

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 682 478**

51 Int. Cl.:

**A61F 2/90** (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.01.2012 PCT/EP2012/051123**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.08.2012 WO12101163**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.01.2012 E 12703004 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.05.2018 EP 2667831**

54 Título: **Dispositivo médico con una estructura reticular y sistema de tratamiento con un dispositivo de este tipo**

30 Prioridad:

**25.01.2011 DE 102011009371**

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

**20.09.2018**

73 Titular/es:

**ACANDIS GMBH & CO. KG (100.0%)  
Kolpingstrasse 5  
76327 Pfinztal, DE**

72 Inventor/es:

**CATTANEO, GIORGIO**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 682 478 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**

Dispositivo médico con una estructura reticular y sistema de tratamiento con un dispositivo de este tipo

La invención se refiere a un dispositivo médico con una estructura reticular de forma cilíndrico-circular comprimible y expandible que comprende segmentos periféricos de células cerradas.

5 El campo técnico de la invención se refiere en particular a sistemas o dispositivos similares a los stents para el tratamiento de enfermedades cardiovasculares. Un campo especialmente preferido son los dispositivos para la eliminación de concreciones de órganos corporales huecos, las cavidades corporales, en especial los dispositivos de trombectomía.

10 En la práctica se conocen dispositivos de trombectomía, especialmente por los documentos US2011/009950 A1, US 2002/147493 A1 o WO 2006/029619 A1, que comprenden una estructura reticular a modo de cesta, al menos por secciones de forma cilíndrico-circular, que se puede llevar al lugar de tratamiento a través de un catéter de alimentación. La estructura reticular expandible y comprimible, de modo que la estructura reticular presenta un diámetro transversal relativamente menor durante su avance a través de un catéter de alimentación que en estado expandido que la estructura reticular adopta dentro de un órgano corporal hueco. La estructura reticular de los sistemas conocidos comprende almas que limitan las células de la estructura reticular. Al pasar del estado comprimido al estado expandido, las almas se mueven, partiendo del eje longitudinal de la estructura reticular, radialmente y en línea recta hacia el exterior. En este proceso las almas de la estructura reticular conocida se pueden socavar en dirección radial en relación con el eje longitudinal de la estructura reticular en una concreción, especialmente un coágulo de sangre situado en el órgano corporal, que provoca, por ejemplo, un flujo sanguíneo reducido a las partes de tejido posteriores. De esta manera, la estructura reticular conocida se une al coágulo de sangre para que el coágulo de sangre pueda ser extraído del órgano corporal hueco.

15 Se ha comprobado que durante la retirada de la concreción del órgano corporal hueco, especialmente al tirar de los dispositivos conocidos o del dispositivo de trombectomía a través del vaso sanguíneo, el trombo se puede desprender de la estructura reticular. Este riesgo existe especialmente al retirar la estructura reticular en vasos sanguíneos de mayor tamaño, por lo que el trombo se puede separar en dirección radial hacia fuera de la estructura reticular. En los dispositivos de trombectomía conocidos existe, por lo tanto, el riesgo de que el coágulo de sangre o el trombo no se adhieran con la suficiente firmeza a la estructura reticular.

20 La misión de la invención consiste en proponer un dispositivo médico con una estructura reticular de forma cilíndrico-circular comprimible y expandible que permita un mejor anclaje en un coágulo de sangre y que presente una buena manejabilidad. La misión de la invención consiste además en proponer un sistema de tratamiento con un dispositivo como éste.

Según la invención esta tarea se resuelve con vistas al dispositivo médico por medio del objeto de la reivindicación 1 y, con vistas al sistema de tratamiento, por medio del objeto de la reivindicación 12.

35 La invención se basa en la idea de proponer un dispositivo médico con una estructura reticular de forma cilíndrico-circular comprimible y expandible que comprenda segmentos periféricos de células cerradas. Las células están limitadas por respectivamente cuatro almas acopladas entre sí en puntos de conexión. Respectivamente dos de las al menos cuatro almas son almas de distinta flexibilidad adyacentes en dirección perimetral de la estructura reticular y acopladas entre sí en un punto de conexión, de manera que el alma con la flexibilidad mayor se pueda deformar más durante el paso de la estructura reticular del estado expandido al estado comprimido que el alma con una flexibilidad menor. De las respectivamente cuatro almas de una célula, las almas de flexibilidad mayor y las almas de flexibilidad menor se disponen diagonalmente opuestas, de modo que durante el paso de la estructura reticular del estado expandido al estado comprimido dos puntos de conexión dispuestos uno frente al otro en dirección longitudinal de la estructura reticular se desplacen en sentido opuesto el uno respecto al otro en dirección perimetral. Todas las células de un segmento periférico se configuran iguales, por lo que toda la estructura reticular se torsiona al menos por secciones al pasar del estado expandido al estado comprimido. Por otra parte, al menos dos segmentos periféricos contiguos se configuran iguales. Los puntos de conexión situados de forma adyacente en dirección perimetral de un segmento periférico forman un plano transversal común de la estructura reticular situado de forma ortogonal respecto al eje longitudinal de la estructura reticular, moviéndose los puntos de conexión dispuestos de forma contigua en dirección perimetral en el plano transversal durante el paso de la estructura reticular del estado expandido al estado comprimido. Las características y propiedades antes mencionadas del dispositivo médico según la invención se alcanzan también durante el paso de la estructura reticular del paso comprimido al paso expandido. Con otras palabras, lo anteriormente expuesto no sólo es aplicable a la compresión de la estructura reticular, sino también a la expansión.

50 Según el aspecto subordinado, la invención se basa en la idea de proponer un sistema de tratamiento con el dispositivo médico y un catéter, comprendiendo el dispositivo médico un elemento de guía, especialmente un alambre de guía, que se une de manera firme, especialmente resistente a la torsión, a uno de los extremos axiales de la estructura reticular y que se dispone longitudinalmente desplazable en el catéter.

El paso de la estructura reticular del estado expandido al estado comprimido, o sea, la compresión de la estructura reticular, se produce preferiblemente durante la fabricación del sistema de tratamiento, comprimiéndose la estructura reticular radialmente desde el estado expandido de fabricación para introducir la estructura reticular comprimida en el catéter. Como consecuencia de la compresión de la estructura reticular las almas de las distintas células se deforman. Las características de flexibilidad y, en general, la flexibilidad de las distintas almas son distintas, por lo que las diferentes almas presentan un comportamiento de flexibilidad diferente de la estructura reticular durante la compresión. En especial, las características de flexibilidad de las distintas almas de una célula se ajustan de manera que toda la estructura reticular se gire o torsione durante la compresión. Este efecto también se produce en la expansión de la estructura reticular, es decir, al pasar la estructura reticular del estado comprimido al expandido. La expansión se provoca preferiblemente al sacar la estructura reticular comprimida del catéter. La expansión se puede producir automáticamente como consecuencia de las propiedades de autoexpansión de la estructura reticular. Al suprimir la fuerza de compresión exterior ejercida por el catéter sobre la estructura reticular, se liberan las fuerzas radiales de la estructura reticular, por lo que la estructura reticular se ensancha en dirección radial. Las diferentes características de flexibilidad de las distintas almas dan lugar a un comportamiento diferente de las mismas durante la expansión. Las características de flexibilidad se ajustan especialmente de modo que toda la estructura reticular se gire o torsiones durante la expansión alrededor del eje longitudinal. Así se consigue que las almas de la estructura reticular no sólo se muevan durante la expansión en dirección radial, sino que además presenten, al menos por segmentos, un componente de movimiento en dirección perimetral. Esto se refiere en particular a los puntos de conexión que durante la expansión de la estructura reticular no sólo se alejan en dirección radial del eje longitudinal, sino que también presentan por segmentos un movimiento de giro en dirección perimetral. El movimiento de giro puede ser por segmentos más o menos fuerte. El movimiento de giro puede preverse especialmente de manera que los puntos de conexión distanciados en dirección longitudinal se torsionen en dirección perimetral de modo que a lo largo de toda la estructura reticular se produzca un giro o una torsión fundamentalmente helicoidal.

La ventaja que se consigue con el mecanismo de expansión antes descrito consiste en que la estructura reticular penetre durante la expansión en un vaso sanguíneo no sólo en dirección radial, sino también en dirección perimetral en un coágulo de sangre. Como consecuencia se producen dentro del coágulo de sangre destalonamientos, con lo que se mejora el anclaje de la estructura reticular en el coágulo de sangre o, en general, la unión entre la estructura reticular y el coágulo de sangre. Se reduce, por lo tanto, el riesgo de desprendimiento del coágulo de sangre durante la retirada del vaso sanguíneo. Dado que las almas de la estructura reticular no sólo penetran en el coágulo de sangre en dirección radial, sino al mismo tiempo también en dirección perimetral, se alarga el camino de las distintas almas a través del material del coágulo de sangre. Esto contribuye a un mejor anclaje de la estructura reticular en el coágulo de sangre. En conjunto, este dispositivo según la invención presenta, por lo tanto, mejores propiedades de corte de la estructura reticular, que conducen a una mejor retención de la estructura reticular en un trombo o, en general, en un coágulo de sangre.

