

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 398 614**

51 Int. Cl.:

A61B 17/02 (2006.01)

A61F 2/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.06.2009** **E 09163230 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.12.2012** **EP 2138107**

54 Título: **Equilibrador de ligamentos**

30 Prioridad:

27.06.2008 US 147708

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.03.2013

73 Titular/es:

**DEPUY PRODUCTS, INC. (100.0%)
700 ORTHOPAEDIC DRIVE
WARSAW, IN 46581, US**

72 Inventor/es:

**CHESSAR, RYAN;
DRUMMOND, JAMES y
RUHLING, MARC E**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 398 614 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**Equilibrador de ligamentos**

La presente invención se refiere en general a dispositivos para uso en procedimientos quirúrgicos ortopédicos, tales como procedimientos de sustitución de rodilla.

- 5 En algunos procedimientos quirúrgicos ortopédicos, tales como un procedimiento de reemplazo de rodilla total, se pueden usar dispositivos de equilibrado de ligamentos (comúnmente conocidos como equilibradores de ligamentos) para equilibrar el tejido blando circundante (especialmente los ligamentos) de la articulación de un paciente. Por ejemplo, en un procedimiento de reemplazo de rodilla total, el equilibrado de los ligamentos puede realizarse para garantizar una separación de extensión en forma generalmente rectangular y una separación de flexión en forma
10 generalmente rectangular en un valor de fuerza de articulación predeterminado entre la tibia proximal natural o protésica del paciente y el fémur distal natural o protésico del paciente.

- Para ello, puede utilizar un equilibrador de ligamentos para medir las fuerzas de la articulación medial y lateral y los desplazamientos de la separación medial y lateral cuando la pierna del paciente está en extensión (la tibia del paciente se coloca en línea con el fémur) y en flexión (es decir, la tibia del paciente se coloca en aproximadamente
15 90° en relación con el fémur del paciente). En extensión o en flexión, si los desplazamientos de la separación medial y lateral no son aproximadamente iguales (es decir, no forman una separación de articulación generalmente rectangular) en el valor de la fuerza predeterminada de la articulación, se puede realizar la liberación ligamento para igualar los desplazamientos de la separación medial y/o lateral.

- El documento EP-1645229-A1 divulga un sistema de detección de fuerza de volumen adaptado para detectar el tamaño de un desplazamiento entre un fémur distal y una tibia proximal a una fuerza predeterminada. El sistema de detección de la fuerza de volumen comprende un primer y segundo pares de discos de propagación dispuestos para aplicar una fuerza de distracción entre la tibia y el fémur, estando acoplados juntos el primer y segundo pares de los discos de propagación a través de un mecanismo de articulación para ajustar la separación entre los pares de discos de propagación.

- 25 El documento US-2007/0219561-A1 divulga un sistema distractor dispuesto para distraer un fémur y una tibia durante procedimientos quirúrgicos mínimamente invasivos. El sistema de distracción tiene una base plana configurada para asentarse sobre un corte de meseta hecho en el extremo proximal de la tibia. La base está formada a partir de dos placas de base que están conectadas de manera pivotante entre sí mediante una junta de pivote. Cada placa base soporta un elemento de meseta femoral superior para soportar un cóndilo respectivo.

- 30 El documento WO-96/17552-A1 divulga un tensiómetro bicompartimental para su uso en cirugía protésica de rodilla y, en particular, para su uso en cirugía de rodilla de revisión. El tensiómetro comprende dos mordazas paralelas, accionables independientemente, que se insertan entre las superficies de resección en el fémur distal y la tibia proximal. Las mordazas se abren manualmente por el cirujano hasta que la tensión adecuada se coloca en los ligamentos colaterales. Cada una de las mordazas comprende dos paletas que permanecen paralelas, y en la misma orientación angular, entre sí a medida que se abren. Además, las dos mordazas permanecen paralelas, o en la misma orientación angular, entre sí cuando se ajustan para su colocación adyacente a los cóndilos.

- El documento EP-1245193-A divulga un aparato esparcidor para articulaciones de rodilla. El aparato esparcidor puede ser insertado entre los cóndilos del fémur y la tibia, y puede separarse en una forma conectiva mediante un mecanismo de ajuste. El mecanismo de ajuste tiene un alojamiento que incluye una escala para indicar la separación entre los cóndilos y la tibia y la cantidad de propagación de la fuerza aplicada.

- De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un dispositivo ortopédico quirúrgico, que comprende: un primer componente sensor que comprende un primer conjunto de paletas que tiene una primera paleta tibial y una primera paleta femoral que se extienden desde el primer componente sensor en una dirección general de extensión para contactar, respectivamente, con una tibia proximal y un fémur distal de un paciente, siendo la primera paleta femoral desplazable respecto a la primera paleta tibial para determinar un primer desplazamiento entre la tibia proximal y el fémur distal; un segundo componente sensor acoplado al primer componente sensor, comprendiendo el segundo componente sensor un segundo conjunto de paletas que tiene una segunda paleta tibial y una segunda paleta femoral que se extienden desde el segundo componente sensor en la dirección general de extensión para contactar, respectivamente, con la tibia proximal y el fémur distal del paciente, siendo la segunda paleta femoral desplazable respecto a la segunda paleta tibial para determinar un segundo desplazamiento entre la tibia proximal y el fémur distal; y un mecanismo de deslizamiento dispuesto para acoplar de manera deslizante el primer componente sensor con el segundo componente sensor para permitir que el primer componente sensor y el segundo componente sensor se deslicen uno respecto al otro en la dirección general de extensión, de manera que uno del conjunto de paletas se extiende más allá de la otra paleta colocada en la dirección general de extensión.

Preferiblemente, la primera paleta tibial comprende una pista del mecanismo de deslizamiento, y la segunda paleta tibial comprende una corredera acoplada de forma deslizante a la pista para permitir que el segundo componente se deslice en relación con el primer componente a lo largo de la pista de la primera paleta tibial.

Preferiblemente, la pista está acoplada hacia y se extiende más allá de un extremo anterior de la primera paleta tibial que está acoplada al primer componente sensor, y la corredera está acoplada a un extremo anterior de la segunda paleta tibial que está acoplada al segundo componente sensor.

- 5 Preferiblemente, el primer componente sensor comprende una primer tensor para aplicar una primera fuerza seleccionada entre la primera porción de la tibia proximal y el primer cóndilo del fémur distal a través de las primeras paletas tibial y femoral, y una primera escala de desplazamiento para indicar el primer desplazamiento entre la primera porción de la tibia proximal y el primer cóndilo del fémur distal determinado por las primeras paletas tibial y femoral, y el segundo componente sensor comprende un segundo tensor para aplicar una segunda fuerza seleccionada entre la segunda porción de la tibia proximal y el segundo cóndilo del fémur distal a través de las segundas paletas tibial y femoral, y el segundo componente sensor también comprende una segunda escala de desplazamiento para indicar el segundo desplazamiento entre la segunda porción de la tibia proximal y el segundo cóndilo del fémur distal determinado por las segundas paletas tibial y femoral.

Preferiblemente, el primer componente sensor comprende

- 15 un alojamiento que tiene un extremo superior al que se acopla la primera paleta tibial y una escala de desplazamiento en el mismo,

un cilindro de desplazamiento tiene un extremo superior al que se acopla la primera paleta femoral y un extremo inferior acoplado telescópicamente con el extremo superior del alojamiento,

- 20 un cilindro tensor tiene un extremo superior acoplado telescópicamente con un extremo inferior del alojamiento y el extremo inferior del primer cilindro de desplazamiento, teniendo el cilindro tensor una pluralidad de intervalos de fuerza en el mismo, y

un resorte entre el extremo superior del cilindro de desplazamiento y el extremo inferior del cilindro tensor para aplicar una fuerza a la primera paleta femoral que es dependiente de un desplazamiento entre el extremo superior del cilindro de desplazamiento y el extremo inferior del cilindro tensor,

- 25 en el que el cilindro de desplazamiento tiene un indicador en el mismo para indicar el primer desplazamiento y un intervalo de fuerza de la pluralidad de intervalos de fuerza en el que está situada la primera fuerza.

Preferiblemente, el primer componente sensor comprende un raíl acoplado al alojamiento, el raíl se extiende más allá del extremo inferior de la carcasa, el cilindro tensor está acoplado al raíl a través de un mecanismo de bloqueo, y el cilindro de bloque permite que el cilindro tensor se mueva respecto al raíl y al alojamiento cuando está desbloqueado y evita que el cilindro tensor se mueva respecto al raíl y al alojamiento cuando está bloqueado.

- 30 Preferiblemente, las primeras paletas tibial y femoral tienen recortes de tendón rotuliano para permitir la entrada de las primeras paletas tibial y femoral entre la tibia y el fémur sin eversión de una rótula del paciente.

