



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0913529-4 B1



(22) Data do Depósito: 10/09/2009

(45) Data de Concessão: 08/10/2019

(54) Título: APARELHO ORTOPÉDICO DE SUSTENTAÇÃO PARA UMA ARTICULAÇÃO DE JOELHO

(51) Int.Cl.: A61B 17/62; A61B 17/64; A61F 5/01.

(30) Prioridade Unionista: 11/09/2008 IT BO2008A000549.

(73) Titular(es): ORTHOFIX S.R.L..

(72) Inventor(es): MARA BAGNASCO; DANIELE VENTURINI; GRAZIANO MARINI.

(86) Pedido PCT: PCT IB2009006795 de 10/09/2009

(87) Publicação PCT: WO 2010/029412 de 18/03/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 10/03/2011

(57) Resumo: APARELHO ORTOPÉDICO DE SUSTENTAÇÃO PARA UMA ARTICULAÇÃO DE JOELHO A presente invenção trata de um aparelho ortopédico de sustentação (1) para uma articulação do joelho, que compreende um conector proximal (2) e um conector distal (3) articulados entre os mesmos e que se destinam respectivamente a serem associados a um osso proximal (100) e um osso distal (101) de um membro inferior conectado entre os mesmos através de uma articulação do joelho. O aparelho compreende uma primeira haste (4a) e uma segunda haste (4b), as quais são articuladas, de acordo com os eixos geométricos de articulação normal a um plano de excursão mediano do aparelho ortopédico (1), ao conector proximal (2) e ao conector distal (3) de modo a formar com eles um quadrilátero articulado. O quadrilátero articulado é móvel de maneira plana de acordo com um plano paralelo ao plano de excursão entre uma configuração que corresponde a uma posição estendida da articulação do joelho e configurações que correspondem às flexões de uma entidade diferente da articulação do joelho; sendo que o movimento relativo imposto aos conectores distal e proximal (2, 3) pelo quadrilátero articulado é consistente com o movimento fisiológico da articulação do joelho.

“APARELHO ORTOPÉDICO DE SUSTENTAÇÃO PARA UMA ARTICULAÇÃO DE JOELHO”

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção se refere a um aparelho ortopédico de sustentação para uma articulação de joelho.

[002] Em particular, o aparelho é de um tipo que compreende um conector proximal e um conector distal, articulados entre si e respectivamente destinados a serem unidos a um osso femoral e a um osso tibial do membro inferior de um paciente, sendo estes ossos conectados uns aos outros por meio de uma articulação de joelho.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[003] O compartimento da articulação do joelho pode ser sujeito a operações cirúrgicas de trauma ou a um tratamento corretivo. Tais operações, como no caso geral de qualquer operação ortopédica, são caracterizadas por um período pós-operatório, em que ocorre o processo de ossificação; nessa fase, geralmente é necessário garantir que a articulação não seja sujeita a cargas excessivas.

[004] A descarga da articulação pode ser obtida pela imobilização total do joelho; por outro lado, esta solução apresenta inconvenientes terapêuticos substanciais e, portanto, muitas vezes não é usada.

[005] Uma solução alternativa conhecida prevê o uso de um aparelho ortopédico do tipo mencionado acima, que é oferecido para permitir a transmissão total ou parcial de cargas para a articulação operada.

[006] Nesses casos, os conectores proximal e distal são, geralmente, unidos a aparelhos de ancoragem, que são unidos, respectivamente, aos ossos femoral e tibial do paciente.

[007] O principal inconveniente dos aparelhos ortopédicos conhecidos é a articulação entre os dois conectores. De fato, o movimento relativo transmitido aos dois conectores tem de ser unitário e, acima de tudo, tem de reproduzir, da forma mais fiel possível, os movimentos dos ossos de ancoragem, que são fisiologicamente determinados pela articulação natural. Tal condição funcional não foi assegurada por meio de uma morfologia construtiva simples e eficiente. Na verdade, o acoplamento apresentado pela articulação do joelho prevê uma combinação de rotações e de deslizamento relativo entre os dois ossos afetados, cuja cinemática é difícil de reproduzir com um mecanismo de confiança e de pequeno porte. Na realidade, tal acoplamento não pode ser equiparado a uma articulação simples com um eixo geométrico de rotação fixo. Em cada caso, um sistema é oferecido para permitir o desvio da articulação, afastando-se as superfícies de contato da articulação umas das outras, a fim de permitir um movimento de rotação mínimo, mesmo que o aparelho não reproduza fielmente a articulação.

[008] Um segundo problema decorrente do uso terapêutico de aparelhos ortopédicos, de acordo com a técnica conhecida, é o posicionamento preciso do mesmo aparelho em relação à estrutura óssea do paciente. Em particular, é de fundamental importância que a articulação dos dois conectores seja provida ao longo de um plano que seja perpendicular ao eixo geométrico de articulação do membro inferior. Os aparelhos de ancoragem conhecidos são unidos, por meio de parafusos, a locais adequados dos ossos do fêmur e da tíbia. A superfície óssea em tais locais não é perpendicular ao eixo geométrico de articulação; portanto, não existe uma referência morfológica para a orientação das operações de fixação do aparelho ortopédico. Além disso, os locais de fixação são relativamente distantes do compartimento da articulação, complicando ainda mais o problema inerente ao posicionamento adequado do aparelho ortopédico.

[009] O problema técnico que a presente invenção tem de resolver é, portanto, oferecer um aparelho ortopédico que apresente uma estrutura que solucione os inconvenientes da técnica conhecida, mencionados acima.

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

[0010] O problema técnico mencionado acima é solucionado por um aparelho ortopédico do tipo mencionado anteriormente, que compreende ainda uma primeira haste e uma segunda haste, que são articuladas entre si, em conformidade com os eixos geométricos articuláveis perpendiculares a um plano de desvio mediano do próprio aparelho ortopédico 1, em relação ao conector proximal e ao conector distal, para formar com estes um quadrilátero articulado. O quadrilátero articulado é planamente móvel, em conformidade com um plano paralelo, em relação ao plano de desvio entre uma configuração principal correspondente a uma posição estendida da articulação do joelho e uma série de configurações secundárias correspondentes às flexões de naturezas diferentes da articulação do joelho; em especial, o movimento relativo imposto aos conectores proximal e distal pelo quadrilátero articulado é compatível com o movimento fisiológico da articulação do joelho.

