



República Federativa do Brasil
Ministério da Indústria, Comércio Exterior
e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0615060-8 B1

(22) Data do Depósito: 22/08/2006

(45) Data de Concessão: 02/05/2018



* B R P I 0 6 1 5 0 6 0 B 1 *

(54) Título: SISTEMA DE FIXAÇÃO EXTERNA

(51) Int.Cl.: A61B 17/62; A61B 17/64

(30) Prioridade Unionista: 25/08/2005 US 11/213,030

(73) Titular(es): SYNTHES GMBH

(72) Inventor(es): JIM HEARN; THOMAS J. MAUGHAN; TIMOTHY J. HORAN; MICHAEL J. WAHL

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"SISTEMA DE FIXAÇÃO EXTERNA"**.

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção refere-se a um sistema e dispositivos de fixação óssea e, em particular, a um dispositivo de fixação externo para estabilizar segmentos ósseos e promover reparo de ossos e a seu método de uso.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

[002] Dispositivos de fixação externos são usados para estabilizar segmentos ósseos e facilitar a cicatrização de ossos em um local de reparação óssea. Na forma aqui usada, "local de reparação óssea" refere-se a qualquer região óssea que é ligada em pelo menos um lado por uma região óssea relativamente sadia na qual dispositivos ortopédicos podem ser presos, tais como um defeito de osteotomia ou uma fratura. Dispositivos de extensão e redução/compressão podem ser incorporados em um dispositivo de fixação externo e podem ser usados para ajustar gradualmente a orientação relativa e o espaçamento das partes do osso em lados opostos de um local de reparação óssea.

[003] Dispositivo de fixação externos tradicionalmente incluem uma(s) barra(s), haste(s) e/ou anel(s) arqueado(s), bem como pinos, parafusos e/ou arames transcutâneos, que são inseridos no osso em qualquer lado do local de reparação óssea. Quando o alinhamento desejado é alcançado, os grampos são travados no lugar para manter o alinhamento de segmentos ósseos.

[004] Dispositivos de extensão e redução/compressão podem permitir o ajuste da distância entre componentes anexados em lados opostos e um local de reparação óssea. Um procedimento de extensão típico envolve no máximo uma osteotomia que separa completamente o osso em dois segmentos, ou pelo menos uma incisão da par-

te cortical do osso. Um dispositivo de extensão move componentes do dispositivo de fixação a fim de separar gradualmente os segmentos ósseos em qualquer lado da osteotomia (ou a parte medular ou esponjosa do osso em qualquer lado da incisão). Esta separação gradual permite que um novo osso forme-se no vazio da osteotomia. Em outros casos, redução ou compressão através de um local de reparação óssea para ajuntar partes ósseas é desejável para facilitar a cicatrização. Tais ajustes, quer extensão quer redução/compressão, tipicamente seguem um protocolo prescrito. Depois de cada ajuste, o dispositivo de extensão/redução/compressão é mantido fixo e o novo osso crescendo ganha resistência. Depois que o local de reparação óssea tiver cicatrizado, o dispositivo de fixação externo é removido do paciente.

[005] Dispositivos de extensão/redução/compressão existentes empregam mecanismos de ajuste que podem ser complicados, lentos e difíceis de ajustar de uma maneira incremental e confiável. Por exemplo, porcas sextavadas ou dispositivos de fixação convencionais similares encaixados em um parafuso ou haste rosqueada são geralmente usados para prender componentes de um dispositivo de fixação externo. Esses recursos são montados e ajustados usando uma chave inglesa ou outra ferramenta. Pacientes e seus enfermeiros geralmente têm a tarefa de ajustar um dispositivo de fixação externo de acordo com um protocolo de tratamento específico. Entretanto, a complexidade de sistemas existentes pode geralmente levar a ajustes impróprios, não conformidade ou desvio do protocolo prescrito, e/ou desconforto excessivo para o paciente.

[006] Dessa maneira, é desejável prover dispositivos, métodos e estojos de fixação externa com conjuntos de extensão e conexão melhorados para estabilizar segmentos ósseos e para proporcionar ajustes incrementais simples e confiáveis.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[007] Um sistema de fixação externa pode incluir conjuntos de anéis e/ou segmentos de anéis que podem ser anexados, por exemplo, por um ou mais extensores lineares, extensores angulares e/ou elementos alongados. Os extensores lineares podem permitir mudanças incrementais na distância entre os conjuntos de anéis e/ou segmentos de anéis e, assim, podem permitir extensão/redução/compressão do osso ou segmentos ósseos.

[008] Cada extensor linear pode ter uma parte do corpo, um manípulo de ajuste e um elemento alongado (por exemplo, uma haste rosqueada). A parte do corpo pode ser anexada a um conjunto/segmento de anéis, o elemento alongado pode ser anexado em um outro conjunto/segmento de anéis. Uma extremidade do elemento alongado pode ser móvel posicionada dentro da parte do corpo. O manípulo pode ser conectado na parte do corpo para que o manípulo possa girar em relação à parte do corpo, mas pode ser fixo axialmente. A rotação do manípulo pode fazer com que o elemento alongado mova-se em relação ao manípulo e dentro da parte do corpo. A parte do corpo pode ter uma janela para visualização da posição de uma extremidade do elemento alongado dentro da parte do corpo. A parte do corpo pode também ter um medidor que pode compreender uma régua de maneira a dar ao operador uma indicação visual do movimento do elemento alongado. Além disso, o manípulo pode ter um mecanismo de detenção que pode encaixar uma ou mais endentações posicionadas em torno da parte do corpo. Uma construção como esta pode dar indicações táteis e/ou audíveis a um operador de movimentos incrementais do extensor e, conseqüentemente, dos conjuntos/segmentos de anéis uns em relação aos outros.

[009] Parafusos seletivamente encaixáveis podem também ser providos como parte de um sistema de fixação externa e podem permitir a rápida montagem e ajuste do sistema de fixação externa. Em uma

modalidade, o parafuso seletivamente encaixável pode ser uma porca que pode ter um eixo, uma primeira extremidade, uma segunda extremidade e um furo que estende-se da primeira extremidade até a segunda extremidade. O furo pode ter um eixo que pode ser oblíquo ao eixo da porca. A porca pode ter uma primeira parte rosqueada interna próxima à primeira extremidade, uma segunda parte rosqueada interna próxima da segunda extremidade e uma parte não rosqueada entre a primeira e segunda extremidades. A porca pode ser configurada de maneira tal que o alinhamento do eixo do furo com o eixo de uma haste rosqueada possa permitir que um operador mova rapidamente a porca ao longo do eixo da haste sem a necessidade de girar a porca. Em uma orientação como essa, as partes rosqueadas da porca podem não encaixar as roscas da haste. O alinhamento do eixo da porca com o eixo da haste pode fazer com que as partes rosqueadas internas da porca encaixem as roscas externas da haste de maneira que a porca possa ser rotacionada na haste e apertada contra um componente do sistema de fixação externa, tal como um conjunto/segmento de anéis. Em uma modalidade alternativa, as partes rosqueadas podem ser configuradas de uma maneira tal que o alinhamento do eixo da porca com o eixo da haste possam permitir rápido movimento axial da porca, ao passo que o alinhamento do eixo do furo com o eixo da haste pode encaixar as partes rosqueadas da porca com as roscas da haste.

[0010] Em uma outra modalidade, o prendedor seletivamente encaixável pode ter uma parte do corpo com uma abertura passante e uma passagem que pode ter uma parede que pode ser orientada substancialmente perpendicular à abertura para receber um elemento rosqueado. O prendedor seletivamente encaixável pode também ter um elemento interno que pode ficar posicionado dentro da parte do corpo. O elemento interno pode ter um furo passante, que pode incluir uma parte rosqueada e uma parte não rosqueada. O furo pode ser di-

mentado e configurado para receber o elemento rosqueado. O elemento interno pode ser móvel entre uma primeira posição e uma segunda posição. Na primeira posição, a parte rosqueada do elemento interno pode encaixar o elemento rosqueado. Além disso, o elemento rosqueado pode ser mantido entre a parte rosqueada e o elemento interno e a parede da passagem. Na segunda posição, a parte rosqueada do elemento interno pode ser desencaixada do elemento rosqueado de maneira que o elemento de aperto possa ser livremente móvel ao longo de um eixo do elemento rosqueado,

[0011] A fim de angular um componente do sistema de fixação externa com relação a um outro componente (por exemplo, angular uma haste rosqueada em relação a um conjunto de anéis), um conjunto de arruelas pode ser provido. O conjunto de arruelas pode ter uma arruela macho com um furo passante e uma superfície convexa e uma arruela fêmea com um furo passante e uma superfície côncava. A superfície convexa da arruela macho pode mover-se na superfície côncava da arruela fêmea. A arruela fêmea pode ter uma superfície plana para posicionar contra um componente, por exemplo, um conjunto/segmento de anéis. A arruela macho pode também ter uma superfície plana para encaixe com uma porca que pode ser usada para apertar o conjunto de arruelas contra uma superfície de um componente do sistema.

[0012] Um extensor angular pode ser um outro componente que pode permitir que um operador angule um componente de um sistema de fixação externa em relação a um outro componente. Por exemplo, um extensor angular pode ser usado para angular uma haste rosqueada em relação a um conjunto/segmento de anéis. Em uma modalidade, o extensor angular pode compreender um primeiro conector e um segundo conector, o primeiro e segundo conectores podem ser dimensionados e configurados para encaixar um primeiro elemento anelar e

um segundo elemento anelar, respectivamente.

[0013] O extensor angular pode também ter uma haste com uma extremidade proximal e uma extremidade distal. O segundo conector pode conectar rotacionalmente a haste em uma extremidade proximal e uma extremidade distal. O segundo conector pode conectar rotacionalmente a haste a um segundo elemento anular. O manípulo pode ter um furo passante e pode ser conectado operacionalmente no primeiro conector e na extremidade distal da haste de maneira tal que rotação do manípulo possa fazer com que a haste mova-se axialmente através do furo do manípulo. O primeiro conector pode conectar rotacionalmente o manípulo no primeiro elemento anular e o manípulo pode girar em relação ao primeiro conector.

[0014] Em uma modalidade que usa um extensor angular, o sistema de fixação externa pode ter um ou mais conjuntos de separação angular que são dimensionados e configurados para ser conectados operacionalmente a um conjunto/segmento de anéis. Um conjunto de separação angular pode ter uma primeira parte do corpo e uma segunda parte do corpo, em que a primeira e segunda partes do corpo podem ser conectadas operacionalmente uma na outra de maneira tal que as partes do corpo possam girar uma em relação à outra. As partes do corpo podem ser conectadas diretamente a um conjunto/segmento de anéis. Alternativamente, uma primeira haste pode ser conectada operacionalmente a um ou ambos da primeira e segunda partes do corpo e pode conectar as partes do corpo a um conjunto/segmento de anéis. Em uma modalidade, uma da primeira e segunda partes do corpo podem ter uma parte de esfera e a outra da primeira e segunda partes do corpo pode ter um soquete para receber a esfera de maneira tal que a primeira e segunda partes do corpo possam ser poliaxialmente móveis uma em relação à outra.

[0015] Um sistema de fixação externa pode também incorporar um

ou mais grampos para encaixar elementos de conexão óssea (por exemplo, pinos, arames e parafusos) que podem ser inseridos no osso. O grampo pode ter uma parte de base, uma primeira chapa de aperto e um prendedor que pode conectar a primeira e segunda chapas de aperto na parte da base. As chapas de aperto podem ser dimensionadas e configuradas para receber um elemento de conexão óssea entre elas. Em uma modalidade, a segunda chapa de aperto pode ter uma parte de encaixe (por exemplo, serrilhas) para encaixar uma parte de encaixe correspondente (por exemplo, serrilhas) na base. O prendedor pode ficar posicionado através da primeira e segunda chapas de aperto e pode encaixar a base. Um primeiro elemento deformador pode ficar posicionado entre o prendedor e a primeira chapa de aperto, e um segundo elemento deformador pode ficar posicionado entre a segunda chapa de aperto e a base para separar as partes de encaixe da segunda chapa de aperto e a base. O segundo elemento deformador pode ser compressível de forma a permitir que as partes de encaixe se encaixem uma na outra mediante aperto do prendedor na base.

[0016] Qualquer dispositivo, todos os dispositivos ou dispositivos selecionados aqui descritos, tais como, por exemplo, os conjuntos de anéis, segmentos de anéis, extensores lineares, porcas, elementos de aperto, hastes, arruelas, extensores angulares, conjuntos de separação angular, grampos, elementos de conexão óssea (pinos, arames e/ou parafusos), dispositivos de fixação (por exemplo, porcas, parafusos, rebites, etc.) e/ou componentes de qualquer dos dispositivos podem ser providos em conjuntos ou estojos para que um cirurgião possa selecionar várias combinações de componentes para criar o sistema de fixação externa que é configurado especificamente para as necessidades particulares de um paciente e a fratura/deformidade óssea. Deve-se notar que um ou mais de cada dispositivo e/ou seus componentes podem ser providos em um estojo ou sistema. Em alguns esto-

jos ou conjuntos, o mesmo dispositivo pode ser provido em diferentes formas e/ou tamanhos (por exemplo, múltiplas hastes de diferentes comprimentos e/ou múltiplos grampos, extensores, porcas de diferentes tamanhos).

DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

[0017] O sistema de fixação externa, seus componentes e o método de uso são explicados com mais detalhes ainda nos desenhos exemplares seguintes. O sistema de fixação externa, seus componentes e método de operação e uso podem ser mais bem entendidos pela referência aos desenhos seguintes, em que números de referência iguais representam elementos iguais.

[0018] Os desenhos são meramente exemplares para ilustrar a estrutura, operação e método de uso do dispositivo de fixação externo e seus componentes e certos recursos que podem ser usados singularmente ou em combinação com outros recursos, e a invenção não deve ser limitada às modalidades mostradas.

