

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 954 094**

51 Int. Cl.:

A61M 25/00 (2006.01)

A61M 1/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.07.2016 PCT/IB2016/054317**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.01.2017 WO17013598**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.07.2016 E 16760162 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.06.2023 EP 3325075**

54 Título: **Catéter para hemodiálisis con puntas corrugadas**

30 Prioridad:
20.07.2015 US 201562194325 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.11.2023

73 Titular/es:
**PRISTINE ACCESS TECHNOLOGIES LTD
(100.0%)
c/o Access Medical Ventures 21 Ha'barzel Street
6971029 Tel-Aviv, IL**

72 Inventor/es:
TAL, MICHAEL GABRIEL

74 Agente/Representante:
MIAZZETTO, Fabrizio

ES 2 954 094 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

Catéter para hemodiálisis con puntas corrugadas

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a aparatos de catéteres médicos, y más en concreto, a catéteres de diálisis que tienen una punta doble o dividida.

10 Antecedentes de la invención

Actualmente, los catéteres de diálisis de punta doble o dividida se emplean principalmente para el uso prolongado de intercambio de sangre hacia y desde un paciente y una máquina de hemodiálisis. Durante un procedimiento de hemodiálisis ilustrativo, se introduce un catéter de varias luces en el cuerpo de un paciente y se extrae sangre a través de una luz arterial del catéter. Esta sangre se suministra a una máquina de hemodiálisis que dializa, o limpia, la sangre para eliminar los desechos y el exceso de agua. La sangre dializada se devuelve al paciente a través de una luz venosa del catéter. Es posible que sea necesario invertir el flujo en el catéter de vez en cuando, de modo que la sangre fluya en direcciones opuestas tanto en la luz arterial como en la luz venosa, como se mencionó anteriormente.

La oclusión del flujo es una de las principales causas de preocupación y posibles problemas cuando los pacientes se tratan mediante hemodiálisis, debido a los elevados caudales y las altas presiones de recirculación de la sangre que se producen en un espacio relativamente pequeño dentro de un sistema de sangre que alberga la diálisis. La oclusión del flujo se produce principalmente debido a la obstrucción de la luz arterial, ya sea debido a la oclusión posicional inmediata cuando las aberturas del catéter quedan cubiertas o sumergidas en el tejido circundante, y/o debido a una reacción corporal a largo plazo por la presencia de artefactos. Las causas comunes de las oclusiones a largo plazo son la formación de vainas de fibrina y la formación de trombos. Con la oclusión posicional del catéter, por ejemplo, una punta del catéter tiene libertad de movimiento, hasta cierto punto, dentro del paciente, lo que puede generar una oclusión, ya que la punta del catéter o un orificio lateral puede hacer ventosa contra un vaso sanguíneo o la pared del corazón.

La publicación de solicitud internacional PCT n.º WO 2014/197614 A2, del mismo solicitante/cesionario que la presente invención, habla sobre un catéter de diálisis de punta doble (dividida), que incluye una porción proximal con luces conectadas y una porción distal con luces divergentes. Las luces pueden separarse en un empalme dividido y divergir en forma de tijera para reducir o eliminar un hueco o espacio adyacente al empalme dividido, reduciendo así la coagulación. Este catéter de diálisis de punta doble o dividida puede tener unas aberturas delanteras configuradas para dirigir el flujo en direcciones opuestas.

Las enseñanzas ilustrativas adicionales en el campo y la técnica de la invención se divulgan en: el documento US 5.800.414; el documento US 5.947.953; el documento US 7.108.674; el documento US 7.182.746; el documento US 7.776.005; el documento US 8.066.660; y el documento US 8.092.415.

El documento US2013324964 A1 divulga un catéter para hemodiálisis con un medio integrado para alejar entre sí las porciones de un extremo distal de un conjunto de tubo. El desplazamiento sirve para permitir que se rompa una vaina fibrosa sin extraer el catéter de un paciente.

El documento EP1610853 A1 divulga un catéter que incluye un cuerpo tubular alargado que se extiende hasta un extremo distal. El cuerpo tubular tiene una primera y una segunda luces con una pared divisoria entre ellas.

A pesar de la cantidad de enseñanzas que existen en el campo y la técnica de los catéteres para hemodiálisis y en vista de las diversas limitaciones significativas y problemas potenciales asociados a dichas enseñanzas, por ejemplo, como se ha explicado con anterioridad, existe la necesidad continua de desarrollar e implementar catéteres para hemodiálisis mejorados o nuevos que sean efectivos para prevenir, o al menos, reducir el bloqueo de las luces de hemodiálisis y las aberturas de recirculación de la sangre asociadas a los sistemas de tratamiento de hemodiálisis.

55 Sumario de la invención

La invención se expone en las reivindicaciones adjuntas 1-15. Los métodos no se reivindican.

La presente invención se refiere a aparatos de catéteres médicos que son catéteres para diálisis que tienen una punta doble o dividida. En las realizaciones de la presente invención, el catéter de diálisis divulgado en el presente documento corresponde a un catéter para hemodiálisis de punta doble (dividida) que tiene puntas corrugadas.

Todas las palabras, términos y/o expresiones técnicas y/o científicas empleadas en el presente documento tienen el mismo significado o uno similar al que por lo general entienden las personas expertas en la materia a la que se refiere la invención, a menos que se defina o establezca específicamente lo contrario en este documento. Los métodos, materiales y ejemplos son meramente ilustrativos y no pretenden ser necesariamente limitantes. Aunque se pueden

emplear métodos y/o materiales equivalentes o similares a los descritos en el presente documento para poner en práctica y/o probar las realizaciones de la invención, a continuación, se describen los métodos y/o materiales adecuados. En caso de conflicto, la memoria descriptiva de la patente, que incluye las definiciones, será la que rija.

5 Breve descripción de las diversas vistas de los dibujos

Algunas realizaciones de la presente invención se describen en el presente documento, únicamente a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos e imagen adjuntos. A continuación, con referencia específica a los dibujos e imagen detallados, se hace hincapié en que las particularidades mostradas son a modo de ejemplo y con la finalidad de exponer de manera ilustrativa algunas realizaciones de la presente invención. En este sentido, la descripción, interpretada junto con los dibujos, hace que sea evidente para las personas expertas en la materia cómo pueden ponerse en práctica algunas realizaciones de la presente invención.

En los dibujos:

las figuras 1A-1C ilustran esquemáticamente un catéter de hemodiálisis de punta doble ilustrativo, como ejemplo de catéter para hemodiálisis con puntas corrugadas, de conformidad con algunas realizaciones de la invención;

las figuras 2A-2E son vistas laterales esquemáticas de una porción distal de un ejemplo de catéter para hemodiálisis con puntas corrugadas, de conformidad con algunas realizaciones de la invención;

las figuras 3A-3C ilustran esquemáticamente un ejemplo de catéter para hemodiálisis con puntas corrugadas, de conformidad con algunas realizaciones de la invención;

las figuras 4A-4C ilustran esquemáticamente el catéter para hemodiálisis ilustrativo de las figuras 3A-3C, antes de su implantación (figuras 4A, 4B) y después de la implantación (figura 4C), de conformidad con algunas realizaciones de la invención;

las figuras 5A-5D ilustran esquemáticamente variantes ilustrativas del catéter para hemodiálisis, destacando diferentes configuraciones de la punta corrugada y de sus rasgos distintivos, de conformidad con algunas realizaciones de la invención; y

la figura 6 es una fotografía de una posibilidad experimental real que conlleva la implementación de un prototipo de ejemplo del catéter para hemodiálisis ilustrativo de la figura 5C, de conformidad con algunas realizaciones de la invención.

Descripción de las realizaciones específicas de la invención

La presente invención se refiere a aparatos de catéteres médicos y, más en concreto, a catéteres para hemodiálisis que tienen una punta doble o dividida. El catéter para diálisis divulgado en el presente documento corresponde a un catéter para hemodiálisis de punta doble (dividida) según la reivindicación 1.

El catéter para hemodiálisis incluye un cuerpo alargado que se extiende a lo largo de un eje longitudinal, una primera y segunda regiones del extremo distal que terminan en una primera y segunda puntas abiertas hacia una primera y segunda luces que se extienden de forma continua a lo largo del cuerpo alargado y de las respectivas primera y segunda regiones del extremo distal. Cada punta incluye un borde de punta que se extiende desde la pared tubular de la punta y la abertura de la punta circundante. Cada pared tubular de la punta forma parte de una configuración corrugada y tiene al menos dos surcos, que incluyen surcos internos y externos que se unen en el borde de la punta. Los surcos pueden tener longitudes, anchos y/o configuraciones espaciales iguales o diferentes. Las regiones del extremo distal pueden ser elásticas y estar configuradas para presentar una forma sin tensión cuando divergen, a través de ángulos de divergencia, desde el eje longitudinal del cuerpo alargado. Las regiones del extremo distal pueden ser rotacionalmente simétricas con respecto al eje longitudinal. Las regiones del extremo distal pueden estar separadas entre sí a lo largo de un plano de división adyacente a un empalme, opcionalmente, un plano medio adyacente al empalme y perpendicular al eje longitudinal. Las regiones del extremo distal pueden ser paralelas al plano de división.

En realizaciones ilustrativas, cuando el catéter para hemodiálisis está en una forma sin tensión, las aberturas de la punta están orientadas en direcciones opuestas entre sí y que se alejan del eje longitudinal. En realizaciones ilustrativas, cada punta incluye una prolongación de punta, una superficie de pared interna que se extiende a lo largo de la prolongación de la punta, y una superficie externa hueca, de modo que la superficie de pared interna y la superficie externa hueca se unen en un diseño corrugado que tiene surcos y crestas alternos a lo largo del extremo distal de la prolongación de la punta. Cuando la superficie externa hueca está totalmente cubierta y la superficie de pared interna está al menos parcialmente descubierta, el catéter para hemodiálisis facilita la transitabilidad lateral activa del fluido a través del mismo. Cuando la superficie externa hueca está al menos parcialmente descubierta y la superficie de pared interna está completamente cubierta, el catéter para hemodiálisis facilita la transitabilidad delantera activa del fluido a través del mismo.