Dado que los puntos de conexión de un segmento perimetral, dispuestos de forma contigua en dirección perimetral, forman un plano transversal común de la estructura reticular situado ortogonalmente respecto al eje longitudinal de la estructura reticular, los puntos de conexión dispuestos de forma contigua en dirección perimetral se mueven en el plano transversal al pasar la estructura reticular del estado expandido al estado comprimido. Con otras palabras, se prevé que los puntos de conexión dispuestos a distancia en dirección perimetral adopten entre sí, en cada estado de la estructura reticular, una posición relativa descrita por un plano ortogonal respecto al eje longitudinal de la estructura reticular. Mientras que los puntos de conexión dispuestos a distancia en dirección longitudinal se desplazan los unos respecto a los otros en dirección perimetral durante el paso de la estructura reticular del estado comprimido al estado expandido, no se produce ningún desplazamiento en dirección longitudinal entre dos puntos de conexión dispuestos a distancia en dirección perimetral. Los distintos segmentos periféricos presentan más bien puntos de conexión dispuestos en forma de anillo en el perímetro de la estructura reticular, que están alineados. Los puntos de conexión dispuestos de forma contigua en dirección perimetral están alineados en cualquier estado de la estructura reticular, especialmente en estado comprimido y en estado expandido. El plano transversal formado en dirección perimetral por los puntos de conexión contiguos existe en cualquier estado de expansión o compresión de la estructura reticular, incluso cuando el plano transversal se desplaza durante la expansión o compresión de la estructura reticular en dirección longitudinal. Un desplazamiento así se puede dar, por ejemplo, como consecuencia del llamado "Foreshortening", reduciéndose la estructura reticular en su conjunto cuando se produce una expansión radial.

Como consecuencia de la disposición de los puntos de conexión en un plano transversal común se garantiza que los puntos de conexión dispuestos de forma contigua en dirección longitudinal se desplacen los unos respecto a los otros durante el paso de la estructura reticular del estado comprimido al estado expandido, y viceversa. En especial, los puntos de conexión enfrentados en dirección longitudinal de la estructura reticular y asignados a una célula común, se pueden mover durante el paso de la estructura reticular del estado expandido al estado comprimido, y viceversa, en sentido contrario en dirección perimetral de la estructura reticular. Un punto de conexión más próximo, por ejemplo, puede girar durante el cambio de estado de la estructura reticular en el sentido de las manecillas del reloj o en dirección perimetral positiva alrededor del eje longitudinal de la estructura reticular, mientras que un punto de conexión más distal puede realizar en el mismo cambio de estado de la estructura reticular un movimiento en contra del sentido de las manecillas del reloj, es decir, en dirección perimetral negativa.

En otra forma de realización preferida del dispositivo según la invención cada célula comprende cuatro puntos de conexión que en estado expandido de la estructura reticular crean una forma básica cuadrada a modo de cometa. En concreto, las rectas imaginarias entre los puntos de conexión unidos entre sí por las almas de una célula forman preferiblemente un cuadrado a modo de cometa, con especial preferencia un rombo. Una forma básica de este tipo de la célula cerrada resulta especialmente ventajosa para la función de giro o de torsión de la estructura reticular.

Las diferentes flexibilidades de las distintas almas de la célula se pueden ajustar de forma diferente. Las diferentes flexibilidades de las distintas almas, sobre todo las diferencias de flexibilidad entre las almas de mayor y las almas de menor flexibilidad, se pueden conseguir especialmente por medio de una de las formas de realización constructivas descritas a continuación, siendo posible cualquier combinación de las formas de realización indicadas.

En una forma de realización preferida, la flexibilidad diferente de las distintas almas de una célula se consigue por que las almas de una célula dispuestas de forma contigua en dirección longitudinal presentan longitudes de alma diferentes. Las almas que, frente a las almas dispuestas de forma contigua en dirección longitudinal, presentan una longitud de alma mayor poseen una flexibilidad mayor. Esto significa que las almas de mayor longitud de alma, o sea, las almas de mayor flexibilidad se deforman durante el cambio de estado de la estructura reticular más que las almas de menor longitud de alma, o sea, las almas de menor flexibilidad.

Alternativa o adicionalmente, las almas de mayor flexibilidad se pueden configurar fundamentalmente en forma de S. Las almas de poca flexibilidad, en cambio, se configuran en línea recta. La configuración en forma de S de las almas da lugar a que estas almas presenten en conjunto una mayor longitud de alma que las almas rectilíneas equivalentes. Por consiguiente, por medio de la longitud de alma realmente mayor, por una parte, y por medio de la forma geométrica de las almas, por otra parte, se consigue una mayor flexibilidad. La forma geométrica contribuye a la flexibilidad en el sentido de que mediante la curvatura en forma de S se logra una mayor deformación, es decir, un mayor movimiento entre los puntos extremos del alma curvada en forma de S durante el paso de la estructura reticular del estado expandido al estado comprimido y viceversa.

Las almas de mayor flexibilidad también pueden presentar una anchura de alma menor que la anchura de las almas de poca flexibilidad. Las almas de poca anchura de alma actúan menos en contra de una formación provocada por la expansión o compresión de la estructura reticular, de manera que las almas de menor anchura presenten en conjunto una mayor flexibilidad. Las almas de menos anchura de alma se pueden deformar por lo tanto más que las almas relativamente rígidas con una mayor anchura de alma.

Otra posibilidad adicional o alternativa de ajuste de la flexibilidad de las distintas almas consiste en dotar las almas de mayor flexibilidad de puntos de flexión, especialmente estrechamientos o ensanchamientos o perforaciones. Las almas de mayor flexibilidad pueden presentar, por ejemplo, muescas, es decir, zonas localmente limitadas que se caracterizan frente al alma en su conjunto por una reducción de material. Los puntos de flexión pueden formar fundamentalmente puntos de flexión controlada o puntos de pandeo en los que el alma se puede doblar en comparación con facilidad. Los puntos de flexión provocan, por lo tanto, una mayor flexibilidad frente a las almas de flexibilidad relativamente reducida. Los estrechamientos forman zonas parciales del alma que presentan, por ejemplo, una anchura de alma menor que las zonas restantes de la misma alma y especialmente que las demás almas de poca flexibilidad. Los puntos de flexión también se pueden configurar como perforaciones, por ejemplo, a modo de ventana dentro de un alma. Por consiguiente, el alma puede presentar localmente orificios con lo que se reduce por zonas el grosor de material del alma. Así se consigue un aumento de la flexibilidad del alma. Frente a las almas que no presentan estas perforaciones, el alma con una perforación presenta, por lo tanto, una mayor flexibilidad.

Convenientemente se prevé en el dispositivo médico según la invención que las almas se unan en una sola pieza en los puntos de conexión. Así se impide un movimiento relativo de las almas entre sí. La deformación de toda la estructura reticular se produce más bien al pasar la estructura reticular del estado comprimido al estado expandido y viceversa como consecuencia de una flexión o una desviación flexible de las distintas almas. Un deslizamiento de los elementos reticulados unos encima de otros como, por ejemplo, en los trenzados de rejilla, no es posible.

En los puntos de conexión se unen preferiblemente respectivamente cuatro almas entre sí.

Según otra forma de realización preferida del dispositivo médico según la invención se prevé que los puntos de conexión dispuestos unos enfrente de otros en dirección longitudinal de la estructura reticular presenten un grado de desplazamiento diferente al pasar la estructura reticular del estado expandido al comprimido. Para la determinación del grado de desplazamiento se determina en primer lugar un estado de punto cero. El estado de punto cero corresponde preferiblemente al estado de la estructura reticular en el que los puntos de conexión enfrentados en dirección longitudinal no se desplazan unos respecto a otros, o sea, en el que se alinean en una línea que se extiende paralela al eje longitudinal de la estructura reticular. En caso de un cambio de estado de la estructura reticular, por ejemplo, en una compresión o expansión partiendo del estado de punto cero, los puntos de conexión contiguos en dirección longitudinal se desvían de la posición de punto cero. Los puntos de conexión dispuestos de forma contigua en dirección longitudinal o unos enfrente de otros se desplazan unos respecto a otros. El grado de desviación o desplazamiento puede ser diferente. Un punto de conexión dispuesto más cerca de una célula se puede desviar o desplazar, por ejemplo, en un cambio de estado de la estructura reticular, más de la posición de

punto cero que un punto de conexión más distanciado de una célula. El grado de desplazamiento de los puntos de conexión dispuestos de forma contigua en dirección perimetral de un segmento periférico, sin embargo, se mantiene igual en cualquier estado de la estructura reticular. Con otras palabras, el perímetro de un segmento periférico corresponde en cualquier estado de la estructura reticular a un múltiplo de la distancia entre dos puntos de conexión dispuestos de forma contigua en dirección perimetral del segmento periférico.

Una parte de la estructura reticular se puede torsionar durante el paso del estado comprimido al estado expandido y viceversa en dirección de giro positiva y otra parte dispuesta detrás de la estructura reticular en dirección longitudinal se puede torsionar en dirección de giro negativa. En conjunto, la estructura reticular puede presentar varias secciones que torsionen en direcciones distintas. De este modo se puede mejorar todavía más el anclaje de un coágulo de sangre o de un trombo con la estructura reticular.

