo que sigue – comprende una cuna de soporte destinada a alojar a los medios de generación de ultrasonidos 2. La base menor 112 del tronco de cono 11 – denominada “*segundo extremo*” en lo que sigue – está destinada a hacer contacto con el ojo 4. El segundo extremo 112 puede comprender una brida anular externa apropiada para ser aplicada sobre la superficie externa del ojo 4, presentando esta brida un perfil cóncavo de radio de curvatura sensiblemente igual al radio de curvatura del ojo 4.

La camisa 12 comprende una pared anular 123 coaxial con el tronco de cono 11. La camisa 12 se extiende hacia el exterior desde el primer extremo 111 del tronco de cono 11. Más concretamente, la camisa 12 comprende terminaciones abiertas primera y segunda 121, 122:

- siendo la primera terminación 121 solidaria al primer extremo 111, y
- siendo la segunda terminación 122 opuesta al segundo extremo 112.

Ventajosamente, la camisa 12 presenta una forma complementaria a los medios de generación de ultrasonidos 2. Más concretamente, el perfil interior de la pared anular 123 es el conjugado del perfil exterior de la corona 21.

Como se ilustra en la figura 4, el anillo 1 constituye un alojamiento para los medios de generación de ultrasonidos 2:

- el tronco de cono 11 se extiende por debajo de la corona 21, junto a la primera base 211, y
- la camisa 12 envuelve a la corona 21.

Preferiblemente, la altura (es decir, la dimensión según el eje A-A') de la pared anular 123 es mayor que la altura de la corona 21 de manera que la segunda terminación 122 está ubicada a una distancia no nula de la segunda base 212.

Esto permite definir un espacio suficiente por encima de la corona 21 para que ésta esté totalmente sumergida una vez llena la sonda con un fluido de acoplamiento.

1.3. Medios de generación de una depresión

La sonda puede comprender medios de generación de una depresión que permitan mantener en su sitio al anillo 1 sobre el ojo 4 durante toda la duración del tratamiento.

Los medios de generación de una depresión comprenden por ejemplo dos boquillas de aspiración 113 que se extienden a lo largo de un diámetro del segundo extremo 112.

Cada boquilla 113 está unida a un dispositivo de aspiración externo (no representado) para generar una depresión al nivel de las boquillas 113 cuando la sonda está posicionada sobre el ojo 4. Esto permite solidarizar el anillo 1 sobre el ojo 4 por efecto ventosa.

En una realización, cada boquilla 113 consiste en una abertura que desemboca en el segundo extremo 112 a fin de que haga contacto con el ojo 4 del paciente. Esto permite limitar los riesgos de pérdida de carga de la aspiración (en especial con respecto a una boquilla de forma oblonga).

Preferiblemente, las boquillas 113 están situadas de manera que estén ubicadas dentro del plano temporal/nasal B-B' del ojo 4 cuando la sonda está aplicada sobre el ojo 4. Esto permite mejorar la eficacia del efecto ventosa del anillo 1 sobre el ojo 4.

- 5 En efecto, el ojo 4 presenta una forma sensiblemente elíptica de radio mayor contenido dentro del plano temporal/nasal B-B'. Situando las boquillas 113 de manera que se extiendan dentro del plano temporal/nasal B-B' cuando la sonda se coloca en su sitio, se garantiza un contacto muy estrecho entre las boquillas 113 y el ojo 4, lo que mejora la eficacia del efecto ventosa.

Los medios de generación de una depresión comprenden igualmente:

- un conducto anular de circulación de aire, y
- 10 - un miembro de entrada tubular 124

que permiten la conexión de las boquillas 113 al dispositivo de aspiración externo por medio de una tubería de conexión.

El conducto anular de circulación de aire se extiende en la periferia del segundo extremo 112. Dicho conducto permite la distribución de la depresión generada en las boquillas 113.

- 15 El miembro de entrada 124 se extiende radialmente hacia el exterior de la pared anular 123. Preferiblemente, el miembro de entrada 124 está situado de manera que esté posicionado dentro del plano temporal/nasal B-B' del ojo 4 cuando la sonda está colocada en su sitio sobre el ojo 4. Esto permite no molestar al profesional médico con la tubería de conexión durante el tratamiento.

1.4. Filtro

- 20 Como se ha indicado anteriormente, al ser muy grande la resistencia acústica del aire, la presencia de una burbuja de aire a nivel de un transductor 215 lo hace ineficaz. Estas burbujas de aire se pueden producir durante el llenado de la sonda con fluido de acoplamiento.