En una realización ilustrativa de la presente invención, el catéter para hemodiálisis con puntas corrugadas incluye rasgos distintivos estructurales específicos que son efectivos para prevenir o, al menos, reducir el bloqueo de las luces de hemodiálisis y las aberturas de recirculación de la sangre asociado al empleo de sistemas de tratamiento de hemodiálisis. Esta efectividad puede ser muy ventajosa en comparación con, y resolver los problemas asociados con los catéteres para hemodiálisis conocidos y los usos de los mismos.

El término "corrugado/a", como se emplea en el presente documento de forma no limitante, se refiere a un diseño que tiene surcos y crestas alternos, opcionalmente, paralelas entre sí. En algunas realizaciones ilustrativas específicas de la presente invención divulgada, los surcos y las crestas están configurados sobre la pared de una punta corrugada de un catéter ilustrativo y están abiertos hacia una porción de extremo (por ejemplo, un borde) de la punta corrugada. En algunas realizaciones ilustrativas específicas, las ranuras y crestas son paralelas al eje longitudinal de la punta corrugada. Las crestas y/o surcos pueden tener diferentes tamaños o formas. Los surcos pueden tener una forma y/o tamaño igual o diferente y las crestas pueden tener una forma y/o tamaño igual o diferente. Los surcos y crestas alternos pueden tener una forma y/o tamaño parecido o diferente.

El término "cresta", como se emplea en el presente documento de forma no limitante, se refiere a cualquier superficie o margen relativamente elevado del borde de una punta corrugada de un catéter ilustrativo de la invención. En algunas de dichas realizaciones, una cresta también puede referirse a cualquier superficie o margen del borde corrugado entre dos surcos consecutivos alrededor del borde de la punta.

El término "surco", como se emplea en el presente documento de forma no limitante, se refiere a cualquier superficie o margen relativamente poco profundo del borde de una punta corrugada de un catéter ilustrativo de la invención. En algunas de dichas realizaciones, un surco también puede referirse a cualquier superficie o margen del borde corrugado entre dos crestas consecutivas alrededor del borde de la punta. Cualquier abertura en una pared que rodea la punta del catéter, que también se abre hacia el borde de la punta del catéter, también se puede considerar un surco dentro del alcance de la invención divulgada por la presente.

El término "ranura", como se emplea en el presente documento de forma no limitante, se refiere a un surco que tiene un surco relativamente estrecho y largo, opcionalmente y, en concreto, a dichos surcos que tienen márgenes laterales rectos y/o paralelos.

Con el fin de entender mejor las realizaciones de la presente invención, en la siguiente descripción ilustrativa de la misma se hace referencia a las figuras. A lo largo de la siguiente descripción y los dibujos adjuntos, los mismos números de referencia se refieren a los mismos componentes, elementos o rasgos distintivos. Debe entenderse que la aplicación de la invención no se limita a ningún orden secuencial específico de etapas o procedimientos del método, o a detalles concretos de construcción y/o disposición del dispositivo, el aparato y/o los componentes del sistema expuestos en la siguiente descripción ilustrativa. La invención es susceptible de presentar otras realizaciones o de ponerse en práctica o llevarse a cabo de diversas formas.

Haciendo referencia ahora a los dibujos, las figuras 1A-1C ilustran esquemáticamente un catéter para hemodiálisis de punta doble 100 ilustrativo, como ejemplo de catéter para hemodiálisis con puntas corrugadas. A continuación, se exponen las descripciones de una variedad de realizaciones y configuraciones geométricas ilustrativas de las porciones distales del catéter para hemodiálisis divulgado con punta corrugada divulgado por la presente. El catéter 100 está hecho de material flexible para poder empujarlo, tirar de él o estirarlos en una amplia variedad de configuraciones. El catéter 100 incluye un cuerpo alargado 110 que alberga una primera luz 112 y una segunda luz 113 que está aislada de la primera luz 112. La primera luz 112 define un primer eje de luz 114, y la segunda luz 113 define un segundo eje de luz 115, cada uno situado centralmente dentro de y que se extiende a lo largo de la longitud de cada luz correspondiente.

El catéter 100 está definido además por un eje longitudinal 116 situado centralmente en el cuerpo alargado 110. Aunque la expresión "situado centralmente" debería ser clara para las personas expertas en la materia, para que no haya dudas, en cada una de estas luces significa en el centroide de la forma en sección transversal perpendicular a la extensión de la luz (tal y como se muestra en la figura 1B) como está definida por la superficie interna de la pared que forma las luces. En el conjunto de catéter en su conjunto, significa en el centroide de la forma en sección transversal perpendicular a la extensión de la luz (tal y como se muestra en la figura 1B) como está definida por la superficie externa del cuerpo alargado 110. Opcionalmente y tal y como se ilustra de forma esquemática, el cuerpo alargado 110 mantiene ambas luces 112 y 113 alineadas y no divididas o unidas a lo largo del eje longitudinal 116 hasta un empalme 117 (opcionalmente, en forma de punto de división o línea de división). En el empalme 117, el cuerpo alargado 110 se divide en una primera región de extremo distal 118 y una segunda región de extremo distal 119. La primera región del extremo distal 118 termina en una primera punta 120 abierta hacia la primera luz 112, que se extiende continuamente a lo largo del cuerpo alargado 110 (a lo largo de la longitud no dividida) y la primera región del extremo distal 118, y la segunda región del extremo distal 119 termina en una segunda punta 121 abierta hacia la segunda luz 113, que se extiende continuamente a lo largo del cuerpo alargado 110 y la segunda región del extremo distal 119.

La primera y segunda regiones del extremo distal 118 y 119 se dividen de la forma unitaria de cuerpo alargado 110 en el empalme 117, de manera que sus paredes quedan separadas longitudinalmente entre sí respecto a un plano de división único, por ejemplo (y como se muestra) un plano medio, en un sistema de coordenadas cartesianas, que, opcionalmente, incluye y/o se extiende desde el eje longitudinal 116. Opcionalmente y como alternativa, ambas paredes están divididas respecto al eje longitudinal 135 y no respecto al plano medio. Opcionalmente, la primera región del extremo distal 118 y la segunda región del extremo distal 119 se extienden en sentido distal sustancialmente igual desde el empalme 117, de manera que forman simetría rotacional con respecto al eje longitudinal 116. A diferencia de los catéteres para diálisis de punta dividida asimétricos que tienen unas regiones del extremo distal con longitudes diferentes, por ejemplo, se cree que el catéter 100 similar al catéter para hemodiálisis simétrico disminuye la cantidad de recirculación de sangre dializada no deseada que puede producirse posiblemente entre una luz situada corriente atrás y una luz situada corriente adelante.

La figura 1B ilustra esquemáticamente una sección transversal de la porción unida del cuerpo del catéter 110 formada como una única porción de catéter de doble luz en la que las luces 112 y 113 se apoyan y comparten una única pared de separación; sin embargo, esta debería considerarse una de las muchas configuraciones alternativas ilustrativas; otras configuraciones posibles pueden incluir diferentes formas de conjuntos de varias luces o cualquier conexión o unión (por ejemplo, mediante soldadura autónoma, pegado o de otro modo) a lo largo de una superficie, una línea y/o puntos de contacto entre dos o más catéteres de una sola luz. La realización de la figura 1, como se ilustra en la figura 1B, se conoce como catéter de tipo "doble-D". Los conjuntos de catéter de tipo doble D de punta dividida o doble se caracterizan por dos luces aproximadamente semicirculares con lados planos adyacentes definidos por una pared sustancialmente lineal situada centralmente. La circunferencia externa del conjunto de catéter en la parte unida suele ser de sección transversal aproximadamente circular. Tal y como se muestra en la figura 1, cuando se transforman en una punta dividida o doble, las dos luces se separan (por ejemplo, cortando) a través y a lo largo de la pared sustancialmente lineal compartida situada centralmente. Por lo tanto, la dirección de la línea de división (plano mediano) es la misma que la dirección de la extensión de la pared central en la porción de empalme del conjunto de catéter 100.

Para catéteres de tipo doble-D, el ángulo de separación de las dos luces puede ser un ángulo diedro formado en su empalme por la intersección de los planos definidos por las superficies planas internas de las dos luces. El catéter 100 tiene un ángulo diedro mínimo para reducir la posibilidad de atrapar coágulos o formar émbolos en el empalme 116 o en el empalme adyacente. La figura 1C, que ilustra el extremo distal del catéter 100, muestra una realización ilustrativa en la que el ángulo diedro es de cero o insignificamente pequeño ya que las paredes internas de la primera y segunda regiones del extremo distal 118 y 119 se mantienen paralelas con el plano de división (plano mediano) y no forman un espacio a lo largo del plano transversal (siendo ortogonal al plano mediano en un solo sistema cartesiano).

El cuerpo alargado 110 tiene la región del extremo proximal 122 que incluye un primer conector o puerto proximal 123 y la segunda región del extremo proximal 124 que incluye un segundo conector o puerto proximal 125, de manera que la primera luz 112 se abre en el primer puerto proximal 123 y la segunda luz 113 se abre en el segundo puerto proximal 125.

El catéter 100 está configurado para conectarse a una máquina de hemodiálisis (la conexión se puede facilitar a través de los puertos 123 y 125) de modo que una luz se pueda emplear para suministrar sangre oxigenada al sistema cardiovascular y la otra luz se pueda emplear para extraer sangre del mismo, mientras que, ocasionalmente, se puede invertir el sentido de la circulación sanguínea entre estas dos luces. La primera luz 112 y la segunda luz 113 son independientes y están selladas entre sí, para así facilitar el flujo simultáneo y en dirección opuesta a través de la primera y segunda luces 112 y 113, respectivamente.