Los dispositivos de la invención se pueden utilizar en un procedimiento para equilibrar una rodilla, que comprende

extender los extremos posteriores de un primer conjunto de paletas más allá de los extremos posteriores de un segundo conjunto de paleta,

- 35 insertar los extremos posteriores del primer conjunto de paletas y del segundo conjunto de paletas en un lado de la rodilla sin eversión de una rótula de la rodilla,

contactar, con los extremos posteriores del primer conjunto de paletas, porciones de una tibia y un fémur que se encuentran lejos del lado de la rodilla en el que se insertaron los extremos posteriores del primer conjunto de paletas, y

- 40 contactar, con los extremos posteriores del segundo conjunto de paletas, las porciones de la tibia y del fémur que se encuentran hacia el lado de la rodilla en la que se insertaron los extremos posteriores del segundo conjunto de paletas.

Realizaciones de la invención se describen a continuación a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 45 Las figuras 1 a 4 son diferentes vistas en perspectiva de una realización de un equilibrador de ligamentos.

Las figuras 5 a 6 son vistas en perspectiva de otra realización de un equilibrador de ligamentos.

La figura 7 es una vista en perspectiva de otra realización de un equilibrador de ligamentos.

La figura 8 muestra un primer componente sensor que interactúa con un fémur distal y una tibia proximal.

- 50 Haciendo referencia a los dibujos, las figuras 1 a 5 muestran una realización de un equilibrador de ligamentos 10 para su uso en un procedimiento ortopédico quirúrgico, que incluye un componente sensor 20 que está acoplado de

manera deslizante con un componente sensor 40 a través de un mecanismo de deslizamiento 120 (figura 4). Tal como se muestra en la figura 1, el componente sensor 20 puede incluir un soporte 22 desde el que se extiende un conjunto de paletas 24 en una dirección general de extensión D. El conjunto de paletas 24 puede incluir una paleta tibial 26 que tiene un extremo posterior 28 para contactar con una tibia proximal 210 (figura 8) y un extremo anterior 30 acoplado al soporte 22. El conjunto de paletas 24 también puede incluir una paleta femoral 32 que tiene un extremo posterior 34 para contactar con un fémur distal 220 (figura 8) y un extremo anterior 36 acoplado al soporte 22. Además, tal como se muestra en la figura 4, la paleta tibial 26 puede incluir una ranura o abertura 37 de montaje configurada para recibir instrumentación adicional, tal como un adaptador de flexión, un bloque de corte femoral distal, y/o una guía de resección anterior/posterior.

De manera similar, el componente sensor 40 puede incluir un soporte 42 desde el que se extiende un conjunto de paletas 44 en una dirección general de extensión D. El conjunto de paletas 44 puede incluir una paleta tibial 46 que tiene un extremo posterior 48 para contactar con una tibia proximal 210 (figura 8) y un extremo anterior 50 acoplado al soporte 42. El conjunto de paletas 44 también puede incluir una paleta femoral 52 que tiene un extremo posterior 54 en contacto con un fémur distal 220 (figura 8) y un extremo anterior 56 acoplado al soporte 42. Además, tal como se muestra en la figura 4, la paleta tibial 46 puede incluir una ranura o abertura 57 de montaje configurada para recibir instrumentación adicional, tal como un adaptador de flexión, un bloque de corte femoral distal, y/o una guía de resección anterior/posterior.

Tal como se explica en más detalle a continuación, el soporte 22 define en general un sensor para detectar un desplazamiento entre las paletas 26, 32 del conjunto de paletas 24 y un tensor para detectar y/o proporcionar una fuerza entre las paletas 26, 32 del conjunto de paletas 24. Del mismo modo, el soporte 42 define en general un sensor para detectar un desplazamiento entre las paletas 46, 52 del conjunto de paletas 44 y un tensor para detectar y/o proporcionar una fuerza entre las paletas 46, 52 del conjunto de paletas 44.

Además, tal como se muestra en la figura 8, el soporte 22 permite el movimiento de la paleta femoral 32 respecto a la paleta tibial 26 para determinar un desplazamiento 230 entre una porción 212 de la tibia proximal 210 y un cóndilo 222 del fémur distal 220. Asimismo, el soporte 42 permite el movimiento de la paleta femoral 52 respecto a la paleta tibial 46 para determinar un desplazamiento 232 entre una porción 214 de la tibia proximal 210 y un cóndilo 224 del fémur distal 220. Haciendo referencia a las figuras 1 y 8, el conjunto de paletas 24 y el conjunto de paletas 44 pueden tener recortes de tendón rotuliano 25, 45 para permitir la entrada del conjunto de paletas 24 y del conjunto de paletas 44 dentro de la rodilla sin la eversión de la rótula y el tendón rotuliano 240, ya que los recortes 25, 45 proporcionan un espacio libre entre el conjunto de paletas 24, 44 y el tendón rotuliano 240.

Haciendo referencia ahora a las figuras 1 y 3, cada soporte 22, 42 incluye un alojamiento 70 que tiene un extremo superior 72 y un extremo inferior 74, un cilindro de desplazamiento 76 teniendo un extremo superior 78 y un extremo inferior 80, y un cilindro tensor 82 que tiene un extremo superior 84 y un extremo inferior 86. Tal como se muestra, un extremo anterior 30, 50 de cada paleta tibial 26, 46 puede acoplarse a un respectivo alojamiento 70, de tal manera que cada paleta tibial 26, 46 se extiende en general fuera de los alojamientos 70 en la dirección de extensión D. Además, un extremo anterior 36, 56 de cada paleta femoral 32, 52 puede estar acoplado a un respectivo cilindro de desplazamiento 76, de manera que cada paleta femoral 32, 52 generalmente se extiende alejándose del cilindro de desplazamiento 76 en la dirección de extensión D.

El alojamiento 70, el cilindro de desplazamiento 76 y el cilindro tensor 82 de cada soporte 22, 42 pueden acoplarse telescópicamente entre sí. Con este fin, el alojamiento 70 y cada cilindro 76, 82 en una realización comprenden una sección transversal circular y un diámetro interno y externo ligeramente diferente. Sin embargo, se debe apreciar que el alojamiento 70 y los cilindros 76, 82 pueden comprender otras formas, tales como, por ejemplo, cuadradas, ovaladas, triangulares u otras secciones transversales. Cada cilindro tensor 82 puede acoplarse telescópicamente con un alojamiento 70 correspondiente. En particular, en una realización, el extremo superior 84 del cilindro tensor 82 puede insertarse en el extremo inferior 74 del alojamiento 70, permitiendo el movimiento del extremo inferior 86 del cilindro tensor 82 en relación con el extremo inferior 74 del alojamiento 70, ya que el cilindro tensor 82 se extiende desde o se retrae dentro del alojamiento 70.

Cada cilindro de desplazamiento 76 puede acoplarse telescópicamente con un cilindro tensor 82 correspondiente y el alojamiento 70. En particular, en una realización, el extremo inferior 80 de un cilindro de desplazamiento 76 puede insertarse en el extremo superior 84 de un cilindro tensor 82, permitiendo el movimiento del extremo superior 78 del cilindro de desplazamiento 76 en relación con el extremo inferior 86 del cilindro tensor 82, cuando el cilindro de desplazamiento 76 se extiende desde o se retrae dentro del cilindro tensor 82. El acoplamiento telescópico del cilindro de desplazamiento 76 con el cilindro tensor 82 también acopla telescópicamente el cilindro de desplazamiento 76 con el alojamiento 70 debido al cilindro de desplazamiento 76 que está telescópicamente acoplado con el cilindro tensor 82.

Cada soporte 22, 42 también incluye un raíl 90 acoplado al alojamiento 70, de tal manera que un extremo distal del raíl 90 se extiende más allá del extremo inferior 74 del alojamiento 70. Un mecanismo de bloqueo 92 acopla el cilindro tensor 82 al raíl 90. En particular, el mecanismo de bloqueo 92, cuando está bloqueado, impide que el cilindro tensor 82 se mueva en relación con el alojamiento 70. Cuando se libera o desbloquea, el mecanismo de bloqueo 92 se desliza a lo largo del raíl 90, permitiendo así que el cilindro tensor 82 se desplace con relación al

alojamiento 70. Más específicamente, cuando se desbloquea, el cilindro tensor 82 puede extenderse desde el alojamiento 70, resultando así en el extremo inferior 86 del cilindro tensor 82 que se extiende alejándose del extremo inferior 74 del alojamiento 70, o el cilindro tensor 82 puede retraerse en el alojamiento 70, resultando así en que el extremo inferior 86 del cilindro tensor 82 se retrae hacia el extremo inferior 74 del alojamiento 70. Además, un pasador o tope 93 sobre el raíl 90 pueden impedir una extensión excesiva del cilindro tensor 82 y/o el deslizamiento accidental del mecanismo de bloqueo 92 fuera del raíl 90.

En la realización mostrada en las figuras 1 a 4, el cilindro tensor 82 incluye una palanca 94 acoplada hacia el extremo inferior 86 para ayudar a extender o retraer el cilindro tensor 82. Además, el mecanismo de bloqueo 92 incluye una palanca de liberación 96 alineada con la palanca 94 del cilindro tensor 82. En funcionamiento, el usuario puede apretar la palanca 94 y la palanca de liberación 96, juntas para desbloquear el cilindro tensor 82 y ajustar la posición del cilindro tensor 82. Una ballesta 98 del mecanismo de bloqueo 92 puede devolver el mecanismo de bloqueo 92 a un estado de bloqueo en respuesta al usuario que suelta la palanca 94 y la palanca de liberación 96, bloqueando de este modo el cilindro tensor 82 en posición.

