

**IMPLANTE PARA FUSIONAR POR LO MENOS DOS COMPONENTES
ÓSEOS Y MÉTODO PARA FUSIONAR COMPONENTES ÓSEOS
USANDO EL IMPLANTE**

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

CAMPO DE LA INVENCION

[0001] Esta invención se relaciona con implantes médicos y, más particularmente, con un implante para fusionar huesos/componentes óseos separados. La invención también se relaciona con un método para usar el implante para efectuar la fusión de componentes óseos.

ANTECEDENTES

[0002] La artritis de las articulaciones da como resultado la limitación de los movimientos, dolor y disfunción y puede afectar cualquier articulación del cuerpo humano. Una opción para tratar el dolor es la fusión de las articulaciones, que implica hacer más rugosas las superficies óseas y aplicar algún tipo de fijación para mantener los componentes óseos separados rígidamente fijos en aposición hasta que sanen como un bloque único. Aunque la fusión exitosa elimina el movimiento relativo entre los componentes óseos/huesos de una articulación, este procedimiento puede ser muy eficaz para resolver la mayoría, sino todos, los dolores artríticos.

[0003] La invención de la presente se puede aplicar a cualquier articulación del cuerpo en donde un hueso tenga una parte tubular. Para fines ejemplificativos, a lo largo de este documento se usará la muñeca a fin de describir el arte previo y la presente invención, aunque la misma se provee a modo de ejemplo solamente y no debe implicar ninguna limitación anatómica.

[0004] La muñeca contiene múltiples huesos pequeños, resultando en dificultades para fijar en forma individual estos huesos y proveer una adecuada fijación de los tornillos. Además, la muñeca tiene múltiples tendones en aposición estrecha con los huesos de esta área. Los implantes pueden irritar o dañar estas estructuras resultando en rigidez, dolor, inflamación e incluso la ruptura. La muñeca es una articulación altamente móvil y sometida a fuerzas fuertes que pueden producir cargas de flexión significativas por la tracción de los tendones que cruzan la articulación.

[0005] En general, existen cuatro tipos principales de implantes actuales que se usan para proveer la fijación cuando se hace una artrodesis o fusión de articulaciones: fijación externa; placas de expansión; clavos intramedulares; y fijaciones externas circulares.

[0006] La fijación externa inmoviliza la articulación con una barra externa que se fija a un agrupamiento de uno o más sujetadores colocados en los huesos a cada lado de la articulación. Este método usualmente no es el preferido por varias razones, incluyendo una posible infección, irritación de tendón, incapacidad para asegurar en forma rígida los huesos entre los agrupamientos de sujetadores, dolor, fallas en las uniones, y otras.

[0007] Las placas de expansión son implantes internos que se atornillan en los huesos a cada lado de la articulación, y a veces los huesos intermedios de la articulación. La placa más comúnmente aceptada para las fusiones de muñeca abarca desde el hueso radial del antebrazo hasta uno de los huesos metacarpianos de la mano. Las placas de este tipo están desplazadas del eje central neutral del hueso, lo que les da una desventaja mecánica adicional. Necesitan ser bastante gruesas para resistir el torque normal y los momentos de flexión, dando un implante de superficie voluminosa

que con frecuencia puede resultar en irritación de tejido blando, prominencia antiestética, e incluso ruptura de tendón. Debido a la forma curva de la superficie ósea a medida que se extiende desde el radio distal a través del carpo, estas placas típicamente se hacen con una forma curvilínea compleja para mantener la aposición del soporte físico al hueso a lo largo de la placa. Con frecuencia, estas formas no se adaptan en forma precisa a una anatomía específica y pueden ser prominentes o necesitar una gran modificación de las superficies óseas. Debido a que la placa se fija al metacarpo, que es un hueso angosto, los orificios de tornillo en el hueso pueden conducir a una fractura secundaria y resultar en morbilidad y procedimientos quirúrgicos secundarios. Además, la fijación a los metacarpos resulta en que la placa expande las articulaciones carpometacarpianas, que típicamente no están dañadas y no requieren fusión. Estas placas son incapaces, o ineficaces para incluir la fijación a los huesos carpianos intermedios, debido a que algunos se localizan más allá del borde lateral de la placa. Con este tipo de implante, es casi imposible asegurar que los orificios de tornillo estén localizados en forma óptima bajo cada hueso carpiano implicado en la fusión. Las placas de superficie pesada causan una protección contra el estrés y también osteoporosis por falta de uso, lo que puede conducir a una fractura en cualquiera de los extremos de la placa. Finalmente, las placas pueden ser prominentes y causar un problema estético.

[0008] Una alternativa a la fijación con placas de expansión es una placa sin expansión. Este tipo de dispositivo es similar a la placa de expansión pero no cruza las articulaciones carpometacarpianas, evitando así los problemas causados por la fijación de los metacarpos. En su lugar, la placa se ensancha en su extremo distal y se colocan tornillos en varios de los huesos carpianos. Este tipo de diseño de placa, sin embargo, aún tiene los

otros inconvenientes asociados con las placas de expansión, que incluyen: el desplazamiento de la fijación desde el eje central neutral del hueso; la necesidad de suficiente volumen y grosor de la placa para vencer las cargas de flexión; prominencia superficial e irritación de tejido blando; y problemas con los tendones. Además, la misma también introduce otros problemas adicionales.

[0009] Debido a que este diseño no se extiende hasta el metacarpo, tiene solo un brazo de palanca limitado en su agarre distal de la masa de fusión y por esta razón está sometida a mayores cargas en comparación con una placa de expansión. La mayoría de los diseños ofrecen un extremo distal acampanado y ensanchado para permitir tornillos en múltiples planos para fijarse a varios huesos carpianos. Sin embargo, los orificios de tornillo pueden no alinearse con los sitios de fijación óptimos sobre los huesos carpianos. Este implante aún requiere que el cirujano descortece trabajosamente tanto las superficies de la articulación como también las superficies óseas para proveer un lecho de hueso crudo y rico para promover la fusión. Estas placas se aplican a la superficie ósea y tienen un cierto grado de prominencia superficial que incluso puede causar irritación de tejido blando. Finalmente, la mayoría de estas placas siguen requiriendo una curvatura compleja para adaptarse a la superficie ósea, o requieren que el cirujano sea efectivamente un hábil carpintero y haga un corte de precisión de un canal plano para adaptar el contorno de la placa para que la placa se pueda empotrar dentro del hueso.

[0010] Aún otra opción de implante para la fusión de la muñeca es un dispositivo intramedular que se extiende desde el canal intramedular del radio distal, a través del carpo, y hacia el canal intramedular de uno de los

metacarpos. Aunque este concepto tiene la ventaja teórica de mejorar el soporte físico desde la superficie ósea y colocar el implante cercano al eje central neutral del hueso, el mismo introduce una cantidad significativa de otros problemas que han limitado mucho su aceptación en el uso clínico.

[0011] Primero, el canal de los metacarpos es algo angosto, limitando tanto el tamaño del implante, así como también el tamaño de los tornillos entrelazados que se usan para asegurar el implante, ambas cosas incrementando el riesgo de falla del implante. El agregado de tornillos a este clavo intramedular angosto lo debilita aún más. Segundo, debido a la anatomía, es imposible clavar un clavo intramedular de una pieza a lo largo de la muñeca. Debido a que la muñeca está típicamente fusionada en extensión de 0° a 30°, el implante de un clavo en esta posición requiere dos piezas que se acoplan una vez que los componentes intramedulares separados están implantados a cada lado de la articulación. El mecanismo de acople es incómodo, agrega componentes intermedios pequeños que debilitan más el dispositivo, es difícil de aplicar, puede fallar debido a una resistencia insuficiente, y agrega volumen adicional entre los huesos que el cirujano está tratando de fusionar. Tercero, una vez que la muñeca está fusionada, estos implantes son casi imposibles de quitar sin una gran destrucción del hueso. Si la muñeca se infecta y se requiere quitarlos, el cirujano se enfrenta al corte abierto de los canales óseos para extraer el implante. La técnica quirúrgica para este implante es difícil y técnicamente desafiante.