Los segmentos periféricos pueden comprender respectivamente dos segmentos parciales que presentan almas dispuestas respectivamente en forma de meandro. Los segmentos parciales directamente contiguos en dirección longitudinal de la estructura reticular pueden presentar, al menos en estado comprimido de la estructura reticular, diferentes anchuras de segmento parcial. Con otras palabras, los puntos de conexión dispuestos en dirección perimetral de forma contigua u opuesta de un segmento periférico pueden separar el segmento periférico en dos segmentos parciales, siendo uno de los segmentos parciales más ancho que el otro. Esto corresponde fundamentalmente a una forma básica de cometa de las células del segmento periférico. Con una forma básica a modo de rombo de las células del segmento periférico, que representa un caso especial de una forma básica a modo de cometa, la línea de unión entre dos puntos de conexión dispuestos en dirección perimetral de forma opuesta divide el segmento periférico en dos segmentos parciales de la misma anchura.

A continuación la invención se explica más detalladamente a la vista de ejemplos de realización con referencia a los dibujos esquemáticos que se acompañan. Estos muestran en la:

Figura 1 una vista sobre una célula de la estructura reticular del dispositivo médico según la invención de acuerdo con un ejemplo de realización preferido en estado expandido;

Figura 2 una célula según la figura 1 en estado comprimido;

Figura 3 una sección de un segmento periférico con varias células según la figura 1 en estado comprimido;

Figura 4 una sección transversal de un vaso sanguíneo con un trombo y con la estructura reticular dispuesta en el mismo dispositivo médico según la invención durante su uso;

Figura 5 una representación esquemática para explicar la medición de diferentes flexibilidades de las almas de la estructura reticular del dispositivo médico según la invención;

Figura 6 la representación esquemática según la figura 5, mostrándose cómo el comportamiento de las almas depende de la posición relativa de los puntos de conexión;

Figura 7 una vista sobre una célula de la estructura reticular del dispositivo médico según la invención conforme a un ejemplo de realización preferido en estado expandido de la estructura reticular, presentando todas las almas de la célula formas y longitudes de alma diferentes;

Figura 8 la célula según la figura 7 en estado comprimido de la estructura reticular;

Figura 9 una sección de dos segmentos periféricos contiguos con respectivamente varias células según la figura 7 en estado expandido y

Figura 10 los segmentos periféricos según la figura 9 en estado comprimido.

La figura 1 muestra una célula libre de una estructura reticular del dispositivo médico según la invención conforme a un ejemplo de realización preferido. Generalmente el dispositivo médico presenta una estructura reticular que comprende una pluralidad de células. La estructura reticular se ha configurado en una pieza, especialmente en una pieza de material macizo mediante el corte de orificios celulares. La estructura reticular se fabrica preferiblemente por corte con láser o forma una estructura reticular cortada con láser. La estructura reticular tiene al menos por secciones una forma cilíndrico-circular. Esto significa que la estructura reticular forma un plano de pared que presenta una forma cilíndrico-circular. Con otras palabras, la estructura reticular se puede configurar al menos por secciones en forma de tubo, especialmente en forma de stent.

En este sentido se hace constar que la siguiente descripción detallada de la estructura reticular se refiere al estado de fabricación, es decir, al estado completamente expandido de la estructura reticular, a no ser que se indique lo contrario. El punto de referencia para los datos direccionales médicos de "proximal" y "distal" es el usuario del dispositivo médico o del sistema de tratamiento. Los elementos dispuestos de forma proximal se encuentran, por lo tanto, más cerca del usuario del dispositivo o del sistema de tratamiento que los elementos dispuestos de forma distal.

La estructura reticular 10 presenta varios segmentos periféricos 20 formados por varias células cerradas 15. Una fila de células cerradas 15 se extiende en dirección perimetral UR alrededor del eje longitudinal de la estructura reticular 10 y forma un anillo celular que en el marco de la solicitud se define como segmento periférico 20. Varios segmentos periféricos 20 contiguos en dirección axial o en dirección longitudinal de la estructura reticular 10 y unidos entre sí forman la estructura reticular 10.

Las distintas células como, por ejemplo, la célula según la figura 1, quedan limitadas respectivamente por cuatro almas 11, 12, 13, 14. Las almas 11, 12, 13, 14 se unen firmemente entre sí en cuatro puntos de conexión 21, 22, 23, 24, especialmente en una sola pieza. La célula 15 presenta una forma básica fundamentalmente en forma de rectángulo a modo de cometa. Esto significa que los puntos de conexión 21, 22, 23, 24 forman las esquinas de un cuadrado de cometa, extendiéndose las almas 11, 12, 13, 14 esencialmente a lo largo de los lados del cuadrado a modo de cometa, uniendo los puntos de conexión 21, 22, 23, 24 entre sí. La forma de las almas 11, 12, 13, 14 puede desviarse del tramo recto de unión entre dos puntos de conexión 21, 22, 23, 24, es decir, tener, por ejemplo, una forma curvada o arqueada. La forma básica del cuadrado a modo de cometa, sin embargo, se sigue reconociendo. La célula 15 comprende una primera alma 11, una segunda alma 12, una tercera alma 13 y una cuarta alma 14. La primera alma 11 se extiende entre un primer punto de conexión 21 y un tercer punto de conexión 23. La segunda alma 12 une el tercer punto de conexión 23 al segundo punto de conexión 22. Entre el segundo punto de conexión 22 y un cuarto punto de conexión 24 se extiende la cuarta alma 14. La tercera alma 13 se dispone entre el primer punto de conexión 21 y el cuarto punto de conexión 24. La primera alma 11 se dispone respecto a la tercera alma 13 de forma contigua en dirección longitudinal LR de la estructura reticular 10. En relación con la segunda alma 12, la primera alma 11 se dispone de forma contigua en dirección perimetral UR de la estructura reticular 10. La tercera alma 13 y la cuarta alma 14 también se disponen de forma contigua en dirección perimetral UR de la estructura reticular 10. En dirección longitudinal LR de la estructura reticular 10 se disponen igualmente de forma contigua la segunda alma 12 y la cuarta alma 14.

La célula 15 según la figura 1 se ve en estado expandido de la estructura reticular 10. Se puede reconocer que el primer punto de conexión 21 y el segundo punto de conexión 22 presentan una línea de unión que se extiende transversalmente a través de la célula 15 y en dirección perimetral UR de la estructura reticular 10. En concreto, la línea de unión entre los puntos de conexión opuestos en dirección perimetral 21, 22 forman una línea circular que se extiende por el perímetro de la estructura reticular 10. En conjunto, los puntos de conexión 21, 22, opuestos en dirección perimetral UR de un segmento periférico 20 de la estructura reticular 10 se disponen en un plano común Q situado de forma ortogonal sobre el eje longitudinal de la estructura reticular 10. El plano transversal común Q, que comprende todos los puntos de conexión 21, 22 dispuestos de forma contigua y opuestos en dirección perimetral UR de un segmento periférico 20, se representa en las figuras 1, 2, 7, 8, y 9 mediante una línea discontinua situada verticalmente en el plano del dibujo.

En la figura 1 se puede ver además que los puntos de conexión 23, 24 opuestos en dirección longitudinal LR de la estructura reticular 10 y formados por el tercer y el cuarto punto de conexión 23, 24 se encuentran en una línea que se extiende horizontalmente en el plano del dibujo y que se representa como línea discontinua.

La línea de unión entre el tercer y el cuarto punto de conexión 23, 24 se extiende en estado expandido de la estructura reticular 10 según la figura 1 paralela al eje longitudinal de la estructura reticular 10. La línea de unión entre el tercer y el cuarto punto de conexión 23, 24 es, por lo tanto, perpendicular al plano transversal Q.

Las almas 11, 12, 13, 14 de la célula 15 presentan flexibilidades diferentes. Se prevé especialmente que respectivamente dos almas 11, 12 ó 13, 14 dispuestas de forma contigua en dirección perimetral UR, que presentan respectivamente un punto de conexión común 23, 24, tengan una flexibilidad distinta. La flexibilidad de las distintas almas 11, 12, 13, 14 se ajusta de manera que respectivamente dos almas 11, 14 ó 12, 13 dispuestas de manera opuesta en relación con la célula 15, presenten una flexibilidad mayor que las otras dos almas opuestas 12, 13 u 11, 14. En el ejemplo de realización según la figura 1 se prevé especialmente que la primera alma 11 y la cuarta alma 14 presenten respectivamente una flexibilidad mayor que la segunda alma 12 y la tercera alma 13. La flexibilidad de la primera alma 11 se puede diferenciar de la flexibilidad de la cuarta alma 14. Lo mismo se puede decir en relación con la segunda alma 12 y la tercera alma 13. Por consiguiente, la flexibilidad de la segunda alma 12 y de la tercera alma 13 puede ser diferente. Es conveniente que la segunda alma 12 y la tercera alma 13 presenten respectivamente una flexibilidad menor que la flexibilidad de la primera alma 11 y de la cuarta alma 14.

Como flexibilidad se define en el marco de la solicitud la capacidad de un alma 11, 12, 13 de deformarse o doblarse durante el paso del estado expandido al estado comprimido. El grado de desviación del alma 11, 12, 13, 14 desde el estado de reposo bajo la acción de una fuerza preestablecida determina el grado de flexibilidad. Una desviación mayor de un alma 11, 12, 13, 14 significa una flexibilidad mayor. Con otras palabras, un alma 11, 12, 13, 14 es más flexible que otra alma 11, 12, 13, 14 si el alma en cuestión 11, 12, 13, 14 se deforma o desvía bajo el efecto de la misma fuerza más que la otra alma 11, 12, 13, 14.