Además, el alojamiento 70 incluye una palanca 97 acoplada hacia el extremo inferior 74 para ayudar en el ajuste del desplazamiento entre las paletas del correspondiente conjunto de paletas 24, 44. Se debe apreciar que la elevación de la palanca 97 respecto a una palanca bloqueada 94 generalmente resulta en la reducción del desplazamiento entre las paletas del correspondiente conjunto de paletas 24, 44. A la inversa, la bajada de la palanca 97 respecto a la palanca bloqueada 94 generalmente resulta en el aumento del desplazamiento entre las paletas del correspondiente conjunto de paletas 24, 44.

En otra realización de un equilibrador de ligamentos 10' que se muestra en las figuras 5 y 6, el cilindro tensor 82' incluye un asa 94' acoplada hacia el extremo inferior 86' del cilindro tensor 82' para ayudar a extender o retraer el cilindro tensor 82'. Además, el mecanismo de bloqueo 92' incluye una palanca de liberación 96' alineada con el asa 94' pero más corta en longitud que el asa 94' para permitir el uso del asa 94' sin liberar el mecanismo de bloqueo 92'. El mecanismo de bloqueo 92' también incluye un resorte de extensión 98' acoplado al raíl 90' y la palanca de liberación 96' para devolver el mecanismo de bloqueo 92' a un estado bloqueado en respuesta al usuario que libera la palanca de liberación 96'.

Además, el alojamiento 70' incluye una palanca 97' acoplada hacia el extremo inferior 74' para ayudar en el ajuste del desplazamiento entre las paletas del correspondiente conjunto de paletas 24', 44'. Se debe apreciar que la elevación de la palanca 97' respecto a una palanca bloqueada 94' generalmente resulta en la reducción del desplazamiento entre las paletas del correspondiente conjunto de paletas 24', 44'. A la inversa, la bajada de la palanca 97' respecto a la palanca bloqueada 94' generalmente resulta en el aumento del desplazamiento entre las paletas del correspondiente conjunto de paletas 24', 44'.

Tal como se muestra en la figura 2, cada soporte 22, 42 puede incluir un resorte de compresión 100 colocado dentro y coaxial al alojamiento 70, el cilindro de desplazamiento 76, y el cilindro tensor 82. En particular, el resorte 100 puede estar colocado entre el extremo inferior 86 del cilindro tensor 82 y el extremo superior 78 del cilindro de desplazamiento 76. El resorte 100 puede hacer ejercer una fuerza entre el extremo inferior 86 del cilindro tensor 82 y el extremo superior 78 del cilindro de desplazamiento 76. Un usuario del equilibrador de ligamentos 10 puede ajustar de manera seleccionable la carga sobre el resorte de compresión 100 mediante la liberación del mecanismo de bloqueo 92 y extendiendo o retrayendo el cilindro tensor 82 a través de las palancas 94, 96. La carga sobre el resorte de compresión 100 resulta en que el resorte de compresión 100 aplica una fuerza al cilindro de desplazamiento 76 que traslada la fuerza seleccionable a la paleta femoral 32, 52 del correspondiente conjunto de paletas 24, 44.

El alojamiento 70 y el cilindro tensor 82, respectivamente, incluyen aberturas 102, 104. La abertura 102 del alojamiento y la abertura 104 del tensor están alineadas de tal manera que un indicador 106 en el cilindro de desplazamiento 76 puede verse a través de las aberturas 102, 104. Como que las paletas tibial 26, 46, en una realización, son estacionarias respecto a los correspondientes alojamientos 70, el movimiento del indicador 106 en relación al alojamiento 70 corresponde al movimiento de la correspondiente paleta femoral 32, 52 a su correspondiente paleta tibial 26, 46. Por consiguiente, el alojamiento 70, en una realización, incluye una escala de desplazamiento 108 que relaciona la posición del indicador 106 con relación al alojamiento 70 con el desplazamiento de la correspondiente paleta femoral 32, 52 desde su correspondiente paleta tibial 26, 46.

Como que el resorte de compresión 100 está situado entre el extremo inferior 86 del cilindro tensor 82 y el extremo superior 78 del cilindro de desplazamiento 76 en una realización, el movimiento del indicador 106 en relación con el cilindro tensor 82 corresponde a la carga del resorte de compresión 100 y la fuerza seleccionable aplicada entre las paletas del correspondiente conjunto de paletas 24, 44. En consecuencia, el cilindro tensor 82, en una realización, incluye intervalos de fuerza 110 que relacionan la posición del indicador 106 con relación al cilindro tensor 82 con la fuerza aplicada entre el correspondiente conjunto de paletas 24, 44. En una realización, el cilindro tensor 82 incluye tres intervalos de fuerzas etiquetados A, B y C en las figuras. Sin embargo, otras realizaciones pueden incluir un número diferente de intervalos de fuerza o pueden incluir una escala de fuerza que proporciona una medición de la fuerza aplicada al correspondiente conjunto de paletas 24, 44, en lugar de, o además de, una indicación de un intervalo general.

Tal como se ha mencionado anteriormente, el componente sensor 20 está acoplado de manera deslizante al componente sensor 40 a través de un mecanismo de deslizamiento 120 (figura 4). El mecanismo de deslizamiento 120 generalmente permite extender los extremos posteriores de un conjunto de paletas 24, 44 en la dirección de extensión D, de modo que los extremos posteriores del conjunto de paletas 24, 44 extendido se extienden más allá de los extremos posteriores del otro conjunto de paletas 24, 44. Tal como se muestra en las figuras 2 y 3, el mecanismo de deslizamiento 120 en una realización puede incluir una pista 122 y una corredera 124. La pista 122 se puede acoplar o incorporarse de otro modo en la paleta tibial 26. La pista 122 también puede extenderse generalmente a lo largo de la longitud de la paleta tibial 26 en la dirección de extensión D entre su extremo anterior 30 y el extremo posterior 28. La corredera 124 se puede acoplar o incorporarse de otro modo en la paleta tibial 46 cerca de un punto medio entre su extremo posterior 48 y el extremo anterior 50. En otra realización, la pista 122 está acoplada a la paleta tibial 46 y la corredera 124 está acoplada a la paleta tibial 26.

La corredera 124 puede acoplarse de manera deslizante a la pista 122, acoplando así de manera deslizante el componente sensor 40 al componente sensor 20. En particular, la corredera 124 se puede restringir al movimiento a lo largo de la pista 122 en la dirección de extensión D. Por consiguiente, moviendo el componente sensor 20 en la dirección de extensión D respecto al componente sensor 40 resulta en que la corredera 124 del mecanismo de deslizamiento 120 sigue la pista 122 en la dirección de extensión D.

Las figuras 5 y 6 muestran un mecanismo de deslizamiento 120', que incluye una pista y una corredera similar a la pista 122 (figura 2) y a la corredera 124 (figura 3) del equilibrador 10. La pista puede acoplarse a o incorporarse de otro modo en la paleta tibial 26'. La pista también puede extenderse más allá de un extremo anterior 30' de la paleta tibial 26' y puede funcionar generalmente entre su extremo anterior extendido 126' y un punto entre el extremo posterior 28' y el extremo anterior 30' de la paleta tibial 26'. La corredera puede acoplarse o incorporarse de otro modo en la paleta tibial 46' alrededor de un punto próximo a su extremo anterior 50'. En otra realización, la pista está acoplada a la paleta tibial 46' y la corredera está acoplada a la paleta tibial 26'.

La corredera puede acoplarse de manera deslizante a la pista, acoplando de manera deslizable el componente sensor 40' al componente sensor 20'. En particular, la corredera puede restringirse al movimiento a lo largo de la pista en la dirección de extensión D. Por consiguiente, moviendo el componente sensor 20' en la dirección de extensión D respecto al componente sensor 40' resulta en que la corredera del mecanismo de deslizamiento 120' sigue la pista en la dirección de extensión D.

En los equilibradores de ligamentos 10, 10' anteriores, el movimiento de las paletas femorales generalmente se puede realizar manualmente, como resultado del accionamiento de los mecanismos de bloqueo 92, 92' y las palancas y/o asas de los equilibradores de ligamentos 10, 10'. El equilibrador de ligamentos 10" que se muestra en la figura 7, sin embargo, sustituye los controles manuales de los equilibradores de ligamentos 10, 10' con mecanismos automatizados. En particular, el equilibrador de ligamentos 10" puede incluir un sensor de fuerza 330, un sensor de desplazamiento 332, y un accionador 334 colocado dentro de un alojamiento 70" de cada componente sensor 20", 40". Cada sensor de fuerza 330 puede estar acoplado operativamente al cilindro de desplazamiento 76" de su respectivo componente sensor 20", 40" y puede generar una señal de salida, tal como una señal de tensión, indicativa de una magnitud de la fuerza aplicada a su respectiva paleta femoral 32", 52". En una realización particular, cada sensor de fuerza 330 puede comprender una célula de carga, tales como células de carga en miniatura.

