



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 360 087**

51 Int. Cl.:
A61F 9/00 (2006.01)
A61F 9/007 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03015611 .1**
96 Fecha de presentación : **30.08.1995**
97 Número de publicación de la solicitud: **1371347**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.12.2003**

54 Título: **Aguja de facoemulsión con canales.**

30 Prioridad: **02.09.1994 AU PM7844**
07.06.1995 US 486861

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
31.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
31.05.2011

73 Titular/es: **OVERSBY Pty. Ltd.**
Level 1 10 Kings Park Road
West Perth W.A. 6005, AU

72 Inventor/es: **Barrett, Graham D.**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 360 087 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

Agua de facoemulsión con canales

5 Campo del invento

El presente invento se refiere de forma general a agujas de facoemulsión y, más particularmente, a agujas que proporcionan una irrigación mejorada y un riesgo reducido de daños en el tejido corneal o esclerótico.

10 Antecedentes del Invento

Los casos de la enfermedad conocida como catarata, en los cuales el cristalino del ojo se vuelve nublado, son comunes, y pueden llevar a la ceguera. Se ha convertido en una práctica aceptada aliviar esta condición retirando quirúrgicamente el cristalino afectado de catarata y reemplazándolo por un cristalino intraocular artificial.

El cristalino afectado de catarata es usualmente retirado por extracción manual o facoemulsión. La extracción manual requiere exprimir el núcleo del cristalino a través de una herida de aproximadamente 12 mm de longitud.

La técnica conocida como facoemulsión, como se describe, por ejemplo, en la Patente de Estados Unidos 3.589.363, permite la retirada del cristalino afectado de catarata a través de una incisión mucho más pequeña de aproximadamente 2,5-4mm, por ejemplo, 3,2mm. Esto se consigue usando energía de ultrasonidos de alta frecuencia, típicamente de frecuencia de 40kHz, que es transmitida por medio de una aguja de facoemulsión para fragmentar o emulsionar el núcleo del cristalino afectado de catarata. Una vez fragmentado o emulsionado, el material nuclear se aspira a través del ánima de la aguja de facoemulsión.

Durante la aspiración del núcleo fragmentado, se proporciona un flujo simultáneo de líquido dentro del ojo, alrededor de la aguja, por medio de un manguito de plástico blando o elastómero dispuesto concéntricamente sobre la aguja para formar una corona circular. Este flujo de líquido hacia dentro del ojo es esencial para evitar el colapso de la cámara anterior del ojo, mientras que el núcleo fragmentado o emulsionado es aspirado a través de la aguja de facoemulsión. Además, el líquido entrante sirve para enfriar la aguja, reduciendo por consiguiente el calor generado por la vibración ultrasónica de la aguja. Si, por el contrario, se permitiera que este calor fuera transmitido a la herida de entrada al ojo, se podría ocasionar daño a la córnea o al tejido esclerótico debido al calor.

Una dificultad que se encuentra en la práctica de la técnica de facoemulsión, es la necesidad de mantener el cierre frente a las pequeñas fugas entre la herida de entrada al ojo y el manguito que rodea a la aguja de facoemulsión. Si la herida de entrada al ojo es demasiado pequeña, el manguito puede ser comprimido contra la aguja, restringiendo, por consiguiente, el flujo de irrigación dentro de la cámara anterior, y permitiendo que el calor debido al rozamiento sea transmitido hasta la herida.

Alternativamente, si se hace la herida demasiado grande para evitar la compresión del manguito, pueden tener lugar fugas excesivas alrededor del manguito, por ejemplo, a valores de 25cm³/minuto. El líquido perdido por fugas puede remplazarse por la entrada de líquido a través de una corona anular entre el manguito de plástico y la aguja, reduciendo, por tanto, el margen de seguridad para mantener un volumen de la cámara anterior constante. Por consiguiente, para evitar el colapso de la cámara anterior, el flujo entrante de líquido a través de la corona circular no debe ser nunca menor que el flujo saliente total a través del ánima de facoemulsión y las fugas alrededor del manguito.

En respuesta a estas preocupaciones, se han desarrollado un número de técnicas que pretenden reducir las fugas desde la herida, por medio de mejorar la estanqueidad entre la herida y el manguito, evitando, a la vez, la transmisión de calor a la herida.

Una primera técnica usa un manguito plástico rígido hecho de un material tal como polisulfona mejor que de un material más blando de silicona, porque la polisulfona resiste la compresión que se produce en la herida. Otra técnica, descrita en la Patente de Estados Unidos 5.282.786, incorpora un manguito de plástico rígido o de metal dispuesto sobre la circunferencia exterior de un manguito de silicona más blando, para que el plástico rígido haga contacto con la herida de entrada. Estas técnicas, sin embargo, tienen la desventaja de que aumentan la distorsión de la herida y tienden a agrandar la herida durante el procedimiento, aumentando, por consiguiente, las fugas.

