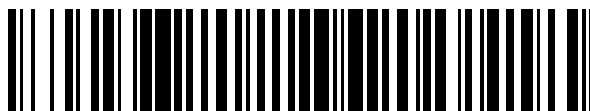


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 802 602**

51 Int. Cl.:

**A61F 9/007** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.02.2011 PCT/EP2011/052683**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.08.2012 WO12113450**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.02.2011 E 11708217 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2020 EP 2677981**

54 Título: **Implante para el tratamiento del glaucoma**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**20.01.2021**

73 Titular/es:  
**GRIESHABER OPHTHALMIC RESEARCH  
FOUNDATION (100.0%)  
Vadianstrasse 44  
9000 St. Gallen, CH**

72 Inventor/es:  
**GRIESHABER, HANS R.;  
GRIESHABER, MATTHIAS y  
STEGMANN, ROBERT**

74 Agente/Representante:  
**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 802 602 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

Implante para el tratamiento del glaucoma

5 La invención se refiere a un implante para el tratamiento del glaucoma que consiste en un tubo que se puede introducir en el canal de Schlemm expuesto en al menos un lugar de la esclera, que está realizado flexible y para el drenaje del humor acuoso transtrabecular presenta en la pared varias primeras escotaduras dispuestas a distancia entre sí en la dirección axial, así como en la dirección circunferencial, y están unidas al espacio interior del tubo.

### Antecedentes oftalmológicos

10 En un ojo sano, el drenaje del humor acuoso circulante (Humor aquosus) fluye desde la cámara posterior a la cámara anterior y es derivado en el ángulo de cámara (Angulus iridocornealis) a través del tejido trabecular al canal de Schlemm y desde allí a través del sistema venoso episcleral hacia el torrente sanguíneo. En el caso de estados patológicos del ojo, en particular en el caso de resistencias que se producen debido a un canal de Schlemm cerrado, por ejemplo por pegado o similar, un drenaje continuo del humor acuoso formado por el epitelio del cuerpo ciliar y que se renueva constantemente ya no se garantiza de forma suficiente o en modo alguno. Esto puede aumentar la presión intraocular (PIO) de tal manera que limite el riego sanguíneo de los nervios ópticos y, por tanto, la función de los  
15 mismos. Esta disfunción puede conducir a una enfermedad ocular conocida como glaucoma o estrella verde, o hasta la ceguera del ojo en cuestión o de ambos ojos.

### Estado de la técnica

20 Por el documento (WO 2010/072574 A1) es conocido un implante fabricado a partir de un tubo flexible alargado y que puede ser introducido en el canal de Schlemm del ojo, que comprende varias piezas de anillo distanciadas en la dirección axial, varias escotaduras dispuestas entre las piezas de anillo y conectadas al espacio interior del tubo, así como al menos una pieza de conexión orientada en la dirección axial, que se ajusta de tal modo con una superficie con forma de arco de círculo a la pared interior del canal de Schlemm, que las escotaduras individuales para el drenaje del humor acuoso constituyen una conexión directa desde el tejido trabecular al sistema venoso episcleral.

25 Para el tratamiento del glaucoma son conocidos elementos de soporte de diseños diferentes por el documento (EP 0 898 947 A3), los cuales están realizados por ejemplo como un tubo alargado con agujeros dispuestos distribuidos o como elemento de soporte alargado o como malla de red con forma de tubo y puede ser introducido en el canal de Schlemm expuesto por una incisión y colgajos esclerales desplegados y extendido mecánicamente por un medio altamente viscoso inyectado y puede ser liberado en el lugar objetivo. Mediante los elementos de soporte se mejora el drenaje natural del humor acuoso circulante y que se renueva permanentemente desde la cámara anterior a través  
30 del tejido trabecular hacia el canal de Schlemm circular y desde allí a través del sistema venoso episcleral hacia el torrente sanguíneo.

35 Por el documento (US 2004/0210181 A1) es conocido también un implante que se puede fijar mediante una placa en la esclera provista de un corte (incisión) y que está realizado con forma aproximada de T en sección transversal de perfil, que comprende una pieza de tubo proximal que puede ser introducida quirúrgicamente en la cámara anterior o a través del tejido trabecular en la cámara anterior, así como dos tubos distales dispuestos opuestos entre sí en la pieza tubular y que pueden ser introducidos en el canal Schlemm expuesto. Con el implante realizado esencialmente como drenaje en caso del tejido trabecular cerrado de forma patológica para evitar una presión interna (PIO) elevada, el humor acuoso que se renueva permanentemente es derivado de forma artificial desde la pieza del tubo proximal introducida en la cámara anterior a través de los dos tubos distales provistos de escotaduras al canal de Schlemm y desde allí a través del sistema venoso episcleral hasta el torrente sanguíneo del ojo.  
40

### Descripción de la invención

45 La invención se basa en el objeto de indicar un tubo que se puede introducir en el canal de Schlemm y está realizado como implante, mediante el cual se logra una circulación del humor acuoso a través del lumen del canal de Schlemm circular que regula la presión intraocular y, por tanto, se mejora y se mantiene permanentemente el drenaje transtrabecular natural del humor acuoso hacia el sistema venoso episcleral y en el torrente sanguíneo del ojo.