[0019] A figura 1 é uma vista em perspectiva de uma modalidade exemplar de um sistema de fixação externa da presente invenção;

[0020] A figura 2 é uma vista em perspectiva explodida de uma modalidade exemplar de um conjunto de anéis do dispositivo da figura 1;

[0021] A figura 3A é uma vista em perspectiva explodida de uma modalidade exemplar de um conjunto extensor linear do dispositivo da figura 1;

[0022] A figura 3B é uma vista seccional transversal do conjunto extensor linear da figura 3A ao longo da linha A-A;

[0023] A figura 4A é uma vista em perspectiva de uma modalidade exemplar de um elemento de aperto;

[0024] A figura 4B é uma vista de extremidade do elemento de aperto da figura 4A;

- [0025] A figura 4C é uma vista lateral do elemento de aperto da figura
- [0026] A figura 4D é uma vista seccional transversal do elemento de aperto da figura 4A ao longo da linha B-B;
- [0027] A figura 4E é uma vista seccional transversal de uma modalidade exemplar de um elemento de aperto alternativo;
- [0028] A figura 5A é uma vista em perspectiva de uma modalidade exemplar de um conjunto com o elemento de aperto da figura 4A em várias posições em um elemento alongado;
- [0029] A figura 5B é uma vista seccional transversal do conjunto da figura 5A ao longo da linha C-C;
- [0030] A figura 6A é uma vista em perspectiva explodida de uma modalidade exemplar do elemento de aperto alternativo;
- [0031] A figura 6B é uma vista de topo do elemento de aperto da figura 6A;
- [0032] A figura 6C é uma vista seccional transversal do elemento de aperto da figura 6A ao longo da linha D-D;
- [0033] A figura 7A é uma vista em perspectiva de uma modalidade exemplar de arruelas de angulação anexadas a um conjunto de anéis exemplar;
- [0034] A figura 7B é uma vista seccional transversal das arruelas da figura 7A;
- [0035] A figura 7C é uma vista lateral do conjunto da figura 7A;
- [0036] A figura 8 é uma vista em perspectiva de uma modalidade exemplar alternativa de um sistema de fixação externa;
- [0037] A figura 9A é uma vista em perspectiva de uma modalidade exemplar de um conjunto extensor angular da figura 8;
- [0038] A figura 9B é uma vista em perspectiva exemplar explodida do conjunto extensor angular da figura 9A;
- [0039] A figura 10 é uma vista em perspectiva explodida de uma

modalidade exemplar de um conjunto de união do sistema da figura 8;

[0040] A figura 11 é uma vista em perspectiva explodida de uma modalidade exemplar de um conjunto de fixação; e

[0041] A figura 12 é uma vista em perspectiva de uma modalidade exemplar de um conjunto que incorpora o grampo da figura 11.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0042] Conforme mostrado na figura 1, o sistema de fixação externa 10 pode incluir um primeiro conjunto de anéis 14 e um segundo conjunto de anéis 16, que podem ser anexados operacionalmente e separados por um ou mais extensores lineares 18. Em algumas modalidades, o sistema de fixação externa 10 pode ter mais de dois conjuntos de anéis. Além disso, em uma modalidade preferida, três extensores lineares 18 podem ser usados para conectar dois conjuntos de anéis (por exemplo, conjuntos de anéis 14, 16), embora outras quantidades de extensores lineares possam ser usadas e outros componentes, adicionalmente ou alternativamente, possam ser usados para anexar e separar conjuntos de anéis, tal como o conjunto de anéis 14, 16.

[0043] A figura 2 ilustra que cada conjunto de anéis 14, 16 pode ser feito de dois ou mais segmentos de anéis 32, 33. Versados na técnica percebem que os conjuntos de anéis 14, 16 podem ser feitos de uma única peça de material. Um conjunto de anéis 14, 16 pode ser dimensionado e configurado para ficar posicionado completamente em torno de um osso para formar um sistema de fixação externa. Entretanto, deve-se notar que segmentos de anéis individuais 32, 33 podem ser usados para construir um sistema de fixação externa de maneira tal que o dispositivo de fixação externo possa envolver apenas parcialmente um osso. Por exemplo, um sistema de fixação externa 10 pode ter uma parte superior que pode ter somente um único segmento de anéis 32, que pode envolver apenas parcialmente um osso, e uma

parte inferior que pode ser um conjunto de anéis completo 14, 16, para envolver todo o osso. Em outras modalidades, um sistema de fixação externa pode ter partes superior e inferior que podem compreender cada qual somente um único segmento de anéis 32, 33 de maneira tal que todo o sistema de fixação externa envolva apenas parcialmente um osso.

[0044] Conjuntos de anéis 14, 16 podem ser feitos de qualquer material adequado tais como metal (por exemplo, aço inoxidável, titânio, alumínio, uma liga de dois ou mais metais), plástico (por exemplo, polímeros de alta resistência), borracha, cerâmica (por exemplo, fibra de carbono, grafite) ou um material compósito (isto é, constituído de dois ou mais materiais). Vários fatores podem ser considerados durante a determinação do material usado para fazer os conjuntos de anéis 14, 16, incluindo, mas sem limitações, por exemplo, capacidade de suportar esterilização, capacidade de suportar forças exercidas nele, peso, durabilidade, a capacidade de pegar os conjuntos de anéis 14, 16, particularmente com luvas de látex e suas propriedades de radio-transparência ou radiolucência. Os conjuntos de anéis 14, 16 podem ser radiolucentes ou rádio-opacos. Em modalidades onde os conjuntos de anéis 14, 16 podem ser radiolucentes, marcadores rádio-opacos (não mostrados) podem ser incorporados ou anexados nos conjuntos de anéis 14, 16. Os marcadores rádio-opacos podem auxiliar um cirurgião a alinhar devidamente conjuntos de anéis 14, 16 em relação à anatomia de um paciente.

[0045] Segmentos de anéis 32, 33 podem ser substancialmente idênticos uns aos outros e podem incluir dispositivos para prender os segmentos de anéis uns nos outros. Em uma modalidade, o segmento de anéis 32 pode ter extremidades 32a, 32b que podem formar flanges 35, 39, respectivamente, e o segmento de anéis 33 pode ter extremidades 33a, 33b que podem formar flanges 35, 39, respectivamente.

Os flanges 35, 39 do segmento de anéis 32 podem ser conectados nos flanges 39, 35 respectivamente, do segmento de anéis 33. Os flanges podem ter uma espessura que pode ser menor que a espessura do resto dos segmentos de anéis 32, 33 (por exemplo, metade da espessura do resto de um segmento de anéis 32, 33). Desta maneira, quando os flanges 35, 39 dos segmentos de anéis encaixam um no outro, os flanges 35, 39 podem ter uma espessura combinada que pode ser substancialmente a mesma da espessura do resto dos segmentos de anéis 32, 33. Uma construção como essa pode fazer com que a superfície superior 14a, 16a e a superfície inferior 14b, 16b dos conjuntos de anéis 14, 16 formem planos.

[0046] Os segmentos de anéis 32, 33 podem ser encaixados uns nos outros de várias maneiras. Em uma modalidade, por exemplo, os flanges 35, 39 podem ter aberturas 37, 36, respectivamente, que podem alinhar-se uma com a outra quando as extremidades 32b, 33a e 32a, 33b encaixam uma na outra. Uma construção como essa pode permitir que um prendedor (por exemplo, parafuso de rosca cilíndrica ou parafuso de rosca cônica) sejam inseridos nas aberturas 36, 37 e prenda os segmentos 32, 33 um no outro. Em uma modalidade, pelo menos um furo 36, 37 pode ser rosqueado de maneira tal que o parafuso rosqueado de rosca cônica ou de rosca cilíndrica 38 possa atravessar o furo não rosqueado 36, 37 e ser rosqueado em um furo rosqueado 36, 37. Alternativamente, um ou ambos os furos 36, 37 podem ser não rosqueados, e uma porca (não mostrada) pode ser presa no parafuso de rosca cilíndrica ou no parafuso de rosca cônica 38, de maneira tal que a parte do segmento de anéis 32, 33 possa ficar mantida entre a porca e a cabeça do parafuso de rosca cônica ou o parafuso de rosca cilíndrica 38. Versados na técnica devem entender que qualquer dispositivo para encaixar segmentos de anéis 32, 33 é considerado.

[0047] Além disso, conjuntos de anéis 14, 16 podem ter uma pluralidade de aberturas 34 neles que podem fornecer pontos de conexão para grampos, extensores/compressores e outros componentes. As aberturas 34 podem ser rosqueadas ou não rosqueadas, e podem ser dimensionadas e configuradas para receber e suportar grampos, extensores/compressores, ou outros componentes por vários dispositivos de conexão removíveis ou não removíveis, incluindo, por exemplo, parafusos de rosca cilíndrica, parafusos de rosca cônica, porcas, grampos, soldas, rebites ou qualquer outro dispositivo de anexação adequado. A configuração dos conjuntos de anéis 14, 16, em combinação com um ou mais extensores lineares 18 ou outros componentes, pode fornecer uma armação de fixação externa para grampos de anexação e suporte (por exemplo, grampo 200, figura 11) ou outros componentes (por exemplo, hastes, barras e pinos ósseos, parafusos e/ou arames) para fixação de segmentos ósseos.

[0048] Em uma modalidade onde os segmentos de anéis 32, 33 e/ou conjuntos de anéis 14, 16 podem ser feitos de fibra de carbono ou grafite, uma manta ou folha de fibra de carbono ou grafite pode ser enrolada e/ou dobrada e pode ser inserida em um molde. Uma resina ou epóxi pode ser inserida no molde para que a resina/epóxi penetre na manta/folha, e a manta/folha e resina/epóxi podem ser comprimidas para formar os segmentos de anéis 32, 33 e/ou todo um conjunto de anéis 14, 16. Em seguida, os segmentos de anéis 32, 33 e/ou conjuntos de anéis 14, 16 podem ser usinados para formar, por exemplo, aberturas 34 e/ou criar vários recursos (por exemplo, flanges 35, 39 e furos 36, 37). Versados na técnica percebem que segmentos de anéis / conjuntos de anéis de fibra de carbono ou grafite podem ser formados por qualquer outro método conhecido na tecnologia.

[0049] Conforme mostrado na figura 1, os extensores lineares 18 podem ser anexados nos conjuntos de anéis 14, 16, e ficar entre eles,

para que os extensores 18 possam ficar substancialmente paralelos um em relação ao outro, conforme mostrado, ou os extensores podem também ficar orientados em ângulos não paralelos. O eixo 18a dos extensores 18 pode também ser em um ângulo (por exemplo, perpendicular) em relação aos conjuntos de anéis 14, 16. Além disso, conforme mostrado nas figuras 1, 3A e 3B, o extensor linear 18 pode ter uma parte do corpo 26, um manípulo de ajuste 24 que pode ser associado operacionalmente com a parte do corpo 26, e um elemento alongado (por exemplo, haste rosqueada 20) que pode encaixar o manípulo 24.

[0050] Os componentes do extensor linear 18 podem ser feitos de qualquer material adequado tal como metal (por exemplo, aço inoxidável, titânio, alumínio, uma liga de dois ou mais metais), plástico, borracha, cerâmica ou um material compósito (por exemplo, fibra de carbono, grafite) ou constituído de dois ou mais materiais. Vários fatores podem ser considerados durante a determinação do material usado para fazer os componentes do extensor 18, incluindo, mas sem limitações, por exemplo, capacidade de suportar esterilização, capacidade de suportar forças exercidas neles, peso, durabilidade e a capacidade de pega dos componentes, particularmente com luvas de látex. Os componentes do extensor 18 podem ser radiolucentes ou rádio-opacos. Em modalidades onde os componentes podem ser radiolucentes, marcadores rádio-opacos (não mostrados) podem ser incorporados ou anexados nos componentes.

[0051] A parte do corpo 26 pode ter qualquer forma, tal como, por exemplo, cilíndrica. A parte do corpo 26a pode ter uma extremidade distal 26a que pode ser operacionalmente associada com o manípulo 24 e uma extremidade proximal 26b que pode ser anexada no segundo conjunto de anéis 16. A extremidade proximal 26b da parte do corpo 26 pode ter uma parte ampliada 49, que pode ter uma ou mais par-

tes de encaixe (por exemplo, superfície plana 49a e/ou uma superfície recartilhada) para auxiliar no aperto da parte do corpo 26 e/ou desaperto da parte do corpo 26 do conjunto de anéis 16. A parte do corpo 26 pode ter uma passagem interna 59 que pode ter uma dimensão que é maior que o diâmetro da haste rosqueada 20 para que a haste rosqueada 20 possa move-se nela. A parte do corpo 26 pode também ter um medidor 28 para medir e exibir mudanças na posição da haste rosqueada 20 dentro da cavidade interna 59. O medidor 28 pode incluir uma janela alongada 40 que pode estender-se ao longo do eixo 18a para que um operador possa visualizar a posição da extremidade mais proximal 20b da haste 20 em relação ao medidor 28. Em particular, o medidor 28 pode ter uma escala ou marcações 42 ao longo da janela 40 para medir a posição da extremidade mais proximal 20b da haste 20. Desta maneira, um operador pode determinar a quantidade de extensão e/ou redução/compressão aplicada pelo sistema. Em outras modalidades, a haste rosqueada 20 pode ter uma ou mais marcações de calibração (não mostradas) que podem ser visíveis pela janela 40.

[0052] Em uma modalidade, as marcações 42 podem ser aplicadas ou posicionadas na parte do corpo 26 depois do ajuste de uma posição inicial da haste 20 dentro da janela 40, de maneira tal que as mudanças na posição da haste 20 podem ser medidas a partir da posição inicial (por exemplo, "0"). Por exemplo, as marcações 42 podem ser impressas em um adesivo ou outro meio que pode ser aplicado na parte do corpo 26 depois da montagem inicial e configuração do sistema de fixação externa 10. As marcações 42 podem corresponder às unidades de medida calibradas (por exemplo, milímetros, centímetros, polegadas, ou frações destas) ou as marcações 42 podem corresponder a um protocolo de extensão particular a ser seguido (por exemplo, mostrando linhas onde a extremidade proximal 20b da haste deve ficar alinhada).

[0053] Em uma modalidade preferida, o manípulo 24 pode ser acoplado rotacionalmente na parte do corpo 26. O manípulo 24 pode incluir um furo interno 25, que pode ter uma parte rosqueada 27 e uma parte não rosqueada 29. A parte rosqueada 27 pode ser dimensionada e configurada para receber as roscas externas na haste rosqueada 20. A parte não rosqueada 29 do furo 25 pode ter um maior diâmetro que a parte rosqueada 27 e pode ser dimensionada para se encaixar sobre a extremidade distal 26a da parte do corpo.

[0054] A fim de possibilitar ao manípulo 24 mover rotacionalmente em relação à parte do corpo 26, impedindo ao mesmo tempo em que o manípulo 24 mova-se axialmente ao longo do eixo 18a, um acoplamento 48 pode ficar posicionado entre o manípulo 24 e a parte do corpo 26. O acoplamento 48 pode ser feito, por exemplo, de aço, liga metálica, fibra de carbono, plástico, borracha, cerâmica ou outro material. O acoplamento 48 pode ser em forma de "C" ou pode ser um círculo completo, e pode ficar posicionado em um entalhe anular 46 no manípulo 24 e/ou um entalhe 47 na parte do corpo 26. O acoplamento 48 com uma ruptura ou abertura ao longo de uma parte do mesmo, tal como um acoplamento em forma de "C" 48, pode fazer com que o acoplamento 48 seja flexível, facilitando assim a colocação ou encaixe por pressão do acoplamento 48 dentro do entalhe anular 46. Com o acoplamento em forma de C 48 encaixado no entalhe 47, o manípulo 24 pode ser encaixado por pressão sobre a extremidade 26a da parte do corpo 26 para que a superfície exterior do acoplamento 48 encaixe por pressão no entalhe 46 do manípulo 24 para prender o manípulo 24 de maneira que o manípulo 24 não mova-se axialmente na parte do corpo 26, mas que possa girar em relação à parte do corpo 26. O entalhe anular 58a na parte do corpo 26 pode também impedir que o manípulo 24 mova-se axialmente em relação à parte do corpo 26, permitindo ao mesmo tempo movimento rotacional do manípulo 24 em re-

lação à parte do corpo 26.