Una segunda técnica, descrita, por ejemplo, en las Patentes de Estados Unidos 5.286.256 y 5.354.265, emplea un manguito intermedio de plástico rígido o metal insertado dentro de la corona circular entre el manguito convencional exterior blando de silicona y de la aguja de facoemulsión. Se permite que el manguito intermedio rígido "flote" sobre el exterior de la aguja de facoemulsión, y la aguja puede tener un diámetro exterior reducido en una región media para limitar el desplazamiento longitudinal del manguito intermedio. La región media más estrecha de la aguja permite una pequeña incisión al tiempo que mantiene el flujo de fluido alrededor de la aguja de facoemulsión. Sin embargo, tales beneficios son más que neutralizados por el aumento del diámetro exterior del aparato para acomodar el manguito intermedio y la reducción global del área transversal de flujo de irrigación causada por la presencia del manguito intermedio.

Otra tercera técnica que pretende resolver los problemas de fugas de fluido desde la herida de entrada y la transmisión de calor, es descrita en las Patentes de Estados Unidos 4.634.420, 4.643.717, 4.808.154 y 5.242.385. Los manguitos descritos en estas patentes incluyen cada uno de ellos una pluralidad de nervios que se extienden hacia adentro que sirven para reforzar el manguito frente a la compresión, para limitar el contacto entre el manguito y la aguja de facoemulsión, y proporcionar canales de flujo en el caso de que el manguito sea comprimido contra la aguja. Todos estos diseños comparten la desventaja común de que los nervios aumentan la rigidez del manguito, y por tanto suponen un riesgo de transmitir más calor por rozamiento a la herida de entrada. Además, todos estos diseños requieren una herida de entrada mayor para acomodar la dimensión añadida de los nervios. Además, si los nervios están hechos de silicona u otro material plástico blando o elastómero, se espera que las cargas de compresión transmitidas a tales manguitos desde la herida de entrada puedan comprimir los nervios hasta una extensión en que pueden tener lugar todavía inaceptables pequeños valores de flujo.

En vista de lo anterior, sería deseable crear una aguja de facoemulsión que supere las desventajas de las agujas y las disposiciones del manguito conocidas previamente, permitiendo el uso de un tamaño de herida pequeño, y que reduzca el riesgo de restricción de flujo de fluido alrededor de la aguja.

Sería, además, deseable, crear una aguja de facoemulsión que proporcione un área de contacto reducida entre la aguja y el manguito, reduciendo, por consiguiente, la transmisión de calor al tejido adyacente, con concomitante reducción del riesgo de daño al tejido.

También sería deseable crear una aguja de facoemulsión que asegure un fluido de irrigación adecuado incluso en aquellos casos en que el manguito esté comprimido contra el exterior de la aguja.

Sería también deseable crear un dispositivo para usar con una aguja de facoemulsión que mejoraría el flujo de fluido y reduciría la transmisión de calor en aquellos casos en que el manguito esté sujeto a alta carga de compresión en la herida de entrada.

40 Sumario Del Invento

En vista de lo precedente, es un objeto del presente invento crear una aguja de facoemulsión que supere las desventajas de las agujas y disposiciones de manguito conocidas previamente, permitiendo el uso de un tamaño pequeño de herida, y que reduzca el riesgo de restricción de flujo de fluido alrededor de la aguja.

Es, además, un objeto del invento crear una aguja de facoemulsión que proporcione un área reducida de contacto entre la aguja y el manguito, reduciendo, por consiguiente, la transmisión de calor al tejido adyacente, con concomitante reducción de riesgo de daño del tejido.

Es, además, otro objeto del invento crear una aguja de facoemulsión que asegure un flujo de irrigación adecuado incluso en aquellos casos en que el manguito sea comprimido contra el exterior de la aguja.

ES también otro objeto del invento crear un dispositivo para usar con una aguja de facoemulsión que mejore el flujo de fluido y reduzca la transmisión de calor en aquellos casos en que el manguito esté sometido a una alta carga de compresión en la herida de entrada.

Estos y otros objetos del invento son logrados por el presente invento como se define en las reivindicaciones.

En particular una aguja de facoemulsión como se describe comprende un eje con un ánima que se extiende axialmente para retirar el material de un ojo y, como mínimo, en la región media de la aguja, uno o más

canales que se extienden axialmente, o unas ranuras dispuestas externamente al ánima para proporcionar fluido al ojo durante la aspiración.

5 Con la aguja de facoemulsión del presente invento, incluso si un manguito de plástico blando o elastómero es comprimido contra la aguja, los canales o ranuras permiten un flujo de fluido continuo a la vez que se reduce el área de contacto entre el manguito y la aguja, reduciendo, por consiguiente, el riesgo de daño térmico a la herida de entrada.

10 Otras características del invento, su naturaleza y ventajas variadas, serán más evidentes con los dibujos que se acompañan y con la siguiente descripción detallada de las realizaciones preferentes.