[0011] Em geral, a proposta da presente invenção é reproduzir os movimentos de flexão e extensão da articulação do joelho por meio de um quadrilátero articulado, cujos dois membros opostos são fornecidos pelos conectores. Esta solução construtiva permite uma redução do tamanho e da complexidade do aparelho ortopédico, assegurando, por outro lado, um movimento relativo entre os diferentes elementos, o que reproduz, de forma suficientemente fiel, o movimento fisiológico da articulação.

[0012] Uma vantagem da invenção é o fato de o aparelho, de acordo com a presente invenção, ser facilmente posicionado e montado de

forma modular em relação a outros aparelhos ortopédicos conhecidos, assegurando um implante rápido e preciso.

[0013] Outras características e vantagens serão melhor compreendidas a partir da descrição detalhada a seguir de uma modalidade preferencial, que não é limitada, da presente invenção, com referência às figuras anexas, que são apenas ilustrativas, e não limitadas no escopo.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0014] A Figura 1 mostra uma vista isométrica de um aparelho ortopédico, de acordo com a invenção.

[0015] A Figura 2 mostra uma vista explodida dos diversos componentes do aparelho ortopédico da Figura 1.

[0016] A Figura 3 mostra uma vista isométrica do aparelho ortopédico da Figura 1, unido a uma articulação de joelho, que é estendida por meio de aparelhos de ancoragem conhecidos.

[0017] A Figura 4 mostra uma vista isométrica dos elementos representados na Figura 3, de uma perspectiva diferente.

[0018] A Figura 5 mostra uma vista isométrica dos elementos representados na Figura 3, com uma articulação de joelho flexionada.

[0019] A Figura 6 mostra uma vista frontal de um grupo tíbia-fêmur, ao qual o aparelho ortopédico da Figura 1 está unido por meio de aparelhos de ancoragem conhecidos.

[0020] A Figura 7 mostra um diagrama que reproduz a cinemática do quadrilátero articulado, que facilita a articulação do aparelho da Figura 1.

DESCRIÇÃO DE REALIZAÇÕES DA INVENÇÃO

[0021] Com referência às figuras anexas, o número de referência 1 indica um aparelho ortopédico de sustentação para uma articulação de joelho. A principal tarefa de tal aparelho, como já mencionado, é

transmitir para si as cargas que podem atuar, de outro modo, sobre a articulação, permitindo, durante o período pós-operatório, uma cicatrização apropriada e, ao mesmo tempo, garantindo uma mobilidade pelo menos parcial do membro inferior afetado.

[0022] O aparelho ortopédico 1 compreende um conector proximal 2 e um conector distal 3, que são articulados entre si e são, respectivamente, providos para serem unidos a um osso proximal 100 e a um osso distal 101 de um membro inferior, que são conectados uns aos outros por meio da articulação do joelho. Em particular, na modalidade preferencial das figuras anexas, o osso proximal 100 é o fêmur do paciente, enquanto o osso distal 101 é, vantajosamente, a tíbia.

[0023] O dito aparelho ortopédico 1 também compreende uma primeira haste 4a e uma segunda haste 4b, estando as hastes 4a, 4b em conformidade com os eixos geométricos articuláveis, que são perpendiculares a um plano de desvio mediano do mesmo aparelho, em relação ao conector proximal 2 e ao conector distal 3, para formar com estes um quadrilátero articulado.

[0024] O quadrilátero articulado, que é mostrado esquematicamente na fig. 7, é constituído, portanto, de uma estrutura provida de forma operável pelo conector proximal 2, dois balancins, que são providos pelas hastes 4a e 4b, e por uma haste de comando do balancim, que é provida pelo conector distal 3.

[0025] O quadrilátero articulado é planamente móvel, em conformidade com um plano que é perpendicular ao plano de desvio entre uma configuração principal correspondente em relação a uma posição estendida da articulação do joelho e uma série de configurações secundárias correspondentes às flexões de diferentes naturezas da articulação do joelho; o movimento relativo imposto aos conectores proximal e distal 2, 3 pelo

quadrilátero articulado é compatível com o movimento fisiológico da articulação do joelho.

[0026] Como pode ser observado nas figuras anexas 3-6, o conector proximal 2 do aparelho ortopédico 1 é provido para a conexão direta com um primeiro aparelho de ancoragem 5, que é provido para ser unido de forma fixa ao osso proximal 100, isto é, o fêmur, enquanto o conector distal 3 é provido para a conexão direta com um segundo aparelho de ancoragem 6, provido para ser unido de forma fixa ao osso distal 101, isto é, a tíbia.

[0027] O primeiro aparelho de ancoragem 5, na modalidade preferencial, compreende um trilho longitudinal 50 provido com pelo menos uma primeira presilha 51, que pode ser unida a uma superfície femoral por meio de um conjunto de parafusos ósseos. Os parafusos ósseos são vantajosamente inseridos em uma superfície femoral adequada, que, como mencionado anteriormente, apresenta um eixo geométrico longitudinal x que não é perpendicular ao eixo geométrico da articulação y do membro (em particular, o ângulo entre ambos é de aproximadamente 81°). As primeiras presilhas 51 podem ser orientadas em relação ao trilho longitudinal 50. O local de fixação dos parafusos ósseos está situado, de preferência, em uma superfície lateral do fêmur; portanto, o aparelho 1, que é fixado de forma rígida à extremidade distal do trilho longitudinal 50, está em uma posição lateral em relação ao membro inferior.

[0028] Em uma modalidade alternativa, não mostrada, da presente invenção, o primeiro aparelho de ancoragem 5 pode compreender um anel, ou uma porção do anel, que é ligado(a) ao conector proximal 2.

[0029] Como pode ser observado na fig. 6, um compressor 70 pode ser unido ao primeiro aparelho de ancoragem 5 para desviar ambos os conectores distal 3 e proximal 2, a fim de formar um espaço na articulação.

Uma vez que o conjunto foi desviado, a título indicativo, 20-10 mm, o compressor pode ser removido.