Cada sensor de desplazamiento 332 de su respectivo componente sensor 20", 40" puede generar una señal de salida indicativa del respectivo desplazamiento 230, 232 (figura 8) entre su respectivo conjunto de paletas 24", 44". En algunas realizaciones, cada sensor de desplazamiento 332 puede comprender un dispositivo eléctrico para generar señales eléctricas de salida indicativas de los respectivos desplazamientos 230, 232.

Cada accionador 334 puede estar acoplado operativamente a un respectivo cilindro de desplazamiento 76" y puede extender o retraer el respectivo cilindro de desplazamiento 76" en respuesta a una señal de control correspondiente. En una realización particular, cada accionador 334 puede comprender un motor paso a paso. En otra realización, cada accionador 334 puede comprender un accionador lineal. Sin embargo, cada accionador 334 también se puede realizar como cualquier dispositivo de accionamiento inicial operable para extender o retraer los respectivos cilindros de desplazamiento 76".

Cada soporte 22", 42" del equilibrador de ligamentos 10" que se ilustra en la figura 7 también puede incluir una interfaz de usuario 336, un controlador 338, y una fuente de alimentación 340 colocada sobre o en el respectivo alojamiento 70". La interfaz de usuario 336 puede incluir una pantalla de visualización 342 y una serie de botones de usuario 344. En otras realizaciones, sin embargo, las pantallas de visualización 342 pueden ser sustituidas por una serie de diodos emisores de luz (LEDs) o una colección de indicadores visuales para proporcionar retroalimentación visual simplificada al usuario del equilibrador de ligamentos 10". Además, en algunas realizaciones, las interfaces de usuario 336 pueden ser sustituidas por una(s) interfaz(ces) de usuario remota(s), tal como un módulo de interfaz de usuario que está separado de los soportes 22", 42". En esta realización, la(s) interfaz(ces) de usuario remota(s) puede(n) comunicarse con los controladores 338 a través de comunicación por cable o inalámbrica.

Cada controlador 338 puede comprender cualquier tipo de controlador, incluyendo, por ejemplo, microcontroladores de propósito general, microprocesadores, o circuitos integrados de aplicación específica (ASICs). Cada fuente de alimentación 340 puede comprender cualquier dispositivo capaz de suministrar energía a los otros componentes respectivos, tales como los controladores 338. En una realización particular, las fuentes de alimentación 340 pueden comprender baterías reemplazables. En otra realización, las fuentes de alimentación 340 pueden comprender paquetes de baterías recargables. En estas realizaciones, el equilibrador de ligamentos 10" puede incluir contactos de carga apropiados para permitir la recarga de los paquetes de baterías. Aunque en la realización ilustrada en la figura 7 el equilibrador de ligamentos 10" incluye dos interfaces de usuario, dos controladores y dos fuentes de alimentación, se debe apreciar que en otras realizaciones el equilibrador de ligamentos 10" puede incluir sólo una interfaz de usuario, un controlador, y/o una fuente de alimentación. Por ejemplo, el equilibrador de ligamentos 10" puede incluir un controlador único colocado en uno de los soportes 22", 42" y acoplado en comunicación a cada uno de los sensores de fuerza 330, los sensores de desplazamiento 332, y los accionadores 334. De manera similar, el equilibrador de ligamentos 10" puede incluir una interfaz de usuario única que está acoplada en comunicación con cada uno de los controladores 338 (o con un solo controlador).

En uso, los equilibradores de ligamentos 10, 10', 10" se pueden insertar en la rodilla de un paciente usando un enfoque medial, lateral o anterior. Haciendo referencia ahora a la figura 8, el equilibrador de ligamentos 10 se muestra con el componente sensor 20 colocado de tal manera que el conjunto de paletas 24 se extiende más allá del conjunto de paletas 44 en la dirección de extensión D. En particular, el cirujano puede deslizar el componente sensor 20 respecto al componente sensor 40 de tal manera que el conjunto de paletas 24 se extiende más allá del conjunto de paletas 44 en la dirección de extensión D, configurando así el componente sensor 20 desde un lado alejado de la rodilla 200 que está lejos del enfoque y el componente sensor 20 desde un lado cerca de la rodilla 200 que está próximo al enfoque. Se debe apreciar que la figura 1 muestra una configuración inversa, en la que el conjunto de paletas 44 se extiende más allá del conjunto de paletas 24 en la dirección de extensión D. Además, el componente sensor 40 no se muestra en la figura 8 con el fin de no oscurecer la interacción entre el componente sensor 20 y la rodilla 200.

Tal como se muestra en la figura 8, al extender el conjunto de paletas 24 más allá del conjunto de paletas 44, se coloca el extremo posterior 28 de la paleta tibial 26 para contactar con una porción 212 de la tibia proximal 210 que está alejada del enfoque del equilibrador de ligamentos 10 en la rodilla 200. Además, el extremo posterior 34 está colocado en contacto con un cóndilo 222 del fémur distal 220 que está lejos del enfoque. Aunque no se muestra, al extender el conjunto de paletas 24 más allá del conjunto de paletas 44, se coloca el extremo posterior 48 de la paleta tibial 46 para contactar con una porción 214 de la tibia proximal 210 que está cerca del enfoque o la entrada del equilibrador de ligamentos 10 en la rodilla 200. Además, el extremo posterior 54 está colocado para contactar con un cóndilo 224 del fémur distal 220 que está cerca del enfoque.

Si la rodilla 200 que se muestra en el dibujo es una rodilla derecha, entonces el enfoque descrito sería un enfoque medial. En cuyo caso, la porción 212 de la tibia proximal 210 corresponde a una porción lateral de la tibia proximal, la porción 214 de la tibia proximal 210 corresponde a una porción medial de la tibia proximal 210, el cóndilo 222 corresponde a un cóndilo lateral del fémur distal 220, y el cóndilo 224 corresponde a un cóndilo medial del fémur distal 220. En esta configuración, el componente sensor 20 puede denominarse como un componente sensor lateral, que tiene una paleta lateral configurada para medir un desplazamiento lateral y la fuerza entre las porciones laterales de la tibia proximal 210 y del fémur distal 220. Del mismo modo, el componente sensor 40 puede denominarse como un componente sensor medial, que tiene una paleta medial configurada para medir un desplazamiento medial y la fuerza entre porciones mediales de la tibia proximal 210 y el fémur distal 220.

Se debe apreciar que el deslizamiento del componente sensor 20 respecto al componente sensor 40 de tal manera que el conjunto de paletas 24 se extiende más allá del conjunto de paletas 44 en la dirección de extensión D tal como se mencionó anteriormente, también sería configurar el equilibrador de ligamentos 10 para un enfoque lateral de la rodilla izquierda de un paciente. En cuyo caso, la porción 212 de la tibia proximal 210 corresponde a una porción medial de la tibia proximal 210, la porción 214 de la tibia proximal 210 corresponde a una porción lateral de la tibia proximal 210, el cóndilo 222 corresponde a un cóndilo medial del fémur distal 220, y el cóndilo 224 corresponde a un cóndilo lateral del fémur distal 220. En esta configuración, el componente sensor 20 puede denominarse como un componente sensor medial, que tiene una paleta medial configurada para medir un desplazamiento medial y la fuerza entre las porciones medial de la tibia proximal 210 y del fémur distal 220. Del mismo modo, el componente sensor 40 puede denominarse como un componente sensor lateral, que tiene una paleta lateral configurada para medir un desplazamiento lateral y la fuerza entre las porciones laterales de la tibia proximal 210 y el fémur distal 220.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo quirúrgico ortopédico (10, 10', 10"), que comprende:

un primer componente sensor (20, 20', 20") que comprende un primer conjunto de paletas (24, 24', 24") que tiene una primera paleta tibial (26, 26', 26") y una primera paleta femoral (32, 32', 32") que se extienden desde el primer componente sensor (20, 20', 20") en una primera dirección general de extensión (D) para contactar respectivamente con una tibia proximal (210) y un fémur distal (220) de un paciente, siendo desplazable la primera paleta femoral (32, 32', 32") respecto a la primera paleta tibial (26, 26', 26") para determinar un primer desplazamiento entre la tibia proximal (210) y el fémur distal (220);

un segundo componente sensor (40, 40', 40") acoplado al primer componente sensor (20, 20', 20"), comprendiendo el segundo componente sensor (40, 40', 40") un segundo conjunto de paletas (44, 44', 44") que tiene una segunda paleta tibial (46, 46', 46") y una segunda paleta femoral (52, 52', 52") que se extienden desde el segundo componente sensor (40, 40', 40") en la primera dirección general de extensión (D) para contactar respectivamente con la tibia proximal (210) y el fémur distal (220) del paciente, siendo la segunda paleta femoral (52, 52', 52") desplazable respecto a la segunda paleta tibial (46, 46', 46") para determinar un segundo desplazamiento entre la tibia proximal (210) y el fémur distal (220); y **caracterizado por**

un mecanismo de deslizamiento (120, 120', 120") dispuesto para acoplar de manera deslizante el primer componente sensor (20, 20', 20") con el segundo componente sensor (40, 40', 40") para permitir que el primer componente sensor (20, 20', 20") y el segundo componente sensor (40, 40', 40") se deslicen entre sí en la primera dirección general de extensión (D), de modo que uno de los conjuntos de paletas (20, 20', 20", 44, 44', 44") se extienda más allá del otro conjunto de paletas en la primera dirección general de extensión (D).