Breve Descripción De Los Dibujos

15 La FIG. 1 es una vista lateral de una aguja de facoemulsión conocida previamente;

La FIG. 2A es una vista en perspectiva de una aguja de facoemulsión construida de acuerdo con el presente invento;

20 La FIG. 2B es una vista seccionada tomada a lo largo de la línea 2B—2B de la aguja de facoemulsión de la FIG. 2A, mostrando la aguja dispuesta dentro de un manguito;

La FIG. 3 es una vista de una sección transversal ampliada tomada a lo largo de la línea 3-3 de la FIG. 2A;

25 La FIG. 4 es una vista de una sección transversal ampliada tomada a lo largo de la línea 4-4 de la FIG. 2A;

Las FIGS. 5A y 5B son, respectivamente, vistas en perspectiva y de sección de una realización alternativa de la aguja de la FIG. 2A;

30 La FIG. 6 es una vista en perspectiva de otra realización alternativa de una aguja de facoemulsión de la FIG. 2A;

Las FIGS. 7A a 7D son diseños alternativos de la punta 18 de cualquiera de las agujas de facoemulsión del presente invento;

35 La FIG. 8A es una vista en perspectiva de un manguito con nervios y una aguja de facoemulsión que no es parte del presente invento; y

La FIG. 8B es una vista de una sección tomada a lo largo de la línea 8B—8B de la aguja de facoemulsión de la FIG. 8A, mostrando la aguja dispuesta dentro de un manguito.

40

Descripción Detallada De Las Realizaciones Preferentes

45 En referencia a la FIG. 1, se muestra una aguja de facoemulsión conocida previamente 10, que comprende un cubo 12 y un eje hueco 14 que se extiende desde el cubo 12. Una parte roscada 16 se extiende hacia fuera desde el cubo 12 sobre la parte proximal del eje 14, como es convencional. El eje 14 termina en la punta 18 en un extremo distal (por ejemplo, lejano del cubo 12).

50 La aguja 10 contiene un ánima central 13 que se extiende axialmente, a través del cual puede retirarse material desde un ojo usando técnicas conocidas, como se describe anteriormente. El manguito 17, que típicamente comprende un material de silicona blanda, está dispuesto sobre la aguja 10 para formar una corona circular 19 a través de la cual puede suministrarse líquido a la cámara anterior del ojo durante la aspiración. Como ha sido descrito más en detalle anteriormente, el manguito 17 puede ser comprimido por el ojo y, en particular, la parte que rodea la herida de entrada, para reducir el flujo de líquido hasta una extensión inaceptable.

60 En referencia ahora a las FIGS. 2A y 2B, se describe una aguja de facoemulsión 20 de acuerdo con el presente invento, en las cuales números iguales indican piezas iguales. Como entenderá, por supuesto, el especialista en la técnica, las FIGS. 2A y 2B no están dibujadas a escala, pero son suministradas simplemente para ilustrar. La aguja 20, que está hecha típicamente de titanio, comprende el cubo 12, el ánima

13, la parte roscada 16, la punta 18 y una parte tubular 21 situada en la región media entre la punta 18 y el cubo 12.

5 En referencia ahora también a la FIG. 3, la parte tubular 21 comprende de forma ilustrativa un miembro cilíndrico 22 en forma de circunferencia de diámetro reducido hueco, que tiene una pluralidad de salientes en forma de nervios equidistantes o bridas 24, que se extienden radialmente hacia fuera desde la superficie exterior del miembro 22. Como se muestra en la FIG. 2B, si los salientes 24 de la región media 25 son vistos alternativamente desde la perspectiva del diámetro exterior de las regiones proximal y distal adyacentes, los intersticios entre las proyecciones adyacentes 24 aparecen como canales o ranuras 30 orientados longitudinalmente en la superficie exterior de la aguja 20.

10 Los salientes 24 sobre el miembro cilíndrico 22 en forma de circunferencia de diámetro reducido, pueden tener sus superficies exteriores formadas a ras de la superficie exterior de la aguja 20 en las regiones proximales y distales hasta la región media 25 (como en la FIG. 2B), o extenderse ligeramente por debajo o más allá de la superficie exterior de la aguja 20 en las regiones proximal y distal adyacentes. Para acomodar los salientes 24 (y, por consiguiente, las ranuras 30), el ánima 13 puede tener un diámetro reducido en la región central 25, como puede verse por comparación entre las FIGS. 3 y 4. Los salientes 24 y el miembro cilíndrico de diámetro reducido 22 pueden estar dispuestos sólo en la región central o media 25 de la aguja 20, que es la región típicamente sometida a carga de compresión por el tejido que rodea a la herida de entrada, o puede, 15 20 alternativamente, extenderse a lo largo de toda la superficie exterior de la aguja 20 hasta la punta 18.

Dispuesto sobre la parte tubular 21, pero separado de ella, está el manguito 17, que puede estar formado de material plástico blando o elastómero, por ejemplo, silicona. Cuando el manguito 17 está sometido a carga de compresión y hace contacto con la aguja 20, los salientes adyacentes 24, junto con la parte interviniente de miembro cilíndrico de diámetro reducido y la superficie interior del manguito 17, forman canales o ranuras 30 que se extienden radialmente a lo largo de la aguja 20.