[0030] O segundo aparelho de ancoragem 6 compreende um semi-anel rígido 60 e uma segunda presilha 61, que pode ser associada à superfície tibial por meio de parafusos de osso, que é fixada ao segundo. Em razão do fornecimento do semi-anel rígido, é possível associar os parafusos de osso da segunda presilha 61 à superfície frontal ou à superfície medial frontal da tibia, levando vantagem dos sítios mais adequados para esse implante.

[0031] Conforme discutido anteriormente, para uma operação adequada do dispositivo ortopédico, o plano de excursão do aparelho deve ser normal em relação ao eixo geométrico de articulação do membro inferior, identificado por x na figura 6. A fim de assegurar essa condição do aparelho ortopédico 1, ele compreende um meio para o posicionamento preciso de pelo menos um do conector distal ou proximal 2, 3 com relação ao osso correspondente, ou seja, o fêmur para o conector proximal 2 ou a tibia para o conector distal 3.

[0032] Em particular, o dito meio de posicionamento preciso compreende uma primeira porção 20a de um dos conectores 2, 3, que tem pelo menos um orifício de referência 20 para receber temporariamente uma rosca guia 200 que é fixada ao osso em correspondência ao conector; vantajosamente, o orifício de referência 20 é normal para o plano de excursão.

[0033] Na modalidade preferencial mostrada, a primeira porção 20a é fornecida sobre o conector proximal 2, e o orifício de referência 20 é posicionado em uma extremidade distal do conector 2, com relação ao osso proximal 100 ao qual ele está associado. Dessa maneira, conforme mostrado na figura 4, a rosca guia 200 é introduzida adequadamente em uma rosca de cânula que é inserida no epicôndilo medial 102 do paciente. Por meio de referências morfológicas próximas do epicôndilo, a rosca de cânula pode ser

prontamente posicionada de modo que esteja paralela ao eixo geométrico de articulação y do joelho. A rosca guia 200 também é paralela ao eixo geométrico de articulação y e sua inserção no orifício de referência 20 faz com que o plano de excursão do dispositivo ortopédico 1 seja ortogonal em relação a esse eixo geométrico. A rosca guia 200 não tem propósito estrutural e é removida uma vez que o dispositivo ortopédico L tenha sido implantado.

[0034] A partir de um ponto de vista operacional, um método de fixação do aparelho, de acordo com a invenção, à estrutura do osso de um paciente compreende as etapas a seguir: uma etapa de inserção de uma rosca nos canais femorais de acordo com uma direção paralela em relação ao eixo geométrico de articulação y do membro, seguida pelo ancoramento do conector proximal 2 e do conector distal 3 à estrutura do osso do paciente, por meio dos ditos meios de ancoramento 5, 6.

[0035] No diagrama da figura 7, as posições dos membros que formam a quadrilátero articulada no caso da configuração principal e de uma configuração secundária que corresponde à flexão em um ângulo substancialmente reto da articulação do joelho são mostradas. No diagrama, a trajetória de um ponto do conector distal 3 que corresponde a uma alteração do ângulo de flexão da tíbia, com uma posição fixa do conector proximal, também é mostrada. Essa trajetória, que substancialmente igual à trajetória proporcionada pelo movimento articular de um joelho saudável é obtida através dos meios construtivos a seguir.

[0036] Primeiramente, o quadrilátero articulado usado é um mecanismo de Grashof, em que a excursão relativa de ligações e, entretanto, limitada operativamente ao menos pelo ancoramento à estrutura de ossos do membro inferior.

[0037] A primeira e segunda haste 4a, 4b que compreendem o quadrilátero cruzam uma à outra pelo menos nessa configuração principal. Em

particular, o quadrilátero permanece invertido para a melhor parte de suas configurações operativas, em que configurações operativas se refere à configuração principal e configurações secundárias que são operativamente possíveis. A posição invertida do quadrilátero permite que o centro instantâneo de rotação do aparelho seja mantido no interior do volume do quadrilátero, constringendo dessa forma o eixo de rotação instantâneo próximo da articulação do joelho. De fato, de acordo com o teorema de Chasles, o centro instantâneo de rotação está no C transversal dos eixos geométricos longitudinais z_I, z_{II} , mostrados na figura 7, das duas hastes 4a, 4b, que formam as hastes de equilíbrio do quadrilátero.

[0038] Em particular, é vantajoso se uma configuração de inversão, isto é, uma configuração de ponto morto, pertencer ao grupo de configurações secundárias; nesse caso, essa configuração corresponde a uma flexão em um ângulo substancialmente reto da articulação do joelho.

[0039] As características dimensionais vantajosas do quadrilátero articulado, de acordo com a invenção, compreendem: uma razão entre a distância entre os eixos geométricos de articulação com a primeira e segunda hastes 4a, 4b do conector distal 3 e a distância entre os eixos geométricos de articulação com a primeira e segunda hastes 4a, 4b do conector proximal 2 maior que 1, e preferencialmente compreendida entre 3,5 e 4,3 (o valor da razão na modalidade ilustrada é $43/11$); uma razão das distâncias dos eixos geométricos de articulação opostos em relação à primeira e segunda hastes 4a, 4b entre 0,9 e 1,1 e preferencialmente igual a 1, como na modalidade ilustrada; razão das distâncias dos eixos geométricos de articulação opostos da primeira haste 4a e uma distância entre os eixos geométricos de articulação da primeira e segunda hastes 4a, 4b do conector distal 3 maior que 1 e preferencialmente menor que 1,2 (o valor da razão na

modalidade ilustrada é 47/43). Obviamente, todos esses valores são absolutamente não-limitadores com referência à presente invenção.

[0040] O aparelho ortopédico 1, de acordo com a invenção, compreende vantajosamente: um primeiro meio de travamento 30 fornecido para permitir o travamento do quadrilátero articulado na configuração principal ou em qualquer uma de suas configurações secundárias; um segundo meio de travamento 34 fornecido para permitir o travamento do quadrilátero articulado em uma pluralidade finita de configurações de travamento possíveis; meio de parada 37 ajustável para limitar de maneira unilateral a excursão do quadrilátero articulado a fim de inibir a flexão da articulação do joelho ao qual o aparelho 1 está associado, os quais são maiores que um ângulo desejado.

