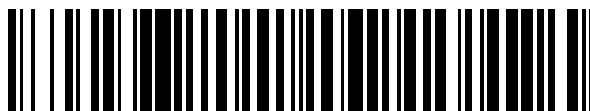


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 529 123**

51 Int. Cl.:

A61B 19/00 (2006.01)

A61B 17/64 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.09.2011** **E 11770044 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.11.2014** **EP 2672908**

54 Título: **Fijador ortopédico externo para la articulación de codo**

30 Prioridad:

11.02.2011 US 201161442018 P

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

17.02.2015

73 Titular/es:

ORTHOFIX S.R.L. (100.0%)
Via delle Nazioni, 9
37012 Bussolengo (VR), IT

72 Inventor/es:

OTTOBONI, ANDREA y
VENTURINI, DANIELE

74 Agente/Representante:

ARIZTI ACHA, Monica

ES 2 529 123 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

Fijador ortopédico externo para la articulación de codo

Campo de aplicación

5 La presente invención se aplica al campo de la cirugía ortopédica y se refiere a un dispositivo para el tratamiento de fracturas y rigidez articular de la articulación de codo.

En particular, el dispositivo es un fijador externo articulado del tipo que comprende una parte proximal y una parte distal, destinadas a asociarse respectivamente a un húmero y un cúbito de una extremidad superior de un paciente, que se abisagran una a otra por medio de un articulador dispuesto en correspondencia con la articulación de codo.

Técnica anterior

10 La contractura por flexión de las articulaciones debida al tratamiento de traumatismo de la articulación de codo u otras causas (inflamaciones, quemaduras, artritis), adopta una importancia clínica particular en cuanto a la frecuencia y el grado de la discapacidad.

15 De hecho, incluso contracturas menores (de aproximadamente 30°-40°) reducen considerablemente la funcionalidad de las extremidades superiores. En muchos casos, la recuperación de la movilidad después de la contractura, por medio de rehabilitación o artroplastia de distracción, puede verse limitada o impedida por dolor y/o hinchazón, con un acortamiento relevante del tendón/músculo en ambos lados de la articulación.

Pueden usarse algunas técnicas como movimiento activo temprano, terapia general, movimiento pasivo continuo (mpc), para enfrentarse al problema, pero no garantizan de manera segura que se resolverá el problema.

20 El movimiento activo temprano puede reducir la gravedad de la contractura, pero requiere el compromiso constante y exigente por parte del paciente.

En la terapia general, el estiramiento pasivo realizado con la ayuda de un terapeuta puede producir la formación de hueso heterotópico y miositis osificante.

Finalmente, los dispositivos de mpc permiten una rápida recuperación de la movilidad, pero no alcanzan los extremos del movimiento cinemático, que es donde es mayor la necesidad de rehabilitación.

25 A partir de lo anterior, está claro que existe la necesidad de fijadores externos para articulaciones de codo, que además de permitir que se proteja la articulación en caso de fractura o inestabilidad, también permitan que se someta la articulación a distracción para fines de rehabilitación.

30 Estos fijadores deben permitir que la articulación de codo se mueva de manera tanto activa como pasiva, reproduciendo todo el movimiento cinemático permitido habitualmente por una articulación sana y promoviendo la extensión del tejido blando en las posiciones de extremo de flexión y extensión.

En la actualidad, sólo existen algunos dispositivos ortopédicos que satisfacen estos requisitos, con eficacia limitada.

De hecho, los fijadores externos articulados en el mercado no están diseñados específicamente para la rehabilitación de rigidez articular y por tanto tienen una serie de inconvenientes que los hacen inadecuados para el fin.

35 Un primer inconveniente se deriva de la dificultad de centrado y recolocación del fijador externo con respecto a la articulación de codo. De hecho, este centrado está dificultado tanto por componentes de fijador radiopacos que reducen la visibilidad de la articulación ósea, como por la dificultad en la identificación del eje de abisagrado del dispositivo.

40 Otro inconveniente se deriva del hecho de que los fijadores externos en el mercado no permiten un movimiento cinemático completo de la articulación de codo a la que están asociados.

Un inconveniente adicional se debe al tamaño y el peso excesivos de los fijadores externos de articulación de codo conocidos hoy en día.

El documento us 6 520 961 da a conocer un fijador ortopédico externo según el preámbulo de la reivindicación 1.

45 El problema técnico subyacente a la presente invención es por tanto proporcionar un dispositivo ortopédico externo para articulaciones de codo que resuelva uno o más de los inconvenientes mencionados anteriormente y que sea tan adecuado como sea posible para resolver rigidez articular.

Sumario de la invención

El problema técnico mencionado anteriormente se resuelve mediante un fijador ortopédico externo para articulaciones de codo según la reivindicación 1.

5 También está claro para alguien que no es experto en la técnica que la presencia de la ventana radiotransparente ayuda considerablemente en la etapa de centrado del eje de articulación, que se reconoce generalmente como la etapa más crítica de la intervención para implantar el fijador ortopédico.

Asistencia adicional en la etapa de centrado procede de referencias radiopacas en la ventana de centrado que guían el centrado de la articulación de codo.

10 Además, esta ventana de centrado puede comprender ventajosamente un tubo central orientado a lo largo del eje de abisagrado, para permitir la posible inserción de un hilo de referencia del tipo conocido, tal como, por ejemplo, un hilo de kirchner.

Los medios de anclaje proximal pueden comprender al menos una varilla proximal conectada al articulador y fijada al hueso proximal por medio de clavos endoóseos proximales soportados por al menos una abrazadera proximal.

15 En una realización particularmente ventajosa, dicha abrazadera proximal comprende un primer elemento de acoplamiento dispuesto para inmovilizar los clavos endoóseos proximales, y un segundo elemento de acoplamiento dispuesto para inmovilizar la varilla proximal, estando estos elementos de acoplamiento articulados entre sí por medio de un pasador de articulación que comprende una cabeza asociada al primer elemento de acoplamiento y un vástago asociado al segundo elemento de acoplamiento.

20 Por tanto, el segundo elemento de acoplamiento puede rotar selectivamente alrededor del eje del pasador de articulación. Que puede rotar selectivamente significa que la rotación puede bloquearse ventajosamente si es necesario. Por ejemplo, puede usarse una tuerca anular, asociada al extremo roscado del vástago del pasador de articulación y destinada a empujar, mediante apriete, el segundo elemento de acoplamiento contra el primer elemento de acoplamiento, impidiendo de ese modo su rotación relativa.

25 Además, la cabeza del pasador de articulación puede tener ventajosamente un orificio pasante a través del que pasa un eje que es transversal al primer elemento de acoplamiento, de modo que dicho pasador de articulación puede rotar selectivamente con respecto a dicho eje transversal. En este caso también, la expresión "que puede rotar selectivamente" indica la posibilidad de bloquear esta rotación si fuera necesario. Para ello, es posible usar la misma tuerca anular que también bloquea la rotación del segundo elemento de acoplamiento con respecto al eje del pasador de articulación. Además, dicho eje transversal puede estar definido por un elemento excéntrico de fijación que hace posible un grado de aproximación adicional entre los elementos de acoplamiento primero y segundo, inmovilizando así la articulación de manera más estrecha entre los elementos de la abrazadera proximal.

30 Dicho eje transversal es preferiblemente perpendicular al eje del pasador de articulación y paralelo al eje de fijación de dichos clavos endoóseos proximales, de modo que estos clavos endoóseos tienen una gran variedad de posibilidades de orientación a su disposición.

35 Los medios de anclaje mencionados anteriormente pueden comprender al menos una varilla distal conectada al articulador y fijada al hueso distal por medio de clavos endoóseos distales.

40 Estos clavos endoóseos distales pueden estar soportados por al menos una abrazadera distal asociada a la varilla distal, que puede permitir ventajosamente tres grados de libertad entre la varilla y el clavo (normalmente debido a la capacidad de la varilla para deslizarse axialmente en su asiento, a la capacidad del clavo para deslizarse axialmente en su asiento y a la posibilidad de ajuste angular entre los elementos de acoplamiento que inmovilizan la varilla y el clavo).

45 Alternativamente, los clavos endoóseos distales pueden estar soportados directamente por la varilla distal y mantenerse en su posición por medio de inmovilizadores apretados a la varilla distal a través de medios de fijación (por ejemplo, tornillos de fijación). La varilla distal y los inmovilizadores pueden tener huecos opuestos que actúan juntos para definir los asientos de los clavos endoóseos distales.

Esta solución presenta la ventaja de una clara reducción de costes estructurales, a costa sin embargo de una menor flexibilidad operativa, puesto que debe abandonarse el grado de libertad rotacional característico de los elementos de acoplamiento que forman una abrazadera.

50 Para recuperar este grado de libertad rotacional, en una realización alternativa y particularmente ventajosa, los clavos endoóseos distales están soportados por al menos una pieza de inserción que se solapa de manera rotatoria con una base que es solidaria con la varilla distal, un inmovilizador destinado a mantener dichos clavos endoóseos

distales en su posición, estando dispuestos por encima de dicha pieza de inserción, pudiendo inmovilizarse dicho inmovilizador sobre el asiento distal a través de medios de fijación (en particular un tornillo de fijación).

Dichos medios de fijación también pueden permitir ventajosamente que se bloquee el movimiento relativo entre dicha base y dicha pieza de inserción.

- 5 Está claro que las soluciones descritas anteriormente, con referencia específica al anclaje distal y proximal del fijador ortopédico externo, deben considerarse soluciones generalmente ventajosas, de modo que ciertamente es posible aplicar una de las soluciones distales al anclaje proximal y viceversa.

El articulador identificado anteriormente comprende una parte de unión proximal solidaria con medios de anclaje y una parte de unión distal solidaria con medios de anclaje distal.
- 10 La ventana de centrado puede tener una geometría cilíndrica y definir un pasador de abisagrado entre la parte de unión proximal y la parte de unión distal.

En particular, una de dichas partes de unión proximal o distal puede comprender entonces al menos un anillo de abisagrado que es deslizable de manera rotatoria por una periferia cilíndrica externa de esta ventana de centrado, siendo dicha ventana de centrado solidaria con la otra parte de unión.
- 15 La solución descrita anteriormente obtiene una bisagra de manera eficaz y a bajo coste, garantizando la radiotransparencia del elemento central que va a alinearse con la articulación de codo.

El articulador puede comprender ventajosamente medios de inmovilización de articulación dispuestos para bloquear la rotación relativa entre la parte de unión proximal y la parte de unión distal. En particular, estos medios pueden adoptar la forma de un tornillo de inmovilización de articulación.
- 20 El articulador comprende además medios de distracción articular dispuestos para permitir una traslación de los medios de anclaje distal con respecto a los medios de anclaje proximal.

Estos medios son extremadamente ventajosos en la recuperación de la rigidez articular en particular por medio de distracción.
- 25 La traslación mencionada anteriormente preferiblemente se produce a lo largo de un eje de distracción que está inclinado en un ángulo de distracción con respecto al eje longitudinal del hueso distal, estando dicho ángulo de distracción comprendido entre 60° y 75° (preferiblemente 66°).

La parte de unión distal definida anteriormente también comprende un elemento de acoplamiento abisagrado a la parte de unión proximal y un conector distal solidario con los medios de anclaje distal, siendo este conector distal móvil de manera deslizable con respecto a dicho elemento de acoplamiento. En este caso, los medios de distracción articular pueden estar dispuestos para crear una traslación del conector distal con respecto al elemento de acoplamiento.
- 30 El conector distal también comprende un brazo deslizable que se inserta de manera deslizable en un asiento deslizable del elemento de acoplamiento, teniendo entonces dichos medios de distracción articular la forma de un tornillo para el control de distracción, que comprende una cabeza asociada de manera rotatoria al asiento deslizable y un vástago enganchado en el brazo deslizable.
- 35 El conector distal pueden comprender un brazo de conexión distal destinado a alojar longitudinalmente una varilla distal de los medios de anclaje distal, estando el ángulo subtendido entre el brazo deslizable y el brazo de conexión distal comprendido entre 105° y 120° (preferiblemente 114°), de modo que se obtiene el ángulo de distracción definido anteriormente.
- 40 El fijador puede comprender además medios de bloqueo de distracción dispuestos para bloquear la traslación relativa entre los medios de anclaje distal y los medios de anclaje proximal. Estos medios adoptan preferiblemente la forma de un tornillo de bloqueo de distracción destinado a apretar los dos bordes opuestos que definen el asiento deslizable de dicho brazo deslizable.
- 45 El fijador ortopédico externo según la presente invención puede comprender además ventajosamente un dispositivo auxiliar que puede acoplarse al articulador y que permite que la rotación relativa entre las partes de unión proximal y distal se ajuste micrométricamente.

El dispositivo auxiliar puede comprender un cuerpo en forma de caja, una parte que puede rotar (preferiblemente similar a una placa) que está asociada de manera rotatoria a dicho cuerpo en forma de caja y medios de fijación destinados a fijar el cuerpo en forma de caja y la parte rotatoria a la parte de unión proximal y a la parte de unión

distal respectivamente, o viceversa. Este cuerpo en forma de caja comprende una rueda de engranaje reductor mecánico destinada a transmitir un movimiento de rotación desde un elemento de control a una parte rotatoria.

En particular, la rueda de engranaje reductor mecánico puede comprender una rueda dentada y un tornillo sin fin.

- 5 Además, este dispositivo auxiliar puede configurarse ventajosamente según dos configuraciones alternativas: una primera configuración en la que dicha parte rotatoria se acopla a dicho elemento de control por medio de dicha rueda de engranaje reductor mecánico; y una segunda configuración en la que dicha parte rotatoria es inactiva con respecto a dicho elemento de control.

- 10 En particular, un tambor puede hacer que dicha parte rotatoria sea solidaria con dicha rueda dentada, pudiendo el grupo formado por dicha parte rotatoria, tambor y rueda dentada trasladarse axialmente entre: una posición correspondiente a la primera configuración del dispositivo auxiliar, en la que la rueda dentada engancha el tornillo sin fin, y una posición correspondiente a la segunda configuración del dispositivo auxiliar, en la que la rueda dentada no engancha el tornillo sin fin.