Por consiguiente, si la aguja 20 está bajo presión a lo largo de su región media 25 durante un procedimiento para retirar un cristalino afectado de catarata, la reducción en el área transversal de los canales 30 está inhibida por la presencia de los salientes 24. El flujo de líquido a través del manguito 17 a través de los canales 30 puede, por consiguiente, ser mantenido a un nivel satisfactorio para rellenar el líquido retirado por aspiración en la cámara anterior del ojo.

Más aún, no se necesitan manguitos exteriores especiales para asegurar una irrigación adecuada usando la aguja 20. Por consiguiente, el cierre entre el manguito 17 y la herida de entrada puede lograrse con un manguito 17, conocido previamente, como se describe con referencia a la FIG. 1, a la vez que se mantiene el tamaño requerido de la herida en el intervalo deseado de 2,5-3,2mm.

La parte tubular 21 puede ser de sección transversal de una variedad de formas, incluyendo circular y elíptica, y puede tener una circunferencia exterior que sea menor, igual, o mayor que la circunferencia de las partes proximal y distal adyacentes de la aguja 20. Además, el ánima central 13 de la aguja 20 puede tener un único diámetro en toda su longitud, o puede estar formado teniendo un diámetro reducido en la región media de la parte tubular 21.

45 Análogamente, los salientes 24 (y las ranuras 30) pueden estar en número mayor o menor que las mostradas en las figuras que se acompañan, y formar partes de la circunferencia exterior de la parte central 25 mayores o menores que las mostradas en las figuras que se acompañan, que deben ser entendidas sólo como ejemplo. Más aún, no es necesario que los salientes 24 sean equidistantes alrededor de la circunferencia de la parte tubular 24, pero pueden, en cambio, estar concentrados sobre las partes superior e inferior de la aguja 20, que son las que más probablemente experimentarán cargas de compresión.

En referencia ahora a las FIGS. 5 y 6, se muestran realizaciones alternativas de la aguja de facoemulsión del presente invento en las que, de nuevo, números iguales indican piezas iguales. En la FIG. 5A, la aguja 20' tiene unos salientes orientados longitudinalmente 24 que forman espirales alrededor de la circunferencia del miembro cilíndrico 22, creando así canales espirales. Como se ilustra en la FIG. 5B, los salientes 24 pueden ser conformados o mecanizados para crear unos canales huecos 26 que comunican con el ánima 13, aumentando, por tanto, el área de flujo a través de la parte media de la aguja. Como se entenderá, por supuesto, por el especialista de la técnica, las salientes en forma de nervios 24 de cualquiera de las realizaciones de las FIGS. 2-5 pueden, ventajosamente, incluir canales huecos 26. Además, los canales pueden estar dispuestos en la parte media de la aguja, o extenderse a lo largo de la longitud de toda la superficie interna de la aguja.

En la FIG. 6, los salientes 24 sobre la aguja 20 están formados como islas individuales en forma de diamantes orientados longitudinalmente, que se extienden hacia fuera desde la circunferencia exterior del miembro cilíndrico 22, por ejemplo, por ranuras que forman espirales opuestas que se cortan transversalmente en la aguja de la FIG. 5. Como entenderá, por supuesto, el especialista en la técnica, las ranuras 30 pueden estar dispuestas en las agujas 20' y 20'', haciendo rotar a la aguja tal como están formadas las ranuras 30.

En una realización preferente de la aguja de las FIGS. 2-6, los salientes 24 y el miembro cilíndrico 22 pueden formarse mecanizando una única pieza de titanio hasta la forma deseada. Alternativamente, una aguja de facoemulsión según el presente invento puede estar formada de acero inoxidable, un material compuesto plástico aceptablemente duro, o una combinación de éstos. Análogamente, los salientes 24 pueden estar formados con un número de configuraciones que se pueden fabricar fácilmente, por ejemplo, como los canales circunferenciales con conexiones orientadas longitudinalmente, o incluso formas cilíndricas en forma de cubo.

En referencia ahora a las FIGS. 7A a 7D, se ilustran diseños alternativos de la punta 18 de la aguja 20. La FIG. 7A muestra el ánima 13 en la parte distal de la aguja 20 que se expande hasta la punta 18 en una forma de tolva; la FIG. 7B muestra el ánima 13 con una forma de cuerno cuando se expande hasta la punta 18. Las FIGS. 7C y 7D ilustran realizaciones alternativas en las cuales el ánima 13 se expande hasta la punta 18 a través de una serie de pasos de cámara múltiple 13A-13B y 13A-13C. Las precedentes configuraciones del ánima y de la punta pueden ser usadas de forma ventajosa con cualquiera de las agujas de facoemulsión del presente invento.

