



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 358 906**

51 Int. Cl.:  
**A61B 17/70** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07710289 .5**

96 Fecha de presentación : **24.01.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **1983913**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.10.2008**

54 Título: **Varillas vertebrales.**

30 Prioridad: **27.01.2006 US 340973**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.05.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.05.2011**

73 Titular/es: **WARSAW ORTHOPEDIC, Inc.**  
**2500 Silveus Crossing**  
**Warsaw, Indiana 46581, US**

72 Inventor/es: **Trieu, Hai, H.**

74 Agente: **Polo Flores, Carlos**

ES 2 358 906 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**

Varillas vertebrales

**Antecedentes**

5 Las varillas vertebrales a menudo se usan en el tratamiento quirúrgico de los trastornos espinales tales como enfermedad degenerativa del disco, hernias de disco, escoliosis u otras anomalías de curvatura, y fracturas. Se usan diferentes tipos de tratamientos quirúrgicos. En algunos casos, se indica la fusión espinal para inhibir el movimiento relativo entre los elementos vertebrales. En otros casos, se usan implantes dinámicos para preservar el movimiento entre los elementos vertebrales. Para cada tipo de tratamiento quirúrgico, se pueden fijar una o más varillas al exterior de dos o más elementos vertebrales, sea en una parte posterior, anterior, o lateral de los elementos vertebrales. En otras realizaciones, las varillas se fijan a los elementos vertebrales sin el uso de implantes dinámicos o fusión espinal.

10 Las varillas pueden redireccionar las tensiones sobre un área más amplia alejada de la región dañada o defectuosa y recolocar la columna en su alineamiento apropiado. Las varillas también pueden aumentar la carga sobre las construcciones de los cuerpos intervertebrales, reducir la transferencia de tensión a los elementos vertebrales adyacentes mientras que tiene lugar la curación del hueso-injerto, y generalmente soportar los elementos vertebrales.

15 Los ejemplos de varillas vertebrales conocidas se describen en US 2005/085815, US 2005/277922, WO 2004/105577, FR 2844180, WO 2004/089244 y US 2005/171540. El documento WO 2004/089244 es la base para la delineación en dos partes de la reivindicación 1.

**20 Compendio**

La presente solicitud se dirige a las varillas vertebrales. La invención se define en las reivindicaciones anexas. En una realización, la varilla incluye secciones superior e inferior que están separadas por una sección intermedia. La sección intermedia puede tener una variedad de configuraciones. Un elemento elástico se ubica dentro de la sección intermedia. La sección intermedia y el elemento elástico pueden proporcionar la resistencia variable durante el movimiento de las secciones superior e inferior. En una realización, los aumentos de resistencia más alejados de las secciones superior e inferior se mueven desde una primera orientación. En una realización, el grado de movimiento de las secciones superior e inferior está limitado.

**Breve descripción de los dibujos**

30 La Figura 1A es una vista en perspectiva que ilustra una varilla de acuerdo con una realización.

La Figura 1B es una vista frontal que ilustra una varilla de acuerdo con una realización.

La Figura 2 es una vista en perspectiva de un par de varillas fijadas a los elementos vertebrales de acuerdo con una realización.

La Figura 3 es una vista lateral que ilustra una varilla de acuerdo con una realización.

35 La Figura 4 es una vista lateral que ilustra una varilla de acuerdo con una realización.

La Figura 5 es una vista lateral que ilustra una varilla de acuerdo con una realización.

La Figuras 6A-E son vistas laterales que ilustran una varilla de acuerdo con varias realizaciones.

La Figuras 7A-F son vistas transversales de un elemento elástico de acuerdo con varias realizaciones.

40 La Figura 8 es una vista lateral que ilustra una varilla de acuerdo con una realización.

La Figura 9 es una vista lateral que ilustra una varilla de acuerdo con una realización.

La Figura 10 es una vista transversal de una varilla de acuerdo con una realización.

La Figura 11A es una vista lateral que ilustra una varilla de acuerdo con una realización.

La Figura 11B es una vista lateral que ilustra una varilla de acuerdo con una realización.

45 La Figura 12 es una vista lateral que ilustra una varilla de acuerdo con una realización.

La Figura 13 es una vista lateral que ilustra una varilla de acuerdo con una realización.

La Figura 14 es una vista lateral que ilustra una varilla de acuerdo con una realización.

La Figura 15A es una vista lateral que ilustra una varilla en una primera posición de acuerdo con una realización.

La Figura 15B es una vista lateral que ilustra una varilla en una segunda posición de acuerdo con una realización.

5 La Figura 16 es una vista lateral que ilustra una varilla de acuerdo con una realización.

La Figura 17 es una vista lateral que ilustra una varilla de acuerdo con una realización.

**Descripción detallada**

10 La presente solicitud se refiere a varillas vertebrales para soportar uno o más elementos vertebrales. La varilla puede incluir las secciones superior e inferior y una sección intermedia. Un elemento elástico se puede ubicar en la sección intermedia. El elemento elástico puede tener una variedad de orientaciones, tamaño, formas, densidades, módulo de elasticidad, y otras propiedades materiales que dependen del desplazamiento deseado entre las secciones superior e inferior. El elemento elástico y/o la sección intermedia pueden ser elásticamente flexibles para ejercer una fuerza estabilizante durante el movimiento de los elementos vertebrales.

15 La Figura 1A ilustra una vista en perspectiva lateral y la Figura 1B ilustra una vista frontal de una realización de la varilla 10. La varilla 10 incluye una sección superior 20 y una sección inferior 30 separados por una sección intermedia 40. Un elemento elástico 60 se puede ubicar para actuar en combinación con la sección intermedia 40 para proporcionar flexibilidad axial y lateral,

20 En una realización, la sección intermedia 40 y el elemento elástico 60 proporcionan resistencia variable durante el movimiento de los elementos vertebrales 100. La resistencia puede proporcionar la estabilización dinámica durante un intervalo de movimiento normal desde la posición neutra durante la flexión, extensión, inclinación lateral, y rotación. La resistencia puede estar causada por la colocación de la sección intermedia 40 y el elemento elástico 60 en compresión o tensión. Además, estos elementos pueden cambiar entre la compresión y la tensión durante el movimiento de los elementos vertebrales. La rigidez de la sección intermedia 40 y el elemento elástico 60 también puede limitar el intervalo de movimiento más allá de una cantidad predeterminada.

30 La Figura 2 ilustra una realización de dos varillas 10 fijadas a los elementos vertebrales 100. En esta realización, las varillas 10 se ubican en una parte posterior de la columna, en las partes opuestas de las apófisis espinosas 101. Las varillas 10 se pueden fijar a una columna en otras localizaciones, que incluyen localizaciones laterales y anteriores. Las varillas 10 también se pueden fijar a diversas secciones de la columna, que incluyen la base del cráneo y en los elementos vertebrales 100 en las regiones cervical, torácica, lumbar, y sacras. En consecuencia, la ilustración en la Figura 2 se proporciona solo como un ejemplo representativo de una realización. También se entiende que se puede usar una sola varilla 10 para sostener los elementos vertebrales 100.