- 15 El dispositivo auxiliar comprende además medios para limitar selectivamente el recorrido angular permitido entre el cuerpo en forma de caja y la parte rotatoria. La expresión "limitar selectivamente" significa que esta limitación no se debe inevitablemente a las características morfológicas del dispositivo, sino que puede cambiarse adecuadamente según las necesidades del usuario.

Los medios para limitar selectivamente el recorrido angular permitido entre el cuerpo en forma de caja y la parte rotatoria pueden ajustarse para definir tanto un límite inferior como un límite superior de dicho recorrido angular.

- 20 En particular, dichos medios para limitar selectivamente el recorrido angular permitido entre el cuerpo en forma de caja y la parte rotatoria pueden comprender una pluralidad de orificios de limitación en la parte rotatoria y destinados a alojar espigas de limitación que interaccionan con topes límite del cuerpo en forma de caja.

El dispositivo auxiliar descrito anteriormente ofrece varias ventajas al fijador ortopédico externo según la presente invención.

- 25 De hecho, hace posible realizar un movimiento articular micrométrico controlado, limitar la articulación al ángulo de movimiento deseado según la preferencia e incluso aplicar una carga de torsión constante de manera continua en el tiempo para aplicarse en cualquier posición articular.

El fijador ortopédico externo según la presente invención puede proporcionarse en el interior de un kit que comprende además al menos un dispositivo de distracción para realizar una distracción articular antes de implantar el fijador.

- 30 Este dispositivo de distracción comprende una abrazadera distal equipada con una parte fija que puede asociarse al hueso distal del paciente en la articulación de codo y una parte móvil que puede asociarse a los medios de anclaje proximal, pudiendo dicha parte móvil trasladarse de manera telescópica con respecto a dicha parte fija.

El dispositivo de distracción está conformado ventajosamente de modo que se cree una ventana de centrado que encuadra la articulación de codo cuando se coloca el propio dispositivo de distracción.

- 35 En particular, esta ventana de centrado del dispositivo de distracción puede obtenerse ventajosamente mediante huecos opuestos de la parte fija y de la parte móvil de la abrazadera distal.

Resultarán evidentes características y ventajas adicionales a partir de la siguiente descripción detallada de varias realizaciones preferidas, pero no exclusivas, de la presente invención, con referencia a los dibujos adjuntos, facilitados a modo de ejemplos no limitativos.

- 40 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista axonométrica de un fijador ortopédico externo según la invención asociado a una articulación de codo;

La figura 2 es una vista axonométrica, según una perspectiva diferente, del fijador ortopédico externo de la figura 1;

- 45 La figura 3 es una vista axonométrica, según una perspectiva diferente adicional, del fijador ortopédico externo de la figura 1;

La figura 4 es una vista axonométrica de un detalle del fijador ortopédico externo de la figura 1;

La figura 5 es una vista en sección de un elemento del detalle de la figura 4;

La figura 6 es una vista del elemento de la figura 5 en sección a lo largo del plano vi-vi definido en este caso;

La figura 7 es una vista axonométrica de un detalle del fijador ortopédico externo de la figura 1;

La figura 8 es una vista axonométrica de un detalle de un fijador ortopédico externo según una realización diferente;

5 La figura 9 es una vista axonométrica de un detalle de un fijador ortopédico externo según una realización diferente adicional;

La figura 10 es una vista en despiece ordenado del detalle de la figura 9;

La figura 11 es una vista axonométrica de un detalle de un fijador ortopédico externo según una realización diferente;

La figura 12 es una vista axonométrica según una perspectiva diferente del detalle de la figura 11;

10 La figura 13 es una vista en sección de un elemento del fijador ortopédico externo según la invención;

La figura 14 es una vista axonométrica del elemento de la figura 13;

La figura 15 es una vista en despiece ordenado del elemento de la figura 13;

La figura 16 es una vista axonométrica de un dispositivo auxiliar del fijador ortopédico externo según la invención;

La figura 17 es una vista en planta del dispositivo auxiliar de la figura 16;

15 La figura 18 es una vista del dispositivo de la figura 16 en sección a lo largo del plano a-a definido en la figura 17;

La figura 19 es una vista del dispositivo de la figura 16 en sección a lo largo del plano b-b definido en la figura 17;

La figura 20 es una vista en despiece ordenado del dispositivo de la figura 16;

La figura 21 es una vista de un dispositivo de distracción asociado a una articulación de codo.

Descripción detallada

20 Con referencia a los dibujos adjuntos, y particularmente a las figuras 1-3, se ha identificado un fijador ortopédico externo para articulaciones de codo con el número de referencia 1.

El dispositivo, tal como se estableció anteriormente, puede usarse para el tratamiento de traumatismos así como de rigidez articular referente a esta articulación.

25 El fijador 1 ortopédico externo comprende medios 2 de anclaje proximal, destinados a asociarse de manera solidaria al húmero 100 del paciente y medios 3 de anclaje distal destinados a asociarse de manera solidaria con el cúbito 101.

30 El fijador 1 ortopédico externo comprende además un articulador 4 que abisagra el conector 2 proximal al conector 3 distal a lo largo de un eje de abisagrado x; cuando se fija en el paciente, dicho articulador 4 está dispuesto en correspondencia con la articulación 102 de codo, teóricamente coincidiendo el eje de abisagrado x con el eje de rotación de dicha articulación.

Debe observarse que el fijador 1 ortopédico externo según la realización preferida descrita en el presente documento es del tipo monolateral, es decir la estructura del dispositivo, que se compone de medios 2, 3 de anclaje proximal y distal y del articulador 4 que los une, sólo se desarrolla en un lado del plano sagital que pasa a través de la articulación de codo.

35 Los medios 2 de anclaje proximal comprenden una varilla 29 proximal acoplada al articulador 4 en uno de sus extremos y una abrazadera 20 proximal destinada a anclar, por medio de clavos 70 endoóseos proximales, la varilla 29 proximal al húmero 100 del paciente.

40 La abrazadera 20 proximal, que puede observarse en detalle en las figuras 4-6, comprende un primer elemento 21 de acoplamiento para la inmovilización de clavos 50 endoóseos proximales, y un segundo elemento 22 de acoplamiento para la inmovilización, en su lugar, de la varilla 29 proximal.

Los dos elementos de acoplamiento están conectados entre sí por medio de un pasador 23 de articulación, con una cabeza 23a asociada al primer elemento 21 de acoplamiento y un vástago 23b asociado al segundo elemento 22 de acoplamiento.

El primer elemento 21 de acoplamiento comprende una primera mordaza 21a y una segunda mordaza 21b, que se acoplan entre sí para definir tres asientos pasantes para alojar el mismo número de clavos 70 endoóseos proximales.

5 La segunda mordaza 21b realiza la función de tapa y tiene un par de orificios pasantes que están al menos parcialmente roscados, para el paso de tornillos 28 de cierre. La primera mordaza 21a comprende un par correspondiente de orificios ciegos que están roscados internamente para alojar mediante atornillado los extremos de los dos tornillos 28.

10 En particular, los asientos pasantes para alojar los clavos 70 endoóseos proximales están definidos por seis piezas 21c de inserción no conductoras ajustadas en el interior del cuerpo de las dos mordazas, y particularmente dispuestas en pares opuestos de superficies 21d de tope planas pertenecientes a la primera mordaza 21a y la segunda 21b respectivamente. Las piezas 21c de inserción definen una superficie hemisférica cóncava, de modo que las superficies de las piezas de inserción opuestas definen los tres asientos pasantes de sección circular destinados a alojar el vástago cilíndrico de los clavos 70 endoóseos proximales. Los tres asientos están alineados entre sí, son paralelos y equidistantes.

15 El primer elemento 21 de acoplamiento se extiende entre dos caras paralelas planas y tiene una parte alargada, a través de la que pasan los asientos pasantes, y una parte 21e sobresaliente destinada a alojar la cabeza 23a del pasador 23 de articulación.

20 En particular, la parte alargada del primer elemento 21 de acoplamiento está definida de manera concurrente por la primera mordaza 21a y la segunda mordaza 21b; la parte 21e sobresaliente está definida en su lugar por la primera mordaza 21a, desarrollándose de forma opuesta a la superficie 21d de tope de la misma.

25 La cabeza 23a del pasador 23 de articulación se aloja entonces en un alojamiento de la parte 21e sobresaliente, mientras que el propio pasador se extiende distanciándose él mismo de la superficie 21d de tope. La cabeza 23a tiene un orificio pasante orientado de manera perpendicular a las caras planas de la mordaza; a través de este orificio pasante pasa un elemento 24a excéntrico de fijación insertado en un cojinete 24b. Dicho elemento 24a excéntrico presenta en los dos lados opuestos accesibles desde el exterior una cabeza 18 allen hueca respectiva para alojar una llave allen de control. La simple rotación del elemento 24a excéntrico promueve una tracción del pasador 23 de articulación hacia el primer elemento 21 de acoplamiento de la abrazadera 20 proximal.

30 El segundo elemento 22 de acoplamiento comprende una mordaza 22a superior a la que una mordaza 22a inferior. Las mordazas superior e inferior definen una sección en c destinada a alojar la varilla 29 proximal, además a través de su centro pasa el vástago 23b del pasador 23 de articulación, que se inserta entonces en los orificios pasantes en las superficies de las dos mordazas opuestas.

El extremo libre del vástago 23 del pasador 23 de articulación está roscado, y una tuerca 25 anular se monta en el mismo, dispuesta para presionar el segundo elemento 22 de acoplamiento contra el primer elemento 21, apretando al mismo tiempo las mordazas del segundo elemento 22 de acoplamiento.

35 Un adaptador 26 está interpuesto convenientemente entre el primer elemento 21 de acoplamiento y el segundo elemento 22 de acoplamiento, comprendiendo una superficie convexa destinada a deslizar sobre la superficie hemisférica externa del primer elemento 21 de acoplamiento y una superficie plana opuesta destinada a hacer tope contra la superficie externa de la mordaza 22a superior del segundo elemento 22 de acoplamiento.

40 Un resorte 27 de compresión helicoidal está interpuesto entre el adaptador 26 y la mordaza 22a superior del segundo elemento 22 de acoplamiento, rodeando el vástago 23b del pasador 23 de articulación; este resorte, que contrarresta la acción de apriete de la tuerca 25 anular, está alojado en impresiones apropiadas en la mordaza 22a superior del segundo elemento 22 de acoplamiento y en el adaptador 26 contra el que hace tope.

45 Debe observarse que la abrazadera 20 proximal descrita anteriormente puede tener alternativamente una configuración con huelgo y una inmovilizada. En la configuración con huelgo, existe un juego entre los elementos de acoplamiento que componen la abrazadera de modo que: el segundo elemento 22 de acoplamiento puede moverse de manera rotatoria con respecto al primer elemento 21 alrededor del eje del vástago 23b del pasador 23 de articulación, que funciona como una bisagra; y el pasador 23 de articulación tiene libertad para rotar con respecto al primer elemento 21 de acoplamiento alrededor del eje del elemento 24a excéntrico de fijación, que funciona como una bisagra entre los dos elementos. Partiendo de esta configuración, rotando manualmente en primer lugar la tuerca 25 anular, los elementos 21 y 22 de acoplamiento primero y segundo se aproximan entre sí en contra de la fuerza del resorte 27 de compresión helicoidal, entonces haciendo rotar el elemento 24a excéntrico de fijación se obtiene una aproximación adicional de los elementos en la que la abrazadera 20 proximal se coloca en la configuración inmovilizada. En la configuración inmovilizada, las orientaciones relativas entre el primer elemento 21

de acoplamiento, el segundo elemento 22 de acoplamiento y el pasador 23 de articulación se bloquean, de modo que la abrazadera se convierte en un conjunto monolítico.

Los medios 3 de anclaje distal comprenden una varilla 39, 39" distal que se acopla al articulador 4 y destinada a anclarse, por medio de clavos 60 endoóseos distales, al cúbito 101 del paciente.

- 5 Debe observarse que el punto en el que se fijan los clavos 60 endoóseos distales al cúbito 101 es de crucial importancia por varios motivos.

En primer lugar, es necesario que estos clavos no se inserten en una posición que sea demasiado distal, puesto que eso podría interferir en la línea de movimiento del radio cuando se hace rotar la muñeca del paciente.

- 10 En segundo lugar, la inserción del clavo debe ser fácil, de modo que es preferible implantarlo en sitios particulares del cúbito que ofrecen una superficie plana para el taladro.

Finalmente, es mejor evitar la inserción de clavos en el cúbito desde la parte trasera, lo que complicaría que el paciente apoyase su codo sobre una superficie.

- 15 Para satisfacer los requisitos establecidos anteriormente, se sugieren a continuación en el presente documento diferentes realizaciones alternativas para anclar los clavos 60 endoóseos distales a la varilla 39, 39" distal, es decir diferentes tipos de medios 3 de anclaje distal.

Las dos primeras realizaciones, que son particularmente ventajosas puesto que permiten que los clavos se dispongan independientemente, proporcionan el uso de dos clavos 60 endoóseos distales anclados a la varilla 39 distal por medio de dos abrazaderas 30, 30' distales independientemente entre sí.

- 20 En la primera realización mostrada en la figura 7, las abrazaderas 30 distales comprenden un primer elemento 31 de acoplamiento y un segundo elemento 32 de acoplamiento conectados adecuadamente por medio de un tornillo de apriete operado por un mango 33 y mediante un elemento excéntrico de inmovilización (no visible en las figuras) integrado en el propio mango.

- 25 El primer elemento 31 de acoplamiento se compone de dos partes rígidas que pueden apretarse entre sí por medio del tornillo de apriete; estas partes rígidas tienen mordazas laterales que definen dos asientos laterales en forma de c para alojar los clavos. Aproximando las dos partes rígidas por medio del tornillo de apriete, se sujetan las mordazas alrededor del vástago de un clavo 60 endoóseo distal colocado potencialmente en uno de los dos asientos en forma de c.