2. Dispositivo ortopédico quirúrgico (10, 10', 10") según la reivindicación 1, en el que la primera paleta tibial (26, 26', 26") comprende una pista (122) del mecanismo de deslizamiento (120, 120', 120"), y la segunda paleta tibial (46, 46', 46") comprende una corredera (124) acoplada de forma deslizante a la pista (124) para permitir que el segundo componente (40, 40', 40") se deslice en relación con el primer componente (20, 20', 20") a lo largo de la pista (122) de la primera paleta tibial (26, 26', 26").

3. Dispositivo ortopédico quirúrgico (10, 10', 10") según la reivindicación 2, en el que la pista (122) está acoplada hacia y se extiende más allá de un extremo anterior de la primera paleta tibial (26, 26', 26") que está acoplada al primer componente sensor, y la corredera (24) está acoplada hacia un extremo anterior (50, 50', 50") de la segunda paleta tibial (46, 46', 46") que está acoplada al segundo componente sensor (40, 40', 40").

4. Dispositivo ortopédico quirúrgico (10, 10', 10") según la reivindicación 2 o la reivindicación 3, en el que la pista (122) está acoplada o incorporada de otro modo en la primera paleta tibial (26, 26', 26") y la corredera (24) está acoplada a o incorporada de otro modo en la segunda paleta tibial (46, 46', 46") cerca de un punto medio entre un extremo posterior de la segunda paleta tibial y un extremo anterior de la segunda paleta tibial.

5. Dispositivo ortopédico quirúrgico (10, 10') según la reivindicación 1, en el que:

el primer componente sensor (20, 20') comprende un primer tensor (82, 82') para aplicar una primera fuerza entre la tibia proximal (210) y el fémur distal (220) a través del primer conjunto de paletas (24, 24'); y

el segundo componente sensor (40, 40') comprende un segundo tensor (82, 82') para aplicar una segunda fuerza entre la tibia proximal (210) y el fémur distal (220) a través del segundo conjunto de paletas (44, 44').

6. Dispositivo ortopédico quirúrgico (10, 10') según la reivindicación 1, en el que:

el primer componente sensor (20, 20') comprende un primer tensor (82, 82') para aplicar una primera fuerza seleccionada entre la tibia proximal (210) y el fémur distal (220) a través del primer conjunto de paletas (24, 24'); y

el segundo componente sensor (40, 40') comprende un segundo tensor (82) para aplicar una segunda fuerza seleccionada entre la tibia proximal (210) y el fémur distal (220) a través del segundo conjunto de paletas (44, 44').

7. Dispositivo ortopédico quirúrgico (10, 10') según la reivindicación 1, en el que:

el primer componente sensor (20, 20') también comprende una primera escala de desplazamiento (108) para indicar el primer desplazamiento entre la tibia proximal (210) y el fémur distal (220) determinado por el primer conjunto de paletas (24, 24'); y

el segundo componente sensor (40, 40') también comprende una segunda escala de desplazamiento (108) para indicar el segundo desplazamiento entre la tibia proximal (210) y el fémur distal (220) determinado por

el segundo conjunto de paletas (44, 44').

8. Dispositivo ortopédico quirúrgico (10, 10') según la reivindicación 1, en el que:

5 el primer componente sensor (20, 20') comprende un primer tensor (82) para aplicar una primera fuerza seleccionada entre la tibia proximal (210) y el fémur distal (220) a través del primer conjunto de paletas (24, 24'), y una primera escala de desplazamiento (108) para indicar el primer desplazamiento entre la tibia proximal (210) y el fémur distal (220) determinado por el primer conjunto de paletas (24, 24'); y

10 el segundo componente sensor (40, 40') comprende un segundo tensor (82) para aplicar una segunda fuerza seleccionada entre la tibia proximal (210) y el fémur distal (220) a través del segundo conjunto de paletas (44, 44'), y el segundo componente sensor (40, 40') también comprende una segunda escala de desplazamiento (108) para indicar el segundo desplazamiento entre la tibia proximal (210) y el fémur distal (220) determinado por el conjunto de la segunda paleta (44, 44').

9. Dispositivo ortopédico quirúrgico (10, 10') según la reivindicación 8, en el que el primer componente sensor (20, 20') comprende:

15 un alojamiento (70) que tiene un extremo superior (72) al que está acoplada la primera paleta tibial (26, 26');
un cilindro de desplazamiento (76) que tiene un extremo superior (78) al que está acoplada la primera paleta femoral (32, 32') y un extremo inferior (80) acoplado telescópicamente con el extremo superior (72) de la carcasa (70);

un cilindro tensor (82) tiene un extremo superior (84) acoplado telescópicamente con un extremo inferior (74) del alojamiento (70) y el extremo inferior (80) del primer cilindro de desplazamiento (76); y

20 un resorte (100) entre el extremo superior (78) del cilindro de desplazamiento (76) y el extremo inferior (86) del cilindro tensor (82) para aplicar una fuerza a la primera paleta femoral (32, 32') que es dependiente de un desplazamiento entre el extremo superior (78) del cilindro de desplazamiento (76) y el extremo inferior (86) del cilindro tensor (82).

10. Dispositivo ortopédico quirúrgico (10, 10') según la reivindicación 9, en el que:

25 el primer componente sensor (20, 20') comprende un raíl (90) acoplado al alojamiento (70);
el cilindro tensor (82) está acoplado al raíl (90) a través de un mecanismo de bloqueo (92); y
el mecanismo de bloqueo (92) permite que el cilindro tensor (82) se mueva respecto al alojamiento (70) cuando se desbloquea y evita que el cilindro tensor (82) se mueva respecto al alojamiento (70) cuando está bloqueado.

30 11. Dispositivo ortopédico quirúrgico (10, 10') según la reivindicación 9, en el que el primer componente sensor (20, 20') comprende:

una escala de desplazamiento (108) sobre el alojamiento (70);

una pluralidad de intervalos de fuerza (100) sobre el cilindro tensor (82); y

35 un indicador (106) sobre el cilindro de desplazamiento (76), en el que el indicador (106) sobre el cilindro de desplazamiento (76) indica el primer desplazamiento y un intervalo de fuerzas de la pluralidad de intervalos de fuerzas (110) en el que está dispuesta la primera fuerza.

40 12. Dispositivo ortopédico quirúrgico (10, 10') según la reivindicación 1, en el que el primer conjunto de paletas (24, 24') y el segundo conjunto de paletas (44, 44') tienen recortes (25, 25'; 45, 45') de tendón rotuliano para permitir la entrada del primer conjunto de paletas (24, 24') y el segundo conjunto de paletas (44, 44') entre la tibia (210) y el fémur (220) sin la eversión de una rótula del paciente.