En las FIGS. 8A y 8B, se describe una aguja de facoemulsión, la aguja 40, que no es parte del presente invento, en las cuales números iguales indican piezas iguales. La aguja 40 incluye la parte 21 de circunferencia reducida en la región media 25. Las bridas o proyecciones 24 y el miembro cilíndrico 22 forman un inserto separado 41 que está dispuesto sobre la parte 21 de circunferencia reducida de la aguja 40.

El inserto 41 puede estar formado de un material plástico blando o elastómero, por ejemplo, silicona, y preferentemente está dimensionado para que se forme el hueco 42 entre la superficie interior del miembro cilíndrico 22 y la superficie exterior de la parte de circunferencia reducida 21.

El miembro cilíndrico 22 también puede incluir una ranura longitudinal que permita que el miembro cilíndrico 22 sea fácilmente instalado sobre la parte de circunferencia reducida 21.

Alternativamente, el miembro cilíndrico 22 puede ser dimensionado para que deslice sobre una aguja de facoemulsión estándar 10 como se muestra en la FIG. 1, pero puede después requerir el uso de un manguito mayor y de una herida de entrada mayor.

El solicitante ha realizado algunos experimentos de cámara cerrada empleando un "ojo" modelo de silicona usado en talleres de formación de facoemulsión, en los cuales se puede cambiar la "córnea". En particular, el solicitante usó un sistema de facoemulsión Series 10000 Master, disponible en la firma Alcon Surgical, de Fort Worth, Texas, para comparar el comportamiento de enfriamiento de una aguja construida según la realización de la FIG. 2 con una aguja de emulsión estándar Master.

Los experimentos fueron llevados a cabo usando, con la potencia ajustada a 70 en el sistema Master, un ajuste del vacío a 100 mmHg, una altura de la botella de 65cm, un valor de flujo de irrigación de 20cm³/min y una temperatura de irrigación de 25,6°C. Variando el tamaño de la incisión desde 2,75 mm hasta 4,1 mm en la córnea de silicona (obtenida usando un queratoma), la temperatura del manguito en el punto de compresión alrededor de la incisión fue medida con un termopar en el caso de la aguja estándar así como en el de la aguja de la FIG. 2 después de 15 segundos de operación. En la Tabla 1 se muestran los resultados.

TABLA1

<u>Tamaño de la incisión (mm)</u>	<u>Temperatura del Manguito en °C</u>	
	<u>Aguja Estándar</u>	<u>Aguja de la FIG. 2</u>
2,75	53	37
3,00	50	32
3,25	47	32
3,50	44	30
4,10	33	28

5 Como se observará en la Tabla 1, la temperatura del manguito era inferior en el caso de la aguja de la FIG. 2 en todos los tamaños de incisión y siempre permanecía por debajo de 40°C. Por el contrario, usando una aguja estándar, el manguito alcanzaba unos niveles de temperatura que excedían de cincuenta grados – una temperatura a la cual se podría esperar que ocurrieran daños por calor y contracción del colágeno.

10 El solicitante realizó experimentos similares en los cuales se mantuvo el tamaño de la incisión a 3,00 mm y el valor del flujo varió de 20 a 35 cm³/min. Mientras que no varió mucho el comportamiento de la aguja estándar ni de la aguja de la FIG. 2 con el cambio del valor del flujo de irrigación, la temperatura del manguito en la aguja de la FIG. 2 estuvo sistemáticamente alrededor de 20°C por debajo de la de la aguja estándar. En una tercera serie de experimentos, el solicitante mantuvo el tamaño de la incisión a 3,00mm y el valor del flujo constante a 20cm³/min y varió la altura de la botella de irrigante desde 65 hasta 75cm. Esto tampoco produjo mucho efecto en la temperatura del manguito ni en la de la aguja, pero, de nuevo, la temperatura del manguito en la aguja de la FIG. 2 estaba sistemáticamente alrededor de 20°C por debajo de la de la aguja estándar.

