

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 524 076**

51 Int. Cl.:

A61B 17/78 (2006.01)

A61B 17/72 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.10.2009** **E 09740851 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.08.2014** **EP 2349040**

54 Título: **Clavo intramedular**

30 Prioridad:

15.10.2008 US 105583 P

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

04.12.2014

73 Titular/es:

**ZIMMER GMBH (100.0%)
Sulzer Allee 8
8404 Winterthur, CH**

72 Inventor/es:

**SCHWAMMBERGER, ANDREAS;
VELIKOV, JORDAN;
SENGER, RETO y
DITTMANN, ROLF**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 524 076 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

Clavo intramedular

Antecedentes**1. Campo de la invención**

- 5 La presente invención versa sobre componentes ortopédicos y, en particular, sobre clavos intramedulares.

2. Descripción de la técnica relacionada

Pueden usarse clavos intramedulares para alinear y estabilizar fracturas de un hueso largo, tal como un fémur. En un fémur fracturado puede insertarse un clavo intramedular en el canal intramedular del fémur y colocarse
10 extendiéndose cruzando la línea de fractura del fémur. A continuación, pueden insertarse tornillos u otros dispositivos de fijación a través de orificios formados en el clavo intramedular en lados opuestos del fémur fracturado para fijar entre sí las porciones opuestas del fémur fracturado.

Si se han fracturado la cabeza y/o el cuello de un hueso largo, tal como la cabeza y/o el cuello del fémur, puede insertarse un tirafondo en un orificio transversal formado en el clavo intramedular. Es orificio está alineado de forma que el tirafondo se extienda, atravesando el cuello y hasta la cabeza del hueso largo y cruzando la línea de fractura,
15 permitiendo que el tirafondo reduzca la fractura del cuello y/o la cabeza del hueso largo.

Por ejemplo, con referencia a la Fig. 1, se muestra el fémur 10 incluyendo la diáfisis 12, el cuello 14 y la cabeza 16. Según se muestra, el cuello 14 del fémur 10 se ha fracturado por la línea 17. El orificio transversal 18 se extiende atravesando el clavo intramedular 20 y está dimensionado para recibir el tirafondo 22 a través del mismo. Específicamente, el tirafondo 22 tiene un diámetro externo que es ligeramente menor que el diámetro del orificio transversal 18. Esto permite que el tirafondo 22 pase a través del orificio transversal 18 y reduzca la fractura en la
20 línea 17.

Sin embargo, debido a la necesidad de que el tirafondo 22 tenga un diámetro externo que sea menor que el diámetro del orificio transversal 18, el tirafondo 22 pivotará ligeramente dentro del orificio transversal 18 del clavo intramedular 20 cuando se aplique una fuerza al extremo del tirafondo 22. Por ejemplo, puede ejercerse la fuerza FG en el extremo del tirafondo 22, que resulta de que la cabeza 16 del fémur 10 soporte el peso de un individuo. Cuando se aplica la fuerza FG al extremo del tirafondo 22, el tirafondo 22 pivota ligeramente dentro del orificio transversal 18 del clavo intramedular 20, creando dos puntos de apoyo que aguantan las fuerzas resultantes. El primer punto 24 de apoyo es un punto de apoyo medial distal en el que sobre el tirafondo 22 actúa la fuerza FM, y el segundo punto 26 de apoyo es un punto de apoyo lateral proximal, en el que sobre el tirafondo 22 actúa la fuerza FL. Al ejercer una fuerza sobre los puntos 22, 24 de apoyo primero y segundo, la fuerza FM induce un esfuerzo de compresión en la masa de la parte inferior del clavo intramedular 20, mientras que la fuerza FL induce un esfuerzo de tracción en la zona del orificio transversal 18. Además, la fuerza FL que actúa sobre el punto 26 de apoyo es amplificada por la relación de los brazos de palanca del tirafondo 22 dentro del orificio transversal 18. La distribución resultante teórica del esfuerzo se muestra en la Fig. 3, en la que el esfuerzo se concentra en torno a las aberturas medial y lateral del orificio transversal 18.
35

Con referencia a la Fig. 2, que muestra una sección transversal del clavo intramedular 20, la tensión máxima causada por la fuerza FL se encuentra cerca de la abertura lateral del orificio transversal 18, que tiene bordes afilados 27 que están formados en una zona de geometría muy crítica. Además de la tensión máxima, que ocurre en la cara más lateral del clavo intramedular 10, la formación del orificio transversal 18 en el clavo intramedular 20 crea un efecto de entalladura que concentra adicionalmente el esfuerzo a lo largo de los bordes afilados 27 de la abertura lateral del orificio transversal 18, en los que se proporciona una cantidad mínima de material. Específicamente, la zona en torno a la abertura lateral del orificio transversal 18, por ejemplo, tiene una cantidad mínima de material situada encima de la misma como consecuencia de la forma del clavo intramedular 20. Dicho de otra manera, debido a que el clavo intramedular 20 tiene una sección transversal sustancialmente circular en una dirección perpendicular al eje longitudinal del clavo intramedular 20 y debido a que la abertura lateral al orificio transversal 18 está situada en un borde externo del clavo intramedular 20, se proporciona una cantidad mínima de material en la zona del punto 26 de apoyo y la abertura lateral del orificio transversal 18 en, comparación con la cantidad de material en la zona más cercana al eje longitudinal del clavo intramedular 20. Como consecuencia de tener una cantidad mínima de material en la zona de la abertura lateral del orificio transversal 18, el material en la zona de la abertura lateral del orificio transversal 18 tiene mayor concentración de esfuerzo que el material que está más cerca del eje longitudinal del clavo intramedular 20. Esto requiere que el clavo intramedular 20 esté formado de materiales más resistentes, más caros, para que soporte la mayor concentración de esfuerzo en el material adyacente a la abertura lateral del orificio transversal 18 y/o que tenga un mayor tamaño en la zona del clavo intramedular 20 cerca de la abertura lateral del orificio transversal 18 para aumentar el volumen de material presente y para disminuir la concentración de esfuerzo adyacente a la abertura lateral del orificio transversal 18. El documento EP 1 452 144 A2 da a conocer un clavo intramedular que tiene un rebaje local en el extremo lateral del orificio, rebaje que tiene una transición redondeada a una porción afilada de borde distal. El documento US 2006/0200160 A1 da a conocer un
50
55

clavo intramedular que comprende un cuerpo alargado que incluye un extremo proximal definido por una porción proximal, un extremo distal definido por una porción distal, una cara media, una cara lateral y un eje longitudinal, definiendo el cuerpo alargado una periferia del cuerpo alargado, teniendo la porción proximal del cuerpo alargado una pared interior que define un orificio transversal que se extiende a través de la misma, extendiéndose el orificio transversal desde la cara lateral hasta la cara media del cuerpo alargado en una dirección transversal al eje longitudinal del cuerpo alargado, incluyendo la porción proximal un recorte (es decir, parte rebajada) situado adyacente al orificio transversal en la cara lateral del cuerpo alargado. El recorte comprende una porción de escalón situada adyacente a un borde más proximal de dicha pared que define dicho orificio transversal; una porción de rampa configurada como una única superficie curvada que no incluye ninguna porción estrictamente plana o aplanada, extendiéndose dicha porción de rampa a lo largo del eje longitudinal del cuerpo alargado en una dirección distal, terminando distalmente dicha porción de rampa en dicha periferia del cuerpo alargado, terminando dicha porción de rampa en una posición separada distalmente de un borde más distal de dicha pared que define dicho orificio transversal; y una porción intermedia situada entre la porción de escalón y la porción de rampa, teniendo la porción intermedia un radio de curvatura de la porción intermedia.

Compendio

La presente invención proporciona un clavo intramedular que tiene un cuerpo con un orificio transversal que se extiende a través del cuerpo y que tiene una zona de distribución mejorada del esfuerzo en al menos la cara lateral del orificio transversal. El clavo intramedular incluye un recorte o parte rebajada adyacente al orificio transversal, tal como un recorte oblicuo, que mejora la distribución de esfuerzo del clavo intramedular en la zona en torno a la abertura lateral del orificio transversal. En una realización ejemplar, el recorte incluye una porción o zona de rampa que define la abertura lateral del orificio transversal. En otras realizaciones ejemplares, la porción de rampa del recorte define un declive o una porción sustancialmente plana que define la abertura lateral del orificio transversal.

Específicamente, al formar un recorte adyacente a un orificio transversal de un clavo intramedular según las enseñanzas de la presente invención, según se define con detalle más abajo, se elimina el material situado en el lado distal del orificio transversal y/o adyacente a la abertura lateral del orificio transversal. Sin embargo, se mantiene el material situado en el lado proximal del orificio transversal. Por ejemplo, en comparación con los clavos intramedulares tradicionales, que tienen una forma sustancialmente cilíndrica en la zona adyacente al orificio transversal, no hay material en el presente clavo intramedular en la zona directamente distal de una abertura lateral del orificio transversal y/o directamente adyacente a la misma. Creando una falta de material distal del orificio transversal, los esfuerzos inducidos en la abertura lateral del clavo intramedular, tal como en la zona distal del punto lateral 54 de apoyo (Fig. 4A), son distribuidos en una dirección hacia el eje longitudinal del clavo intramedular. En consecuencia, los esfuerzos introducidos en el punto lateral de apoyo son distribuidos en una porción diferente del clavo intramedular, es decir, en una porción del clavo intramedular separada una menor distancia lateral desde el eje longitudinal del clavo intramedular con respecto al material directamente adyacente a la abertura lateral del orificio transversal. Esto permite que disminuya la concentración del esfuerzo en el punto lateral de apoyo adyacente a la abertura lateral del orificio transversal, ya que el esfuerzo es soportado por todo el cuerpo del clavo intramedular.