- 30 El segundo elemento 32 de acoplamiento comprende una parte principal que define lateralmente un asiento para alojar la varilla 39 distal; y una parte secundaria que cubre la parte principal y que inmoviliza la varilla dentro de este asiento.

Los elementos 31, 32 de acoplamiento primero y segundo se montan de manera rotatoria uno con respecto al otro en el tornillo de conexión cuando este último no está apretado; cuando se aprieta el tornillo, los dos elementos de acoplamiento se presionan y se mantienen uno contra otro e inmovilizados relativamente mediante salientes que están presentes respectivamente en las dos superficies de contacto.

- 35 Debe observarse que, antes de apretar el tornillo, los clavos endoóseos aplicados a las abrazaderas 30 distales tienen tres grados de libertad con respecto a la varilla 39 distal: el primero como resultado del hecho de que las abrazaderas tienen libertad para deslizarse a lo largo de la varilla, el segundo como resultado de la rotación relativa entre los dos elementos de acoplamiento que componen la abrazadera, el tercero como resultado del deslizamiento axial del clavo en el interior de su asiento.

- 40 Una segunda manera de fijar los clavos 60 endoóseos distales a la varilla 39 distal implica el uso de abrazaderas 30' distales de una forma diferente, lo que puede observarse en la figura 11.

Las abrazaderas distales según esta realización comprenden un primer elemento 31' de acoplamiento y un segundo elemento 32' de acoplamiento conectados oportunamente por medio de un tornillo 34' de apriete.

- 45 El primer elemento 31' de acoplamiento se compone de dos brazos opuestos conectados entre sí mediante un puente flexible, que define lateralmente un asiento en forma de c para apretar un clavo 60 endoóseo distal. A través de estos brazos pasa el tornillo 34' de apriete, del que un extremo se atornilla en el interior del brazo más exterior del dispositivo. El otro brazo, en su lugar, está en contacto con el segundo elemento 32' de acoplamiento.

El segundo elemento 32' de acoplamiento comprende una parte 32a' fija que define un asiento lateral en forma de c para la varilla 39 distal, y una mordaza 32b' móvil abisagrada en el extremo del brazo más exterior del asiento en

forma de c. El apriete del tornillo 34' de apriete actúa sobre la mordaza 32b' móvil para inmovilizar en su posición la varilla 39 distal colocada potencialmente en el asiento en forma de c.

También en este caso, los elementos 31', 32' de acoplamiento primero y segundo se montan de manera rotatoria uno con respecto al otro en el tornillo 34' de conexión cuando esté último no está apretado; cuando se aprieta el tornillo, los dos elementos de acoplamiento se presionan y se mantienen uno contra el otro e inmovilizados relativamente por salientes dispuestos respectivamente en las dos superficies de contacto.

Debe observarse que, antes del apriete del tornillo, el clavo endoóseo aplicado a las abrazaderas 30' distales tiene tres grados de libertad con respecto a la varilla 39 distal: el primero como resultado del hecho de que las abrazaderas tienen libertad para deslizarse a lo largo de la varilla, el segundo como resultado de la rotación relativa entre los dos elementos de acoplamiento que componen la abrazadera, el tercero como resultado del deslizamiento axial del clavo en el interior de su asiento.

En una alternativa de las realizaciones descritas anteriormente que comprenden las abrazaderas 30, 30' distales, es posible anclar los clavos 60 endoóseos distales según las siguientes realizaciones.

En una tercera realización, que puede observarse en la figura 8, la varilla 39" distal tiene una pluralidad de impresiones planas, con dos huecos 39a" hemisilíndricos que se abren en cada una de ellas. Un orificio 39b" ciego roscado está realizado entre los dos huecos 39a" hemisilíndricos de cada impresión plana. Los inmovilizadores 38", que tienen una superficie de inmovilización plana destinada a hacer tope contra el perfil de la impresión, puede colocarse por encima de las impresiones planas. La superficie de inmovilización comprende dos huecos hemisilíndricos que se colocan opuestos a los huecos de las impresiones que definen asientos para los clavos 60 endoóseos distales. Los inmovilizadores 38" tienen un orificio en el que se inserta un tornillo 37" de fijación cuyo extremo engancha el orificio 39b" ciego roscado de las impresiones debajo. Apretando el tornillo 37" de fijación, se inmovilizan entonces los clavos 60 endoóseos distales colocados potencialmente en dichos asientos.

Una cuarta realización es similar a la anterior, pero no proporciona huecos hemisilíndricos que haya que realizar directamente en la varilla 39" distal.

En esta cuarta realización, mostrada en las figuras 9 y 10, la varilla distal comprende bases 35"" (solidarias o añadidas) que soportan una pieza 36"" de inserción, preferiblemente compuestas por acero. Se proporciona un inmovilizador 38"" encima de la pieza 36"" de inserción, que se mantiene en su posición por medio de un tornillo 37"" de fijación de manera similar a la descrita en la tercera realización anterior. El tornillo 37"" de fijación también pasa a través del inmovilizador 38"" y engancha un orificio ciego roscado de la base 35"". La pieza 36"" de inserción, que tiene huecos 36a"" cilíndricos que son morfológicamente similares a los de la realización anterior, puede moverse de manera rotatoria con respecto a la base 35"" alrededor del eje del tornillo 37"" de fijación, que funciona como una bisagra. Cuando se aprieta el tornillo, se bloquea el movimiento relativo entre la base 35"" y la pieza 36"" de inserción.

Esta cuarta realización tiene la ventaja de una mayor flexibilidad con respecto a la anterior, como resultado del grado de libertad adicional creado por el montaje rotatorio de las piezas 36"" de inserción.

El articulador 4, que puede observarse en detalle en las figuras 12-15 adjuntas, se compone de una parte 4a de unión proximal, destinada a fijar la varilla 29 proximal, y de una parte 4b de unión distal, destinada a fijar la varilla 39, 39" distal. Las dos partes 4a, 4b de unión se montan de manera rotatoria una con respecto a la otra a lo largo del eje de abisagrado x; cuando se implanta el fijador 1 ortopédico externo, el cirujano debe dejar de manera ideal que este eje coincida con el eje de rotación de la articulación 102 de codo.

La parte 4a de unión proximal comprende una ventana 40 de centrado y un conector 41 proximal asociado de manera solidaria a la misma.

La ventana 40 de centrado es un elemento cilíndrico que define, según modos que se ilustrarán a continuación en el presente documento, el eje de abisagrado entre las partes 4a de unión proximal y 4b distal.

La ventana 40 de centrado también está destinada a facilitar el centrado del eje de abisagrado x con la articulación 102 de codo, que es la parte más crítica de la intervención de implantación del fijador 1 ortopédico externo.

Para lograr dicho objetivo, la ventana 40 de centrado está compuesta por un material radiotransparente y sus dimensiones le permiten encuadrar la articulación 102 de codo durante la colocación del fijador 1 ortopédico externo.

La ventana 40 de centrado comprende un tubo 40a central orientado a lo largo del eje de abisagrado x, para permitir la inserción potencial de un hilo de referencia.

Para facilitar adicionalmente el centrado, están dispuestas referencias 40b radiopacas en la superficie circular radiotransparente de la ventana 40 de centrado, en particular líneas de visión que son ortogonales al eje de abisagrado x.

5 La ventana 40 de centrado tiene una superficie lateral cilíndrica con un borde 40c de hombro en su extremo; el extremo opuesto proporciona en su lugar cuatro orificios perpendiculares a la superficie cilíndrica para la inserción de espigas 40d de fijación elásticas.

10 El conector 41 proximal comprende un brazo 41b de conexión proximal, en un extremo del cual se extienden dos anillos 41a de abisagrado proximales que son esencialmente iguales y paralelos, cuya función se ilustrará a continuación en el presente documento. En su lugar, el extremo opuesto del brazo 41b de conexión proximal tiene un asiento 41c de inserción para la varilla 29 proximal, que se compone de un orificio definido entre dos apéndices similares a una horquilla del brazo 41b de conexión proximal. Los dos apéndices pueden aproximarse el uno al otro por medio de un tornillo 41d de conexión proximal. El extremo de la varilla 29 proximal, insertado en el asiento 41c de inserción, hace tope contra un saliente 41e y se inmoviliza en su posición apretando el tornillo 41d de conexión proximal.

15 El conector 41 proximal muestra, en correspondencia con la unión del brazo 41b de conexión proximal con los dos anillos 41a de abisagrado proximales, un orificio 41g de conexión proximal cuya función se describirá a continuación en el presente documento.

20 En su lugar, se proporcionan dos rendijas solidarias con los anillos 41a de abisagrado proximales, que están destinadas a alojar un tornillo 41f de inmovilización de articulación. Apretar el tornillo permitirá que se aproximen las dos rendijas y los anillos 41a de abisagrado proximales solidarios con las mismas.

La parte 4b de unión distal comprende un elemento 42 de acoplamiento y un conector 43 distal asociado al mismo.

25 El elemento 42 de acoplamiento tiene un anillo 42a de abisagrado distal con un diámetro interno y uno externo iguales a los de los anillos 41a de abisagrado proximales descritos anteriormente. Una protuberancia que define un asiento 42b deslizante para el conector 43 distal se extiende solidario con el anillo 42a de abisagrado distal, que tiene un eje que es sustancialmente tangencial al anillo 42a de abisagrado distal. El asiento 42b deslizante tiene dos bordes laterales que pueden apretarse por medio de un tornillo 42c de bloqueo de distracción.

El elemento 42 de acoplamiento muestra, en correspondencia con la unión del anillo 42a de abisagrado distal con la protuberancia que define el asiento 42b deslizante, un orificio 42g de conexión distal cuya función se describirá a continuación en el presente documento.

30 El conector 43 distal comprende un brazo 43a deslizante unido en una conexión en forma de I a un brazo 43b de conexión distal. Los dos brazos forman un ángulo de aproximadamente 114° .

35 El brazo 43a deslizante se desliza en el interior del asiento 42b deslizante, en el que su movimiento axial está limitado por una superficie de tope. A través de esta superficie de tope, sin embargo, pasa un tornillo 43f de control de distracción, cuya cabeza emerge del elemento 42 de acoplamiento. El vástago roscado del tornillo 43f de control de distracción se engancha en su lugar en un orificio longitudinal del brazo 43a deslizante, de modo que la rotación de dicho tornillo promueve la traslación del brazo a lo largo del asiento 42b deslizante.

40 El funcionamiento del tornillo 43f de control de distracción determina así una traslación de los medios 3 de anclaje distal con respecto al eje de abisagrado x, en particular a lo largo de un eje de distracción y inclinado en un ángulo de distracción α con respecto al eje longitudinal z del hueso distal 101. Dada la inclinación de 114° entre los dos brazos del conector distal, el ángulo de distracción α es aproximadamente igual a 66° . El tornillo 43f de control de distracción define así medios 102 de distracción articular apropiados.

Se proporciona una espiga mecánica para permitir que el tornillo 43f de control de distracción se inmovilice en su posición.

45 El extremo libre del brazo 43b de conexión distal tiene en su lugar un asiento 43c de inserción para la varilla 39, 39" distal, que se compone de un orificio pasante definido por los dos bordes del brazo 43b de conexión distal uno junto a otro. Los dos bordes pueden aproximarse el uno al otro por medio de un tornillo 43d de conexión distal. La varilla 39, 39" distal, una vez insertada en el asiento 43c de inserción, se inmoviliza en su posición apretando el tornillo 43d de conexión distal.

50 La bisagra que permite que las dos partes 4a, 4b de unión se monten de manera rotatoria está definida por la ventana 40 de centrado y por los tres anillos 41a, 42a de abisagrado.

Los dos anillos 41a de abisagrado proximales se montan de manera solidaria con la superficie cilíndrica periférica de la ventana 40 de centrado. El borde 40c de hombro de la ventana 40 de centrado hace tope contra una impresión de forma contraria en uno de los dos anillos, mientras que el otro anillo se fija por medio de las cuatro espigas 40d de fijación elásticas en el extremo opuesto de la superficie cilíndrica.