50 El implante según la invención se caracteriza por que las primeras escotaduras están dispuestas distribuidas entre sí como patrón geométrico en la pared del tubo y el tubo tiene una pieza de segmento realizada con forma de arco de círculo correspondiente en sección transversal de perfil y orientada en la dirección axial con segundas escotaduras dispuestas separadas entre sí en la dirección axial, que de forma análoga a las primeras escotaduras, están conectadas al espacio interior del tubo.

Una forma de realización preferida del implante consiste en que las rebabas, deshilachados o similares que han surgido durante el procesamiento con láser en la superficie, así como en los bordes, pueden eliminarse por ejemplo mediante un desbarbado térmico y además que los bordes que han surgido durante el procesamiento con láser son redondeados con medios adecuados.

5 El tubo introducido en el lumen del canal de Schlemm según la figura 3 tiene la ventaja de que el canal de Schlemm por un lado se mantiene permanentemente abierto y es estabilizado y por otro lado el drenaje transtrabecular natural del humor acuoso es derivado por el tejido trabecular a través de las primeras escotaduras al espacio interior del implante y desde allí a través de las segundas escotaduras a las aberturas de los canales individuales distribuidos naturalmente del sistema venoso episcleral y desde allí al torrente sanguíneo.

10 En la variante representada en la Fig. 3a, el tubo esta introducido en el canal de Schlemm, girado alrededor de su eje longitudinal aproximadamente 180°, de modo que el drenaje transtrabecular natural del humor acuoso es derivado desde el tejido trabecular en primer lugar a través de las segundas escotaduras previstas en la pieza de segmento al espacio interior del implante y desde allí a través de las primeras escotaduras previstas entre las piezas del anillo a las aberturas unidas a ellas de los canales naturales individuales del sistema venoso episcleral y desde allí al torrente sanguíneo.

### Descripción de los dibujos

15 El tubo alargado realizado como implante y los detalles del mismo, así como otras realizaciones convenientes, se describen a continuación con referencia al dibujo, no formando parte de la invención las formas de realización según las figuras 4 a 7 Muestran:

- Fig. 1: un ojo representado en una vista esquemática con el canal de Schlemm expuesto por una incisión lamelar y colgajo escleral desplegado para la introducción de un tubo realizado como implante;
- Fig. 2: un fragmento del ojo representado a mayor escala según la línea de corte A-A dibujada en la Fig. 1 con el implante dispuesto en el canal de Schlemm;
- 20 Fig. 3: un fragmento del ojo representado en sección a mayor escala con el implante según una primera variante introducido en el canal de Schlemm expuesto;
- Fig.3a: un fragmento del ojo representado en sección según la Fig. 3 con el implante según una segunda variante introducido en el canal de Schlemm expuesto;
- Fig. 4: una pieza en bruto con forma tubular representada en una vista tridimensional para el implante que se va a realizar en la pared de acuerdo con un patrón geométrico con escotaduras dispuestas distribuidas entre sí;
- 25 Fig. 5: la pared del tubo representada como desarrollo y en una vista en planta desde arriba con primeras escotaduras dispuestas distribuidas de acuerdo con un primer patrón geométrico;
- Fig. 5a: un fragmento de la pared según la Fig. 5 representado a mayor escala y en la vista en planta desde arriba con las primeras escotaduras dispuestas distribuidas según el primer patrón geométrico;
- 30 Fig. 6: un fragmento del tubo representado como desarrollo y en una vista en planta desde arriba con primeras escotaduras dispuestas en la pared de acuerdo con un segundo patrón geométrico;
- Fig. 7: un fragmento del tubo representado como desarrollo y en la vista en planta desde arriba con primeras escotaduras dispuestas en la pared de acuerdo con un tercer patrón geométrico;
- Fig. 8: un tubo representado en una vista espacial con las primeras escotaduras dispuestas distribuidas entre piezas de anillo individuales de acuerdo con un cuarto patrón geométrico;
- 35 Fig. 8a: un fragmento del tubo según la figura 8 representado como desarrollo y en la vista en planta desde arriba, con las primeras escotaduras dispuestas distribuidas entre las piezas de anillo;
- Fig. 9: el fragmento del tubo representado como desarrollo y en la vista en planta desde arriba según la Fig. 8a con las primeras escotaduras dispuestas distribuidas entre las piezas de anillo de acuerdo con otro patrón geométrico; y
- 40 Fig. 10: el tubo representado en la vista, así como en sección transversal de perfil según la Fig.8.

### Descripción de las figuras

45 Las figuras 1 a 3 muestran, respectivamente, un fragmento del ojo para una mejor comprensión del problema en relación con la cirugía de glaucoma, estando representado en la Fig. 2 y en la Fig. 3, respectivamente, un implante introducido en el canal de Schlemm con medios no representados en detalle y realizado como un tubo alargado

La Fig. 1 muestra en una vista frontal esquemática un ojo designado en su conjunto por 10 y se reconoce la lente 14 con la pupila 14', el iris 12, la esclerótica 13, el canal de Schlemm 15 representado parcialmente, así como las venas de humor acuoso (canales colectores) 20 unidas al mismo con los canales individuales 20'.