La primera región del extremo distal 118 y la segunda región del extremo distal 119 pueden ser sustancialmente flexibles para adaptarse (opcionalmente, por yuxtaposición) a los límites de la luz de un vaso receptor. Opcionalmente y como alternativa, la primera región del extremo distal 118 y la segunda región del extremo distal 119 son sustancialmente elásticas o rígidas, de modo que la primera punta 120 y la segunda punta 121 se proporcionen a una distancia predeterminada y/o en un posicionamiento relativo tras su implantación. En algunas realizaciones, la primera región del extremo distal 118 y la segunda región del extremo distal 119 están formadas en simetría rotacional por el tamaño y la forma generales y/o el tamaño, la forma y/o la distribución de las aberturas, la una con la otra, con respecto al eje longitudinal 116. Opcionalmente y, además, la primera región del extremo distal 118 y la segunda región del extremo distal 119 están distanciadas de forma similar alrededor del plano transversal y/u, opcionalmente, distanciadas de manera similar en torno al plano mediano.

El catéter 100 incluye aberturas distales para la dispersión y recogida de sangre local, distribuidas en las regiones del extremo distal 118 y 119 y/o en la primera y segunda puntas 120 y 121, mientras mantiene la simetría rotacional alrededor del eje longitudinal 116. En algunas realizaciones, y como se muestra, la primera región del extremo distal 118 y la segunda región del extremo distal 119 son simétricas en rotación, pero asimétricas (es decir, no están en espejo) y, como en este ejemplo, opcionalmente, invertidas con respecto al plano mediano, para reducir al mínimo la posible recirculación no deseada de sangre dializada entre aberturas adyacentes. Una primera abertura delantera 126, abierta hacia la primera luz 112 en la primera punta 120, tiene una forma tal que dirige el flujo que la atraviesa en la dirección del eje de la primera luz 114. Del mismo modo, una segunda abertura delantera 127 tiene una forma tal que

dirige el flujo que la atraviesa hacia una dirección del segundo eje de la luz 115, sin intersectar con, y opcionalmente, paralela al flujo a través de la primera abertura delantera 126 pero en dirección opuesta a la misma.

5 Para evitar una posible oclusión del flujo en caso de obstrucción de cualquiera de las aberturas delanteras, se proporcionan surcos laterales (opcionalmente en forma de ranuras), situados en sentido distal a las aberturas delanteras y uniéndose en los bordes de las puntas que rodean las aberturas delanteras. Como se muestra, cada una de la primera y segunda puntas 120 y 121 puede incluir una serie de surcos o ranuras, incluyendo una ranura interna 128 y una ranura externa 129.

10 Las figuras 2A-2E son vistas laterales esquemáticas de una porción distal de un ejemplo de catéter para hemodiálisis 210 con puntas corrugadas, que es una variante ilustrativa del catéter 100. A no ser que se especifique lo contrario, como describir que un catéter se alinee usando medios de alineación, las configuraciones geométricas descritas en el presente documento son las configuraciones que el catéter para hemodiálisis descrito en este documento adopta naturalmente debido a su construcción inherente y las propiedades y características de los materiales cuando la
15 porción distal se encuentra en un estado "relajado" o "sin tensión".

El catéter para hemodiálisis 210 incluye un cuerpo alargado 211 que se extiende a lo largo de un eje longitudinal 212, una primera región de extremo distal 213 que termina en una primera punta 214 y una segunda región de extremo distal 215 que termina en una segunda punta 216. La primera y segunda regiones del extremo distal 213 y 215 están separadas entre sí adyacentes al empalme 218. La primera región del extremo distal 213 alberga una primera luz 219 abierta hacia una primera abertura de la punta 220 provista en la primera punta 214, y la segunda región del extremo distal 215 alberga una segunda luz 221 abierta hacia una segunda abertura de la punta 222 provista en la segunda punta 216. La primera luz 219 y la segunda luz 221 son independientes y están selladas entre sí con el fin de facilitar el flujo simultáneo y en dirección opuesta a través de la primera y segunda luces 219 y 221, respectivamente, según sea necesario para que se produzca la circulación sanguínea.
20 25

El catéter para hemodiálisis 210 se muestra en una forma completamente implantada (relajada o sin tensión) en la que las aberturas de las puntas 220 y 222 están firmemente orientadas en direcciones opuestas entre sí y alejadas del eje longitudinal 212. Cada una de la primera y segunda puntas 214 y 216 incluye una longitud de punta 223, una superficie de pared interna 224 que se extiende a lo largo de la longitud de la punta 223 y una superficie externa hueca 225, como se muestra en la figura 1E, que es una vista delantera de la primera punta 214. La superficie de la pared interna 224 y la superficie externa hueca 225 se unen en un diseño corrugado 226 que tiene surcos 227 y crestas 228 alternos a lo largo del extremo distal de la longitud de la punta 223.
30

En realizaciones ilustrativas, por ejemplo, como se muestra en la figura 2C, cuando la superficie externa hueca 225 está completamente cubierta y la superficie de pared interna 224 está al menos parcialmente descubierta, el catéter para hemodiálisis 210 facilita la transitabilidad lateral activa del fluido a través del mismo. En la figura 2C, dicho flujo de fluido lateral activo ilustrativo está indicado por las flechas etiquetadas como "flujo entrante" y "flujo saliente". En realizaciones ilustrativas, por ejemplo, como se muestra en la figura 2D, cuando la superficie externa hueca 225 está al menos parcialmente descubierta y la superficie de la pared interna 224 está completamente cubierta, el catéter para hemodiálisis 210 facilita la transitabilidad delantera activa del fluido a través del mismo. En la figura 2D, dicho flujo de fluido delantero activo ilustrativo está indicado por las flechas etiquetadas como "flujo entrante" y "flujo saliente". El catéter para hemodiálisis 210 excluye cualquier abertura lateral en cualquiera de la primera 213 y segunda 215 regiones de extremo distintas a los surcos y crestas.
35 40 45

El catéter para hemodiálisis 210 en su forma completamente implantada (relajada o sin tensión) tiene una primera región de extremo distal 213 y una segunda región de extremo distal 215 rotacionalmente simétricas entre sí con respecto al eje longitudinal 212, que incluyen surcos 227 y crestas 228 que están distribuidos y conformados de conformidad con la simetría rotacional.
50

A continuación, se hace referencia a las figuras 3A-3C y 4A-4C. Las figuras 3A-3C ilustran esquemáticamente un ejemplo de catéter para hemodiálisis 300 con un extremo distal corrugado, tal como se ha definido anteriormente, que se muestra solo con un extremo distal. Las figuras 4A-4C destacan el extremo distal del catéter para hemodiálisis 300 antes de la implantación (figuras 4A, 4B) y después de la implantación (figura 4C). El catéter 300 puede considerarse otra variante ilustrativa del catéter 100 que se asemeja en estructura y/o función a las partes y elementos del catéter 100 y/o el catéter 200.
55

El catéter para hemodiálisis 300 incluye un cuerpo alargado 301 (mostrado solo con un segmento delantero) que se extiende a lo largo de un eje longitudinal 302, una primera región de extremo distal 303 que termina en una primera punta 304 y una segunda región de extremo distal 305 que termina en una segunda punta 306. La primera 303 y segunda 305 regiones del extremo distal están separadas entre sí a lo largo de un plano de división 307 adyacente a un empalme 308. La primera región del extremo distal 303 alberga una primera luz 309 abierta hacia una primera abertura de la punta 310 provista en la primera punta 304, y la segunda región del extremo distal 305 alberga una segunda luz 311 abierta hacia una segunda abertura de la punta 312 provista en la segunda punta 306. La primera luz 309 y la segunda luz 311 son independientes y están selladas entre sí con el fin de facilitar el flujo simultáneo y en dirección opuesta a través de la primera y segunda luces 309 y 311, respectivamente, según sea necesario para que
60 65

se produzca la circulación sanguínea.

