



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 285 370**

51 Int. Cl.:
A61F 2/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04290319 .5**

86 Fecha de presentación : **06.02.2004**

87 Número de publicación de la solicitud: **1508316**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **23.02.2005**

54 Título: **Prótesis total metatarsofalángica y elementos auxiliares para la colocación de esta prótesis.**

30 Prioridad: **06.08.2003 FR 03 09707**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.11.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.11.2007

73 Titular/es: **Depuy (Ireland) Limited**
Loughbeg
Ringaskiddy, County Cork, IE
Pied Innovation 2 "P.1.2"

72 Inventor/es: **Augoyard, Marc;**
Benichou, Michel;
Leemrijse, Thibaut;
Maestro, Michel;
Peyrot, Jacques;
Ragusa, Mathieu;
Valtin, Bernard y
Poncet, Didier

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

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

Prótesis total metatarsofalángica y elementos auxiliares para la colocación de esta prótesis.

La presente invención trata de una nueva prótesis total metatarsofalángica, denominada de corte, especialmente para la articulación entre el primer metatarsiano y la primera falange del dedo gordo del pie, así como a los elementos auxiliares para la colocación de esta prótesis.

Igualmente tiene por objeto un juego de implantes metatarsianos y un juego de tales prótesis de dimensiones diferentes que permiten al cirujano una elección preoperatoria de las dimensiones de los diferentes constituyentes de la prótesis.

Se conocen ya prótesis totales metatarsofalángicas que comprenden un implante metatarsiano que presenta un vástago de anclaje óseo y un cuerpo articular dispuesto en el extremo de este vástago, un implante falángico y un clavo o placa intermedia destinado a estar dispuesto sobre el implante falángico y que presenta una superficie articular complementaria de la superficie articular del implante metatarsiano.

Una prótesis de este tipo se describe, por ejemplo, en la patente FR-B-2 787 013.

La presente invención se propone, de una forma general, mejorar las prótesis totales metatarsofalángicas. Se propone en particular simplificar estas prótesis y conferirles mejores propiedades anatómicas mejorando la funcionalidad de la articulación metatarsofalángica establecida por una prótesis así como la adaptación de esta prótesis en el medio anatómico de esta articulación.

La invención se propone igualmente proporcionar los elementos auxiliares que permitan la colocación precisa de los implantes, en todos los casos que se puedan encontrar.

La invención tiene por objeto una prótesis total metatarsofalángica que comprenden:

- un implante metatarsiano que comprende un vástago de anclaje destinado a ser dispuesto longitudinalmente en el metatarsiano y una cabeza situada en el extremo del vástago, destinada a ser aplicada contra la superficie del corte de la extremidad del metatarsiano y que presenta una superficie articular, y

- un implante falángico que presenta un cuerpo destinado a ser introducido axialmente en la falange y un brocal situado en el extremo próximo a dicha parte y susceptible de presentar una superficie articular complementaria a la superficie articular presentada por el cuerpo del implante metatarsiano, dicha superficie articular del implante falángico pudiéndose encontrar, de preferencia, en un clavo distinto susceptible de ser introducido y mantenido en el implante falángico,

caracterizada porque la cabeza del implante metatarsiano presenta, en la parte opuesta de la superficie articular, una cara plana inclinada hacia atrás, destinada a ser aplicada contra una superficie de corte del metatarsiano, dicha cara hacia atrás formando, con el plano perpendicular al eje del vástago de anclaje, un ángulo de $20^\circ \pm 5^\circ$ para extenderse hacia atrás, hacia arriba y después hacia la base inferior del metatarsiano, y porque la superficie articular de dicha cabeza de dicha cara inclinada hacia atrás se encuentra en un punto inferior, que forma el punto más bajo del implante metatarsiano, la distancia entre el eje del vástago de anclaje y dicho punto más bajo estando deter-

minada porque la cabeza del implante no se extiende en las gargantas sesamoideas dispuestas sobre la base inferior del metatarsiano.

Resulta que cuando el pie se pone plano sobre suelo, la cara posterior de la cabeza del implante metatarsiano se encuentra en una posición sensiblemente perpendicular al suelo. Por consiguiente, la libertad dejada al nivel de las gargantas sesamoideas permite conservar la funcionalidad de los ligamentos y de la articulación.

En una forma de realización preferida, la superficie articular del cuerpo del implante sólo presenta un radio en el plano sagital. En otros términos, una sección sagital de esta superficie forma un arco de círculo. Igualmente de forma muy ventajosa, dicha superficie puede presentar también un solo radio en el plano horizontal.

Debe entenderse que la superficie articular con respecto al implante falángico es complementaria.

De forma particularmente preferida, la superficie articular complementaria está formada por un clavo intermedio, que se encuentra en el implante falángico y libre al giro alrededor del eje de la falange.

Se obtiene de ese modo una congruencia perfecta en todas las posiciones, el clavo giratorio adoptándose en su comportamiento en todas las posiciones angulares.

La superficie articular del clavo ventajosamente puede presentar, sobre su periferia, y más precisamente sobre una parte sensible de la periferia de la mitad inferior o de la periferia de la mitad superior, una incisión que determina un reborde convexo para la liberación de la articulación en posición de flexión o extensión.

En una forma de realización preferida de la invención y especialmente en el caso en el que la superficie articular falángica está formada por un clavo que gira libremente en el implante falángico, este último presenta un cuerpo de anclaje troncocónico hueco seguido, en su extremo próximo, por una cabeza en forma de brocal troncocónico periférico, el clavo presentando una forma correspondiente, es decir una parte distante troncocónica cuya conicidad corresponde a aquella del cuerpo, seguida por una placa que tiene una superficie distante periférica cuya conicidad corresponde a aquella del brocal del implante, lo que permite igualmente dar al clavo una forma particularmente resistente.

En la periferia, el brocal puede estar en contacto con la cortical de la falange y apoyarse en la misma.

De preferencia, la cara próxima inclinada a $20^\circ \pm 5^\circ$ de la cabeza del implante metatarsiano se prolonga, hacia arriba, por una cara superior que forma, con la anterior, un diedro, de preferencia de un ángulo obtuso de $145^\circ \pm 20^\circ$, destinado a ser aplicado contra un plano de corte superior inclinado el mismo ángulo con respecto al corte que recibe la cara próxima.

La invención tiene también por objeto un juego de implantes metatarsianos, que comprenden diversos implantes metatarsianos de tamaños diferentes, adaptados para formar una parte de la prótesis definida antes en este documento, la distancia entre el eje del vástago de anclaje y el punto más bajo siendo sensiblemente constante para todos los implantes del juego.