[0012] Las fijaciones externas circulares o parcialmente circulares de metal o polietileno (PEEK), se han usado exitosamente para las fusiones intercarpianas parciales que limitan el número de huesos carpianos. Los ejemplos incluyen las fusiones de cuatro esquinas que usan los huesos

grande, ganchoso, semilunar, y piramidal, las fusiones escafo-trapecio-trapezoide, las fusiones mediocarpianas, o la fusión radio-escafo-semilunar que fusiona el radio al escafoide y el semilunar. Estas también se realizan para los huesos del pie. En este procedimiento, las superficies de las articulaciones primero se decortican como con cualquier fusión. Luego se usa un escariador de potencia con curva semiesférica para crear una depresión empotrada en forma de copa dentro de la superficie ósea. Esto crea rápida y fácilmente un lecho óseo crudo vascular propicio para producir una masa de fusión de hueso nuevo a través de la articulación, y se adapta a por lo menos una parte de la curvatura de la copa para mejorar la estabilidad de la fijación. Además, la copa de PEEK tiene varias otras ventajas. Es más isoelástica con el hueso cortical en términos de rigidez, por lo tanto tiene menos protección contra el estrés que las placas metálicas. El diseño en forma de copa tiene una rigidez natural, que mejora eficazmente la resistencia a la carga de flexión debido a la forma estructural tridimensional a la vez que permite el uso de un implante más delgado. Algunos diseños proveen tornillos de bloqueo poliaxial para la fijación de la placa. Esto permite una variación de la dirección en un rango de ángulos y crea un bloqueo angular a la placa agregando rigidez y estabilidad. Este tipo de diseño hace que sea más fácil para el cirujano dirigir cada tornillo en la dirección óptima dentro del hueso carpiano subyacente. Las copas de PEEK también son radiotransparentes, permitiendo así que el cirujano visualice la precisión de la posición del tornillo, la posición del implante y del hueso, y la aposición del hueso mediante rayos x.

[0013] En la actualidad, las copas de PEEK se usan predominantemente para las fusiones parciales de muñeca. Debido a las altas cargas de flexión de la muñeca, las mismas han tenido un uso limitado para aplicarse a la fusión total de muñeca o a la fusión de la fila proximal del carpo

al radio. Las copas circulares abarcan solo una distancia limitada, proporcionando un brazo de palanca corto para resistir las grandes cargas de flexión que se forman a lo largo de la muñeca. Además, si se la considera para una fusión total de muñeca, la copa circular necesitaría ser excesivamente grande en términos de diámetro. Además de crear un implante incómodo y voluminoso que sería difícil de aplicar, extendería físicamente el tamaño del implante causando una interferencia con el movimiento de la articulación radiocubital distal.

[0014] La industria mecánica continúa en la búsqueda de diseños de implantes y métodos de fusión alternativos para abordar uno o más de los problemas o inconvenientes descritos precedentemente.

SÍNTESIS DE LA INVENCION

[0015] En una forma de realización, la invención se relaciona con un implante para fusionar por lo menos dos componentes óseos. El implante tiene un cuerpo con un primer tramo de anclaje y un segundo tramo de anclaje. El primer tramo de anclaje tiene un vástago configurado para ser guiado hacia un primer componente óseo con el primer tramo de anclaje en una posición de operación. El primer tramo de anclaje está configurado para cooperar con por lo menos un primer sujetador que se puede utilizar para hacer que el vástago se fije en relación con el primer componente óseo con el primer tramo de anclaje en su posición de operación. El segundo tramo de anclaje está configurado para ser fijado a por lo menos un segundo componente óseo. El segundo tramo de anclaje está configurado para que, cuando se encuentre en una posición de operación, por lo menos una parte del segundo tramo de anclaje se encuentre en una cavidad producida en el por lo menos un segundo hueso. El segundo tramo de anclaje además está

configurado para cooperar con por lo menos un segundo sujetador que se puede utilizar para fijar una parte del segundo tramo de anclaje en relación con el segundo componente óseo para mantener de esa manera el segundo tramo de anclaje en su posición de operación.

[0016] En una forma de realización, el vástago tiene una abertura en el mismo para cooperar con el primer sujetador que se puede utilizar para fijar el vástago en relación con el primer componente óseo y mantener de esa manera el primer tramo de anclaje en su posición de operación.

[0017] En una forma de realización, el implante se provee en combinación con el primer sujetador configurado para extenderse hacia adentro del primer componente óseo y la abertura del vástago para fijar el vástago en relación con el primer componente óseo.

[0018] En una forma de realización, el segundo tramo de anclaje tiene una abertura en el mismo a través de la cual el segundo sujetador puede extenderse para ser guiado hacia adentro del segundo componente óseo para fijar la parte del segundo tramo de anclaje en relación con el segundo componente óseo.

[0019] En una forma de realización, el implante se provee combinado además con el segundo sujetador configurado para extenderse a través de la abertura en el segundo tramo de anclaje y hacia adentro del segundo componente óseo para fijar la parte del segundo tramo de anclaje en relación con el segundo componente óseo.

[0020] En una forma de realización, el cuerpo tiene una pieza rígida individual que define el primer tramo de anclaje y el segundo tramo de anclaje.

[0021] En una forma de realización, el cuerpo tiene una forma alargada con una cierta longitud entre el primero y el segundo extremo y un cierto ancho. El vástago se extiende hacia el primer extremo del cuerpo y el segundo tramo de anclaje se encuentra en el segundo extremo del cuerpo.

[0022] En una forma de realización, una superficie en el segundo tramo de anclaje que se extiende hacia adentro de la cavidad, con el segundo tramo de anclaje en su posición de operación, tiene por lo menos una parte con una forma convexa.

[0023] En una forma de realización, el segundo tramo de anclaje tiene una superficie en forma de copa.

[0024] En una forma de realización, la superficie en forma de copa tiene un eje central. El cuerpo tiene un tramo alargado que define el vástago. El tramo alargado se extiende alejándose de la parte del segundo tramo de anclaje y tiene una línea central longitudinal. La línea central longitudinal está desplazada del eje central.

[0025] En una forma de realización, la superficie en forma de copa se extiende hacia un borde. Hay una muesca discreta a través del borde.

[0026] En una forma de realización, por lo menos una parte del segundo tramo de anclaje tiene una pared en forma de copa.

[0027] En una forma de realización, la pared en forma de copa tiene un eje central. Una superficie externa convexa define la superficie en el segundo tramo de anclaje que se extiende hacia adentro de la cavidad. La superficie externa convexa es simétrica alrededor del eje central y se estrecha en dirección axial.

[0028] En una forma de realización, la pared en forma de copa tiene una pluralidad de aberturas a través de las cuales los sujetadores pueden ser guiados en diferentes ángulos.

[0029] En una forma de realización, la pared en forma de copa tiene un receptáculo discreto en la misma para una cierta cantidad de material de injerto óseo.

[0030] En una forma de realización, la pared en forma de copa tiene por lo menos una parte que es sustancialmente plana. El receptáculo discreto está formado en la parte de pared sustancialmente plana.

[0031] En una forma de realización, el cuerpo está hecho de polietereftercetona (PEEK).