50 Con una intervención microquirúrgica, de una manera conocida en sí, como está representado esquemáticamente en la Fig. 1, la esclerótica 13 es incidida de forma lamelar y, después de la separación de un fragmento no representado

en detalle, el fragmento exterior 13' es desplegado y se mantiene con medios no representados. La incisión lamelar forma en la zona del canal de Schlemm 15 expuesto un lecho escleral designado por 17, que se cierra nuevamente después de la introducción y liberación del implante realizado como tubo.

5 La Fig. 2 muestra el fragmento del ojo 10 representado en sección a lo largo de la línea A-A trazada en la Fig. 1, así como a mayor escala, y se reconoce la córnea 11, un fragmento 12' del iris 12, la esclerótica 13 con el colgajo escleral 13' desplegado, la lente 14, las fibras zonulares 19, la cámara posterior H y la cámara anterior V con el ángulo de cámara V', así como el tejido trabecular 18 dispuesto delante del canal de Schlemm 15. Como está representado esquemáticamente en la Fig. 2, el canal de Schlemm 15 circular orientado en torno a la lente 14 está realizado con forma aproximada de ovalo alargado en la sección transversal de perfil, que comenzando en un extremo en la zona del ángulo de cámara V' en la dirección al otro extremo opuesto, puede tener una forma cónica.

10 Además, se reconoce en la Fig. 2 el tubo introducido en el canal de Schlemm 15, así como el lecho escleral 17 con la superficie interior 17'' y la superficie de soporte 17' para el colgajo escleral 13' que puede ser replegado en la dirección de la flecha 21, que con el lado interior 13'' se apoya sobre la superficie de soporte 17' del lecho escleral 17 y es fijado con medios no representados. En la Fig. 2, como ejemplo de realización está representado el tubo 25.4 realizado como implante con el espacio interior 30. Además, en la Fig. 2 está representada la circulación del humor acuoso, que está orientada desde la cámara posterior H en la dirección de la cámara anterior V y designada mediante las flechas 1. El humor acuoso alcanza según las flechas 1' el camino natural desde el ángulo de cámara V' a través del tejido trabecular 18 al canal de Schlemm 15 y desde allí a través del sistema venoso episcleral al torrente sanguíneo.

15 Las Fig. 3 y Fig. 3a muestran, respectivamente, un fragmento del ojo 10 representado a mayor escala y parcialmente en sección con el lecho escleral 17 y el colgajo escleral 13' desplegado, así como el tubo 25.4 introducido por ejemplo a través de la primera abertura 22 expuesta en el lumen 16 del canal de Schlemm 15 circular.

El tubo 25.4 descrito con más detalle posteriormente en relación con la Fig. 8 y realizado como un implante tiene varias piezas de anillo 29 que están dispuestas a distancia entre sí en la dirección axial y están realizadas esencialmente con forma de arco de círculo y están dispuestas en una pieza de segmento 27 orientada en la dirección axial.

20 El implante introducido en el canal de Schlemm 15 y realizado flexible, como está representado en las figuras 3a y 3a, tiene por ejemplo una longitud que se extiende en la dirección circunferencial del canal de Schlemm 15 desde la primera abertura 22 hasta la segunda abertura 22' opuesta y puede ser adaptado automáticamente de forma correspondiente a la conformación natural del canal de Schlemm 15 circular.

25 En la primera variante representada en la Fig. 3, el tubo 25.4 está introducido en el canal de Schlemm 15 y dispuesto en su interior de modo que las piezas de anillo 29 individuales dan al tejido trabecular 18 y se ajustan a la pared interior 15' del canal de Schlemm 15, de modo que en esta disposición (Fig. 3) la pieza de segmento 27 con las escotaduras 28 dispuestas en su interior está asociada a los canales 20' y las aberturas 20'' de las venas de humor acuoso 20 (canales conectores) representadas esquemáticamente y por tanto en conexión con ellas.

30 En la segunda variante representada en la figura 3a, el tubo 25.4 está introducido en el canal de Schlemm 15 girado aproximadamente 180° en torno al eje longitudinal Z (Fig. 4 y 8), y está dispuesto en su interior de tal manera que las piezas de anillo 29 individuales dispuestas a distancia entre sí están asociadas a la pared interior 15' del canal de Schlemm 15 conectada a los canales 20' de las venas de humor acuoso 20 y la pieza de segmento 27 orientada en la dirección axial del tubo 25.4 está asociada a la pared interior 15' del canal de Schlemm 15 opuesta y conectada al tejido trabecular 18.

35 En este punto hay que indicar que el tubo 25.4 realizado como implante es introducido en el lumen 16 de este último, por ejemplo dependiendo de la naturaleza orgánica y anatómica del canal de Schlemm 15 circular y, como resultado de ello, el drenaje transtrabecular natural del humor acuoso hacia el sistema venoso episcleral y en el torrente sanguíneo del ojo se mejora y se mantiene permanentemente.

40 Para optimizar el drenaje del humor acuoso transtrabecular, el canal de Schlemm se puede extender mecánicamente mediante una dilatación circunferencial y a continuación el implante (tubo) según la invención se puede introducir en el lumen extendido y por ejemplo ser liberado en el lugar objetivo.