[0055] A parte rosqueada 27 do furo interno 25 do manípulo 24 pode ser dimensionada e configurada para encaixar uma extremidade proximal 20b da haste rosqueada 20. A rotação do manípulo 24 em uma direção (por exemplo, sentido horário) pode puxar a haste rosqueada 20 para a cavidade 59 da parte do corpo 26 e pode assim diminuir o comprimento do extensor linear 18. Dessa maneira, os conjuntos de anéis 14, 16 podem mover-se um para perto do outro, resultando em redução ou compressão de um osso. Alternativamente, a rotação do manípulo 24 na direção oposta (por exemplo, sentido anti-horário) pode fazer com que a haste rosqueada 20 mova-se para fora da cavidade 59 da parte do corpo 26, e pode assim aumentar o comprimento do extensor linear 18. Dessa maneira, os conjuntos de anéis 14, 16 podem mover-se para longe um do outro, resultando na extensão de um osso.

[0056] O manípulo 24 pode ser acoplado na parte do corpo 26 de uma maneira tal a permitir movimento incremental do manípulo 24 em relação à parte do corpo 26 e, conseqüentemente, pode resultar em movimento incremental da haste 20 e dos conjuntos de anéis 14, 16. O manípulo 24 pode ter uma passagem radial 53 que pode receber um dispositivo de encaixe 52. O dispositivo de encaixe 52 pode ser móvel dentro da passagem ou pino 53. Um elemento deformador 54, que pode ser de forma anular, pode ficar posicionado dentro de um entalhe anular 57 no manípulo 24. Um exemplo de elemento deformador 54 pode ser um anel O de borracha. O elemento 54 pode ser flexível e pode predispor o dispositivo de encaixe 52 para dentro do furo 27, de maneira tal que o dispositivo de encaixe 52 encaixe a parte do corpo 24. Em uma modalidade, o elemento deformador 54 pode ser desnecessário, já que o dispositivo de encaixe 52 pode ter uma parte de parafuso que encaixa as roscas (não mostradas) na passagem 53. Em

uma modalidade, o elemento deformador 54 pode ser um anel elástico. Em outras modalidades, o elemento deformador 54 pode ser construído, por exemplo, de um metal, liga, polímero ou outro material compósito, e pode incluir uma ruptura ou outro recurso que permite uma certa expansão e/ou contração elástica do elemento deformador 54.

[0057] À medida que o manípulo 24 gira, o dispositivo de encaixe 52 pode mover-se ao longo do lado externo da parte do corpo 24. Em uma modalidade, o dispositivo de encaixe 52 pode mover-se ao longo do entalhe anular 58a e pode ser encaixado por pressão nas endentações 58 pela força do elemento deformador 54. Tal encaixe do dispositivo de encaixe 52 e da endentação 58 pode resultar em paradas mecânicas em que a rotação adicional do manípulo 24 no sentido horário ou anti-horário exige força adicional para mover o dispositivo de encaixe 52 para fora da endentação 58. Esta parada mecânica pode ser acompanhada por um "clique" audível ou outro som que fornece resposta a um usuário de que o manípulo 24 moveu-se em um incremento completo. A parada mecânica também fornecerá resposta sensorial ou tátil a um usuário. Isto pode facilitar o ajuste incremental controlado do extensor linear 18. A circunferência em torno do manípulo 24 pode ditar a distância entre endentações 58 que, por sua vez, pode ditar a quantidade de movimento entre os anéis 14, 16 (isto é, pode haver um relacionamento proporcional entre a quantidade que o manípulo 24 é girado e a distância que os anéis 14, 16 movem-se um em relação ao outro) causado por um único movimento incremental do manípulo 24. Por exemplo, a rotação do manípulo 24 um clique/incremento pode mover os anéis 14, 16 cerca de 0,25 mm para perto e para longe um do outro. Versados na técnica percebem que outros dispositivos de encaixe e/ou mecanismos de ajuste incremental podem ser empregados para fornecer tal resposta mecânica e auditória a um usuário durante o ajuste.

[0058] A endentação 58 pode ser posicionada em vários incrementos em torno do manípulo 24. Por exemplo, as endentações 58 podem ficar posicionadas a cada 90 graus em torno do lado de fora do manípulo 24 (isto é, quatro endentações 58 no manípulo 24). Alternativamente, as endentações 58 podem ficar posicionadas a cada 180 graus em torno do manípulo 24 (isto é, duas endentações 58 no manípulo 24). Em outras modalidades, as endentações 58 podem ficar posicionadas em torno do manípulo 24 com diferentes quantidades de espaço entre dois ou mais entalhes (por exemplo, 45 graus entre duas endentações 58 e 180 graus entre duas endentações 58). O manípulo 24 pode também incluir marcações 51 e/ou outros recursos que podem assistir ainda mais no ajuste controlado e incremental do extensor linear 18. Por exemplo, as marcações 51 podem incluir números, setas ou outras marcas ou símbolos que podem ser colocados em posições conhecidas no manípulo

[0059] Em uma modalidade, mostrada na figura 3A, as marcações 51 podem ser números (por exemplo, "1" "2", "3" e "4") que podem ser posicionados nas superfícies 50 do manípulo 24. As marcações 51 podem ser espaçadas de maneira substancialmente igual em torno do manípulo 24, de maneira tal que cada número possa corresponder a um quarto de volta do manípulo 24. Embora o manípulo 24 esteja ilustrado com quatro superfícies 50, o manípulo 24 pode ter qualquer número de superfícies 50, por exemplo, uma superfície (por exemplo, a superfície pode ser circular) até dez ou mais superfícies 50, com ou sem marcações 51. A construção do manípulo 24 pode depender do uso e/ou protocolo de ajuste desejado. O número e posicionamento das marcações 51 podem corresponder ao número e posicionamento das endentações 58 ou outras paradas mecânicas. Outros símbolos, tais como marcações de seta 51, podem ser usados em substituição ou em conjunto com números, e podem corresponder a uma endenta-

ção 58 ou podem ser alinhados, por exemplo, com uma marca de referência (não mostrada) na parte do corpo 26 para ajudar no ajuste preciso em cada incremento desejado. Cada incremento designado pelas marcações 51 e/ou endentações 58 pode corresponder a uma mudança conhecida no comprimento do extensor linear 18.

[0060] Em uma modalidade onde as superfícies 50 podem ser superfícies substancialmente planas, as superfícies 50 podem facilitar o encaixe por uma chave inglesa ou outra ferramenta para rotação do manípulo e/ou ajuste do extensor 18. Por exemplo, o manípulo 24 pode incluir quatro superfícies planas arranjadas substancialmente perpendiculares uma com a outra em torno do manípulo 24. Além disso, o manípulo 24 pode também incluir nervuras 55 ou outros recursos que podem facilitar a pega e rotação do manípulo 24 pela mão do usuário ou por uma ferramenta. Em algumas modalidades, pelo menos uma parte da superfície externa do manípulo 24 pode ser texturizada (por exemplo, recartilhada).

[0061] O extensor linear 18 pode ficar posicionado entre um par de conjuntos de anéis (por exemplo, conjuntos de anéis 14, 16). A haste rosqueada 20 pode ter uma extremidade distal 20a e uma extremidade proximal 20b. A extremidade distal 20a da haste rosqueada 20 pode ficar posicionada através das aberturas 34 no primeiro conjunto de anéis 14 e presa nela, por exemplo, por um par de porcas 21, 22 que pode ser posicionado em qualquer lado do conjunto de anéis 14. Outros dispositivos para prender haste 20 no conjunto de anéis 23 são também considerados (por exemplo, parafuso de porca, parafuso de rosca cilíndrica, rebites, soldas). A haste rosqueada 20 pode ser presa no conjunto de anéis 14 de maneira tal que a haste 20 não gire durante a operação do manípulo 24. A extremidade proximal 20b da haste rosqueada 20 pode ser conectada operacionalmente no manípulo 24. Por exemplo, a haste rosqueada 20 pode ser acoplada rotacionalmen-

te nas roscas 27 no manípulo 24 de maneira tal que a rotação do manípulo 24 possa resultar no movimento (por exemplo, movimento linear ao longo do eixo 18a) do manípulo 24 e/ou da cavidade interna 59 da parte do corpo 26 sobre a haste 20. A extremidade proximal 26b da parte do corpo 26 pode ter um recesso 49b, que pode ser rosqueado, para receber um prendedor (por exemplo, um parafuso 23 da figura 1) nele. Outros dispositivos de fixação da parte do corpo 26 no conjunto de anéis 16 são também considerados (parafusos de rosca, parafusos sem rosca, grampos, rebites, soldas). A parte do corpo 26 pode ser presa no conjunto de anéis 16 de maneira tal que a parte do corpo 26 não gire em relação ao conjunto de anéis 16 durante operação do manípulo 24. Com a haste 20 e parte do corpo 26 fixas rotacionalmente em relação aos conjuntos de anéis 14, 16, respectivamente, a rotação do manípulo 24 pode resultar em movimento axial da haste 20 em relação à parte do corpo 26 ao longo do eixo 18a e, assim, pode resultar em movimento axial dos conjuntos de anéis 14, 16 um em relação ao outro. Além disso, versados na técnica percebem que, embora a modalidade mostrada na figura 1 possa incluir três extensores 18, outras modalidades podem incluir dois, quatro ou mais extensores 18, dependendo da aplicação desejada.

[0062] Dispositivos de fixação que podem ter recursos seletivamente encaixáveis, tais como, por exemplo, uma porta 60 (figura 4A-4E) e elemento de aperto 72 (figuras 6A-6C), podem ser incorporados nos dispositivos de fixação externos e/ou conjuntos de extensão/redução/compressão. Por exemplo, no dispositivo de fixação externo 10, tais dispositivos de fixação seletivamente encaixáveis podem ser empregados em substituição ou em adição a dispositivos de fixação tradicionais (por exemplo, porcas 21, 22, parafuso 23) para anexar uma haste rosqueada 20 no conjunto de anéis 14 ou a parte do corpo 26 no conjunto de anéis 16. Em uma modalidade, o manípulo 24 do

extensor linear 18 pode ser configurado de forma a incluir recursos seletivamente encaixáveis similares à porca 60 e/ou elemento de aperto 72 para permitir a rápida montagem, remoção e/ou ajuste, por exemplo, da haste 20.

[0063] As figuras 4A a 4E ilustram um prendedor que pode ser usado para conectar um extensor linear 18 e/ou outros componentes de um sistema de fixação externa a um conjunto de anéis 14, 16. O elemento de aperto pode ser uma porca seletivamente encaixável 60 e pode ter um eixo 67. A porca 60 pode ter um furo 62 que forma uma passagem de uma extremidade 61 da porca 60 até a outra extremidade 63 da porca 60. O furo 62 pode ter um eixo 65 que pode ser substancialmente oblíquo em relação ao eixo 67 e/ou as extremidades 61, 63. O eixo 65 pode ser em um ângulo com relação ao eixo 67, por exemplo, entre cerca de 8 graus e cerca de 16 graus, mais preferivelmente entre cerca de 10 graus e cerca de 14 graus e, acima de tudo preferivelmente, entre cerca de 11 graus e cerca de 13 graus. As extremidades 61, 63 podem ser orientadas substancialmente paralelas uma à outra e podem ser perpendiculares aos lados 68 da porca 60. Conforme mostrado na figura 4D, o furo 62 pode ter uma parte não rosqueada 64 e partes rosqueadas 66. Como partes rosqueadas 66 podem ser adjacentes a cada extremidade 61, 63 e podem ser opostas ou diametralmente opostas uma à outra.

[0064] Cada porta de restrição de fluxo 66 pode cobrir menos da metade da circunferência do furo 62 e pode estender-se a uma distância ao interior do furo 62 a partir de cada extremidade 61, 63. Uma configuração como esta pode ser especialmente útil quando um operador deseja, por exemplo, conectar uma haste 20 no conjunto de anéis 14, prender a parte do corpo 26 no conjunto de anéis 16, anexar grampos, elementos de conexão óssea (por exemplo, pinos, parafusos ou arames) nos conjuntos de anéis 14, 16, ou em qualquer lugar se-

não no dispositivo onde se possa desejar uma rápida montagem e ajustabilidade.

[0065] As figuras 5A e 5B ilustram a porca 60 posicionada em uma haste 20. Quando a porca 60 fica posicionada de maneira tal que o eixo 65 do furo 62 fique alinhado com o eixo 56 de uma haste 20, a porca 60 pode mover-se livremente para cima e para baixo na haste 20. Uma construção como essa pode eliminar a necessidade de rosquear a porca 60 ao longo de todo o comprimento da haste 20 ou outro elemento alongado. Quando a porca fica posicionada de maneira tal que o eixo 67 da porca 60 fique alinhado com o eixo 56 da haste 20, as partes rosqueadas 66 da porca 60 podem encaixar as roscas da haste 20 de maneira tal que a porca 60 possa ser rosqueada para cima e para baixo na haste 60 (isto é, rotacionada de maneira que a porca 60 possa mover para cima e para baixo a haste rosqueada 60). A porca 60 pode ser rotacionada na haste 20 de maneira a apertar e prender as extremidades 61, 63 contra um objeto desejado (por exemplo, anel 14 ou 16). A porca 60 pode ser bambeada e desencaixada da haste rosqueada 20 girando a porca 60 de maneira que as extremidades 61, 63 não fiquem posicionadas contra um objeto (por exemplo, anel 14, 16). A porca 60 pode então ser inclinada de maneira tal que o eixo 65 do furo 62 possa ficar alinhado com o eixo 56 da haste 20, e em seguida a porca 60 pode mover-se rapidamente, sem rotação, para cima e para baixo ao longo do comprimento da haste 20.

[0066] Em uma modalidade alternativa da porca 60 ilustrada na figura 4E, as configurações relativas da parte não rosqueada 64 e da parte rosqueada 66 do furo 62 podem ser invertidas. Desta maneira, quando a porca fica posicionada de maneira tal que o eixo 67 da porca 60 fique alinhado com o eixo 56 da haste 20, a porca 60 pode mover-se livremente para cima e para baixo na haste 20. Quando a porca 60 fica posicionada de maneira tal que o eixo 65 do furo 62 fique alinhado

com o eixo 56 de uma haste 20, as partes rosqueadas 66 da porca 60 podem encaixar as roscas da haste 20 de maneira tal que a porca 60 possa ser rosqueada para cima e para baixo na haste 60.

[0067] Uma configuração como essa pode ser usada em um dispositivo de fixação externo como o dispositivo, por exemplo, para prender uma haste 20 em um ângulo em relação a um ou mais conjuntos de anéis 14, 16, ou prender outros objetos em ângulos oblíquos um em relação ao outro.

[0068] As figuras 6A a 6C ilustram uma modalidade alternativa de um elemento de aperto. O elemento de aperto encaixável seletivamente 72 pode ter um alojamento 76, uma abertura lateral 91 através do alojamento 76 e um corpo interno 74 posicionado dentro da abertura lateral 91 do alojamento. Um elemento deformador 78 pode ficar posicionado entre a superfície interna do alojamento 76 e o corpo interno 74 de maneira tal que o elemento deformador 78 possa predispor o corpo interno 74 para fora do alojamento 76 (isto é, em direção à abertura lateral 91). Desta maneira, a extremidade 86 do corpo interno 74 pode estender-se para fora do alojamento 76. O corpo interno 74 pode ter um furo parcialmente rosqueado 80 e uma abertura alongada 84. A rosca é preferivelmente ao longo de cerca de 180 graus do furo 80. Um pino 90 pode ser inserido nos furos 88 do alojamento 76 e da abertura alongada 84 do corpo interno 74 de maneira que o corpo interno 74 possa ser mantido dentro do alojamento 76. O pino 90 é preferivelmente fixo em furos 88, mas pode ser removível para esterilização ou com outros propósitos. O corpo interno 74 pode mover-se para dentro e para fora do alojamento por um operador pressionando/empurrando e liberando a superfície 86 do corpo interno 74. O pino 90 pode deslizar na abertura alongada 84 à medida que o corpo interno 84 mover-se no alojamento 76.