En cada una de las realizaciones ejemplares de la presente invención, el recorte formado en el clavo intramedular carece de un borde afilado en el extremo distal del mismo. En su lugar, cada realización de la presente invención utiliza una zona de transición suave en el extremo distal del recorte. La porción distal del recorte forma una superficie oblicua que termina distalmente en la superficie externa de una porción proximal del clavo intramedular y forma un ángulo con el eje longitudinal del clavo intramedular. Alterando el ángulo que forma la porción de la superficie oblicua distal del recorte con el eje longitudinal del clavo intramedular, pueden modificarse y/u optimizarse en consecuencia las propiedades específicas de transferencia del esfuerzo del clavo intramedular para una aplicación particular.

Además, sustituyendo un borde afilado en el extremo distal del recorte con una zona de transición suave, se elimina una porción del clavo intramedular que está sometida a esfuerzos elevados y oscilantes de tracción. Además, el clavo intramedular puede ser extraído fácilmente del cuerpo de un paciente, aunque haya ocurrido recalcificación ósea en la zona del recorte. Específicamente, si crece tejido óseo esponjoso hacia el interior de la zona definida por el recorte, cuando se extrae el clavo intramedular, la superficie que define la porción distal del recorte puede desplazar temporalmente el tejido óseo esponjoso elástico y permitir que el clavo intramedular se deslice suavemente por el hueso desplazado. A continuación, una vez que se extrae el clavo intramedular, el tejido óseo puede volver a extenderse al interior del espacio dentro del canal intramedular previamente ocupado por el clavo intramedular. En consecuencia, se aminora considerablemente el traumatismo causado al tejido óseo si se extrae el clavo intramedular.

En toda la presente solicitud se usarán diversos términos posicionales, tales como distal, proximal, medio, lateral, anterior y posterior, de la manera acostumbrada cuando se hace referencia a la anatomía humana. Más específicamente, “distal” se refiere a la zona alejada del punto de unión al cuerpo, mientras que “proximal” se refiere a la zona cerca del punto de unión al cuerpo. Por ejemplo, el fémur proximal se refiere a la porción del fémur cercana a la cadena, mientras que el fémur distal se refiere a la porción del fémur cercana a la tibia. Los términos “medio” y “lateral” también son, esencialmente, opuestos, refiriéndose “medio” a algo situado más cerca del centro

del cuerpo, mientras que "lateral" se refiere a algo situado más cerca del lado izquierdo o del lado derecho del cuerpo (en vez del centro del cuerpo). Con respecto a anterior y posterior, "anterior" se refiere a algo situado más cerca de la parte delantera del cuerpo y "posterior" se refiere a algo situado más cerca de la parte trasera del cuerpo. Además, cuando se usan términos anatómicos con referencia específica a un implante ortopédico, tal como un clavo intramedular, los términos se usan con respecto al implante colocado según lo previsto en el cuerpo humano, lo cual se muestra en los diversos dibujos de la presente solicitud.

En una forma de la misma, la presente invención proporciona un clavo intramedular, que incluye un cuerpo alargado que incluye un extremo proximal, un extremo distal, una cara media, una cara lateral y un eje longitudinal. El cuerpo alargado define una periferia del cuerpo alargado. La porción proximal del cuerpo alargado tiene una pared interior que define un orificio transversal que se extiende a través de la misma. El orificio transversal se extiende desde la cara lateral hasta la cara media del cuerpo alargado en una dirección transversal al eje longitudinal del cuerpo alargado. La porción proximal incluye un recorte situado adyacente al orificio transversal en la cara lateral del cuerpo alargado. El recorte incluye una porción de escalón que se extiende en una dirección sustancialmente media-lateral y situada adyacente a un borde más proximal de la pared que define el orificio transversal. El recorte también incluye una porción de rampa que define una superficie sustancialmente plana. La porción de rampa forma un ángulo de rampa con el eje longitudinal del cuerpo alargado. El ángulo de rampa está entre aproximadamente cuatro grados y aproximadamente doce grados, extendiéndose la porción de rampa a lo largo del eje longitudinal del cuerpo alargado en una dirección distal. La porción de rampa termina distalmente en la periferia del cuerpo alargado, terminando la porción de rampa en una posición separada distalmente de un borde más distal de la pared que define el orificio transversal. El recorte también incluye una porción intermedia situada entre la porción de escalón y la porción de rampa. La porción intermedia tiene un radio de curvatura de la porción intermedia.

En otra forma de la misma, la presente invención proporciona un clavo intramedular que incluye un cuerpo alargado que tiene un extremo proximal, un extremo distal, una cara media, una cara lateral y un eje longitudinal. El cuerpo alargado incluye una porción distal que define el extremo distal del cuerpo alargado y una porción de transición que se extiende proximalmente desde la porción distal a lo largo del eje longitudinal. La porción de transición tiene un extremo proximal que tiene un diámetro proximal y un extremo distal que tiene un diámetro distal. El diámetro proximal es mayor que el diámetro distal. La porción de transición define una periferia de la porción de transición. El cuerpo alargado también incluye una porción proximal que se extiende proximalmente desde la porción de transición y que define un extremo proximal del cuerpo alargado. La porción proximal define una periferia de la porción proximal. La porción proximal tiene un diámetro sustancialmente igual que el diámetro proximal de la porción de transición. La porción proximal tiene una pared interior que define un orificio transversal que se extiende a través de la misma. El orificio transversal se extiende desde la cara lateral del cuerpo alargado hasta la cara media del cuerpo alargado en una dirección transversal al eje longitudinal del cuerpo alargado. La porción proximal tiene un recorte situado adyacente al orificio transversal en la cara lateral del cuerpo alargado. El recorte define una desviación con respecto, en particular, al menos a una de entre la periferia de la porción proximal y la periferia de la porción de transición que tenga un volumen de al menos 100 milímetros cúbicos.

Breve descripción de los dibujos

Las características y las ventajas de esta invención, mencionadas en lo que antecede, y la manera de lograrlas, se harán más evidentes, y la propia invención se entenderá mejor, con referencia a la siguiente descripción de una realización de la invención tomada conjuntamente con los dibujos adjuntos, en los que:

la Fig. 1 es una vista fragmentaria en sección transversal de un clavo intramedular de la técnica anterior situado dentro de un fémur y un tirafondo que se extiende a través de un orificio transversal del clavo intramedular para reducir una fractura en el cuello del fémur;

la Fig. 2 es una vista en sección transversal del clavo intramedular de la Fig. 1 tomada a lo largo de la línea 2-2 de la Fig. 1;

la Fig. 3 es una vista fragmentaria lateral del clavo intramedular de la Fig. 1 que representa líneas teóricas de esfuerzo que se extienden a través del mismo, que son creadas durante la carga del tirafondo mostrado en la Fig. 1;

la Fig. 4A es una vista fragmentaria lateral de un clavo intramedular que no es una realización de la invención reivindicada;

la Fig. 4B es una vista fragmentaria del clavo intramedular de la Fig. 4A tomada en la dirección de la línea 4B-4B de la Fig. 4A;

la Fig. 5A es una vista fragmentaria lateral de un clavo intramedular de la presente invención, según otra realización ejemplar;

la Fig. 5B es una vista fragmentaria del clavo intramedular de la Fig. 5A tomada en la dirección de la línea 5B-5B de la Fig. 5A;

la Fig. 6A es una vista fragmentaria lateral de un clavo intramedular de la presente invención según otra realización ejemplar;

la Fig. 6B es una vista fragmentaria del clavo intramedular de la Fig. 6A tomada en la dirección de la línea 6B-6B de la Fig. 6A;

5 la Fig. 7A es una vista fragmentaria lateral de un clavo intramedular de la presente invención según otra realización ejemplar; y

la Fig. 7B es una vista fragmentaria del clavo intramedular de la Fig. 7A tomada en la dirección de la línea 7B-7B de la Fig. 7A;

10 la Fig. 8 es una vista en sección transversal del clavo intramedular de las Figuras 7A y 7B situado dentro de un fémur y representa, además, tornillos de fijación y un tirafondo; y

la Fig. 9 es una vista en alzado lateral del clavo intramedular de la Fig. 8.

Caracteres de referencia correspondientes indican partes de correspondientes de principio a fin de las varias vistas. Los ejemplos expuestos en el presente documento ilustran realizaciones preferentes de la invención, y no ha de interpretarse que tales ejemplos limiten el alcance de la invención de ninguna manera.

15 **Descripción detallada**

Con referencia a las Figuras 8 y 9, se muestra el clavo intramedular 30, que incluye el recorte 32 de las Figuras 7A y 7B, tal como se describe con detalle más abajo. El clavo intramedular 30 forma un cuerpo alargado sustancialmente cilíndrico que incluye la porción distal 34, la porción 36 de transición y la porción proximal 38. En una realización ejemplar, el orificio longitudinal 40 se extiende a lo largo del eje longitudinal LA del clavo intramedular 30. El clavo intramedular 30 puede estar fabricado de una aleación de titanio, tal como Ti-6Al-4V, o de cualquier otro material ortopédico biocompatible, tal como acero inoxidable de calidad médica o una aleación de cobalto-cromo. Se extienden orificios transversales distales 42 a través de la porción distal 34 del clavo intramedular 30 y reciben tornillos 44 de fijación en los mismos. Con referencia a la Fig. 8, los tornillos 44 de fijación están situados para que se extiendan a través de los orificios transversales 42 y están sujetos a la diáfisis 12 del fémur 10. Los tornillos 44 de fijación tienen la función de evitar la rotación dentro del clavo intramedular 30 y/o su extracción del canal intramedular 46 del fémur 10.