35 En la realización de la Figura 2, las varillas 10 se sujetan a los elementos vertebrales 100 por ensamblajes pediculares que comprenden un tornillo pedicular 12 que incluye un receptor 14 y un tope de retención 13. La superficie exterior de cada varilla 10 se prende, se sujeta con abrazadera o se sujeta de otro modo dentro del receptor 14 y se mantiene en posición por el tope de retención 13. Otros mecanismos para sujetar las varillas 10 a los elementos vertebrales 100 incluyen ganchos, cables, y otros dispositivos. Además, los ejemplos de otros tipos de hardware de retención incluyen tapas roscadas, tornillos y clavos. Las varillas 10 también se fijan a las placas en otras configuraciones. En consecuencia, los ejemplos de ensamblajes mostrados en la Figura 2 son solo representantes de un tipo de mecanismo de fijación.

45 Las secciones superior e inferior 20, 30 pueden tener una variedad de formas, tamaños, y propiedades físicas. En una realización, las secciones superior e inferior 20, 30 son sustancialmente idénticas. En una realización, una o ambas de las secciones 20, 30 son sustancialmente cilíndricas que incluyen una longitud extendida y una forma transversal circular. En una realización, uno o ambas secciones 20, 30 son sustancialmente rígidas. Una o ambas secciones 20, 30 pueden ser sustancialmente rectas, incluir una curva continua, o incluir una o más secciones curvas diferenciadas.

50 La sección intermedia 40 se ubica entre las secciones superior e inferior 20, 30. En una realización, la sección intermedia 40 y las secciones superior e inferior 20, 30 se construyen de una pieza única que incluye una configuración plegada o curva. En otras realizaciones, la sección intermedia 40 se fija a las secciones superior e inferior 20, 30. La Figura 3 ilustra una realización con la sección intermedia 40 construida de un elemento separado 41 que se fija a las secciones 20, 30. El elemento 41 se fija a la sección superior 20 con uno o más sujetadores 16. Las realizaciones de los sujetadores 16 pueden incluir remaches, clavos, tornillos, etc. En la realización de la Figura 3, el elemento 41 se fija a la sección inferior 30 de otra manera, tal como con adhesivos, soldadura, soldadura dura, etc. La sección intermedia 40 se puede construir de uno o más elementos 41. En la realización de la Figura 3, la sección intermedia 40 se

construye de un elemento individual 41.

La realización de la Figura 4 ilustra la sección intermedia 40 construida de dos elementos separados 41a, 41b. En esta realización, el primer elemento 41a se conecta con la sección 20, y el segundo elemento 41b se conecta con la sección 30. Los elementos 41a, 41b se conectan entre sí de la manera que se describió anteriormente.

La sección intermedia 40 puede tener una variedad de anchos. En la realización de la Figura 1B, la sección intermedia 40 tiene un ancho  $w'$  que es mayor que un ancho  $w$  de las secciones superior e inferior 20, 30. En otras realizaciones, el ancho  $w$  de la sección intermedia 40 es menor o igual que el ancho  $w'$  de las secciones 20, 30. En una realización, el ancho  $w$  de la sección intermedia 40 hasta cuatro veces el ancho de las secciones 20, 30. El ancho  $w$  de la sección intermedia 40 puede variar, como se ilustra en la realización de la Figura 1B. En otra realización, el ancho  $w$  es sustancialmente constante. La sección intermedia 40 también se puede ubicar en una variedad de localizaciones con respecto a las secciones 20, 30. En una realización como se ilustra en la Figura 3, la sección intermedia 40 es inclinada lateralmente desde las secciones 20, 30. En otra realización como se ilustra en la Figura 6A, la sección intermedia 40 se alinea en forma axial con las secciones 20, 30.

En una realización, la sección intermedia 40 puede comprender un elemento 18 que incluye una primera sección 43 y una segunda sección 44. Las primeras y segundas secciones 43, 44 pueden comprender el total o una porción del elemento 18. En una realización como se ilustra en la Figura 4, la sección intermedia 40 tiene la primera y segunda secciones sustancialmente planas 43, 44. En otras realizaciones, la sección intermedia 40 tiene una forma curva como se ilustra en la Figura 5. En diversas realizaciones diferentes tal como se ilustra en la Figura 3, la sección intermedia 40 tiene una combinación de formas planas y curvas.

En algunas realizaciones, la sección intermedia 40 se construye de un elemento individual 18. Las Figuras 6A y 6B ilustran las realizaciones con la sección intermedia 40 compuesta de un elemento individual 18 que incluye una forma curva. Las Figuras 6C, 6D, y 6E ilustran las realizaciones que tienen una sección intermedia 40 compuesta de un elemento individual 18 que incluye las secciones planas y curvas.

El elemento 18 de las Figuras 6B, 6C, y 6E también incluye una superposición vertical. El elemento 18 de la Figura 6D ilustra una realización de la superposición horizontal. La superposición horizontal ocurre cuando una línea perpendicular al eje de las secciones 20 y 30 se extiende a través del elemento al menos dos veces. Algunas realizaciones describen la superposición horizontal y vertical. Las secciones intermedias 40 que comprenden múltiples elementos 18 incluyen la superposición horizontal debida a la construcción. Cada uno de los elementos 18a, 18b se puede incluir la superposición horizontal y/o vertical.

En una realización como se ilustra en la Figura 1A, la sección intermedia 40 incluye una parte abierta 70. En diferentes realizaciones, la parte abierta 70 se orienta a las direcciones anterior o posterior. En una realización, una sección interior se forma entre los múltiples elementos 18 que comprenden la sección intermedia 40. La sección interior puede tener dos partes rodeadas por los elementos 18. En una realización, las partes laterales de la sección interior 70 están abiertas. En otra realización, la sección interior 70 está completamente encerrada.

Las múltiples secciones intermedias 40 se pueden ubicar a lo largo de la longitud de la varilla 10. En una realización como se ilustra en la Figura 2, cada varilla 10 incluye dos secciones intermedias separadas 40e. Las secciones intermedias 40 pueden incluir tamaños, formas y construcciones iguales o diferentes. Una sección media 42 se puede ubicar a lo largo de la longitud de la varilla 10 entre las secciones intermedias 40. En una realización, la sección media 42 se construye de una manera como se describió anteriormente para las secciones superior e inferior 20, 30.

Las secciones superior e inferior 20, 30, y la sección intermedia 40 se pueden construir de una variedad de materiales que incluyen metales, polímeros, cerámicas, y sus combinaciones. Los ejemplos de metales incluyen titanio, aleaciones de titanio tales como níquel-titanio, acero inoxidable y cromo cobalto. Los ejemplos de polímeros incluyen silicona, copolímero de silicona-poliuretano, caucho poliolfénico, PEEK, compuestos de PEEK-carbón, poliimida, polieterimida, poliuretano, y sus combinaciones. Los ejemplos de poliuretanos incluyen poliuretanos termoplásticos, poliuretanos alifáticos, poliuretanos segmentados, poliuretanos hidrófilos, poliéter-uretano, policarbonato-uretano, polieteruretano de silicona, hidrogel alcohol polivinílico, hidrogel de poliacrilamida e hidrogel poliacrílico. Los ejemplos de cerámicas incluyen fosfato de calcio, hidroxiapatita, HAPCP, alúmina, y circonio.