En el marco de la presente invención, este llenado se lleva a cabo proyectando el fluido acoplamiento sobre la segunda base 212 de la corona 21 después de haber ensamblado el anillo 1 con los medios de generación de ultrasonidos 2.

- 25 Para evitar los riesgos de acumulación de burbujas de aire entre los transductores 215 y el ojo 4, la sonda comprende un regulador de caudal entre las bases primera y segunda. Esto permite impedir la circulación de las burbujas de aire hacia la primera base 211.

- 30 En la realización ilustrada en la figura 4, el regulador de caudal comprende un conducto de aporte de fluido de acoplamiento. Este conducto consiste por ejemplo en una abertura 3 entre la pared anular 123 y la pared lateral externa 213. Las dimensiones de esta abertura 3 están previstas para retener a las burbujas en la segunda base 212.

La abertura permite igualmente el paso del fluido de acoplamiento vertido sobre la segunda base 212 hacia el tronco de cono 11. Ventajosamente, al menos una de las dimensiones de la abertura (y en especial su espesor) se calcula para limitar la propagación de burbujas hacia la primera base cuando el fluido de acoplamiento presenta una viscosidad igual a la del agua.

- 35 Así, se garantiza que la función de retención de burbujas (sobre la segunda base) sea desempeñada por el regulador de caudal con cualquier tipo de fluido de acoplamiento más viscoso que el agua.

Preferiblemente, la distancia entre la camisa 12 y la corona 21 es constante a fin de definir una abertura anular 3 entre la camisa 12 y la corona 21.

- 40 La distancia entre la camisa 12 y la corona 21 está comprendida entre 0,1 y 5 milímetros, preferiblemente entre 0,5 y 2 milímetros. Esto permite a la abertura 3 filtrar las burbujas de diámetro mayor que su espesor (es decir, la dimensión de la abertura según un radio del tronco de cono) garantizando al mismo tiempo una cooperación suficiente entre el anillo 1 y los medios de generación de ultrasonidos 2.

- 45 En la pared anular 123 y/o en la pared lateral externa 213 pueden estar practicadas acanaladuras para facilitar la circulación del fluido de acoplamiento hacia el tronco de cono 11 durante el llenado de la sonda. Esto permite incrementar el caudal de circulación del fluido de acoplamiento a fin de evitar los riesgos de desbordamiento durante el llenado. Las acanaladuras se pueden extender sobre toda la altura o sobre parte de la altura (es decir, la dimensión según el eje A-A') de la corona 21.

- 50 Aunque el regulador de caudal permite retener la mayoría de las burbujas contenidas en el fluido acoplamiento durante el llenado, pueden no obstante circular microburbujas dentro del flujo de fluido que circula entre las bases segunda y primera 212, 211.

Esta es la razón por la que la superficie de la corona 21 puede ser tratada para incrementar sus propiedades hidrófilas. Por ejemplo, el (o los) transductor(es) puede(n) ser recubierto(s) de una capa de material hidrófilo. Esto permite limitar la adherencia de burbujas de aire sobre el (o los) transductor(es) 215.

1.5. Purgador

- 5 La sonda comprende igualmente un purgador para la evacuación del aire contenido en el anillo 1 durante el llenado de la sonda.

El purgador comprende una chimenea 218 coaxial con el canal central. Esta chimenea 218 se extiende en la prolongación de la pared lateral interna 214.

- 10 La chimenea 218 permite impedir la circulación del fluido de acoplamiento través del canal central durante el llenado de la sonda. Se fuerza así al fluido a salir a través de la abertura 3 que forma el regulador de caudal.

Ventajosamente, el extremo libre de la chimenea 218 comprende un orificio para permitir el escape del aire. En efecto, durante el llenado de la sonda, el fluido de acoplamiento ocupa progresivamente el lugar del aire contenido en el anillo 1. El aire tiende a acumularse en el canal central de la corona 21. El orificio practicado en la chimenea permite entonces que este aire pueda escaparse hacia el exterior de la sonda.

15 1.6. Medios de agarre

La sonda comprende igualmente medios de agarre para facilitar su manipulación por parte del profesional médico, y para proporcionarle una indicación sobre las zonas en las que situar sus dedos.

Preferiblemente los medios de agarre comprenden:

- 20 - un primer elemento de agarre dispuesto sobre la camisa 12 para permitir al profesional médico sujetar el anillo 1 entre su pulgar y su índice, y
- un segundo elemento de agarre dispuesto sobre la corona 21 para permitir al profesional médico manipular los medios de generación de ultrasonidos 2 entre su pulgar y su índice.