45 En la figura 4 está representada una pieza en bruto 25 con forma tubular en una vista tridimensional para la aclaración de implantes realizados con diseños diferentes. La pieza en bruto 25 tiene una camisa 26 cilíndrica hueca provista de una pared 31 con un espacio interior 30, una pieza de segmento 27 orientada en la dirección axial, así como un eje longitudinal Z que penetra en el espacio interior 30 en la dirección axial. La pieza de segmento 27 orientada en la dirección longitudinal está realizada con forma de arco de círculo en la sección transversal de perfil correspondiente a la pieza en bruto 25 y tiene varias escotaduras 28 dispuestas en la dirección axial a distancia entre sí.

50 A continuación, se describen tubos 25.1 a 25.5 individuales fabricados a partir de la pieza en bruto 25 con forma de tubo y provistos de primeras escotaduras 32, 33, 36, 36' y 38, así como con varias segundas escotaduras 28 y realizado como implante. Las primeras escotaduras 32, 33, 36, 36' y 38 están dispuestas en correspondencia a un patrón geométrico o una estructura geométrica en la pared 31 del tubo 25.1 a 25.5. Las segundas escotaduras 28 dispuestas entre los nervios 28' y orientadas en la dirección del eje longitudinal Z están dispuestas a distancia entre

sí en la pieza de segmento 27 del tubo 25.1 a 25.5 orientada en la dirección axial, de tal modo que las aberturas 20'' individuales de las venas de humor acuoso 20 (canales colectores) para el humor acuoso son libremente accesibles (véanse las Fig. 3 y Fig. 3a). Las segundas escotaduras 28 dispuestas entre los nervios 28' individuales y realizadas por ejemplo como agujeros alargados están diseñadas del mismo tamaño o de tamaño diferente.

5 La Fig. 5 muestra un primer ejemplo de realización del tubo 25.1 con la camisa 26.1 representada en la vista en planta desde arriba y como desarrollo. La camisa 26.1 provista de las primeras escotaduras 32 dispuestas distribuidas según un primer patrón geométrico comprende la pieza de segmento 27 orientada paralela al eje longitudinal Z en la dirección axial, con los nervios 28' y las segundas escotaduras 28 dispuestas a distancia entre sí en la dirección axial. El ejemplo de realización representado con la camisa 26.1 provista de las primeras escotaduras 32 dispuestas en filas R desplazadas entre sí en la pared 31.1 está representada en la Fig. 5 en estado desplegado. A ambos lados de la pieza de segmento 27 orientada en la dirección axial está representado, respectivamente, un fragmento 26.1.1 de la camisa 26.1. Los dos fragmentos 26.1.1 constituyen en el estado ensamblado el tubo 25.1 realizado como implante con una primera estructura de camisa perforada por ejemplo en forma de tamiz.

10 En la figura 5a, el fragmento 26.1.1 de la camisa 26.1 está representado a mayor escala y se pueden reconocer las primeras escotaduras 32 dispuestas a distancia entre sí en la pared 31.1, que están dispuestas a distancia entre sí en filas R dispuestas desplazadas entre sí y orientadas en la dirección del eje longitudinal Z, así como transversalmente a la misma. Las primeras escotaduras 32 pueden estar realizadas, cuadradas, como está representado en Fig. 5 y Fig. 5a, o con una forma circular u ovalada que no está representada en detalle.

20 La Fig. 6 muestra un segundo ejemplo de realización del tubo 25.2 con la camisa 26.2 representada en la vista en planta desde arriba y como desarrollo. La camisa 26.2 provista de primeras escotaduras 33 dispuestas distribuidas con un segundo patrón geométrico y realizadas por ejemplo como agujero alargado rectangular comprende la pieza de segmento 27 orientada en la dirección del eje longitudinal Z con las segundas escotaduras 28 dispuestas a una distancia entre sí en la dirección axial y los nervios 28' dispuestos entremedias. En el estado desplegado está representado a ambos lados de la pieza de segmento 27, respectivamente, un fragmento 26.2.1 de la camisa 26.2 provisto de nervios 34. En el estado ensamblado, los dos fragmentos 26.2.1 forman el tubo 25.2 realizado como implante con la estructura de camisa perforada. La camisa 26.2 comprende una pluralidad de primeras escotaduras 33 dispuestas en la pared 31.2 a distancia entre sí, que están dispuestas en filas R' desplazadas en la dirección del eje longitudinal Z y orientadas a distancia entre sí. En esta variante, las primeras escotaduras 33 están realizadas por ejemplo poligonales u ovaladas y están dispuestas desplazadas entre sí las de una fila R' con respecto a las de otra fila R'. Los dos fragmentos 26.2.1 forman en el estado ensamblado el tubo 25.2 realizado como implante con la segunda estructura de camisa realizada con forma de agujero alargado perforado.