[0041] Pelo menos uma dentre a primeira e segunda haste 4a, 4b compreende um primeiro orifício rosqueado transversal 40a, com um eixo geométrico normal em relação ao plano de excursão do aparelho 1; o primeiro meio de travamento 30 compreende uma rosca de travamento 31 inserível no primeiro orifício transversal 40a e em uma fenda 32 de um primeiro septo 33, integral com um dentre os conectores distal e proximal 2, 3. Portanto, a rosca de travamento 31 pode ser presa contra a parede do primeiro septo 33 periférico em relação à fenda 32, permitindo que o quadrilátero articulado seja travado em uma configuração desejada.

[0042] Pelo menos uma dentre a primeira e segunda hastes 4a, 4b exibe um segundo orifício transversal 40b com o eixo geométrico normal em relação ao plano de excursão do aparelho 1. O segundo meio de travamento 34 compreende um segundo septo 36 integral com um dos conectores distal e proximal 2, 3, o qual apresenta uma pluralidade de orifícios de travamento 35a, 35b (ainda que, conforme dito, o travamento real do aparelho seja obtido preferencialmente por meio da rosca de travamento 31 do primeiro meio de travamento 30, e esses orifícios são usados principalmente como referências

para o grau de flexão da articulação). Cada um dos orifícios de travamento 35a, 35b está alinhado com o segundo orifício transversal 40b em uma configuração de travamento possível. Nessas configurações, isso basta para inserir um pino através dos dois orifícios para travar a haste ao conector, travando, portanto, o quadrilátero articulado na configuração de travamento desejada.

[0043] Na modalidade preferencial mostrada, os dois orifícios de travamento 35a, 35b permitem que o quadrilátero articulado seja travado na configuração principal acima, e em uma configuração secundária que corresponde a uma flexão em ângulo reto do membro associado ao aparelho 1.

[0044] O meio de parada 37 compreende uma rosca de parada 38 inserível em um orifício de parada rosqueável 39. O orifício de parada 39 forma uma peça única com um dos conectores 2, 3 e tem um eixo geométrico que é paralelo em relação ao plano de excursão do aparelho 1. A extremidade da rosca de parada 38 oposta à de bloqueio é fornecida a fim de interferir por contato com o movimento de pelo menos uma das hastes 4a, 4b, limitando a excursão do quadrilátero articulado. Nesse caso, ela é fornecida para interferir com a rotação da segunda haste 4b,

[0045] Uma rotação da rosca de travamento 38 sobre seu eixo geométrico corresponde a seu atravessamento ao longo do eixo geométrico do orifício de travamento 39; dessa maneira, é possível modificar a posição da extremidade da rosca fornecida para limitar a excursão angular da haste 4a, 4b mediante o ajuste do ângulo máximo de flexão do aparelho. Vantajosamente, a rosca e o quadrilátero articulado são formados a fim de proporcionarem uma relação substancialmente linear entre o ângulo de rotação da rosca e a variação do ângulo máximo de excursão do membro associado ao aparelho 1.

[0046] Estruturalmente, o primeiro septo 33, o segundo septo 36 e o orifício de parada 39 formam todos uma peça única com o conector distal 3. Em particular, esse conector distal compreende uma base 3a, a partir

da qual duas paredes laterais se elevam lateralmente formando um bráquete de articulação para a primeira haste 4a e segunda haste 4b. Essas paredes laterais são paralelas ao plano de excursão do aparelho 1 e são contíguas com ambas as hastes articuladas 4a, 4b. O primeiro septo 33 e o segundo septo 36, conforme mostrado nas figuras em anexo são parte de uma dessas paredes.

[0047] O primeiro orifício transversal 40a é fornecido na primeira haste 4a, enquanto o segundo orifício transversal 40b é fornecido na segunda haste 4b. As hastes são preferencialmente idênticas, com um primeiro segmento articulado ao conector distal 3, tendo uma extensão transversal igual a uma distância entre as paredes laterais do conector; um segundo segmento articulado ao conector proximal 2 tendo uma extensão transversal reduzida a fim de permitir que os dois membros se cruzem sem interferência.

[0048] A fenda 32 tem um formato de arco circular com o centro no eixo geométrico de articulação da primeira haste 4 a ao conector distal 3. A porção terminal da rosca de travamento 31, quando inalterada, desliza nesse arco circular; em qualquer caso, a fenda 32 limita a excursão angular da primeira haste 4a.

[0049] As duas paredes laterais do conector distal 3 que são unidas de maneira inferior pela base 3a são unidas sobre a lateral superior por traves transversais 3b. Essas traves transversais são laterais em relação ao espaço central livre no interior do qual a primeira e segunda haste 4a, 4b podem ser mover.

[0050] Uma das traves 3b, em particular a mais próxima da segunda haste 4b tem um orifício de parada 39 para inserir a rosca de parada 38. Essa trave também tem um orifício com um eixo geométrico normal a esse do orifício de parada 39 dentro do qual uma rosca é inserida para interferir com a rosca de parada 38 a fim de travá-la na posição desejada.

[0051] A base 3a do conector distal 3 é fornecida para associação com o anel semi-rígido mencionado acima 60, o qual é montado em uma posição distal debaixo do mesmo. Para este fim, a base 3a fornece um meio de conexão adequado, isto é, um orifício central 300 no fundo do bráquete definido pelas paredes laterais, bem como fendas longitudinais 301 fornecidas em uma porção da base que não é superada pelas paredes laterais. Essas aberturas permitem a inserção de roscas de fixação do anel semi-rígido 60, conforme mostrado nas figuras de 3 a 6.

[0052] O conector proximal 2 compreende em sua extremidade distal (sempre com referência ao osso femoral ao qual ele está associado) dois bráquetes lado a lado nos quais os segundos segmentos da primeira haste 4a e da segunda haste 4b são inseridos e articulados, de acordo com os eixos geométricos paralelos, mas deslocados. O orifício de referência 20 que é preferencialmente um orifício passante é fornecido sobre a extremidade distal de ambos os bráquetes em uma posição lateral com relação ao espaço livre central no interior do qual a primeira e segunda hastes 4a, 4b podem ser mover.