- 25 El primer elemento de agarre consiste por ejemplo en dos espigas 125 que se extienden radialmente hacia el exterior desde la pared anular 123. Ventajosamente, las espigas 125 pueden estar situadas sobre la pared anular 123 de manera que estén posicionadas dentro de un plano superior/inferior C-C' (ortogonal al plano temporal/nasal B-B') cuando la sonda está colocada en su sitio sobre el ojo 4. Esto permite al profesional médico estar en una posición ergonómica y estar siempre colocado cerca de la cabeza del paciente.

- 30 Para mejorar el agarre del anillo 1, cada espiga 126 puede presentar una superficie cóncava eventualmente estriada. Esto permite reducir el riesgo de deslizamiento accidental entre el primer elemento de agarre y el guante quirúrgico del profesional médico (el cual en ciertos casos puede estar húmedo).

El segundo elemento de agarre puede consistir en extremos libres de dos patas 219 planas elásticas con recuperación de forma. Como se ilustra en la figura 4, estas dos patas 219 están dispuestas una enfrente de la otra a lo largo de un diámetro de la corona 21, y se extienden formando un saliente en la periferia de la segunda base 212, en la prolongación de la pared lateral externa 213.

- 35 En el extremo de cada pata 219 puede estar practicada una huella excavada preformada a fin de limitar los riesgos de deslizamiento del guante quirúrgico del profesional médico sobre el segundo elemento de agarre.

1.7. Guía de traslación

La sonda comprende igualmente una guía de traslación para facilitar el ensamblaje de los medios de generación de ultrasonidos con el anillo 1.

- 40 Esto permite garantizar un posicionamiento preciso y repetible de los medios de generación de ultrasonidos 2 con respecto al anillo 11.

En la realización ilustrada en la figura 1, la guía de traslación consiste en:

- una garganta 126 situada sobre el anillo 1 y
- una deslizadera 216 situada sobre los medios de generación de ultrasonidos 2.

- 45 La garganta 126 está practicada en la cara interior de la pared anular 123. Esta garganta 126 está adaptada para alojar a la deslizadera 216.

La deslizadera 216 se extiende radialmente hacia el exterior de la pared lateral externa 213. La deslizadera 216 puede consistir en un apéndice que se extiende sobre una parte o sobre la totalidad de la altura de la corona 21.

La guía de traslación permite impedir la rotación relativa de los medios de generación de ultrasonidos 2 con respecto al anillo 1 alrededor del eje A-A'.

La utilización de una deslizadera 216 destinada a cooperar con una garganta 126 permite proporcionar al profesional médico una indicación sobre la orientación de los medios de generación de ultrasonidos 2 con respecto al anillo 1, pudiendo penetrar los medios de generación de ultrasonidos 2 en el anillo 1 sólo en una única orientación.

1.8. Elemento de bloqueo en traslación

La sonda puede comprender igualmente un elemento de bloqueo para fijar de manera reversible los medios de generación de ultrasonidos 2 en el anillo 1.

El elemento de bloqueo permite inmovilizar (en traslación) los medios de generación de ultrasonidos 2 una vez ensamblada la sonda. Este elemento de bloqueo comprende:

- dos protuberancias 230 sobre los medios de generación de ultrasonidos 2,
- dos abultamientos 130 sobre el anillo 1.

Cada protuberancia 230 está montada en una pata elástica 219 respectiva y se extiende formando un saliente radial hacia el exterior sobre toda la longitud de la pata 219.

Cada protuberancia 230 está destinada a cooperar con un abultamiento 130 respectivo practicado en la segunda terminación 122 y que se extiende radialmente hacia el interior (es decir, en dirección al eje A-A').

1.9. Elemento de empuje

Para limitar los juegos mecánicos entre el anillo 1 y los medios de generación de ultrasonidos 2, la sonda puede comprender igualmente un elemento de empuje para aplicar una fuerza de apoyo sobre los medios de generación de ultrasonidos 2.

Ventajosamente, una componente de esta fuerza de apoyo es paralela al eje A-A' y está orientada hacia el tronco de cono 11 a fin de empujar a la corona 21 contra la cuna de soporte del tronco de cono 11.

En la realización ilustrada en las figuras 1 a 4, un elemento de empuje está situado sobre cada protuberancia 230. Este elemento de empuje consiste en un ángulo formado entre una normal a la pata y la superficie de la protuberancia 230 destinada a hacer contacto con su abultamiento 130 asociado.