Según se muestra en las Figuras 8 y 9, además de los orificios 42, la porción proximal 38 del clavo intramedular 30 incluye la pared 49, que define el orificio transversal 48, a través del cual se coloca un tirafondo, tal como el tirafondo 50. El orificio transversal 48 del clavo intramedular 30 está alineado con el eje del cuello 14 del fémur 10, de modo que el tirafondo 50 pueda extenderse a través del orificio transversal 48 y ser implantado dentro del cuello 14 y/o de la cabeza 16 del fémur 10 para reducir una fractura en el cuello 14 y/o en la cabeza 16 del fémur 10. En realizaciones ejemplares, el clavo intramedular 30 y el tirafondo 50 pueden formar un ángulo colodiafiseal ("CCD") de aproximadamente 125 grados, 130 grados o 135 grados. Aunque en el presente documento se describe con referencia específica a un fémur, el clavo intramedular 30 también puede ser usado en otros huesos largos, tales como una tibia, un peroné, un radio, un cúbito y/o una clavícula.

En una realización ejemplar, la porción proximal 38 del clavo intramedular 30 define un extremo proximal del clavo intramedular 30 y tiene un diámetro proximal. En una realización ejemplar, el diámetro de la porción proximal 38 es aproximadamente 15,5 mm. En una realización ejemplar, la porción proximal 38 define una periferia de la porción proximal que tiene una forma sustancialmente cilíndrica que tiene un diámetro igual al diámetro de la porción proximal 38 y que se extiende a lo largo de la longitud proximal PL de la porción proximal 38. Con referencia a la Fig. 9, en una realización ejemplar, la porción distal 34 define un extremo distal del clavo intramedular 30 y tiene un diámetro distal. En realizaciones ejemplares, el diámetro de la porción distal 34 está aproximadamente entre 10 mm y 15 mm. En realizaciones ejemplares, el diámetro de la porción distal 34 puede ser igual a aproximadamente 10 mm, 11,5 mm, 13 mm o 14,5 mm. La porción 36 de transición se extiende entre la porción proximal 38 y la porción distal 34 y proporciona una sección de transición sustancialmente cónica entre la porción proximal 38 y la porción distal 34. En una realización ejemplar, la porción 36 de transición tiene un extremo distal que tiene un diámetro sustancialmente igual al diámetro de la porción más proximal de la porción distal 34 y un extremo proximal que tiene un diámetro sustancialmente igual al diámetro de la porción proximal 38. Por ejemplo, la porción 36 de transición puede tener un diámetro de aproximadamente 15,5 mm en un extremo proximal de la misma y un diámetro de aproximadamente 10 mm en un extremo distal de la misma. En una realización ejemplar, la porción 36 de transición define una periferia de la porción de transición que tiene una forma sustancialmente cónica con un diámetro proximal igual al diámetro en un extremo proximal de la porción 36 de transición y un diámetro distal igual al diámetro en un extremo distal de la porción 36 de transición y que se extiende a lo largo de la longitud TL de la porción de transición.

55 Con referencia aún a la Fig. 9, en una realización ejemplar, la porción proximal 38 del clavo intramedular 30 tiene una longitud proximal PL de aproximadamente 58 mm, la porción 36 de transición tiene una longitud TL de la porción

de transición de aproximadamente 31 mm, y la porción distal 34 del clavo intramedular 30 tiene una longitud DL de la porción distal de entre aproximadamente 120 mm y 395 mm. Por ejemplo, la porción distal 34 puede tener una longitud DL de la porción distal de solo aproximadamente 126 mm, 211mm, 231mm, 251 mm o 271 mm y de hasta aproximadamente 291mm, 311mm, 331mm, 351 mm, 371mm o 391 mm. La longitud total L del clavo intramedular 30 se determina combinando las longitudes totales PL, TL, DL de la porción proximal 38, la porción 36 de transición y la porción distal 34, respectivamente. En una realización ejemplar, el clavo intramedular 30 tiene una longitud total L entre aproximadamente 210 mm y aproximadamente 480 mm. Por ejemplo, el clavo intramedular 30 puede tener una longitud L de solo aproximadamente 215 mm, 300 mm, 320 mm, 340 mm o 360 mm y de hasta aproximadamente 380 mm, 400 mm, 420 mm, 440 mm, 460 mm o 480 mm. En una realización ejemplar, la longitud L es igual a aproximadamente 215 mm.

Con referencia al orificio transversal 48 mostrado en la Fig. 9, el orificio transversal 48 del clavo intramedular 30 forma un ángulo λ con el eje longitudinal LA del clavo intramedular 30. En una realización ejemplar, el ángulo λ está entre aproximadamente 48 grados y 60 grados. Por ejemplo, el ángulo λ puede ser igual a aproximadamente 49 grados, 54 grados o 59 grados. Con referencia al orificio longitudinal 40, en una realización ejemplar, el orificio longitudinal 40 tiene un diámetro de aproximadamente 4,8 mm, salvo en la zona de la porción proximal 38, en la que el orificio longitudinal 40 puede ser agrandado para acomodar un tornillo (no mostrado) y/u otros componentes que tienen como función impedir y/o limitar la traslación del tirafondo 50 dentro del orificio transversal 48 del clavo intramedular 30.

Según se ha descrito más arriba con detalle con respecto al clavo intramedular de la técnica anterior (Fig. 1), durante la marcha u otro movimiento, el peso de un paciente puede ser transferido a la punta de un tirafondo, tal como el tirafondo 50 de la Fig. 8. En consecuencia, el tirafondo 50 aplica una fuerza al clavo intramedular 30 en los puntos medio y lateral 52, 54 de apoyo, adyacentes a las aberturas media y lateral del orificio transversal 48, respectivamente. Para mejorar la distribución de esfuerzos del clavo intramedular 30 en las proximidades del punto 52 de apoyo, la cara lateral de la porción proximal 38 del clavo intramedular 30 incluye un recorte formado en la misma. Según se muestra en las Figuras 8 y 9, el clavo intramedular 30 incluye el recorte 32, que es descrito con detalle más abajo con respecto a las Figuras 7A y 7B. Aunque en el presente documento se describe y representa el recorte formado en la cara lateral del clavo intramedular 30, en otras realizaciones ejemplares el recorte puede estar formado tanto en la cara lateral como en la media del clavo intramedular 30 adyacente a las aberturas lateral y media del orificio transversal 48, respectivamente.

Además, aunque se muestra que el clavo intramedular 30 incluye el recorte 32, el clavo intramedular 30 puede incluir cualquiera de los diseños de recorte mostrados en el presente documento, incluyendo el uso de diferentes diseños de recorte en las caras media y lateral del clavo intramedular 30. Además, según se lo usa en el presente documento, el término “recorte” se refiere generalmente a una zona de un material en la cual la sección transversal del material se desvía de una sección transversal por lo demás sustancialmente coherente, pero que no requiere la eliminación independiente del material. Así, según se usa en el presente documento, el clavo intramedular 30 puede estar moldeado o formado de otro modo incluyendo un recorte, aunque no se realice ninguna etapa de mecanizado o de fabricación para eliminar material del clavo intramedular 30 para formar el recorte. Además, los recortes de la presente invención dan como resultado la creación de una desviación en la periferia de la porción proximal 38, es decir, la periferia de la porción proximal descrita más arriba, y/o la periferia de la porción 36 de transición, es decir, la periferia de la porción de transición descrita más arriba. Por ejemplo, la derivación en la periferia de la porción proximal 38 y la porción 36 de transición con respecto a una geometría cilíndrica con un diámetro de 15,5 mm puede ser de solo 90 mm³, 95 mm³, 100 mm³ o 105 mm³, y puede ser de hasta 110 mm³, 115 mm³, 120 mm³ o 125 mm³. En una realización ejemplar, la derivación en la periferia de la porción proximal 38 y la porción 36 de transición con respecto a una geometría cilíndrica con un diámetro de 15,5 mm puede ser sustancialmente igual a 106 mm³.

En realizaciones ejemplares, descritas con detalle más abajo, los recortes de la presente invención definen porciones de rampa que forman superficies oblicuas con respecto al eje longitudinal LA del clavo intramedular 30. En consecuencia, el clavo intramedular 30 tiene márgenes de seguridad mayores que clavos intramedulares similares, tales como los mostrados en las Figuras 1-3, que están formados de manera tradicional sin los recortes de la presente invención.