La sección intermedia 40 puede proporcionar resistencia al movimiento de las secciones superior e inferior 20, 30. El movimiento de uno o ambos de las secciones 20, 30 pueden causar la deformación de la sección intermedia 40. En una realización, la resistencia es sustancialmente constante durante el movimiento de las secciones 20, 30. En otra realización, los aumentos de resistencia cuando una o ambas secciones 20, 30 se mueven lejos de una primera posición neutra. La forma de la sección intermedia 40

también puede afectar la resistencia. En una realización, el movimiento relativo entre las secciones 20, 30 en una primera dirección causa una primera cantidad de resistencia, y el movimiento en una segunda dirección opuesta causa una segunda cantidad diferente de la resistencia. En una realización, las diferencias en la resistencia se puede usar para restringir el movimiento de los elementos vertebrales 100 en una dirección (por ejemplo, flexión) más de una segunda dirección (por ejemplo, extensión).

Un elemento elástico 60 se puede ubicar dentro de la sección intermedia 40 y tiene una rigidez para proporcionar resistencia al movimiento de las secciones 20, 30. El elemento elástico 60 puede compartir la carga aplicada a la varilla 10 y puede evitar la falla por fatiga de la sección intermedia 40. El elemento elástico 60 puede imponer una resistencia sustancialmente lineal o no lineal para resistir el movimiento de las secciones 20, 30.

El elemento elástico 60 se puede construir de una variedad de materiales diferentes. El elemento 60 puede ser elástico y cambiar la forma durante el movimiento de las secciones 20,30. Los ejemplos de tales materiales incluyen polímeros elásticos o de caucho, hidrogeles u otros polímeros hidrófilos, o sus compuestos. Los elastómeros particularmente adecuados incluyen silicona, poliuretano, copolímeros de silicona y poliuretano, poliolefinas, tales como poliisobutileno y poliisopreno, neopreno, nitrilo, caucho vulcanizado y sus combinaciones. Los ejemplos de poliuretanos incluyen poliuretanos termoplásticos, poliuretanos alifáticos, poliuretanos segmentados, poliuretanos hidrófilos, poliéter-uretano, policarbonato-uretano y poliuretano de silicona. Otros polímeros hidrófilos adecuados incluyen hidrogel alcohol polivinílico, hidrogel de poliacrilamida, hidrogel poliacrílico, hidrogel de poli(N-vinil-2-pirrolidona), hidrogel de metacrilato de polihidroxietilo, y materiales naturales tales como colágeno y polisacáridos, tales como ácido hialurónico y polisacáridos que contienen carboxilo entrecruzados y sus combinaciones.

En una realización, el elemento elástico 60 se conecta a la sección intermedia 40. El elemento elástico 60 se puede conectar con sujetadores mecánicos tales como tornillos, clavos, remaches, ligaduras, manguitos, cables, etc. En otra realización, el elemento elástico 60 se conecta con un adhesivo. En una realización, la sección intermedia 40 incluye una superficie rugosa, crestas, dientes, etc., para mantener la posición del elemento elástico 60. En una realización, el elemento elástico 60 tiene una forma que se fija a la sección intermedia 40. En una realización específica, el elemento elástico 60 incluye una cavidad cola de milano que se une con una extensión que se extiende desde la sección intermedia 40.

En una realización, el elemento elástico 60 se conecta a la primera y segunda secciones 43, 44 de la sección intermedia 40. Cuando se conectan a ambas secciones 43, 44, el elemento elástico 60 proporciona resistencia al movimiento tanto hacia adentro como hacia fuera que puede ocurrir durante la flexión, extensión, inclinación lateral y rotación. Durante el movimiento hacia adentro de las secciones 20, 30, el elemento elástico 60 se comprime y proporciona una resistencia al movimiento hacia adentro. Durante el movimiento hacia fuera de las secciones 20, 30, el elemento elástico 60 se coloca en tensión para proporcionar resistencia. En una realización, el elemento elástico 60 se coloca en compresión durante la extensión de los elementos vertebrales y se coloca en tensión durante la flexión.

En una realización con el elemento elástico 60 conectado a una de la primera y segunda secciones 43, 44, el elemento elástico 60 proporciona la resistencia al movimiento hacia adentro. Sin embargo, el elemento elástico 60 no se puede colocar en tensión, durante el movimiento hacia fuera de las secciones 20, 30 y la resistencia a este movimiento se limita a la sección intermedia 40.

En diversas realizaciones, el elemento elástico 60 se construye de un elemento individual como se ilustra en las Figuras 7A-7D. La Figura 7A ilustra una realización que tiene un elemento elástico 60 con una forma sustancialmente rectangular. La Figura 7B ilustra un elemento elástico 60 sustancialmente en forma de C con la base orientada lejos del elemento soporte 18. La Figura 7C ilustra un elemento elástico 60 que tiene una primera superficie rectangular que pone en contacto la segunda sección 44 y cuatro paredes laterales planas que se estrecha hacia arriba. La Figura 7D ilustra una realización que tiene una forma no simétrica irregular.

El elemento elástico 60 además puede incluir dos o más elementos separados. Los elementos separados pueden tener la misma construcción, o se pueden construir de materiales diferentes, cada uno con una rigidez diferente. La Figura 7E ilustra una realización que tiene tres elementos elásticos separados 60a, 60b, 60c. Cada elemento elástico 60a, 60b, 60c es independiente y tiene una forma sustancialmente circular que puede ser cilíndrica, esférica o cónica. La Figura 7F ilustra una realización que tiene un primer elemento elástico 60a que se extiende alrededor de un segundo elemento elástico 60b, En una realización, los elementos elásticos 60a, 60b se conectan entre sí.

En una condición neutra sin fuerzas externas sobre la varilla 10, el elemento elástico 60 puede tener una variedad de alturas H. En una realización, la altura H tiene el tamaño adecuado para el elemento 60 para extenderse entre y poner en contacto ambas secciones 43, 44. En una realización, la altura puede ser sustancialmente la misma a lo largo del elemento elástico 60. En otras realizaciones como se ilustra en la Figuras 8 y 9, la altura H puede variar a lo largo del elemento elástico 60. La Figura 8 incluye el elemento elástico 60 que tiene una altura H que disminuye lejos del elemento soporte 18, y la Figura 9 incluye el elemento elástico 60 que tiene una altura H que aumenta lejos del elemento soporte

18.

El dispositivo 10 puede proporcionar una resistencia variable a la deformación. La resistencia variable puede causar menos resistencia a las cantidades iniciales del movimiento vertebral, pero aplicar fuerzas mayores para reducir los movimientos vertebrales más grandes. A modo de ejemplo, el dispositivo 10 se puede diseñar para proporcionar poca resistencia durante una cantidad inicial de movimiento de las secciones 20,30. Las cantidades más grandes de resistencia se pueden aplicar a los elementos vertebrales cuando las secciones 20, 30 se mueven más allá de la cantidad inicial. En algunas realizaciones, la rigidez del elemento elástico 60 y de la sección intermedia 40 aumenta con las cantidades adicionales de movimiento. La cantidad de resistencia aplicada por cada elemento aumenta más cuando se alejan de la primera posición original.