Las gargantas sesamoideas permanecen también liberadas, cualquiera que sea el implante metatarsiano utilizado.

En este juego, las caras articulares de las cabezas

de los implantes metatarsianos están dimensionadas de preferencia para encontrar la cara superior correspondiente en un punto superior a las distancias respectivas previamente determinadas diferentes del eje del vástago de anclaje.

En el momento de la colocación de la prótesis, también es posible escoger un implante metatarsiano en el cual la parte superior esté adaptada lo mejor posible al estado del ligamento del nivel superior de la articulación. Estos ligamentos en efecto a menudo están deformados, rígidos o endurecidos por la patología que provoca la necesidad de la colocación de la prótesis. El implante metatarsiano será escogido especialmente para que no moleste a los ligamentos laterales en el momento de la flexión dorsal de la articulación.

Ventajosamente, el diámetro del vástago del implante metatarsiano puede ser sensiblemente constante, cualquiera que sea el implante del juego y, eventualmente, se puede hacer variar simplemente la longitud de este vástago de un implante respecto a otro del juego.

La invención igualmente tiene por objeto un juego de prótesis metatarsofalángicas que presentan todas o parte de las características de la prótesis definida antes en este documento.

Un juego de prótesis según la invención y que comprende diversos implantes metatarsianos de un juego tal como el que se ha definido antes en este documento, diversos implantes falángicos de tamaños diferentes y diversos clavos, de tamaños igualmente diferentes, se caracteriza por el hecho de que el clavo cuya superficie articular es congruente con la superficie articular de un implante metatarsiano dado, puede ser recibido en, por lo menos, dos implantes falángicos de tamaños consecutivos.

Esto permite además proceder al mismo recorte en diedro utilizando los mismos elementos auxiliares, sea cual sea el tamaño del metatarsiano.

El implante falángico puede presentar un cuerpo troncocónico que tenga la misma dimensión para todos los implantes del juego, este cono estando seguido por el brocal troncocónico, únicamente siendo variable el diámetro de la periferia de este brocal de un implante respecto a otro en el juego de forma que, de preferencia, se pueda aplicar contra la cortical falángica estando por lo tanto hacia atrás con respecto a las dimensiones exteriores de la falange al nivel del corte.

Se pueden definir diversos clavos en el juego, teniendo todos la misma parte troncocónica del clavo adaptada al cuerpo troncocónico del implante falángico y teniendo diámetros periféricos o grosores de placa diferentes en el juego.

El juego de implantes se presenta de preferencia en conjuntos estériles.

En una forma de realización particular del juego según la invención, se prevén tres o cuatro tamaños de implantes metatarsianos que tienen vástagos de 5 mm de diámetro. Por ejemplo, para un juego que comprende tres implantes metatarsianos, los radios de curvatura de la superficie articular 10 son respectivamente de $7 \pm 0,5$, $8 \pm 0,5$ y $9 \pm 0,5$ mm en el plano sagital y 14 ± 1 , 16 ± 1 y 18 ± 1 mm en el plano horizontal y los puntos más bajos en el plano sagital (el eje del implante siendo horizontal) están situados a una distancia común comprendida entre aproximadamente 2 y 6 mm del eje.

En un juego de este tipo, se prefieren tener cuatro tamaños de implantes falángicos, cada implante teniendo un cuerpo de implante con un diámetro del extremo distante de $4,7 \pm 2$ mm y un diámetro de la periferia del brocal de 12 ± 1 , $13,3 \pm 1$, $14,6 \pm 1$ y 16 ± 1 mm.

Se pueden prever por lo tanto tres o cuatro clavos de tamaños diferentes, a saber clavos de diámetro de $12 \pm 0,5$, $13 \pm 0,5$ y $14 \pm 0,5$ mm para un juego de tres clavos.

La invención tiene igualmente por objeto un conjunto de elementos auxiliares que permiten la colocación de la prótesis según la invención.

Este conjunto de elementos auxiliares, contiene ventajosamente las piezas siguientes:

- un elemento auxiliar de referencia que presenta un cuerpo provisto de un paso interior cilíndrico que le permite deslizarse y girar alrededor de un perno implantado axialmente en el metatarsiano y, a partir de dicho cuerpo, dos brazos acordados cuyas extremidades están dispuestas en el espacio para poder estar sensiblemente inmovilizadas en las gargantas sesamoideas, hacia su extremo distante en la parte inferior del metatarsiano, de forma que se mantiene el cuerpo en una posición angular conveniente con respecto a dichas dos gargantas sesamoideas, dicho cuerpo presentando, además, un medio de recepción y de colocación de un elemento auxiliar de corte metatarsiano, este medio pudiendo ser ventajosamente un vástago de preferencia no circular, que se extiende paralelamente al eje del implante y por lo tanto del perno y a una distancia del metatarsiano en la dirección lateral hacia el plano sagital del paciente;

- un elemento auxiliar de guiado de corte metatarsiano que presenta un cuerpo con un paso que le permite deslizarse sobre el medio de recepción del elemento auxiliar de referencia, dicho cuerpo presentando medios de fijación con respecto al hueso, de preferencia pasos transversales susceptibles de ser atravesados por pequeños pernos de fijación laterales que lo atornillan en la cortical lateral del metatarsiano, dicho cuerpo presentando, además, por lo menos una hendidura y de preferencia dos hendiduras de corte para el paso de una sierra oscilante, dicha por lo menos una hendidura estando inclinada un ángulo de $70^\circ \pm 20^\circ$, con respecto al eje del perno con el cual el conjunto está montado sobre el metatarsiano, la segunda hendidura siendo más inclinada de forma que, dichas dos hendiduras permiten también realizar por una parte el corte que recibe la cara posterior de la cabeza del implante y el segundo corte que forma un ángulo obtuso, de preferencia de $145^\circ \pm 20^\circ$ con el corte previamente indicado;

- un elemento auxiliar de corte falángico que presenta un cuerpo que le permite ser fijado igualmente mediante pequeños pernos, lateralmente sobre la cortical de la falange, por lo menos una hendidura y de preferencia dos hendiduras paralelas al corte falángico y una prolongación destinada a ser aplicada, de preferencia por ajuste, sobre un extremo correspondiente del elemento auxiliar del corte metatarsiano, de forma que se definen exactamente las posiciones relativas de los dos conjuntos de corte, las hendiduras de corte metatarsiano y falángico siendo, cuando sus dos elementos auxiliares de corte se unen, sensiblemente paralelos.