Con referencia a las Figuras 4A y 4B, el recorte 56, que no está formado según una realización ejemplar de la invención reivindicada, es mostrado junto con el clavo intramedular 30. El recorte 56 está situado adyacente a la abertura lateral del orificio transversal 48 y la define. El recorte 56 incluye la porción 58 de escalón y la porción 60 de salida. La porción 60 de salida define una superficie sustancialmente plana que se extiende en una dirección sustancialmente paralela al eje longitudinal LA del clavo intramedular 30 y define superficies laterales aplanadas 62, 64 en lados opuestos anterior y posterior del orificio transversal 48. Por ejemplo, la porción 60 de salida puede formar un ángulo de solo 1 grado, 2 grados o 3 grados con el eje longitudinal LA y de hasta 177 grados, 178 grados o 179 grados con el eje longitudinal LA. En una variante, las superficies laterales aplanadas 62, 64 tienen una anchura W de al menos 0,2 mm. Garantizando que la anchura W de las superficies laterales aplanadas 62, 64 sea de al menos 0,2 mm, se proporciona una tolerancia de fabricación que contribuye a garantizar que las superficies laterales aplanadas 62, 64 se formen debidamente durante el procedimiento de fabricación.

La porción 58 de saliente y la porción 60 de salida están conectadas entre sí por la porción intermedia 66 y están separadas entre sí un ángulo α . En una variante, la porción intermedia 66 tiene un radio de curvatura de aproximadamente 3 mm. En una variante, el ángulo α es sustancialmente igual a 90 grados. En esta realización, la porción 58 de escalón es sustancialmente perpendicular al eje longitudinal LA del clavo intramedular 30.

- 5 En una variante, la porción 60 de salida se extiende a lo largo del eje longitudinal LA del clavo intramedular 30, a través de la porción 36 de transición, y termina en el extremo proximal de la porción distal 34 del clavo intramedular 30. Específicamente, en esta variante, la porción 60 de salida es sustancialmente coplanar con un plano tangente a una porción más lateral de la porción distal 34 y paralela al eje longitudinal LA del clavo intramedular 30. En otras variantes, la porción 60 de salida se extiende a la porción distal 34 y termina en la misma. En estas variantes, la
- 10 porción 60 de salida no es sustancialmente coplanar con un plano tangente a una porción más lateral de la porción distal 34, pero puede ser sustancialmente paralela al eje longitudinal LA del clavo intramedular 30. Alternativamente, en otras variantes, la porción 60 de salida termina en la porción 36 de transición. Por ejemplo, la porción 60 de salida puede terminar en la periferia de la porción 36 de transición, según se ha descrito más arriba con referencia a la periferia de la porción de transición. En algunas variantes, para alterar la posición en la que la porción 60 de salida termina distalmente, es decir, el punto más distal de la porción 60 de salida, la porción 60 de salida se mantiene en un plano paralelo al eje longitudinal LA del clavo intramedular 30 y es acercada o alejada del eje longitudinal LA del clavo intramedular 30.
- 15

- Formando el recorte 56 en el clavo intramedular 30, se sitúa material, que tiene un grosor T, en el lado proximal del tirafondo 50 entre la porción 60 de salida y la superficie más lateral del clavo intramedular 30 situada proximal al tirafondo 50, mientras que se elimina una cantidad correspondiente de material del lado distal del tirafondo 50. Eliminando material distalmente del tirafondo tornillo 50, los esfuerzos que se introducen en el material directamente adyacente a la abertura lateral del orificio transversal 48, tal como en la zona distal del punto 54 de apoyo, y descrita con detalle más arriba, son distribuidos en una dirección hacia el eje longitudinal LA del clavo intramedular 30. En consecuencia, los esfuerzos introducidos en el material directamente adyacente a la abertura lateral del orificio transversal 48 son distribuidos en una porción del clavo intramedular 30 en la que el material que forma el clavo intramedular 30 es más grueso, es decir, a través de una porción del clavo intramedular 30 separada una menor distancia lateral del eje longitudinal LA del clavo intramedular 30 con respecto al material directamente adyacente a la abertura lateral del orificio transversal 48. Esto permite que se reduzca la concentración de los esfuerzos en la zona de la abertura lateral del orificio transversal 48, ya que los esfuerzos se difunden por el cuerpo del clavo intramedular 30.
- 20
- 25
- 30

- En consecuencia, el clavo intramedular 30 puede tener un menor grosor con respecto a clavos intramedulares conocidos, a la vez que proporciona propiedades de resistencia sustancialmente similares o mejoradas con respecto a clavos intramedulares conocidos. Por ejemplo, según se ha indicado más arriba, el diámetro de la porción proximal 38 del clavo intramedular 30 puede ser de solo 15,5 mm, mientras que el diámetro de una porción proximal de un clavo intramedular comparable de la técnica anterior es de 17 mm. De manera similar, el diámetro del orificio transversal 48 del clavo intramedular 30 puede ser de solo 10,5 mm, mientras que el diámetro del correspondiente orificio transversal de un clavo intramedular comparable de la técnica anterior es de 12 mm.
- 35

- Para mejorar más la distribución preferente de esfuerzos del clavo intramedular 30 de la presente invención, pueden formarse superficies laterales aplanadas 62, 64 en lados opuestos de la abertura lateral 68 del orificio transversal 48, según se muestra en la Fig. 4B y se ha descrito más arriba con detalle. Además, según se muestra en las Figuras 4A y 4B, el punto más lateral de la porción 58 de escalón define el punto 54 de apoyo. En consecuencia, el punto 54 de apoyo se mantiene en su posición relativa incluso en presencia del recorte 56.
- 40

- Con referencia a las Figuras 5A y 5B, se muestra como recorte 70 una realización ejemplar de un recorte formado según las enseñanzas de la presente invención. El recorte 70 puede utilizarse con el clavo intramedular 30 de las Figuras 8 y 9, y se han usado los mismos números de referencia para representar componentes correspondientes entre las mismas. Con referencia a las Figuras 5A y 5B, el recorte 70 incluye la porción 72 de escalón, la porción intermedia 74, la porción longitudinal 76 y la porción 78 de rampa. La porción intermedia 74 conecta la porción 72 de escalón con la porción longitudinal 76. En una realización ejemplar, la porción intermedia 74 tiene un radio de curvatura de aproximadamente 3 mm.
- 45

- Con referencia a las Figuras 5A y 5B, la porción longitudinal 76 define una superficie sustancialmente plana que se extiende en un plano que es sustancialmente paralelo al eje longitudinal LA del clavo intramedular 30. En una realización ejemplar, la porción longitudinal 76 termina en un punto cerca, pero proximal, de la porción más distal de la pared que define el orificio transversal 48. Dicho de otra forma, la porción longitudinal 76 termina antes de alcanzar la porción más distal del orificio transversal 48. De manera similar que la porción 78 de salida del recorte 70, la porción longitudinal 76 define superficies laterales aplanadas 80, 82 adyacentes a los lados anterior y posterior del orificio transversal 48. En una realización ejemplar, las superficies laterales aplanadas 80, 82 tienen una anchura W de al menos 0,2 mm.
- 50
- 55

La porción 78 de rampa del recorte 70 define una superficie oblicua sustancialmente plana que se extiende distalmente desde la porción longitudinal 76. La porción 78 de rampa forma un ángulo β con el eje longitudinal LA

del clavo intramedular 30. La porción 78 de rampa está orientada de modo que la porción 78 de rampa forma un ángulo hacia el eje longitudinal LA del clavo intramedular 30 en una dirección proximal y se aparta del eje longitudinal LA del clavo intramedular 30 en una dirección distal. El ángulo β está entre aproximadamente 4 grados y aproximadamente 12 grados. Además, cuanto menor sea el ángulo β , más cerca está la porción 78 de rampa de ser paralela al eje longitudinal LA del clavo intramedular 30. En consecuencia, es más fácil formar la porción 78 de rampa durante el procedimiento de fabricación y aumenta el volumen del espacio proporcionado para el crecimiento óseo.

Con referencia a las Figuras 6A y 6B, se muestra como recorte 84 otra realización ejemplar de un recorte formado según las enseñanzas de la presente invención. El recorte 84 es sustancialmente similar al recorte 70 de las Figuras 5A y 5B y puede ser utilizado con el clavo intramedular 30 de las Figuras 8 y 9, y se han usado los mismos números de referencia para representar componentes idénticos o sustancialmente idénticos entre las mismas. A diferencia de la porción longitudinal 76 del recorte 70, la porción longitudinal 86 del recorte 84 termina en un punto distal de la porción más distal del orificio transversal 48. En otra realización ejemplar, la porción longitudinal 86 puede terminar en un punto que coincida con el punto más distal del orificio transversal 48.

Con referencia a las Figuras 7A and 7B, se muestra como recorte 32 otra realización ejemplar de un recorte formado según las enseñanzas de la presente invención. El recorte 32 es sustancialmente similar al recorte 70 de las Figuras 5A y 5B, y se han usado los mismos números de referencia para identificar componentes idénticos o sustancialmente idénticos entre las mismas. Con referencia a las Figuras 7A and 7B, a diferencia del recorte 70 de las Figuras 5A y 5B, ninguna porción del recorte 32 es paralela al eje longitudinal LA del clavo intramedular 30 y el recorte 32 carece de porción longitudinal 76. Así, la porción 92 de escalón y la porción 94 de rampa del recorte 32 están conectadas entre sí por la porción intermedia 96 y están separadas entre sí un ángulo γ . En una realización ejemplar, el ángulo γ es sustancialmente igual a 90 grados. En una realización ejemplar, la porción intermedia 96 tiene un radio de curvatura de aproximadamente 3 mm. En una realización ejemplar, la porción 92 de escalón también es curvada. En una realización ejemplar, la porción 32 de escalón tiene un radio de curvatura de aproximadamente 3 mm.