La resistencia variable al movimiento hacia adentro también puede resultar de la altura del elemento elástico 60. En una realización, la altura H es menor que la altura de la abertura 70 (es decir, el elemento 60 no pone en contacto ambas secciones 43, 44). La resistencia al movimiento inicial de las secciones 20, 30 se aísla en la sección intermedia 40. El elemento elástico 60 no afecta la rigidez hasta que se pone en contacto con dos secciones 43, 44 de la sección intermedia 40 y comienza a deformarse elásticamente. En una realización, la deformación se limita a la sección intermedia 40 durante una cantidad de movimiento de la sección inicial. El movimiento más allá de esta cantidad inicial causa que las secciones 43, 44 comiencen a deformar el elemento elástico 60 además de continuar la deformación de la sección intermedia 40 que produce mayor rigidez del dispositivo y más resistencia al movimiento adicional. La forma y el tamaño del elemento elástico 60 además pueden causar resistencia variable a la deformación. La mayor cantidad de contacto entre las secciones 43, 44 y el elemento elástico 60 puede producir mayor cantidad de resistencia. A modo de ejemplo usando las realizaciones de las Figuras 3 y 9, las formas puntiagudas de los elementos elásticos 60 proporcionan menos resistencia durante las cantidades iniciales de movimiento hacia adentro de las secciones 43, 44. El movimiento adicional hacia adentro de las secciones 43, 44 produce la deformación de mayor cantidad del elemento elástico 60 lo que da como resultado mayor resistencia.

La resistencia variable también se puede proporcionar con múltiples elementos elásticos. La Figura 10 ilustra una realización que tiene dos secciones intermedias 40. Una primera sección intermedia 40 incluye dos elementos elásticos separados 60a y 60b. Durante el movimiento hacia adentro de las secciones 43a, 43b, el elemento elástico interno 60a se pone en contacto inicialmente de este modo produce una primera cantidad de resistencia de resistencia. El segundo elemento elástico 60b no se pone en contacto con la sección 43a hasta que el elemento 60a se comprime más allá de una cantidad predeterminada. Esta compresión posteriormente causa que el elemento elástico 60b se deforme lo que produce cantidades adicionales de resistencia. La segunda sección intermedia 40 incluye un solo elemento elástico construido del primer y el segundo material 60e, 60d que tienen diferentes rigideces. La compresión inicial de las secciones 43b, 44b causa la deformación del primer material 60c lo que da como resultado una primera resistencia. La compresión adicional causa la deformación del primer y el segundo material, que juntos proporcionan resistencia adicional.

Las Figuras 11 A y 11 B ilustran otra realización que tiene el primer y el segundo elemento 60a, 60b ubicados entre las secciones 43, 44. Como se ilustra en la Figura 11A, el elemento 60b tiene mayor longitud y está en una configuración aflojada cuando la varilla 10 está en una orientación neutra sin fuerzas externas. Un movimiento inicial hacia afuera de las secciones 43, 44 es resistido inicialmente por el primer elemento 60a y la sección intermedia 40. A medida que las secciones 43, 44 se mueven más hacia afuera, el elemento 60b tira firmemente. El movimiento más allá de esta cantidad produce que el elemento 60b se estire y el movimiento adicional se opone a la combinación del primer y segundo elementos 60a, 60b y la sección intermedia 40.

Los elementos 60a, 60b se pueden construir con materiales iguales y diferentes. En una realización, el elemento 60b se construye de un material inelástico y actúa como un limitador para controlar el grado del movimiento hacia fuera. En esta realización, las secciones 43, 44 se separan una cantidad hasta que el elemento 60b tira firmemente. La naturaleza inelástica del elemento 60b posteriormente evita el movimiento adicional hacia afuera de las secciones 43, 44 más allá de esta cantidad. En una realización, el elemento 60b inmediatamente restringe el movimiento adicional una vez que se tira firmemente, tal como ocurre con un elemento metálico. En otra realización, el elemento 60b proporciona una pequeña cantidad de movimiento adicional hacia afuera después de tirar firmemente antes de detener el movimiento adicional. Un ejemplo incluye una tela tejida que expande una cantidad leve después de tirar firmemente el elemento 60b.

El elemento limitador 60b que se ilustra en las realizaciones de la Figuras 11A y 11B se puede construir de una variedad de materiales que incluye metales, polímeros, y cerámicas.

Los ejemplos de metales pueden incluir titanio y acero inoxidable. Los ejemplos de polímeros pueden incluir fibras y productos basados en textiles que son tejidos o trenzados. Un ejemplo de una cerámica es una fibra de carbono en una configuración trenzada.

El elemento elástico 60 puede llenar cantidades variadas del espacio entre las secciones 20, 30. En una realización, el elemento 60 llena una cantidad limitada de la sección intermedia 40. En otra realización como se ilustra en la Figura 12, el elemento elástico 60 sustancialmente llena la totalidad de la sección interior 70. En esta realización, los espacios vacíos 78 se ubican dentro del elemento elástico 60.

5

En una realización, los espacios vacíos 78 incluyen una forma y un tamaño específicos para controlar las capacidades de soporte del elemento elástico 60. Los espacios vacíos 78 pueden estar sustancialmente libres de material, o se pueden llenar con un material que es diferente del elemento elástico 60. Como se ilustra en la Figura 12, los espacios vacíos 78 se pueden ubicar dentro del interior del elemento elástico 60, o se puede ubicar a lo largo de un borde como se ilustra en la Figura 13.

10

Un limitador puede impedir el movimiento de las secciones 20, 30 más allá de una cantidad predeterminada. La Figura 14 ilustra una realización que tiene un elemento rígido limitante 79 ubicado dentro de la sección intermedia 40 entre las secciones 43, 44. El movimiento de una o ambas secciones 20, 30 puede causar el movimiento hacia adentro de las secciones 43, 44 y causar la deformación del elemento elástico 60. A una cantidad predeterminada de la sección del movimiento 43 pone en contacto un borde superior del elemento limitante 79 que impide el movimiento adicional hacia adentro. El elemento limitante 79 puede tener una variedad de formas y orientaciones diferentes.

15

Otra realización limitante se ilustra en las Figuras 15A y 15B. Las ramas 92, 93 se ubican en forma opuesta de las secciones 43 y 44. Las ramas 92, 93 incluyen los bordes que se espacian separados formando un hueco 49 en una primera posición tal como en un estado neutro como se ilustra en la Figura 15A. Esto permite una cantidad limitada de movimiento hacia adentro de las secciones 43, 44 durante el movimiento vertebral. En una cantidad predeterminada de movimiento hacia adentro, los bordes se ponen en contacto entre sí como se ilustra en la Figura 15B y se impide el movimiento adicional hacia adentro.