Aunque se han descrito anteriormente las realizaciones ilustrativas preferidas del presente invento, será obvio para el especialista en la técnica que se pueden hacer distintos cambios y modificaciones en las mismas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de facoemulsión que comprende:
una aguja (20) de facoemulsión; y
un manguito (17),
en donde dicha aguja (20) de facoemulsión comprende:
(i) un eje (14) que tiene un extremo proximal, un extremo distal, una primera circunferencia, una
región media (25) que tiene una segunda circunferencia y una pluralidad de proyecciones (24) que se
extienden hacia fuera orientadas longitudinalmente dispuestas a partir de la segunda circunferencia,
y un ánima (13) longitudinal que se extiende a través del eje desde el extremo proximal hasta el
extremo distal;
(ii) un cubo (12) dispuesto en el extremo proximal del eje (14) y una parte roscada (16) próxima al
cubo (12) y en la parte proximal del eje (14), el ánima (13) longitudinal se extiende a través del cubo
(12) y la parte roscada (16), y
(iii) una punta (18) dispuesta en el extremo distal del eje, teniendo la punta (18) una abertura que se
comunica con el ánima (13) longitudinal para aspirar fluido del ojo;
en donde dicho eje (14) de la aguja está dispuesto dentro del manguito (17); y
en donde las proyecciones (24) adyacentes forman canales entre ellas para suministrar fluido al ojo durante la
aspiración incluso cuando el manguito (17) está comprimido contra el eje (14) de la aguja.
2. El sistema definido en la reivindicación 1, en el que la segunda circunferencia es menor que la
primera circunferencia.
3. El sistema definido en una cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que las proyecciones (24)
tienen un diámetro exterior, y el diámetro exterior de las proyecciones (24) está a ras de la primera
circunferencia.
4. El sistema definido en una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que la pluralidad de
proyecciones (24) que se extienden hacia fuera se extienden hacia fuera radialmente desde la segunda
circunferencia.
5. El sistema definido en una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que las proyecciones (24)
que se extienden hacia fuera forman una pluralidad de nervios.
6. El sistema definido en la reivindicación 5, en el que la pluralidad de nervios son mutuamente
paralelos.
7. El sistema definido en la reivindicación 6, en el que la pluralidad de nervios forman una espiral
alrededor de la segunda circunferencia.
8. El sistema definido en una cualquiera de las reivindicaciones 5-7, en el que la pluralidad de nervios
está separada de forma que es equidistante alrededor de la segunda circunferencia.
9. El sistema definido en la reivindicación 5, en el que la pluralidad de nervios define una pluralidad
de ranuras (30) comunicadas entre sí.
10. El sistema definido en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el ánima
longitudinal tiene un primer área de sección transversal y, en la región media (25), el ánima (12) tiene una
segunda área de sección transversal menor que el primer área de sección transversal.
11. El sistema definido en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el eje es cilíndrico.
12. El sistema definido en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que la aguja de
facoemulsión está hecha de titanio.
13. El sistema definido en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que el ánima (13)
longitudinal de la punta (18) tiene forma de embudo o forma de cuerno, o tiene una forma escalonada de
cámaras múltiples.