Alternativamente, en otra realización ejemplar, la porción 92 de escalón puede incluir una porción sustancialmente plana. En una realización ejemplar, un plano que contiene la porción 92 de escalón cruza el eje longitudinal del orificio transversal 48 y es sustancialmente perpendicular al eje longitudinal LA del clavo intramedular 30. Con referencia ahora a la porción 94 de rampa, la porción 94 de rampa define la superficie sustancialmente plana 98, que se estrecha alejándose del eje longitudinal LA del clavo intramedular 30 en una dirección distal, formando el ángulo ϵ (Fig. 7A) con respecto al eje longitudinal LA del clavo intramedular 30. En una realización ejemplar, el ángulo ϵ es de 9 grados. En otra realización ejemplar, el ángulo ϵ es de 10 grados. En una realización ejemplar adicional, el ángulo ϵ es de 6 grados. En realizaciones ejemplares, el ángulo ϵ puede ser cualquier ángulo en el intervalo de 4-12 grados.

En realizaciones ejemplares, debido a los ángulos γ y a los ángulos ϵ (Fig. 7A), la porción 92 de escalón puede formar un ángulo pequeño con respecto a una línea que sea perpendicular al eje longitudinal LA del clavo intramedular 30. Así, aunque la porción 92 de escalón puede seguir siendo sustancialmente perpendicular al eje longitudinal LA, la porción 92 de escalón puede formar un ángulo δ (Fig. 7A) con el eje longitudinal LA del clavo intramedular 30. Así, en realizaciones ejemplares, en lugar de que el ángulo δ sea de 90 grados con respecto al eje longitudinal LA y de que la porción 92 de escalón sea perpendicular con el eje longitudinal LA, el ángulo δ , para cualquier realización particular, será igual a 180 grados menos la suma del ángulo γ y el ángulo ϵ . Por ejemplo, cuando el ángulo γ es de 90 grados y el ángulo ϵ es de 10 grados, el ángulo δ será igual a 80 grados.

Para formar cualquiera de los recortes 32, 56, 70, 84 en el clavo intramedular 30, los recortes 32, 56, 70, 84 pueden ser mecanizados en el clavo intramedular 30 haciendo que avance una herramienta de corte que tenga un radio sustancialmente igual al radio deseado de la porción intermedia 66, 74, 96 en una dirección sustancialmente transversal al eje longitudinal LA del clavo intramedular 30. En una realización ejemplar, el eje longitudinal de la herramienta de corte se alinea perpendicularmente con el eje longitudinal del orificio transversal 48. En una realización ejemplar, el movimiento de la herramienta de corte puede ser controlado de forma automática, tal como mediante el uso de una máquina con control digital por ordenador ("CNC"). Una vez que la herramienta de corte ha alcanzado la profundidad deseada, se detiene el movimiento ulterior de la herramienta de corte hacia el interior, es decir, en una dirección hacia el eje longitudinal LA del clavo intramedular 30. Haciendo avanzar una herramienta de corte que tenga un radio de curvatura sustancialmente similar al radio de curvatura de la porción intermedia 66, 74, 96 hasta la profundidad deseada, se crean de forma sustancialmente simultánea tanto la porción 58, 72, 92 de escalón como la porción intermedia 66, 74, 96.

A continuación, para formar la porción longitudinal 76, 86 o la porción 60 de salida, si hace falta, se mueve la herramienta de corte en una dirección distal sustancialmente paralela al eje longitudinal LA del clavo intramedular 30. Una vez que se ha hecho avanzar a la herramienta de corte hasta el punto distal de terminación deseado de la porción longitudinal 76, 86 o, para la porción 60 de salida, fuera del material que forma el clavo intramedular 30, puede formarse la porción 78, 90 de rampa. Alternativamente, si no hace falta la porción longitudinal 76, 86, tal como para el recorte 32, se salta la etapa de formación de la porción longitudinal 76, 86 y se forma directamente la porción 60, 78, 90 de rampa o de salida después de formar la porción 58, 72, 92 de escalón y la porción intermedia 66, 74,

96.

5 Para formar la porción 78, 94 de rampa, puede hacerse avanzar a la herramienta de corte desde la profundidad deseada tanto en una dirección distal como en una dirección que se aparta, es decir, se aleja del eje longitudinal LA del clavo intramedular 30. Dicho de otra forma, se hace que la herramienta de corte avance alejándose del eje longitudinal LA a lo largo de un plano que forma un ángulo β , ϵ (Figuras 5A, 7A) con respecto al eje longitudinal LA. El avance de la herramienta de corte continúa de esta manera hasta que la herramienta de corte ya no hace contacto con el material que forma el clavo intramedular 30. Una vez que la herramienta de corte ya no hace contacto con el material que forma el clavo intramedular 30, se forma la porción 78, 94 de rampa.

10 Alternativamente, en otra realización ejemplar, para formar la porción 78, 94 de rampa y/o la porción longitudinal 76, 86, la herramienta de corte puede ser retirada del clavo intramedular 30 después de formar la porción 58, 72, 92 de escalón, la porción intermedia 66, 74, 96 y, en algunas realizaciones, la porción longitudinal 76, 86 y ser colocada nuevamente en un punto que está en el punto deseado más distal del recorte. Puede hacerse avanzar la herramienta de corte desde este punto distal en una dirección que, va tanto hacia el interior, es decir, hacia el eje longitudinal LA, como en dirección proximal con respecto al clavo intramedular 30. Dicho de otra forma, se hace que la herramienta de corte avance hacia el eje longitudinal LA a lo largo de un plano que forma un ángulo β , ϵ (Figuras 15 5A, 7A) con el eje longitudinal LA. A medida que sigue avanzando la herramienta de corte, aumentan en correspondencia la longitud y la profundidad de la porción 78, 94 de rampa. El avance de la herramienta de corte se detiene cuando la herramienta de corte es sustancialmente adyacente y/o hace contacto con la porción intermedia 66, 74, 96 o con un punto más distal de la porción longitudinal 76, 86. Entonces, si no está formada aún, puede 20 formarse la porción longitudinal 76, 86 haciendo avanzar la herramienta de corte en una dirección proximal paralela al eje longitudinal LA del clavo intramedular 30.

En otra realización ejemplar, los recortes 32 son mecanizados en el clavo intramedular 30 haciendo avanzar una herramienta de corte que tiene un radio que es mayor que el radio deseado de las porciones intermedias 96 desde uno de un lado anterior y un lado posterior del clavo intramedular 30 al otro del lado anterior y el lado posterior del clavo intramedular 30. Específicamente, con referencia a la Fig. 7A y al recorte 32, el eje longitudinal de la 25 herramienta de corte se alinea formando un ángulo ϵ con el eje longitudinal LA del clavo intramedular 30. A continuación, la herramienta de corte se coloca en uno de los lados anterior o posterior del clavo intramedular 30, con la punta de la herramienta de corte hecha avanzar hasta una posición proximal igual al punto deseado más proximal de la porción 92 de escalón. Acto seguido, se hace avanzar la herramienta de corte por la cara lateral del clavo intramedular 30 hasta el lado opuesto anterior o posterior y se forman la porción 92 de saliente y la porción 94 30 de rampa of recorte 32. Además, usando una herramienta estándar de corte cilíndrico, puede formarse la porción 92 de escalón con un ángulo γ (Fig. 7A) que sea sustancialmente igual a noventa grados. Una vez que se forman la porción 92 de escalón y la porción 94 de rampa, se precisa una etapa adicional de mecanizado, tal como una de las etapas descritas más arriba en detalle, para formar la porción intermedia 96. En una realización ejemplar, puede 35 controlarse automáticamente el movimiento de la herramienta de corte, tal como mediante el uso de una máquina con control digital por ordenador ("CNC"). Ventajosamente, formando recortes 32 usando una herramienta de corte que tenga un diámetro mayor que el diámetro deseado de las porciones intermedias 96 y haciendo avanzar la herramienta de corte a través del clavo intramedular 30 en vez de a lo largo del eje longitudinal LA del clavo intramedular 30, se genera menos vibración en el clavo intramedular 30 durante la formación de los recortes 32, 56.

40 En otras realizaciones ejemplares, pueden formarse los recortes 32, 70, 84 en el clavo intramedular 30 mediante moldeado, forjado u otras técnicas conocidas de fabricación.

Aunque se ha descrito esta invención con un diseño preferido, la presente invención puede ser modificada adicionalmente dentro de los límites de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un clavo intramedular (30) que comprende:

un cuerpo alargado que incluye un extremo proximal definido por una porción proximal (38), un extremo distal definido por una porción distal (34), una cara media, una cara lateral y un eje longitudinal (LA), definiendo dicho cuerpo alargado una periferia del cuerpo alargado, teniendo dicha porción proximal de dicho cuerpo alargado una pared interior (49) que define un orificio transversal (48) que se extiende a través de la misma, extendiéndose dicho orificio transversal (48) desde dicha cara lateral hasta dicha cara media de dicho cuerpo alargado en una dirección transversal a dicho eje longitudinal de dicho cuerpo alargado, incluyendo dicha porción proximal un recorte (32) situado adyacente a dicho orificio transversal (48) en dicha cara lateral de dicho cuerpo alargado, comprendiendo dicho recorte (32):

una porción (72) de de escalón que se extiende en una dirección sustancialmente media-lateral y situada adyacente a un borde más proximal de dicha pared que define dicho orificio transversal;

una porción (78) de rampa que define una superficie sustancialmente plana, formando dicha porción (78) de rampa un ángulo de rampa con dicho eje longitudinal (LA) de dicho cuerpo alargado, extendiéndose dicha porción de rampa a lo largo del eje longitudinal (LA) del cuerpo alargado en una dirección distal, terminando distalmente dicha porción de rampa en dicha periferia del cuerpo alargado, terminando dicha porción de rampa en una posición separada distalmente de un borde más distal de dicha pared (49) que define dicho orificio transversal (48); y

una porción intermedia (74) situada entre dicha porción (72) de escalón y dicha porción (78) de rampa, teniendo dicha porción intermedia un radio de curvatura de la porción intermedia,

caracterizado porque dicho ángulo de rampa está comprendido entre aproximadamente cuatro grados y aproximadamente doce grados.