[0069] O alojamento 76 pode também incluir uma abertura 92 que

atravessa o alojamento 76. A abertura 92 pode ser dimensionada e configurada para ficar alinhada com o furo 80. Um elemento alongado (por exemplo, haste rosqueada 20) pode ficar posicionado através da abertura 92 e do furo 80. Quando o corpo 74 é liberado ou não pressionado, o elemento deformador 78 pode predispor uma extremidade da abertura alongada 84 contra o pino 90 e a parte rosqueada 82 do furo 80 pode encaixar a haste rosqueada 20. A haste 20 pode ser mantida entre a parede 92a da abertura 92 e a parte rosqueada 82 do furo 80. Nesta posição, o elemento de aperto 72 pode ser rotacionado em relação às hastes 20 para mover o elemento 72 em relação à haste 20. Quando o corpo interno 74 é pressionado para dentro do alojamento 76 contra a força do elemento deformador 78, o elemento de aperto 72 pode mover-se livremente no elemento alongado à medida que a parte rosqueada 82 no furo 80 é liberada das roscas na haste 20. Similar à porca 60, a construção do elemento de aperto 72 pode permitir movimento rápido e grosseiro do elemento de aperto 72 em relação à haste rosqueada 20. Versados na técnica percebem que o elemento de aperto 72 e/ou porca 60 podem incluir recursos alternativos ou diferentes para prover encaixe seletivo de um elemento alongado sem fugir do escopo da presente invenção.

[0070] A fim de permitir regulagem de dois ou mais componentes de um sistema de fixação externa um em relação ao outro (por exemplo, posicionar a haste 20 em um ângulo em relação ao conjunto de anéis 14, segmento de anéis 32, 33), um sistema de fixação externa pode incorporar um conjunto de arruelas de angulação 94 ilustrado nas figuras 7A e 7B. O conjunto de arruelas de angulação 94 pode incluir uma arruela macho 96 e uma arruela fêmea 98. A arruela macho pode ser modelada como um disco anular e pode ter um furo ou passagem central 96a nela. A arruela macho 96 pode também ter uma parte convexa 96b em um primeiro lado da arruela 96, e uma superfí-

cie substancialmente plana 96c em um segundo lado oposto da arruela 96. Similar à arruela macho 96, a arruela fêmea 98 pode ser configurada como um anel anular com um furo ou passagem central 98a por ela. A arruela fêmea 98 pode também ter uma parte côncava 98b em um primeiro lado da arruela 98, e uma superfície substancialmente plana 98c em um segundo lado oposto da arruela 98. A parte côncava 98b da arruela fêmea 98 pode ser dimensionada e configurada para receber a parte convexa 96b da arruela macho 96 de maneira tal que a arruela macho 96 e a arruela fêmea 98 possam mover-se uma em relação à outra.

[0071] As passagens 96a, 98a das arruelas macho e fêmea 96, 98, respectivamente, podem ser dimensionadas e configuradas para receber um componente de um sistema de fixação externa tal como, por exemplo, haste 20. A passagem 98a da arruela fêmea 98 pode ser dimensionada de maneira tal que o eixo 56 de uma haste 20 (ou outro componente) colocado através dela possa ficar posicionada em um ângulo oblíquo em relação ao eixo 97a da arruela 98. A passagem 96a através da arruela macho 96 pode ter uma dimensão menor que a passagem 98a da arruela fêmea 98 de maneira tal que o eixo 56 de uma haste 20 (ou outro componente) colocada através dela possa ficar coaxial com o eixo 97b da arruela 96.

[0072] Conforme mostrado nas figuras 7A e 7C, as arruelas 96, 98 podem ser colocadas na haste 20. A haste 20 pode ficar posicionada através de uma abertura 34, por exemplo, no conjunto de anéis 14 (isto é, segmento de anéis 32, 33) ou através de uma abertura em um outro objeto preso na haste. A arruela fêmea 98 pode ficar posicionada adjacente ao conjunto de anéis 14 de maneira que a superfície 98c possa apoiar-se no conjunto de anéis 14 e a parte côncava 98b possa ficar voltada para fora do conjunto de anéis 14. A parte convexa 96b da arruela fêmea 96 pode encaixar a parte côncava 98b.

[0073] Uma porca 95 ou outro prendedor (por exemplo, porca 60, elemento de aperto 72) pode encaixar as roscas da haste 20 de maneira tal que as arruelas 96, 98 possam ficar localizadas entre a porca 95 ou outro prendedor ou conjunto de anéis 14. A superfície 96c da arruela macho 96 pode encaixar uma superfície da porca 95 ou outro prendedor. A haste 20 pode ser orientada em um ângulo com relação ao conjunto de anéis 14. À medida que a porca 95 ou outro prendedor gira, a arruela macho 96 pode ser impelida contra a arruela fêmea 98. A fim de manter a haste 20 no conjunto de anéis 14, um outro conjunto de arruelas 94 e porca 95 (ou porca 60, figura 4E) pode ficar posicionado em um lado oposto do conjunto de anéis 14. Assim, a haste 20 pode ser mantida em um ângulo em relação ao conjunto de anéis 14. Este ângulo pode ser ajustado bambeando uma das porcas 95 ou outros elementos de fixação, posicionando a haste 20 em um ângulo desejado, e reapertando a porca 95 ou outro elemento de fixação.

[0074] Em modalidades alternativas, recursos de porca 95 e arruela macho 96 podem ser combinados (isto é, a porca 95 pode ter uma parte convexa que pode encaixar a superfície côncava 98b da arruela fêmea 98). Em uma outra modalidade, uma porca pode ser desnecessária e uma ou mais arruelas macho 95 podem ter roscas dentro da passagem 96a para encaixar roscas da haste 20. Versados na técnica percebem que a porca 60 da figura 4E pode ser usada no lugar de um conjunto de arruelas 94 e porca 95 (por exemplo, a haste 20 pode ficar posicionada em um conjunto de anéis 14 e pode ser mantida nele pelo posicionamento de uma porca 60, mostrada na figura 4E, em qualquer lado do conjunto de anéis 14).

[0075] Em procedimentos, onde pode ser desejável angular os conjuntos e/ou segmentos de anéis (isto é, mover partes dos conjuntos de anéis a favor e contra um do outro) um em relação ao outro, um ou mais extensores angulares e/ou conjuntos de separação angular po-

dem ser usados.

[0076] Referindo-se agora à figura 8, um sistema de fixação externa 100 pode incluir dois ou mais conjuntos de anéis 106, 108 separados por pelo menos um extensor angular 102 e um ou mais conjuntos de separação angulares 104. Conjuntos de anéis 106, 108 podem ser similares aos conjuntos 14, 16 e segmentos 32, 33 de anéis mostrados nas figuras 1 e 2, e podem ter uma pluralidade de aberturas 127 que fornecem pontos de conexão para grampos, parafusos, hastes e/ou outros conjuntos de conexão para prender os elementos de conexão óssea (por exemplo, pinos, parafusos e/ou arames ósseos). A configuração dos conjuntos de anéis 106, 108, em conjunto com um ou mais extensores angulares 18 e/ou conjuntos de separação angular 104 podem fornecer uma armação de fixação externa para anexar e suportar grampos (por exemplo, o grampo 200, figura 11) ou outros componentes (por exemplo, hastes, barras e pinos ósseos, parafusos e/ou arames) para fixação de segmentos ósseos.

[0077] Conforme mostrado nas figuras 9A e 9B, o conjunto extensor 102 pode incluir um elemento alongado (por exemplo, uma haste rosqueada 116), um manípulo de ajuste 110 associado operacionalmente com o elemento alongado, um primeiro conector 112 conectado operacionalmente no manípulo 110 e um segundo conector 120 conectado operacionalmente no elemento alongado. Deve-se notar que os componentes do extensor angular 102 podem ser constituídos dos mesmos materiais do extensor linear 18.

[0078] A haste rosqueada 116 pode ter uma extremidade distal 116a e uma extremidade proximal 116b. A extremidade distal 116a da haste 116 pode ser conectada rotacionalmente no manípulo 110. Conforme mostrado na figura 9B, o manípulo 110 pode ter uma parte de gargalo 144 e um furo 147 que pode estender-se através do manípulo 110. O furo 147 pode ter uma parte rosqueada interna (não mostrada)

para encaixar a haste rosqueada 116. Em uma modalidade, a parte do gargalo 144 pode ser cilíndrica e pode ficar posicionada dentro de um furo 155 em uma porca de tambor 114 do conector 112.

[0079] Conforme mostrado nas figuras 9A e 9B, a porca de tambor 114 pode ficar posicionada através de uma passagem 115 no conector 112 e pode ser rotacionável em relação ao conector 112. Em particular, a porca de tambor 114 pode ficar posicionada através de extensões 112a do conector 112, que pode formar laços que definem a passagem 115, de maneira que a porca de tambor 114 possa girar dentro da passagem 115. O conector 112, por sua vez, pode ser anexado a um conjunto de anéis 106. Uma construção como essa pode fazer com que o conector 112 aja como uma articulação de maneira tal que a haste 116 possa ser angulada em relação ao anel 106. O conector 112 pode ter uma parte estendida 113 que pode ter uma abertura 151 para anexação do conector 112 no conjunto de anéis 106 ou em uma outra estrutura. Em uma modalidade, a abertura 151 pode ser rosqueada de forma a aceitar um prendedor (por exemplo, parafuso 124), que pode atravessar e prender o conjunto de anéis 106 e o conector 112. Alternativamente, a abertura 151 pode ser não rosqueada e pode ser dimensionada para permitir que um parafuso passe pela abertura 151 e para dentro da abertura correspondente 127 no conjunto de anéis 106. O parafuso então pode ser preso no lugar usando uma porca rosqueada ou outro prendedor. Alternativamente, grampas, soldas, pinos, rebites ou outro dispositivo de conexão podem ser usados para prender o conector 112 no anel 106.

[0080] Um acoplamento 150, que pode ser similar em estrutura e material ao acoplamento 48 do extensor linear 18, pode ficar posicionado em um entalhe 152 na parte do gargalo 144 e um entalhe (não mostrado) na porca de tambor 114 de maneira que o acoplamento 150 possa ser mantido entre a parte do gargalo 144 e a porca de tambor

114. O acoplamento 150 pode ser em forma de "C" ou de outra forma ter uma ruptura ao longo de seu comprimento. Uma configuração como essa pode permitir que o acoplamento fique posicionado no manípulo 110 durante a montagem. O acoplamento 150 pode permitir que o manípulo 110 gire em relação à porca de tambor 114, ao 10 mesmo tempo permitindo movimento axial do manípulo 110 em relação à porca de tambor 114.

[0081] O manípulo 110 e a porca de tambor 114 podem incluir estruturas correspondentes para ajuste e/ou rotação incremental do manípulo 1. Por exemplo, o manípulo pode ter uma ou mais partes de recebimento 148 e a porca de tambor 114 pode ter um conjunto de detenção 154 para encaixar as partes de recebimento 148. O conjunto de detenção 154 pode ficar posicionado em uma passagem 159 da porca de tambor 114 e pode compreender uma parte de encaixe 156, um elemento deformador 158 e um elemento de retenção 160 (por exemplo, um parafuso travado). Alternativamente, o conjunto de detenção 154 pode ser um mecanismo de detenção de esfera de peça única que pode ser anexado na porca de tambor 114. Em uma modalidade, o elemento de retenção 160 pode ser um plugue 160 que pode ser rosqueado e dimensionado para encaixar e prender nas roscas (não mostradas) na passagem 159 da porca de tambor 114. Além disso, a parte de encaixe 156 pode ser de qualquer forma, por exemplo, em forma de esfera ou de projétil. A parte de encaixe 156 e a porca de tambor 114 podem ser configuradas de maneira tal que a ponta 156a da parte de encaixe 156 possa estender-se ao interior do furo 155, prendendo ainda a parte de encaixe 156 dentro da porca de tambor 114. Por exemplo, a extremidade do detentor 156 oposta à ponta 156a pode incluir uma virola ou flange 156b que pode ser maior que a dimensão da extremidade da passagem 159 próxima ao furo 155. Em uma modalidade, a parte de encaixe 156 pode mover-se ao longo de um entalhe anular

146. O entalhe anular 146 pode também funcionar para impedir que o manípulo 110 e a porca de tambor 114 se movimentem axialmente um em relação ao outro.

[0082] O elemento de retenção 160 pode manter o elemento deformador 158 e a parte de encaixe 156 dentro da passagem 159 de maneira tal que a parte de encaixe 156 possa ser mantida entre o manípulo 110 e o elemento de retenção 160. O elemento deformador 158 (por exemplo, mola) pode predispor a parte de encaixe 156 para o furo 155 de maneira que a parte de encaixe 156 possa encaixar a parte do gargalo 144 do manípulo 110. À medida que o manípulo 110 gira em relação à porca de tambor 114, a parte de encaixe 156 pode mover-se ao longo da superfície externa da parte do gargalo 144.

[0083] Mediante rotação do manípulo 110, a parte de encaixe 156 pode mover-se ao longo do entalhe anular 146 e pode ser encaixada por pressão na parte de recebimento 148 pela força do elemento deformador 158. Tal encaixe da parte de encaixe 156 e da parte de recebimento 148 pode resultar em paradas mecânicas, em que a rotação adicional do manípulo 110 no sentido horário ou anti-horário exige força adicional para mover a parte de encaixe 156 para fora da parte de recebimento 148. Esta parada mecânica pode ser acompanhada por um "clique" audível ou outro som que fornece resposta a um usuário de que o manípulo 110 moveu-se em um incremento completo. Isto pode facilitar ajuste incremental controlado do extensor angular 102. A circunferência em torno do manípulo 110 pode ditar a distância entre as partes de recebimento 148 que, por sua vez, pode ditar a quantidade de movimento entre os anéis 106, 108 (isto é, pode haver um relacionamento proporcional entre a quantidade que o manípulo 110 é girado e a distância que os anéis 106, 108 movem-se um em relação ao outro). Versados na técnica percebem que outros dispositivos de encaixe e/ou mecanismos de ajuste incremental podem ser empregados

para fornecer uma resposta mecânica e auditiva a um usuário durante o ajuste.

[0084] A parte de recebimento 148 pode ficar posicionada em vários incrementos em torno do manípulo 110. Por exemplo, a parte de recebimento 148 pode ficar posicionada a cada 90 graus em torno do lado de forma do manípulo 110 (isto é, quatro partes de recebimento 148 no manípulo 110). Alternativamente, a parte de recebimento 148 pode ficar posicionada a cada 180 graus em torno do manípulo 110 (isto é, duas partes de recebimento 148 no manípulo 110). Em outras modalidades, a parte de recebimento 148 pode ficar posicionada em torno do manípulo 110 com diferentes quantidades de espaço entre uma ou mais partes de recebimento (por exemplo, 90 graus entre três partes de recebimento 148, e 180 graus entre duas partes de recebimento 148).