20

Las ligaduras 150 también se pueden usar para proporcionar resistencia adicional al dispositivo 10. En una realización que se ilustra en las realizaciones de la Figura 16, la ligadura 150 se extiende a través de la parte abierta 70 y se fija a la primera y segunda secciones 20, 30. La ligadura 150 proporciona resistencia durante el movimiento hacia afuera de las secciones 20, 30. En otras realizaciones, las múltiples ligaduras 150 se extienden a través de la parte abierta 70. Las ligaduras 150 pueden tener una variedad de anchos y formas que dependen del contexto de uso. En una realización, la ligadura 150 se construye de un material elástico que se estira después del movimiento de los elementos vertebrales 100. En una realización, la ligadura 150 se construye de un material inelástico para impedir el movimiento más allá de una cantidad predeterminada. En otra realización, una o más ligaduras 150 se conectan al elemento elástico 60. En una realización la ligadura 150 está contenida completamente dentro del elemento elástico 60. En una realización, la ligadura 150 se ubica completamente o en parte de la superficie exterior del elemento elástico 60. En otra realización, la ligadura 150 se extiende hacia fuera del elemento elástico 60. La ligadura o las ligaduras 150 conectadas al elemento elástico 60 pueden proporcionar resistencia adicional durante el movimiento vertebral.

25

30

35

La Figura 17 ilustra otra realización con el elemento elástico 60 que pone en contacto las secciones superior e inferior 20, 30. En una realización, el elemento elástico 60 se separa del elemento 18. En otra realización, el elemento elástico 60 también está en contacto con el elemento 18.

40

Cuando el elemento elástico 60 se forma de un material elástico, tal como un hidrogel, u otro material hidrófilo similar, se pueden administrar los agentes farmacológicos deseados. En una realización, los agentes farmacológicos se administran durante la deformación del elemento elástico 60. El agente farmacológico puede ser uno usado para tratar varias afecciones espinales, que incluyen enfermedad degenerativa del disco, artritis espinal, infección espinal, tumor espinal y osteoporosis. Tales agentes incluyen antibióticos, analgésicos, fármacos antiinflamatorios, que incluyen esteroides y sus combinaciones. Otros de estos agentes son bien conocidos por los profesionales expertos. Estos agentes también se usan en cantidades terapéuticamente efectivas. Tales cantidades pueden ser determinadas por el profesional experto de acuerdo con el caso específico.

45

En una realización, el elemento elástico 60 se fija al elemento intermedio 40 para mover entre las posiciones de tensión y compresión. Durante un primer movimiento de los elementos vertebrales 100, el elemento elástico 60 se coloca en compresión para proporcionar resistencia al movimiento. Durante un segundo movimiento de los elementos vertebrales 100, el elemento elástico 60 se coloca en tensión para proporcionar resistencia al movimiento. En una realización, la sección intermedia 40 se coloca en secuencia en compresión y tensión durante el movimiento vertebral.

50

55

Los términos relativos al espacio tales como "bajo", "debajo", "inferior", "sobre", "superior", y similares, se usan para facilitar la descripción para explicar la ubicación de un elemento respecto de un segundo elemento. Estos términos abarcan orientaciones diferentes del dispositivo además de orientaciones diferentes que los descriptos en las figuras. Por otra parte, términos tales como, "primero", "segundo", y similares también se usan para describir varios elementos, regiones, secciones, etc. y no se consideran limitantes. Los términos similares se refieren a elementos similares en toda la descripción.

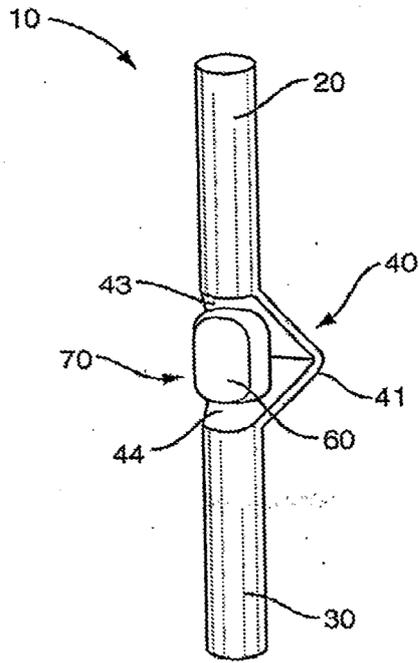
60

Como se usan en la presente, los términos "que tiene", "que contiene", "que incluye", "que comprende" y similares son términos abiertos que indican la presencia de elementos o rasgos indicados, pero no excluyen elementos o rasgos adicionales. Los artículos "un", "una" y "el/la" incluyen el plural así como el singular, a menos que el contexto indique claramente lo contrario.

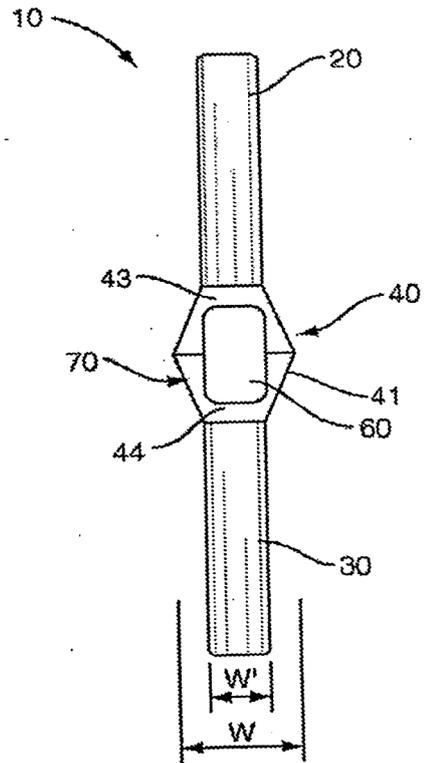
- 5 La presente invención se puede llevar a cabo de otras maneras específicas que las que se exponen en la presente sin apartarse del ámbito y las características esenciales de la invención. Las presentes realizaciones, en consecuencia, se consideran en todos los aspectos como ilustrativas y no restrictivas, y todos los cambios incluidos en el intervalo de significado y equivalencia de las reivindicaciones adjuntas se consideran abarcados en la presente.