- El catéter para hemodiálisis 300 se muestra en una forma completamente implantada (relajada o sin tensión) en la que las aberturas de las puntas 310 y 312 están orientadas en direcciones opuestas entre sí y alejadas del eje longitudinal 302. Cada una de primera 304 y segunda 306 puntas incluye una longitud de punta 313, una superficie de pared interna 314 que se extiende a lo largo de la punta 313 y un borde de punta 315. La superficie de la pared interna 314 y el borde de la punta 315 se unen en un diseño corrugado que tiene surcos 317 y crestas 318 alternos a lo largo del extremo distal de la longitud de la punta 313. De esta forma, se facilita la transitabilidad lateral activa del fluido si el borde de la punta 315 está completamente cubierto y la superficie de la pared interna 311 está al menos parcialmente descubierta (como se demostró previamente en la figura 2C) y la transitabilidad delantera activa del fluido si el borde de la punta 315 está al menos parcialmente descubierta y la superficie de la pared interna 314 está completamente cubierta (como se demostró previamente en la figura 2D). El catéter para hemodiálisis 300 excluye cualquier abertura lateral en cualquiera de la primera 303 y segunda 305 regiones de extremo.
- El catéter para hemodiálisis 300 en su forma completamente implantada (relajada o sin tensión) tiene una primera región de extremo distal 303 y una segunda región de extremo distal 305 rotacionalmente simétricas entre sí con respecto al eje longitudinal 302, que incluyen surcos 307 y crestas 308 que están distribuidos y conformados de conformidad con la simetría rotacional.
- Según algunas realizaciones de la invención, el cuerpo alargado 301 se puede conformar elásticamente a partir de una forma limitada, por lo que la primera 303 y la segunda 305 regiones de extremo se ven obligadas a aproximarse entre sí dentro de unos límites restringidos a la forma completamente implantada, por lo que la primera 303 y la segunda regiones de extremo 305 no están limitadas. El catéter para hemodiálisis 300 puede estar provisto de medios de alineación extraíbles 321 que facilitan la alineación de la primera región del extremo distal 303 y de la segunda región del extremo distal 305 respecto al eje longitudinal 302, como se muestra en la figura 4A. Al extraer los medios de alineación 321, como se muestra en las figuras 4B y 4C, la primera región del extremo distal 303 y la segunda región del extremo distal 305 se deslizan deliberadamente la una contra la otra, como en un movimiento similar al de una tijera, a lo largo del plano de división 307, hasta la forma totalmente implantada (figura 4C).
- En algunas realizaciones, la primera luz 309 tiene un primer eje longitudinal de la punta 322 que se extiende a lo largo de la misma y la segunda luz 311 tiene un segundo eje longitudinal de la punta 324 que se extiende a lo largo de la misma. Opcionalmente, cuando el catéter 300 está en la forma completamente implantada (por ejemplo, en la forma sin tensión o en una forma con menos tensión que cuando está limitada por medios de alineación tales como los medios 321), el primer y segundo ejes longitudinales de la punta 322 y 324 son paralelos a lo largo de una porción proximal del catéter y divergen por una porción distal del catéter. El primer y segundo ejes longitudinales de la punta 322 y 324 definen el plano de división 327 siendo, opcionalmente, un plano mediano o transversal que incluye tanto el primer como el segundo eje longitudinal de la punta en la porción proximal del catéter.
- Cada una de la primera y segunda puntas 304 y 306 diverge del cuerpo alargado y tiene una longitud sobresaliente 319 en un intervalo de entre 5 mm y 35 mm, y diverge del cuerpo alargado 301 con respecto al eje longitudinal 302. En algunas realizaciones, el catéter para hemodiálisis 300 tiene un diámetro externo máximo variable desde un intervalo de entre 4 mm y 6 mm a un intervalo de entre 7 mm y 30 mm cuando está en la forma totalmente implantada.
- En algunas realizaciones, el cuerpo alargado 301 tiene una longitud de 10 cm a 50 cm, opcionalmente, de aproximadamente 16 cm a aproximadamente 45 cm, con una longitud máxima designada dentro del cuerpo del paciente de aproximadamente 300 cm o menos, opcionalmente, de aproximadamente 40 cm o menos, opcionalmente, de aproximadamente 36 cm. Opcionalmente, las luces 309 y 311 tienen entre 2 y 10 mm de diámetro, opcionalmente, entre aproximadamente 4 mm y aproximadamente 6 mm. En algunas realizaciones, las aberturas 310 y 312 tienen un tamaño sustancialmente similar al de las luces 309 y 311, aunque el tamaño de las aberturas puede ser menor o mayor. En algunas realizaciones, cualquiera de longitud de la punta 313, el ancho de los surcos 317, la longitud de los surcos 317, el ancho de las crestas 318 y la longitud de las crestas 318 se encuentra en un intervalo entre 1 y 8 mm, opcionalmente, entre 2 mm y 5 mm. La longitud de la punta 313, el ancho de los surcos 317, la longitud de los surcos 317, el ancho de las crestas 318 y la longitud de las crestas 318 pueden tener tamaños iguales o diferentes, o cualquier combinación de los mismos. El catéter 300 puede estar hecho de material de calidad médica y/o de implante que tenga las propiedades elásticas y de rigidez elegidas, y puede estar formado a partir de materiales poliméricos como poliuretano, incluyendo poliuretanos termoplásticos a base de policarbonato (como Carbothane™ TPU, de The Lubrizol Corporation, Wickliffe, Ohio, EE. UU.) y silicona.
- La primera región del extremo distal 303 termina en la primera punta 304 que se abre a la primera luz 309. La primera luz 309 se extiende continuamente a lo largo del cuerpo alargado 301 y la primera región del extremo distal 303. La segunda región del extremo distal 305 termina en la segunda punta 306 que se hacia la segunda luz 311. La segunda luz 311 se extiende continuamente a lo largo del cuerpo alargado 301 y la segunda región del extremo distal 305. La primera punta 304 incluye un primer borde de punta 315a que se extiende desde una primera pared tubular de la punta 325 y rodea la primera abertura de la punta 310. La segunda punta 306 incluye un segundo borde de punta 315b que se extiende desde una segunda pared tubular de la punta 326 y rodea la segunda abertura de la punta 312. La primera pared tubular de la punta 325 incluye al menos dos surcos 317 que se unen al primer borde de la punta 315a, que

incluyen un primer surco externo 327 y un primer surco interno 328. Del mismo modo, la segunda pared tubular de la punta 326 incluye al menos dos surcos 317 que se unen al segundo borde de la punta 315b, que incluyen un segundo surco externo 329 y un segundo surco interno 330.

5 El primer surco interno 328 se extiende a lo largo de un primer lado interno 331 de la primera región del extremo distal 303 y el segundo surco interno 330 se extiende a lo largo de un segundo lado interno 332 de la segunda región del extremo distal 305. Así, el primer lado interno 331 está al menos parcialmente en contacto con el segundo lado interno 332. Como se muestra, la primera ranura interna 328 se opone a la primera ranura externa 327 y/o la segunda ranura interna 330 se opone a la segunda ranura externa 329. En algunas realizaciones, cada ranura 317 de la primera y
10 segunda paredes tubulares de la punta 325 y 326 tiene una longitud 313 de al menos 2 mm, opcionalmente, en concreto, que oscila entre los 2 mm y 3 mm. En algunas realizaciones, cada surco 317 de la primera y segunda paredes tubulares de la punta 325 y 326 tiene un ancho de al menos 1 mm, opcionalmente, en concreto, que oscila entre 1 mm y 1,5 mm. Los surcos 317 pueden tener una longitud y/o ancho idénticos o pueden variar.

15 En algunas realizaciones, al menos una de la primera y segunda regiones del extremo distal 303 y 305 es elástica y está configurada para presentar una forma sin tensión cuando la primera región del extremo distal 303 diverge desde el eje longitudinal 302 a través de un primer ángulo de divergencia 333 y/o la segunda región del extremo distal 305 diverge desde el eje longitudinal a través de un segundo ángulo de divergencia 334 (como se muestra en la figura 4C, por ejemplo). El primer ángulo de divergencia 333 es igual y direccionalmente opuesto al segundo ángulo de divergencia 334 con respecto al eje longitudinal 302, formando así juntos un ángulo de divergencia total 335 definido por y que se extiende entre la primera y la segunda regiones del extremo distal 303 y 305. El ángulo de divergencia total 335 oscila opcionalmente entre los 5° y los 50°, opcionalmente, en concreto, entre los 20° y los 30°.
20

25 El primer surco interno 328 converge con o cruza el segundo surco interno 330 cuando la primera y segunda regiones del extremo distal 303 y 305 están alineadas con el eje longitudinal 302 (como se muestra en las figuras 4A y 4B, por ejemplo). En algunas realizaciones, el primer surco interno 328 está completamente separado del segundo surco interno 330 cuando la primera y/o la segunda regiones del extremo distal 303 y 305 está/están en la forma sin tensión.

30 Las primera y segunda regiones del extremo distal 303 y 305 y los surcos 317 (internos primero y segundo ilustrativos) son rotacionalmente simétricos con respecto al eje longitudinal 302, y la primera punta 304 se extiende la misma longitud que la segunda punta 306 respecto al empalme 308. La primera y segunda regiones del extremo distal 303 y 305 están separadas entre sí a lo largo del plano de división 307 que, opcionalmente, es un plano mediano. La primera y segunda regiones del extremo distal 303 y 305 son sustancialmente paralelas al plano de división 307. La pared tubular de la primera punta 325 tiene una primera superficie plana (por ejemplo, un primer lado interno 331) y la
35 segunda pared tubular de la punta 326 tiene una segunda superficie plana (por ejemplo, un segundo lado interno 332) orientada hacia la primera superficie plana. La primera superficie plana y/o la segunda superficie plana son paralelas al plano de división 307.

40 Al menos uno del primer surco interno 328 y el primer surco externo 327 tiene forma de ranura recta que se extiende paralela al primer eje longitudinal de la punta 322 de la primera porción del extremo distal 303 y al menos una de la segunda ranura interna 330 y la segunda ranura externa 329 tiene forma de ranura recta que se extiende paralela al segundo eje longitudinal de la punta 324 de la segunda porción del extremo distal 305. En realizaciones ilustrativas, la primera y segunda puntas 304 y 306 tienen una forma roma.

45 Las figuras 5A-5D ilustran esquemáticamente variantes ilustrativas del catéter para hemodiálisis con puntas corrugadas, por ejemplo, el catéter para hemodiálisis 300. En todas estas variantes, las porciones del extremo distal 303 y 305 son rotacionalmente simétricas alrededor del eje longitudinal 302 y tienen la misma longitud hasta las puntas correspondientes de las mismas. La figura 5A muestra una primera variante ilustrativa 300a del catéter 300, en donde el primer surco interno 328 tiene una longitud idéntica al primer surco externo 327 y/o el segundo surco interno 330
50 tiene una longitud idéntica al segundo surco externo 329. Como se muestra, todos los surcos 317 tienen 3 mm de longitud y 1,3 mm de ancho. La longitud total de la primera y segunda porciones del extremo distal 303 y 305 es de 12 mm. Tanto los surcos internos como los externos se extienden a lo largo de la línea de simetría de cada porción correspondiente del extremo distal. El ángulo de divergencia total 335 es de 24°. Como se muestra, el primer surco interno 328 y el primer surco externo 327 están situados a 180 grados de distancia circunferencial entre sí con respecto
55 al primer eje longitudinal de la punta 322. Del mismo modo, la segunda ranura interna 330 y la segunda ranura externa 329 están situadas a 180 grados de distancia circunferencial entre sí con respecto al segundo eje longitudinal de la punta 324.