[0032] En una forma de realización, el cuerpo está hecho de un material distinto a PEEK que es uno entre metálico y no metálico.

[0033] En una forma de realización, el cuerpo tiene una forma alargada con una cierta longitud entre el primero y el segundo extremo y un cierto ancho. Por lo menos una parte del segundo tramo de anclaje tiene una forma de copa. El vástago se extiende alejándose de la parte del segundo tramo de anclaje en forma de copa hacia el extremo del primer cuerpo. Otra parte del cuerpo se extiende alejándose de la parte del segundo tramo de anclaje en forma de copa en una ubicación separada de la ubicación en donde el vástago se extiende alejándose de la parte del segundo tramo de anclaje en forma de copa.

[0034] En una forma de realización, la otra parte del cuerpo se extiende alejándose de la parte del segundo tramo de anclaje en forma de copa en una dirección que se aleja del primer extremo del cuerpo.

[0035] En una forma de realización, el vástago tiene una forma alargada con un eje central y un perfil plano al que se aproxima un plano de referencia que contiene el eje central. El segundo tramo de anclaje tiene una pared en forma de copa con una superficie sustancialmente plana para apoyarse contra el segundo componente óseo, con el segundo tramo de anclaje en su posición de operación. La superficie plana de la pared en forma de copa tiene un ángulo en dos dimensiones con respecto al plano de referencia.

[0036] En una forma de realización, el segundo tramo de anclaje tiene una superficie que tiene por lo menos una parte con una forma convexa para ser guiada hacia adentro de la cavidad en el por lo menos un segundo componente óseo de modo que se yuxtapone a por lo menos una parte de una superficie sobre el por lo menos un segundo componente delimitando la cavidad.

[0037] En una forma de realización, por lo menos una parte del segundo tramo de anclaje tiene una superficie en forma de copa con un eje. La forma convexa es una forma arqueada que se extiende por lo menos parcialmente alrededor del eje.

[0038] En una forma de realización, el segundo tramo de anclaje tiene una pared en forma de copa a través de la cual se define una abertura para aceptar al segundo sujetador.

[0039] En una forma de realización, el segundo tramo de anclaje tiene una pared en forma de copa con una parte de pared inferior en la cual se provee un primer conector. El implante se provee además en combinación con un primer componente de refuerzo con un segundo conector. El primero y el segundo conector están configurados para poder ser unidos para mantener

de manera liberable el primer componente de refuerzo en una posición de operación sobre el implante.

[0040] En una forma de realización, la pared en forma de copa tiene un eje. El primer componente de refuerzo es alargado con una cierta longitud. Con el primer componente de refuerzo en su posición de operación, la longitud del primer componente de refuerzo se alinea con el eje de la pared en forma de copa.

[0041] En una forma de realización, el implante se provee combinado con una herramienta de corte para ser accionada para producir la forma de cavidad predeterminada en el por lo menos un segundo componente óseo. Con el segundo tramo de anclaje en su posición de operación, una superficie sobre la por lo menos una parte del segundo tramo de anclaje que se extiende hacia adentro de la cavidad se yuxtapone a por lo menos una parte de una superficie sobre el por lo menos un segundo componente óseo delimitando la cavidad.

[0042] En una forma de realización, la herramienta de corte tiene un escariador con un eje que se hace girar para generar una superficie de corte en el escariador para producir la forma de cavidad predeterminada en el por lo menos un segundo componente.

[0043] En una forma de realización, la forma de cavidad predeterminada es una forma de copa.

[0044] En una forma de realización, el vástago tiene una pluralidad de aberturas en el mismo en donde cada una coopera con un sujetador que se puede utilizar para fijar el vástago en relación con el primer componente óseo. El implante se provee además en combinación con un conjunto de guía estabilizador que se puede unir de manera liberable al implante. El conjunto

de guía estabilizador tiene aberturas guía para facilitar la formación controlada de una pluralidad de aberturas en el primer componente óseo, en donde cada una se puede alinear con una de las aberturas en el vástago.

[0045] En una forma de realización, una de las aberturas en el vástago es alargada.

[0046] En una forma de realización, la combinación descrita precedentemente se provee además en combinación con un componente de refuerzo. El conjunto de guía estabilizador está configurado para facilitar la formación de una primera de la pluralidad de aberturas de manera que el primer componente de refuerzo pueda ser guiado hacia la primera abertura y la única abertura alargada del vástago en un extremo del mismo para permitir que el implante se desplace en relación con el primer componente de refuerzo para residir de esa manera en un extremo opuesto de la abertura alargada del vástago.

[0047] En una forma de realización, el vástago tiene una pluralidad de aberturas en el mismo, en donde cada una coopera con un sujetador que se puede utilizar para fijar el vástago en relación con el primer componente óseo. Una de las aberturas en el vástago es alargada.

[0048] En una forma de realización, el vástago tiene una pluralidad de aberturas en el mismo en donde cada una coopera con un sujetador que se puede utilizar para fijar el vástago en relación con el primer componente óseo. El implante se provee además en combinación con un conjunto de guía estabilizador que se une de manera liberable al implante y tiene aberturas guía para facilitar la formación controlada de una pluralidad de aberturas en el primer componente óseo, en donde cada una se puede alinear con una de las aberturas en el vástago.

[0049] En una forma de realización, la combinación descrita precedentemente se provee además en combinación con un segundo componente de refuerzo configurado para ser conectado al primer componente óseo.

[0050] En una forma de realización, el vástago tiene una abertura alargada en el mismo a través de la cual se puede extender el segundo componente de refuerzo.

[0051] En una forma de realización, la combinación descrita precedentemente se provee además en combinación con una herramienta para acoplar el primero y el segundo componente de refuerzo y desplazar el primero y el segundo componente de refuerzo uno hacia el otro.

[0052] En una forma de realización, la invención se relaciona con un método para fusionar componentes óseos. El método incluye los pasos de: obtener el implante descrito precedentemente; guiar el vástago hacia el primer componente óseo para ubicar el primer componente de anclaje en su posición de operación; fijar el vástago en su posición de operación usando por lo menos un primer sujetador; extraer hueso de manera estratégica del por lo menos un segundo componente óseo para definir una cavidad en una ubicación de colocación del segundo tramo de anclaje; ubicar el segundo tramo de anclaje en su posición de operación en donde por lo menos una parte del segundo tramo de anclaje se superpone con el por lo menos un hueso en la ubicación de colocación; y fijar el segundo tramo de anclaje en su posición de operación usando por lo menos un segundo sujetador.

[0053] En una forma de realización, el primer componente óseo es un hueso radial y el segundo componente óseo es un hueso carpiano.

[0054] En una forma de realización, el por lo menos un segundo componente óseo son múltiples huesos carpianos.

[0055] En una forma de realización, el paso de extraer hueso de manera estratégica involucra extraer hueso usando un escariador con una superficie de corte rotativa.

[0056] En una forma de realización, el método además incluye el paso de colocar material de injerto óseo entre el segundo tramo de anclaje y hueso en la ubicación de colocación.

[0057] En una forma de realización, el paso de extraer hueso de manera estratégica involucra extraer hueso del primer componente óseo en otra ubicación de colocación. Con el segundo tramo de anclaje en su posición de operación, el segundo tramo de anclaje se superpone con la otra ubicación de colocación.

[0058] En una forma de realización, el primer componente óseo es una tibia y el por lo menos un segundo componente óseo es un hueso tarsiano.

[0059] En una forma de realización, el primer componente óseo es un metatarso y el segundo componente óseo es un hueso tarsiano.

[0060] En una forma de realización, el paso de extraer hueso de manera estratégica involucra extraer hueso para definir la cavidad en la ubicación de colocación con una forma que es complementaria a la parte del segundo tramo de anclaje que se superpone con la ubicación de colocación.