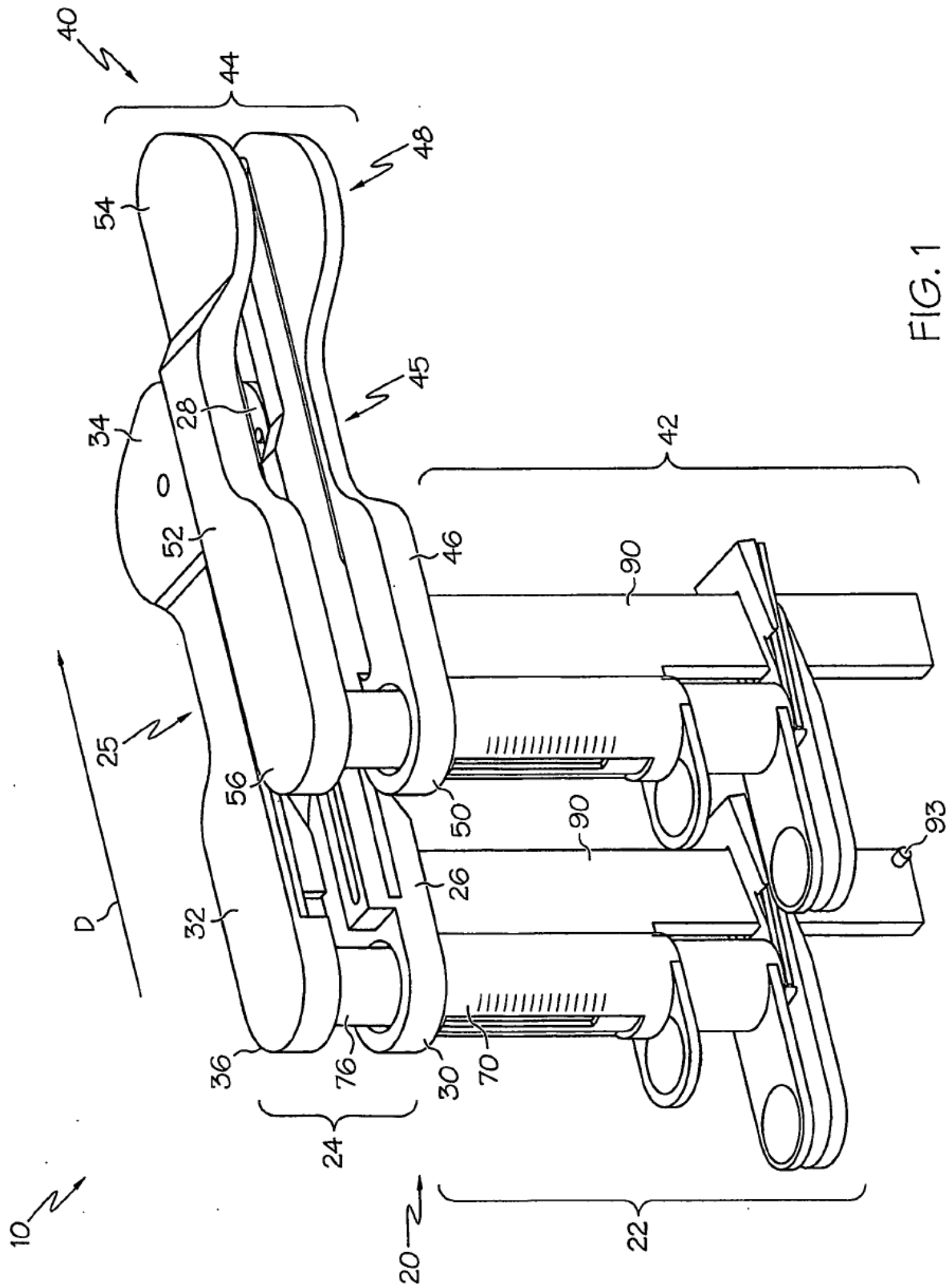


FIG. 1

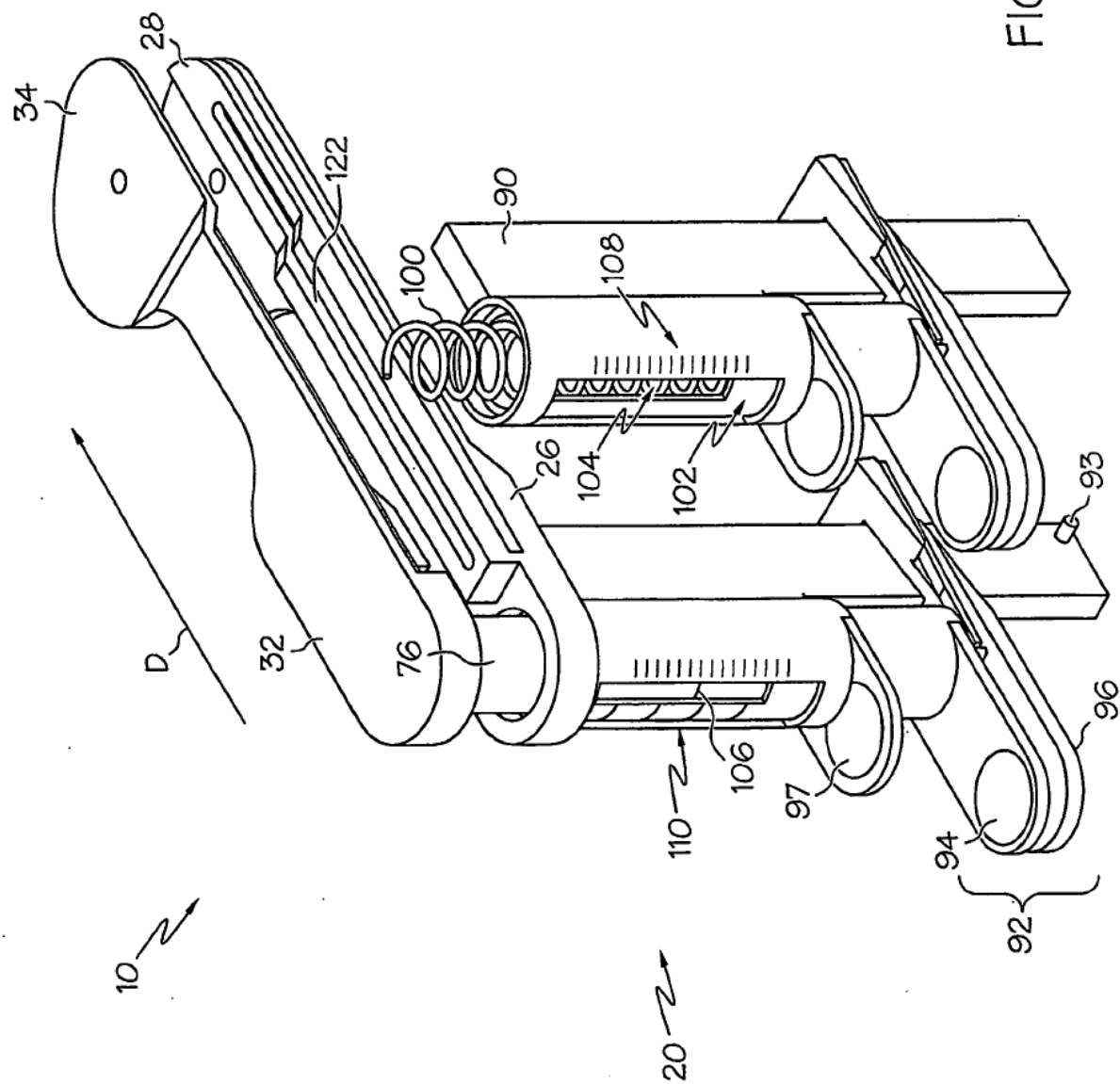
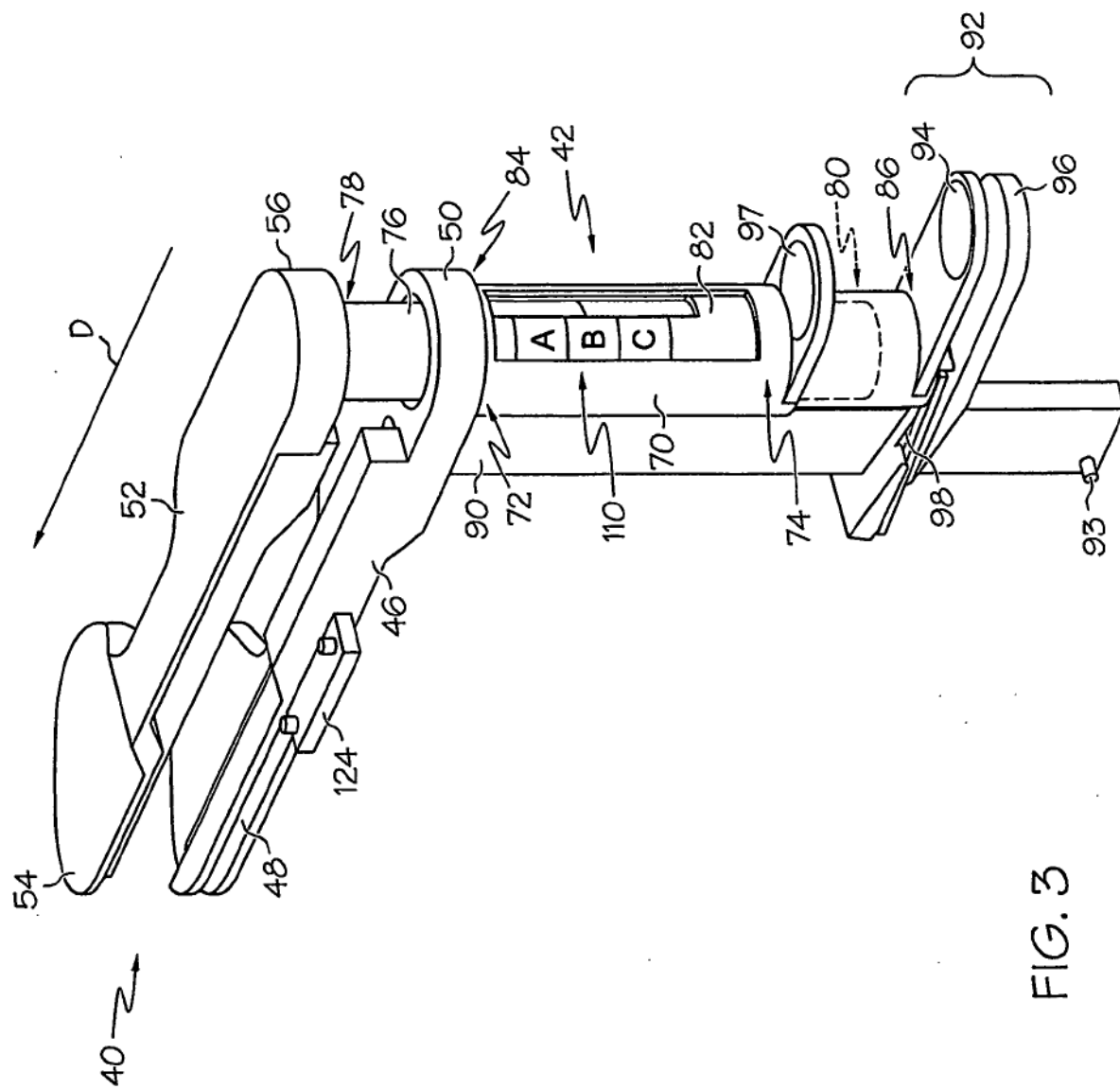