**REIVINDICACIONES**

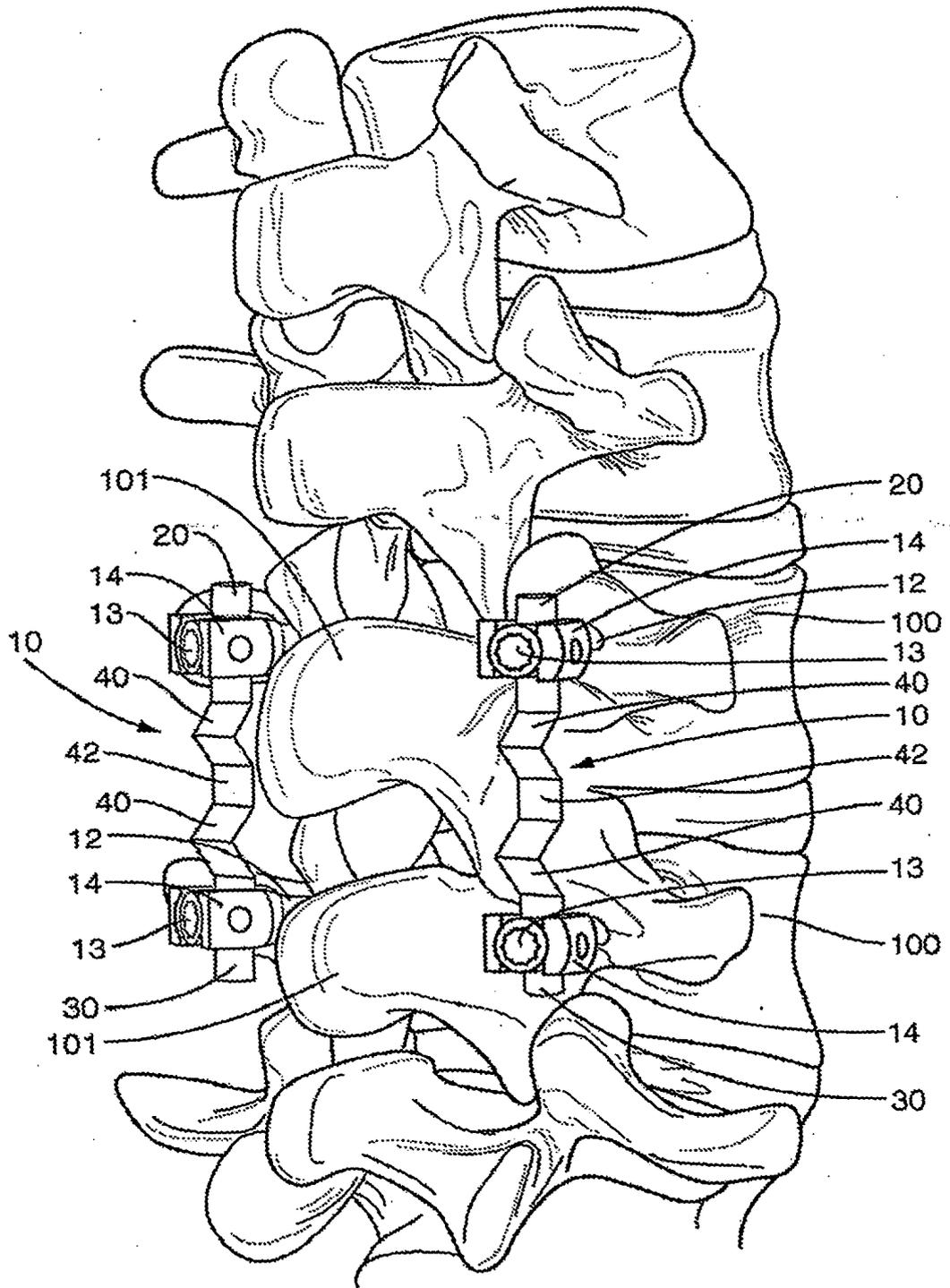
1. Una varilla vertebral (10) que comprende:
  - una primera sección alargada de la varilla (20);
  - una segunda sección alargada de la varilla (30);
- 5 una sección intermedia (40) que incluyen una parte abierta (70) ubicada entre la primera y la segunda secciones, la sección intermedia que comprende un elemento individual con una vuelta y una sección superior y una sección inferior conectada respectivamente a la primera y la segunda sección de la varilla; caracterizada porque también comprende
  - un elemento elástico (60) ubicado dentro de la sección intermedia;
- 10 la sección intermedia y el elemento elástico configurados para proporcionar resistencia variable al movimiento de la primera y segunda secciones.
  2. La varilla de la reivindicación 1, que además comprende una segunda sección intermedia y un elemento medio, el elemento medio ubicado entre la sección intermedia y la segunda sección intermedia, la segunda sección intermedia que proporciona una segunda resistencia variable que es diferente de la resistencia variable de la sección intermedia.
- 15
  3. La varilla de la reivindicación 2, en la que el elemento medio tiene una forma transversal común con la primera y la segunda secciones.
  4. La varilla de la reivindicación 1, en la que el elemento elástico se fija a las secciones superior e inferior de la sección intermedia.
- 20
  5. La varilla de la reivindicación 1, que además comprende un segundo elemento elástico ubicado dentro de la sección intermedia entre las secciones superior e inferior.
  6. La varilla de la reivindicación 1, que además comprende una ligadura (150) a través de la sección intermedia y está unida a la primera y la segunda sección, la ligadura que retarda hacia fuera el movimiento de la primera y la segunda sección.
- 25
  7. La varilla vertebral de la reivindicación 1 en la que:
    - dicho elemento elástico se ubica dentro de dicha sección intermedia entre las secciones superior e inferior; y
    - dicha sección intermedia se puede mover entre una primera posición con las secciones superior e inferior separadas por una primera distancia, y una segunda posición con las secciones superior e inferior separadas por una segunda distancia diferente, el elemento elástico aplica una fuerza en la segunda posición para volver la sección intermedia hacia la primera posición.
- 30
  8. La varilla de la reivindicación 7, en la que la sección intermedia y el elemento elástico están configurados para proporcionar resistencia creciente a medida que la sección intermedia se mueve desde la primera posición a la segunda posición.
- 35
  9. La varilla de la reivindicación 7, en la que la segunda distancia es menor que la primera distancia y el elemento elástico está en compresión en la segunda posición.
  10. La varilla de la reivindicación 7, en la que la segunda distancia es mayor que la primera distancia y el elemento elástico están en tensión en la segunda posición.
- 40
  11. La varilla de la reivindicación 7, en la que el material elástico es deformable y tiene una primera forma cuando la sección intermedia está en la primera posición y una forma diferente cuando la sección intermedia está en la segunda posición.
  12. La varilla de la reivindicación 11, en la que el material elástico además comprende un agente farmacológico, la deformación del material elástico de la primera forma desde la primera configuración a la segunda configuración causa que el agente farmacológico sea distribuido.