1.10. Tope

La sonda puede comprender igualmente una pareja de topes asociados cada uno a una pata respectiva 219. Estos topes tienen por función limitar el recorrido de las patas 219.

Esto permite reducir los riesgos de deterioro de las patas 219 por la aplicación de una fuerza de pinzamiento demasiado grande durante el agarre de los medios de generación de ultrasonidos 2.

En la realización ilustrada en la figura 4, cada tope consiste en una lámina 231 rígida que se extiende paralelamente a su pata asociada 219. La aplicación de una fuerza de pinzamiento sobre las patas 219 induce su torsión hacia el eje A-A' hasta una posición límite en la que las patas 219 hacen contacto con las láminas 231. Más allá de la posición límite, el desplazamiento de las patas 219 hacia el eje A-A' es impedido por las láminas 231.

Para aumentar la rigidez de las láminas 231, cada tope puede comprender un contrafuerte 232.

2. Utilización de la Sonda

Se va a describir ahora un ejemplo de procedimiento de utilización de la sonda para tratar el ojo de un paciente tumbado sobre una mesa de operaciones.

En una etapa del procedimiento, el anillo 1 y los medios de generación de ultrasonidos 2 se conectan a un sistema de control. Más concretamente:

- el anillo 1 se conecta a un dispositivo de aspiración del sistema de control gracias a una tubería de conexión,
- los medios de generación de ultrasonidos 2 se conectan a un generador del sistema de control gracias a un cable eléctrico.

En otra etapa, el profesional médico agarra el anillo 1 sujetando las espigas 125 entre su pulgar y su índice. Él se posiciona al nivel de la frente del paciente y coloca el anillo 1 sobre el ojo 4 poniendo en contacto el segundo extremo 112 con el ojo 4.

El dispositivo de aspiración se activa para generar una depresión al nivel de las boquillas 113 para solidarizar el anillo 1 sobre el ojo 4 por efecto ventosa.

Si es necesario, y antes de activar la depresión, el profesional médico desplaza el anillo 1 para centrarlo sobre el ojo 4.

- 5 Una vez centrado el anillo 1 sobre el ojo 4, el profesional médico toma los medios de generación de ultrasonidos 2 sujetando los extremos de las patas elásticas 219 entre su pulgar y su índice. El profesional médico posiciona la corona 21 por encima de la camisa 12.

- 10 El profesional médico alinea a continuación la deslizadera 216 con la garganta 126 haciendo girar la corona 21 alrededor del eje A-A'. Una vez alineadas la deslizadera 216 y la garganta 126, el profesional médico hace deslizar la corona 21 hacia el interior del anillo 1 de forma que la pared anular 123 envuelva a la pared lateral externa 213.

Durante el desplazamiento relativo de la corona 21 con respecto al anillo 1, las protuberancias 230 hacen contacto con los abultamientos 130. Las patas elásticas 219 se deforman hasta que las protuberancias 230 hayan superado el abultamiento 130, y después recuperan sus posiciones de reposo.

- 15 La corona 21 queda entonces bloqueada en el anillo 1 por encaje a presión gracias a las protuberancias 230 y a los abultamientos 130. La forma en V de las protuberancias 230 induce la aplicación constante de una fuerza contra los abultamientos 130 que tiende a empujar a la corona 21 contra la cuna del tronco de cono 11 a fin de garantizar un posicionamiento preciso de los medios de generación de ultrasonidos 2.

Una vez ensamblada la sonda, ésta se llena con el líquido de acoplamiento. El profesional médico posiciona el frasco gota a gota por encima de la sonda y vierte el líquido sobre la segunda base 212.

- 20 El líquido se expande sobre la segunda base 212 y circula a través de la abertura 3 para llenar el anillo 1. La chimenea 218 impide que el líquido penetre en el canal central. Las burbujas de aire de diámetro mayor que la anchura de la abertura 3 (es decir, la dimensión de la abertura según un radio de la corona) son retenidas al nivel de la segunda base 212.

- 25 A medida que se produce el llenado del anillo 1, el líquido ocupa progresivamente el lugar del aire que se escapa a través del orificio de la chimenea 218 a través del canal central que se extiende en el centro de la primera base cóncava 211.

Cuando la corona 21 está totalmente sumergida, el profesional médico interrumpe el llenado y activa el dispositivo de control para poner en práctica el tratamiento.

- 30 Al limitar los riesgos de presencia de una burbuja de aire al nivel de un transductor, la sonda descrita anteriormente caracteriza al profesional médico una buena eficacia de tratamiento.