FIG. 2



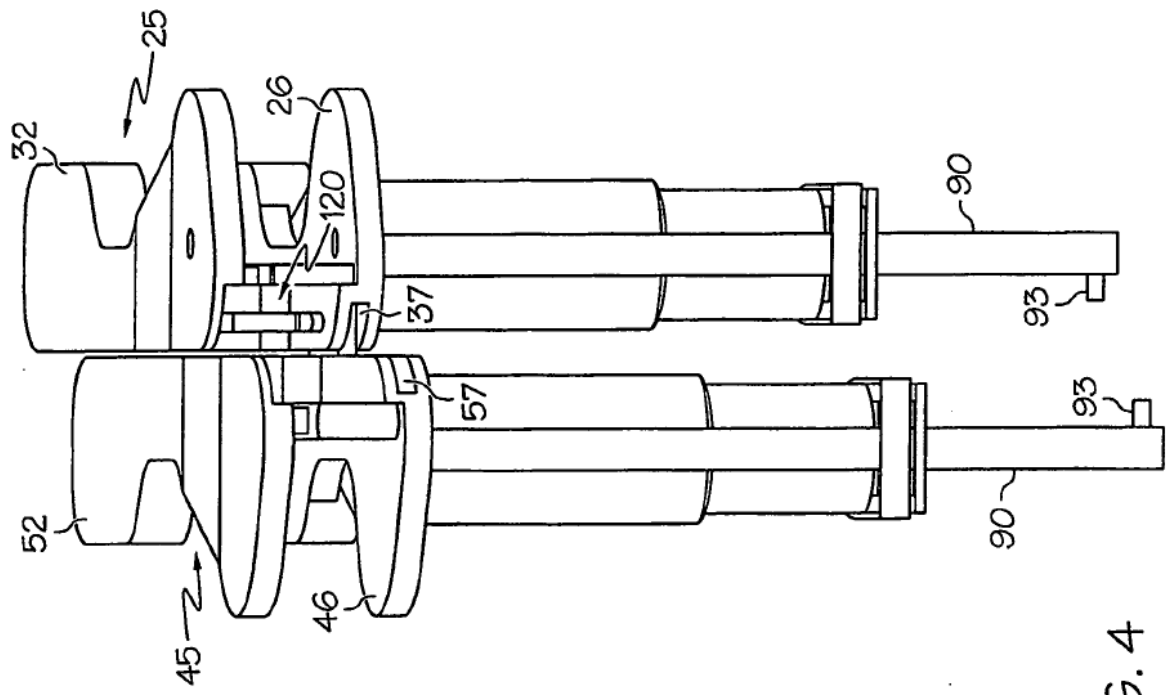
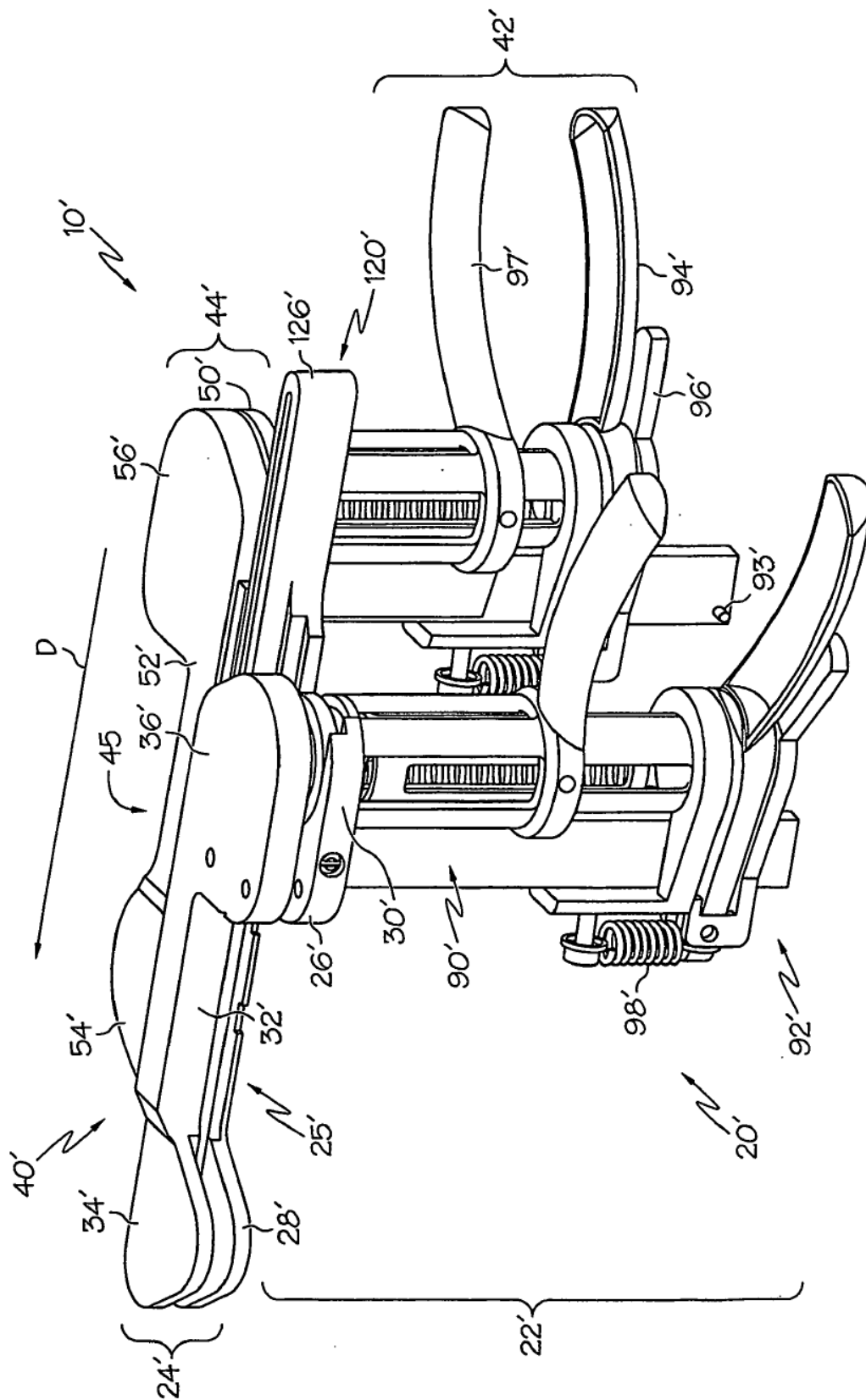
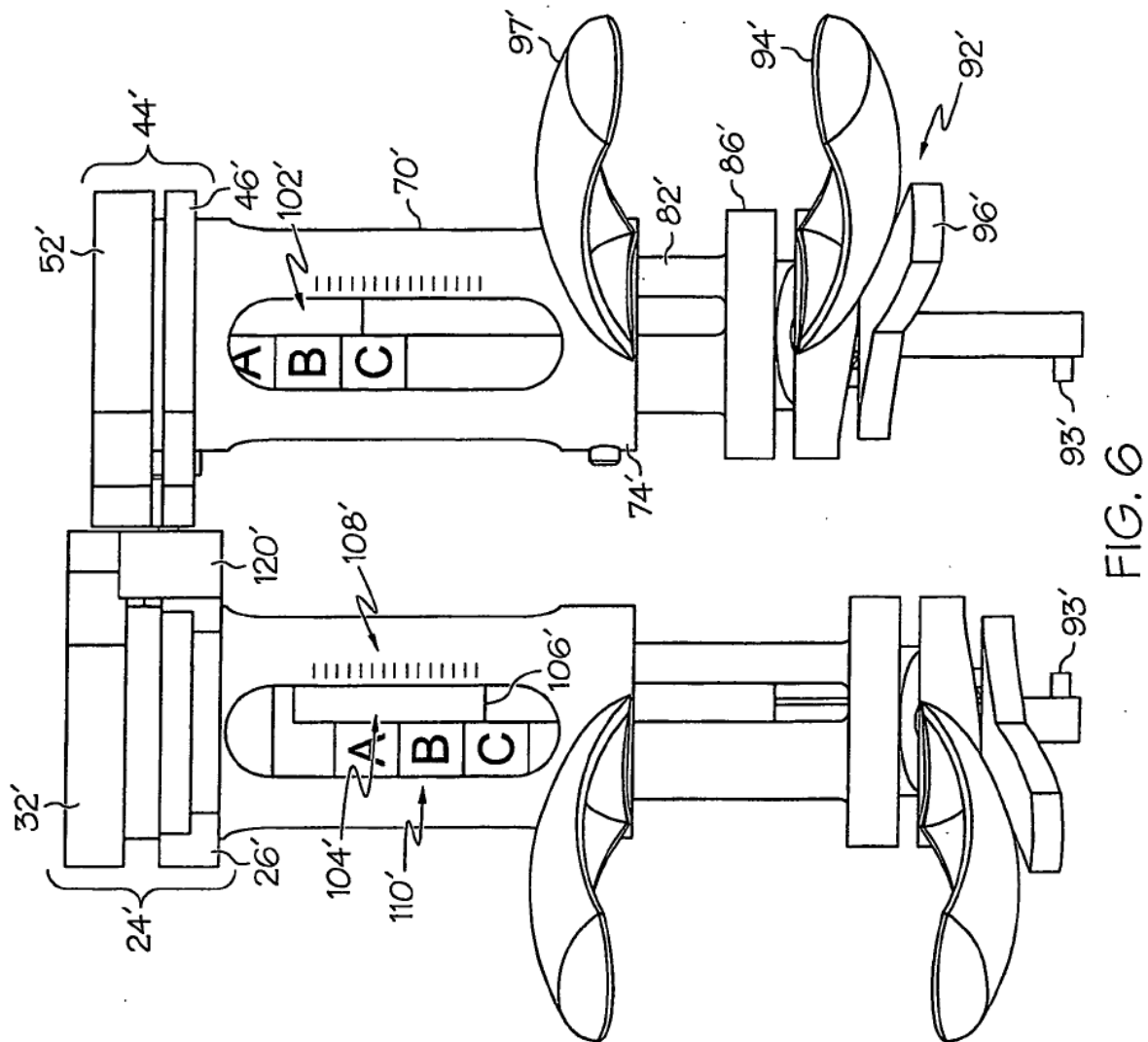
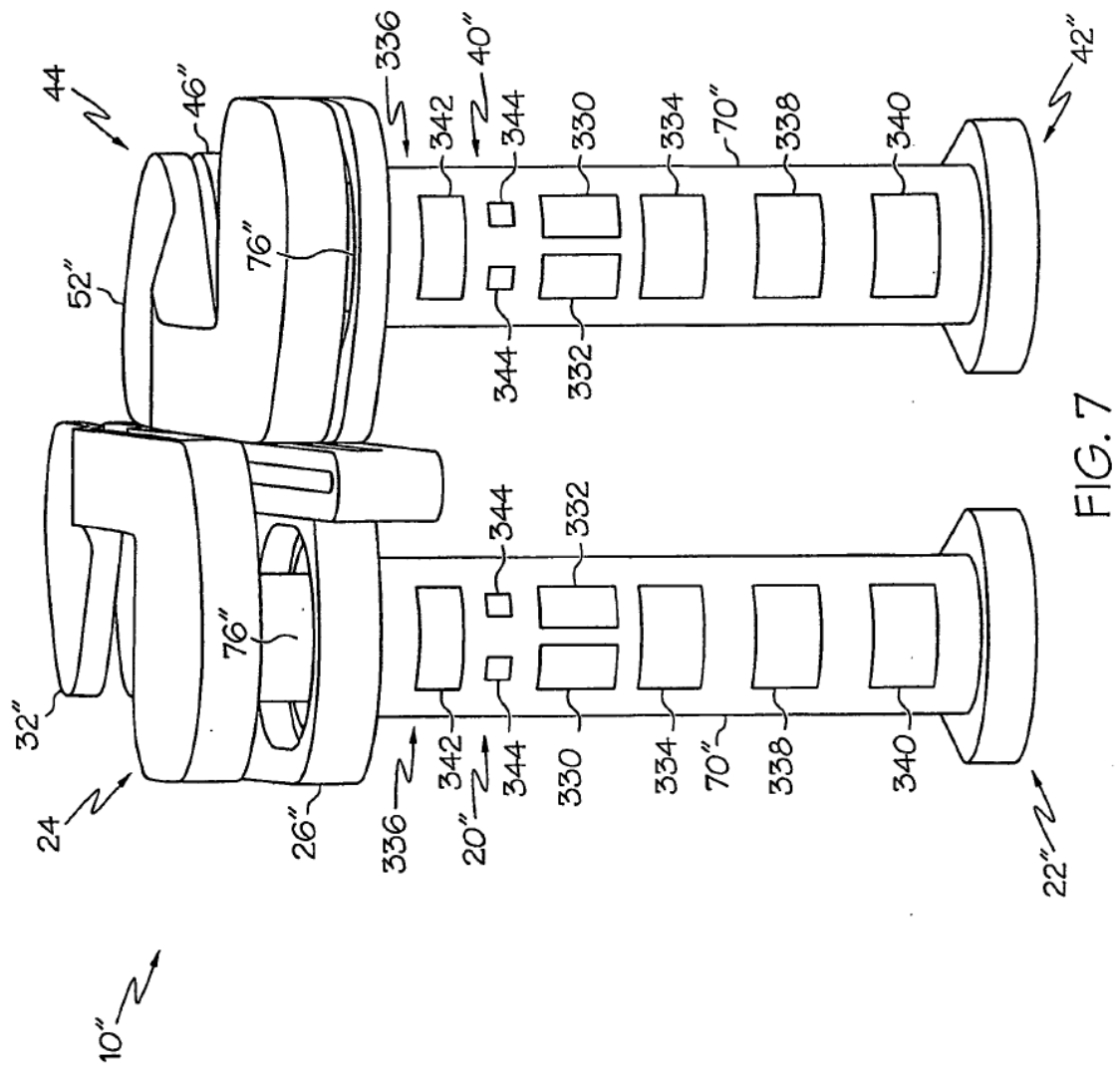