60 La figura 5B muestra una segunda variante ilustrativa 300b del catéter 300, en donde uno del primer surco interno 328 y el primer surco externo 327 se sitúa más cerca que el otro del primer eje longitudinal de la punta 322. Del mismo modo, una del segundo surco interno 330 y el segundo surco externo 329 se sitúa más cerca que el otro del segundo eje longitudinal de la punta 324. En algunas de dichas realizaciones, el primer surco interno 328 y el primer surco externo 327 están situados en lados opuestos de la línea de simetría de la primera porción del extremo distal 303. Del mismo modo, el segundo surco interno 330 y el segundo surco externo 329 están situados en lados opuestos de la
65 línea de simetría de la segunda porción del extremo distal 305. Las dimensiones de la variante ilustrativa 300b del catéter 300 son las mismas que las dimensiones de la variante ilustrativa 300a del catéter 300.

La figura 5C muestra una tercera variante ilustrativa 300c del catéter 300, en donde la longitud del primer surco interno 328 es mayor que la longitud del primer surco externo 327, y la longitud del segundo surco interno 330 es mayor que la longitud del segundo surco externo 329. Por ejemplo, la primera y segunda ranuras internas 328 y 330 tienen una longitud de 3 mm a 6 mm, opcionalmente, de aproximadamente 5 mm, la primera y segunda ranuras externas 327 y 329 tienen una longitud de 1 mm a 3 mm, opcionalmente, de aproximadamente 3 mm. La longitud total de la primera y segunda porciones del extremo distal 303 y 305 es de aproximadamente 11 mm. Tanto los surcos internos como los externos se extienden a lo largo de la línea de simetría de cada porción correspondiente del extremo distal. El ángulo de divergencia total 335 es de aproximadamente 22,5°.

La figura 5D muestra una cuarta variante ilustrativa 300d del catéter 300, en donde la longitud del primer surco interno 328 es menor que la longitud del primer surco externo 327 y la longitud del segundo surco interno 330 es menor que la longitud del segundo surco externo 329. Por ejemplo, la primera y segunda ranuras internas 328 y 330 tienen una longitud de 1 mm a 3 mm, opcionalmente, de aproximadamente 3 mm, mientras que el primer y segundo surcos externos 327 y 329 tienen una longitud de 3 mm a 6 mm, opcionalmente, de aproximadamente 5 mm. El resto de las dimensiones son las mismas que en la variante ilustrativa 300c.

En las tres variantes, el cuerpo alargado 301 tiene 4,95 mm de diámetro, un grosor de pared de 0,64 mm y un ancho de pared interna de 0,86 mm, que luego se separa por la mitad cuando se divide en la primera y segunda porciones del extremo distal 303 y 305.

La figura 6 es una fotografía de una posibilidad experimental real que conlleva la implementación de un prototipo de ejemplo del catéter para hemodiálisis 300c ilustrativo que se muestra en la figura 5C. El corazón de una vaca (como órgano corporal ilustrativo) se colocó en un recipiente lleno de agua precalentado a 37 °C. Se cortó la aurícula derecha del corazón para permitir la colocación del extremo distal del catéter 300c con visibilidad directa. La primera luz del catéter se conectó operativamente a un primer conjunto de bomba para extraer agua a través de la abertura de la luz a una velocidad de aproximadamente 600 ml/min, mientras que la segunda luz estaba operativamente conectada a una segunda bomba para devolver agua al recipiente lleno de agua. Mientras el corazón y el extremo distal del catéter estaban sumergidos en el agua y la bomba estaba encendida, las puntas del catéter se presionaron contra la pared del tejido de la aurícula derecha en diferentes ángulos y posiciones. En todos los casos, al menos un surco en cada porción de extremo distal del catéter (y luz) se abrió (sin obstrucciones) lo suficiente como para facilitar el suministro efectivo de agua a través de ambas luces en ambas direcciones. Estos resultados experimentales evidencian al menos una de las ventajas de emplear la estructura de punta corrugada (ranurada) divulgada en el presente documento en un catéter para hemodiálisis configurado para ser instalado en un órgano corporal como el corazón. Durante el uso real, el catéter para hemodiálisis fue muy eficaz en la prevención de la oclusión posicional en al menos una de las luces del catéter.

Cada uno de los siguientes artículos escritos en forma gramatical singular: "un", "una", y "el", "la", como se emplean en el presente documento, significa "al menos uno/a" o "uno/a o más". El uso de la expresión "uno/a o más" en este documento no altera el significado previsto de "un", "una" o "el", "la". En consecuencia, los artículos "un", "una", "el", "la", como se emplean en el presente documento, también pueden referirse a, y abarcar, una pluralidad de la entidad u objeto indicado, *a menos que se defina o establezca específicamente lo contrario en este documento, o, a no ser que el contexto indique claramente lo contrario*. Por ejemplo, las expresiones: "una unidad", "un dispositivo", "un conjunto", "un mecanismo", "un componente", "un elemento" y "una etapa o procedimiento", como se emplean en el presente documento, también pueden referirse a, y abarcar, una pluralidad de unidades, una pluralidad de dispositivos, una pluralidad de conjuntos, una pluralidad de mecanismos, una pluralidad de componentes, una pluralidad de elementos, y, una pluralidad de etapas o procedimientos, respectivamente.

Cada uno de los siguientes verbos: "incluye", "que incluye", "tiene", "que tiene", "incluye" e "incluyendo" y sus variantes, derivados y/o conjugaciones lingüísticas/gramaticales, tal y como se usan en el presente documento, significa "que incluye pero no se limita a" y debe considerarse que especifica el componente(s), rasgo(s) distintivo(s), característica(s), parámetro(s), número(s) entero(s) o etapa(s) indicado(s) y no excluye la adición de uno o más componentes, rasgos, características, parámetros, números enteros, etapas o grupos de los mismos. Cada uno de estos términos se considera equivalente en significado a la expresión "que consiste esencialmente en".

El término "método", como se emplea en el presente documento, se refiere a las etapas, procedimientos, modos, medios y/o técnicas para llevar a cabo una tarea determinada que incluya, sin limitación, esas etapas, procedimientos, modos, medios y/o técnicas, bien porque los profesionales en el campo o los campos relevantes de la invención divulgada ya lo conozcan o porque se pueda desarrollar fácilmente a partir de las etapas, procedimientos, modos, medios y/o técnicas conocidos.

A lo largo de esta divulgación, el valor numérico de un parámetro, rasgo distintivo, característica, objeto o dimensión, puede establecerse o describirse en formato de intervalo numérico. Este formato de intervalo numérico, como se emplea en el presente documento, ilustra la implementación de algunas realizaciones ilustrativas de la invención y no limita inflexiblemente el alcance de las realizaciones ilustrativas de la invención. En consecuencia, un intervalo numérico indicado o descrito también se refiere a y abarca todos los posibles subintervalos y valores numéricos

individuales (donde un valor numérico puede expresarse como número natural, entero o fracción) dentro del intervalo numérico indicado o descrito. Por ejemplo, un intervalo numérico indicado o descrito "de 1 a 6" también se refiere a y abarca todos los subintervalos posibles, como "del 1 al 3", "del 1 al 4", "del 1 al 5", "del 2 al 4", "del 2 al 6", "del 3 al 6", etc. y los valores numéricos individuales, como "1", "1,3", "2", "2,8", "3", "3,5", "4", "4,6", "5", "5,2" y "6", dentro del intervalo numérico indicado o descrito de "de 1 a 6". Esto aplica independientemente de la amplitud, extensión o tamaño del intervalo numérico indicado o descrito.

Además, para indicar o describir un intervalo numérico, la expresión "en un intervalo de *entre* aproximadamente un primer valor numérico y aproximadamente un segundo valor numérico" se considera equivalente a y significa lo mismo que la expresión "en un intervalo *desde* aproximadamente un primer valor numérico a aproximadamente un segundo valor numérico" y, por tanto, las dos expresiones de significado equivalente se pueden emplear indistintamente. Por ejemplo, para indicar o describir el intervalo numérico de temperatura ambiente, la expresión "temperatura ambiente" se refiere a una temperatura en un intervalo de entre aproximadamente 20 °C y aproximadamente 25 °C y se considera equivalente a y significa lo mismo que la expresión "temperatura ambiente se refiere a una temperatura en un intervalo de aproximadamente 20 °C a aproximadamente 25 °C".

El adverbio "aproximadamente", como se emplea en el presente documento, se refiere al $\pm 10\%$ del valor numérico indicado.

Debe entenderse plenamente que ciertos aspectos, características y rasgos distintivos de la invención que, con el objetivo de ser más claros se describen ilustrativamente y se presentan en el contexto o formato de una pluralidad de realizaciones separadas, también pueden describirse ilustrativamente y presentarse en cualquier combinación o subcombinación adecuada en el contexto o formato de una sola realización. Por el contrario, varios aspectos, características y rasgos distintivos de la invención que se describen ilustrativamente y se presentan en combinación o subcombinación en el contexto o formato de una sola realización, también se puede describir y presentar ilustrativamente en el contexto o formato de una pluralidad de realizaciones separadas.

