



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

(21) **PI 1103045-3 A2**

(22) Data de Depósito: 09/06/2011
(43) Data da Publicação: 27/11/2012
(RPI 2186)



(51) *Int.Cl.:*
A61B 17/88

(54) Título: CABO DE TRAÇÃO SELECIONÁVEL

(30) Prioridade Unionista: 09/06/2010 US 12/796,908

(73) Titular(es): Ethicon Endo-Surgery, Inc.

(72) Inventor(es): Frederick E. Shelton, IV, Stuart K. Morgan

(57) Resumo: CABO DE TRAÇÃO SELECIONÁVEL. A invenção refere-se a dispositivos e métodos relacionados que, em geral, referem-se a dispositivos cirúrgicos fornecidos para uso em vários procedimentos cirúrgicos. Em algumas modalidades, os dispositivos cirúrgicos podem incluir um compartimento de cabo e uma haste alongada com garras opostas dispostas em uma extremidade distal da mesma. O compartimento de cabo pode ter uma porção de cabo e uma acionador configurado para girar em relação à porção de cabo para abrir e fechar as garras opostas. Uma chave de mudança de tração pode, em geral, ser disposta em e/ou sobre o compartimento de cabo e pode ser seletivamente móvel entre uma primeira configuração na qual as garras opostas são tracionadas para uma posição aberta, e uma segunda configuração na qual as garras opostas são tracionadas a uma posição fechada.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**CABO DE TRACÃO SELECIONÁVEL**".

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a métodos e dispositivos para
5 realizar procedimentos cirúrgicos, e, em particular, a métodos e mecanismos de cabo para tracionar atuadores de extremidade.

ANTECEDENTES

Nos últimos anos, procedimentos cirúrgicos laparoscópicos e endoscópicos se tornaram o padrão para realizar colecistectomias, gastros-
10 tomias, apendectomias e reparo de hérnia, dentre muitos outros procedimentos. Instrumentos cirúrgicos minimamente invasivos são usados nesses procedimentos para visualizar, engatar e/ou tratar tecido em uma cavidade corporal ou outro sítio cirúrgico para alcançar um diagnóstico ou efeito terapêutico. Alguns instrumentos cirúrgicos minimamente invasivos têm cabos ope-
15 rados pelo usuário que permitem que um cirurgião manipule um atuador de extremidade do instrumento, como garras de grampeamento ou fixação opostas, para segurar, prender, ou, de outra maneira, engatar o tecido. Existem vários estilos de cabos, mas, em geral, muitos cabos operados por usuário são configurados de modo que os cabos e as garras opostas precisam
20 ser tracionados de uma configuração aberta para uma configuração fechada. O cabo tem, portanto, que ser apertado por um usuário para fechar suas garras. Quando o usuário remove a pressão sobre o cabo, as garras se moverão para a configuração aberta por causa da tração. Embora essa configuração tenha muitos benefícios, em algumas situações, como durante a dissecc-
25 ção fina, a abertura não controlada das garras é indesejável porque poderia causar danos ao tecido circundante. Seria, portanto, vantajoso para um usuário se ele pudesse escolher se as garras estão em descanso em uma configuração aberta, fechada ou neutra, de modo que o dispositivo seja adequado para uma variedade maior de procedimentos cirúrgicos.

30 Consequentemente, existe uma necessidade por métodos e dispositivos aperfeiçoados que tenham configurações selecionadas pelo usuário.

SUMÁRIO

Os dispositivos e métodos apresentados aqui envolvem, em geral, instrumentos cirúrgicos alongados que incluem um mecanismo de tração eficaz para tracionar seletivamente um atuador de extremidade para uma posição aberta ou uma posição fechada. Embora isso possa ser feito de diversas maneiras, em um aspecto, um instrumento cirúrgico é fornecido e pode incluir uma haste alongada que tem garras opostas em uma extremidade distal da mesma. Um compartimento para cabo pode ser disposto em uma extremidade proximal da haste alongada e pode ter um acionador configurado para articular as garras opostas para uma posição aberta e uma posição fechada. Uma chave de mudança de tração pode ser disposta em e/ou sobre o compartimento de cabo e pode ser seletivamente móvel entre uma primeira configuração na qual as garras opostas são tracionadas para uma posição aberta, e uma segunda configuração na qual as garras opostas são tracionadas para uma posição fechada.