- 5 El anillo 42a de abisagrado distal se inserta entre los dos anillos 41a de abisagrado proximales, de manera deslizante y rotatoria alrededor de la superficie cilíndrica periférica de la ventana 40 de centrado y que tiene ventajosamente un grosor que es igual a la distancia entre los centros interaxiales de los dos anillos 41a de abisagrado proximales.
- 10 Dada esta estructura, es posible hacer rotar la parte 4b de unión distal con respecto a la parte 4a proximal deslizando el anillo 42a cilíndrico distal a lo largo de la superficie cilíndrica periférica de la ventana de centrado.
- Debe observarse que el apriete del tornillo 41f de inmovilización de articulación permite que se fije la posición relativa de las dos partes 4a, 4b de unión, y por consiguiente de los medios 2, 3 de anclaje asociados a las mismas.
- 15 Además, por medio de dicho tornillo 43f de control de distracción es posible ajustar la distancia del eje de la varilla 39, 39" distal con respecto al eje de abisagrado x, realizando así la distracción articular. Este ajuste puede bloquearse convenientemente apretando dicho tornillo 42c de bloqueo de distracción.
- El articulador 4 descrito anteriormente tiene varias ventajas, en primer lugar el hecho de que reproduce el movimiento de la articulación 102 de codo, garantizando así suficiente estabilidad a la propia articulación y protegiéndola frente a la sobrecarga.
- 20 El articulador 4 también facilita considerablemente la delicada operación de centrado del dispositivo ortopédico, gracias a la ventana 40 de centrado radiotransparente con el tubo 40a central y las referencias 40b radiopacas.
- Además, tal como se describió anteriormente, el articulador puede realizar una distracción articular a lo largo del eje anatómico de acceso del húmero a la propia articulación, con un ángulo de 114°.
- 25 Gracias a la orientación del conector 43 distal, se conecta el dispositivo ortopédico al cúbito, y por tanto no está restringido por la posición de la articulación en ese instante. Se elimina cualquier posibilidad de error por parte del cirujano durante la implantación.
- El articulador 4 también es ambidiestro, necesitando sólo que se inserten los tornillos y se unan las tuercas de cierre en el lado deseado.
- Finalmente, el articulador 4 puede estar conectado ventajosamente a un dispositivo 5 auxiliar que puede observarse en las figuras 16-20.
- 30 El dispositivo 5 auxiliar se estructura como un cuerpo 50 en forma de caja cilíndrica en el que se engancha de manera rotatoria una parte 51 rotatoria en forma de placa (denominada simplemente la placa rotatoria). El cuerpo 50 en forma de caja tiene un ojal 50a perforado destinado a alojar un tornillo de fijación en el articulador 4. De manera similar, la placa 51 rotatoria comprende una protuberancia que se extiende y sobresale en voladizo sobre el cuerpo 50 en forma de caja debajo y que soporta un pasador 52 de fijación para el acoplamiento al articulador. El tornillo y el pasador 52 de fijación enganchan los orificios 41g, 42g de conexión identificados anteriormente del articulador 4.
- 35 En el interior de un hueco 57 interno del cuerpo 50 en forma de caja, está dispuesta una rueda 53 dentada que está conectada de manera solidaria con la placa 51 rotatoria por medio de un tambor 54 que pasa a través de un orificio guía en una superficie superior del cuerpo 50 en forma de caja.
- 40 El grupo que consiste en la rueda 53 dentada, el tambor 54 y la placa 51 rotatoria puede moverse por tanto de manera rotatoria con respecto al cuerpo 50 en forma de caja. Este grupo puede colocarse en dos posiciones alternativas, que determinan dos configuraciones operativas diferentes del dispositivo 5 auxiliar. En una primera configuración, la placa 51 rotatoria hace tope contra la superficie superior del cuerpo en forma de caja; en una segunda configuración, esta placa 51 rotatoria se eleva en su lugar con respecto a esa misma superficie.
- 45 La rueda 53 dentada solidaria con la placa 51 rotatoria está por tanto en dos posiciones independientes axialmente dentro del hueco 57 interno cuando cambia la configuración operativa del dispositivo 5 auxiliar. En la primera configuración operativa, la periferia de dicha rueda 53 dentada engancha un tornillo 55 sin fin que pasa a través del cuerpo 50 en forma de caja en la base del ojal 50a. En la segunda configuración operativa, la rueda 53 dentada está en un plano alejado con respecto al plano del tornillo 55 sin fin y es inactiva con respecto a este último.
- 50 Tres elementos 56 de presión están dispuestos convenientemente dentro del cuerpo 50 en forma de caja y presionan radialmente contra una ranura 54a periférica compartida de los dos que están presente en el tambor 54

para enganchar respectivamente o bien la primera configuración operativa o bien la segunda del dispositivo 5 auxiliar.

5 Un mango 51a de agarre también está dispuesto adecuadamente en la superficie externa de la placa 51 rotatoria, lo que permite que se cambie fácilmente la configuración operativa del dispositivo 5 auxiliar. Como alternativa de dicho mango 51a de agarre es posible formar un perfil de agarre periférico en la placa rotatoria.

10 Los dos extremos opuestos del tornillo 55 sin fin adoptan la forma de cabezas 55a de control que emergen del cuerpo 50 en forma de caja; manipulando estas cabezas 55 de control es posible hacer rotar el tornillo 55 sin fin. De esta manera es posible, en la primera configuración operativa del dispositivo 5 auxiliar, promover simultáneamente la rotación de la rueda 53 dentada y el movimiento relativo de la placa 51 rotatoria con respecto al cuerpo 50 en forma de caja. Si el dispositivo 5 auxiliar se fija al articulador 4 de una de las maneras descritas anteriormente, este movimiento relativo da como resultado una rotación relativa de las dos partes 4a, 4b de unión, y por consiguiente un cambio del ángulo subtendido entre la varilla 29 proximal y la varilla 39, 39" distal.

15 Por tanto el tornillo 55 sin fin, la rueda 53 dentada y el tambor 54 definen un engranaje reductor mecánico, cuya entrada está representada por las cabezas 55a de control y cuya salida está representada por la placa 51 rotatoria. Ventajosamente, la relación de engranajes del engranaje reductor mecánico es extremadamente baja, de modo que, actuando sobre el elemento de control definido por las cabezas 55a de control cuando el dispositivo 5 auxiliar está en la primera configuración operativa, es posible realizar un ajuste micrométrico de la orientación relativa de los medios 2, 3 de anclaje del fijador 1 ortopédico externo.

20 Una pluralidad de orificios 51b pasantes de limitación dispuestos en forma de semiluna están presentes en el cuerpo 50 en forma de caja. Insertando una espiga 51c de limitación apropiada, que pasa a través de una rendija en la placa 51 rotatoria, en uno de dichos orificios, gracias a la presencia de topos límite apropiados en el interior del cuerpo 50 en forma de caja es posible obtener una limitación del movimiento angular permitido a la placa 51 rotatoria con respecto al cuerpo 50 en forma de caja. Esta limitación da como resultado claramente una limitación del ángulo de orientación relativo de los medios 2, 3 de anclaje del fijador 1 ortopédico externo. Cerca de los orificios 51b de limitación está incluida ventajosamente una escala graduada, de modo que el cirujano puede insertar la espiga 51c de limitación en el orificio 51b de limitación que corresponde a la limitación deseada del ángulo de articulación.

30 Los orificios 51c de limitación se agrupan en dos series correspondientes a los brazos de la disposición en semiluna; insertando una espiga 51c de limitación en uno de los orificios de la primera serie, se limita el movimiento angular del dispositivo auxiliar en el lado inferior, insertando una espiga 51c de limitación en uno de los orificios de la segunda serie, se limita en su lugar el ángulo en el lado superior. Obviamente, es posible insertar un pasador en ambas series para limitar el ángulo tanto en el lado superior como en el inferior.

Dos alojamientos destinados a contener varias espigas 51c de limitación que están usándose, están presentes en el cuerpo del mango 51a de agarre.

35 El fijador 1 ortopédico externo según la presente invención puede implantarse ventajosamente tras haberse realizado una distracción articular a través de un dispositivo 6 de distracción que puede observarse en la figura 21 y que se describe brevemente a continuación en el presente documento.

40 El dispositivo 6 de distracción comprende una abrazadera 80 proximal que engancha ella misma en el húmero por medio de tres clavos 70 endoóseos, y una abrazadera 61 distal que engancha ella misma en el cúbito por medio de dos tornillos 60 distales. Pueden usarse clavos endoóseos, en las etapas posteriores de la operación, para aplicar el fijador 1 ortopédico externo.

La abrazadera 61 distal comprende una parte 61b fija y una parte 61a móvil de manera telescópica que se mueve con respecto a la primera. La parte 61b fija puede anclarse firmemente al cúbito 101 del paciente por medio de los dos tornillos 60 distales que se insertan en dos orificios pasantes bilobulares del elemento. Dichos tornillos 60 distales se mantienen en su posición en el interior de dichos orificios por medio de dos tornillos 66 de bloqueo.

45 El movimiento telescópico de la parte 61a móvil puede ajustarse por medio de un tornillo 67 de distracción.

Las dos partes de la abrazadera distal son ambas convexas en sus puntos de conexión recíprocos, de modo que definen una ventana 65 de centrado que se abre sobre la articulación de codo y que es útil en el centrado apropiado del dispositivo 6 de distracción.

50 La abrazadera 80 proximal está asociada, por medio de una primera articulación 68 esférica, a un primer elemento 63 de conexión al que se fijan un par de varillas 62 paralelas de manera ajustable axialmente. El extremo opuesto del par de varillas 62 se fija sobre un segundo elemento 64 de conexión, que está asociado por medio de una segunda articulación 69 esférica a la parte 61a móvil de la abrazadera distal.

El movimiento telescópico de la abrazadera 61 distal permite que se realice la distracción deseada en caso de rigidez articular, a lo largo de un eje fijo que está inclinado en un ángulo α (preferiblemente 70°) con respecto al cúbito 101.

REIVINDICACIONES

1. Fijador (1) ortopédico externo para articulaciones de codo que comprende: medios (2) de anclaje proximal destinados a asociarse de manera solidaria a un hueso (100) proximal de una extremidad superior de un paciente; medios (3) de anclaje distal destinados a asociarse de manera solidaria a un hueso (101) distal de una extremidad superior de un paciente; medios de distracción articular para el control de distracción para permitir que medios (3) de anclaje distal se trasladen con respecto a los medios (2) de anclaje proximal, un articulador (4) que abisagra dichos medios (2) de anclaje proximal a dichos medios (3) de anclaje distal a lo largo de un eje de abisagrado (x), destinados a colocarse en correspondencia con una articulación (102) de codo conectando dichos huesos (100) proximal y (101) distal, comprendiendo dicho articulador (4) una ventana (40) de centrado radiotransparente destinada a encuadrar la articulación (102) de codo cuando se coloca el fijador (1) ortopédico externo, pasando dicho eje de abisagrado (x) a través de dicha ventana (40) de centrado, comprendiendo también dicho articulador (4) una parte (4a) de unión proximal que está asociada a los medios (2) de anclaje proximal y una parte (4b) de unión distal que está asociada a los medios (3) de anclaje distal, caracterizado porque dicha parte (4b) de unión distal comprende un elemento (42) de acoplamiento abisagrado a la parte (4a) de unión proximal y un conector (43) distal solidario con la parte (4b) de unión distal y móvil de manera deslizable con respecto al elemento (42) de acoplamiento, estando dichos medios de distracción articular dispuestos para promover la traslación del conector (43) distal con respecto al elemento (42) de acoplamiento del articulador (4), y porque dicho conector (43) distal comprende un brazo (43a) deslizando que se inserta de manera deslizable en un asiento (42b) deslizando del elemento (42) de acoplamiento, teniendo dichos medios de distracción articular la forma de un tornillo (43f) de control de distracción que comprende una cabeza que está asociada de manera rotatoria al asiento (42b) deslizando y un vástago enganchado en el brazo (43a) deslizando.
2. Fijador (1) ortopédico externo según la reivindicación 1, en el que dicha ventana (40) de centrado tiene referencias (40b) radiopacas dispuestas para guiar el centrado de la articulación (102) de codo.
3. Fijador (1) ortopédico externo según la reivindicación 1 ó 2, en el que dicha ventana (40) de centrado comprende un tubo (40a) central orientado a lo largo del eje de abisagrado (x), para la inserción potencial de un hilo de referencia.
4. Fijador (1) ortopédico externo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos medios (2) de anclaje proximal comprenden al menos una varilla (29) proximal conectada al articulador (4) y fijada al hueso (100) proximal por medio de clavos (70) endoóseos proximales soportados por al menos una abrazadera (20) proximal, comprendiendo dicha abrazadera (20) proximal un primer elemento (21) de acoplamiento, dispuesto para inmovilizar los clavos (70) endoóseos proximales, y un segundo elemento (22) de acoplamiento dispuesto para inmovilizar la varilla (29) proximal, estando dichos elementos (21, 22) de acoplamiento primero y segundo articulados entre sí por medio de un pasador (23) de articulación que comprende una cabeza (23a) asociada al primer elemento (21) de acoplamiento y un vástago (23b) asociado al segundo elemento (22) de acoplamiento.
5. Fijador (1) ortopédico externo según la reivindicación 4, en el que dicha cabeza (23a) del pasador (23) de articulación tiene un orificio pasante a través del que pasa un elemento (24a) excéntrico de fijación que es transversal al primer elemento (21) de acoplamiento, siendo dicho pasador (23) de articulación rotatorio selectivamente con respecto a dicho elemento (24a) excéntrico de fijación.
6. Fijador (1) ortopédico externo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos medios (3) de anclaje distal comprenden al menos una varilla (39, 39") distal conectada al articulador (4) y fijada al hueso (100) distal por medio de clavos (60) endoóseos distales.
7. Fijador (1) ortopédico externo según la reivindicación 6, en el que dichos clavos (60) endoóseos distales están soportados por al menos una abrazadera (30, 30') distal asociada a la varilla (39) distal.
8. Fijador (1) ortopédico externo según la reivindicación 6, en el que dichos clavos (60) endoóseos distales están soportados directamente por la varilla (39") distal y se mantienen en su posición por medio de inmovilizadores (38") que pueden apretarse a la varilla (39") distal a través de medios (37") de fijación, teniendo dicha varilla (39") distal y dichos inmovilizadores (38") huecos opuestos que se combinan para definir asientos para los clavos (60) endoóseos distales.
9. Fijador (1) ortopédico externo según la reivindicación 1, en el que dicha ventana (40) de centrado tiene una geometría cilíndrica y define un pasador de abisagrado entre la parte (4a) de unión proximal y la parte (4b) de unión distal.