La flexibilidad de un alma 11, 12, 13, 14 frente a otras almas 11, 12, 13, 15 se puede ajustar de diferentes maneras. Por una parte, la flexibilidad del alma 11, 12, 13, 14 se puede incrementar configurando el alma 11, 12, 13, 14 de forma curvada en lugar de rectilínea. Esta variante de aumento de la flexibilidad se realiza en el ejemplo según las figuras 1 y 2 en la primera alma 11 y en la cuarta alma 14. La primera alma 11 y la cuarta alma 14 presentan en

concreto una curvatura en forma de S o se extienden en forma de S entre los puntos de conexión 21, 22, 23, 24 y presentan una flexibilidad relativamente más alta. La segunda alma 12 y la tercera alma 13, en cambio, se han configurado de forma rectilínea y presentan, por lo tanto, una flexibilidad más baja.

5 Otra posibilidad de ajustar la flexibilidad de un alma 11, 12, 13, 14 consiste en variar la longitud del alma. Un alma 11, 12, 13, 14 más larga presenta una flexibilidad mayor que un alma 11, 12, 13, 14 más corta. Esto también se pone en práctica en el ejemplo de realización según las figuras 1 y 2. En especial, la cuarta alma 14, que fundamentalmente presenta la misma forma que la primera alma 11, es más larga que la primera alma 11. La tercera alma 13 es además más larga que la segunda alma 12. La cuarta alma 14 presenta, por lo tanto, una flexibilidad mayor que la de la primera alma 11. La tercera alma 13 presenta una flexibilidad mayor que la de la segunda alma 12. Sin embargo, en conjunto la flexibilidad de la primera alma 11 y de la cuarta alma 14 es mayor que la flexibilidad de la segunda alma 12 y de la tercera alma 13. La primera alma 11 presenta en concreto una flexibilidad mayor que la de la tercera alma 13.

15 En principio también es posible que la primera alma 11 y la tercera alma 13, es decir, en general las almas 11, 13 y 12, 14 dispuestas de forma contigua en dirección longitudinal LR de la estructura reticular 10, presenten respectivamente la misma flexibilidad. Lo importante es que las almas 11, 12 y 13, 14 dispuestas de forma contigua en dirección perimetral UR de la estructura reticular 10 y unidas entre sí presentan flexibilidad distinta.

20 Otra variante para el cambio de la flexibilidad de un alma 11, 12, 13, 14 consiste en una variación de la anchura del alma. En general, el alma 11, 12, 13, 14 presenta, con una anchura de alma relativamente menor, una flexibilidad mayor que un alma 11, 12, 13, 14 con una anchura de alma relativamente mayor. Mediante la variación de la anchura del alma se puede ajustar, por lo tanto, la flexibilidad de diferentes almas 11, 12, 13, 14. La flexibilidad de las almas 11, 12, 13, 14 se puede ajustar además mediante el empleo de puntos de flexión. Estos puntos de flexión se pueden prever en cualquier parte de un alma 11, 12, 13, 14 y comprender, por ejemplo, estrechamientos, es decir, variaciones locales de la anchura del alma. También es posible realizar los puntos de flexión mediante ensanchamientos del alma 11, 12, 13, 14. Los puntos de flexión se pueden diseñar como ventanas o perforaciones. Un alma 11, 12, 13, 14 puede estar provista específicamente de perforaciones o agujeros, con lo que se proporciona un punto de flexión o de pandeo. Mediante una reducción específica del material en algunas zonas se pueden proporcionar, por consiguiente, puntos de flexión que ceden antes de tiempo a la deformación del alma 11, 12, 13, 14 durante el paso de la estructura reticular del estado expandido al estado comprimido, por lo que el alma 11, 12, 13, 14 se deforma más. El alma 11, 12, 13, 14 presenta, por consiguiente, una flexibilidad mayor.

30 Como se ha explicado antes, la célula 15 presenta fundamentalmente una forma básica a modo de cometa. Por consiguiente, las dos rectas de unión entre el primer punto de conexión 21 y el segundo punto de conexión 22 así como entre el tercer punto de conexión 23 y el cuarto punto de conexión 24 no se dividen mutuamente en dos, como ocurre, por ejemplo, en un rombo. En estado de reposo según la figura 1, la recta de unión entre el tercer y el cuarto punto de conexión 23, 24, orientada en dirección longitudinal LR, entre el primer y el segundo punto de conexión 21, 22, divide la recta de unión orientada en dirección perimetral. Esta relación de división no se cumple obligatoriamente a la inversa. En un caso especial, en el que la forma básica de la célula 15 forma un rombo, la recta de unión entre el primer y el segundo punto de conexión 21, 22 divide también la recta de conexión entre el tercer y el cuarto punto de conexión 23, 24. Por consiguiente, la dos rectas de conexión se dividen mutuamente en caso de una forma de rombo de la forma básica de la célula 15, mientras que en el caso de una forma básica cuadrada a modo de cometa sólo una de las dos rectas de conexión es dividida por la otra.

45 Durante la compresión de la estructura reticular 10 el primer punto de conexión 21 y el segundo punto de conexión 22 se desplazan en el plano transversal Q y se acercan el uno al otro. El radio de la línea circular, referido al eje longitudinal de la estructura reticular 10, que une los puntos de conexión 21, 22 de un segmento periférico, se reduce. Debido a las diferentes flexibilidades de las almas 11, 12, 13, 14, los puntos de conexión 23, 24 dispuestos de manera opuesta en dirección longitudinal LR de la estructura reticular 10, se desplazan o desvían unos respecto a los otros. La mayor flexibilidad de la primera alma 11 y de la cuarta alma 14 provoca especialmente una rotación del tercer punto de conexión 23 en sentido opuesto respecto al cuarto punto de conexión 24 alrededor del eje longitudinal de la estructura reticular 10. En la figura 2 se puede ver perfectamente que el tercer punto de conexión 23 y el cuarto punto de conexión 24 se giran o desplazan uno respecto al otro.

50 En la figura 2 se muestran además las bisectrices de los puntos de conexión 23, 24 por medio de líneas discontinuas. Se puede ver que las bisectrices entre las almas 11, 12 y 13, 14 dispuestas de forma contigua en dirección perimetral UR y unidas entre sí, no forman una recta común, sino que presentan ángulos diferentes respecto a una horizontal. Esto demuestra que las flexibilidades de las distintas almas 11, 12, 13, 14 son tan distintas que el grado de desplazamiento de los puntos de conexión 23, 24 opuestos en dirección longitudinal son diferentes. En el ejemplo de realización según las figuras 1 y 2, el cuarto punto de conexión 24 se desvía en concreto más de la posición original según la figura 1 durante el paso de la estructura reticular del estado expandido al estado comprimido que el tercer punto de conexión 23.

60 Para garantizar el funcionamiento del dispositivo medico, especialmente la rotación de toda la estructura reticular 10, cada segmento periférico 20 presenta células 15 configuradas por igual. La forma de las células se repite, por lo tanto, dentro de un segmento periférico 20. Las distintas células 15 de un segmento periférico 20 se unen en los

puntos de conexión 21, 22 opuestos en dirección perimetral UR firmemente entre sí, especialmente en una pieza. Una sección de un segmento periférico 20 con tres células 15 acopladas entre sí se representa en la figura 3.

La función de la estructura reticular 10 del dispositivo médico consiste en que durante la compresión y, sobre todo, durante la expansión se consiga al menos por secciones una torsión de la estructura reticular 10. Dado que los puntos de conexión 23, 24 dispuestos en dirección longitudinal de forma contigua u opuesta, se desplazan los unos respecto a los otros al pasar del estado expandido al estado comprimido o giran de forma distinta alrededor del eje longitudinal de la estructura reticular 10, giran también los segmentos periféricos 20 posteriores. El giro o la torsión se produce al pasar la estructura reticular 10 del estado comprimido al expandido, con lo que los puntos de conexión 23, 24 opuestos en dirección longitudinal vuelven de la posición desplazada según la figura 2 a la posición orientada según la figura 1. Por lo tanto, en ambos casos algunos de los segmentos periféricos 20 de la estructura reticular 10 giran alrededor del eje longitudinal de la estructura reticular 10. Esto significa que la expansión de la estructura reticular 10 no se produce como consecuencia de un ensanchamiento radial rectilíneo, sino fundamentalmente de forma helicoidal. Así se consigue que la estructura reticular 10 penetre durante el ensanchamiento dentro de un vaso sanguíneo 30 de forma helicoidal en un coágulo de sangre 31, como se muestra en la figura 4. Las almas 11, 12, 13, 14 no sólo entran en dirección radial, en relación con el eje longitudinal de la estructura reticular 10, en el coágulo de sangre 31, sino que también presentan un componente de dirección perimetral, formándose con el movimiento perimetral de las almas 11, 12, 13, 14 en el coágulo de sangre 31 un destalonamiento que conduce a una mejor adherencia del coágulo de sangre 31 a la estructura reticular 10. La estructura reticular 10 queda prácticamente anclada en el coágulo de sangre 31, de modo que se evite un desprendimiento no deseado del coágulo de sangre 31 de la estructura reticular 10.

Para explicar el funcionamiento de la estructura reticular 10 o en general del dispositivo médico o del sistema de tratamiento, se representan en las figuras 5 y 6 respectivamente dos almas 11, 12 dispuestas de forma contigua en dirección perimetral y unidas entre sí, estando las almas 11, 12 libres, es decir, las almas se consideran por separado. Para mayor claridad, las almas 11, 12 se representan a modo de vigas. La flexibilidad de las almas 11, 12 se determina aplicando a ambas almas 11, 12 la misma fuerza. El alma 11, 12 que se deforma más que la otra alma 12, 11 presenta una flexibilidad mayor en el sentido de la invención.