A chave de mudança de tração pode ter qualquer configuração eficaz para tracionar seletivamente as garras opostas, entretanto, em algumas modalidades, a chave de mudança de tração pode incluir uma mola de abertura e uma mola de fechamento. A mola de abertura pode ser configurada para tracionar as garras opostas para a posição aberta e a mola de fechamento pode ser configurada para tracionar as garras opostas para a posição fechada. A chave de mudança de tração pode também incluir uma alavanca disposta no compartimento de cabo e posicionada entre as molas de abertura e fechamento. A alavanca pode ser configurada para comprimir seletivamente a mola de abertura para tracionar as garras opostas para a configuração aberta e para comprimir a mola de fechamento para tracionar as garras opostas para a posição fechada. Em algumas modalidades, a chave de mudança de tração pode incluir uma configuração neutra na qual as garras opostas não estão tracionadas. Em outras modalidades, a chave de mudança de tração pode incluir uma pluralidade de posições, por exemplo, uma faixa contínua de posições, entre a configuração neutra e as configurações aberta e fechada.

Em uma modalidade, a mola de fechamento pode estar disposta entre a alavanca e um coxim proximal acoplado a um elemento atuador que se estende pelo eixo alongado e está acoplado às garras opostas. De maneira similar, a mola de abertura pode estar disposta entre a alavanca e um coxim distal acoplado ao elemento atuador. O movimento longitudinal do elemento atuador em relação à haste alongada pode ser eficaz para mover as garras opostas entre as posições aberta e fechada.

Em outra modalidade, o instrumento cirúrgico pode incluir um elemento atuador que se estende pela haste alongada e é acoplado à chave de mudança de tração às garras opostas. Embora o elemento atuador possa ter várias configurações, em algumas modalidades, ele pode ser longitudinalmente móvel em relação à haste alongada para mover as garras entre as posições aberta e fechada. O compartimento de cabo pode ter várias formas conhecidas na técnica e pode incluir uma haste imóvel que é acoplada de maneira articulada ao acionador e que se estende genericamente paralela ao acionador quando o acionador está em uma posição fechada. O movimento pivotal do acionador em direção à haste imóvel é eficaz para fechar as garras opostas, e o movimento pivotal do acionador na direção contrária à haste imóvel é eficaz para abrir as garras opostas. Um indivíduo com habilidade comum na técnica apreciará que durante tal movimento pivotante apenas um ou ambos, o acionador e a haste imóvel podem mover-se para abrir e fechar as garras opostas.

Em outros aspectos, um dispositivo cirúrgico é fornecido e pode incluir um cabo e uma haste alongada que se estende a partir de uma extremidade distal do cabo. As garras opostas podem ser acopladas a uma extremidade distal da haste alongada e podem ser móveis entre uma posição aberta e uma posição fechada. Em algumas modalidades, um elemento atuador pode se estender pela haste alongada e pode se acoplar às garras opostas de modo que o movimento do elemento atuador em uma primeira direção seja configurado para mover as garras opostas para a posição aberta, e o movimento do elemento atuador em uma segunda posição oposta é configurado para mover as garras opostas para a posição fechada.

O dispositivo cirúrgico também pode incluir um elemento de tração disposto no interior do cabo e acoplado ao elemento atuador. Em algumas modalidades, o elemento de tração pode ser seletivamente móvel entre a primeira posição na qual o elemento de tração traciona o elemento atuador na primeira direção, e uma segunda posição na qual o elemento de tração traciona o elemento atuador na segunda direção. O elemento de tração também pode ter uma configuração neutra na qual o elemento atuador não está tracionado.