FIG. 4







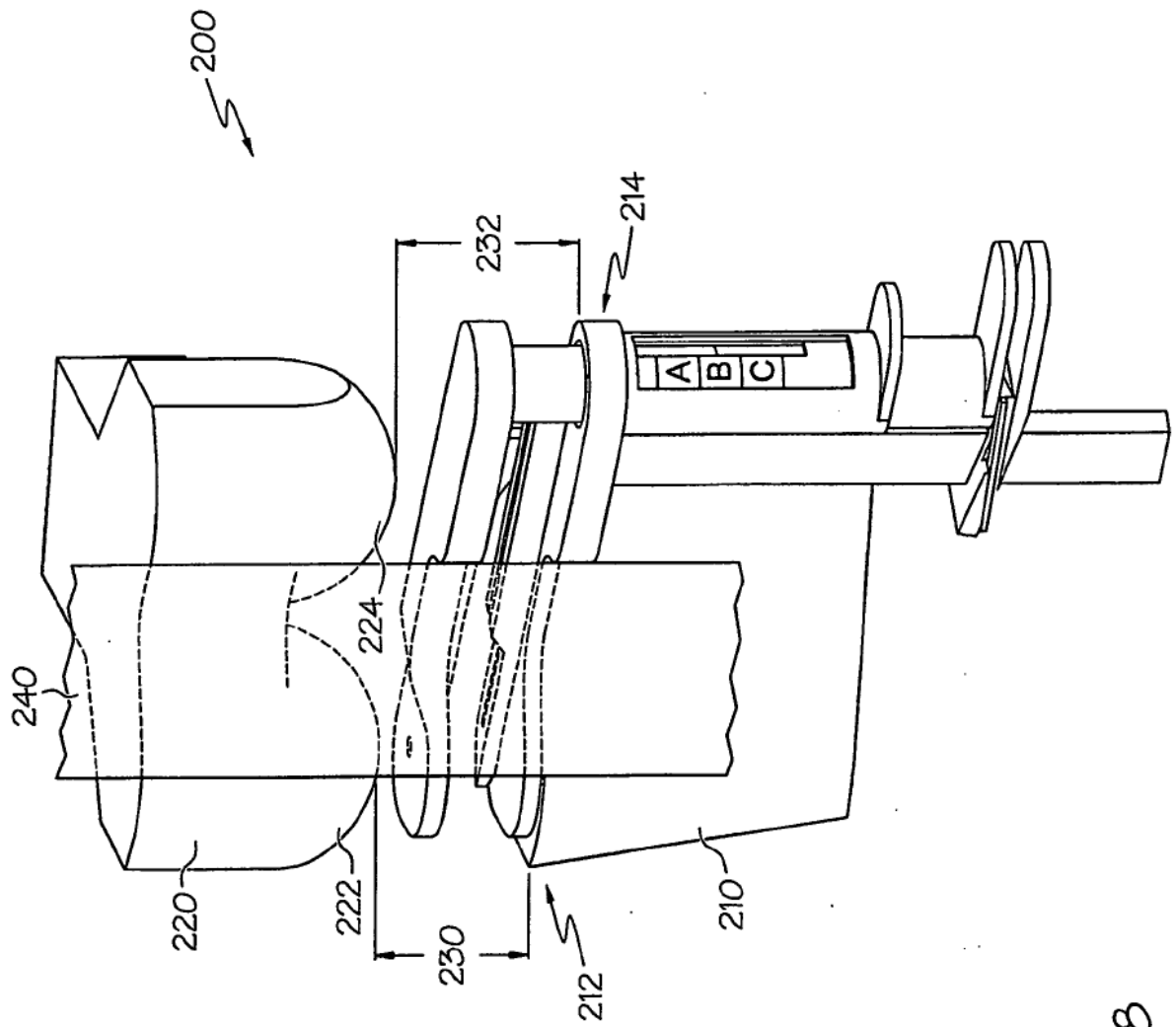


FIG. 8