25 La Fig. 7 muestra un tercer ejemplo de realización del tubo 25.3 con la camisa 26.3 representada en la vista en planta desde arriba y como desarrollo. La camisa 26.3 provista de un tercer patrón geométrico con primeras escotaduras 36 y 36' dispuestas distribuidas aproximadamente con forma de rejilla en la pared 31.3, comprende la pieza de segmento 27 orientada paralela al eje longitudinal Z en la dirección axial con las segundas escotaduras 28 dispuestas a una distancia entre sí en la dirección axial, así como los nervios 28' dispuestos entremedias. En el estado desplegado a ambos lados de la pieza de segmento 27 está representado, respectivamente, un fragmento 26.3.1 de la camisa 26.3 provisto de primeros nervios 35 orientados radialmente y segundos nervios 35' dispuestos perpendiculares a ellos. Entre los primeros nervios 35 individuales orientados en la dirección circunferencial y los segundos nervios 35' dispuestos entremedias en la dirección axial, las primeras escotaduras 36 y 36' están dispuestas desplazadas y a distancia entre sí. En el estado ensamblado, los dos fragmentos 26.3.1 forman el tubo 25.3 realizado como implante, con la tercera estructura de camisa realizada esencialmente en forma de rejilla (grid-like).

30 En la Fig. 8 está representado como cuarto ejemplo de realización el tubo 25.4 en una vista tridimensional y se puede reconocer la pieza del segmento 27 orientada en la dirección del eje longitudinal Z con las segundas escotaduras 28 dispuestas a distancia entre sí, así como varias piezas de anillo 29 dispuestas a distancia entre sí en la pieza de segmento 27. Las piezas de anillo 29 que forman esencialmente el espacio interior 30 del tubo 25.4 están preferiblemente conformadas en la pieza de segmento 27 orientada en la dirección axial del tubo 25.4 de una manera no representada en detalle.

35 La figura 8a muestra el tubo 25.4 según la figura 8 con la camisa 26.4 representada en la vista en planta desde arriba y como desarrollo y se puede reconocer la pieza de segmento 27 orientada en la dirección axial con las segundas escotaduras individuales 28 dispuestas a distancia entre sí, así como los nervios 28' dispuestos entremedias. Las primeras escotaduras 38 orientadas en la dirección circunferencial del tubo 25.4 en este ejemplo de realización están dispuestas, respectivamente, a la distancia 38' entre las piezas de anillo 29 individuales. La distancia 38' es, por ejemplo, dos o tres veces el ancho de la pieza de anillo 29 individual. En estado ensamblado, los dos fragmentos 26.4.1 provistos de la pieza de segmento 27, las piezas de anillo 29 y las primeras y segundas escotaduras constituyen el tubo 25.4 realizado como implante. Las piezas de anillo 29 individuales dispuestas paralelas entre sí forman una cuarta estructura de camisa en gran parte en forma de rejilla.

40 En la figura 9 está representado otro ejemplo de realización del tubo 25.5 con la camisa 26.5 en la vista en planta desde arriba y como desarrollo y se puede reconocer la pieza de segmento 27 orientada en la dirección axial con las segundas escotaduras 28 individuales dispuestas a distancia entre sí con los nervios 28', así como las piezas de anillo

29 con las primeras escotaduras 38 dispuestas a distancia 38' entre sí en la dirección axial y conformadas en la pieza de segmento 27. En el estado ensamblado los dos fragmentos 26.5.1 forman el tubo 25.5 realizado como implante con la cuarta estructura de camisa realizada esencialmente según la Fig. 8a análogamente en forma de rejilla.

5 En la variante según la Fig. 9, las piezas de anillo 29 dispuestas a distancia entre sí en la dirección axial están divididas en dos fragmentos 29' con forma de semicírculo en el contorno exterior, respectivamente, por una ranura o resquicio 37 realizado aproximadamente en forma de z. Los dos fragmentos 29' se pueden separar uno de otro con respecto al eje longitudinal Z según la dirección de la flecha X en la dirección radial, por ejemplo para exponer el canal de Schlemm 15. La distancia 38' que en este ejemplo de realización forman las primeras escotaduras 38 entre las piezas de anillo 29 individuales es aproximadamente de dos a tres veces el ancho de la pieza de anillo 29 individual.

10 En la Fig. 10 está representado en sección transversal de perfil el tubo 25.4 o 25.5 provisto de las piezas de anillo 29 y del espacio interior 30 y se reconoce la pieza de anillo 29 con forma circular, así como la pieza de segmento 27 realizada con forma de arco de círculo orientada en la dirección axial y dotada de la segunda escotadura 28. Las primeras escotaduras 38 dispuestas entre las piezas de anillo 29 individuales tienen, respectivamente, un ángulo de apertura W de un orden de magnitud entre 290° y 310°.

15 Las segundas escotaduras 28 realizadas como agujero alargado en las figuras 5 a 9 y dispuestas en la pieza de segmento 27, así como las primeras escotaduras 33 dispuestas en el tubo 25.2 (Fig. 6), están realizadas, respectivamente, como agujero alargado rectangular. En una variante no representada en detalle existe la posibilidad de que el orificio alargado individual esté provisto de una cara frontal realizada con forma de semicírculo en los extremos opuestos.