2. El clavo intramedular de la Reivindicación 1, en el que dicho ángulo de rampa está entre aproximadamente cinco grados y aproximadamente seis grados.

3. El clavo intramedular de una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 2, en el que dicho radio de curvatura de dicha porción intermedia es de sustancialmente tres milímetros.

4. El clavo intramedular de una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 3, en el que al menos una porción de dicha porción (72) de escalón está situada no más proximalmente que una porción más proximal de dicha pared que define dicho orificio transversal, definiendo dicha porción de escalón un punto lateral de apoyo para un tirafondo recibido dentro de dicho orificio transversal de dicho cuerpo alargado.

5. El clavo intramedular de una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 4, en el que dicho recorte (32) comprende, además, una porción longitudinal (76) que se extiende entre dicha porción intermedia (74) y dicha porción (78) de rampa, definiendo dicha porción longitudinal una superficie sustancialmente plana que se extiende sustancialmente paralela a dicho eje longitudinal de dicho cuerpo alargado.

6. El clavo intramedular de la Reivindicación 5, en el que dicha porción longitudinal (76) termina distalmente en una posición entre un borde más proximal de dicha pared que define dicho orificio transversal (48) y un borde más distal de dicha pared (49) que define dicho orificio transversal, y/o dicha porción longitudinal termina distalmente en una posición separada distalmente de un borde más distal de dicha pared (49) que define dicho orificio transversal (48).

7. El clavo intramedular de una cualquiera de las Reivindicaciones 5 a 6, en el que dicha porción longitudinal (76) y/o dicha porción (78) de rampa definen superficies laterales aplanadas en lados opuestos anterior y posterior de dicho orificio transversal, teniendo cada una de dichas superficies laterales aplanadas una anchura de al menos dos milímetros.

8. El clavo intramedular de una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 7, en el que dicha porción (72) de escalón forma un ángulo de separación con dicha porción (78) de rampa, siendo dicho ángulo de separación sustancialmente igual a noventa grados.