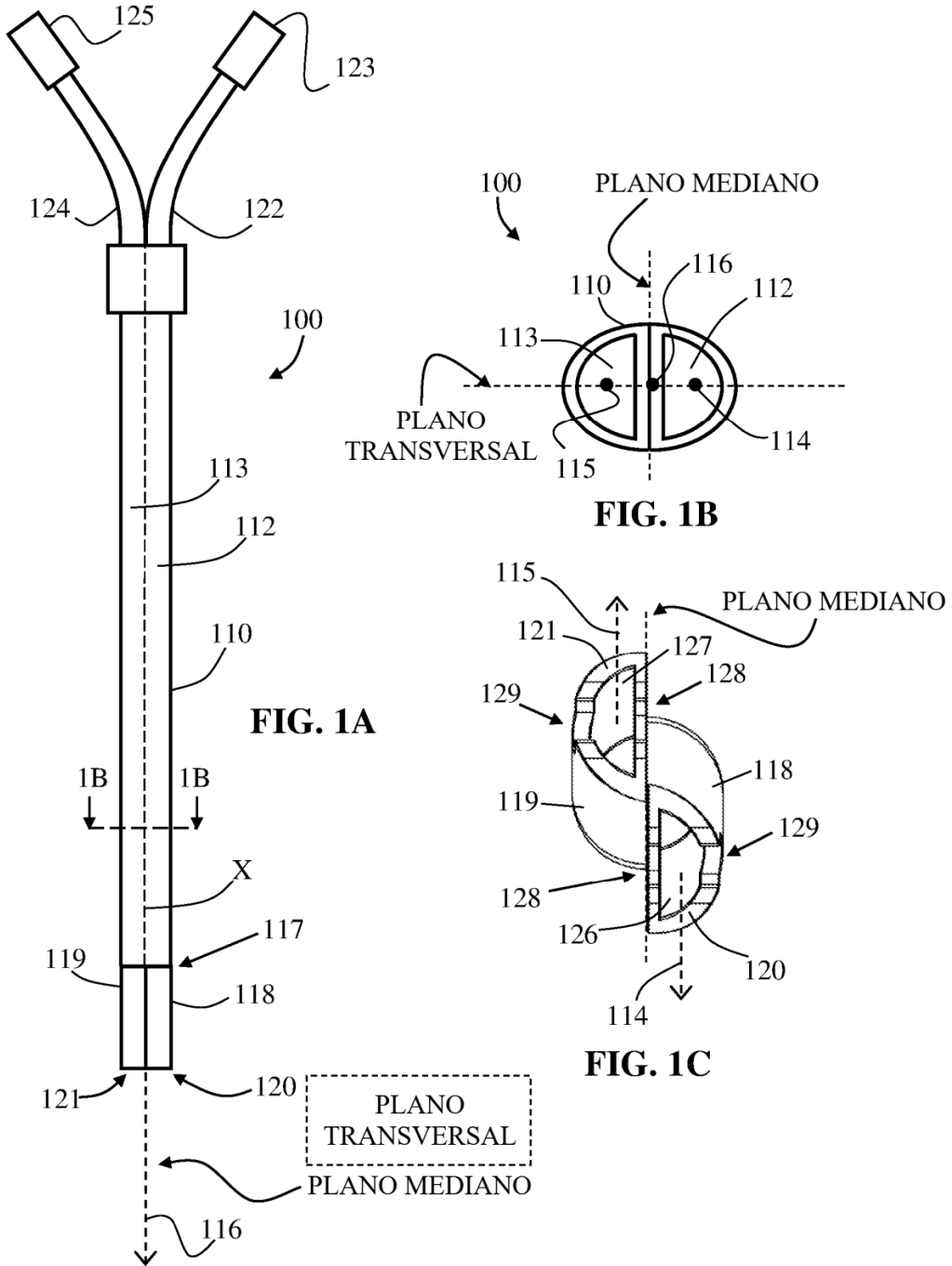
Así mismo, la cita o identificación de cualquier referencia en esta memoria descriptiva no debe interpretarse ni entenderse como una afirmación de que dicha referencia representa o corresponde al estado de la técnica de la presente invención. En la medida en la que se utilicen títulos de sección, no deberían interpretarse como necesariamente limitantes.

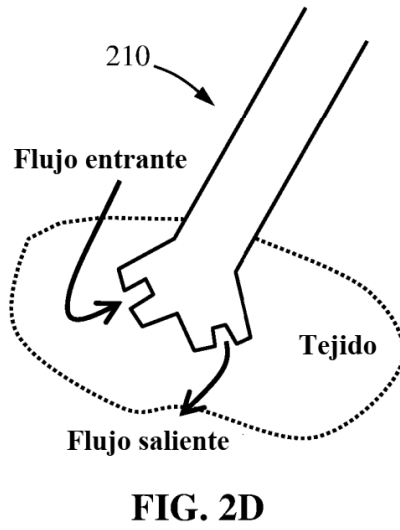
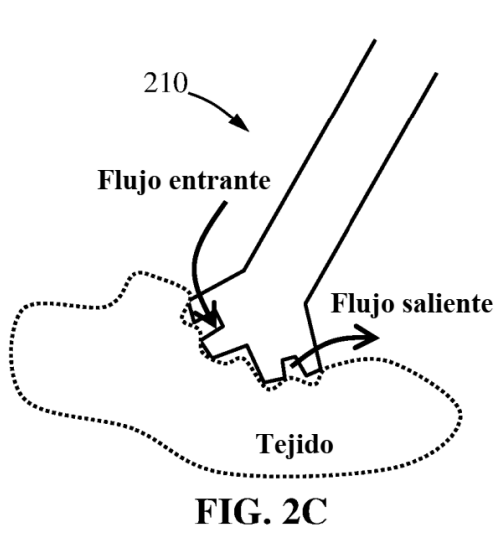
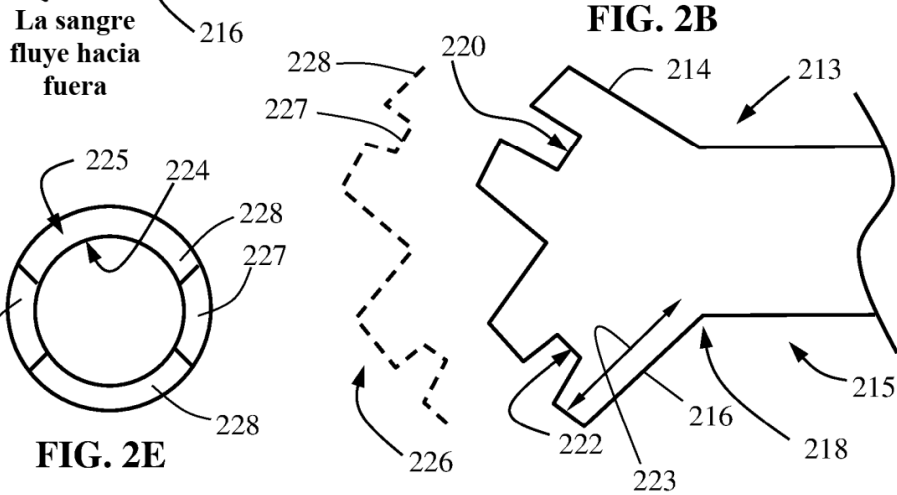
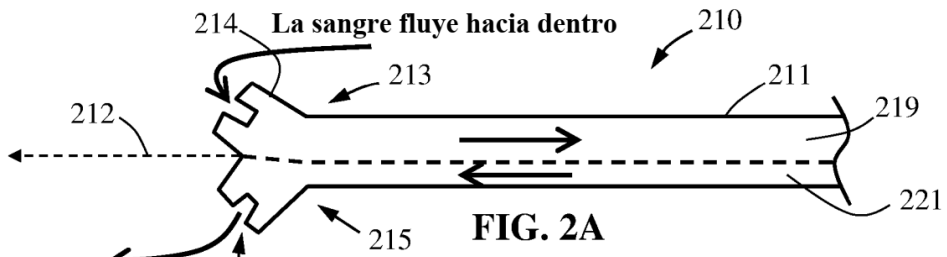
REIVINDICACIONES

1. Un catéter para hemodiálisis, que comprende:
 un cuerpo alargado que se extiende a lo largo de un eje longitudinal,
 5 una primera región de extremo distal que tiene un primer lado interno y que termina en una primera punta abierta hacia una primera luz que se extiende continuamente a lo largo de dicho cuerpo alargado y dicha primera región del extremo distal, y
 una segunda región del extremo distal que tiene un segundo lado interno y que termina en una segunda punta abierta hacia una segunda luz que se extiende continuamente a lo largo de dicho cuerpo alargado y dicha segunda región del
 10 extremo distal;
 dicha primera punta incluye un primer borde de punta que se extiende desde una primera pared tubular de la punta y rodea una primera abertura de la punta, y dicha segunda punta incluye un segundo borde de punta que se extiende desde una segunda pared tubular de la punta y rodea una segunda abertura de la punta, dicho primer lado interno
 15 contacta con dicho segundo lado interno y dichas primera y segunda regiones del extremo distal están separadas entre sí en un empalme a lo largo de un plano de división sin formar un espacio entre ellas a lo largo de un plano transversal que es ortogonal a dicho plano de división, dicha primera pared tubular de la punta tiene una primera superficie plana y dicha segunda pared tubular de la punta tiene una segunda superficie plana orientada hacia la primera superficie plana, dicha primera superficie plana y dicha segunda superficie plana son paralelas a dicho plano de división;
 20 **caracterizado por que** dicha primera pared tubular de la punta incluye un primer surco externo y un primer surco interno que se unen a dicho primer borde de la punta, y dicha segunda pared tubular de la punta incluye un segundo surco externo y un segundo surco interno que se unen a dicho segundo borde de la punta, en donde dicho primer surco interno se extiende a lo largo de dicho primer lado interno y en oposición a dicho primer surco externo, y dicho segundo surco interno se extiende a lo largo de dicho segundo lado interno y en oposición a dicho segundo surco
 25 externo.
2. El catéter para hemodiálisis según la reivindicación 1, en donde dicho primer surco interno tiene una longitud igual a la longitud de dicho primer surco interno y/o dicho segundo surco interno tiene una longitud igual a la longitud de dicho segundo surco externo.
- 30 3. El catéter para hemodiálisis según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde cada uno de dicho primer y segundo surcos de dicha primera y segunda paredes tubulares de la punta tiene una longitud en un intervalo de 2 mm y 3 mm y un ancho en un intervalo de 1 mm y 1,5 mm.
- 35 4. El catéter para hemodiálisis según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde cada una de dichas primera y segunda regiones del extremo distal diverge de dicho eje longitudinal a través de un ángulo de divergencia igual y direccionalmente opuesto.
- 40 5. El catéter para hemodiálisis según la reivindicación 4, en donde dicho ángulo de divergencia total es de al menos 20°.
6. El catéter para hemodiálisis según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho primer surco interno converge con dicho segundo surco interno cuando dicha primera y segunda regiones del extremo distal son elásticamente forzadas a alinearse con dicho eje longitudinal, y dicho primer surco interno está completamente
 45 separado de dicho segundo surco interno cuando al menos una de dicha primera y segunda regiones del extremo distal está en una forma sin tensión.
7. El catéter para hemodiálisis según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha primera y segunda regiones del extremo distal y dichos primer y segundo surcos internos son rotacionalmente simétricos con respecto a dicho eje longitudinal.
- 50 8. El catéter para hemodiálisis según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde al menos uno de dicho primer surco interno y dicho primer surco externo tiene la forma de una ranura recta que se extiende paralela al eje longitudinal de dicha primera porción del extremo distal, y al menos uno de dicho segundo surco interno y dicho segundo surco externo tiene forma de ranura recta que se extiende paralela al eje longitudinal de dicha segunda porción del extremo distal.
- 55 9. El catéter para hemodiálisis según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde, respecto a dicho empalme, dicha primera punta tiene una longitud de extensión igual a la longitud de extensión de dicha segunda punta.
- 60 10. El catéter para hemodiálisis según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha primera y segunda puntas tienen forma roma.
- 65 11. El catéter para hemodiálisis según cualquier reivindicación anterior, que comprende medios de alineación extraíbles que facilitan la alineación de dicha primera región del extremo distal junto con dicha segunda región del extremo distal con respecto a dicho eje longitudinal, en donde, al extraer dichos medios de alineación, dicha primera