20 Los tubos 25.1 a 25.5 descritos anteriormente en relación con las figuras 4 a 10 y realizados, respectivamente, como implante tienen un diámetro exterior del orden de magnitud de aproximadamente 0,15 mm a 0,35 mm y un diámetro interior del orden de magnitud de 0,1 mm a 0,25 mm. Las primeras escotaduras 32, 33, 36, 36' y 38 dispuestas en la pared de la camisa del tubo 25.1 a 25.5 y realizadas, respectivamente, como un patrón geométrico o como una estructura geométrica, así como las segundas escotaduras 28 dispuestas en la pieza de segmento 27 orientada en la dirección axial, son fabricadas por medio de un procesamiento de micromaterial adecuado, preferiblemente por medio de la tecnología láser conocida en sí, por ejemplo con un láser excimer.

25 En este punto hay que indicar que en caso de mecanizado fino de estructuración por láser de los tubos 25.1 a 25.5 individuales, las rebabas o similares que se produzcan en la superficie y/o en los bordes no designados en detalle de las primeras escotaduras individuales 32, 33, 36, 36' y 38 (Fig. 5, 5a, 6, 7), así como en las piezas de anillo 29 individuales (Fig. 8, 8a, 9) y en los bordes de la pieza del segmento 27 dispuesta entremedias y provista de las segundas escotaduras 28, se pueden eliminar con los medios adecuados.

30 Para eliminar los cantos sobresalientes, deshilachados o similares son conocidos diferentes métodos de mecanizado fino, por ejemplo el procedimiento de desbarbado térmico (mecanizado de energía térmica), bruñido, lapeado o similares, de modo que mediante los procedimientos individuales se pueden eliminar las rebabas existentes incluso en lugares no accesibles. Como especialmente ventajoso ha resultado además que todos los bordes, pero en particular los bordes en las piezas de anillo 29 individuales con forma circular (Fig. 8), así como en la pieza de segmento 27 orientada en la dirección axial sean redondeados con un radio, por ejemplo con un radio de aproximadamente 0,025 mm hasta 0,2 mm.

35 Con los métodos de mecanizado fino mencionados anteriormente, el tubo individual 25.1 a 25.5 es fabricado con una superficie pulida absolutamente lisa y bordes redondeados, y por tanto se garantiza una introducción sin lesiones del implante en el canal de Schlemm 15 (Fig. 3, 3a).

40 El tubo 25.1 a 25.5 está fabricado, por ejemplo, de material flexible biológicamente compatible, por ejemplo de material polimérico con un efecto de memoria de forma térmico o mecánico, y flexionado por ejemplo en forma de arco y deformado con respecto a la sección transversal, puede insertarse en el lumen 16 del canal de Schlemm 15, y restaurado a la forma original predeterminada debido a la temperatura del cuerpo. Preferiblemente, el tubo 25.1 a 25.5 está fabricado por ejemplo de oro o nitinol y provisto de un recubrimiento, preferiblemente de un recubrimiento de heparina.

45 Para introducir uno de los tubos 25.1 a 25.5 descritos anteriormente y realizados como implante en el lumen 16 del canal de Schlemm 15, en primer lugar este es dilatado circularmente de forma moderada usando el método de canaloplastia conocido en sí mediante un microcatéter flexible, y al mismo tiempo o posteriormente se inyecta un viscoelástico de alto peso molecular. Después de que haya conseguido la dilatación mecánica, el tubo como por ejemplo está representado esquemáticamente en las Fig. 3 y Fig. 3a es introducido en el canal de Schlemm 15 extendido. Con el tubo 25.1 a 25.5 descrito en detalle anteriormente, así como representado en las figuras individuales, el lumen 16 del canal de Schlemm 15 circular se mantiene permanentemente abierto y se garantiza el drenaje transtrabecular del humor acuoso.

**Lista de símbolos de referencia**

10	ojo
11	córnea
12	iris y fragmento 12'
5	13 esclerótica (esclera) con colgajo escleral 13' y lado interior 13''
14	lente y pupila 14'
15	canal de Schlemm con pared interior 15'
16	lumen
17	lecho escleral, superficie de soporte 17', superficie interior 17''
10	18 tejido trabecular
19	fibras zonulares
20	venas de humor acuoso, canales 20' y abertura 20''
21	dirección de flecha
22	abertura y 22'
15	25 pieza en bruto
25.1	tubo, camisa cilíndrica 26.1 y fragmentos 26.1.1
25.2	tubo, camisa cilíndrica 26.2 y fragmentos 26.2.1
25.3	tubo, camisa cilíndrica 26.3 y fragmentos 26.3.1
25.4	tubo, camisa cilíndrica 26.4 y fragmentos 26.4.1
20	25.5 tubo, camisa cilíndrica 26.5 y fragmentos 26.5.1
26	camisa cilíndrica de la pieza en bruto 25
27	pieza de segmento, con forma de arco de círculo
28	segundas escotaduras, nervios 28'
29	piezas de anillo y fragmentos 29'
25	30 espacio interior
31	pared
32	primeras escotaduras (cuadradas, ovaladas o redondas)
33	primeras escotaduras (agujero alargado poligonal u ovalado)
34	nervio
30	35 nervio y 35'
36	escotaduras y 36'
37	resquicio o ranura en forma de Z
38	distancia de las piezas de anillo
V	cámara anterior y ángulo de cámara V'
35	H cámara posterior
X	dirección de la flecha para el movimiento radial relativo de los fragmentos 29'
Z	eje longitudinal
R, R'	filas de las primeras escotaduras 32 y 33
1, 1'	dirección del flujo del humor acuoso
40	