[0085] O manípulo 110 também pode incluir marcações 140, 140a e/ou outros recursos que podem assistir ainda mais no ajuste controlado e incremental do extensor angular 102. Por exemplo, as marcações 140 podem incluir números, setas, ou outras marcas ou símbolos que podem ser colocadas em posições conhecidas do manípulo 120. Em uma modalidade, mostrada na figura 8, as marcações 140a podem ser números (por exemplo, "2", "3" e "4") que podem ficar posicionados nas superfícies 140b do manípulo 110. A marcação 140, 140a pode ser espaçada de forma substancialmente igual em torno do manípulo 110, de maneira tal que cada número possa corresponder a um quarto de volta do manípulo 110. Na modalidade mostrada nas figuras 9A e 9B, a marcação 140 pode ser espaçada 90 graus em torno da circunferência do manípulo 110, e posicionada de forma a corresponder a partes de recebimento 148. Preferivelmente, cada incremento designado pelas marcações 140, 140a e/ou pelas partes de recebimento 148 ou outros recursos que fornecem posições de paradas mecânicas

incrementais, pode corresponder a uma mudança conhecida no respectivo ângulo ou distância entre conjuntos de anéis 106, 108.

[0086] Embora o manípulo 110 esteja ilustrado com quatro superfícies 140b, o manípulo 110 pode ter qualquer número de superfícies 140b, por exemplo, uma superfície (por exemplo, a superfície pode ser circular) a dez ou mais superfícies 140b, com ou sem marcações 140, 140a. A construção do manípulo 110 pode depender do uso desejado e/ou protocolo de ajuste. O número e posicionamento das marcações 140, 140a podem corresponder ao número e posicionamento das partes de recebimento 148 ou outras paradas mecânicas.

[0087] Outros símbolos, tais como marcações de seta 140, podem ser usados em substituição ou em combinação com números, e podem corresponder às partes de recebimento 148 para ajudar no ajuste preciso em cada incremento desejado. Cada incremento designado pelas marcações 140, 140 e/ou partes de recebimento 148 pode corresponder a uma mudança conhecida no comprimento do extensor angular 102.

[0088] Em uma modalidade onde as superfícies 140b podem ser superfícies substancialmente planas, as superfícies 140b podem facilitar o encaixe por uma chave inglesa ou outra ferramenta para rotação do manípulo e/ou ajuste do extensor 102. Por exemplo, o manípulo 110 pode incluir quatro superfícies planas arranjadas substancialmente perpendiculares uma com a outra em torno do manípulo 110. Além disso, o manípulo 110 pode também incluir nervuras 142 ou outros recursos que podem facilitar a pega e rotação do manípulo 110 pela mão do usuário ou por uma ferramenta. Em algumas modalidades, pelo menos uma parte da superfície externa do manípulo 110 pode ser texturizada (por exemplo, recartilhada, entalhada).

[0089] A extremidade proximal 116b da haste 116 pode ser acoplada a um conector 120, Conforme mostrado nas figuras 9A e 9B, a

porca de tambor 118 pode ficar posicionada através de uma passagem 120a no conector 120 e pode ser rotacionável em relação ao conector 120. Em particular, a porca de tambor 118 pode ficar posicionada através de extensões 120b do conector 120, que pode formar laços que definem a passagem 120a, para que a porca de tambor 118 possa girar dentro da passagem 120a. O conector 120, por sua vez, pode ser anexado a um conjunto de anéis 108. Uma construção como essa pode fazer com que o conector 120 aja como uma articulação de maneira tal que a haste 116 possa ser angulada em relação ao anel 108. A haste 116 pode ficar posicionada através de um furo 157 na porca de tambor 118. O furo 157 pode ser rosqueado de forma a encaixar as roscas da haste 116. O conector 120 pode ter uma parte estendida 121 que pode ter uma abertura 153 para anexar o conector 120 no conjunto de anéis 108 ou em uma outra estrutura. Em uma modalidade, a abertura 153 pode ser rosqueada para aceitar um prendedor (por exemplo, parafuso 122), que pode atravessar e prender o conjunto de anéis 108 e o conector 120. Alternativamente, a abertura 153 pode ser não rosqueada e pode ser dimensionada para permitir que um parafuso passe pela abertura 153 e entre em uma abertura correspondente 127 no conjunto de anéis 108. O parafuso pode então ser preso no lugar usando uma porca rosqueada ou outro prendedor. Alternativamente, grampos, soldas, pinos, rebites ou outro dispositivo de conexão podem ser usados para prender o conector 120 nos anéis 108.

[0090] Em uso, rotação no sentido horário e/ou anti-horário do manípulo 110 do extensor angular 102 pode resultar em movimento axial da haste 116 através do manípulo 110 e, assim, pode fazer com que os anéis 106, 108 movam-se a favor (redução/compressão) ou contra (extensão) um do outro.

[0091] A fim de facilitar o movimento angular dos anéis 106, 108 um em relação ao outro, bem como manter os anéis 106, 108 juntos, o

sistema de fixação externa 100 pode incorporar um ou mais conjuntos de conexão 104. Conforme ilustrado nas figuras 8 e 10, o conjunto de conexão 104 pode incluir uma junta 130 que tem uma parte do corpo superior 164 e uma parte do corpo inferior 166, uma haste 132 conectada entre a parte do corpo inferior 166 e o anel 108 ou outra estrutura, e uma haste 134 conectada operacionalmente entre a parte do corpo superior 164 e o anel 106 ou outra estrutura. Hastes 132 e 134 preferivelmente têm pelo menos uma parte que é rosqueada. Em uma modalidade, hastes 132 e 134 preferivelmente têm pelo menos uma parte que é rosqueada. Em uma modalidade, as hastes 132 e 134 podem ser desnecessárias, e a parte do corpo superior 164 pode ser conectada diretamente no anel 106 e a parte do corpo inferior 166 pode ser conectada diretamente no anel 108. Em outras modalidades, somente uma haste 132, 134 pode ser necessária (por exemplo, a parte do corpo inferior 166 pode ser conectada direcionada para o anel 108 e a parte do corpo superior 164 pode ser conectada a uma haste 134 que, por sua vez, pode ser conectada no anel 106). O conjunto de conexão 104 pode ser configurado de maneira tal que a junta 130 possa mover-se (isto é, as partes do corpo superior e inferior 164, 166 podem girar, pivotar ou angular uma em relação à outra) à medida que os anéis 106, 108 movem-se a favor e contra um ao outro pelo extensor angular 102. Além disso, junta 130 pode ser configurada para que as partes do corpo superior e inferior 164, 166 possam ser fixas uma em relação à outra uma vez que os anéis 106, 108 estejam em uma orientação angular desejado um em relação ao outro.

[0092] A haste 134 pode ser anexada no anel 106 usando uma ou mais porcas 126, que podem ser anexada na haste 134 em qualquer lado do anel 106. Além disso, a haste 132 pode ser anexada no anel 108 usando uma ou mais porcas 128, que podem ser anexadas na haste 132 em qualquer lado do anel 108. Versados na técnica perce-

bem que qualquer outro dispositivo para conectar as hastes 134, 132 e/ou partes do corpo superior e inferior 164, 166 nos anéis 106, 108, respectivamente, é contemplado.

[0093] Conforme mostrado na figura 10, junta 130 pode incluir uma parte do corpo superior 164, uma parte do corpo inferior 166, e um elemento de conexão 168 (por exemplo, um parafuso). Uma extremidade 165 da parte do corpo superior 164 pode incluir um furo 178 para receber um elemento alongado (por exemplo, haste 134 ou parafuso) ou um outro dispositivo para anexar a junta 130 no anel 106. O furo 178 pode ter roscas e pode ser dimensionado e configurado para conectar na haste 134. A extremidade oposta 167 da parte do corpo superior 164 pode ter duas extensões 164a, 164b, que podem ter uma abertura 171 entre elas para receber uma parte da parte do corpo inferior 166. A extensão 164a e 164b pode ter um furo ou passagem 170, 172, respectivamente (rosqueada ou não rosqueada) que pode ser dimensionada para permitir que o elemento de conexão 168 passe através dela. Em uma modalidade, a passagem 170 pode ser não rosqueada e a passagem 172 pode ser rosqueada de maneira a receber uma parte rosqueada 169 do elemento de conexão 168. Um entalhe 176 na parte do corpo superior 164 pode permitir um certo movimento lateral (flexibilidade) das extensões 164a, 164b durante o aperto do elemento de conexão 168 de maneira tal que as extensões 164a, 164b possam mover juntas à medida que o elemento de conexão 168 é rosqueado na passagem 172. Em uma modalidade alternativa, a passagem 170 pode ser rosqueada e a passagem 172 pode ser não rosqueada e/ou ser lisa. Alternativamente, ambas as passagens 170, 172 podem ser rosqueadas ou ambas podem ser não rosqueadas e/ou lisas. Em uma modalidade onde uma ou ambas as passagens 170, 173 podem ser não rosqueadas e/ou lisas, um elemento de conexão 168 tal como um parafuso pode passar através das extensões 164a, 164b e

uma porca pode ser apertada na parte rosqueada 169 de maneira tal que as extensões 164a, 164b possam ficar posicionadas entre a cabeça do parafuso e a porca.

[0094] A parte do corpo inferior 166 pode ter um furo 182 e pode ser dimensionada e configurada para que pelo menos uma parte da parte do corpo inferior 166 possa ficar posicionada entre as duas extensões 164a, 164b. A parte do corpo inferior 166 pode ficar posicionada entre as extensões 164a, 164b de maneira tal que as passagens 170, 172 possam ficar alinhadas com o furo 182. Uma configuração como esta permite que o elemento de conexão atravesse as passagens 170, 172 e o furo 182, conectando as partes do corpo superior e inferior 164, 166, para que as partes 164, 166 possam mover (por exemplo, girar) uma em relação à outra. Conforme mostrado na figura 10, este movimento pode ser realizado posicionando-se uma parte relativamente lisa não rosqueada 168a do elemento de conexão 168 através do furo 182. Deve-se notar que as partes do corpo superior e inferior 164, 166 podem ser conectadas por uma configuração de esfera e soquete. Por exemplo, a parte do corpo inferior 166 pode ter uma esfera em uma extremidade que pode ser recebida na abertura 171 que pode ser na forma de um soquete para receber a esfera. Uma construção como essa pode permitir o movimento poliaxial das partes do corpo superior e inferior 164, 166 uma em relação à outra (isto é, as partes do corpo superior e inferior 164, 166 podem rotacionar em torno de múltiplos eixos).

[0095] O elemento de conexão 168 pode ser apertado na parte do corpo superior 164 para que as partes do corpo superior e inferior 164, 166 possam ser mantidas juntas, mas possam mover-se (por exemplo, girar) uma em relação à outra. Desta maneira, à medida que os anéis 106, 108 são angulados um em relação ao outro usando o extensor angular 102, as partes do corpo superior e inferior 164, 166 podem ser

anguladas uma em relação à outra. Uma vez que os anéis 106, 108 estejam em um ângulo desejado um em relação ao outro, o elemento de conexão 168 pode ser completamente apertado para que as orientações das partes do corpo 164, 166 possam ser fixas uma em relação à outra. Para facilitar a fixação das partes do corpo 164, 166, o entalhe 176 pode permitir que as extensões 164a, 164b flexionem uma em direção à outra para que a parte do corpo inferior 166 possa ser firmemente mantida entre as extensões 164a, 164b. Em uma outra modalidade, as partes do corpo 164, 166 podem ser mantidas juntas para que as partes do corpo 164, 166 possam sempre ser rotacionadas uma em relação à outra. Desta maneira, as partes do corpo 164, 166 podem mover à medida que o extensor angular 102 move-se incrementalmente por um operador, e o operador não precisa apertar e bambear o elemento de conexão 168.

[0096] Corpo inferior 166 também pode incluir um furo (não mostrado) que pode receber um elemento alongado (por exemplo, haste 132) e/ou um prendedor (por exemplo, parafuso) para anexar a parte do corpo inferior 166 no anel 108. O furo pode ter roscas para encaixar roscas da haste 132 e/ou prendedor. Além do mais, a parte do corpo inferior 166 pode incluir superfícies 180, que podem ter uma configuração plana, ou outros recursos para facilitar o encaixe por uma chave inglesa ou outra ferramenta.

[0097] De volta agora às figuras 11 e 12, um grampo 200 pode ser incorporado no sistema de fixação externa e pode ser conectado no conjunto de anéis 14, 16, 106, 108, 232 e/ou segmentos de anéis 32, 33. O grampo 200 pode ser usado para encaixar elementos de conexão óssea (por exemplo, pinos, parafuso ou arames) no conjunto de anéis 14, 16, 106, 108, 232 e/ou segmentos de anéis 32, 33. O grampo 200 pode incluir uma base 202, uma primeira chapa de aperto 204, uma segunda chapa de aperto 206, e um prendedor (por exemplo, um

parafuso de rosca cônica 212 ou um parafuso de rosca cilíndrica) que pode conectar as chapas de aperto 204, 206 na base 202.

[0098] A base 202 pode ter um furo 230 dimensionado e configurado para receber uma extremidade distal 212a do parafuso 212. O furo 230 pode ser rosqueado para encaixar a parte rosqueada 224 do parafuso 212. Em uma outra modalidade, a parte rosqueada 224 do parafuso 212 pode ficar posicionada através da base 202, que pode ser rosqueada ou não rosqueada, e uma porca (não mostrada) pode ficar posicionada nela para reter o parafuso 212 na base 202.

[0099] O corpo 202 pode também ter um recesso (não mostrado) ou outros recursos de encaixe para que o corpo 202 e, consequentemente, o grampo 200 possam ser conectados a um conjunto ou segmento de anéis. Conforme mostrado na figura 12, uma haste 234 pode ser conectada operacionalmente na base 202. Em uma modalidade, o recesso da base 202 pode ser rosqueado e a haste 234 pode ser rosqueada de forma a encaixar as roscas do recesso. Em outras modalidades, a haste 234 pode ser rosqueada ou não rosqueada, e pode ser fixada permanentemente na base 202, por exemplo, por solda. Em algumas modalidades, a base 202 pode ser conectada diretamente em um conjunto 14, 16, 106, 108, 232 ou segmentos 32, 33 de anéis. Versados na técnica percebem que o grampo 200 pode ser conectado a um conjunto de anéis ou segmento de anéis usando vários dispositivos de conexão removíveis ou não removíveis, incluindo, por exemplo, parafusos de rosca cilíndrica, parafusos de rosca cônica, porcas, grampos, soldas, rebites, ou qualquer outro dispositivo de anexação adequado.