[0053] A porção proximal do conector proximal 2 é disposta vantajosamente de uma maneira a estar associada a um trilho longitudinal 50 do tipo mencionado acima. Para este fim, ela compreende meios de conexão adequados, isto é, dois sulcos paralelos e conformados 21 e pelo menos um assento rosqueado principal 22 para a inserção de um membro de travamento 23 do trilho longitudinal.

[0054] Obviamente, a fim de atender a necessidades contingentes e específicas, um versado na técnica pode introduzir várias modificações e variações ao aparelho ortopédico mencionado acima, as quais se adéquam ao escopo de proteção da invenção, conforme definido pelas reivindicações em anexo.

REIVINDICAÇÕES

1. APARELHO ORTOPÉDICO DE SUSTENTAÇÃO (1) PARA UMA ARTICULAÇÃO DO JOELHO, que compreende um conector proximal (2) e um conector distal (3) articulados entre os mesmos e respectivamente destinados a serem conectados diretamente a um primeiro e a um segundo aparelho de ancoragem (5, 6), dispostos para serem associados de maneira integral respectivamente a um osso proximal (100) e um osso distal (101) de um membro inferior conectado entre os mesmos através de uma articulação do joelho; **caracterizado** pelo fato de que compreende uma primeira haste (4a) e uma segunda haste (4b); sendo que as primeira e segunda hastes (4a, 4b) são articuladas, de acordo com os eixos geométricos de articulação normal a um plano de excursão mediano do aparelho ortopédico (1), ao conector proximal (2) e ao conector distal (3), de modo a formar com eles um quadrilátero articulado; sendo que o quadrilátero articulado é linearmente móvel de acordo com um plano paralelo ao plano de excursão entre uma configuração principal, que corresponde a uma posição estendida da articulação do joelho, e uma pluralidade de configurações secundárias que correspondem a flexões de uma diferente entidade da articulação do joelho ao movimento relativo imposto aos conectores distal e proximal (2, 3) através do quadrilátero articulado, sendo consistente com o movimento fisiológico da articulação do joelho, sendo que o conector proximal (2) apresenta, em correspondência com uma de suas extremidade distais, um orifício de referência (20) normal em relação ao plano de excursão destinado a alojar temporariamente uma rosca guia (200) integral com o osso proximal (100) para permitir o posicionamento preciso do conector em relação ao osso.

2. APARELHO ORTOPÉDICO (1), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o conector proximal (2) apresenta meios de conexão (21, 22, 23) dispostos para reter um trilho longitudinal (50) do primeiro aparelho de ancoragem (5).

3. APARELHO ORTOPÉDICO (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 2, **caracterizado** pelo fato de que o conector distal (3) apresenta meios de conexão (300, 301) dispostos para fixar o conector a um anel semi-rígido (60) do segundo aparelho de ancoragem (6),

4. APARELHO ORTOPÉDICO (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado** pelo fato de que a primeira haste (4a) e a segunda haste (4b) são transversais pelo menos na configuração principal.

5. APARELHO ORTOPÉDICO (1), de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato de que a razão entre a distância entre os eixos geométricos de articulação em relação às primeira e segunda hastes (4a, 4b) do conector distal (3) e uma distância entre os eixos geométricos de articulação em relação à primeira e segunda hastes (4a, 4b) do conector proximal (2) está compreendida entre 3,5 e 4,3.

6. APARELHO ORTOPÉDICO (1), de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato de que a razão entre as distâncias dos eixos geométricos de articulação opostos em relação à primeira e segunda hastes (4a, 4b) está compreendida entre 0,9 e 1,1.

7. APARELHO ORTOPÉDICO (1), de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** pelo fato de que a razão entre a distância dos eixos geométricos de articulação opostos da primeira haste (4a) e uma distância entre os eixos geométricos de articulação em relação à primeira e segunda hastes (4a, 4b) do conector distal (3) está compreendida entre 1 e 1,2.

8. APARELHO ORTOPÉDICO (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, **caracterizado** pelo fato de que compreende um primeiro meio de travamento (30) disposto para permitir o travamento do quadrilátero articulado na configuração principal ou em qualquer uma de suas configurações secundárias,

9. APARELHO ORTOPÉDICO (1), de acordo com a reivindicação 8, **caracterizado** pelo fato de que pelo menos uma entre a primeira e segunda hastes (4a, 4b) apresenta um primeiro orifício rosqueado transversal (40a) com um eixo geométrico normal em relação ao plano de excursão do aparelho (1); sendo que o primeiro meio de travamento (30) compreende uma rosca de travamento (31) inserível no primeiro orifício transversal (40a) e em uma fenda (32) de um primeiro septo (33) integral com um dos conectores distal e proximal (2, 3); sendo que a rosca é passível de ser presa contra a parede do primeiro septo (33) periférico em relação à fenda (32) para travar o quadrilátero articulado em uma configuração desejada.

10. APARELHO ORTOPÉDICO (1), de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato de que o primeiro orifício transversal (40a) está disposto sobre a primeira haste (4a), sendo que o primeiro septo (33) é integral com o conector distal (3), paralelo ao plano de excursão do aparelho (1) e contíguo em relação à primeira haste (4a), sendo que a fenda (32) tem o formato de um arco de círculo com o centro sobre o eixo geométrico de articulação da primeira haste (4a) ao conector distal (3).

11. APARELHO ORTOPÉDICO (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, **caracterizado** pelo fato de que compreende um segundo meio de travamento (34) disposto para permitir o travamento do quadrilátero articulado em uma pluralidade finita de configurações de travamento possíveis.

12. APARELHO ORTOPÉDICO (1), de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado** pelo fato de que pelo menos uma dentre a primeira e segunda hastes (4a, 4b) apresenta um segundo orifício transversal (40b) com um eixo geométrico normal em relação ao plano de excursão do aparelho (1); o segundo meio de travamento (34) compreende um segundo septo (36) integral com um dos conectores distal e proximal (2, 3), que apresenta uma

pluralidade de orifícios de travamento (35a, 35b), cada um dos quais é alinhado com o segundo orifício transversal (40b) em uma configuração de travamento possível, sendo que um pino é, portanto, inserível através dos dois orifícios para travar o quadrilátero articulado na configuração de travamento desejada.