10. Fijador (1) ortopédico externo según la reivindicación 9, en el que una de dichas partes (4a) de unión proximal o (4b) distal comprende al menos un anillo de abisagrado deslizable de manera rotatoria a lo largo de una periferia cilíndrica externa de la ventana (40) de centrado, siendo dicha ventana (40) de centrado solidaria con la otra parte (4a, 4b) de unión.
- 5 11. Fijador (1) ortopédico externo según las reivindicaciones 1, en el que dicho articulador (4) comprende medios (41f) de inmovilización de articulación dispuestos para bloquear la rotación relativa entre la parte (4a) de unión proximal y la parte (4b) de unión distal.
- 10 12. Fijador (1) ortopédico externo según la reivindicación 1, en el que dicha traslación se produce a lo largo de un eje de distracción (y) que está inclinado en un ángulo de distracción (α) con respecto al eje longitudinal (z) del hueso (101) distal, estando dicho ángulo de distracción (α) comprendido entre 60° y 75°.
- 15 13. Fijador (1) ortopédico externo según la reivindicación 1, en el que dicho conector (43) distal comprende un brazo (43b) de conexión distal destinado a alojar longitudinalmente una varilla (39, 39") distal de los medios (3) de anclaje distal, estando el ángulo subtendido entre el brazo (43a) deslizante y el brazo (43b) de conexión distal comprendido entre 105° y 120°.
- 20 14. Fijador (1) ortopédico externo según cualquiera de la reivindicación 1, que comprende además medios (42c) de bloqueo de distracción dispuestos para bloquear la traslación relativa entre los medios (3) de anclaje distal y los medios (4) de anclaje proximal.
- 25 15. Fijador (1) ortopédico externo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un dispositivo (5) auxiliar que puede acoplarse con el articulador (4) y que permite que la rotación relativa entre las partes (4a) de unión proximal y (4b) distal se ajuste micrométricamente, en el que dicho dispositivo (5) auxiliar comprende un cuerpo (50) en forma de caja, una parte (51) rotatoria que está asociada de manera rotatoria a dicho cuerpo (50) en forma de caja, y medios (50a, 52) de fijación destinados a fijar el cuerpo (50) en forma de caja y la parte (51) rotatoria a la parte (4a) de unión proximal y a la parte (4b) de unión distal respectivamente o viceversa; comprendiendo dicho cuerpo (50) en forma de caja un engranaje (53, 54, 55) reductor mecánico destinado a transmitir un movimiento de rotación desde un elemento (55a) de control a la parte (51) rotatoria, estando dicho engranaje (53, 54, 55) reductor mecánico alojado en el interior de dicho cuerpo (50) en forma de caja.
- 30 16. Fijador (1) ortopédico externo según la reivindicación 15, en el que dicho engranaje (53, 54, 55) reductor mecánico comprende una rueda (53) dentada y un tornillo (55) sin fin.
- 35 17. Fijador (1) ortopédico externo según la reivindicación 16, en el que dicho dispositivo auxiliar puede configurarse según dos configuraciones alternativas, una primera configuración en la que dicha parte (51) rotatoria se acopla a dicho elemento (55a) de control por medio de dicho engranaje (53, 54, 55) reductor mecánico, y una segunda configuración en la que dicha parte (51) rotatoria es inactiva con respecto a dicho elemento (55a) de control.
- 40 18. Fijador (1) ortopédico externo según la reivindicación 17, en el que un tambor (54) hace que dicha parte (51) rotatoria sea solidaria con dicha rueda (53) dentada, pudiendo el grupo formado por la parte (51) rotatoria, el tambor (54) y la rueda (53) dentada trasladarse axialmente entre una posición correspondiente a la primera configuración del dispositivo (5) auxiliar en la que la rueda (53) dentada engancha el tornillo (55) sin fin, y una posición correspondiente a la segunda configuración del dispositivo (5) auxiliar en la que la rueda (53) dentada no engancha el tornillo (55) sin fin.
- 45 19. Fijador (1) ortopédico externo según cualquiera de las reivindicaciones 15-18, en el que dicho dispositivo (5) auxiliar comprende además medios (51b, 51c) para limitar selectivamente la excursión angular permitida entre el cuerpo (50) en forma de caja y la parte (51) rotatoria, dispuestos para definir tanto un límite inferior como un límite superior de dicha excursión angular.
- 50 20. Fijador (1) ortopédico externo según la reivindicación 19, en el que dichos medios (51b, 51c) para limitar selectivamente la excursión angular permitida entre el cuerpo (50) en forma de caja y la parte (51) rotatoria, comprenden una pluralidad de orificios (51b) de limitación presentes en la parte (51) rotatoria y destinados a alojar espigas (51c) de limitación que interaccionan con topes límite del cuerpo (50) en forma de caja.
21. Kit que comprende un fijador (1) ortopédico externo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores y al menos un dispositivo (6) de distracción que comprende una abrazadera (61) distal equipada con una parte (61b) fija que puede asociarse al hueso (101) distal del paciente en la articulación (102) de codo y una parte (61a) móvil que puede asociarse a los medios de anclaje proximal, pudiendo dicha parte (61a) móvil trasladarse de manera telescópica con respecto a dicha parte (61b) fija.

5

22. Kit según la reivindicación 21, en el que la abrazadera (61) distal de dicho dispositivo (6) de distracción está conformada de tal manera que crea una ventana (65) de centrado destinada a encuadrar la articulación (102) de codo cuando se coloca el dispositivo (6) de distracción, obteniéndose dicha ventana (65) de centrado del dispositivo (6) de distracción mediante concavidades opuestas de la parte (61b) fija y de la parte (61a) móvil de la abrazadera (61) distal.