[00100] As chapas de aperto 204, 206 podem ter uma abertura 204a, 206a, respectivamente, pelas quais o parafuso 212 pode passar. Desta maneira, as chapas de aperto 204, 206 podem ser presas entre a cabeça 220 do parafuso 212 e a base 202. Cada uma das chapas de

aperto 204, 206 pode também ter uma parte de recebimento 216 para receber um pino ósseo, arame ou parafuso nela, tal como mostrado na figura 12. Conforme ilustrado na figura 12, um pino ósseo 218 pode ser mantido nas partes de recebimento 216 das chapas de aperto 204, 206 e podem ficar posicionadas ao longo do eixo 216a das partes de recebimento 216. Em algumas modalidades, uma chapa de aperto 204, 206 pode ter uma parte de recebimento 216 e a outra chapa de aperto 204, 206 pode ter uma parte de não recebimento 216. O grampo 200 pode ser dimensionado e configurado para receber elementos de conexão óssea de diferentes tamanhos (por exemplo, um grampo diferente 200 pode ter diferentes chapas de aperto 204, 206 e/ou partes de recebimento de diferentes tamanhos 216).

[00101] A chapa de aperto 204 pode ter uma parte rebaixada 219 que pode ser dimensionada e configurada para receber um elemento deformador (por exemplo, mola 210) nela. O elemento deformador 210 (por exemplo, mola espiral, arruela de onda, mola radial) pode ser posicionado entre a primeira chapa de aperto 204 e a cabeça 220 do parafuso 212 de maneira tal que, quando as chapas de aperto 204, 206 forem mantidas entre a cabeça 220 do parafuso 212 e a base 202, as chapas de aperto 204, 206 podem ser predispostas uma em direção à outra. Desta maneira, quando o parafuso 212 é conectado na base 202, mas não completamente apertado nela, um elemento de conexão óssea pode ser grampeado ou encaixado por pressão entre as chapas de aperto 204, 206 inserindo-se o elemento de conexão óssea nas partes de recebimento 216 das chapas de aperto 204, 206 em uma direção que pode estar em um ângulo (por exemplo, perpendicular ou transversal) em relação ao eixo 200a do grampo 200. Uma construção como essa pode permitir que um elemento de conexão óssea seja mantido provisoriamente entre as chapas de aperto 204, 206 antes de o parafuso 212 ser completamente apertado na base 202. Em uma

outra modalidade, um elemento deformador pode ser posicionado entre as chapas de aperto 204, 206 para que as chapas de aperto 204, 206 possam ser predispostas para fora uma da outra. Uma configuração como essa pode permitir que um operador insira um elemento de conexão óssea entre as chapas de aperto 206, 206 com mínima resistência.

[00102] Além disso, as chapas de aperto 204, 206 podem ter recursos para facilitar o devido alinhamento das chapas de aperto 204, 206. Por exemplo, a segunda chapa de aperto 206 pode ter pelo menos uma protuberância 214 que estende-se a partir dela que pode receber em pelo menos um recesso (não mostrado) na primeira chapa de aperto 204. Desta maneira, as chapas de aperto 204, 206 podem ambas girar juntas para orientar as partes de recebimento 216, mas não podem girar uma em relação à outra, ou podem somente ser configuradas para permitir movimento rotacional limitado de uma em relação à outra, dependendo do encaixe da protuberância 214 no recesso. Em uma outra modalidade, a primeira chapa de aperto 204 pode ter uma ou mais protuberâncias 214 e a segunda chapa de aperto 206 pode ter um ou mais recessos para receber uma ou mais protuberâncias 214. Uma configuração como essa pode permitir que as chapas de aperto 204, 206 movam-se axialmente, mas não rotacionalmente, uma em relação à outra. Pode-se perceber que vários outros pinos, protuberâncias, endentações, acopladores ou outros recursos de alinhamento podem ser usados.

[00103] A fim de impedir que as chapas de aperto 204, 206 girem em relação à base 202, a segunda chapa de aperto 206 pode ter uma parte de encaixe 226 (por exemplo, serrilhas ou uma superfície recartilhada) que pode encaixar uma parte de encaixe correspondente 228 (por exemplo, serrilhas ou uma superfície recartilhada) da base 202. Um elemento deformador 208 (por exemplo, mola radial 208) pode fi-

car posicionada entre a base 202 e a segunda chapa de aperto 206 de maneira a impedir que as partes de encaixe 226, 228 encaixem uma na outra antes do aperto do parafuso 212 na base 202.

[00104] Desta maneira, quando o parafuso 212 é provisoriamente apertado (isto é, não completamente) na base 202, as chapas de aperto 204, 206 podem girar em relação à base 202. Em uma modalidade mostrada na figura 11, quando o parafuso 212 supera a força de solicitação da mola radial 208, a mola radial 208 pode ser comprimida e/ou pode ser descomprimida. Mediante aperto do parafuso 212 na base 202, as partes de encaixe 226, 228 podem encaixar uma na outra e podem fixar a base 202 em relação às chapas de aperto 204, 206 (isto é, a base 202 e as chapas de aperto 204, 206 não podem girar uma em relação à outra). O elemento deformador 208 pode fornecer uma força de solicitação que podem manter as partes de encaixe 226, 228 separadas até que o parafuso 212 seja apertado de forma a superar a força de solicitação. Conforme mostrado na figura 11, a mola radial 208 pode ser uma mola helicoidal.

[00105] A fim de apertar o parafuso 212, a cabeça do parafuso 212 pode ter uma parte de pega 220a (por exemplo, parte serrilhada ou recartilhada) que pode facilitar o aperto à mão do parafuso 212.

[00106] Alternativamente, ou adicionalmente, a cabeça 220 pode ter uma ou mais superfícies 222, que podem ser planas (planares), ou outros recursos para facilitar o encaixe de uma chave inglesa ou de outra ferramenta. Versados na técnica percebem que outros grampos podem também ser usados com um sistema de fixação externa mostrado e descrito.

[00107] Todo e qualquer dos dispositivos aqui descritos, tais como, por exemplo, os conjuntos de anéis 14, 16, segmentos de anéis 32, 33, extensor linear 18, porca 60, elemento de aperto 72, haste 20, 116, 132, 134, arruelas 96, 98, extensor angular 102, conjuntos de separa-

ção angular 104, grampo 200, elementos de conexão óssea (por exemplo, pinos, arames e/ou parafusos) dispositivos de fixação (por exemplo, porcas, parafusos, rebites, etc.) e/ou componentes de qualquer dos dispositivos podem ser providos em conjuntos ou estojos para que um cirurgião possa selecionar várias combinações de componentes para criar um sistema de fixação externa que é configurado especificamente para as necessidades particulares de um paciente e fratura/deformidade óssea. Deve-se notar que um ou mais de cada dispositivo e/ou seus componentes podem ser providos em um estojo ou sistema. Em alguns estojos ou conjuntos, o mesmo dispositivo pode ser provido em diferentes formas e/ou tamanhos (por exemplo, múltiplas hastes de diferentes comprimentos e/ou múltiplos grampos, extensores, porcas de diferentes tamanhos).

[00108] Embora a descrição e desenhos apresentados representem as modalidades preferidas da presente invenção, entende-se que várias adições, modificações e substituições podem ser feitas nelas sem fugir do espírito e escopo da presente invenção definida nas reivindicações anexas. Em particular, fica claro aos versados na técnica que a presente invenção pode ser concebida em outras formas, estruturas, arranjos, proporções específicas e com outros elementos, materiais e componentes, sem fugir do espírito ou características essenciais das mesmas. Versados na técnica percebem que a invenção pode ser usada com muitas modificações de estrutura, arranjo, proporções, materiais e componentes e de outra forma usada na prática da invenção, que são particularmente adaptados aos ambientes específicos e exigências operacionais sem fugir dos princípios da presente invenção. Além do mais, recursos aqui descritos podem ser usados de forma simples ou em combinação com outros recursos. As modalidades atualmente reveladas portanto devem ser consideradas sob todos os aspectos ilustrativas, e não restritivas, o escopo da invenção sendo indi-

cado pelas reivindicações anexas, e não limitados pela descrição apresentada.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de fixação externa que compreende:

um primeiro elemento anelar (14) e um segundo elemento anelar (16);

pelo menos um extensor (18) disposto entre o dito primeiro (14) e segundo (16) elementos anelares, o extensor (18) sendo configurado para mover o primeiro (14) e segundo (16) elementos anelares um em relação ao outro; e

pelo menos um grampo (200) conectado operacionalmente em pelo menos um elemento anelar (14, 16), compreendendo:

uma base (202) que tem uma parte de encaixe;

uma primeira chapa de aperto (204) e uma segunda chapa de aperto (206), as chapas de aperto (204, 206) sendo dimensionadas e configuradas para receber um elemento de conexão óssea (218) entre elas, em que a segunda chapa de aperto (206) tem uma parte de encaixe para encaixar a parte de encaixe na base (202), de modo a impedir que a primeira chapa de aperto (204) e a segunda chapa de aperto (206) de rotacionarem com relação à base (202),

caracterizado pelo fato de que o pelo menos um grampo (200) compreende ainda:

um prendedor (212) posicionável através da primeira e segunda chapas de apertos (204, 206) para engatar com uma abertura dimensionada de forma respectiva formada na base (202);

um primeiro elemento deformador (210) posicionado entre a cabeça (220) do prendedor (212) e a primeira chapa de aperto (204); e

um segundo elemento deformador (208) posicionado entre a segunda chapa de aperto (206) e a base (202) para separar as partes de encaixe (226, 228) da segunda chapa de aperto (206) e a base (202), o segundo elemento deformador (208) sendo compressível para permitir que as partes de encaixe (226, 228) se encaixem uma na ou-

tra apertando o prendedor (212) na base (202).

2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que pelo menos um dos primeiro e segundo elementos anelares (14, 16) é um conjunto de anel que compreende pelo menos dois segmentos anelares (32, 33).

3. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o elemento de conexão óssea (212) é selecionado do grupo que consiste em um pino, um arame e um parafuso.

4. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o extensor (18) compreende:

uma parte do corpo (26) que tem uma extremidade proximal (26b), uma extremidade distal (26a) e uma abertura (59) em si, em que a extremidade proximal (26b) da parte do corpo (26) é operável conectada em um do primeiro e segundo elementos anelares (14, 16);

um elemento rosqueado (20) que tem uma extremidade proximal (26b) e uma extremidade distal (20a), o elemento rosqueado (20) sendo posicionado dentro da abertura (59) da parte do corpo (26) e sendo operacionalmente fixada no outro do primeiro e segundo elementos anelares (14, 16); e

um manípulo (24) que tem um furo (25) passante para receber o elemento rosqueado (20), o manípulo (24) acoplado rotacionalmente na extremidade distal (26a) da parte do corpo (26), em que a rotação do manípulo (24) faz com que o elemento rosqueado (20) mova-se axialmente dentro do manípulo (24) e a abertura (59) da parte do corpo (26) de maneira que o primeiro e segundo elementos anelares (14, 16) movam-se um em relação ao outro.

5. Sistema, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a dita parte do corpo (26) compreende adicionalmente um medidor (28) para determinar mudanças na posição do elemento rosqueado (20) em relação à parte do corpo (26).

6. Sistema, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que a parte do corpo compreende adicionalmente uma janela para visualização da posição da extremidade proximal (20b) do dito elemento rosqueado (20) dentro da parte do corpo (26).

7. Sistema, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o extensor (18) compreende um conjunto de detenção (154) associado operacionalmente com o manípulo (24), a parte do corpo (26) compreende uma ou mais endentações (148) posicionadas em intervalos predeterminados em torno de uma superfície externa da parte do corpo (26), e o manípulo (24) compreende pelo menos uma protuberância (156) encaixável em uma ou mais endentações (148) à medida que o manípulo (24) é rotacionado em torno da parte do corpo (26) de modo que um operador seja provido com pelo menos uma resposta tátil e audível.

8. Sistema, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o manípulo (24) compreende adicionalmente uma pluralidade de marcações (140, 140a), cada marcação (140, 140a) designando um incremento discreto de movimento entre endentações (148).

9. Sistema, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a rotação do manípulo (24) em uma primeira direção move o primeiro e segundo elementos anelares (14, 16) juntos, e a rotação do manípulo (24) em uma segunda direção move o primeiro e segundo elementos anelares (14, 16) separados.

10. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o segundo elemento deformador (208) é uma mola radial.

11. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que uma da primeira e segunda chapas de aperto (204, 206) do pelo menos um grampo (200) compreende pelo menos uma protuberância (214) e a outra da primeira e segunda chapa de aperto

(204, 206) tem pelo menos um recesso para receber a pelo menos uma protuberância de maneira tal que a primeira e segunda chapas de aperto (204, 206) possam mover-se axialmente, mas com movimento rotacional limitado uma em relação à outra.

12. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente uma porca (60) que tem uma primeira extremidade (61), uma segunda extremidade (63), um eixo central (67) e um furo (62) que estende-se da primeira (61) até a segunda extremidade (63), o furo (61) tendo um eixo (65) que é oblíquo em relação ao eixo (67) da porca (60).

13. Sistema, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o furo (62) compreende uma primeira parte rosqueada (66) próxima da primeira extremidade (61), uma segunda parte rosqueada (66) próxima da segunda extremidade (63) e uma parte não rosqueada (64) entre a primeira e segunda extremidades (61, 63).

14. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente um elemento de aperto (72) compreendendo:

uma parte do corpo (76) que tem uma abertura (91) pas-sante e uma passagem (92) orientada substancialmente perpendicular à abertura (91) para receber um elemento rosqueado (82) que tem um eixo, a passagem (92) tendo uma parede (92a);

um elemento interno (74) posicionado dentro da parte do corpo (76), o elemento interno (74) tendo um furo (80) passante, o furo (80) tendo uma parte rosqueada (82) e uma parte não rosqueada e sendo dimensionado e configurado para encaixar seletivamente o elemento rosqueado (20), em que o elemento interno (74) é móvel entre uma primeira posição, onde a parte rosqueada (82) do elemento interno (74) encaixa o elemento rosqueado (20) e o elemento rosqueado (20) é mantido entre a parte rosqueada (82) e a parede (92a) da

passagem (92), e uma segunda posição onde a parte rosqueada (82) é desencaixada do elemento rosqueado (20) para que o elemento de aperto (72) fique livremente móvel ao longo do eixo do elemento rosqueado (20).

15. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o que pelo menos um extensor (18) compreende:

um primeiro conector (112) e um segundo conector (120), o primeiro e segundo conectores (112, 120) sendo dimensionados e configurados para encaixar um do primeiro elemento anelar (14) e do segundo elemento anelar (16);

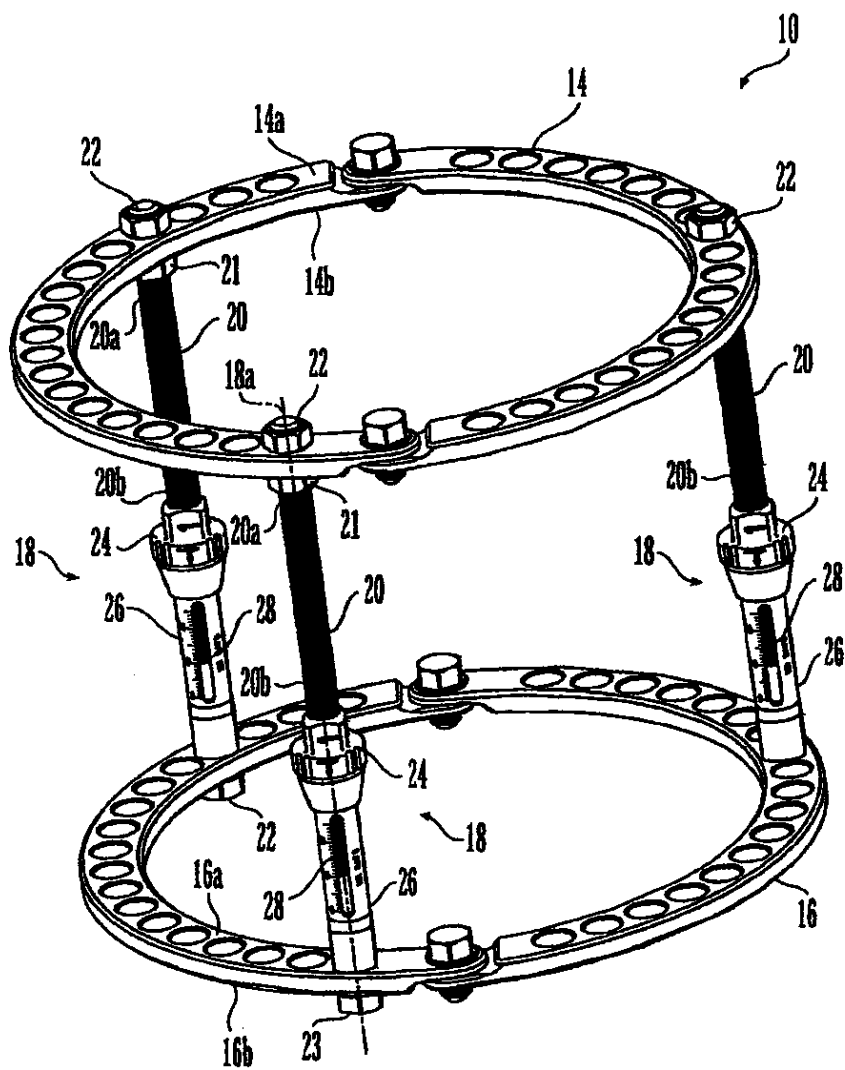
uma haste (116) que tem uma extremidade proximal (116b) e uma extremidade distal (116a), o segundo conector (120) conecta rotacionalmente a haste (116) em um do primeiro e segundo elemento anelar (14, 16); e

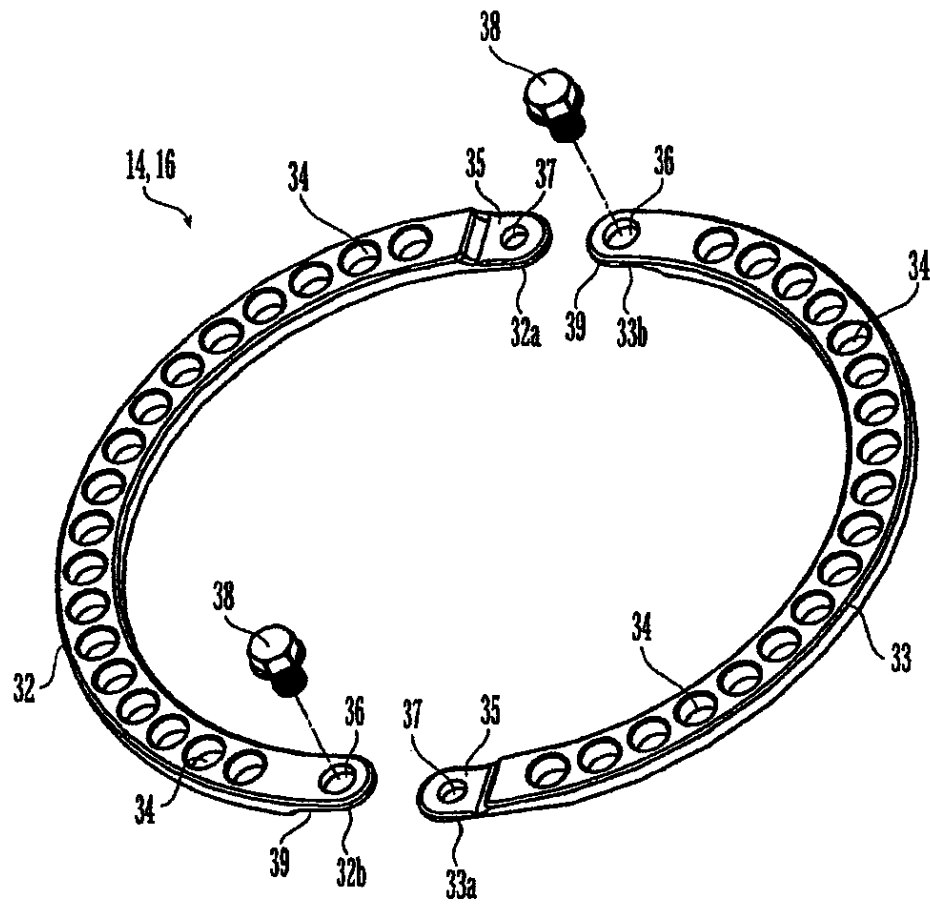
um manípulo (110) que tem um furo (147) passante, o manípulo (110) sendo operacionalmente conectado no primeiro conector (112) e na haste (116) de maneira tal que a rotação do manípulo (110) faça com que a haste (116) mova-se axialmente através do furo (147) do manípulo (110), em que o primeiro conector (112) conecta rotacionalmente o manípulo (110) no outro do primeiro e segundo elementos anelares (14, 16), e em que o manípulo (110) move-se rotacionalmente, mas não axialmente, em relação ao primeiro conector (112).

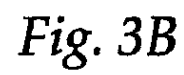
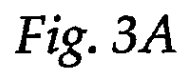
16. Sistema, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que o primeiro conector (112) compreende uma porca de tambor (114) que tem um mecanismo de detenção (154) e o manípulo (110) tem pelo menos uma endentação (148), o mecanismo de detenção (154) encaixando seletivamente a pelo menos uma endentação (148).

17. Sistema, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente um acoplamento

(150) posicionado entre um entalhe no manípulo (110) e um entalhe na porca de tambor (114), o acoplamento (150) impedindo movimento axial do manípulo (110) em relação à porca de tambor (114).