O cabo pode ter muitas configurações. Por exemplo, o cabo pode incluir um primeiro e um segundo elementos alongados que têm extremidades proximais e distais. A haste alongada pode se estender distalmente da extremidade distal do primeiro elemento alongado, e a extremidade proximal do segundo elemento alongado pode ser acoplada de maneira articulada à extremidade proximal do primeiro elemento alongado. Além disso, o movimento pivotal do segundo elemento alongado em relação ao primeiro elemento alongado pode ser eficaz para mover o elemento atuador nas primeira e segunda direções. Os primeiro e segundo elementos alongados podem ser móveis de maneira articulada entre uma posição aberta, na qual a extremidade distal do segundo elemento alongado é espaçada a uma distância da extremidade distal do primeiro elemento alongado, e uma posição fechada na qual os eixos longitudinais dos primeiro e segundo elementos alongados se estendem substancialmente paralelos um ao outro.

Embora haja muitas maneiras possíveis de se alcançar o movimento seletivo do elemento de tração, em uma modalidade uma alavanca pode ser disposta sobre e/ou no cabo e pode ser acoplada ao elemento de tração para mover o elemento de tração entre as primeira e segunda posições. O elemento de tração também pode incluir uma primeira mola configurada para ser comprimida contra um bloqueio distal para tracionar o elemento atuador na primeira direção. Além disso, o elemento de tração pode incluir uma segunda mola configurada para ser comprimida contra um bloqueio proximal para tracionar o elemento atuador na segunda direção. O cabo pode opcionalmente incluir uma alavanca disposta no mesmo e se estender

entre as primeira e segunda molas de modo que a alavanca seja configurada para comprimir seletivamente a primeira ou a segunda molas. Por exemplo, a alavanca pode ser móvel em uma primeira direção para comprimir a primeira mola e em uma segunda direção oposta para comprimir a segunda mola.

Métodos cirúrgicos também são fornecidos e, em uma modalidade, um método pode incluir o posicionamento de um atuador de extremidade em uma extremidade distal de uma haste alongada de um dispositivo cirúrgico em uma cavidade corporal. O método também pode incluir mover uma chave de mudança de tração em um cabo do dispositivo cirúrgico para uma primeira posição na qual a chave de mudança de tração traciona o atuador de extremidade para uma primeira configuração, ou para uma segunda posição, na qual a chave de mudança de tração traciona o atuador de extremidade para uma segunda configuração. O acionamento de um acionador no cabo pode ser eficaz para mover o atuador de extremidade da primeira configuração para a segunda configuração. Em algumas modalidades, a chave de mudança de tração no cabo pode ser movida para a outra posição dentre as primeira e segunda posições. O atuador de extremidade pode ter muitas configurações, por exemplo, o atuador de extremidade pode ser garras opostas que são abertas na primeira configuração e fechadas na segunda configuração.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A invenção será compreendida mais completamente a partir da descrição detalhada a seguir, tomada em conjunto com os desenhos anexos, em que:

a figura 1A é uma vista em perspectiva de uma modalidade do dispositivo cirúrgico que tem um mecanismo de tração disposto no mesmo para tracionar as garras opostas do dispositivo para uma posição aberta ou uma posição fechada;

a figura 1B é uma vista lateral de uma modalidade de encaixes elastoméricos para os dedos para uso no dispositivo cirúrgico da figura 1A;

a figura 2A é uma vista em seção transversal do dispositivo ci-

rúrgico da figura 1A que ilustra molas de abertura e fechamento para a tração de um dispositivo cirúrgico para uma posição aberta ou fechada;

a figura 2B é uma vista da parte superior do mecanismo de tração da figura 1A;

5 a figura 2C é uma vista em perspectiva de uma alavanca exemplificadora associada ao mecanismo de tração da figura 1A;

a figura 3A é uma vista lateral do mecanismo de tração da figura 1A em uma configuração fechada tracionada;

10 a figura 3B é uma vista lateral do mecanismo de tração da figura 1A em uma configuração neutra;

a figura 3C é uma vista lateral do mecanismo de tração da figura 1A em uma configuração aberta tracionada;

15 a figura 4 é uma vista lateral do mecanismo de ligação exemplificador de conexão do bastão de atuação com as garras opostas do dispositivo cirúrgico da figura 1A; e

a figura 5 é uma seção transversal parcial de uma chave de mudança de tração exemplificadora para operação do mecanismo de tração da figura 1A.