Otras ventajas y características de la invención se pondrán de manifiesto con la descripción siguiente

realizada a título de ejemplo no limitativo y que se refiere a los dibujos adjuntos en los cuales:

la figura 1 representa, esquemáticamente, una vista en perspectiva de un implante según la invención propuesta;

la figura 2 representa, de forma esquemática, en corte sagital de la posición de tres implantes metatarsianos de un juego con respecto a un metatarsiano;

la figura 3 representa, en corte esquemático, un implante metatarsiano con su clavo;

las figuras 4 a 9 representan vistas respectivas desde arriba y de lado de tres implantes metatarsianos de tamaños diferentes;

las figuras 10 a 12 representan, en alzado, tres clavos de tamaños diferentes;

las figuras 13 a 16 representan, en alzado, cuatro implantes falángicos de tamaños diferentes;

la figura 17 representa una vista esquemática en alzado del elemento auxiliar de referencia;

la figura 18 representa una vista desde abajo de este elemento auxiliar;

la figura 19 representa una vista esquemática de un extremo del metatarsiano con las posiciones angulares diferentes del elemento auxiliar de referencia con respecto a las gargantas sesamoideas;

la figura 20 representa una vista en alzado del elemento auxiliar de corte metatarsiano en el momento de su colocación;

la figura 21 representa una vista desde abajo en el momento de la fijación de este elemento auxiliar;

la figura 22 representa una vista lateral del elemento auxiliar de corte falángico colocado sobre el elemento auxiliar de corte metatarsiano;

la figura 23 representa una vista desde abajo del conjunto de la figura 22.

Con referencia a la figura 1, se ve un metatarsiano M y una falange P que han recibido, después de la colocación de los cortes correspondientes, un implante metatarsiano 1 y un implante falángico 2 con un clavo que forma la superficie de articulación 3.

Con referencia a la figura 2, en trazo continuo, se ve una sección esquemática del implante metatarsiano 1. Los trazos discontinuos y mixtos representan respectivamente otros dos tamaños de implantes metatarsianos dispuestos en la misma posición sobre el metatarsiano M, los tres implantes metatarsianos formando un ejemplo de un juego de implantes metatarsianos según la invención.

Como se ve igualmente con referencia a las figuras 4 a 9, cada implante metatarsiano 1 presenta un vástago cilíndrico 4 que termina en un extremo achafanado y después redondeado 5. El diámetro de este vástago está destinado a permitir la fijación del implante en un taladro previamente realizado axialmente en el metatarsiano.

El implante metatarsiano presenta igualmente una cabeza 6 que presenta dos caras que forman un ángulo diédrico. Una es la cara posterior 7 que forma con el eje del vástago 4 un ángulo de aproximadamente 20°, de forma que la cara posterior está inclinada hacia arriba y hacia atrás. Un poco cerca del nivel de la dimensión exterior superior del vástago 4, la cara plana 7 está seguida por una cara 8 inclinada un ángulo de aproximadamente 145° con respecto a la cara 7. En el ejemplo representado el vástago 4 viene a unirse integralmente en la cara 7 pero se comprenderá que el eje 9 del diedro igualmente puede estar más bajo o más alto.

En el lado distante, la cabeza 6 presenta una superficie articular 10 que, en el plano sagital representado, posee un radio de curvatura único para formar un arco de círculo. En el plano perpendicular, es decir en el plano horizontal, la superficie 10 presenta igualmente un radio de curvatura único. La superficie articular 10 viene a unirse con la cara posterior 7, en el plano sagital, en un punto inferior 11 situado a una distancia h del eje del vástago 4.

De preferencia, en el marco de la invención, esta distancia h se escoge entre 2 y 6 mm. Esta distancia h es idéntica o sensiblemente idéntica para todos los implantes metatarsianos de un mismo juego. La distancia h es tal que cuando el implante se coloca en posición como se representa en la figura 2, sobre los metatarsianos, la posición del punto 11 sea tal que la superficie articular, en su parte inferior, no se venga a apoyar sobre la salida de las gargantas sesamoideas S representadas en la figura 19.

Además, se ve que según las dimensiones de las caras articulares 10 de los implantes metatarsianos del juego representado en las figuras 4 a 9, el punto alto 12 del implante formado por el encuentro de las superficies 8 y 10, gracias a la elección de la dimensión del implante, puede sobrepasar, o no, más allá de la dimensión exterior superior del metatarsiano M y adaptarse mejor al estado de los ligamentos locales.

A fin de evitar riesgos de giro del implante metatarsiano en el metatarsiano, el vástago del implante puede comprender todavía medios de inmovilización al giro, tales como aletas radiales 13 situadas al nivel de la cara 8.

Se ve todavía en la figura 2 que, cuando el implante se coloca en el extremo del metatarsiano, la cara posterior 7 viene a aplicarse contra la cara de corte correspondiente, de la misma inclinación, en el extremo del metatarsiano, cuando la cara inclinada 8 viene a aplicarse contra otra cara, inclinada de forma correspondiente, de un corte del extremo del metatarsiano.

Con referencia a la figura 3, se ve el implante falángico 2 que presenta un cuerpo troncocónico 14 que tiene una pequeña base distante 15 y seguida, en su extremo próximo, por un brocal cónico 16. En el cuerpo 14, y en la prolongación de la cara próxima del brocal 16, está dispuesta una abertura troncocónica 17.

De forma ventajosa, el diámetro de la parte 15 es pequeño, por ejemplo del orden de 4,7 mm. En este nivel, en la salida de la abertura 17, el diámetro interior ventajosamente es de 6 mm, la abertura troncocónica en el cuerpo 14 permitiendo recibir los clavos de 6 mm por ejemplo.

El diámetro máximo del brocal 16 igualmente puede variar en función del tamaño del implante falángico.

Este implante falángico puede recibir el clavo 3 que comprende una placa 18 y una cola 19. La cara distante de la placa 18 es congruente con la cara cónica interior del brocal 16, de forma que la superficie exterior de la cola 19 es congruente y tienen la misma conicidad que la abertura 17 en el cuerpo del implante 14. Se comprenderá que, de este modo, el clavo 3 es recibido en el implante y presenta una forma que le confiere una resistencia particular. Por ejemplo, se pueden obtener clavos de polietileno, con resistencias a la cizalladura de aproximadamente 42 daN.

La cola del clavo presenta siempre la misma dimensión cuando el diámetro o el grosor de la placa 18 pueden variar.

La cara articular próxima del clavo, como se ve en la figura 1, es cóncava y congruente con la superficie articular del implante metatarsiano, es decir que esta cara presenta, en los planos perpendiculares, radios de curvatura respectivamente constantes e idénticos a aquellos de la superficie del implante metatarsiano.