[0061] En una forma de realización, el paso de extraer hueso de manera estratégica involucra extraer hueso de un modo que permite que la parte del segundo tramo de anclaje se superponga con la ubicación de colocación para encastrarse en la cavidad en la ubicación de colocación.

[0062] En una forma de realización, el paso de usar un escariador involucra usar el escariador de manera que la superficie de corte rotativa extraiga hueso de manera simultánea a partir de una pluralidad de componentes óseos.

[0063] En una forma de realización, la cavidad en la ubicación de colocación tiene una forma escalonada. El paso de ubicar el segundo tramo de anclaje involucra guiar una parte del segundo tramo de anclaje hacia la cavidad de manera que por lo menos una superficie ósea que rodea la cavidad coopere con una parte del segundo tramo de anclaje para guiar de manera consistente el segundo tramo de anclaje hacia su posición de operación.

[0064] En una forma de realización, el segundo tramo de anclaje tiene una pared en forma de copa. El paso de fijar el segundo tramo de anclaje involucra guiar una pluralidad de sujetadores a través de la pared en forma de copa hacia diferentes componentes óseos.

[0065] En una forma de realización, por lo menos dos de la pluralidad de sujetadores son guiados hacia diferentes componentes óseos en diferentes ángulos.

[0066] En una forma de realización, el segundo tramo de anclaje tiene una muesca discreta en el mismo. El método además incluye el paso de fijar el segundo tramo de anclaje en su posición de operación con la muesca ubicada para evitar el pinzamiento de una articulación radiocubital con el implante.

[0067] En una forma de realización, el método además incluye los pasos de: conectar un primer componente de refuerzo al implante; guiar un segundo componente de refuerzo a través de la abertura alargada en el primer tramo de anclaje hacia el primer componente óseo; y ejercer una fuerza que

tiende a desplazar el primero y el segundo tramo de anclaje uno hacia el otro, de manera que el segundo componente de refuerzo se mueve dentro de la abertura alargada y el primer componente óseo y por lo menos un segundo componente óseo son desplazados uno hacia el otro en una relación deseada.

[0068] En una forma de realización, el paso de fijar el vástago en su posición de operación involucra guiar el primer sujetador hacia el primer componente óseo y el vástago, después que el primer componente óseo y el por lo menos un segundo componente óseo son ubicados en la relación deseada.

[0069] En una forma de realización, el método además incluye el paso de fresar el primer componente óseo con una herramienta de fresado y después de fresar el primer componente óseo, separar la herramienta de fresado del primer componente óseo y guiar el vástago hacia adentro del primer componente óseo.

[0070] En una forma de realización, la superficie de corte rotativa está configurada para producir una cavidad en forma de copa y tiene una extensión guía.

[0071] En una forma de realización, el método además incluye el paso de formar un orificio guía en el por lo menos un segundo componente óseo.

[0072] En una forma de realización, el método además incluye el paso de conectar de manera liberable una guía al segundo tramo de anclaje. El paso de ubicar el segundo tramo de anclaje en su posición de operación involucra guiar una parte de la guía hacia el orificio guía para guiar de manera consistente el segundo tramo de anclaje hacia su posición de operación.

[0073] En una forma de realización, el método además incluye el paso de asegurar de manera provisoria el segundo tramo de anclaje en su posición de operación con sujetadores temporales antes de usar el por lo menos primer sujetador.

[0074] En una forma de realización, el método además incluye el paso de estabilizar el primer componente óseo y el segundo componente óseo antes de extraer hueso de manera estratégica del por lo menos un segundo componente óseo.

[0075] En una forma de realización, el método además involucra el paso de usar la herramienta de fresado como una guía para formar un orificio guía en el por lo menos un segundo componente óseo.

[0076] En una forma de realización, con el segundo tramo de anclaje en su posición de operación, se sitúa una superficie en el segundo tramo de anclaje de modo que se yuxtapone a una superficie delimitando la cavidad.

DESCRIPCIÓN BREVE DE LAS FIGURAS

[0077] La Figura 1 es una representación esquemática de un implante para fusionar componentes óseos separados, de acuerdo con la invención;

[0078] La Figura 2 es una representación esquemática que muestra detalles adicionales de un cuerpo en el implante de la Figura 1;

[0079] La Figura 3 es una representación esquemática que muestra detalles adicionales del cuerpo de las Figuras 1 y 2 y una parte del cuerpo de implante adicional opcional;

[0080] La Figura 4 es una vista elevada lateral de una forma ejemplificativa específica de implante, como se muestra de manera esquemática en las Figuras 1 a 3;

[0081] La Figura 5 es una vista en perspectiva del implante de la Figura 4;

[0082] La Figura 6 es una vista en planta del implante de las Figuras 4 y 5;

[0083] La Figura 7 es una vista elevada desde el extremo del implante de las Figuras 4 a 6, junto con una descripción esquemática de un componente óseo asociado al cual se fija una parte del implante mediante uno o más sujetadores;

[0084] La Figura 8 es una vista como la de la Figura 6 con una representación esquemática de un componente óseo al cual se fija una otra parte del implante usando uno o más sujetadores;

[0085] La Figura 9 es una vista transversal del implante tomada a lo largo de la línea 9-9 de la Figura 8;

[0086] La Figura 10 es una representación esquemática de aberturas poliaxiales en un cuerpo, como en el implante de las Figuras 1 a 9;

[0087] La Figura 11 es una representación transversal de una forma alternativa de una parte en forma de copa, como se muestra en el implante de las Figuras 4 a 9;

[0088] La Figura 12 es una vista como la de la Figura 11 que muestra otra forma alternativa;

[0089] La Figura 13 es una descripción de una mano y una región del antebrazo humano en la cual se realiza una fusión de muñeca y con una herramienta de fresado insertada en un canal de manera intramedular en el radio;

[0090] La Figura 14 corresponde a la Figura 13 desde una perspectiva diferente;

[0091] La Figura 15 es una vista en perspectiva de la herramienta de fresado descrita en las Figuras 13 y 14;

[0092] La Figura 16 es una representación esquemática de una herramienta de corte utilizable para formar una cavidad para recibir una parte del implante de la invención;

[0093] La Figura 17 es una vista en perspectiva de una forma ejemplificativa de la herramienta de corte como se muestra de manera esquemática en la Figura 16;

[0094] La Figura 18 es una vista como la de la Figura 13 y que muestra alambres K insertados para estabilizar huesos en la región de la muñeca;

[0095] La Figura 19 corresponde a la Figura 18 desde una perspectiva diferente;

[0096] La Figura 20 es una vista como la de la Figura 18 en donde la herramienta de corte es accionada para crear una cavidad para recibir una parte del implante de la invención;

[0097] La Figura 21 corresponde a la Figura 20 desde una perspectiva diferente;

[0098] La Figura 22 es una vista como la de la Figura 20 en donde la herramienta de corte y los alambres K han sido extraídos y el implante de la invención ha sido colocado en una posición de operación y sostenido de manera provisoria en su lugar mediante alambres K;

[0099] La Figura 23 corresponde a la Figura 22 pero desde una perspectiva diferente;

[00100] La Figura 24 es una vista como la de la Figura 22 en donde los sujetadores han sido guiados a través de una parte del implante;

[00101] La Figura 25 corresponde a la Figura 24 pero desde una perspectiva diferente;

[00102] La Figura 26 es una vista en despiece de un conjunto de guía estabilizador en relación al implante de la invención;

[00103] La Figura 27 es una vista como la de la Figura 24 en donde el conjunto de guía estabilizador de la Figura 26 ha sido colocado en una posición de operación;