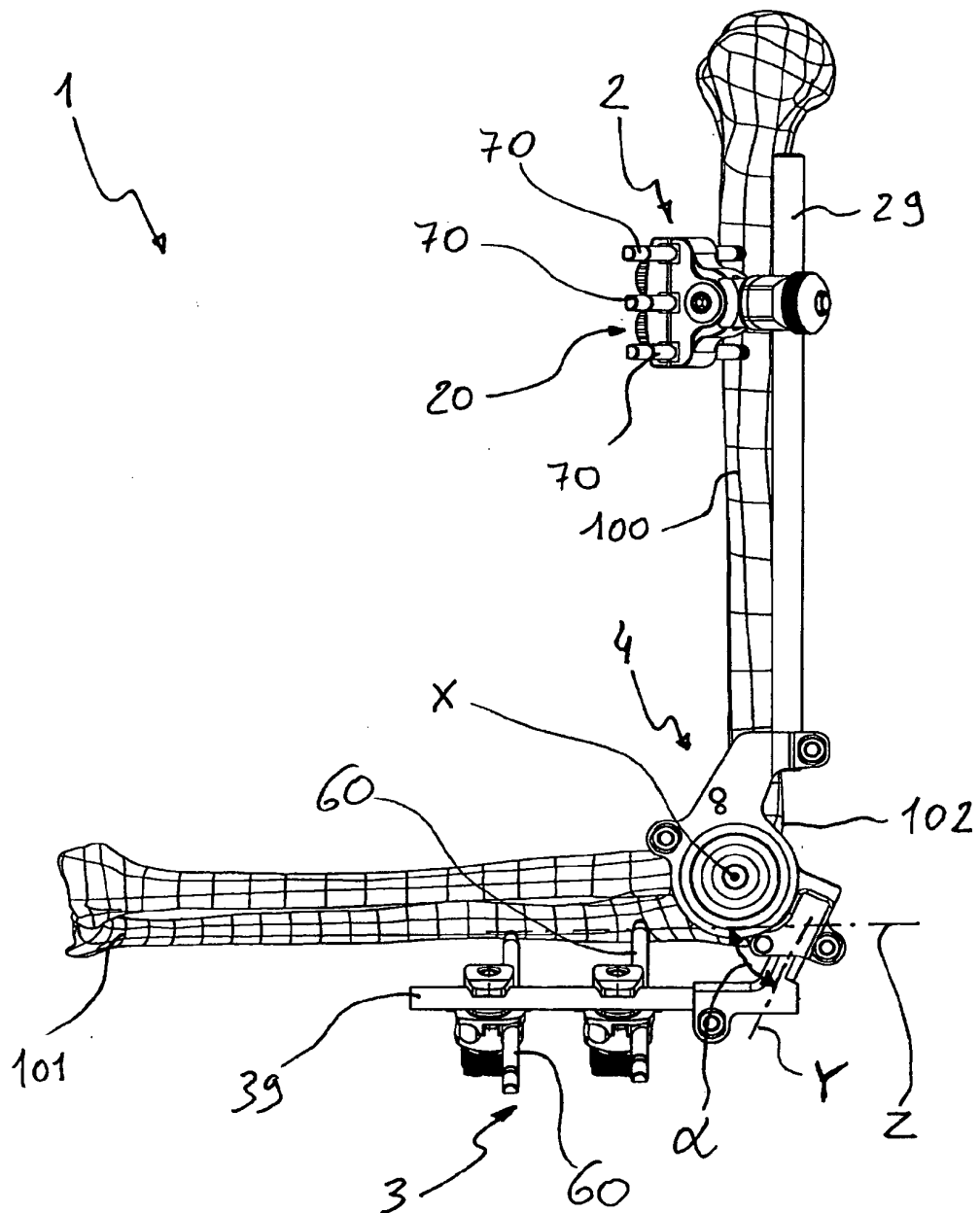


FIG. 1

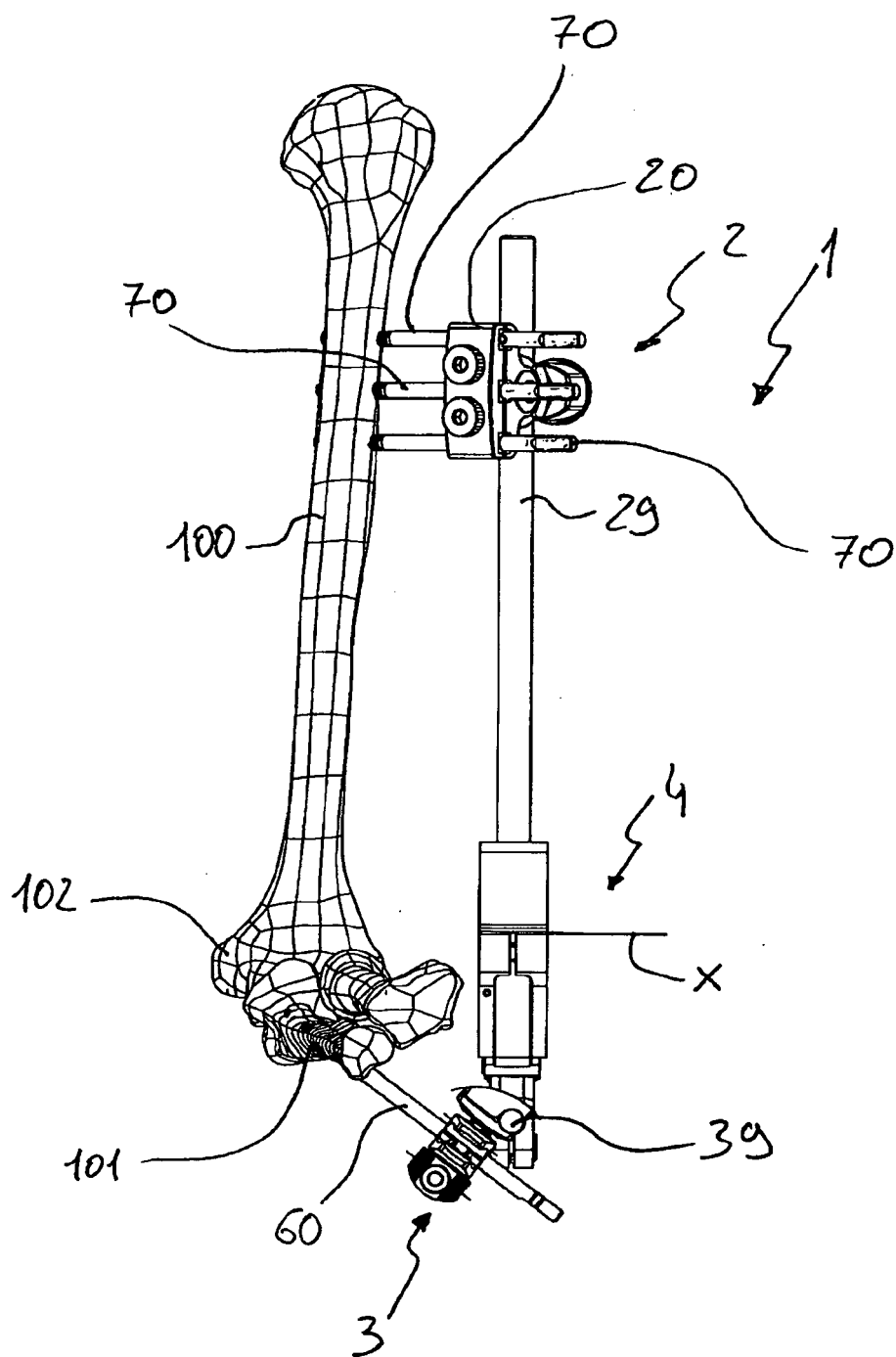


FIG. 2

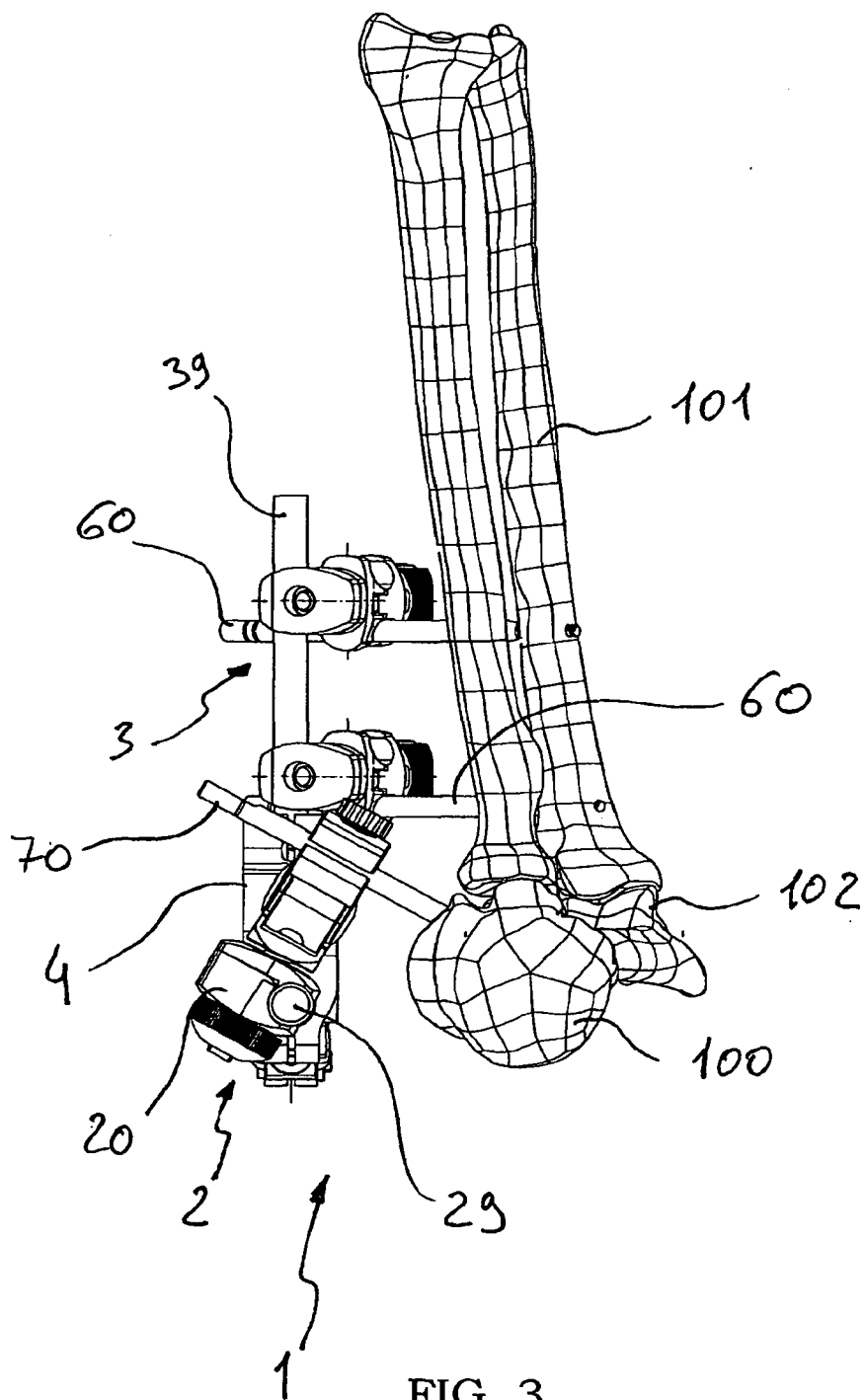


FIG. 3

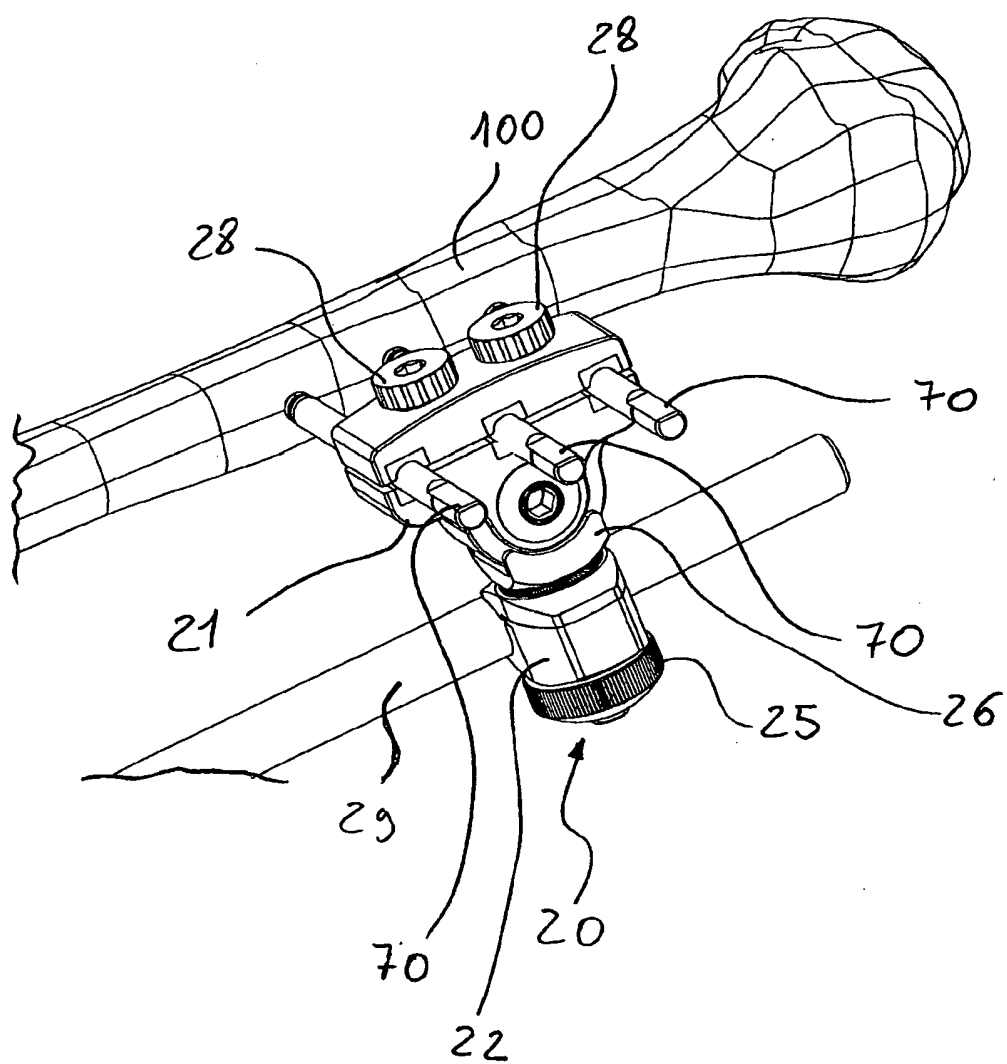
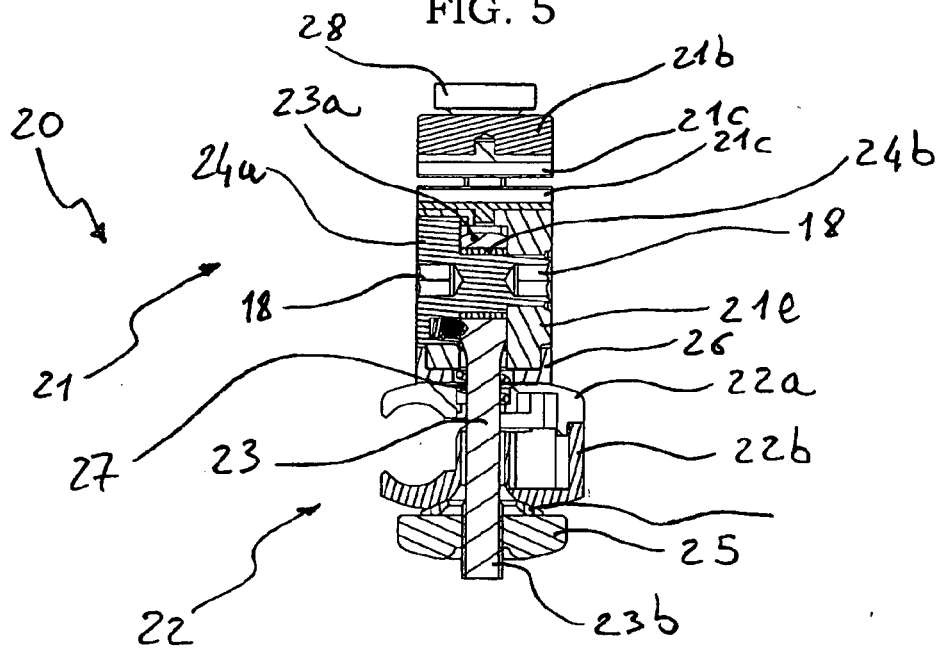
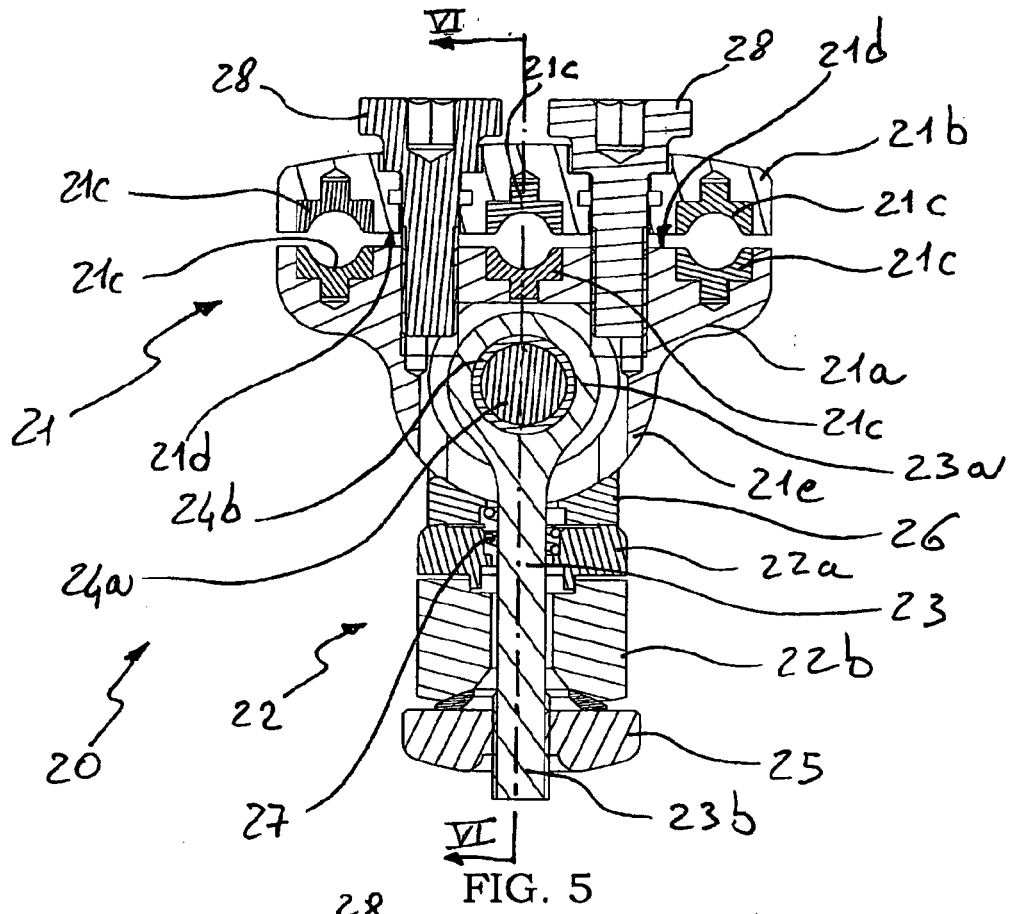