Se observa, finalmente, que en la periferia de la cara articular del clavo se han realizado dos entallas o chaflanes, a saber un chaflán inferior 20 y un chaflán superior 21 que se extienden sobre casi toda la mitad del arco de círculo periférico concerniente, estos chaflanes permitiendo un desbloqueo suplementario en la flexión, respectivamente en extensión.

Con referencia más precisamente a las figuras 4 a 16, se representa un juego completo que comprende tres implantes metatarsianos 1, cuatro implantes falángicos 2 y tres clavos 3.

El diámetro de los vástagos 4 es, para cada uno de los implantes metatarsianos, de aproximadamente 5 mm, por ejemplo más o menos 2 mm. Los radios de curvatura, como está indicado sobre los dibujos, en el plano sagital son, por tamaño creciente, de $7 \pm 0,5$, de $8 \pm 0,5$ y de $9 \pm 0,5$ mm y en el plano frontal de 14, de 16 y 18 milímetros. Las dimensiones exteriores en el plano horizontal son de 16, 18 y 20 mm.

Los cuatro implantes falángicos 2 del juego tienen respectivamente diámetros exteriores del brocal de 12 ± 1 , $13,3 \pm 1$, $14,6 \pm 1$ y 16 ± 1 . Los alojamientos y las superficies que reciben los clavos son idénticos.

El juego contiene finalmente tres clavos 3 cuyos diámetros máximos de la placa son respectivamente de $12 \pm 0,5$, $13 \pm 0,5$ y $14 \pm 0,5$ milímetros.

Todas las combinaciones de implante metatarsiano/clavo/ implante falángico se pueden contemplar gracias a la adaptabilidad de los componentes. Sobre la lámina que comprende las figuras 4 a 16 se representa, mediante flechas de trazos mixtos, las correspondencias médicamente preferidas entre los tres constituyentes, a saber los implantes metatarsianos, los clavos y los implantes falángicos.

Se hace referencia ahora a las figuras 17 a 19.

Para poner una prótesis según la invención, después de haber dislocado la falange, se accede al extremo distante del metatarsiano M y se realiza una perforación axial en el centro de la superficie articular patológica con la ayuda de un perno fileteado 30 que se deja en su sitio.

A continuación se ensarta sobre el perno un elemento auxiliar de referencia 31 capaz de deslizarse y de girar sobre el perno y que presenta, a este efecto, un cuerpo 32 provisto de un paso correspondiente. En su extremo próximo, el cuerpo 32 presenta dos brazos 33 y 34 acodados, primero lateralmente y después hacia abajo, después primeramente lateralmente y después hacia abajo, se extienden de forma oblicua hacia abajo. La separación entre los dos extremos de los brazos 33 y 34 corresponde sensiblemente a la distancia entre las dos gargantas sesamoideas S cuando desembocan en la cara anterior articular del metatarsiano. Desde el cuerpo 31 se extiende igualmente otro brazo acodado alargado 35, la mayor parte del cual se extiende paralelamente al perno 30 y a una cierta distancia de la superficie lateral del metatarsiano.

Se ensarta la pieza 31 sobre el perno 30 y se la hace deslizarse y girar convenientemente para colocarla en la posición en la cual los dos extremos de los brazos 33 y 24 penetran en el inicio de las gargantas sesamoideas S hasta que se impida toda rotación, lo

que fija a la vez la posición axial y la posición al giro del elemento auxiliar 31.

Se hace referencia ahora a las figuras de 20 y 21.

Se ensarta, entonces en el otro sentido, sobre el brazo 35, un elemento auxiliar de corte metatarsiano 40 que presenta un cuerpo rectangular 41 provisto de un paso alargado que reciben el brazo 35 sobre el cual puede deslizarse sin articular el elemento auxiliar 40.

El cuerpo 41 presenta una pluralidad de taladros transversales 42 por los cuales pueden pasar pequeños pernos 43 que permiten fijar el elemento auxiliar 40 sobre el metatarsiano M. Hacia su parte anterior el cuerpo 41 presenta ensanchamientos en los cuales está practicada una primera hendidura transversal 44, inclinada 70° con respecto al cuerpo 40 y al brazo 35 y por lo tanto al perno 30. Un poco por debajo del último tercio superior de la hendidura 44, empieza una segunda hendidura 45 oblicua hacia arriba y que forma un ángulo obtuso con la hendidura 44.

Finalmente el cuerpo 41 presenta, en su extremo distante, una superficie 46 que presenta un pequeño alojamiento interior.

Se hace deslizarse el elemento auxiliar 40 sobre el brazo 35 hasta que la hendidura 44 venga, en su plano transversal, a estar alineada con la parte superior del extremo del brazo 33, como se ve en la figura 20, lo que determina el punto 11 de la dimensión exterior inferior del implante metatarsiano que se va a poner. En esta posición se atornillan los pernos 43 y se fija rigidamente el cuerpo 41 con respecto al metatarsiano. A continuación, se retira el elemento auxiliar 31, después el perno 30, cuyo diámetro corresponde al diámetro del vástago 4 del implante metatarsiano, que podrá ser implantado posteriormente en el taladro dejado por un perno.

Finalmente, se asegura el corte del extremo del metatarsiano con la ayuda de una sierra vibratoria, primero por la hendidura 44, después por la hendidura 45, lo que crea en el extremo anterior los dos planos de corte correspondientes e inclinados según las inclinaciones de las hendiduras.

A continuación se puede introducir una prótesis metatarsiana de prueba similar a la prótesis metatarsiana definitiva, lo que permitirá, en el juego de las prótesis, escoger el tamaño más adecuado.

Estando en su sitio el implante metatarsiano 1 de prueba, se reduce la luxación y se devuelve la falange P a la posición natural con su superficie articular contra la superficie articular del implante metatarsiano de prueba, como se ve muy específicamente en la figura 23.

Como se representa sobre las figuras 22 y 23, se coloca entonces el elemento auxiliar de corte falángico 50. Este elemento auxiliar presenta un cuerpo 51, igualmente provisto de una pluralidad de taladros que permitirán el paso de pequeños pernos de fijación sobre la falange. Hacia su extremo próximo, este cuerpo 51 presenta un ensanchamiento 52 en el cual están dispuestas dos hendiduras paralelas 53 y 54. El extremo próximo de este ensanchamiento está seguido por una terminación 55 que presenta una boquilla corta que le permite penetrar en el pequeño alojamiento del extremo 46 del elemento auxiliar metatarsiano 40, lo que determina exactamente las posiciones respectivas de los dos elementos auxiliares 40 y 50. Como se ve en la figura 23, en esta posición el cuerpo 50 está ligeramente inclinado para reproducir la ligera posición natural en varo de la primera falange P. Utilizando

pernos similares a los pernos 43, se puede entonces fijar el cuerpo 50 sobre la cara lateral de la falange P. En esta posición se ve que las hendiduras 53 y 54 son paralelas a la hendidura 44 del implante metatarsiano.