13. APARELHO ORTOPÉDICO (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, **caracterizado** pelo fato de que compreende um meio de parada (37) ajustável para limitar de maneira unilateral a excursão do quadrilátero articulado de modo a não permitir as flexões da articulação do joelho, ao qual o aparelho (1) está associado, maior que um ângulo desejado.

14. APARELHO ORTOPÉDICO (1), de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado** pelo fato de que o meio de parada compreende uma rosca de parada (38) inserível em um orifício de parada rosqueável (39) integral com um dos conectores (2, 3) e com um eixo geométrico paralelo ao plano de excursão do aparelho (1), sendo que a extremidade da rosca de parada (38) oposta à de bloqueio é disposta para interferir mediante contato no movimento de pelo menos uma das hastes (4a, 4b) com a limitação da excursão do quadrilátero articulado.

15. APARELHO ORTOPÉDICO (1), de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado** pelo fato de que o conector distal (3) compreende duas paredes laterais que se elevam lateralmente em relação à base (3a) para formar um bráquete de articulação para a primeira haste (4a) e a segunda haste (4b), sendo que as hastes (4a, 4b) apresentam, ambas, um primeiro segmento articulado ao conector distal (3), com uma extensão transversal igual a uma distância entre as paredes laterais e um segundo segmento, articulado ao conector proximal (2), com uma extensão transversal reduzida em comparação com o primeiro segmento para permitir o cruzamento sem interferência dos dois membros; sendo que o conector proximal compreende dois bráquetes lado a lado, dentro dos quais, de acordo com o eixo geométrico paralelo, mas deslocado, os

segundos segmentos da primeira haste (4a) e da segunda haste (4b) são introduzidos e articulados.