FIG. 4



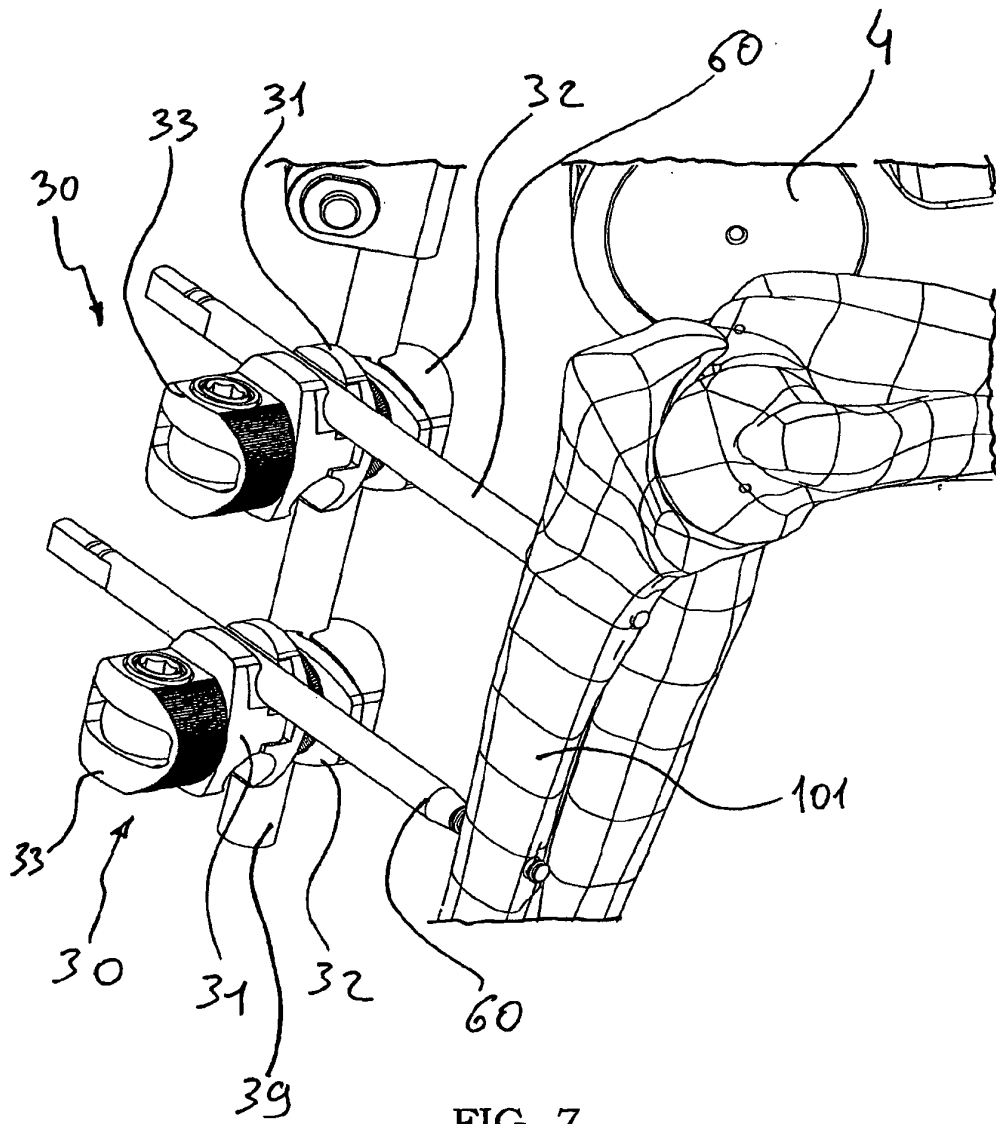


FIG. 7

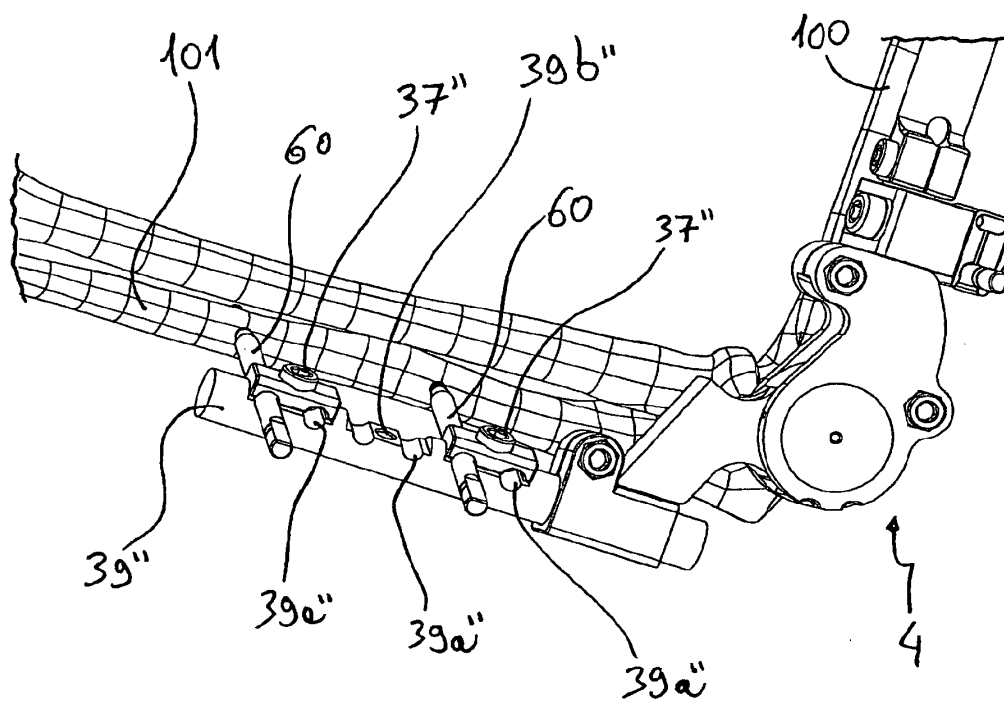


FIG. 8

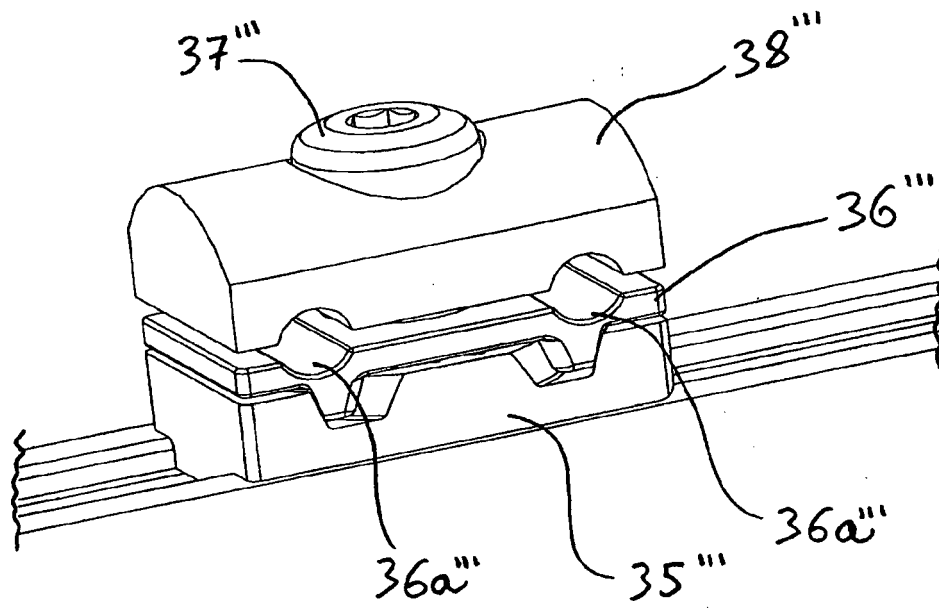


FIG. 9

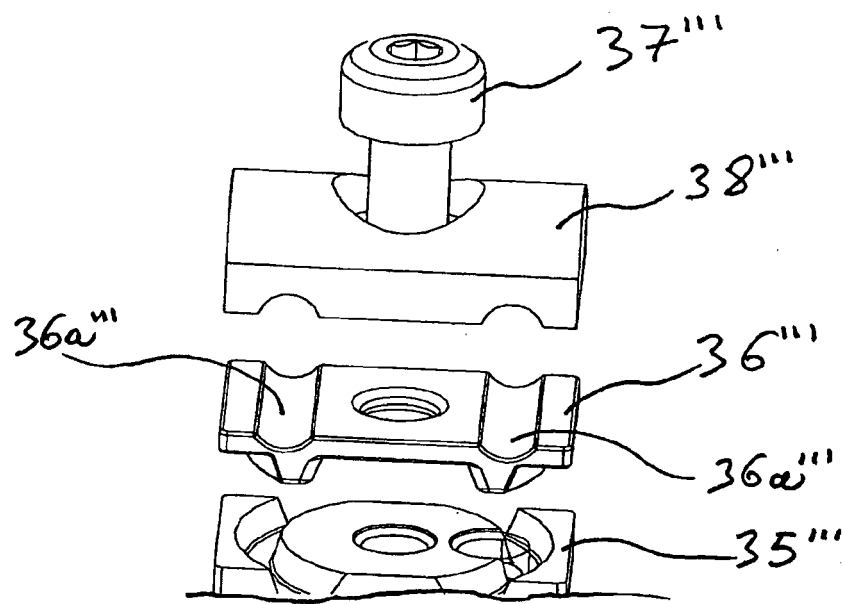


FIG. 10

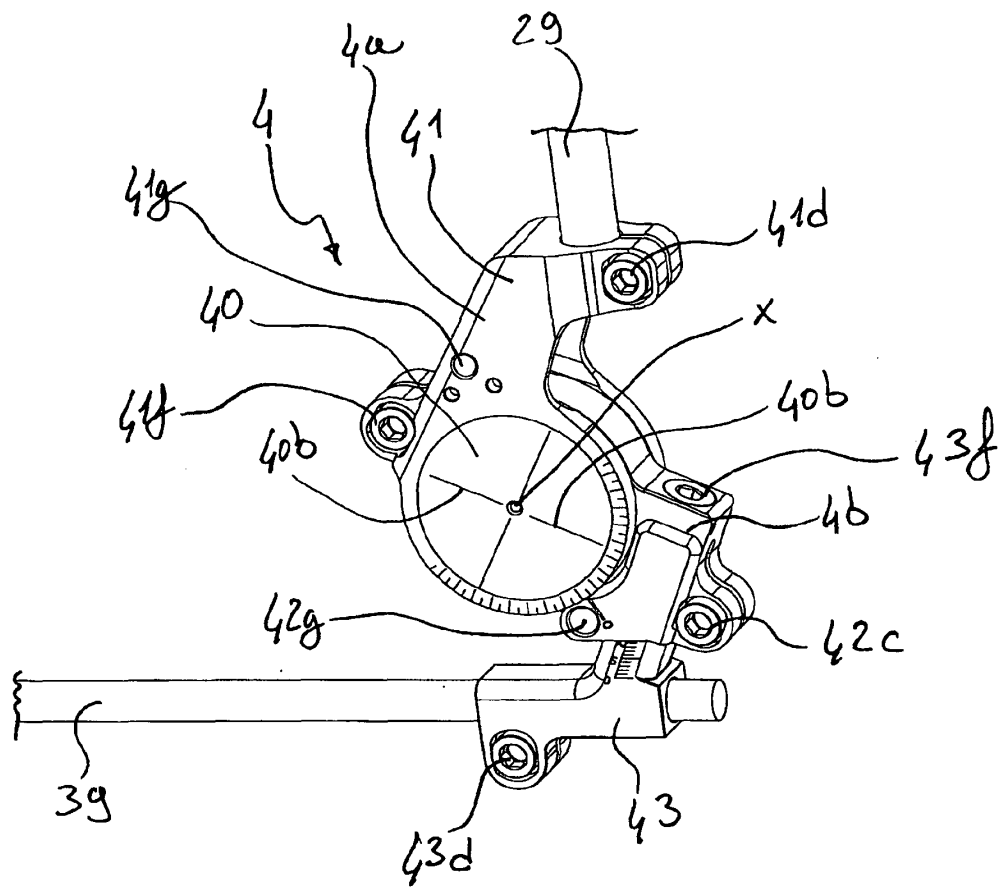


FIG. 12

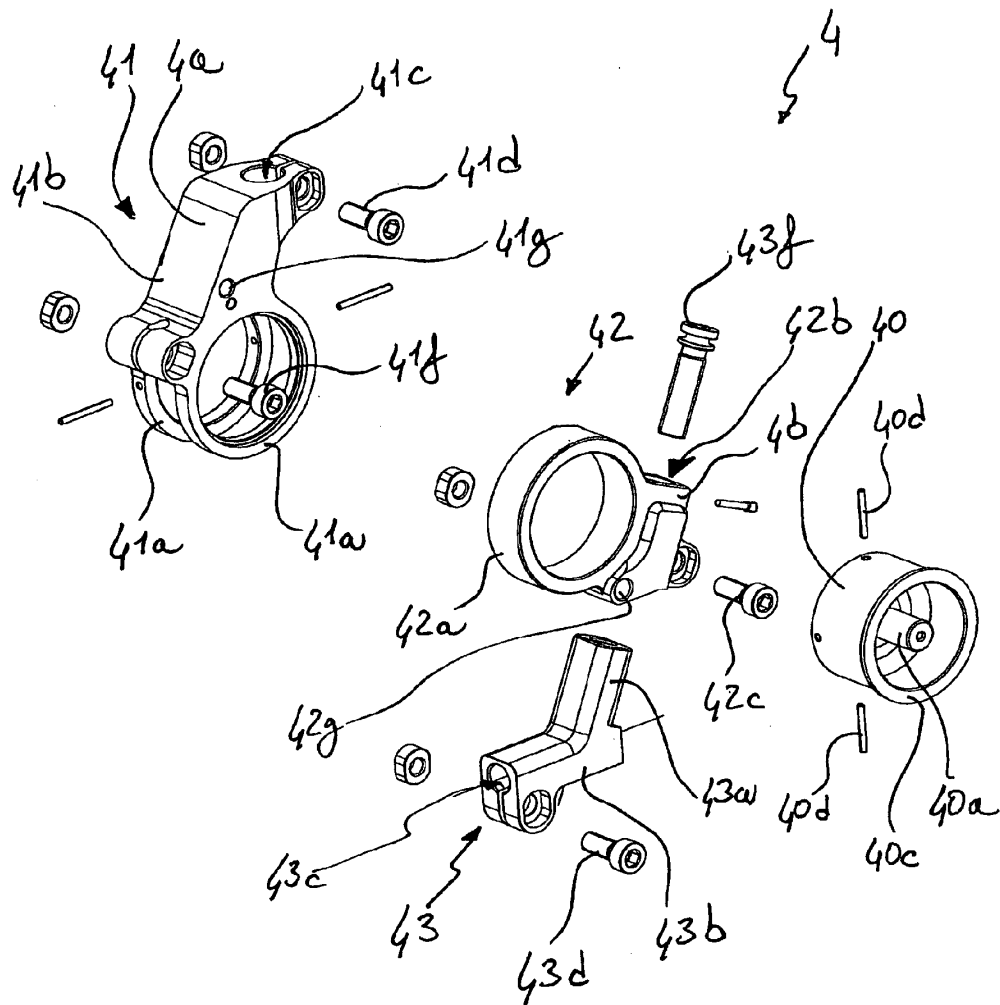