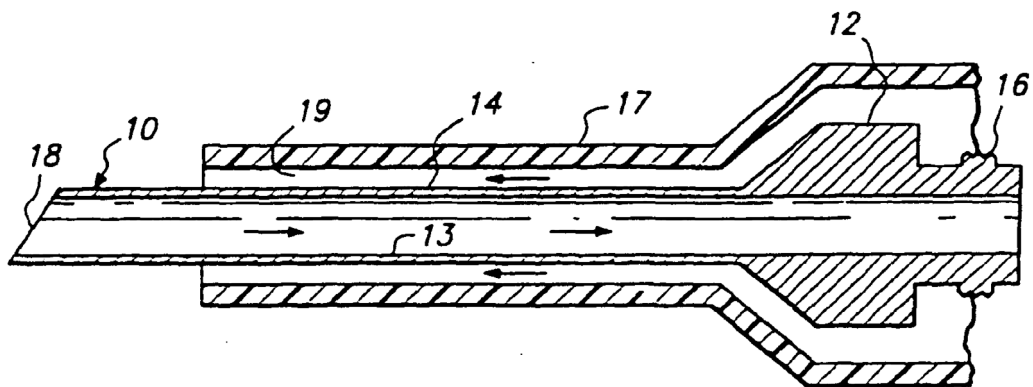


FIG. 1
TÉCNICA
ANTERIOR

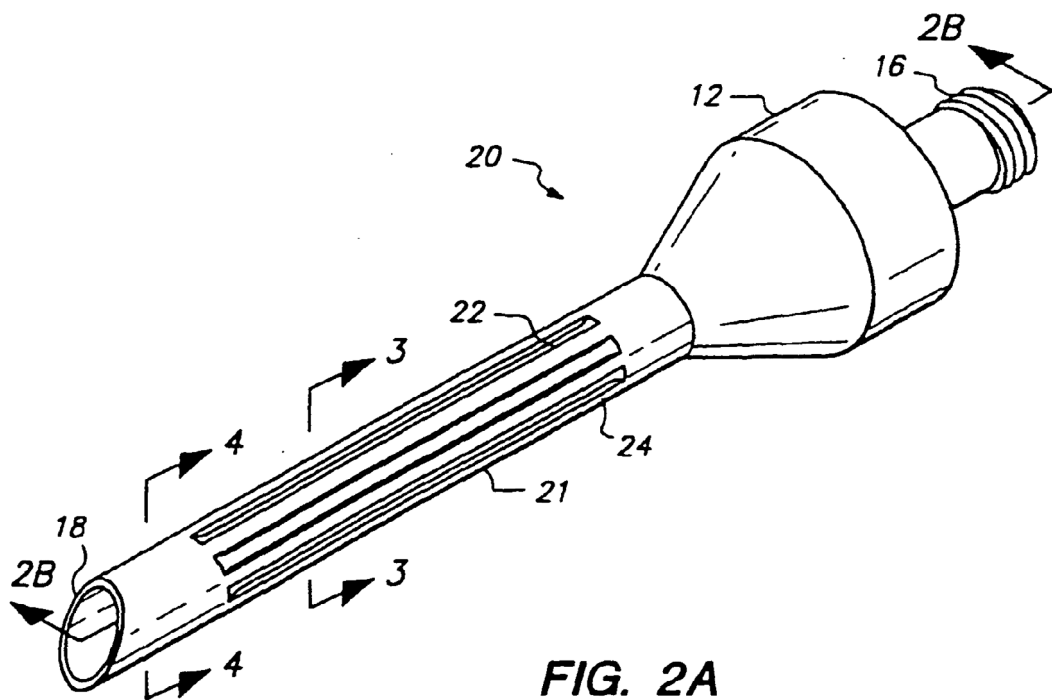


FIG. 2A

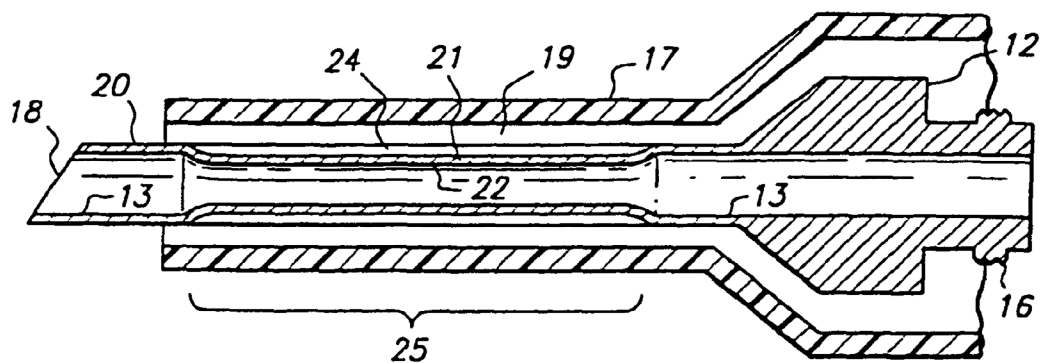


FIG. 2B

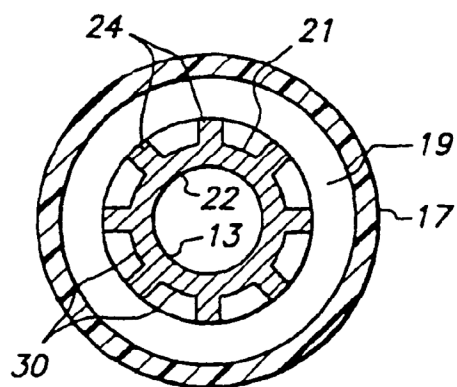


FIG. 3

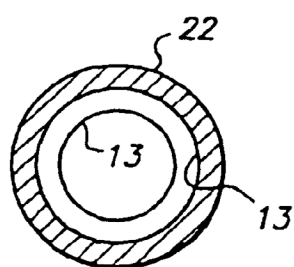


FIG. 4

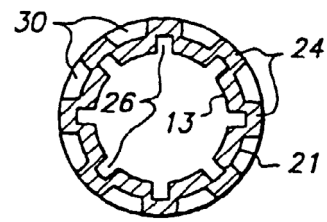