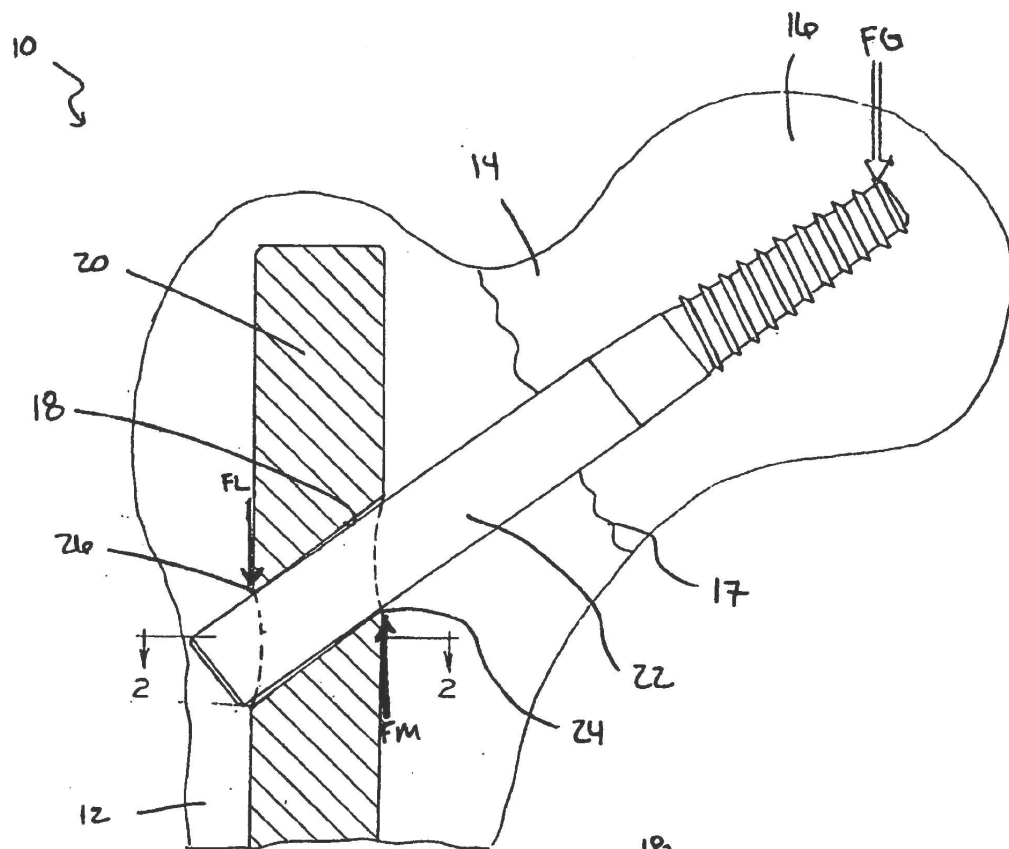


FIG. 1
TÉCNICA ANTERIOR

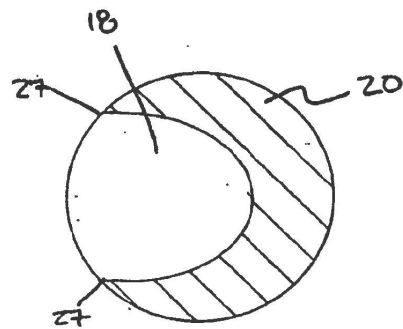


FIG. 2
TÉCNICA ANTERIOR

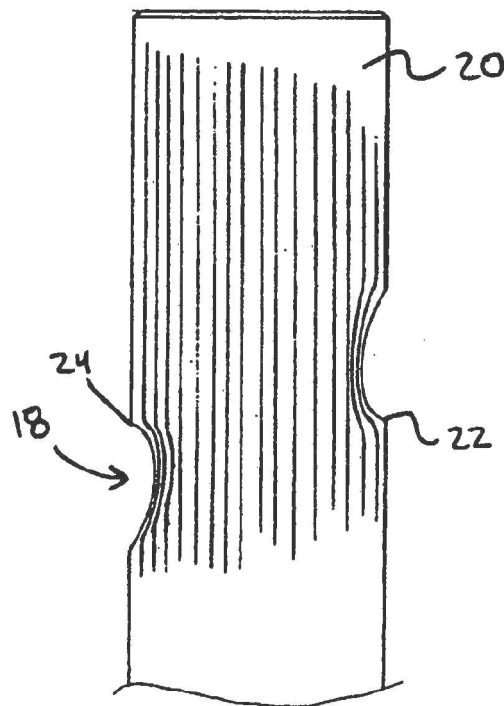


FIG. 3
TÉCNICA ANTERIOR

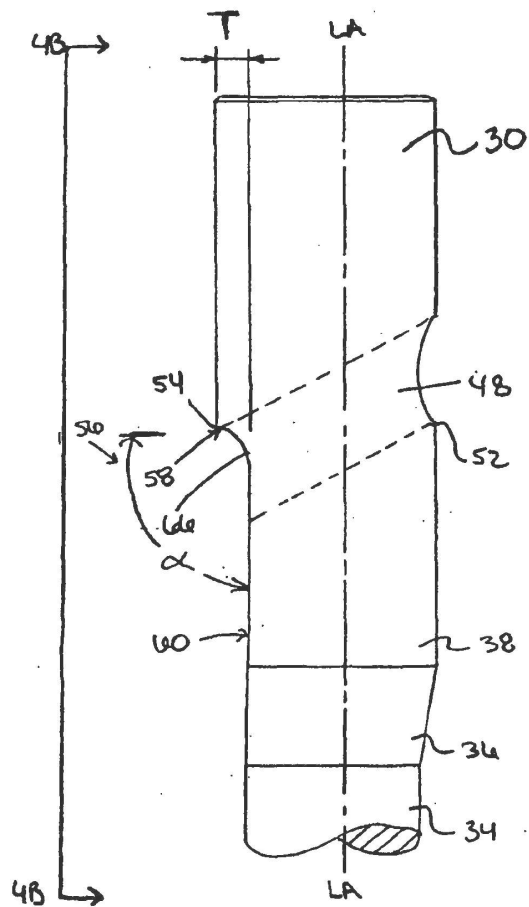


FIG. 4A

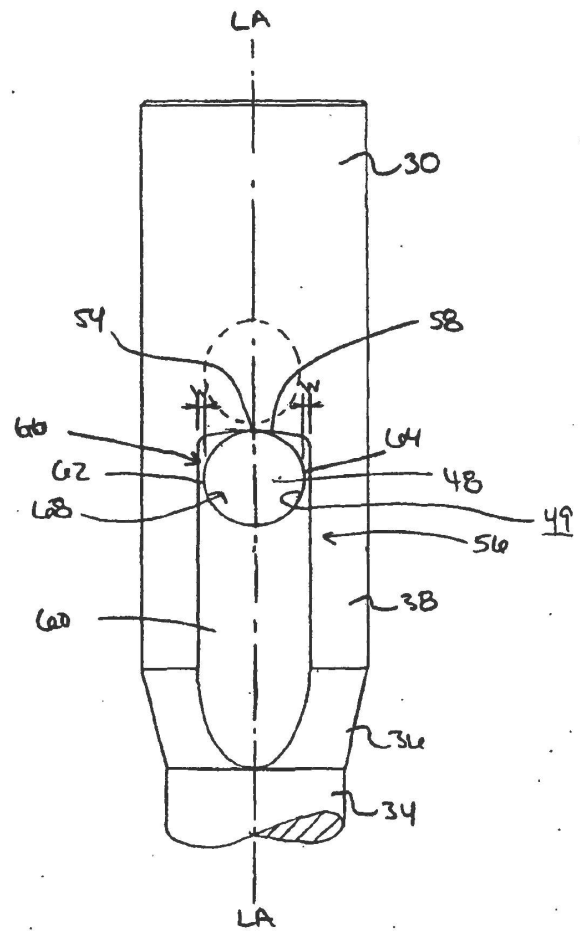
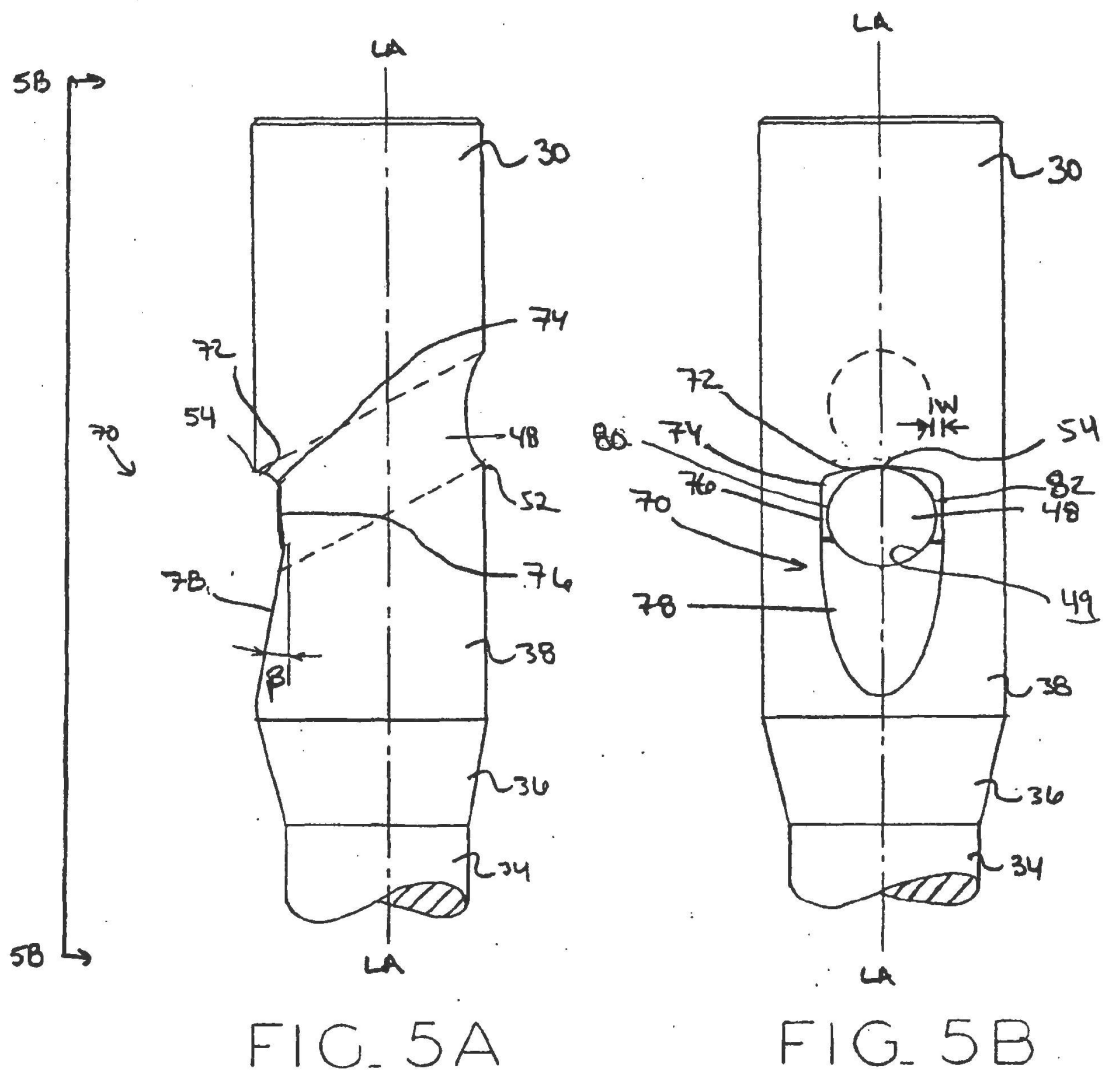