Las dos almas 11, 12 están unidas entre sí en un punto de conexión 23. En la ilustración a modo de viga según las figuras 5 y 6, la primera alma 11 presenta una flexibilidad mayor que la de la segunda alma 12. Sobre la primera alma 11 y la segunda alma 12 se aplica, por los extremos opuestos al punto de conexión 23, una fuerza F en dirección perimetral UR de la estructura reticular 10. Como consecuencia las almas 11, 12 se desvían, siendo el grado de desviación diferente. La primera alma 11, que presenta una flexibilidad mayor, se desvía más que la segunda alma 12, que presenta una flexibilidad relativamente baja. El estado desviado de las almas 11, 12 se indica en las figuras 5 y 6 por medio de un contorno discontinuo. La desviación de las almas 11, 12 provoca un movimiento de los extremos axiales de las almas 11, 12 opuestas al punto de conexión 23 en dirección longitudinal de la estructura reticular 10. Dado que las almas 11, 12 presentan flexibilidades diferentes, el extremo axial opuesto al punto de conexión 23 de la primera alma 11, es decir, el extremo libre de la primera alma 11, se desplaza más en dirección longitudinal LR de la estructura reticular 10 que el extremo libre de la segunda alma 12. Esto se muestra en la figura 5 por medio de flechas dobles horizontales. Este movimiento de las almas 11, 12 o de los extremos libres de las almas 11, 12 es posible por el hecho de que en la representación del principio según la figura 5 la posición del punto de conexión 23 se mantiene. Por otra parte, un movimiento como éste de las almas 11, 12 es posible porque se supone que las almas 11, 12 presentan extremos libres. Sin embargo, esto no ocurre en el caso de la estructura reticular 10 del dispositivo médico según la invención.

En el caso de la estructura reticular 10 del dispositivo médico según la invención o del sistema de tratamiento según la invención se presupone una geometría cilíndrico-circular de la estructura reticular 10. Por lo tanto, los segmentos periféricos 20 forman anillos fundamentalmente cilíndrico-circulares cerrados. Varios segmentos periféricos 20 forman la estructura reticular 10. Como consecuencia de la disposición en forma cilíndrico-circular de las células 15 en los segmentos periféricos 20 se evita que los puntos de conexión 21, 22 contiguos en dirección perimetral se desplacen los unos respecto a los otros. Existe más bien la condición geométrica de que los puntos de conexión contiguos en dirección perimetral de la estructura reticular de un segmento periférico 20 se dispongan en un plano transversal común Q ortogonal respecto al eje longitudinal de la estructura reticular 10. Durante el paso de la estructura reticular 10 del estado expandido al estado comprimido se produce de hecho un movimiento de los puntos de conexión 23, 24 dispuestos de forma contigua en dirección longitudinal a lo largo del perímetro de la estructura reticular 10. En la figura 6 este proceso se ilustra esquemáticamente, representándose las dos almas libres 11, 12, por motivos de mayor claridad, como vigas deformables. Análogamente a la figura 5, la primera alma 11 es más flexible que la segunda alma 12. El estado deformado de las almas 11, 12 bajo los efectos de una fuerza F, que actúa en dirección perimetral, se representa por medio de un contorno discontinuo. Se puede ver que la primera alma 11 se deforma durante el paso del estado expandido al comprimido de la estructura reticular 10 más que la segunda alma 12. Dado que los extremos de las almas 11, 12, que en la representación esquemática según la figura 6 están libres, se disponen debido a la condición geométrica en un plano transversal común Q, la distinta desviación o deformación de las almas 11, 12 provoca un movimiento del punto de conexión 23 en el perímetro de la estructura reticular 10. El punto de conexión 23 gira especialmente alrededor de un centro de rotación situado dentro de la célula 15. Dado que el punto de conexión 23 establece al mismo tiempo una unión a otro segmento periférico 20 de



la estructura reticular 10, gira también en su conjunto el otro segmento periférico 20. Con referencia a la estructura reticular 10 en su conjunto se produce, por lo tanto, una torsión.

En las figuras 7 y 8 se muestra de nuevo cómo se produce el desplazamiento diferente de los puntos de conexión 23, 24, opuestos en dirección longitudinal de la estructura reticular 10, durante el cambio de estado de la estructura reticular 10. En la figura 7 se ilustra una célula 15 de la estructura reticular 10 en estado de reposo. La célula 15 según la figura 7 corresponde fundamentalmente a la célula 15 según la figura 1. La célula 15 comprende especialmente una primera alma 11, una segunda alma 12, una tercera alma 13 y una cuarta alma 14, presentando la primera y la cuarta alma 11, 14 una flexibilidad mayor que la de la segunda y la tercera alma 12, 13. En estado de reposo los puntos de conexión 21, 22, 23, 24 se orientan entre las distintas almas 11, 12, 13, 14 de manera que creen una forma básica cuadrada a modo de cometa de la célula 15. Los puntos de conexión 23, 24 opuestos en dirección longitudinal se disponen en especial en una recta de unión común, que se extiende fundamentalmente paralela al eje longitudinal de la estructura reticular 10 y que se define como recta de punto cero. Al pasar la estructura reticular del estado expandido al estado comprimido cambia la posición de los puntos de conexión 23, 24 opuestos en dirección longitudinal. Se desplazan especialmente el tercer punto de conexión 23 y el cuarto punto de conexión 24 el uno respecto al otro. En concreto, el tercer punto de conexión 23 y el cuarto punto de conexión 24 se desvían en relación con la recta de punto cero que se desarrolla paralela al eje longitudinal de la estructura reticular 10, como muestra la figura 8. El tercer punto de conexión 23 muestra un mayor grado de desviación  $p$  que el cuarto punto de conexión 24, que presentan un grado de desviación relativamente bajo  $q$ . La distancia entre el tercer punto de conexión 23 y la recta de punto cero es, por lo tanto, en estado comprimido de la estructura reticular 10 mayor que la distancia entre el punto de conexión 24 y la recta de punto cero. El primer punto de conexión 21 y el segundo punto de conexión 22 se disponen en ambos estados, es decir, en estado expandido según la figura 7 y en estado comprimido según la figura 8, en un plano transversal común  $Q$ . Es cierto que el plano transversal  $Q$  se puede desplazar en conjunto en dirección longitudinal de la estructura reticular 10 durante el cambio de estado. Sin embargo, los distintos puntos de conexión 21, 22 contiguos en dirección perimetral se mantienen en cualquier estado de la estructura reticular 10 en un plano transversal común  $Q$  eventualmente desplazado.

La figura 9 muestra una sección de la estructura reticular 10 con un total de cuatro células 15, formando respectivamente dos células 15 parte de un segmento periférico 20. Dentro de un segmento periférico 20 las células 15 tienen respectivamente la misma forma. En el ejemplo de realización según la figura 9 los dos segmentos periféricos 20 representados son iguales. En concreto, las células 15 según la figura 9 son idénticas. Las distintas células 15 según la figura 9 corresponden en su diseño a la célula 15 según la figura 7. En la figura 9 se puede reconocer perfectamente que cada punto de conexión 21, 22, 23, 24 une respectivamente cuatro almas 11, 12, 13, 14 entre sí. Cada punto de conexión 21, 22, 23, 24 se puede asignar respectivamente a dos células 15. Los puntos de conexión 21, 22 opuestos en dirección perimetral forman especialmente un primer punto de conexión de una célula 15 y a la vez un segundo punto de conexión 22 de una célula 15 contigua en dirección perimetral. Los puntos de conexión 23, 24 opuestos en dirección longitudinal forman respectivamente un tercer punto de conexión 23 de una célula 15 y a la vez un cuarto punto de conexión 24 de una célula 15 contigua en dirección longitudinal. Por medio de líneas verticales discontinuas se indican en la figura 9 varios planos transversales  $Q$  formados por puntos de conexión 21, 22, 23, 24 dispuestos respectivamente de forma opuesta en dirección perimetral. Se puede ver que el tercer y el cuarto punto de conexión 23, 24 no sólo se disponen opuestos en dirección longitudinal de la estructura reticular 10, sino también en dirección perimetral  $UR$  de la estructura reticular 10. Durante el paso de la estructura reticular del estado expandido al estado comprimido, y viceversa, se puede decir también en relación con los terceros y cuartos puntos de conexión 23, 24, que los mismos se encuentran en cualquier estado de la estructura reticular 10 en un plano transversal común  $Q$ , juntándose el plano transversal  $Q$  con el eje longitudinal de la estructura reticular 10 en ángulo recto. Las líneas discontinuas horizontales según la figura 9 muestran que los puntos de conexión 21, 22, 23, 24 contiguos en dirección longitudinal  $LR$  se alinean en estado de reposo con el eje longitudinal de la estructura reticular 10. Se comprende que esto también es válido en relación con los primeros y segundos puntos de conexión 21, 22 que en un estado de reposo pueden presentar una recta de punto cero común.