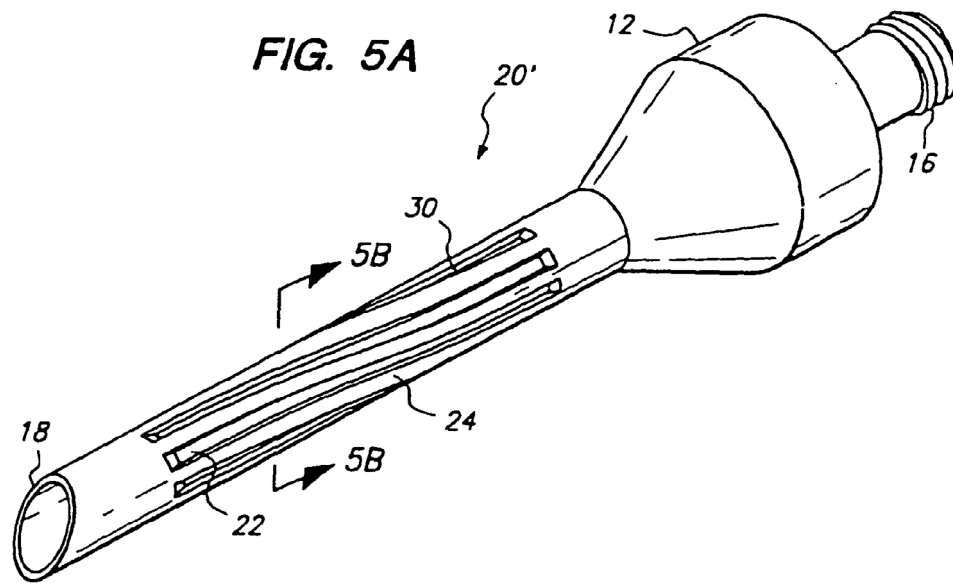
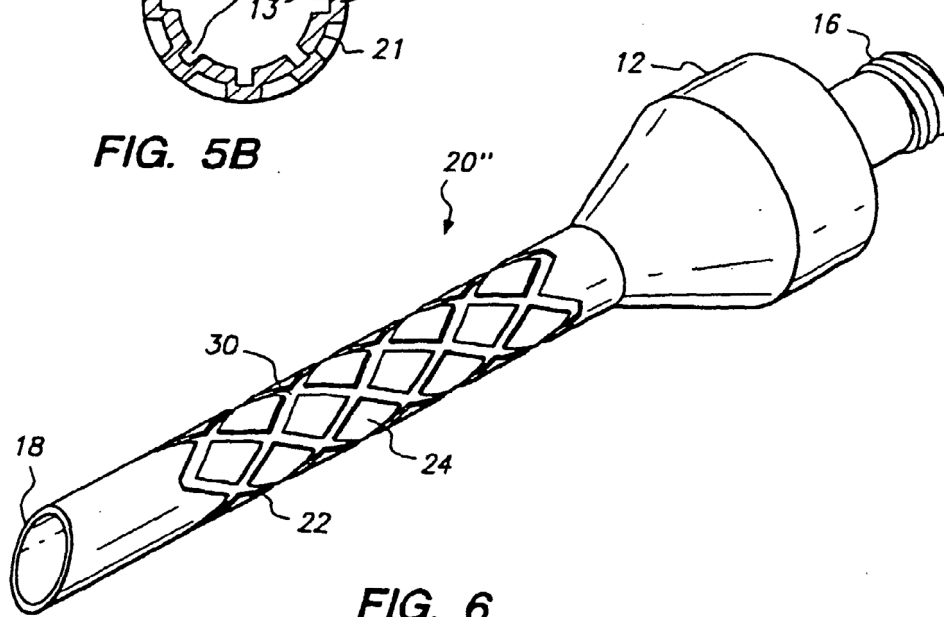


FIG. 5B



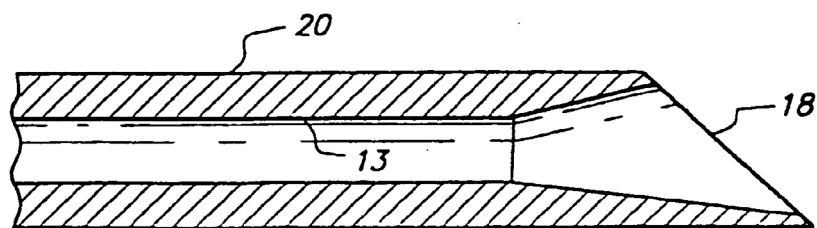


FIG. 7A

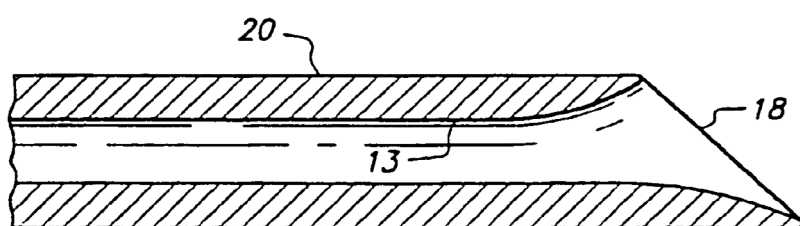


FIG. 7B

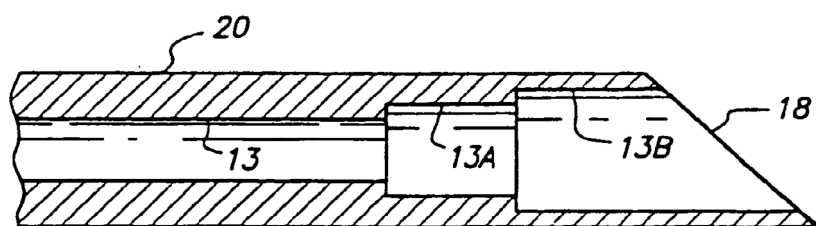


FIG. 7C

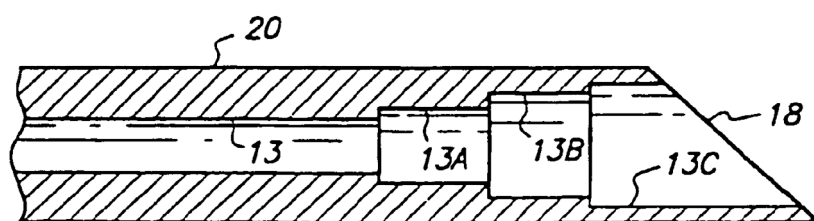


FIG. 7D