[00104] La Figura 28 corresponde a la Figura 27 pero desde una perspectiva diferente;

[00105] La Figura 29 es una vista como la de la Figura 27 con el agregado de una parte de anclaje dirigida hacia uno de los componentes óseos;

[00106] La Figura 30 corresponde a la Figura 30 pero desde una perspectiva diferente;

[00107] La Figura 31 es una vista que corresponde a la Figura 29 en donde las partes del conjunto de guía estabilizador son desplazados uno

hacia el otro para mover los componentes óseos para ser fusionados en una relación deseada;

[00108] La Figura 32 corresponde a la Figura 31 pero desde una perspectiva diferente;

[00109] La Figura 33 es una vista como la de la Figura 31 en donde los sujetadores adicionales han sido usados para mantener la relación deseada de los componentes óseos fusionados;

[00110] La Figura 34 corresponde a la Figura 33 pero desde una perspectiva diferente;

[00111] La Figura 35 es una vista como la de la Figura 33 con el conjunto de guía estabilizador quitado;

[00112] La Figura 36 corresponde a la Figura 35 pero desde una perspectiva diferente;

[00113] La Figura 37 es una vista en perspectiva del implante de la invención, como el de las Figuras 4 a 9, y con un componente de refuerzo asociado con el conjunto de guía estabilizador liberable conectado al mismo;

[00114] La Figura 38 es una vista elevada lateral del implante de la invención de las Figuras 4 a 9 con el conjunto de guía estabilizador en una relación operativa con el mismo;

[00115] La Figura 39 es una representación esquemática de un uso alternativo del implante de la invención para fusionar una tibia y un hueso tarsiano; y

[00116] La Figura 40 es una representación esquemática del implante de la invención como se usa para fusionar un metatarso y un hueso tarsiano.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN PREFERIDAS

[00117] En referencia en primer lugar a la Figura 1, en 10 se muestra una forma de realización preferida del implante para fusionar por lo menos dos huesos/componentes óseos, de acuerdo con la invención. El implante 10 consiste en un cuerpo 12 con el primero y el segundo tramo de anclaje 14, 16, respectivamente. El primer tramo de anclaje 14 tiene un vástago 18 configurado para ser guiado hacia un primer componente óseo para ubicar el primer tramo de anclaje 14 en una posición de operación. El primer tramo de anclaje 14 está configurado además para cooperar con por lo menos un primer sujetador 20 que se puede utilizar para hacer que el vástago 18 se fije en relación con el primer componente óseo y mantener de esa manera el primer tramo de anclaje 14 en su posición de operación.

[00118] El segundo tramo de anclaje 16 está configurado para superponer por lo menos un segundo componente óseo con el segundo tramo de anclaje 16 en una posición de operación y también está configurado para cooperar con por lo menos un segundo sujetador 20 que se puede utilizar para fijar una parte del segundo tramo de anclaje con el segundo componente óseo para mantener de esa manera el segundo tramo de anclaje 16 en su posición de operación.

[00119] Los sujetadores 20 para el primero y el segundo tramo de anclaje 14, 16 pueden ser iguales o diferentes y pueden tener cualquier forma conocida.

[00120] El cuerpo 12 puede estar elaborado a partir de múltiples piezas, pero en una forma de realización preferida tiene una pieza rígida individual que define el primer tramo de anclaje y el segundo tramo de anclaje 14, 16.

[00121] Tal como se muestra en la Figura 2, el cuerpo 12 tiene una longitud entre el primero y el segundo extremo 22, 24, respectivamente. El vástago 18, en una forma de realización preferida, se extiende por completo hacia el extremo del primer cuerpo 22.

[00122] En la Figura 3, el cuerpo 12, que consiste en el primero y el segundo tramo de anclaje 14, 16, se muestra con mayor detalle y con una modificación opcional. En esta forma general, el segundo tramo de anclaje 16 tiene una parte en forma de copa 26 desde la cual se extiende una parte del cuerpo 28. La parte del cuerpo 28 y el primer tramo de anclaje 14 típicamente se proyectan desde diferentes lugares en la parte en forma de copa 26. En la construcción de la Figura 3, el segundo tramo de anclaje 16 se puede extender por sí mismo por completo hasta el segundo extremo del cuerpo 24. Como alternativa, la parte del cuerpo 28 se puede extender hasta un extremo de la parte en forma de copa 26 y hasta el segundo extremo del cuerpo 24 o más allá como para definir por sí mismo el segundo extremo del cuerpo 24.

[00123] Se debe comprender que podrían incorporarse múltiples partes en forma de copa 26 en el cuerpo 12.

[00124] El esquema que muestra los componentes de las Figuras 1 a 3 tiene como intención abarcar los componentes tal como se muestran en las formas de realización específicas de más adelante, así como virtualmente un número ilimitado de variaciones en esos componentes y su cooperación.

[00125] Ahora en referencia a las Figuras 4 a 9, se describirá una forma específica del implante 10. El implante 10 tiene el cuerpo 12 mencionado precedentemente con una longitud L entre el primero y el segundo extremo 22, 24, respectivamente, y un ancho predominante W .

[00126] El primer tramo de anclaje 14 define el vástago 18 configurado para ser guiado hacia por lo menos un primer componente óseo 30. El vástago 18 tiene forma alargada y tiene una pluralidad de aberturas espaciadas a lo largo 32a, 32b, 32c, 32d, cada una para aceptar un sujetador 20 que se puede utilizar para fijar el vástago 18 en una posición de operación en relación con el componente óseo 30. La abertura 32c es alargada para permitir que el vástago 18 se desplace a lo largo en relación a un sujetador 20 guiado a través del mismo hacia el primer componente óseo 30.

[00127] El segundo tramo de anclaje 16 está configurado para superponerse a por lo menos un segundo componente óseo 34 y tiene una pared en forma de copa 36, que corresponde a la parte en forma de copa 26 mencionada precedentemente, con una pluralidad de aberturas 38a-38t, cada una para recibir un sujetador 20 que se puede utilizar para fijar una parte del segundo tramo de anclaje 16 directamente hacia el por lo menos uno de los segundos componentes óseos 34 con el segundo tramo de anclaje 16 en una posición de operación.

[00128] Tal como se indicó precedentemente, la naturaleza de los sujetadores 20 particulares no es crítica para la presente invención. Típicamente, se guiarán sujetadores roscados 20 a través de las aberturas 32, 38 o hacia las mismas y estos sujetarán el hueso para realizar la fijación.

[00129] Tal como se indicó precedentemente, en referencia a la Figura 3, el segundo tramo de anclaje 16 tiene una parte en forma de copa 26 descrita de manera genérica, que puede tener una amplia gama de formas diferentes. La correspondiente pared en forma de copa 36 puede ser simétrica alrededor de un eje central 40, como se describe para la pared en forma de copa en las Figuras 4 a 9, o puede tener una forma no simétrica.

[00130] Tal como se describe, la pared en forma de copa 36 tiene una superficie cóncava en forma de copa 42 y una superficie convexa en forma de copa opuesta a la primera 44. Tal como se describe, las superficies 42, 44 tienen formas complementarias, en donde la pared 36 tiene un espesor uniforme entre ellas. Esto, sin embargo, no es un requerimiento ya que las formas de las superficies 42, 44 podrían ser considerablemente diferentes.

[00131] Por lo menos una parte del segundo tramo de anclaje 16 tiene esta forma de copa. Tal como se describe, la pared en forma de copa 36 constituye sustancialmente la totalidad del segundo tramo de anclaje 16.