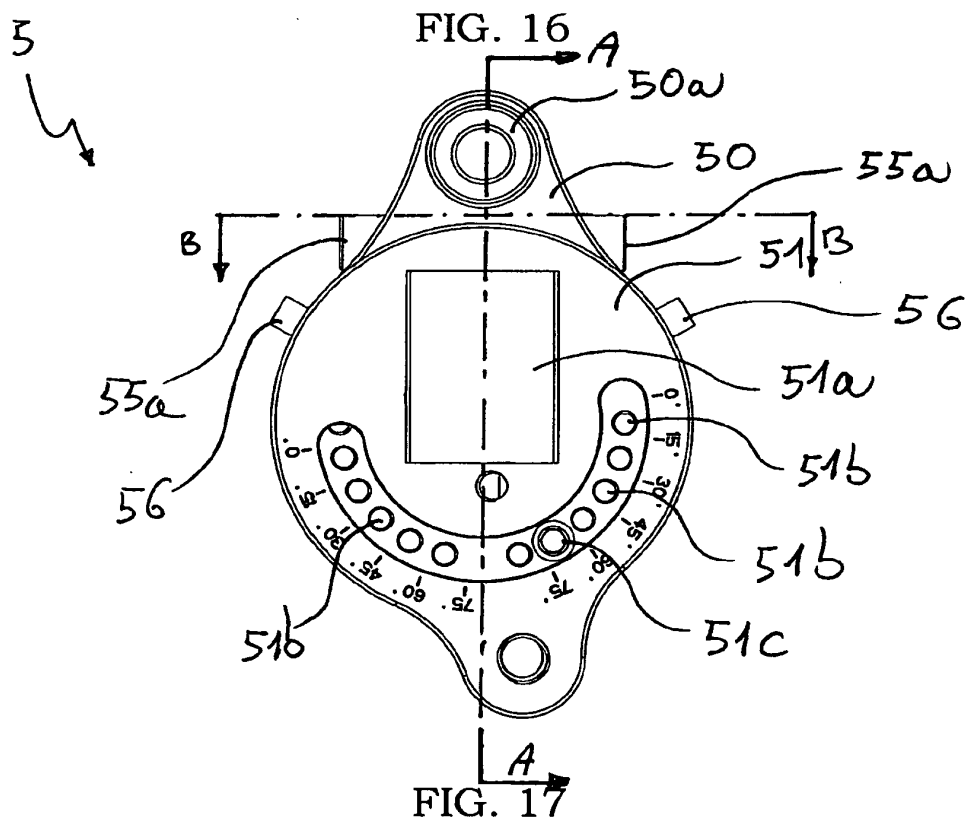
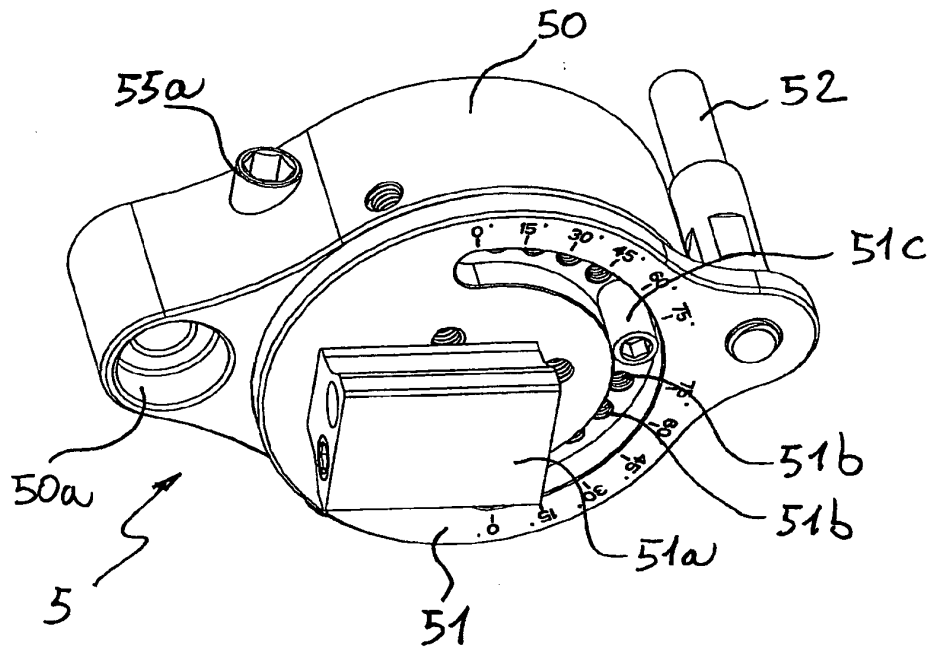
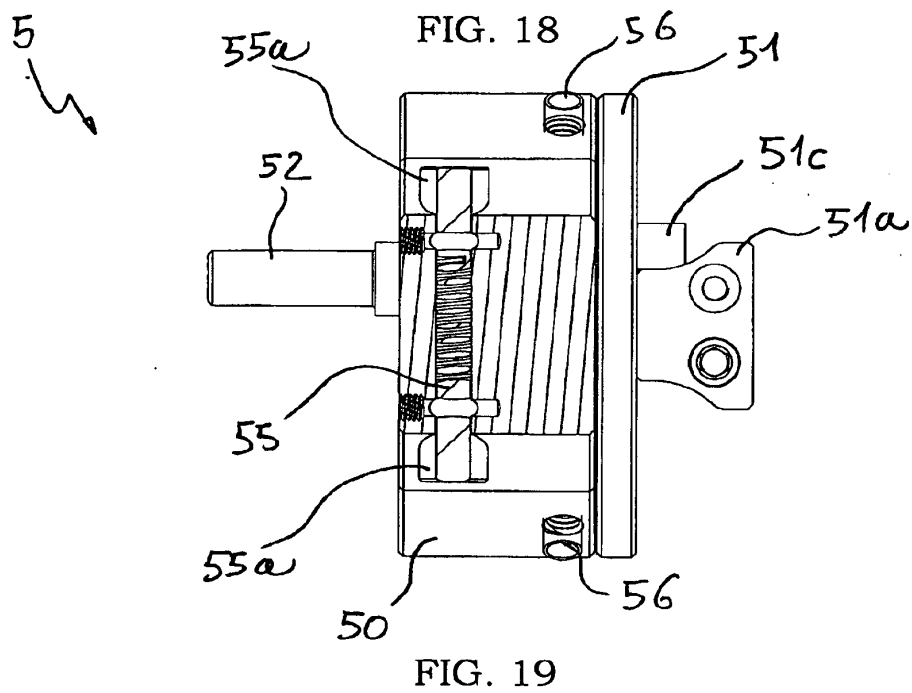
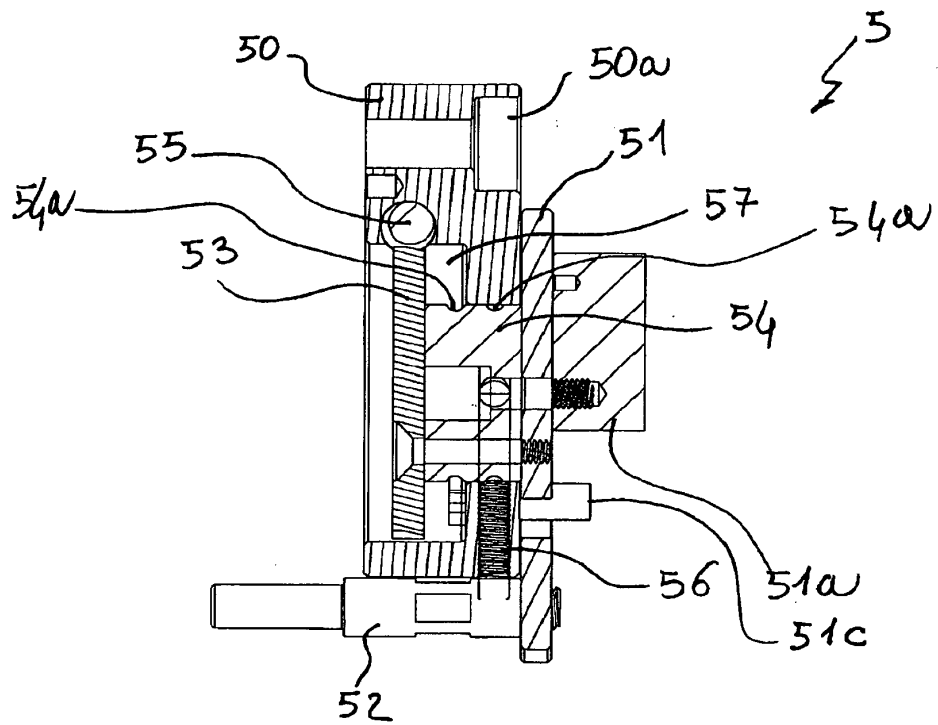


FIG. 15





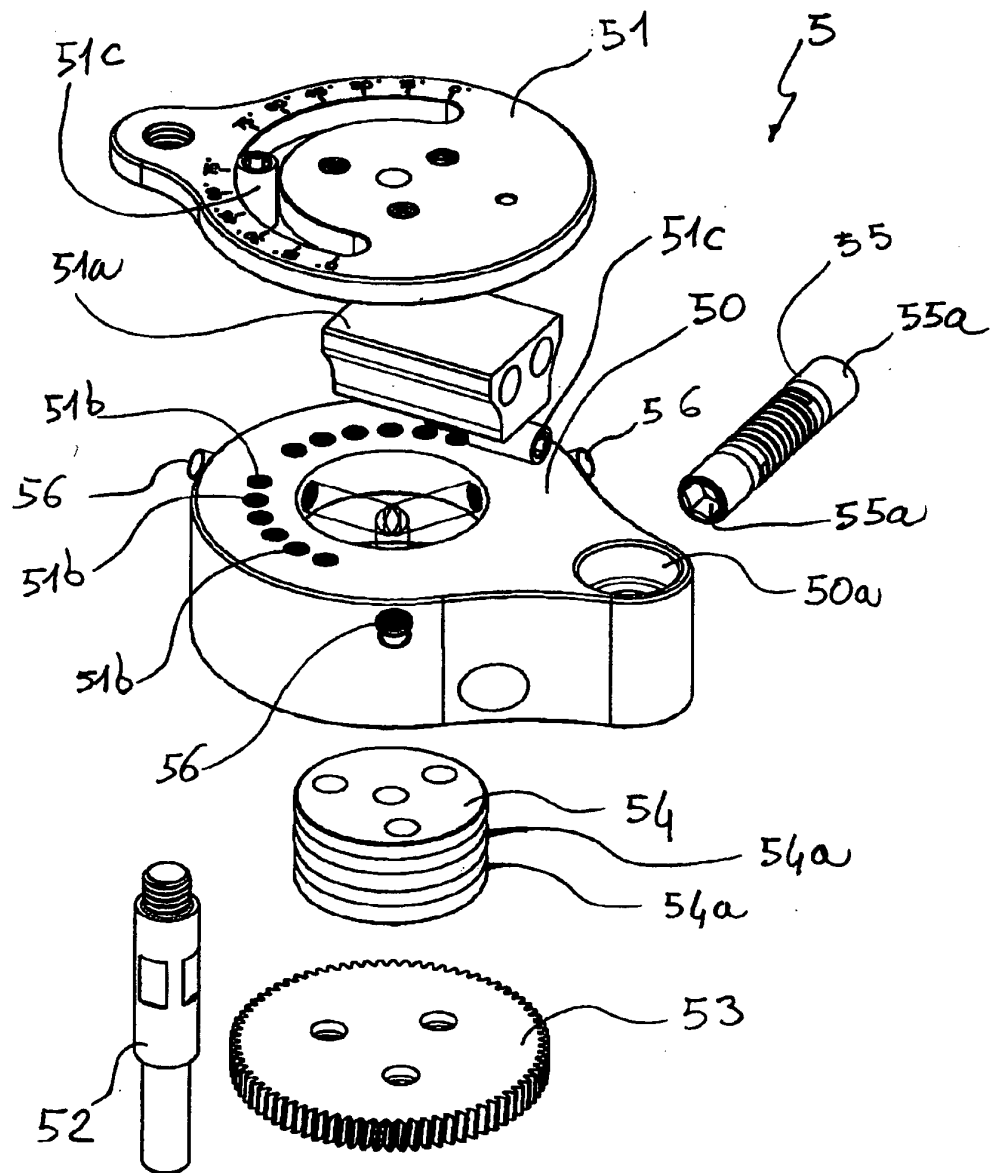


FIG. 20

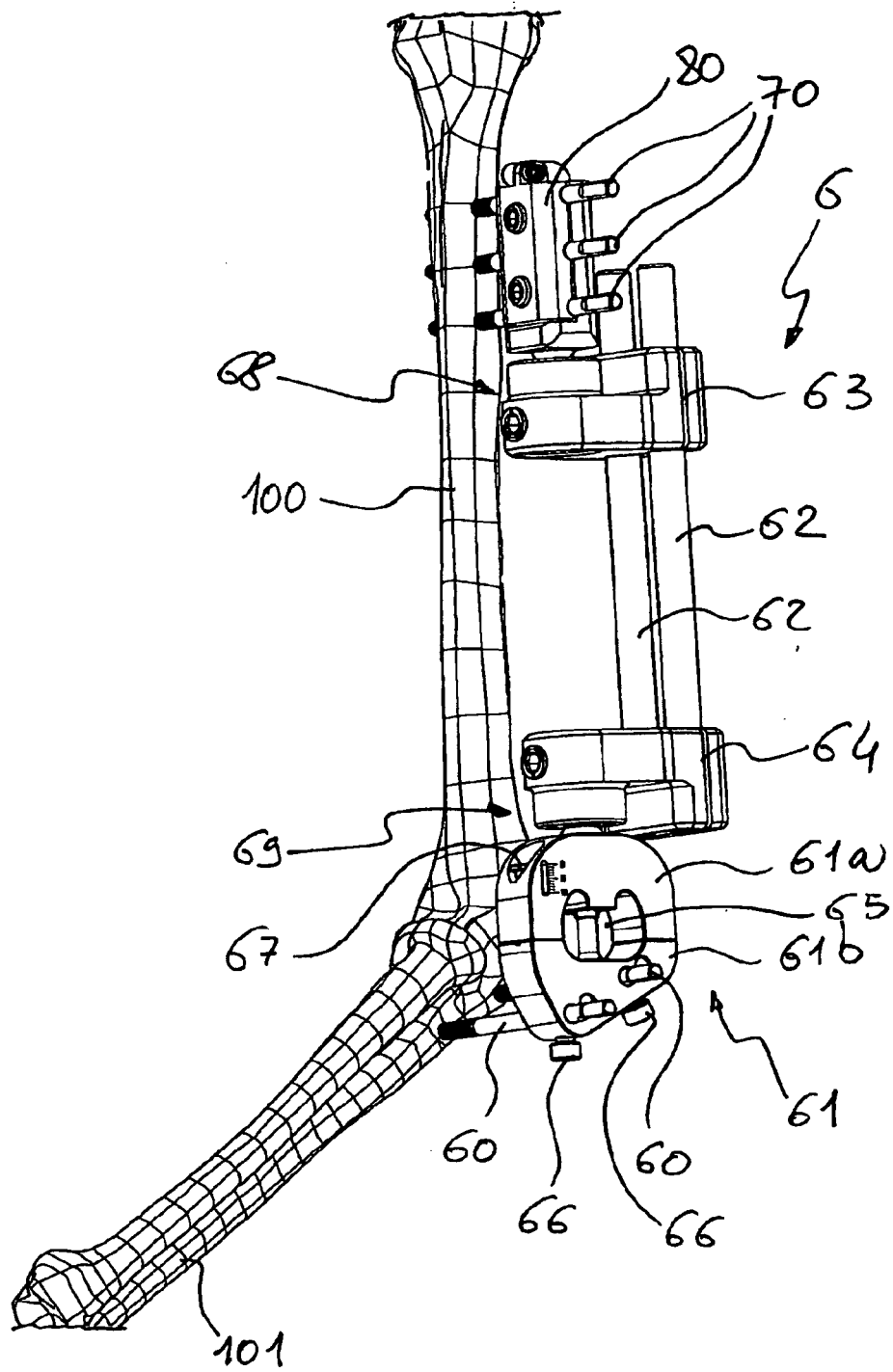


FIG. 21