región del extremo distal y dicha segunda región del extremo distal se deslizan una contra la otra debido a los esfuerzos elásticos, según un movimiento de tijera, a lo largo de dicho plano de división, por lo que dichas primera y segunda regiones del extremo distal vuelven a una forma sin tensión.

- 5 12. El catéter para hemodiálisis según cualquier reivindicación anterior, en donde dicha primera luz tiene un primer eje longitudinal de la punta, que se extiende a lo largo de su centro, y dicha segunda luz tiene un segundo eje longitudinal de la punta, que se extiende a lo largo de su centro, en donde el catéter está en una forma sin tensión, dicho primer y segundo ejes longitudinales de la punta de dichas luces son paralelos a lo largo de una porción proximal del catéter y divergen a lo largo de una porción distal del catéter.
- 10 13. El catéter para hemodiálisis de la reivindicación 12, en donde dicho primer surco interno y dicho primer surco externo están situados a 180 grados circunferencialmente alejados uno del otro con respecto a dicho primer eje longitudinal de la punta, y/o dicho segundo surco interno y dicho segundo surco externo están situados a 180 grados circunferencialmente alejados uno del otro con respecto a dicho segundo eje longitudinal de la punta.
- 15 14. El catéter para hemodiálisis según cualquier reivindicación anterior, en donde cada una de dicha primera y segunda puntas diverge de dicho cuerpo alargado y tiene una longitud sobresaliente en un intervalo de entre 5 mm y 35 mm, opcionalmente, en concreto, en un intervalo de entre 10 mm y 15 mm.
- 20 15. El catéter para hemodiálisis según cualquier reivindicación anterior, en donde dicha primera y segunda puntas conforman un diseño corrugado que tiene surcos y crestas alternos; en donde, cuando una superficie externa está completamente cubierta y dicho lado interno está al menos parcialmente descubierto, en dichas primera y/o segunda puntas, el catéter para hemodiálisis facilita la transitabilidad lateral activa del fluido a través del mismo; y
- 25 en donde, cuando dicha superficie externa hueca está al menos parcialmente descubierta y dicho lado interno está completamente cubierto, en dichas primera y/o segunda puntas, el catéter para hemodiálisis facilita la transitabilidad delantera activa del fluido a través del mismo.