[00132] En la forma descrita, la superficie convexa 44 se extiende alrededor del eje 40 y tiene un ancho axial AW que se estrecha entre un borde superior 46 y una parte plana de pared inferior 48. La parte de pared inferior en realidad tiene una forma de "W", como se observa en la sección transversal de la Figura 9, pero es efectivamente plana, y será considerada como tal ya que la superficie orientada hacia abajo 50 de la misma se asentará de manera estable contra una superficie ósea plana.

[00133] La superficie 44 es convexa desde dos perspectivas diferentes, en vista transversal como la de la Figura 9 y tal como se observa, desde una perspectiva axial.

[00134] La forma en "W" forma un receptáculo discreto 52 en la parte de pared inferior 48 para recibir el material de injerto óseo 54.

[00135] La superficie convexa 44 está configurada para yuxtaponerse a una superficie en por lo menos uno de los segundos componentes óseos 34 con el segundo tramo de anclaje 16 en su posición de operación. El material de injerto óseo 54 se encuentra en contacto con la pared en forma de copa 36 sobre la superficie que limita el receptáculo 52 y la región ósea que se

superpone con la parte de pared inferior 48. La superficie de la pared inferior 50 puede apoyarse contra por lo menos uno de los segundos componentes óseos 34 pero puede estar separada por encima del mismo para alojar un volumen apropiado de material de injerto óseo 54. El material de injerto óseo 54 no es requerido o puede estar ubicado en otro lugar diferente a la parte de pared inferior 48, que puede permitir que la parte de pared inferior 48 esté en contacto de manera directa con por lo menos uno de los segundos componentes óseos 34.

[00136] El receptáculo 52 puede tomar diferentes formas. Además, se podrían formar múltiples receptáculos en diferentes ubicaciones.

[00137] En la forma descrita, el primer tramo de anclaje 14 es alargado y tiene una línea central longitudinal 56. La línea central 56 está desplazada del eje central 40 de la pared en forma de copa 36, tal como se observa de manera más clara en la Figura 6.

[00138] En el caso que se provea la parte del cuerpo 28, esta preferiblemente se extiende alejándose de la pared en forma de copa 36 en una ubicación separada de manera circunferencial desde una ubicación en 58 en donde el primer tramo de anclaje 14 se proyecta desde la pared en forma de copa 36.

[00139] En la mayoría de las construcciones, la parte del cuerpo 28 se proyecta alejándose de la pared en forma de copa 36 en una dirección que se aleja del primer extremo 22 del cuerpo 12. Tal como se indicó precedentemente, la parte del cuerpo 28 se puede extender por completo hacia el segundo extremo del cuerpo 24. La parte en forma de copa 26 se puede extender de la misma manera por completo hacia el segundo extremo del cuerpo 24, o puede estar adyacente o separada del este.

[00140] En una forma de realización modificada, se forma una muesca discreta 59 opcional a través del borde 46, tal como se muestra con líneas de puntos en la Figura 5, para evitar interferencia en ciertos sitios de la articulación, como se explica más adelante en la presente.

[00141] El vástago 18 tiene una forma oblonga como se observa en la sección transversal de manera ortogonal a la longitud del vástago 18. Se contemplan otras formas transversales, tales como rectilínea, elíptica, etc. El ancho del vástago 18 a lo largo del eje mayor de la forma transversal oblonga aumenta desde el primer extremo del cuerpo 22 hasta la pared en forma de copa 36.

[00142] El cuerpo 12 puede estar hecho de cualquier de material diferente. En una forma de realización, está elaborado de metal.

[00143] En una forma más preferida, el cuerpo 12 está hecho de un material no metálico tal como polietereetercetona (PEEK), u otro plástico de grado medicinal. El uso del material PEEK facilita la formación de aberturas poliaxiales, tal como se identifica de manera genérica en 60 en la Figura 10, en cada ubicación del cuerpo 12 en donde se desea que sea posible guiar los sujetadores 20 en diferentes ángulos de manera roscada a través de cada una de dichas aberturas 60.

[00144] Tal como se indicó precedentemente, la “forma de copa” particular de la parte en forma de copa 26 del segundo tramo de anclaje 16 puede variar de manera considerable. Tal como se muestra en la Figura 11, la parte en forma de copa 26' tiene la forma de segmento hueco de una esfera, la cual tiene un eje central 40'.

[00145] En la Figura 12, se muestra una variación en donde la parte en forma de copa 26'' tiene una superficie convexa 42'' elaborada de partes con

radios de diferentes longitudes como se observa de manera ortogonal al eje 40".

[00146] Estos son solo ejemplos de la multitud de diferentes formas que la parte en forma de copa 26 puede tomar, conformando por lo menos parte del segundo tramo de anclaje 16, teniendo en mente que no se requiere ninguna simetría alrededor de un eje respectivo 40 y que la pared en forma de copa 36 no necesita tener un espesor uniforme.

[00147] En las Figuras 13 a 36 se describe un método para fusionar componentes óseos en una muñeca humana. Esta es solo una aplicación ejemplificativa del implante descrito precedentemente.

[00148] Se expone la muñeca y se decortican las superficies de la articulación con artritis y se elimina el cartílago residual. Se expone el extremo distal del radio 64 y se coloca un taladro en el canal intramedular central para determinar el eje longitudinal del radio.

[00149] Tal como se observa en las Figuras 13 a 15, se usa una herramienta de fresado 66 para preparar el canal del radio 68, y se inserta desde el extremo articular del radio 64 de manera central en el canal 68. La parte penetrante 70 de la herramienta de fresado 66 preferiblemente coincide con el contorno del vástago 18. En la forma descrita, una manija 72 en la herramienta de fresado se encuentra desplazada de manera que cuando la herramienta de fresado 66 se coloca por completo como en las Figuras 13 y 14, se permite la reducción de la superficie de la articulación.

[00150] Aunque no se requiere, un método preferido para usar el implante 10 se lleva a cabo con la ayuda de una herramienta de corte, como se muestra en forma genérica en 74 en la Figura 16.

[00151] La herramienta de corte 74 tiene por lo menos una superficie de corte 76 configurada de manera tal que a medida que la herramienta de corte 74 se opera, es capaz de producir una cavidad con una forma predeterminada. La herramienta de corte 74 no está limitada en términos de su configuración o forma de operación, siempre y cuando sea capaz de producir consistentemente una cavidad con una forma predeterminada.

[00152] En una forma de realización ejemplificativa, como se muestra en la Figura 17, la herramienta de corte 74 tiene la forma de un escariador con una pluralidad de superficies de corte 76. El escariador 74 se hace girar alrededor de un eje 78 mediante una transmisión apropiada 80, como resultado de lo cual las superficies de corte 76 son capaces de eliminar hueso en forma progresiva con un patrón simétrico alrededor del eje 78.

[00153] Las superficies de corte 76 representadas se configuran para producir una cavidad en forma de copa. El escariador 74 tiene una extensión guía 82 que se proyecta en forma axial más allá de las superficies de corte 76.

[00154] La herramienta de corte/escariador 74 tiene un diámetro de paso D que se selecciona en base a la configuración del implante particular y la cantidad deseada de componentes óseos a fusionar. En la aplicación para muñeca particular representada, el implante 10 se configura y dimensiona para permitir la fusión de cinco huesos carpianos, escafoides 84, grande 86, ganchoso 88, piramidal 90, y semilunar 92, entre sí y el radio 64.

[00155] Como preparación para usar el escariador 74, y con la herramienta de fresado en su lugar, como en las Figuras 13, 14, 18, y 19, el carpo en 94, que consiste en, entre otras cosas, el escafoides 84, el grande 86, el ganchoso 88, el piramidal 90, y el semilunar 92, se estabiliza en relación

al radio 64 como con el uso de los alambres K convencionales 96 direccionados a través de los huesos al carpo 94 y hacia el radio 64. Esto garantiza que la muñeca se fusione en el ángulo preferido de dorsiflexión.