FIG. 4B



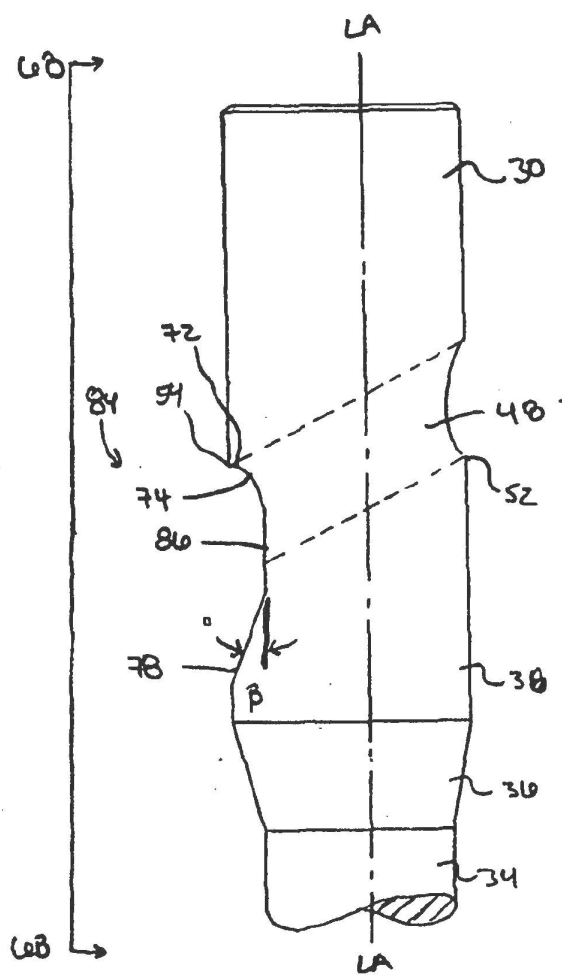


FIG. 6A

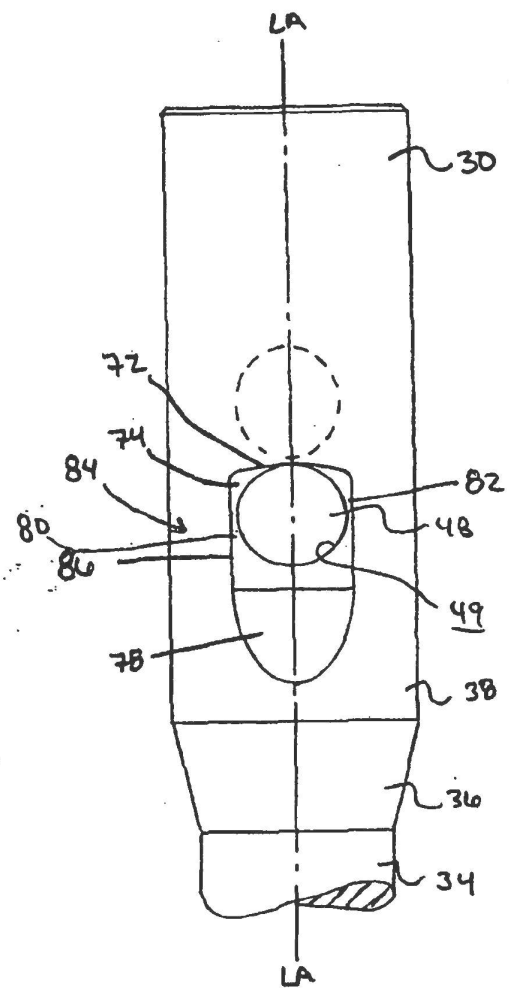


FIG. 6B

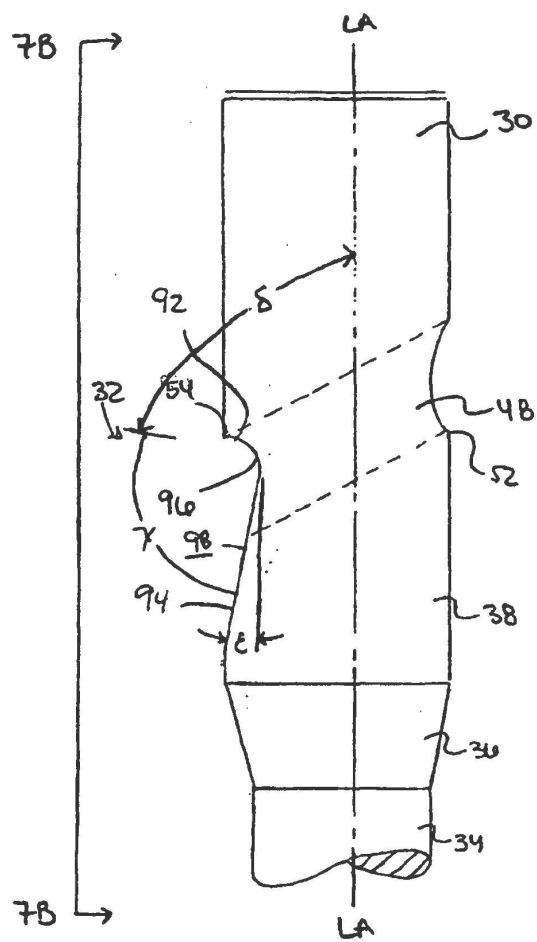


FIG. 7A

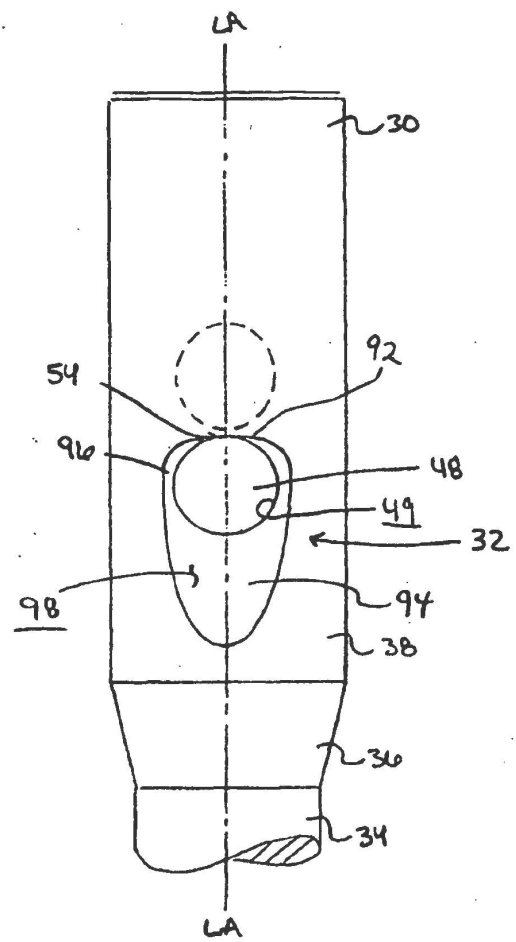


FIG. 7B

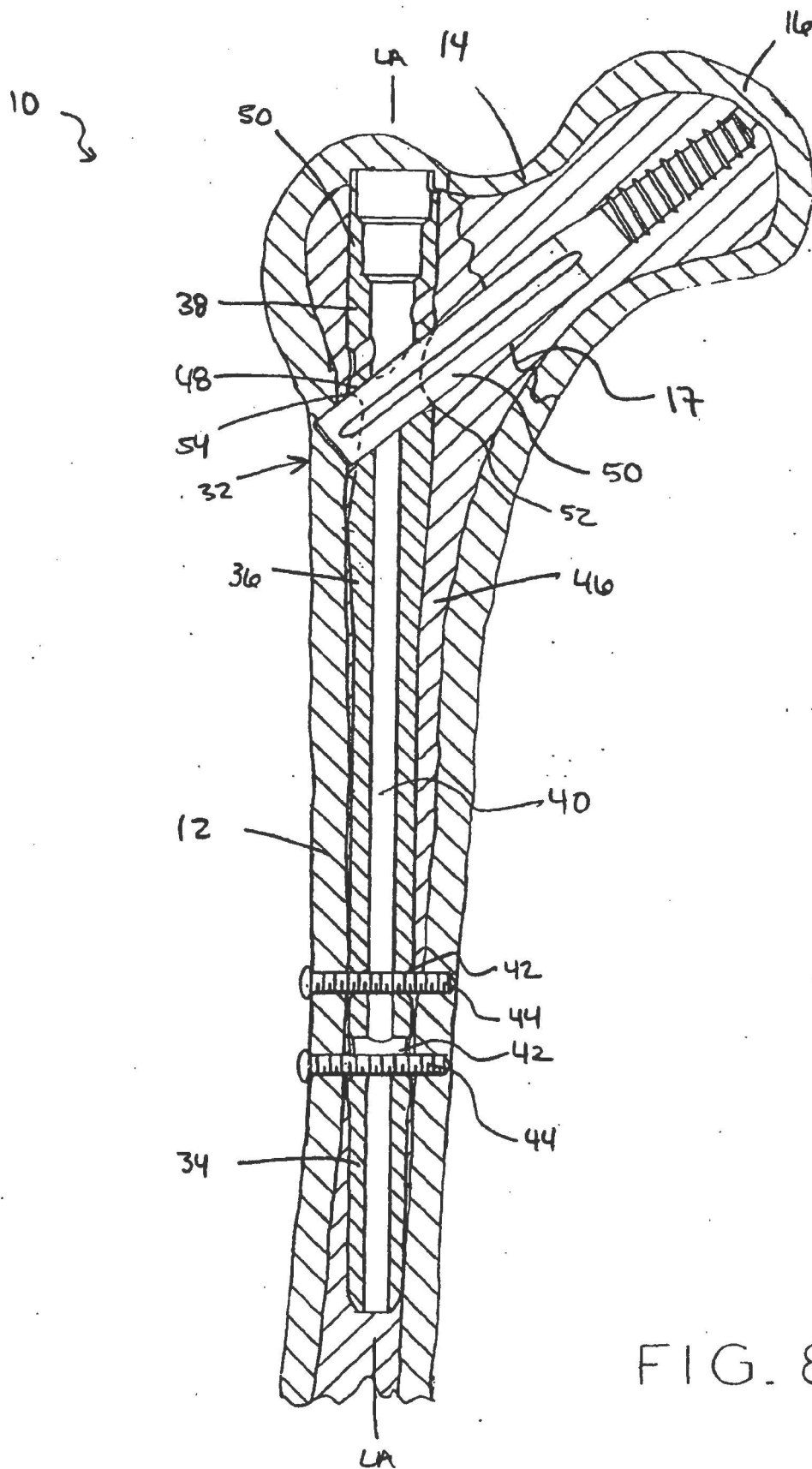


FIG. 8

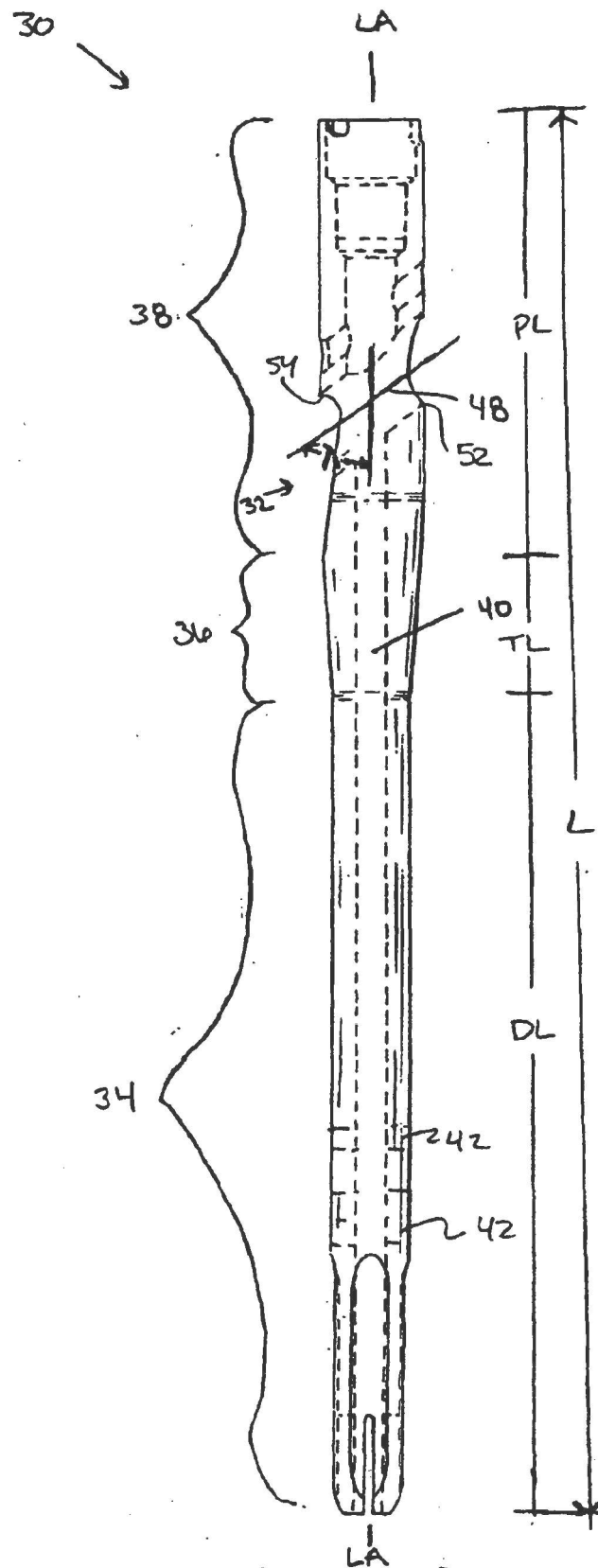


FIG. 9