La figura 10 muestra el estado comprimido de una sección de la estructura reticular según la figura 9. Los planos transversales, que comprenden los puntos de conexión 21, 22, 23, 24 contiguos en dirección perimetral, se representan en la figura 10 por medio de líneas verticales continuas. Se puede ver que los puntos de conexión 21, 22, 23, 24 contiguos en dirección perimetral forman también en estado comprimido un plano transversal común  $Q$ . De la figura 10 también se puede deducir que los puntos de conexión 21, 22, 23, 24 dispuestos de forma contigua en dirección longitudinal de la estructura reticular 10 se desplazan respecto a una recta de punto cero. En especial se desplazan el uno respecto al otros, o deslizan en dirección perimetral  $UR$  de la estructura reticular 10, los dos segmentos periféricos 20. A la vista de la figura 10 se comprende además fácilmente que los segmentos periféricos 20 comprenden respectivamente dos segmentos parciales 26, 27. Los segmentos parciales 26, 27 quedan limitados por el plano transversal  $Q$ .

Cada segmento parcial 26, 27 Presenta almas 11, 12, 13, 14 dispuestas en forma de meandro o zigzag. Cada segunda alma de un segmento parcial 26, 27 presenta una flexibilidad mayor que la respectiva otra alma. El primer segmento parcial 26, por ejemplo, presenta una pluralidad de primeras almas 11 y de segundas almas 12, siguiendo en dirección perimetral  $UR$  de la estructura reticular 10 respectivamente una segunda alma 12 a una primera alma 11. Las almas 11, 12, 13, 14 de un segmento parcial 26, 27 se acoplan entre sí en puntos de conexión de manera que se obtenga una estructura en forma de meandro. En el primer segmento parcial 26 se prevé que las primeras

almas 11 y presenten respectivamente una mayor flexibilidad que las segundas almas 12. Análogamente el segundo segmento parcial 27 presenta una pluralidad de terceras almas 13 y cuartas almas 14. Las terceras y cuartas almas 13, 14 se acoplan en los puntos de conexión 21, 22, 23, 24 entre sí de manera se obtenga una estructura en forma de meandro. Una de cada dos almas 13, 14 presenta una flexibilidad mayor que la de la otra alma. En el segundo segmento parcial 27 se prevé especialmente que las cuartas almas 14 presenten respectivamente una mayor flexibilidad que las terceras almas 13.

En dirección longitudinal de la estructura reticular 10 se van alternando el primer y el segundo segmento parcial 26, 27. En el ejemplo de realización según la figura 10 se prevé además que los segundos segmentos parciales 27 tengan una anchura mayor que la de los primeros segmentos parciales 26. Con otras palabras, los segundos segmentos parciales 27 presentan almas 13, 14 más largas que las almas 11, 12 del primer segmento parcial 26.

Como consecuencia de las distintas flexibilidades de las diferentes almas 11, 12, 13, 14 se consigue que los primeros y segundos segmentos parciales 26, 27 se tuerzan fundamentalmente los unos respecto a los otros o se desplacen unos frente a otros en dirección perimetral de la estructura reticular 10. Por lo tanto, la torsión según la invención se produce por toda la estructura reticular 10.

En relación con todos los estados de la estructura reticular 10, es decir en relación con el estado expandido, el estado comprimido y todos los estados intermedios posibles, no sólo se trata de que los puntos de conexión contiguos en dirección perimetral UR formen un plano transversal común Q ortogonal al eje longitudinal de la estructura reticular 10, sino también de que la distancia de los puntos de conexión contiguos en dirección perimetral UR sea la misma dentro del mismo plano transversal Q. La distancia entre dos puntos de conexión 21, 22, 23, 24 dispuestos de forma contigua en dirección perimetral UR corresponde en especial a una fracción matemática del perímetro de la estructura reticular 10. La distancia entre los puntos de conexión 21, 22, 23, 24 de un plano transversal común Q es, por lo tanto, uniforme.

En los ejemplos de realización antes descritos se prevé que en un estado expandido de la estructura reticular 10 los puntos de conexión 23, 24 contiguos en dirección longitudinal LR de la estructura reticular 10 se dispongan en una línea común, que se extiende paralela al eje longitudinal de la estructura reticular 10. Alternativamente es posible que los puntos de conexión 23, 24 contiguos en dirección longitudinal se dispongan, en otro estado de la estructura reticular, en esta recta de punto cero. El tercer y el cuarto punto de conexión 23, 24 se pueden disponer, por lo tanto, en estado expandido de la estructura reticular 10, de forma desplazada los unos respecto a los otros o desviada de esta recta de punto cero. Por otra parte es posible que el tercer y el cuarto punto de conexión 23, 24 se desvíen de la recta de punto cero tanto en estado expandido como en estado comprimido. La disposición de la recta de punto cero puede producirse en un estado intermedio de la estructura reticular 10. Se prevé además que la estructura reticular 10 presente células 15 diseñadas de manera que los puntos de conexión 23, 24 contiguos en dirección longitudinal no se dispongan en ningún estado de la estructura reticular 10 en una recta de punto cero.

Por recta de punto cero se define en el marco de la solicitud la recta que, por una parte, une los puntos de conexión 23, 24 contiguos en dirección longitudinal de una célula 15 y que, por otra parte, se orienta paralela al eje longitudinal de la estructura reticular 10 o perpendicular al plano transversal Q. Cuando los puntos de conexión 23, 24 contiguos en dirección longitudinal se disponen en la recta de punto cero, coincide una línea de unión entre los puntos de conexión 23, 24 contiguos en dirección longitudinal con la recta de punto cero. Es posible que la línea de unión entre los puntos de conexión 23, 24 contiguos en dirección longitudinal de una célula no coincida en ninguno de los estados de la estructura reticular 10 con la recta de punto cero. La línea de unión de los puntos de conexión 23, 24 contiguos en dirección longitudinal más bien puede cortar la recta de punto cero en ángulo en cualquier estado de la estructura reticular 10.

El dispositivo médico según uno de los ejemplos de realización antes descritos forma preferiblemente parte de un sistema de tratamiento que comprende además un alambre de guía unido a un extremo proximal del dispositivo, especialmente de la estructura reticular 10. El alambre de guía se dispone longitudinalmente desplazable en un catéter. Con ayuda del alambre de guía la estructura reticular 10 o, en general, el dispositivo médico se puede llevar en estado comprimido a través del catéter a un lugar de tratamiento. El movimiento de la estructura reticular 10 a través del catéter se produce mediante desplazamiento del extremo proximal del alambre de guía en dirección distal por el catéter. En el lugar de tratamiento la estructura reticular 10 o, en general, el dispositivo médico se libera. La liberación de la estructura reticular 10 se puede producir de diferentes maneras. Por una parte, el alambre de guía se puede seguir desplazando en dirección distal, manteniendo el catéter en un lugar fijo. Alternativamente, el alambre de guía se puede retirar en dirección proximal, para extraer la estructura reticular 10 del catéter. En ambos casos la liberación de la estructura reticular 10 se produce como consecuencia de un movimiento relativo de traslación entre el alambre de guía y el catéter.

Como consecuencia de la supresión de la fuerza externa que ejerce el catéter sobre la estructura reticular y que la mantiene en estado comprimido, la estructura reticular 10 se expande. A estos efectos la estructura reticular 10 presenta preferiblemente un material autoexpandible. Estos materiales son especialmente aleaciones con memoria de forma, en especial aleaciones de níquel y titanio.

Debido a la construcción y las características antes descritas de la estructura reticular 10, se produce simplemente a causa de la expansión radial de la estructura reticular 10 una torsión. El giro de la estructura reticular 10 es provocado, por lo tanto, por un movimiento relativo de traslación entre la estructura reticular 10 o el alambre de guía unido a la misma y el catéter. El movimiento relativo de traslación entre el alambre de guía y el catéter se puede controlar en comparación con facilidad, al contrario que un giro manual que se produce por el extremo proximal del alambre de guía. En el caso del giro manual del alambre de guía se produce en primer lugar una torsión del alambre de guía, de manera que el verdadero giro del dispositivo médico dispuesto por distal p de la estructura reticular 10 se retrasa. Esto no ocurre en el caso de un movimiento de traslación, por lo que mejora la manejabilidad del sistema de tratamiento según la invención.

10

Lista de referencias

- 10 Estructura reticular
- 11 Primera alma
- 12 Segunda alma
- 15 13 Tercera alma
- 14 Cuarta alma
- 15 Célula
- 20 Segmento periférico
- 21 Primer punto de conexión
- 20 22 Segundo punto de conexión
- 23 Tercer punto de conexión
- 24 Cuarto punto de conexión
- 26 Primer segmento parcial
- 27 Segundo segmento parcial
- 25 30 Vaso sanguíneo
- 31 Coágulo de sangre