*Fig. 1*

*Fig. 2*



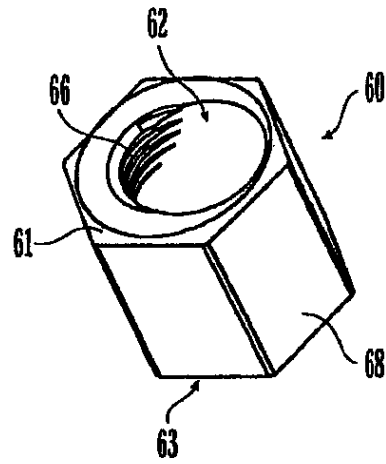


Fig. 4A

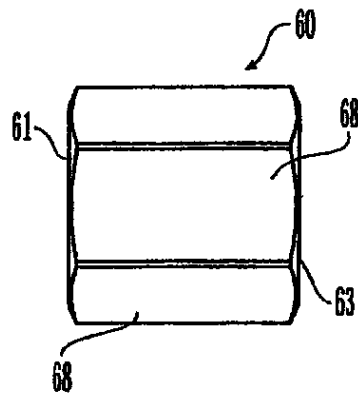


Fig. 4C

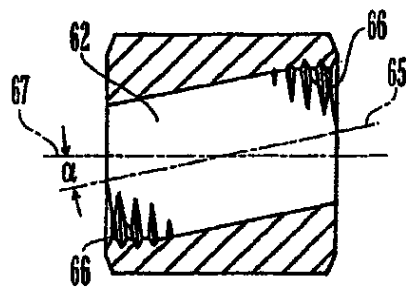


Fig. 4E

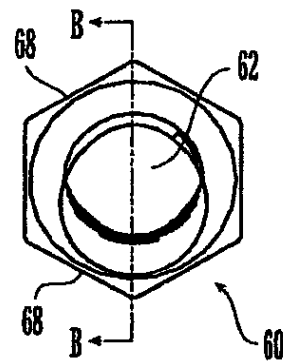


Fig. 4B

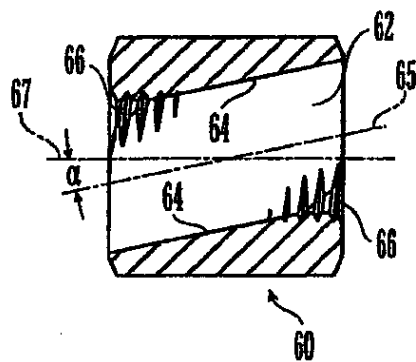


Fig. 4D

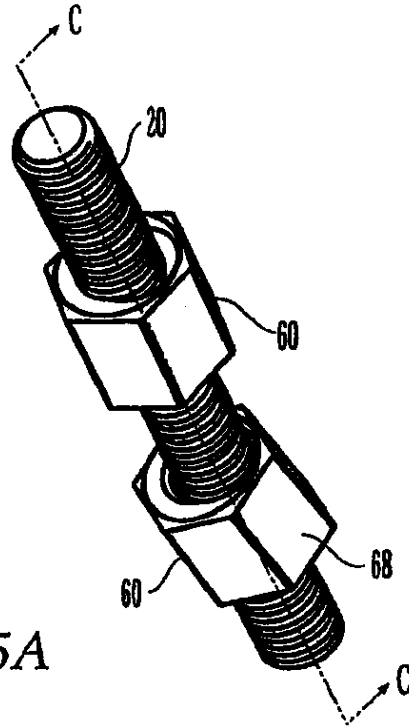


Fig. 5A

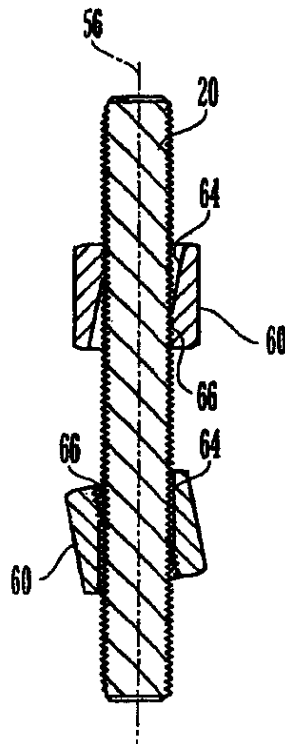


Fig. 5B

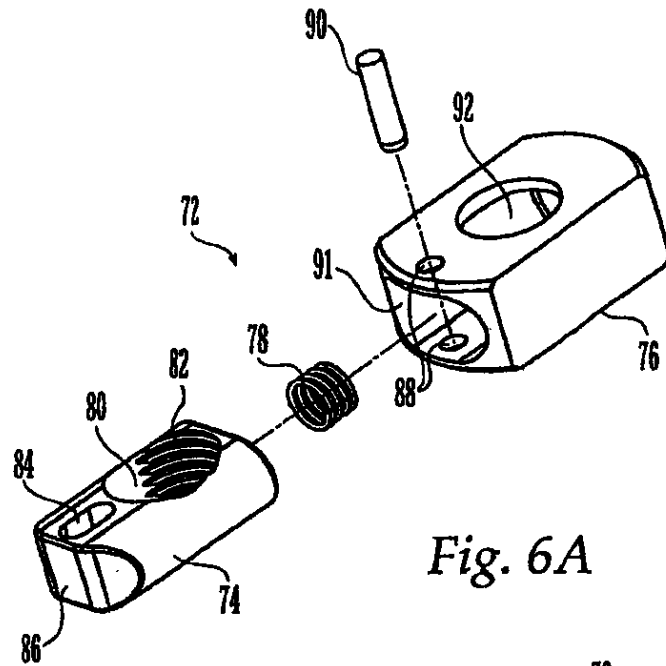


Fig. 6A

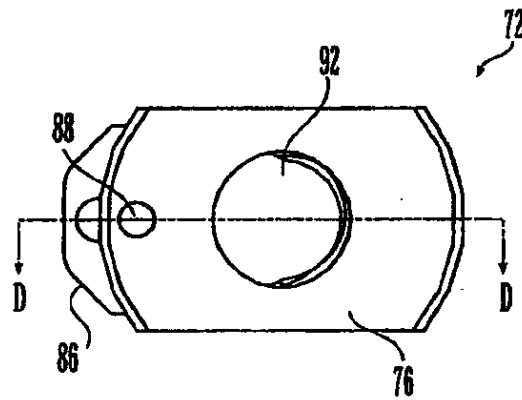


Fig. 6B

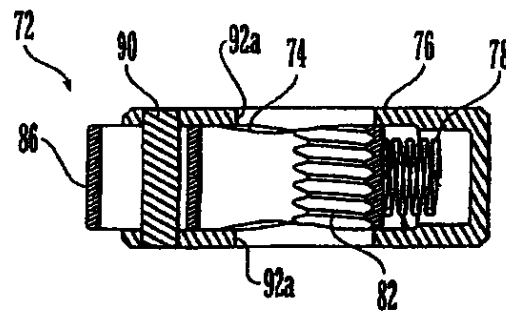


Fig. 6C

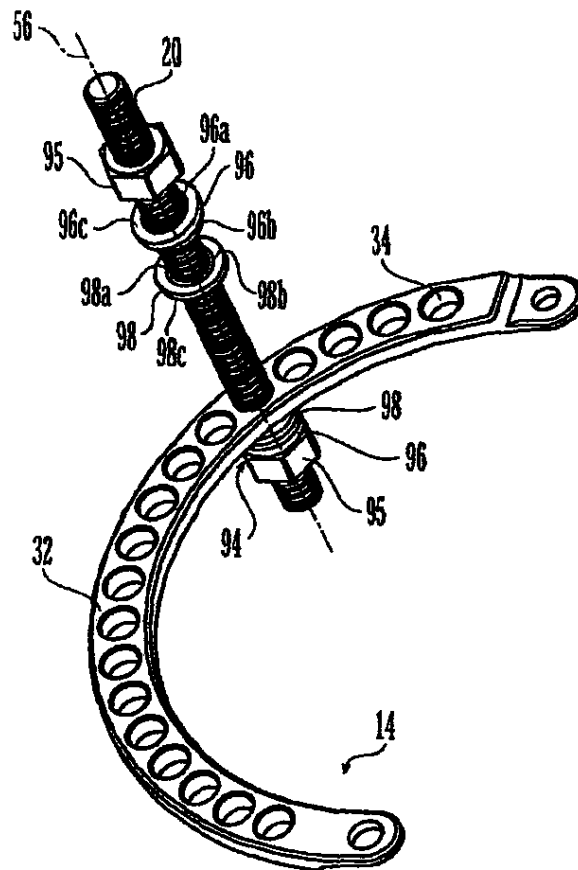


Fig. 7A

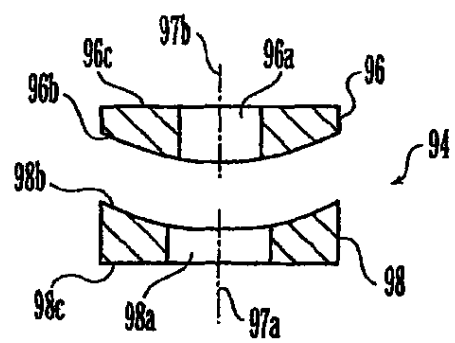
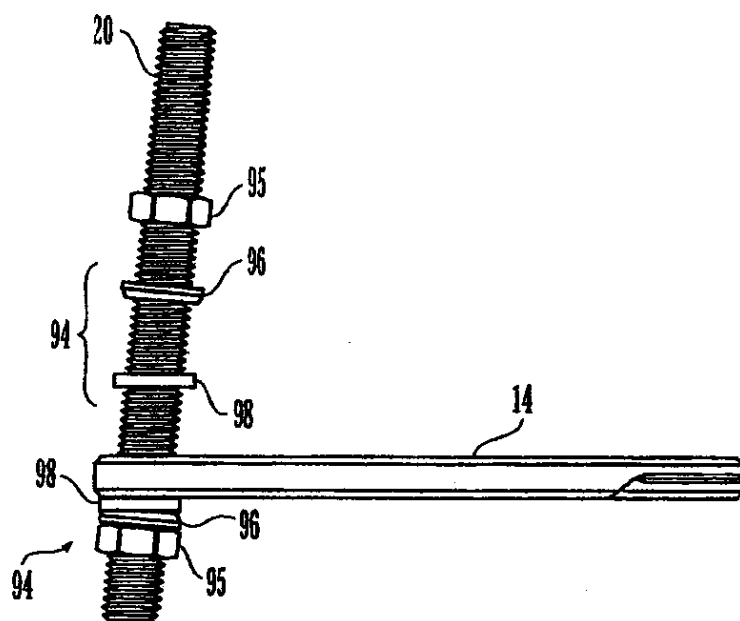
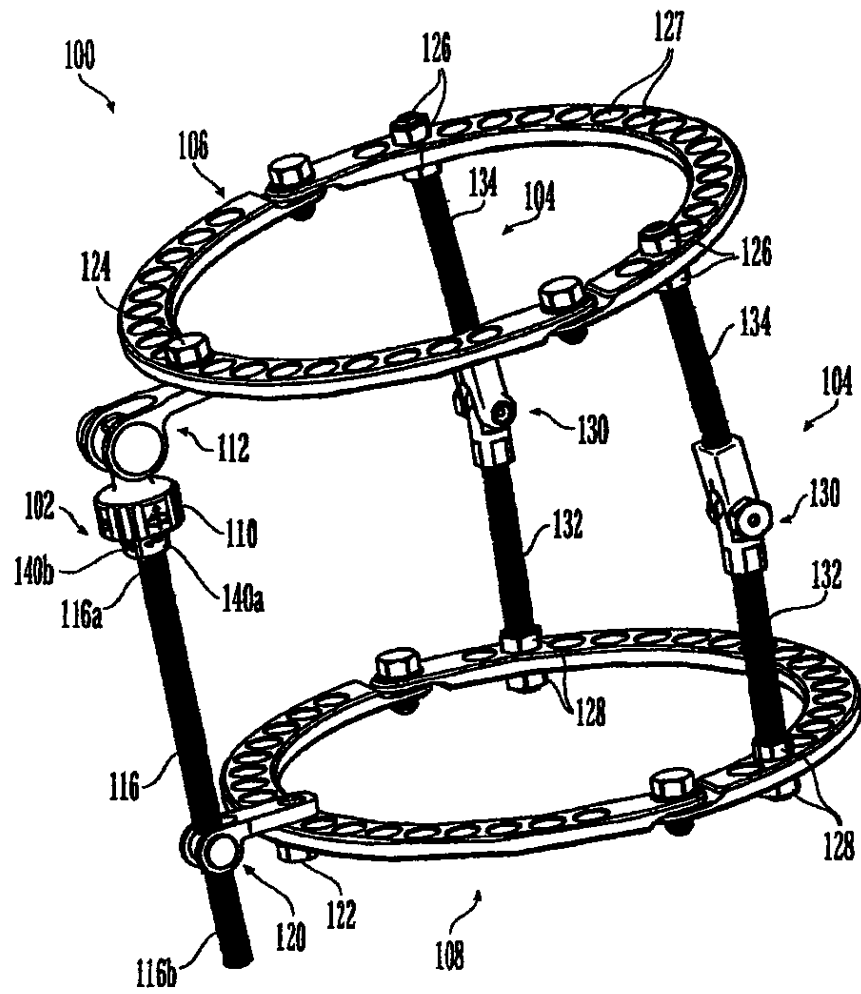


Fig. 7B

*Fig. 7C*

*Fig. 8*

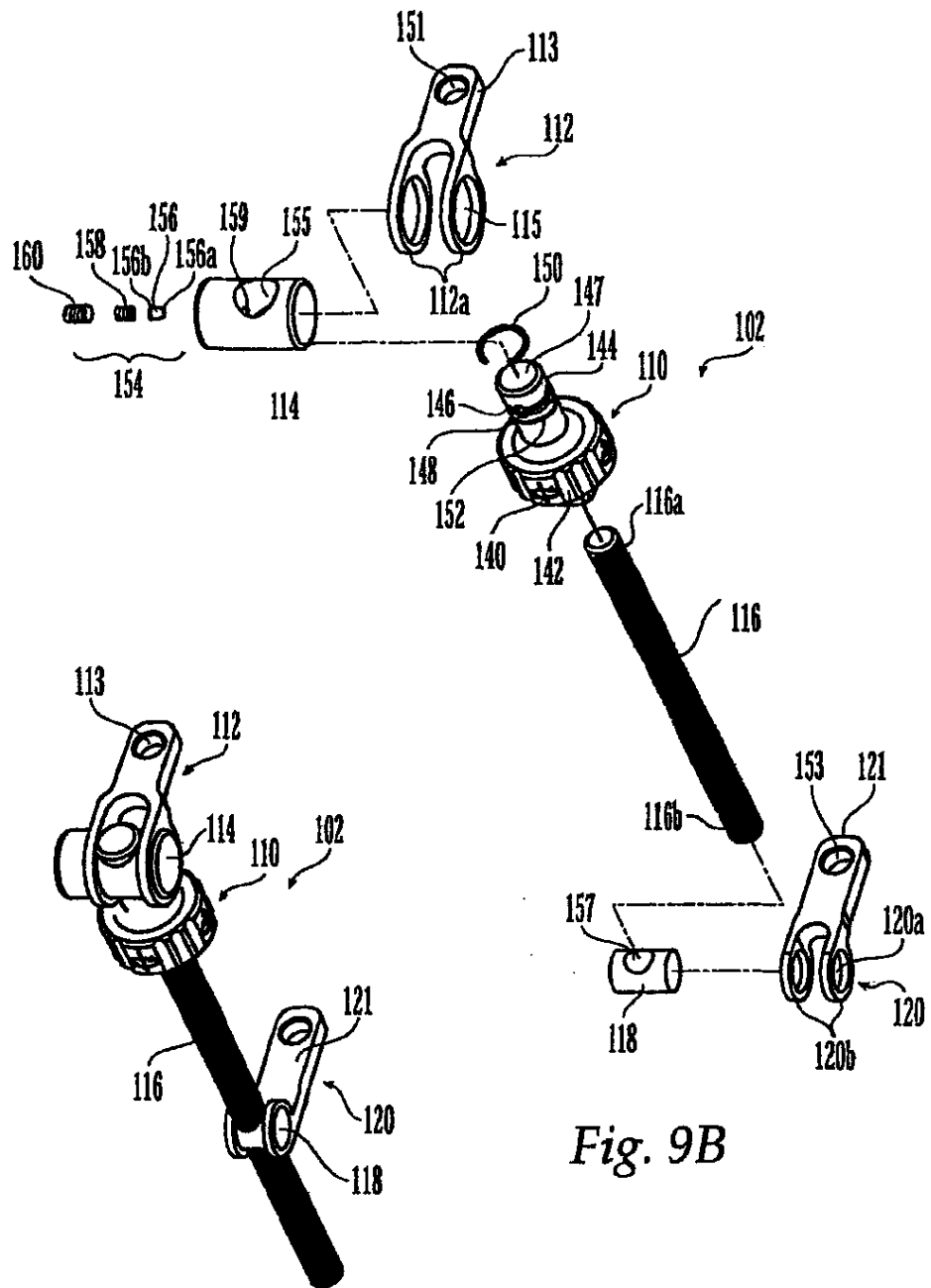


Fig. 9A

Fig. 9B

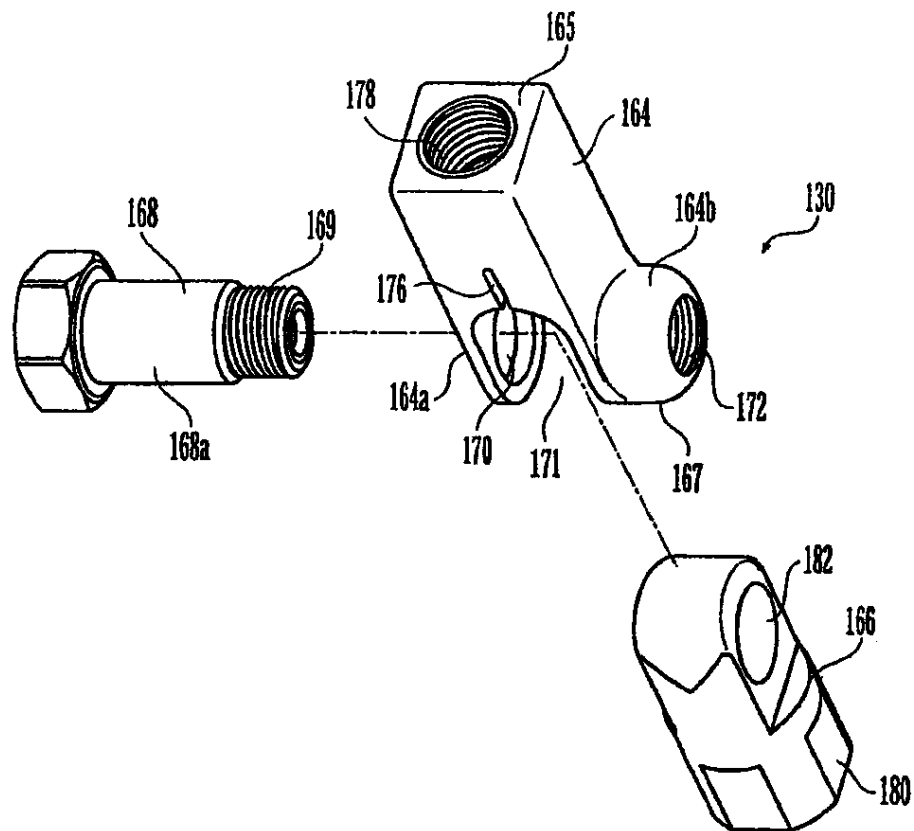


Fig. 10

172,
68

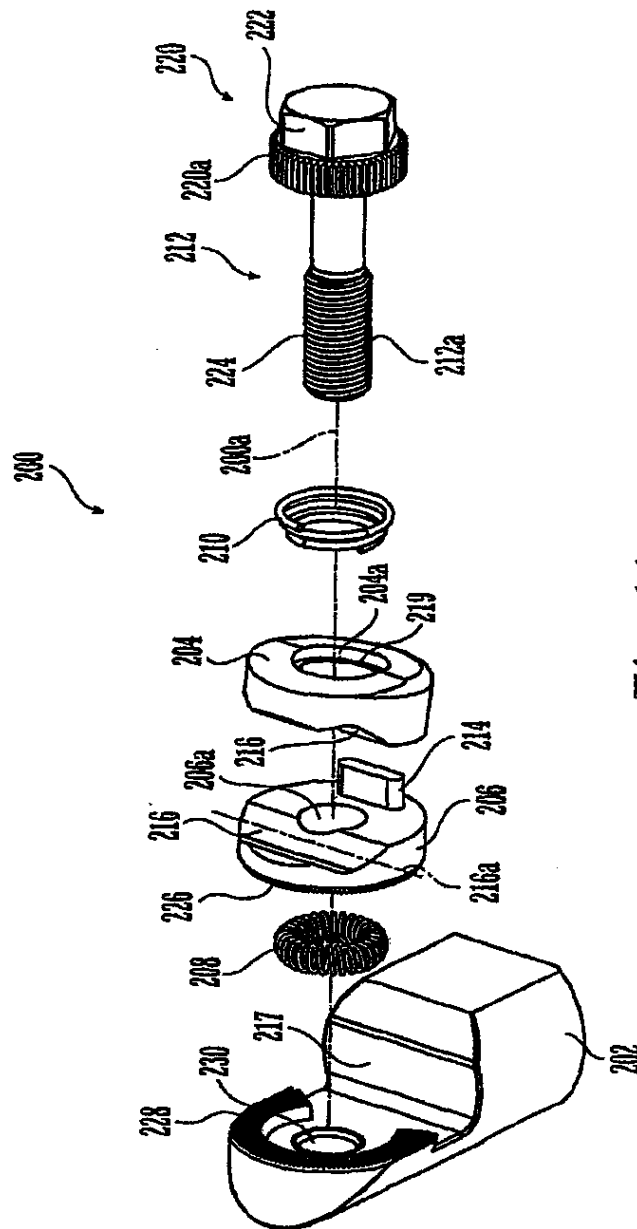
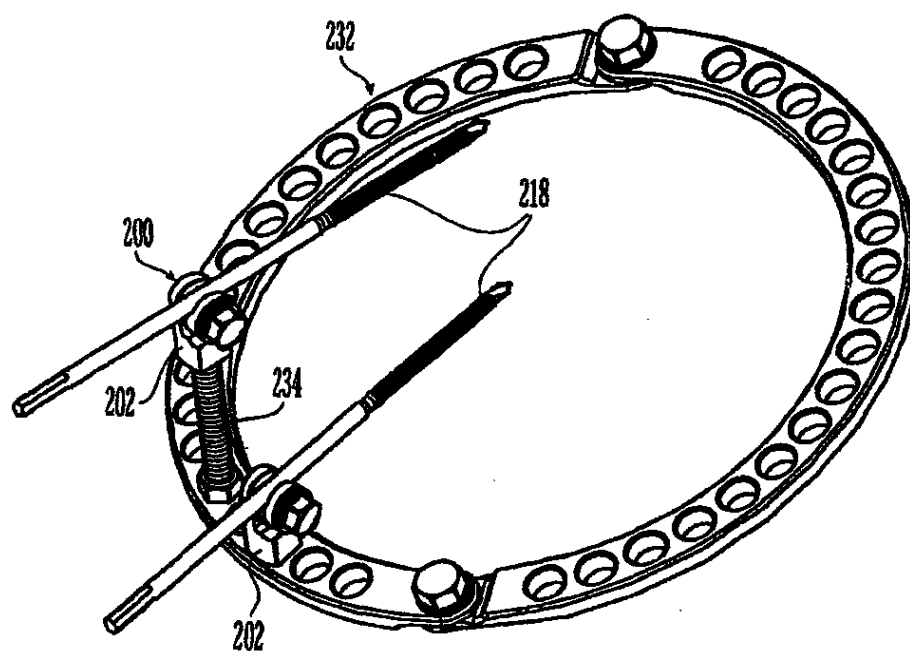


Fig. 11

*Fig. 12*