DESCRIÇÃO DETALHADA

20 Determinadas modalidades exemplificadoras serão agora descritas para proporcionar o entendimento geral dos princípios da estrutura, função, fabricação e uso dos dispositivos e métodos descritos aqui. Um ou mais exemplos de três modalidades são ilustrados nos desenhos anexos. Os versados na técnica entenderão que os dispositivos e os métodos especifica-

25 mente aqui descritos e ilustrados nos desenhos anexos são modalidades exemplares não-limitadoras, e que o âmbito da presente invenção é definido somente pelas reivindicações. Os aspectos ilustrados ou descritos em conexão com uma modalidade exemplificativa podem ser combinados com os aspectos de outras modalidades. Essas modificações e variações são desti-

30 nadas a estarem incluídas dentro do escopo da presente invenção. Inúmeros problemas com métodos e dispositivos convencionais são indicados na seção "antecedentes" desse pedido de patente e os métodos e dispositivos a-

presentados aqui podem se direcionar a um ou mais desses problemas. Ao descrever esses problemas, nenhuma admissão em relação a seu conhecimento na técnica é intencionada.

Em geral, a presente invenção refere-se a dispositivos cirúrgicos
5 fornecidos para uso em vários procedimentos cirúrgicos. Em algumas modalidades, os dispositivos cirúrgicos podem incluir um compartimento de cabo e uma haste alongada com garras opostas dispostas na extremidade distal da mesma. O compartimento de cabo pode ter uma porção de cabo e um acionador configurado para girar em relação à porção de cabo para abrir e fechar as garras opostas. Uma chave de mudança de tração pode, em geral,
10 ser disposta em e/ou sobre o compartimento de cabo e pode ser seletivamente móvel entre uma primeira configuração na qual as garras opostas são tracionadas para uma posição aberta, e uma segunda configuração na qual as garras opostas são tracionadas para uma posição fechada. A chave de
15 mudança de tração também pode ter uma posição neutra onde nenhuma força de tração é aplicada. Um indivíduo versado na técnica apreciará que, enquanto métodos e dispositivos são descritos no presente pedido em conexão com procedimentos laparoscópicos ou endoscópicos minimamente invasivos, os métodos e dispositivos podem ser usados em quase qualquer procedimento, como procedimentos de cirurgia aberta, e em quase qualquer
20 parte do corpo humano ou animal. Por meio de exemplo não-limitador, os dispositivos e métodos apresentados aqui podem ser usados na cavidade torácica, cavidade pélvica, cavidade craniana e/ou qualquer orifício natural do corpo.

25 A figura 1A ilustra uma modalidade exemplificadora de um dispositivo cirúrgico 10. Conforme mostrado, o dispositivo 10 pode incluir um compartimento de cabo 12 que tem uma haste alongada 14 que se estende distalmente do mesmo. A haste alongada 14 pode ter uma extremidade distal 13 disposta fora do compartimento de cabo 12 e uma extremidade proximal 15 disposta dentro do compartimento de cabo 12, conforme mostrado na
30 figura 2A. A haste alongada 14 pode ter um lúmen oco que se estende através da mesma entre suas extremidades proximal e distal 15 e 13 ao longo

de um eixo longitudinal central da haste alongada 14. Conforme mostrado na figura 2A, a haste alongada 14 pode se estender parcialmente para o interior do compartimento de cabo 12 e pode se ajustar no interior de uma abertura 38 formada no invólucro do compartimento de cabo 12. Na modalidade ilustrada, a haste alongada 14 se estende apenas para o interior de uma porção distal do compartimento de cabo 12, mas será apreciado por um indivíduo versado na técnica que a haste alongada 14 pode se estender a qualquer distância para o interior do compartimento de cabo 12, incluindo para a porção mais proximal do mesmo.