El cirujano utiliza entonces una de las dos hendiduras 53 y 54 para practicar un corte recto del extremo de la falange con la ayuda de una cuchilla oscilante o vibratoria.

A continuación, se deposita, por retirada de los pernos correspondientes, los dos implantes de corte 40 y 50.

Se efectúa a continuación una nueva luxación de la falange y se procede a escoger la dimensión del implante falángico.

De forma ocasional, se puede utilizar para ello una plantilla formada por un disco situado en el extremo de un mango en el plano del disco, que presenta eventualmente en su interior un taladro central, este disco permitiendo determinar el diámetro del corte falángico.

Eventualmente, esta plantilla se puede colocar con la ayuda de un perno que la hace pasar a través de su taladro central, de forma que esté dispuesta en una buena posición en la falange.

Después de retirar la plantilla, se procede a continuación al fresado de la falange para practicar el ta-

ladro que recibirá el implante falángico. Para ello se utiliza una fresa que tiene una forma exterior cónica con dos niveles que corresponden a los dos niveles cónicos del implante. Llegado el caso, esta fresa puede ser guiada por un perno dejado previamente en el sitio y que haya servido para la colocación de la plantilla.

Después del fresado, se puede colocar un implante falángico de prueba, entonces, después de retirarlo, se implanta definitivamente el implante falángico 2 escogido.

Se extrae a continuación el implante de prueba metatarsiano, que se reemplaza por el implante metatarsiano definitivo correspondiente que se implanta en el metatarsiano M.

Queda a continuación escoger la dimensión del clavo y, especialmente, el grosor de la placa del clavo para obtener una buena separación entre la falange y el metatarsiano. Una vez colocado el clavo en el implante falángico, se reduce la luxación y se procede a cerrar los planos anatómicos.

Se pueden contemplar además diversas disposiciones y variantes a los elementos auxiliares descritos en este documento, especialmente por lo que concierne al número y a la disposición de las hendiduras de corte.

REIVINDICACIONES

1. Prótesis total metatarsofalángica comprendiendo:

- un implante metatarsiano (1) que comprenden un vástago de anclaje (4) destinado a ser dispuesto longitudinalmente en el metatarsiano (M) y una cabeza (6) situada en el extremo del vástago, destinada a ser aplicada contra la superficie del corte de la extremidad del metatarsiano y que presenta una superficie articular (10), y

- un implante falángico (2) que presenta un cuerpo (14) destinado a ser introducido axialmente en la falange y un brocal (16) situado en el extremo próximo a dicha parte y susceptible de presentar una superficie articular (18) complementaria a la superficie articular (10) presentada por el cuerpo del implante metatarsiano, **caracterizada** porque la cabeza (6) del implante metatarsiano presenta, en la parte opuesta de la superficie articular (10), una cara plana inclinada hacia atrás (7), destinada a ser aplicada contra una superficie de corte del metatarsiano (M), dicha cara hacia atrás (7) formando, con el plano perpendicular al eje del vástago de anclaje (4), un ángulo de $20^\circ \pm 5^\circ$ para extenderse hacia atrás, hacia arriba y después hacia la base inferior del metatarsiano, y porque la superficie articular (10) de dicha cabeza y dicha cara inclinada hacia atrás (7) se encuentra en un punto inferior (11), que forma el punto más bajo del implante metatarsiano, la distancia entre el eje del vástago de anclaje (4) y dicho punto más bajo (11) estando determinada porque la cabeza del implante (6) no se extiende en las gargantas sesamoideas dispuestas sobre la base inferior del metatarsiano.

2. Prótesis según la reivindicación 1 **caracterizada** porque dicha superficie articular (18) del implante falángico (2) se encuentra en un clavo (3) distinto susceptible de ser introducido y mantenido en el implante falángico (2).

3. Prótesis según cualquiera de las reivindicaciones anteriores **caracterizada** porque la superficie articular (10) del cuerpo del implante sólo presenta un radio en el plano sagital y un solo radio en el plano horizontal, la cara articular (18) del implante falángico siendo congruente y se encuentra en un clavo (3) susceptible de girar alrededor del eje del implante falángico.

4. Prótesis según cualquiera de las reivindicaciones 2 o 3 **caracterizada** porque la superficie articular (18) del clavo (3) presenta sobre su periferia, especialmente sobre una parte sensible de la periferia de la mitad inferior o de la periferia de la mitad superior, una incisión (20, 21) que determina con reborde convexo para el desbloqueo de la articulación en posición de flexión o de extensión.

5. Prótesis según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4 **caracterizada** porque el implante falángico (2) presenta un cuerpo de anclaje troncocónico hueco (14) seguido, en su extremo próximo, por una cabeza en forma de brocal troncocónico periférico (16), el clavo (3) presentando una forma correspondiente, a saber una parte distante troncocónica (19) cuya conicidad corresponde con aquella del cuerpo, seguida por una placa (18) que tiene una superficie distante periférica cuya conicidad corresponde a aquella del brocal (16) del implante, lo que permite igualmente proporcionar al clavo una forma particularmente resistente.

6. Prótesis según cualquiera de las reivindicaciones

anteriores **caracterizada** porque la cara próxima (7) inclinada $20^\circ \pm 5^\circ$ de la cabeza (6) del implante metatarsiano se prolonga, hacia arriba, por una cara superior (8) que forma, con la anterior, un diedro, de preferencia de un ángulo obtuso de $145^\circ \pm 20^\circ$, destinado a ser aplicado contra un plano de corte superior inclinado el mismo ángulo con respecto al corte que recibe la cara próxima (7).

7. Juego de implantes metatarsianos comprendiendo diversos implantes metatarsianos (1) de tamaños diferentes, adaptados para formar una parte de una prótesis conforme a una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, la distancia (h) entre el eje del vástago de anclaje (4) y el punto más bajo (11) siendo sensiblemente constante para todos los implantes del juego.

8. Juego de implantes metatarsianos según la reivindicación 7 **caracterizado** porque los implantes metatarsianos (1) presentan las características de la reivindicación 6, las caras articulares (10) de las cabezas (6) de estos implantes estando dimensionadas para encontrar la cara superior correspondiente (8) en un punto superior (12) a las distancias respectivas previamente determinadas diferentes del eje del vástago de anclaje (4).