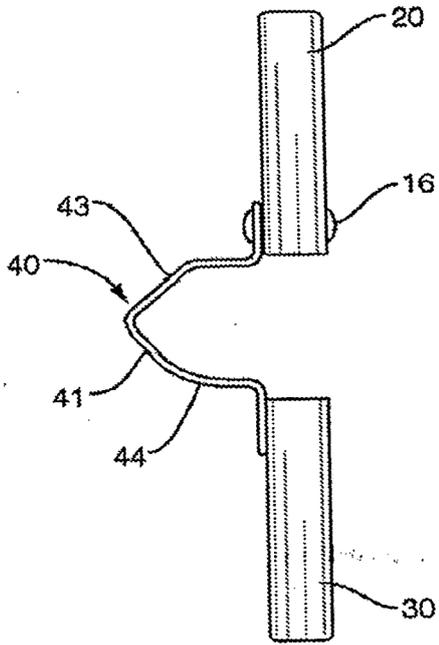
**FIG. 1A**



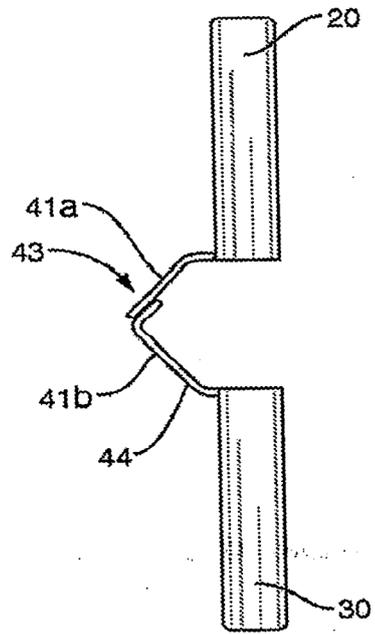
**FIG. 1B**



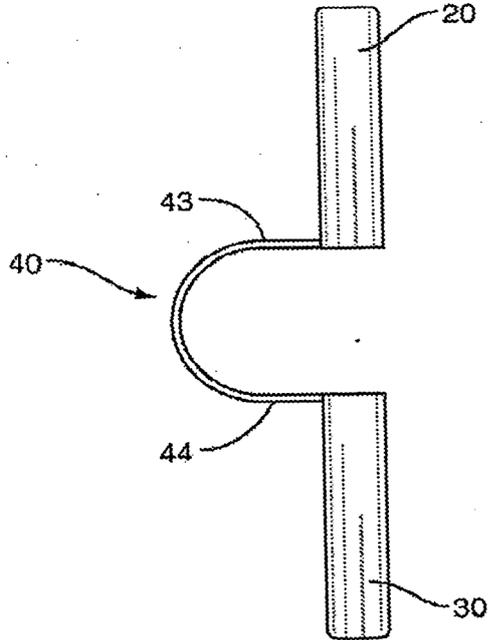
**FIG. 2**



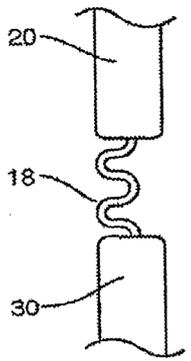
**FIG. 3**



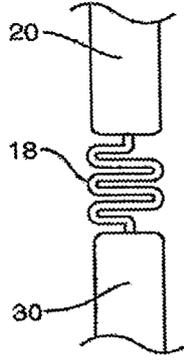
**FIG. 4**



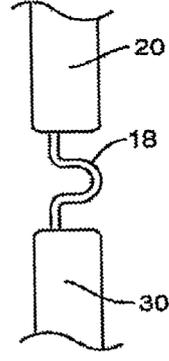
**FIG. 5**



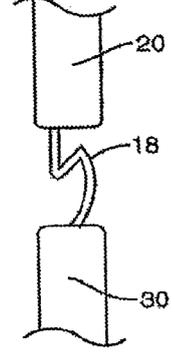
**FIG. 6A**



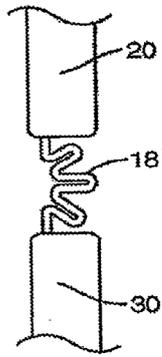
**FIG. 6B**



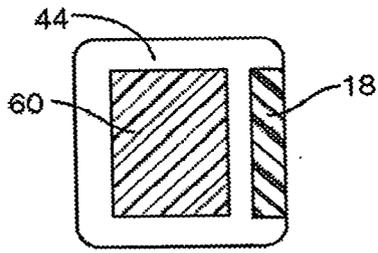
**FIG. 6C**



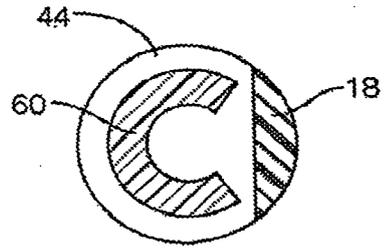
**FIG. 6D**



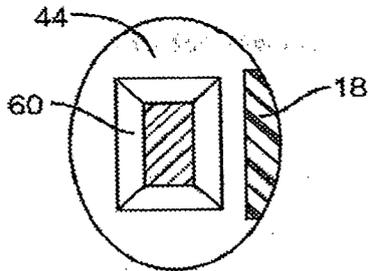
**FIG. 6E**



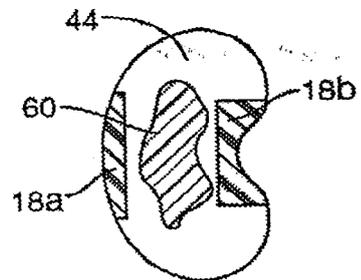
**FIG. 7A**



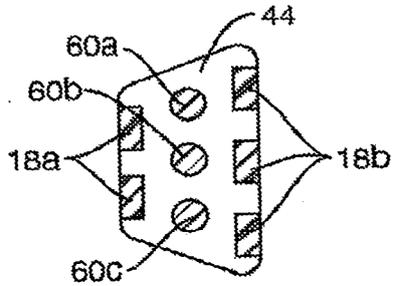
**FIG. 7B**



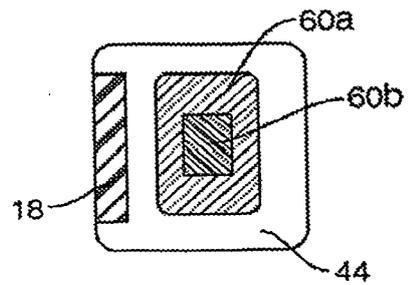
**FIG. 7C**



**FIG. 7D**



**FIG. 7E**



**FIG. 7F**

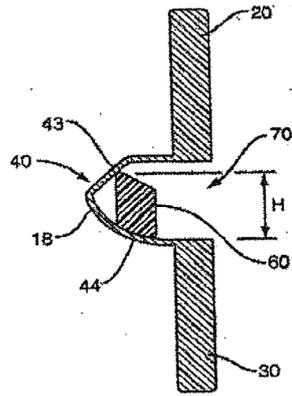


FIG. 8

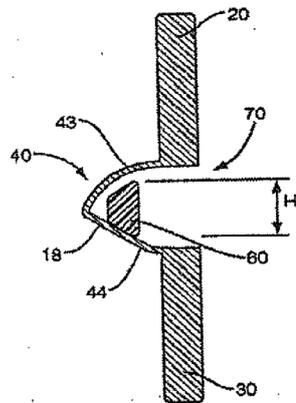


FIG. 9

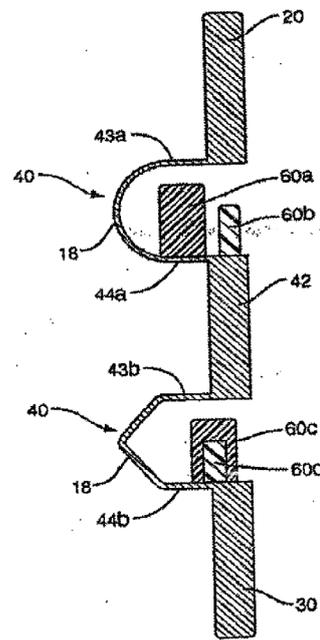
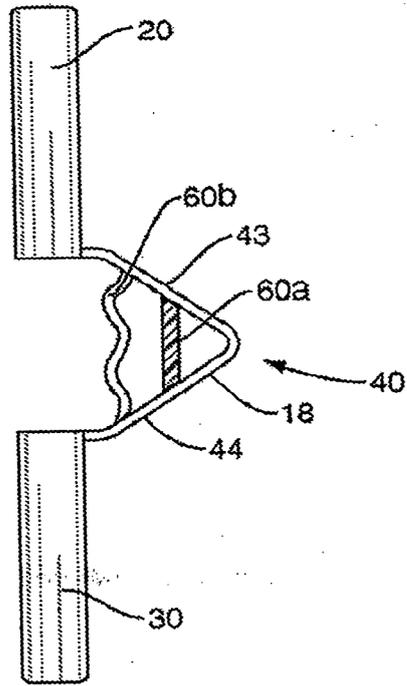
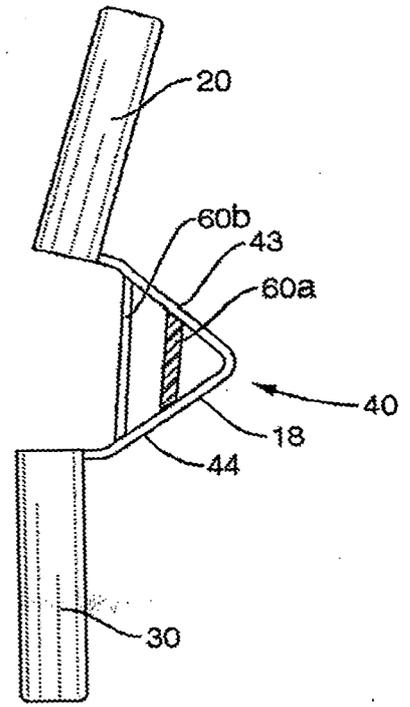