[00156] Una vez que la región está estabilizada, se forma un orificio guía 98 en el carpo 94. La herramienta de fresado 66 tiene una abertura guía 100 para una herramienta de perforación 102 que se dirige hacia una localización objetivo en la región en donde se coloca el segundo tramo de anclaje 16 en su posición de operación. La herramienta de perforación 102 se puede controlar en forma manual o bien se puede operar a través de una transmisión apropiada 104.

[00157] Como se muestra en las Figuras 20 y 21, con una región del carpo 94 estabilizada mediante los alambres K 96, se quita la herramienta de fresado 66 y se coloca la herramienta de corte/escariador 74 sobre la región del carpo y el extremo distal del radio 64 dirigiendo la extensión guía 82 dentro del orificio guía 98.

[00158] Mediante la operación de la herramienta de corte/escariador 74, se puede extraer la cantidad deseada de hueso cortical superficial para crear una cavidad 106 en por lo menos el carpo 94, y como se representa, en el radio 64.

[00159] La cavidad en forma de copa 106 completa es complementaria a la forma del segundo tramo de anclaje y, más en particular, a la superficie cóncava 42 así como también potencialmente a la superficie 50 de la parte de pared inferior 48.

[00160] El paso de corte de la herramienta de corte/escariador 74 está determinado por la fusión particular que se desee. No es necesario que el hueso cortical superficial sea quitado desde el radio 64 para usar el implante

10. El diámetro D, que representa el diámetro de corte efectivo de las superficies de corte 76, también determina la cantidad de huesos carpianos a tratar así como también el área particular de sus posiciones de ubicación. El escariador/herramienta de corte 74 se puede operar simple y convenientemente para quitar en forma estratégica y precisa la superficie cortical del hueso para proveer un lecho para una fusión eficaz.

[00161] Como se ve en las Figuras 22 y 23, una vez que el tratamiento del hueso con la herramienta de corte/escariador 74 está completado, se puede aplicar el material de injerto óseo dentro del receptáculo 52 sobre la pared en forma de copa 36. El vástago 18 se inserta en el canal del radio 68, después de lo cual la pared en forma de copa 36 es presionada dentro de la cavidad 106.

[00162] Se puede conectar una barra guía/de inserción 108 en forma liberable a la parte de pared inferior 48 y esta puede tener una parte principal 110 que se proyecta a través de la parte de pared inferior 48 para avanzar hacia el orificio guía 98. La guía 108 es comprensible para facilitar la reorientación de la pared en forma de copa 36, en donde la parte principal 110 facilita el alineamiento de la superficie convexa 44 con la superficie complementaria 114 que delimita la cavidad 106, definida en forma cooperativa por el carpo 94 y el radio 64.

[00163] En las Figuras 22 y 23, el primer tramo y el segundo tramo de anclaje 14, 16, respectivamente, se muestran en sus respectivas posiciones de operación, en donde la superficie convexa 44 se contrapone a la superficie 114 que delimita la cavidad 106. La superficie 50 sobre la parte de pared inferior 48 de manera similar se puede contraponer con la región de superficie inferior 116 que delimita la cavidad 106.

[00164] Con el primer tramo y el segundo tramo de anclaje 14, 16 en sus respectivas posiciones de operación, se puede efectuar la fijación provisional del implante 10 usando alambres K pequeños 118, direccionados en este caso a través de las aberturas 120 a través del borde 46 de la pared en forma de copa 36 y dentro del carpo 94 y el radio 64.

[00165] Como se muestra en las Figuras 24 y 25, con el implante 10 fijado en forma provisional como en las Figuras 22 y 23, se pueden formar los orificios 122 estratégicamente dentro de los huesos del carpo 94 para aceptar los sujetadores 20 direccionados a través de las aberturas 38 en la pared en forma de copa 36.

[00166] Una vez que los sujetadores 20 están asegurados, como en las Figuras 24 y 25, la barra guía/de inserción 108 se separa de la pared en forma de copa 36.

[00167] Aunque se contemplan diferentes disposiciones de los sujetadores, se dirigen sujetadores 20 de un tamaño apropiado a cada uno del escafoides 84, grande 86, ganchoso 88, piramidal 90, y semilunar 92, que colectivamente definen una ubicación de colocación que se superpone con la pared en forma de copa 36.

[00168] En esta forma de realización, también se extrae hueso cortical del borde dorsal 124 del radio 64 de manera que la pared en forma de copa 36 se apoya en una segunda ubicación de colocación 125 en donde la pared en forma de copa 36 se superpone al radio 64 que, aunque no se requiere, en esta forma de realización se reconfigura a través de la herramienta de corte/escariador 74. Como se representa en la Figura 25, uno de los alambres K temporales 118 se direcciona hacia el radio 64.

[00169] Como se ve en las Figuras 26 a 30, se puede utilizar entonces un conjunto de guía estabilizador 126, que consiste en un primer componente de refuerzo 128 conectado en forma liberable a la pared en forma de copa 36, y un segundo componente de refuerzo 130. Como alternativa, el conjunto de guía 126 se puede unir a cualquier otro sitio del cuerpo del implante 12. La guía 108 y el primer componente de refuerzo 128 antes mencionados, aunque se representan como componentes diferentes, pueden ser uno mismo. El primer componente de refuerzo 128 consiste en una manga alargada 132 con una longitud que se puede alinear con el eje 40 de la pared en forma de copa 36. Una parte de anclaje 134 tiene un conector 136 que se puede acoplar en forma liberable con un conector 138 de la pared en forma de copa 36. Los conectores 136, 138 pueden acoplarse en forma roscada o pueden tener otra configuración. Con la disposición roscada, usando un cabezal ancho 140 para un agarre manual, la parte de anclaje 134 se puede girar para acoplar y soltar los conectores 136, 138. Con los conectores 136, 138 acoplados, la manga 132 y la parte de anclaje 134 se fijan con sus longitudes alineadas con el eje 40.

[00170] Se debe observar que el conector 138 también se puede utilizar para calzar de manera liberable un conector 142 en la barra guía/de inserción 108 mencionada precedentemente, como se muestra de manera esquemática en la Figura 23, para lograr una conexión liberable con el mismo.

[00171] La manga 132 se fija respecto a una barra guía alargada 144 que tiene las aberturas 32a', 32b', 32c', 32d', que se corresponden con las aberturas del vástago 32a, 32b, 32c, 32d en forma y ubicación, mediante las cuales la guía alargada 144 se superpone con el vástago 18 con estos componentes en alineación longitudinal, en donde las aberturas 32a', 32b',

32c', 32d' coinciden con las aberturas 32a, 32b, 32c, 32d, como se muestra más claramente en la Figura 28.

[00172] El segundo componente de refuerzo 130 es luego guiado a través de la abertura 32c' hacia el radio 64 y a través de la abertura del vástago 32c. El segundo componente de refuerzo 130 está configurado para que se pueda desplazar entre las dos ranuras 32c, 32c' a lo largo de la guía alargada 144 y el vástago 18. El segundo componente de refuerzo 130 es guiado hacia las aberturas 32c', 32c para residir en un borde 146, 146' o adyacente al mismo más cercano al extremo 22 del cuerpo 12 y al extremo 148 de la guía alargada 144.