9. Juego de implantes metatarsianos según cualquiera de las reivindicaciones 7 u 8 **caracterizado** porque el diámetro del vástago (4) de los implantes metatarsianos (1) es sensiblemente constante.

10. Juego de prótesis que comprende un juego de implantes metatarsianos (1) conforme a cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, diversos implantes falángicos (2) de tamaños diferentes y diversos clavos (3), de tamaños igualmente diferentes, **caracterizado** por el hecho de que el clavo (3) cuya superficie articular (18) es congruente con la superficie articular (18) de un implante metatarsiano dado, puede ser recibido en, por lo menos, dos implantes falángicos de tamaños consecutivos para formar una prótesis conforme a una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

11. Juego según la reivindicación 9 **caracterizado** porque el implante falángico (2) presenta un cuerpo troncocónico (14) que tiene la misma dimensión para todos los implantes del juego, este cono estando seguido por el brocal troncocónico (16), únicamente el diámetro de la periferia de este brocal (16) siendo variable de un implante a otro en el juego.

12. Juego según cualquiera de las reivindicaciones 10 u 11 comprendiendo tres implantes metatarsianos (1) **caracterizado** porque los radios de curvatura de la superficie articular (10) son respectivamente de $7 \pm 0,5$, $8 \pm 0,5$ y $9 \pm 0,5$ mm en el plano sagital y 14 ± 1 , 16 ± 1 y 18 ± 1 mm en el plano horizontal y los puntos más bajos (11) en el plano sagital están situados a una distancia común (h) comprendida entre aproximadamente 2 y 6 mm del eje.

13. Juego según la reivindicación 12 **caracterizado** por cuatro tamaños de implantes falángicos (2), cada implante teniendo un cuerpo de implante (14) con un diámetro del extremo distante de $4,7 \pm 2$ mm y un diámetro de la periferia del brocal (16) de 12 ± 1 , $13,3 \pm 1$, $14,6 \pm 1$ y 16 ± 1 mm.

14. Juego según la reivindicación 13 **caracterizado** porque comprende tres clavos (3) de tamaños diferentes, a saber clavos de diámetro de $12 \pm 0,5$, $13 \pm 0,5$ y $14 \pm 0,5$ mm para un juego de tres clavos.

15. Elemento auxiliar de referencia (31) para la colocación de una prótesis según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 que presenta un cuerpo (32) pro-

visto de un paso interior cilíndrico que le permite deslizar y girar alrededor de un perno implantado axialmente en el metatarsiano y, a partir de dicho cuerpo (32), dos brazos acodados (33, 34) cuyos extremos están dispuestos en el espacio para poder ser sensiblemente inmovilizados en las gargantas sesamoideas, hacia su extremo distante en la parte inferior del metatarsiano, de forma que se mantiene el cuerpo (32) en una posición axial y angular conveniente con respecto a dichas dos gargantas sesamoideas, dicho cuerpo (32) presentando, además, un medio (35) de recepción y de colocación de un elemento auxiliar de corte metatarsiano, que se extiende paralelamente al eje del implante, y por consiguiente del perno, y a una distancia del metatarsiano en la dirección lateral hacia el plano sagital del paciente.

16. Elemento auxiliar según la reivindicación 15 **caracterizado** porque dicho medio de recepción (35) es un vástago de sección no circular.

17. Elemento auxiliar (40) de guiado del corte metatarsiano para la colocación de una prótesis según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 que presenta un cuerpo (41) con un paso que le permite deslizar sobre el medio de recepción del elemento auxiliar de referencia (31) según cualquiera de las reivindicaciones 15 y 16, dicho cuerpo presentando medios de fijación (42) con respecto al hueso, dicho cuerpo (41) presentando, además, por lo menos una hendidura de

corte para el paso de una sierra oscilante, dicha hendidura (44) estando inclinada un ángulo de $70^\circ \pm 20^\circ$, con respecto al eje del perno con el cual el conjunto está montado sobre el metatarsiano.

18. Elemento auxiliar según la reivindicación 17 **caracterizado** porque comprende una segunda hendidura (45) más inclinada de forma que, dichas dos hendiduras (44, 45) permiten también realizar por una parte el corte que recibe la cara posterior (7) de la cabeza (6) del implante y el segundo corte que forma un ángulo obtuso, de preferencia de $145^\circ \pm 20^\circ$ con el corte previamente indicado.

19. Elemento auxiliar (50) de corte falángico para la colocación de una prótesis según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 que presenta un cuerpo (51) que le permite ser fijado lateralmente sobre la cortical de la falange, por lo menos una hendidura (53) de corte falángico y una prolongación (55) destinada a ser aplicada sobre un extremo correspondiente del elemento auxiliar del corte metatarsiano (40) según cualquiera de las reivindicaciones 17 y 18, de forma que se definen exactamente las posiciones relativas de los dos conjuntos de corte, las hendiduras de corte metatarsiano y falángico, cuando sus dos elementos auxiliares de corte se unen, siendo sensiblemente paralelas.

20. Elemento auxiliar según la reivindicación 19 **caracterizado** porque contiene dos hendiduras de corte paralelas (53, 54).