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Implante para el tratamiento del glaucoma, que consiste en un tubo que puede ser introducido en el canal de Schlemm (15), en el que el tubo está realizado flexible y presenta un eje longitudinal (Z), y en el que el tubo presenta un espacio interior (30) y varias primeras escotaduras (38) dispuestas en la pared a distancia entre sí en la dirección axial para a través de las primeras escotaduras (38) formar una conexión entre el tejido trabecular (18), el espacio interior (30) del tubo, así como el sistema venoso episcleral (20), estando dispuestas las primeras escotaduras (38) distribuidas entre sí como patrón geométrico en la pared del tubo (25.4, 25.5), y en el que el tubo presenta una pieza de segmento (27) realizada con forma de arco circular en sección transversal de perfil y orientada en la dirección axial, caracterizado por que las primeras escotaduras (38) orientadas con respecto al eje longitudinal (Z) en la dirección circunferencial desde un lado hasta el lado opuesto de la pieza de segmento (27) presentan un ángulo de apertura (W) que se sitúa en un intervalo entre 290° y 310°, y por que la pieza de segmento (27) presenta varias segundas escotaduras (28) que están dispuestas a distancia entre sí en la dirección axial del tubo (25.4, 25.5) y de forma análoga a las primeras escotaduras (38) están unidas al espacio interior (30) del tubo.
- 10 2. Implante según la reivindicación 1, caracterizado por que las segundas escotaduras (28) dispuestas en la pieza de segmento (27) a distancia entre sí mediante nervios (28') están realizadas, respectivamente, como agujero alargado rectangular y están realizadas, respectivamente, del mismo tamaño o de diferente tamaño, en la dirección axial.
- 15 3. Implante según la reivindicación 2, caracterizado por que las segundas escotaduras (28), realizadas como agujero alargado rectangular y dispuestas en la pieza de segmento (27), están realizadas, respectivamente, con forma de semicírculo en los extremos opuestos.
- 20 4. Implante según la reivindicación 2 o 3, caracterizado por que el tubo (25.4, 25.5) presenta varias piezas de anillo (29) realizadas con forma de arco de círculo y dispuestas a distancia (38') entre sí en la pieza de segmento (27) orientada en la dirección axial y primeras escotaduras (38) dispuestas entremedias.
- 25 5. Implante según la reivindicación 4, caracterizado por que las piezas de anillo (29) en la dirección circunferencial por el lado opuesto a la pieza de segmento (27) están divididas, respectivamente, por un resquicio por ejemplo por un resquicio (37) realizado en forma de z, en dos fragmentos (29') que se pueden desplegar radialmente uno respecto a otro.
- 30 6. Implante según la reivindicación 1, caracterizado por que el tubo (25.4, 25.5) es fabricado en cada caso de un material biológicamente compatible, preferiblemente de un material polimérico con efecto de memoria de forma térmico o mecánico y está dotado de recubrimiento de heparina.
- 35 7. Implante según la reivindicación 6, caracterizado por que el tubo (25.4, 25.5) puede ser curvado con forma de arco de círculo y deformable con respecto a la sección transversal puede ser introducido en el lumen (16) del canal de Schlemm (15) circular expuesto y puede ser restaurado a la forma original debido a la temperatura del cuerpo.
8. Implante según la reivindicación 1, caracterizado por que el tubo (25.4, 25.5) está fabricado de un material biológicamente compatible, por ejemplo oro o nitinol.