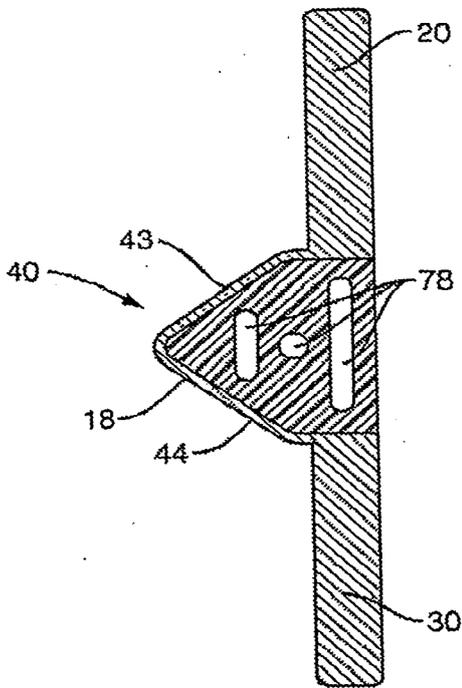
FIG. 10



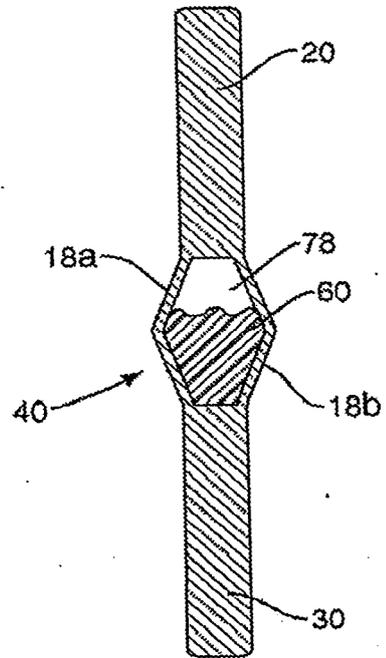
**FIG. 11A**



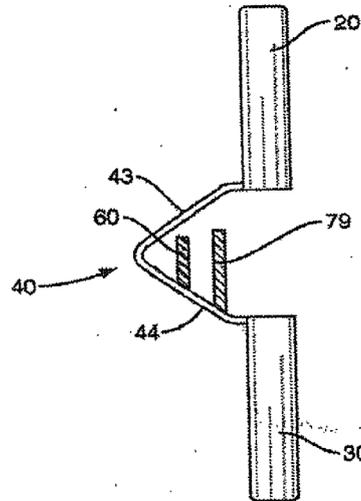
**FIG. 11B**



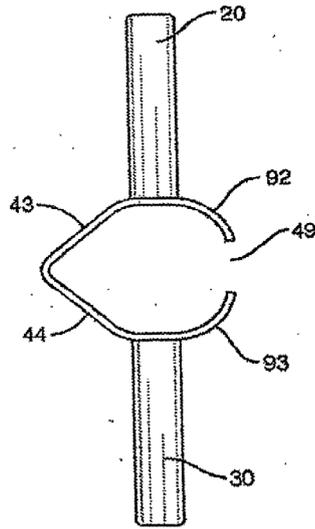
**FIG. 12**



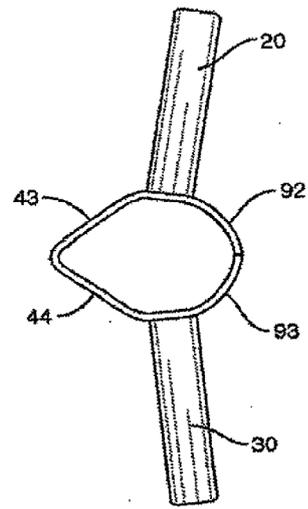
**FIG. 13**



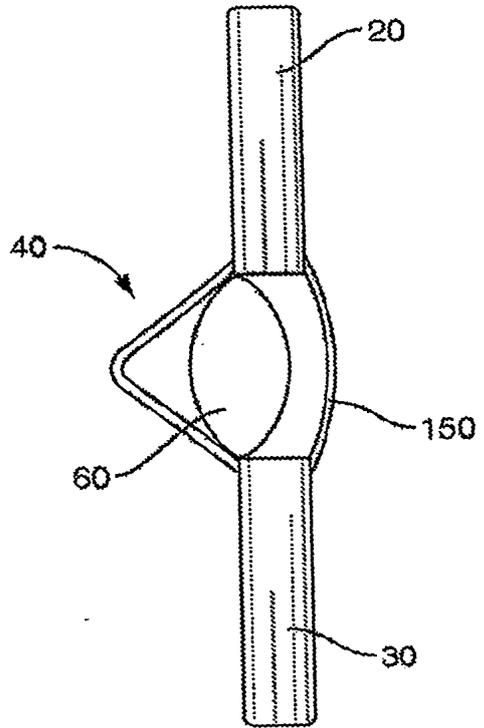
**FIG. 14**



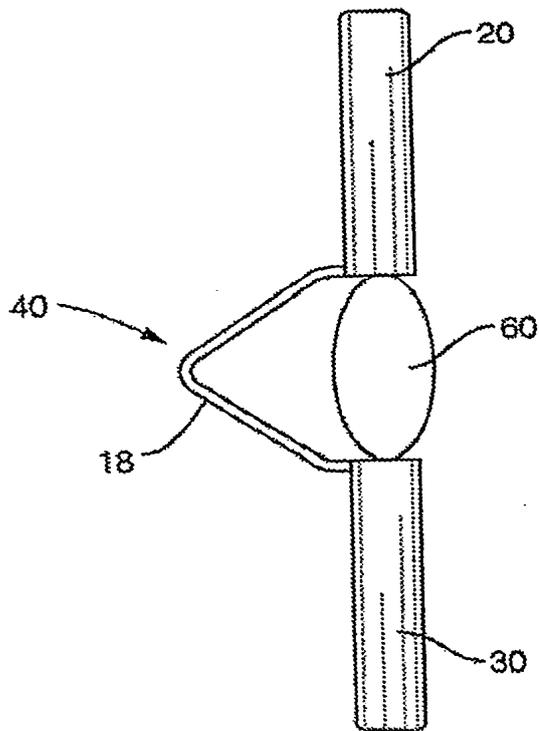
**FIG. 15A**



**FIG. 15B**



**FIG. 16**



**FIG. 17**