FIG.1



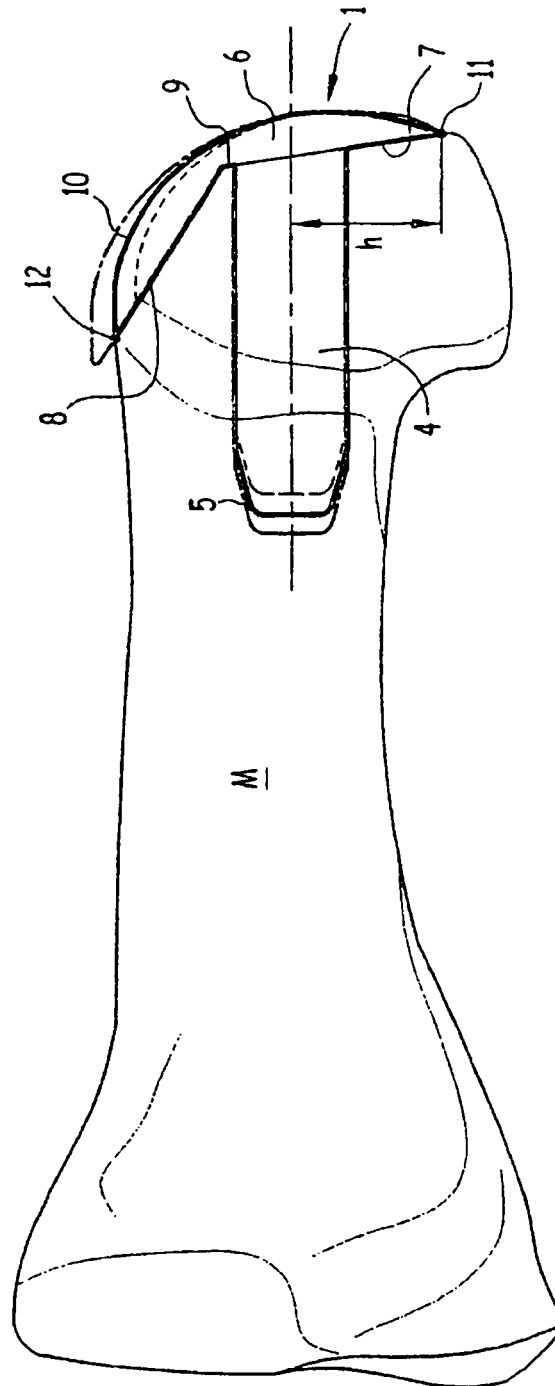


FIG.2

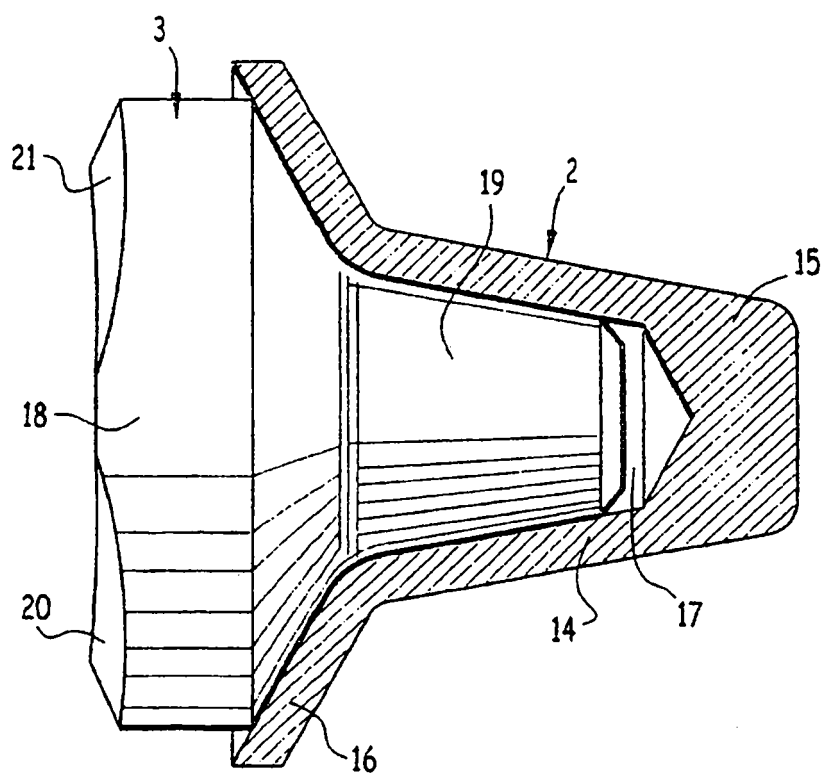
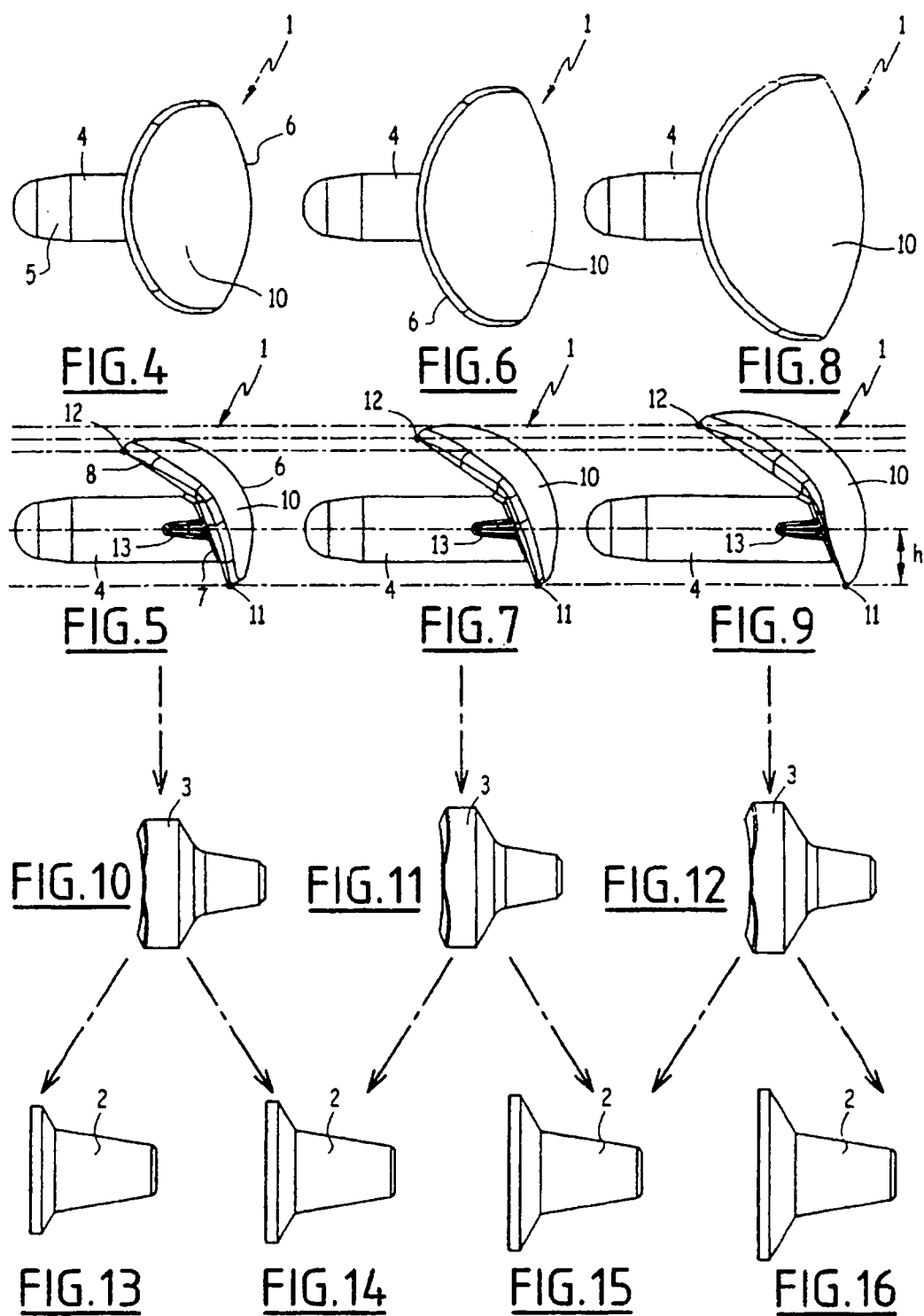