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Dispositivo médico con una estructura reticular (10) cilíndrico-circular comprimible y expandible, que comprende segmentos periféricos (20) de células cerradas (15), estando las células (15) limitadas por respectivamente cuatro almas (11, 12, 13, 14) acopladas entre sí en puntos de conexión (21, 22, 23, 24), de las que
- 10 - respectivamente dos almas (11, 12, 13, 14) contiguas en dirección perimetral UR de la estructura reticular (10) y acopladas entre sí en un punto de conexión (21, 22) presentan una flexibilidad distintas de manera que el alma (11, 13) de mayor flexibilidad se pueda deformar durante el paso de la estructura reticular (10) del estado expandido al estado comprimido más que el alma (12, 13) con una flexibilidad menor, y de las que
- 15 - las almas (11, 13) de mayor flexibilidad y las almas (12, 14) de menor flexibilidad se disponen respectivamente diagonalmente opuestas de modo que dos puntos de conexión (23, 24) opuestos en dirección longitudinal LR de la estructura reticular (10) de la célula (15) se desplacen el uno respecto al otro en sentido contrario en dirección perimetral UR durante el paso de la estructura reticular (10) del estado expandido al estado comprimido,
- configurándose todas las células (15) de un segmento periférico (20) iguales de manera que toda la estructura reticular (10) se tuerza durante el paso del estado expandido al estado comprimido al menos por secciones y configurándose al menos dos segmentos periféricos (20) contiguos iguales
- 20 caracterizado por que los puntos de conexión (23, 24) contiguos en dirección perimetral UR de un segmento periférico (20) forman un plano transversal común Q de la estructura reticular (10) dispuesto de forma ortogonal respecto al eje longitudinal de la estructura reticular (10), moviéndose los puntos de conexión (23, 24) contiguos en dirección perimetral UR durante el paso de la estructura reticular (10) del estado expandido al estado comprimido en estado comprimido en el plano transversal Q.
- 25 2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que cada célula (15) comprende cuatro puntos de conexión (21, 22, 23, 24) que en estado expandido de la estructura reticular (10) crean una forma básica cuadrada a modo de cometa de la célula (15).
- 30 3. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 – 2, Caracterizado por que las almas (11, 12, 13, 14) dispuestas de forma contigua en dirección longitudinal LR presentan respectivamente longitudes de alma diferentes.
4. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 – 3, caracterizado por que las almas (11, 13) de mayor flexibilidad se configuran fundamentalmente en forma de S y las almas (12, 14) de menor flexibilidad en forma rectilínea.
- 35 5. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 – 4, caracterizado por que las almas (11, 13) de mayor flexibilidad presentan una anchura de alma menor que la anchura de alma de las almas (12, 14) de menor flexibilidad.
- 40 6. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 – 5, caracterizado por que las almas (11, 13) de mayor flexibilidad presentan puntos de flexión, especialmente estrechamientos o ensanchamientos o perforaciones.
7. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 – 6, caracterizado por que las almas (11, 12, 13, 14) se unen en los puntos de conexión (21, 22, 23, 24) en una pieza.
- 45 8. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 – 7, caracterizado por que en los puntos de conexión (21, 22, 23, 24) se unen respectivamente cuatro almas (11, 12, 13, 14) entre sí.

9. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 – 8, caracterizado por que los puntos de conexión (23, 24) opuestos en dirección longitudinal LR de la estructura reticular (10) presentan un grado de desplazamiento distinto al pasar la estructura reticular (10) del estado expandido al estado comprimido.

5 10. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 – 9, caracterizado por que los segmentos periféricos (20) comprenden respectivamente dos segmentos parciales (26, 27) provistos respectivamente de almas (11, 12, 13, 14) dispuestas en forma de meandro, presentando los segmentos parciales (26, 27) dispuestos de forma directamente contigua en dirección longitudinal de la estructura reticular (10), al menos en estado comprimido de la estructura reticular (10), anchuras de segmento parcial diferentes.

10

11. Sistema de tratamiento con un dispositivo médico según una de las reivindicaciones 1 a 10 y con un catéter, en el que se dispone longitudinalmente desplazable un elemento de guía, uniéndose el elemento de guía firmemente, especialmente resistente a la torsión, a uno de los extremos axiales de la estructura reticular (10) del dispositivo médico.