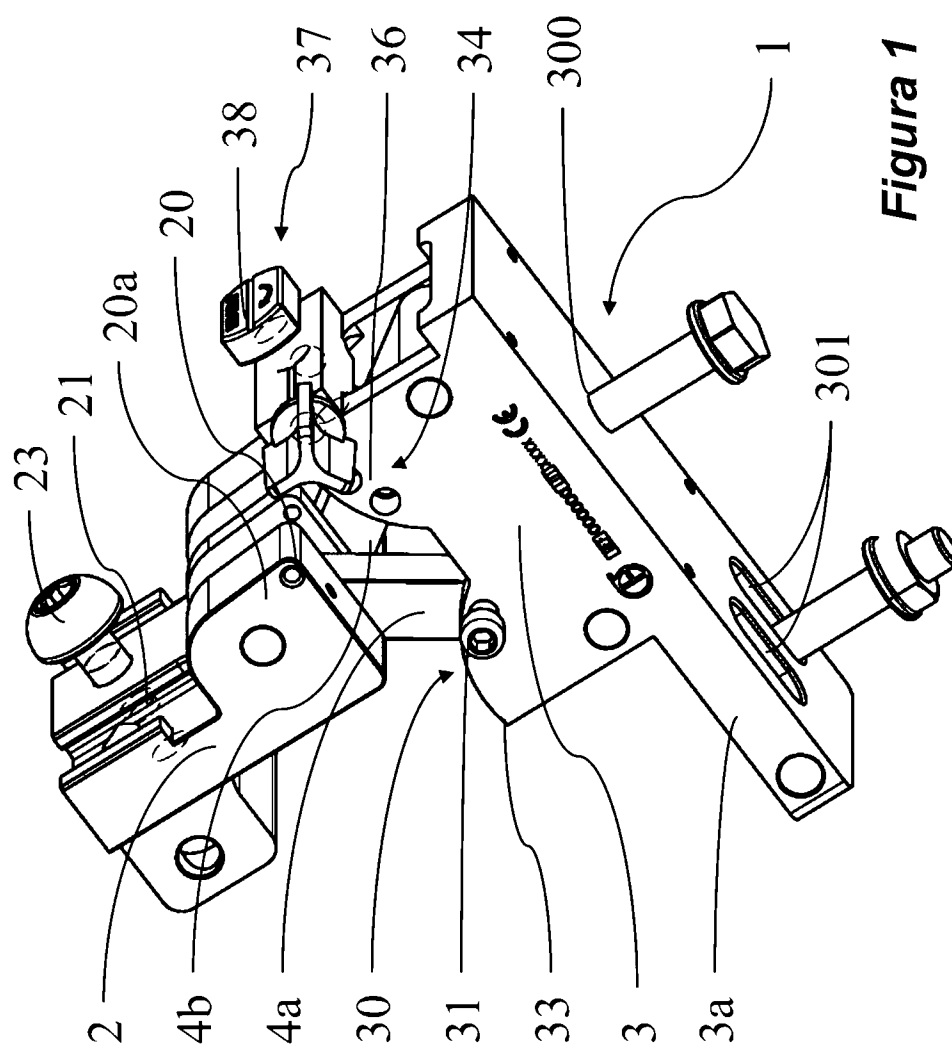


Figura 1

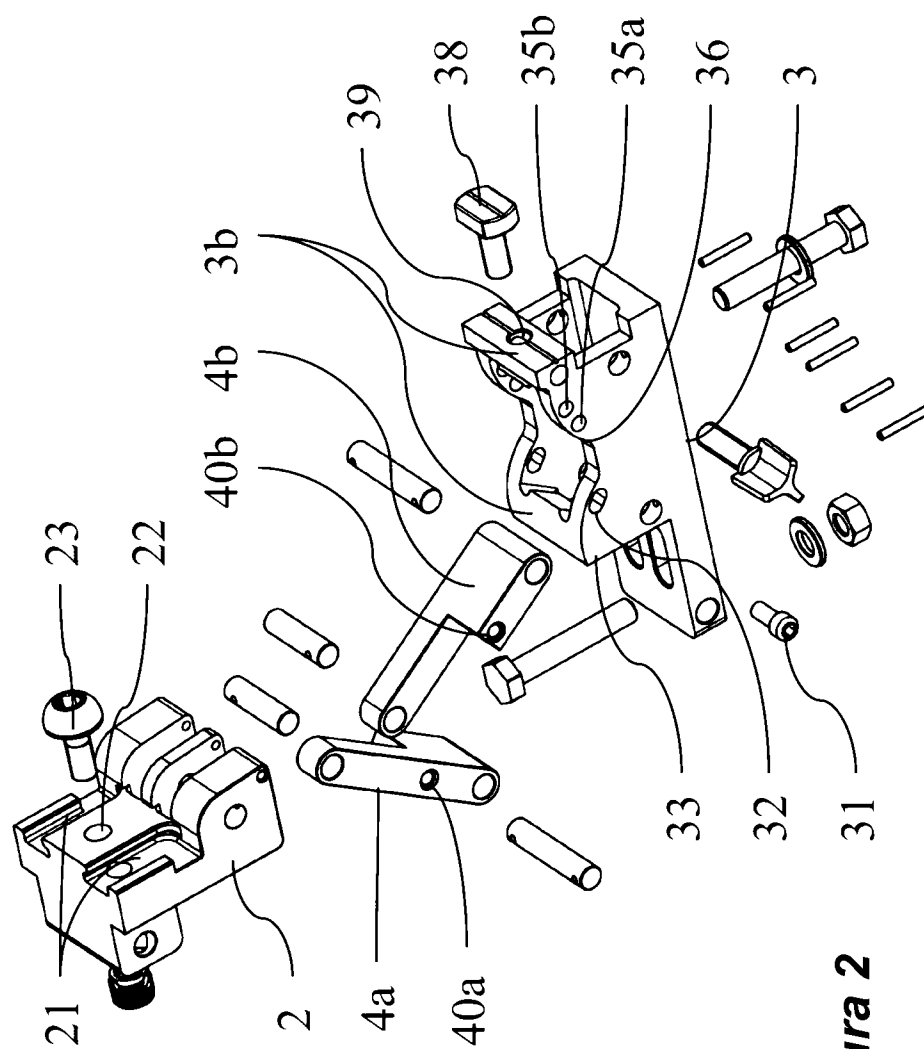


Figura 2

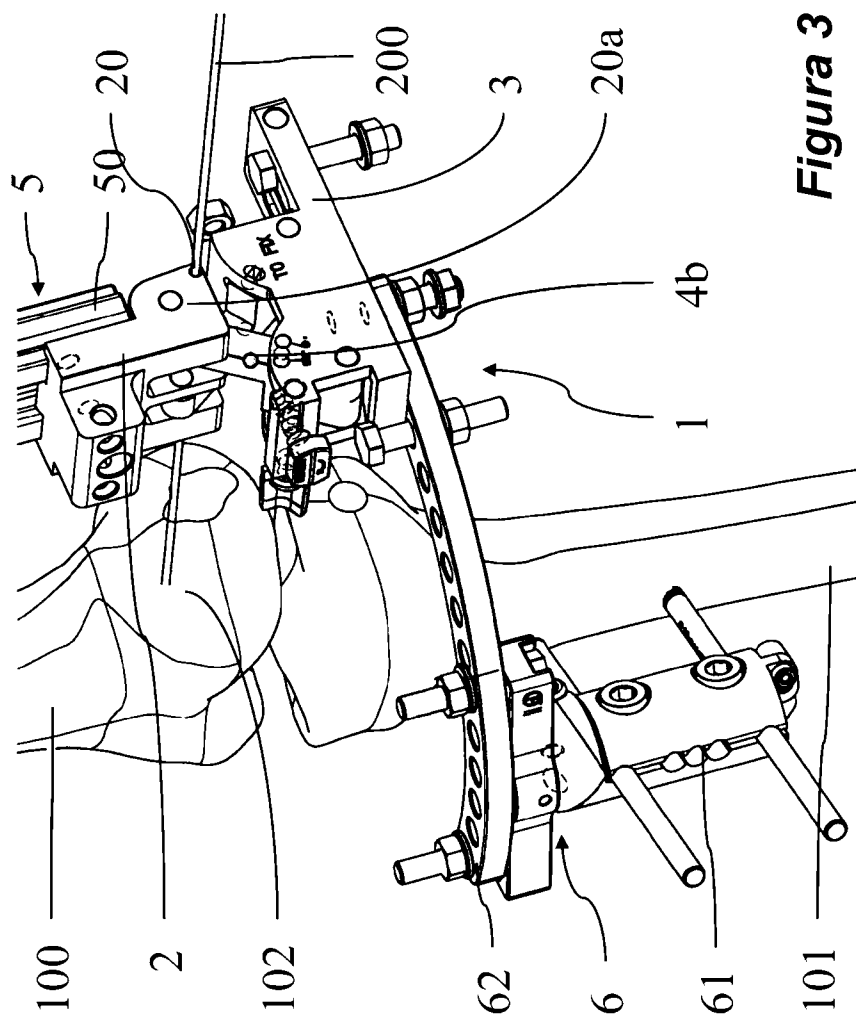
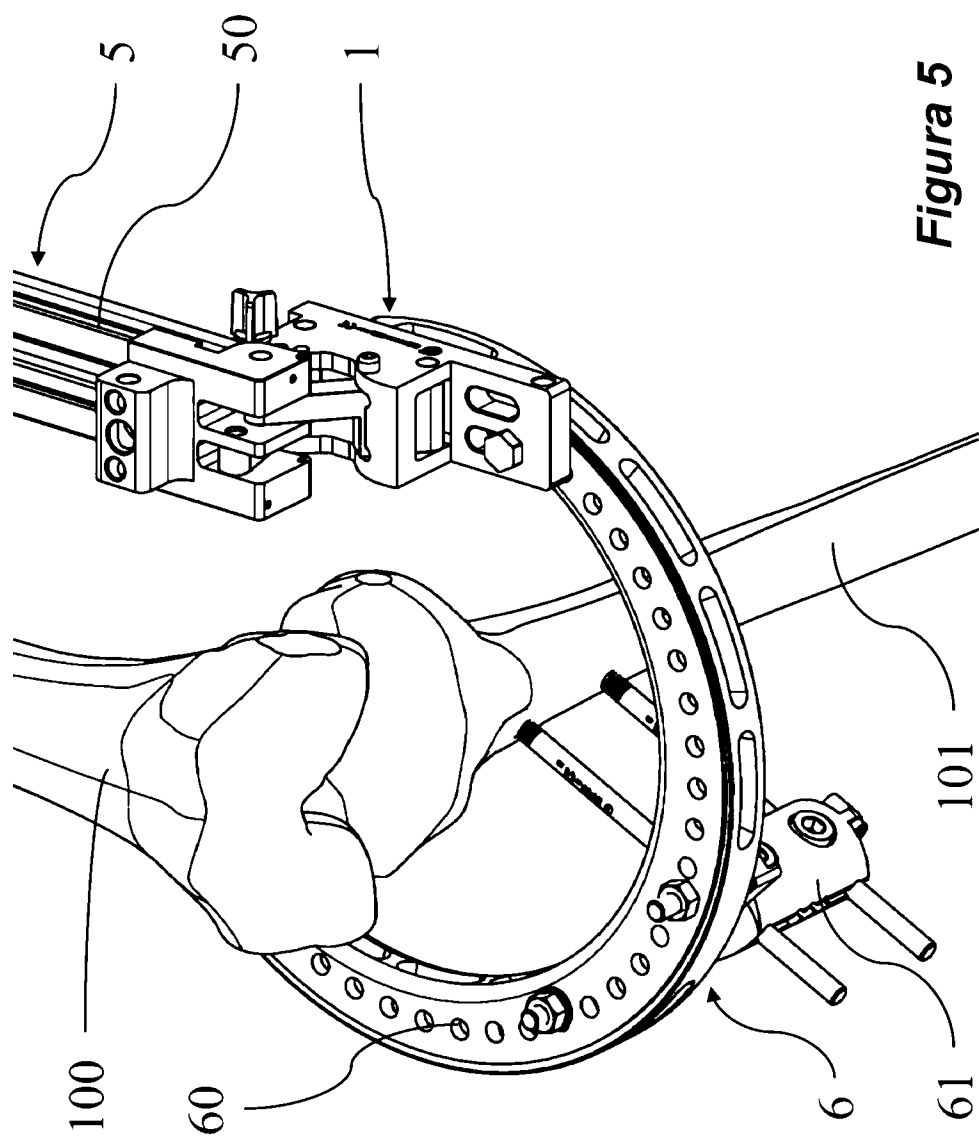