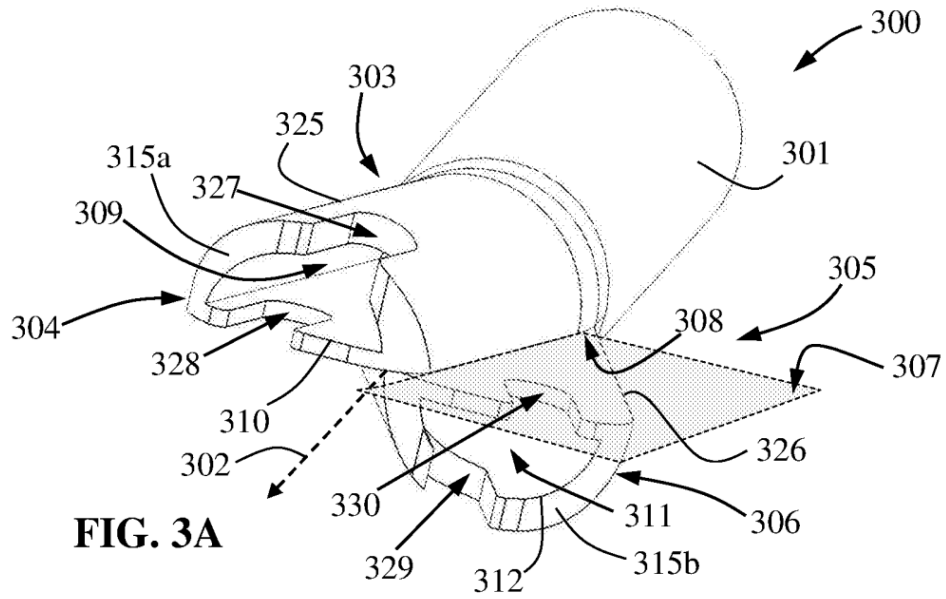


FIG. 3A

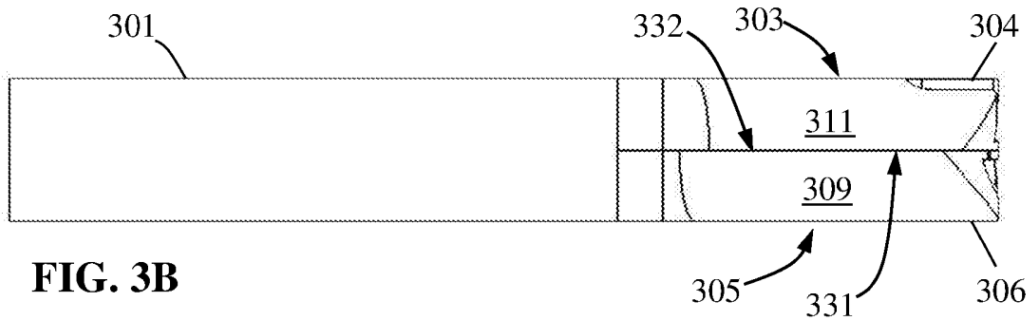


FIG. 3B

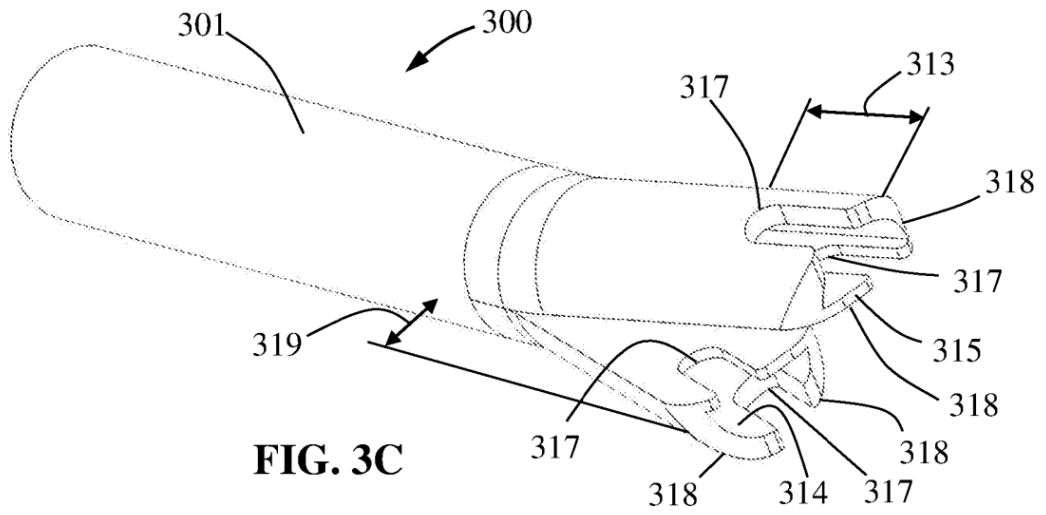


FIG. 3C

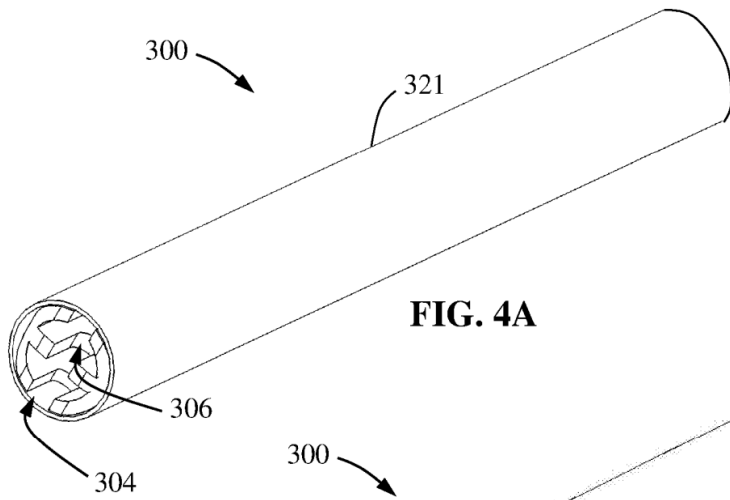


FIG. 4A

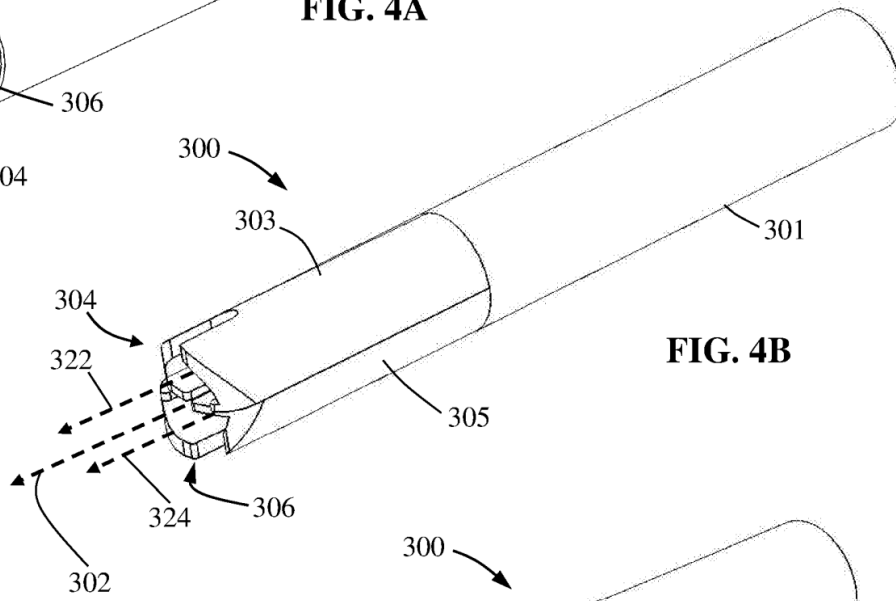


FIG. 4B

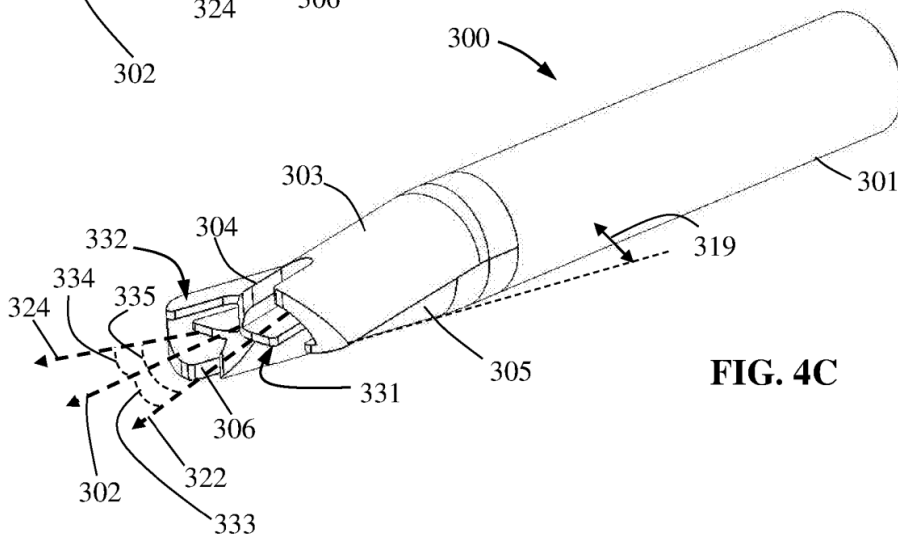


FIG. 4C

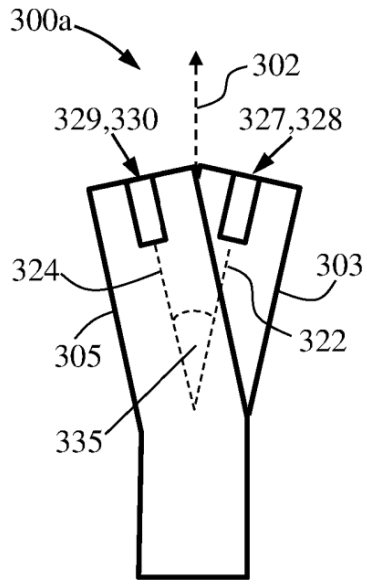


FIG. 5A

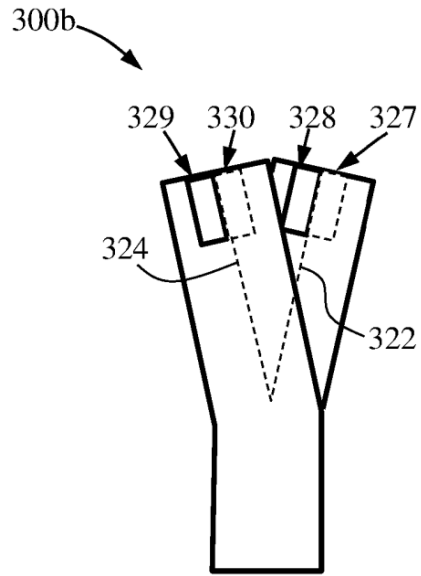


FIG. 5B

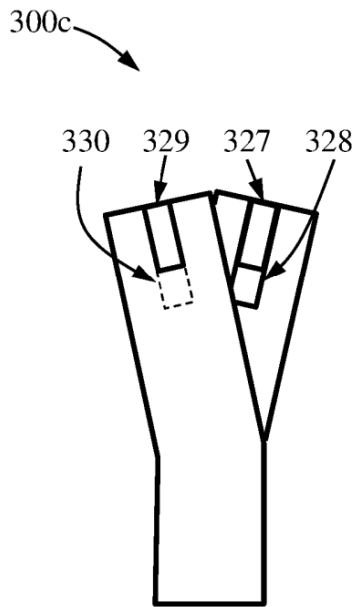


FIG. 5C

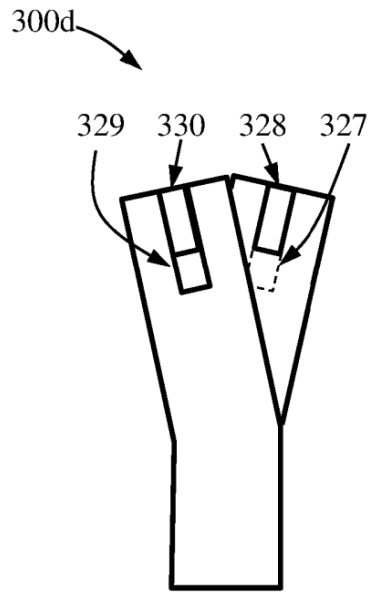


FIG. 5D

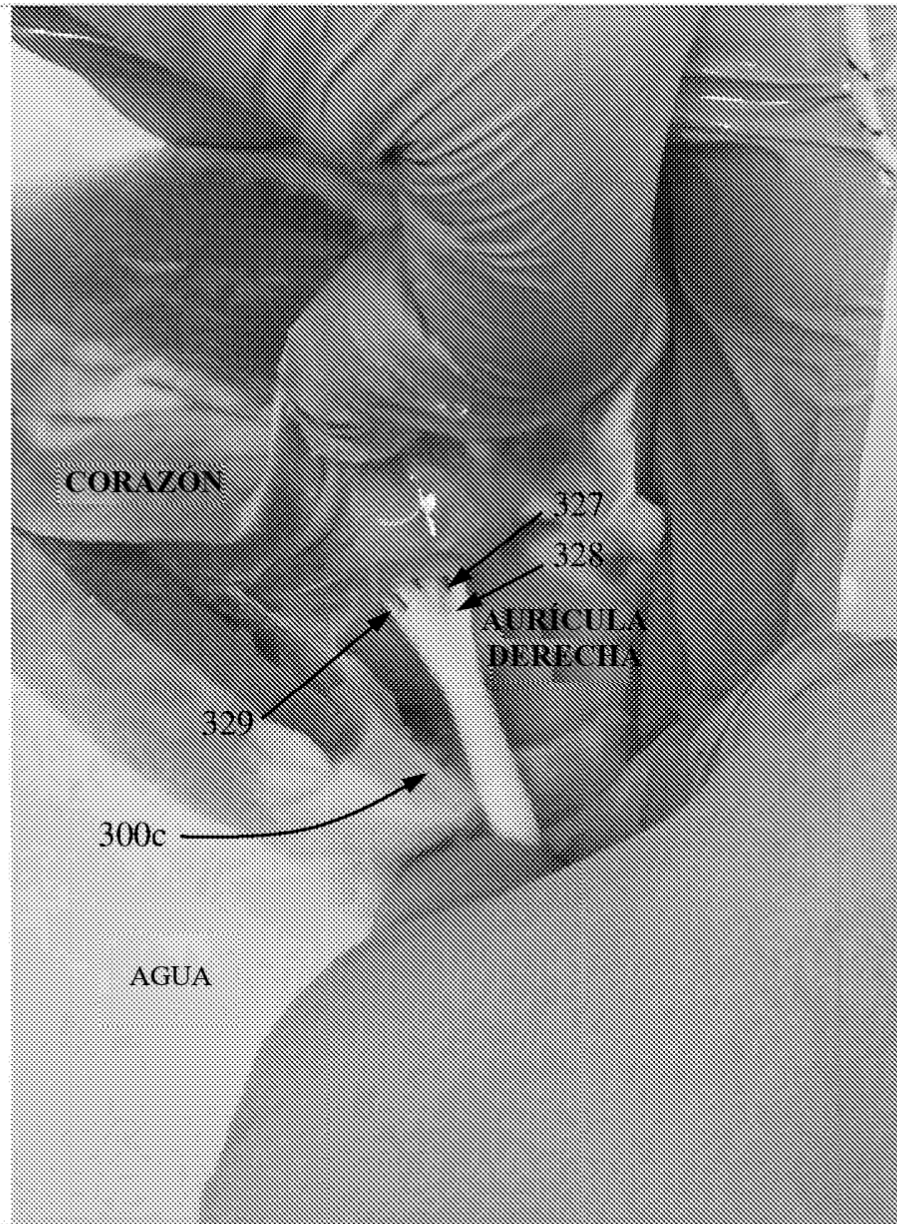


FIG. 6