15

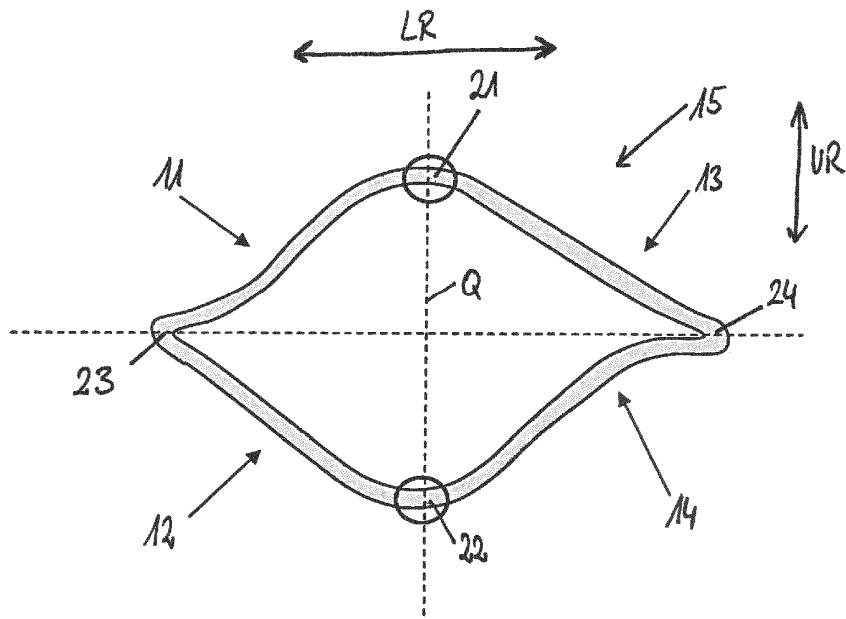


Fig. 1

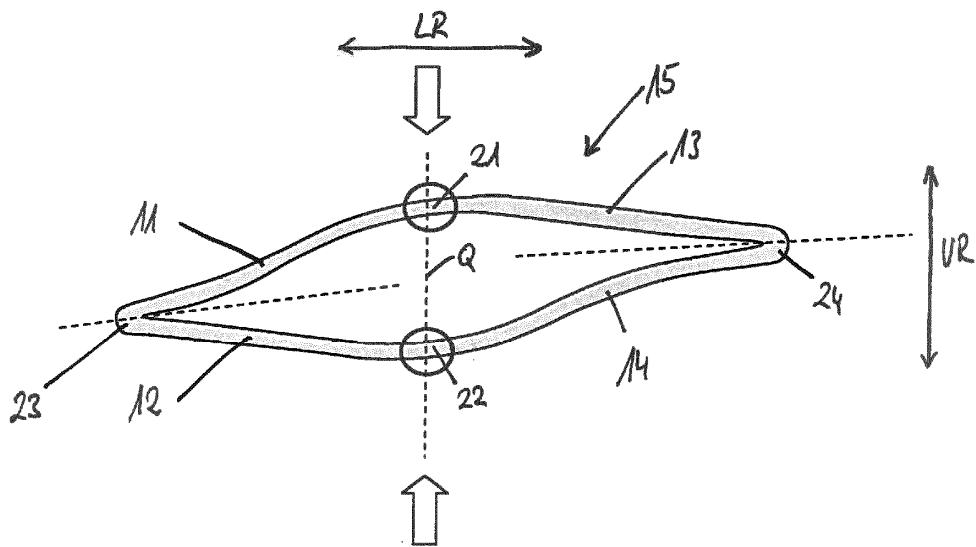


Fig. 2

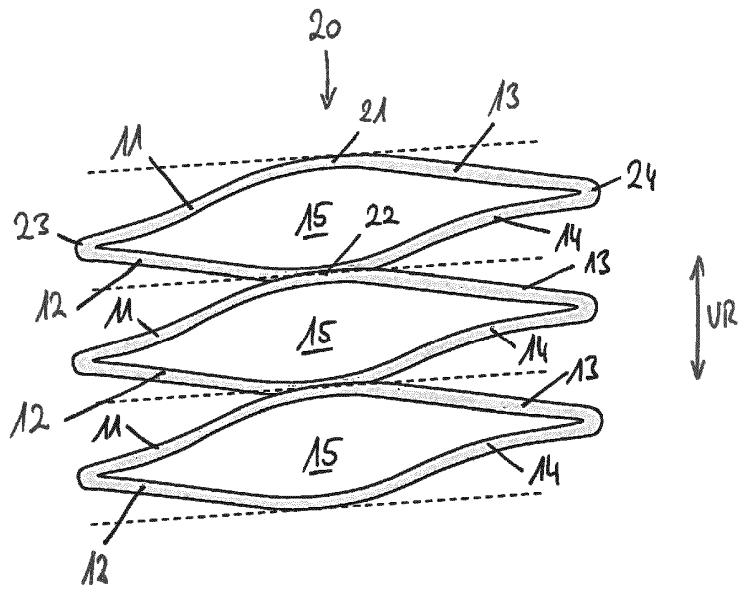


Fig. 3

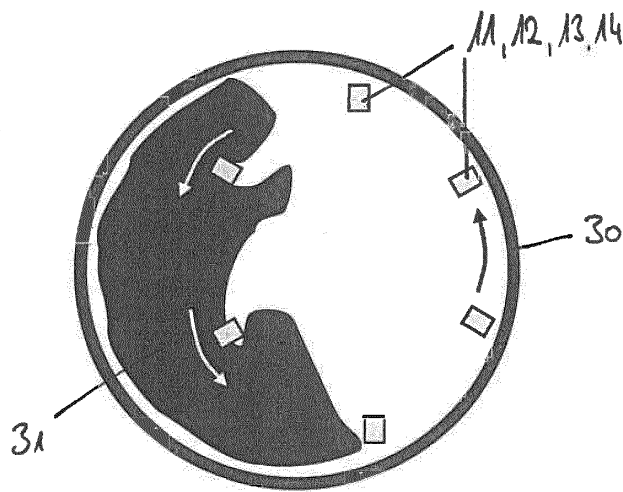


Fig. 4

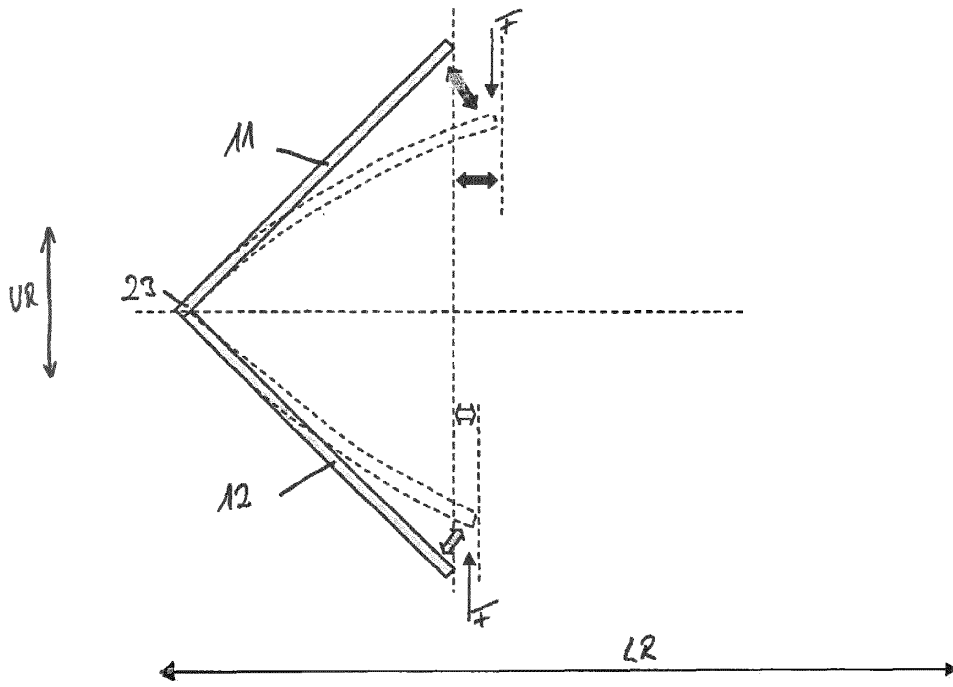


Fig. 5

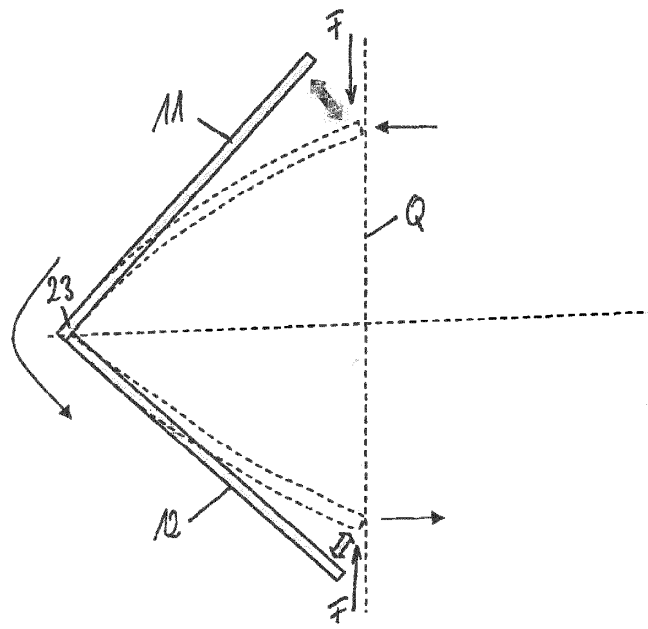


Fig. 6



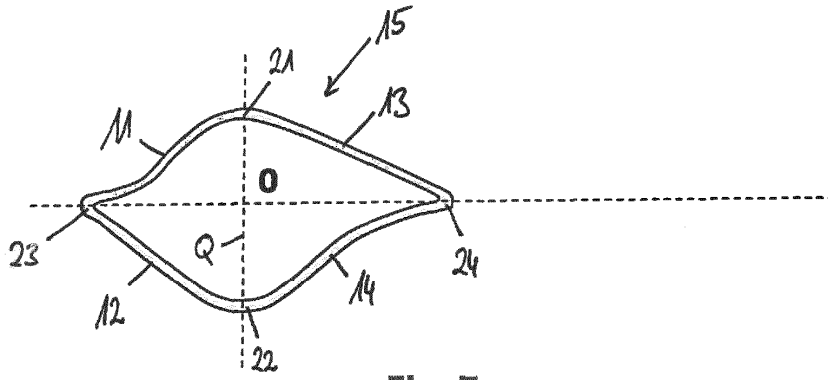


Fig. 7

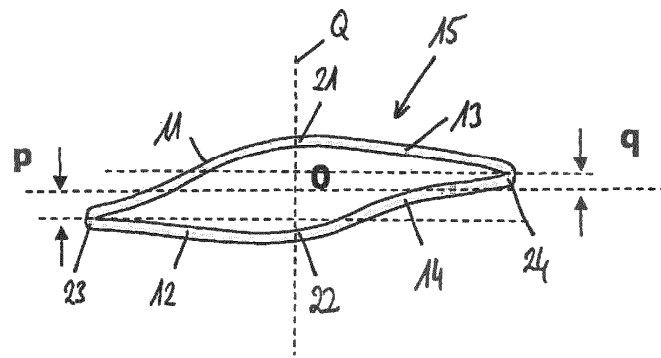


Fig. 8

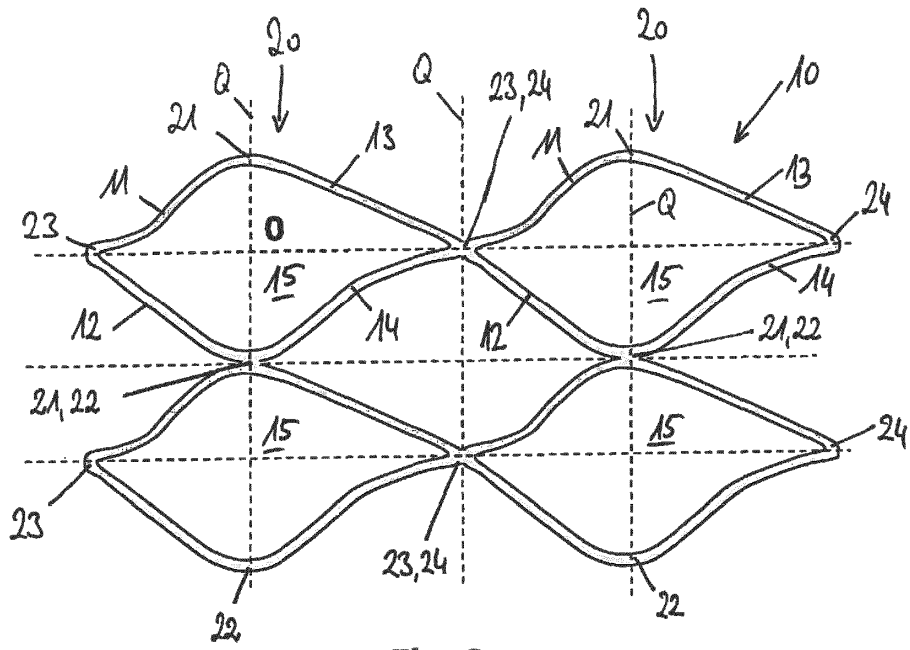


Fig. 9

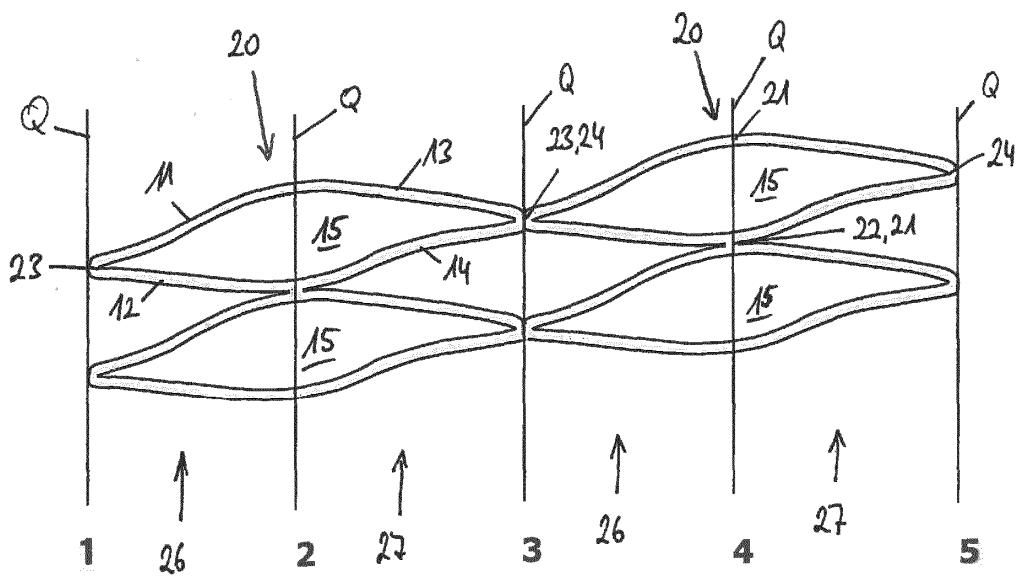


Fig. 10