FIG.3



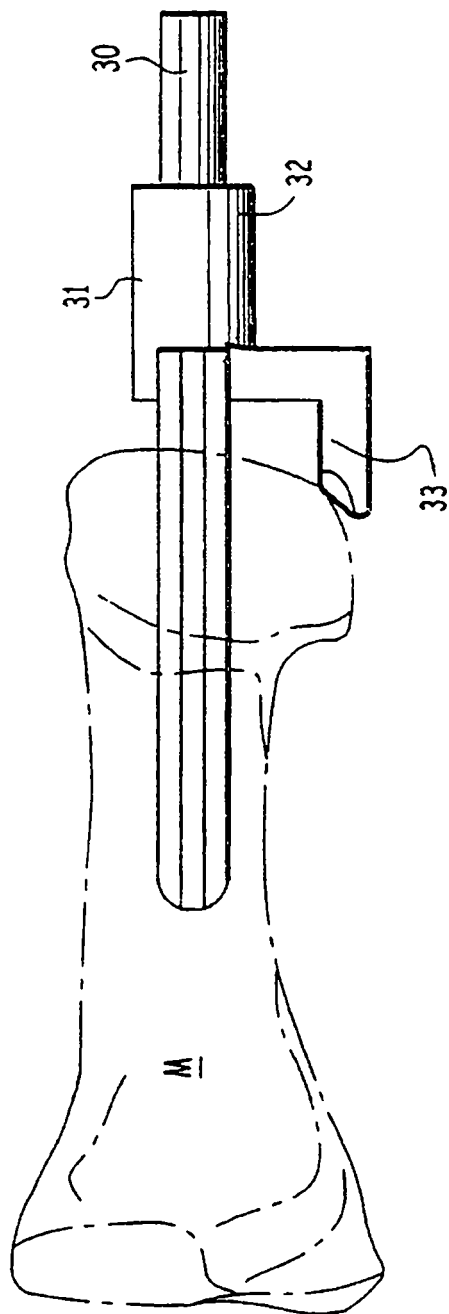


FIG. 17

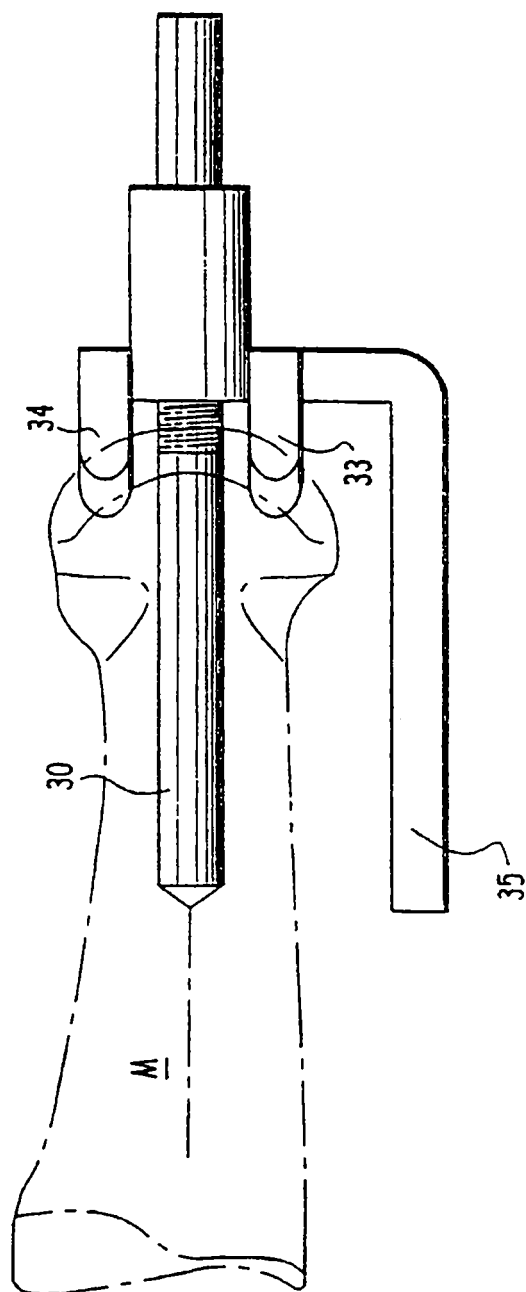


FIG. 18

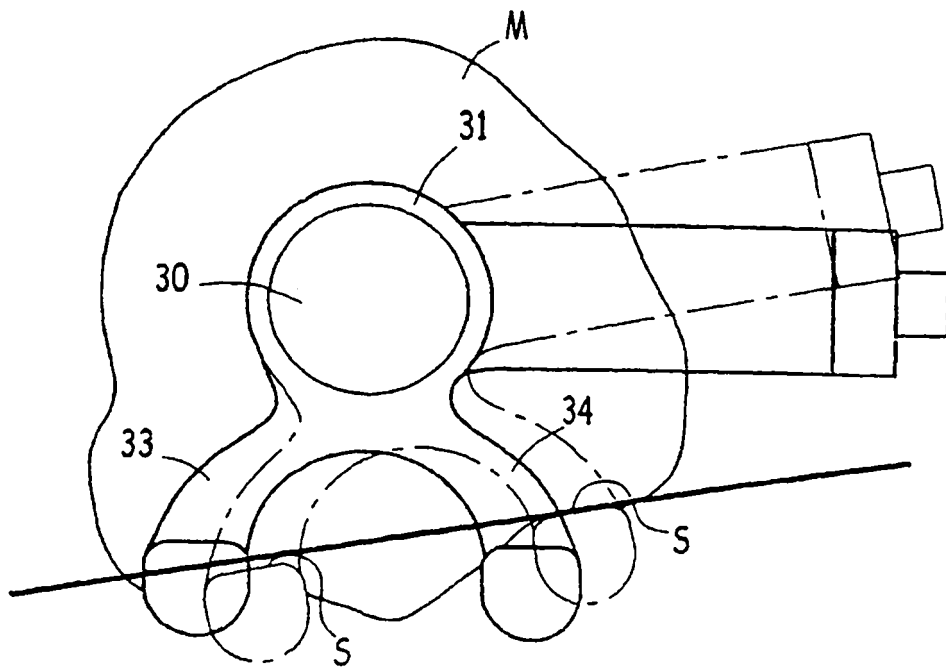


FIG.19