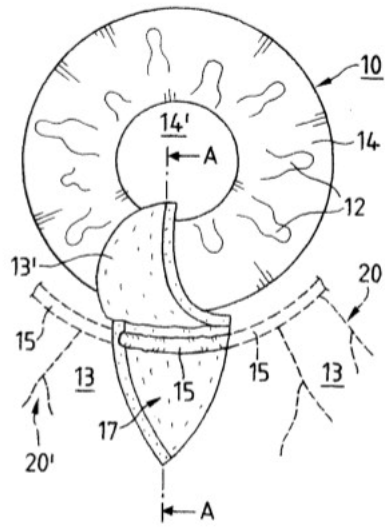


Fig. 1

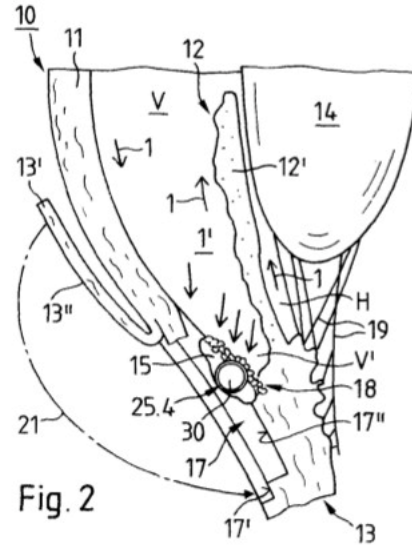


Fig. 2

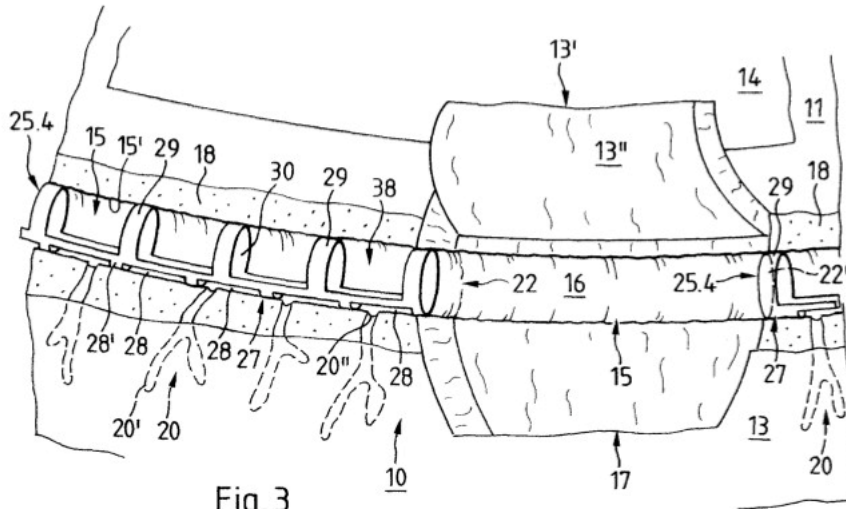


Fig. 3

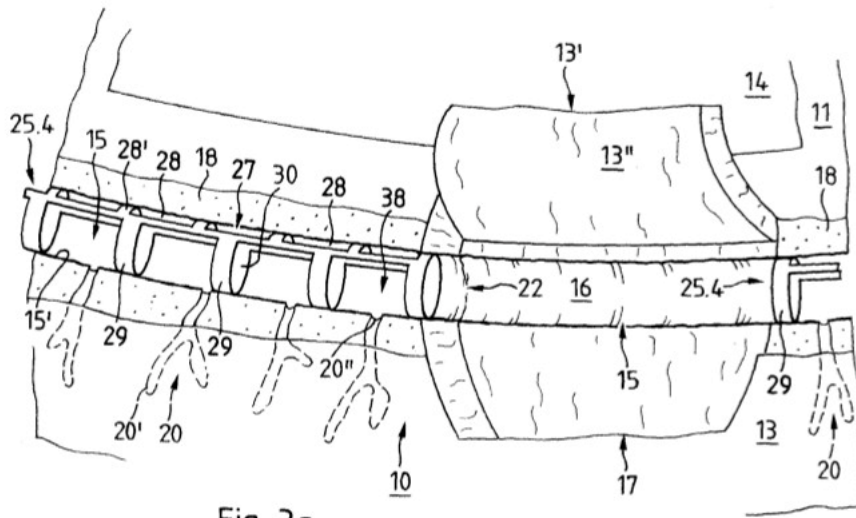


Fig. 3a

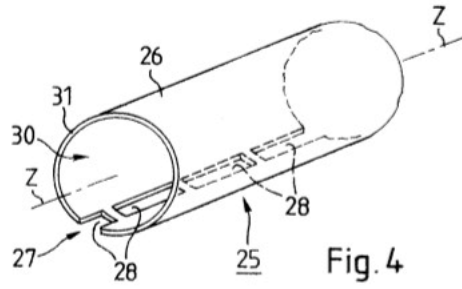


Fig. 4

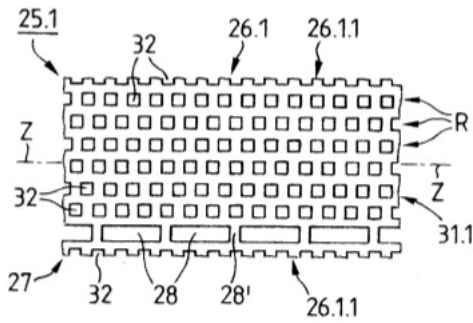


Fig. 5

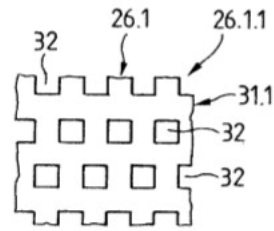


Fig. 5a

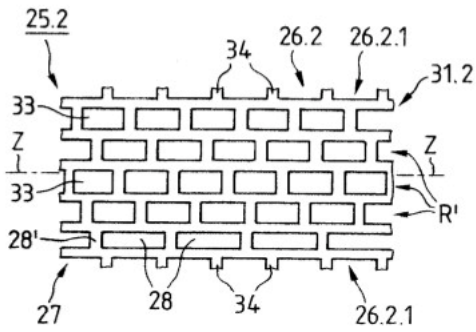


Fig. 6

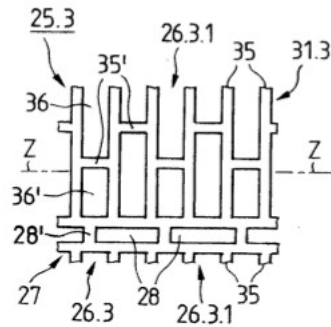


Fig. 7