Figura 3

**Figura 5**

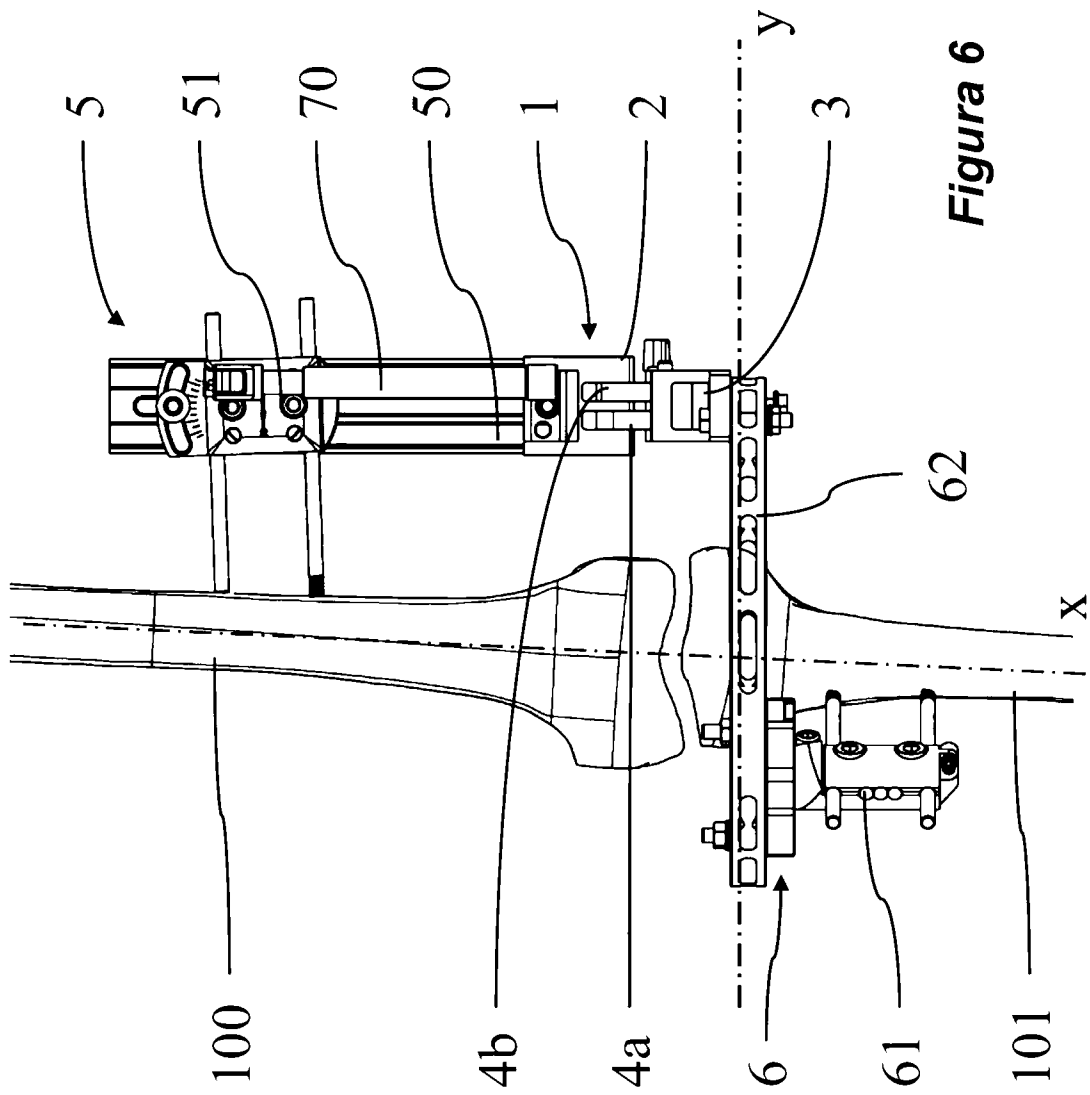


Figura 6

Figura 7