[00173] Tal como se muestra en las Figuras 31 y 32, se emplea una herramienta de sujeción 150 con mordazas 152, 154 que se pueden ajustar respectivamente contra el primero y el segundo componente de refuerzo 128, 130, respectivamente, para desplazar los componentes de refuerzo 128, 130 uno hacia el otro tal como lo indican las flechas 156. Esto es permitido por la configuración alargada de las aberturas 32c, 32c'. A medida que se realiza esto, los componentes óseos carpianos fijados a la pared en forma de copa 36 son desplazados hacia el radio 64 a lo largo de la línea de la flecha con punta doble 158 en una relación deseada, en donde por lo menos uno de los huesos carpianos fijados es comprimido contra el extremo distal del radio 64. Si bien se representa una herramienta de sujeción 150 de tipo tijera, se podría utilizar cualquier tipo de dispositivo o dispositivos para realizar este movimiento de compresión en el sitio de fusión.

[00174] Tal como se muestra en las Figuras 33 y 34, una vez que se establece la relación deseada entre los huesos carpianos y el radio 64, se puede colocar un taladro 159 a través de la manga del taladro 160 y usarlo

para formar las aberturas 162a, 162b, 162d a través del radio 64 que se alinean con las aberturas 32a, 32b, 32d en el vástago 18, después de lo cual se pueden utilizar los sujetadores 20 para fijar el vástago 18 en relación al radio 64.

[00175] En las Figuras 35 y 36, la región de la muñeca del usuario se muestra con todos los sujetadores 20 asegurados y el conjunto de guía estabilizador 126 extraído.

[00176] En las Figuras 37 y 38, se muestran detalles adicionales del conjunto de guía estabilizador 126 con mayor detalle en relación con el implante 10.

[00177] En las Figura 37, el primer componente de refuerzo 128, el cual es una parte integral del conjunto de guía estabilizador 126, se muestra fijado de manera liberable en su lugar sobre el implante a través de la parte de anclaje 134 y sin la guía alargada 144 sobre el mismo.

[00178] Tal como se observa en la Figura 38, la guía alargada 144 tiene un pasaje de guía 164 que está alineado para crear una abertura en el radio 64 para aceptar un sujetador 20 dirigido a través de una abertura 166 en una región adyacente en la cual se conectan el vástago 18 y la pared en forma de copa 36.

[00179] En la Figura 38 también se muestran las guías de profundidad 168, 170 para facilitar la perforación controlada del hueso para recibir los sujetadores 20.

[00180] Tal como se indicó precedentemente, el cuerpo 12 puede incluir la parte del cuerpo 28 que se puede fijar de manera apropiada a uno o más

huesos metacarpianos. La parte del cuerpo 28 puede superponerse, y/o ser insertada en uno o más de los huesos metacarpianos.

[00181] Tal como se indicó precedentemente, el implante de la invención no se limita para ser usado en aplicaciones de fusión de muñecas. Los mismos conceptos se pueden emplear para llevar a cabo la fusión en otras ubicaciones anatómicas. Solo a modo de ejemplo, como se muestra en la Figura 39, el implante 10 se puede usar para llevar a cabo la fusión entre una tibia 172 y un hueso tarsiano 174.

[00182] Como alternativa, como se muestra en la Figura 40, el implante 10 se puede usar para llevar a cabo la fusión entre un hueso metatarsiano 176 y un hueso tarsiano 178.

[00183] En estas aplicaciones en particular, el vástago 18 se puede insertar en la tibia o metatarso, con la pared en forma de copa 36 fijada al hueso tarsiano.

[00184] Tal como se observa en las Figuras 4, 7 y 9, la superficie plana 50 sobre la parte de pared inferior 48 tiene un ángulo en dos dimensiones con respecto a un plano de referencia P que se aproxima a un perfil plano del vástago 18 que se extiende a través de un canal, a lo largo del eje longitudinal 180 del vástago 18. En otras palabras, la pared en forma de copa 36 está angulada en forma dorsal con respecto al plano del antebrazo del paciente, así como también rotacionalmente angulado en supinación.

[00185] Tal como se observa en las Figuras 4, 7, y 9, el plano P está a un ángulo α con respecto a un plano de referencia P1 que contiene la superficie de la pared inferior 50, que a su vez es sustancialmente paralela a un plano de referencia P2 a lo largo del canto del borde 46. En una forma de realización preferida, el ángulo α es del orden de por lo menos 10° .

[00186] Con los sujetadores asegurando el implante 10 a múltiples componentes óseos en los lados opuestos del sitio de fusión, el implante 10 es capaz de resistir fuerzas con grandes momentos de fuerza a través de la articulación. Al mismo tiempo, en la aplicación a la muñeca, la situación del vástago 18 dentro del canal del radio obvia la necesidad de fijar una placa que requiere un implante curvo complejo, el corte de un canal para la placa, y el uso de una placa superficial voluminosa. Debido a que el carpo está centrado sobre la superficie de la articulación del radio distal, el vástago 18 se alinea directamente con la pared en forma de copa 36.

[00187] Como se ve en la Figura ejemplificativa 36, el segundo tramo de anclaje 16 está eficazmente empotrado en todo su paso de manera de no agregar masa sobresaliente que pudiera causar incomodidad, tal como irritación de tejido blando y/o potencialmente dañar a un paciente por ejemplo con ruptura de tendón o deformidad estética.

[00188] La capacidad para dirigir los sujetadores a través de la pared en forma de copa 36 en diferentes ángulos refuerza la conexión entre los múltiples componentes óseos.

[00189] Por tener formas de copa complementarias que se estrechan sobre la pared en forma de copa 36 y la cavidad 106, cuando la pared en forma de copa 36 se dirige dentro de la cavidad 106, la superficie convexa 44 y la superficie que delimita la cavidad 106 cooperan para guiar de manera consistente la pared en forma de copa 36 dentro de la cavidad 106, en donde el segundo tramo de anclaje 16 toma su posición operativa.

[00190] Debido a la provisión de un implante que está posicionado en forma central cerca del eje neutral del radio ejemplificativo, se pueden reducir

las cargas de flexión sobre el implante en comparación con otros implantes convencionales.

[00191] Debido al uso de la construcción intramedular y al rebaje por lo menos en una cierta extensión del segundo tramo de anclaje 16, el implante de la invención hace posible una reducción de la prominencia del implante; de la deformidad estética, la irritación de tejido blando y los problemas con los tendones.

[00192] Con la estructura de la invención, es posible proveer una incisión quirúrgica relativamente corta para conservar el suministro del sangre al hueso.

[00193] El implante de la invención, como se describió precedentemente, se puede elaborar sin una forma compleja para adaptarse a una amplia gama de aplicaciones sin la necesidad de un trabajo óseo tan grande o la flexión del implante para evitar la prominencia del implante en el sitio quirúrgico. Al mismo tiempo, el implante se puede elaborar con un espesor vertical significativo que provee resistencia a la flexión y rigidez al mismo tiempo evitando la prominencia del tejido blando.

[00194] Con la estructura de la invención, es posible proveer una fijación confiable que no necesariamente requiere extender la fijación con el riesgo de complicaciones de regiones no relacionadas, tal como el cruce de la articulación carpiana-metacarpiana y el requerimiento de la colocación de tornillos en un hueso metacarpiano.

[00195] Además, el diseño particular que se describe en la presente, que solamente es de naturaleza ejemplificativa, provee una suficiente multiplicidad de aberturas de sujetador y un rango variable de colocación angular de los

sujetadores en los huesos pequeños que pueden formar parte de la masa de fusión, tal como los huesos carpianos.

[00196] El uso y la colocación estratégica de los sujetadores también puede permitir que los mismos sean extraídos sin requerir una gran destrucción del hueso.

[00197] La divulgación anterior de formas de realización específicas es ilustrativa de los amplios conceptos abarcados por la invención.