El lector habrá comprendido que se pueden aportar numerosas modificaciones a la invención descrita anteriormente sin salir materialmente de las enseñanzas novedosas y de las ventajas descritas en este documento. Por consiguiente, todas las modificaciones de este tipo están destinadas a ser incorporadas en el interior del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Sonda de tratamiento de una patología ocular que comprende:
 - 5 o un anillo (1) que incluye un tronco de cono (11) que tiene un primer extremo (111) adaptado para soportar medios de generación de ultrasonidos (2) y un segundo extremo (112) para hacer contacto con un ojo (4) de un paciente, incluyendo el anillo además una camisa (12) coaxial con el tronco de cono (11).
 - o medios de generación de ultrasonidos (2) que incluyen una corona (21) que comprende una primera base (211) destinada a situarse enfrente del primer extremo (111), y una segunda base (212) opuesta a la primera base (211), extendiéndose la camisa (12) hacia el exterior desde el primer extremo (111) para envolver a la corona (21),
- 10 caracterizada por que la sonda comprende además un regulador de caudal (3) que incluye una abertura (3) definida entre la camisa (12) y la corona (21), teniendo la abertura (3) un espesor comprendido entre 0,1 milímetros y 5 milímetros y extendiéndose sobre toda la altura de la corona (21) para:
 - 15 o permitir el paso entre las bases segunda y primera (212, 211), de un fluido de acoplamiento que tiene una viscosidad mayor o igual que la del agua favoreciendo la transmisión de los ultrasonidos hacia el ojo del paciente, e
 - o impedir la propagación de burbujas contenidas en el fluido acoplamiento que circula hacia la primera base (211) durante el llenado de la sonda con el citado fluido.
2. Sonda de acuerdo con la reivindicación 1, en la cual la abertura se extiende sobre todo el perímetro de la corona (21).
- 20 3. Sonda de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, en la cual el espesor de la abertura está comprendido entre 0,2 y 2 milímetros, siendo preferiblemente igual a 0,5 milímetros.
4. Sonda de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la cual la primera base de los medios de generación de ultrasonidos comprende un tratamiento hidrófilo.
- 25 5. Sonda de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, la cual comprende además un purgador para el escape de gases durante el llenado de la sonda con el fluido de acoplamiento.
6. Sonda de acuerdo con la reivindicación 5, en la cual los medios de generación de ultrasonidos (2) comprenden la corona (21) que tiene un canal central, comprendiendo el purgador al menos una chimenea (218) coaxial con el canal central y que se extiende hacia el exterior sobre la segunda base (212).
- 30 7. Sonda de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la cual el anillo (1) y los medios de generación de ultrasonidos (2) están realizados en dos piezas distintas destinadas a ser ensambladas, comprendiendo la sonda una guía para guiar el deslizamiento de los medios de generación de ultrasonidos (2) con respecto al anillo (1).
8. Sonda de acuerdo con la reivindicación 7, en la cual la guía consiste en una garganta (126) situada sobre el anillo (1) y una deslizadera (216) situada sobre los medios de generación de ultrasonidos (2).
- 35 9. Sonda de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, la cual comprende además al menos dos boquillas de aspiración (113) en el segundo extremo (112), estando las boquillas (113) situadas de manera que estén ubicadas dentro de un plano temporal/nasal (B-B') del ojo (4) cuando la sonda está posicionada sobre el ojo (4).
10. Sonda de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en la cual los medios de generación de ultrasonidos (2) comprenden un elemento de agarre que se extiende sobre la segunda base (212).
- 40 11. Sonda de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en la cual el anillo (1) y los medios de generación de ultrasonidos (2) están realizados en dos piezas distintas destinadas a ser ensambladas, comprendiendo la sonda elementos de bloqueo para inmovilizar el anillo (1) con respecto a los medios de generación de ultrasonidos (2).
12. Sonda de acuerdo con la reivindicación 11, en la cual los elementos de bloqueo comprenden una pareja de patas elásticas con recuperación de forma (219) que se extienden en la periferia de la segunda base (212), incluyendo cada pata (219) una protuberancia (230) para cooperar por encaje a presión con un abultamiento (130) practicado sobre el anillo (1) para inmovilizar en traslación el anillo (1) con respecto a los medios de generación de ultrasonidos (2).
- 45 13. Sonda de acuerdo con la reivindicación 12, en la cual cada protuberancia (230) presenta una forma en V.
14. Sonda de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 ó 13, la cual comprende además al menos un tope para limitar el desplazamiento de las patas (219).