Conforme será apreciado por aqueles de habilidade comum na técnica, um atuador de extremidade pode ser formado na extremidade distal 13 da haste alongada 14. O atuador de extremidade pode ser qualquer ferramenta cirúrgica necessária para um procedimento particular incluindo, mas não se limitando a, uma ou mais pinças, dissectores, pinças babcock, tesouras, grampeadores, elementos de perfuração, elementos de aperto, elementos de sutura, elementos de eletrocauterização, elementos ultrassônicos, radiofrequência bipolar, etc. Na modalidade ilustrada da figura 1A, duas garras para pega 16 são dispostas na extremidade distal 13 da haste alongada 14. As garras opostas 16 podem ser movidas entre uma configuração aberta (mostrada na figura 1A) e uma configuração fechada, conforme será descrito mais detalhadamente abaixo.

O compartimento de cabo 12 pode geralmente ser qualquer tipo de compartimento de cabo conhecido na técnica, incluindo compartimentos do tipo tesouras, compartimentos de grampeador, pega de pistola, e pinças/dissectores/babcocks em linha, cabos de pinça de Kelly, cabos de controle de radiofrequência ou ultrassônicos, dentre outros. Na modalidade ilustrada, o compartimento de cabo 12 é um compartimento de cabo em linha que pode ser formado de qualquer material que apresente rigidez e adequação o suficiente para aplicações cirúrgicas. Por exemplo, pelo menos uma porção do compartimento de cabo 12, se não todo o compartimento 12, pode ser formado de plástico ou metal. Em algumas modalidades, o compartimento de cabo 12 pode ser formado de dois ou mais materiais diferentes para

garantir superfícies de preensão apropriadas para um usuário. Por exemplo, conforme mostrado na figura 1A, pelo menos uma porção 22 do compartimento de cabo 12 pode ser formada de e/ou coberta com um material elastomérico para fornecer uma superfície de preensão apropriada para um usuário. O compartimento de cabo 12 pode ser projetado para ter um baixo perfil e pode ter um interior substancialmente oco para abrigar os diversos componentes do dispositivo 10, conforme será descrito com mais detalhes abaixo.

O compartimento de cabo 12 pode incluir recursos capazes de abrir e fechar as garras opostas 16. Na modalidade ilustrada, o compartimento de cabo 12 é formado de uma haste imóvel 18 e um acionador móvel 20. O acionador 20 é, em geral, alongado, com uma largura e um comprimento suficiente para facilitar a pega por um dedo, polegar, ou toda a mão do usuário, contudo, conforme será apreciado por indivíduos de habilidade comum na técnica, o acionador 20 pode ter qualquer formato ou configuração, conforme desejado, ou conforme necessário. A haste imóvel 18 pode ter muitas configurações e pode ter, em geral, um tamanho e um formato o suficiente para reter os vários componentes de tração e de atuação distal associados ao dispositivo 10 que serão descritos mais detalhadamente abaixo. A haste 18 também pode ter várias configurações, mas na modalidade ilustrada ela é, em geral, alongada com uma largura e um comprimento o suficiente para facilitar a pega pela mão de um usuário. A haste 18 pode ter uma abertura 38 formada em sua extremidade mais distal 19 para receber a haste alongada 14. Uma superfície interior 42 da haste imóvel 18 que está voltada para uma superfície interior 17 do acionador 20 pode ser substancialmente plana enquanto uma superfície exterior 34 da haste imóvel 18 pode ser contornada para fornecer uma superfície de preensão adequada para a mão do usuário. Uma pessoa com habilidade comum na técnica apreciará a variedade de formatos e configurações que a haste 18 pode ter.

O acionador 20 pode ser acoplado de maneira móvel à haste 18 em uma variedade de locais, mas na modalidade ilustrada, uma extremidade proximal 23 do acionador 20 é acoplada de maneira articulada a uma extre-

midade proximal 25 da haste imóvel 18 de modo que o acionador 20 e a haste imóvel 18 podem se estender substancialmente paralelos um ao outro quando o acionador 18 é girado na direção da haste imóvel 18. Conforme mostrado, o acionador 20 e a haste imóvel 18 são acoplados em um ponto de pivô fixo 24 e em um pivô móvel 26. O acionador 20 pode ter uma configuração aberta, mostrada na figura 1A, na qual uma extremidade distal 29 do acionador 20 está a uma distância da extremidade distal 19 da haste 18. O acionador 20 pode ser movido da configuração aberta para uma configuração fechada apertando-se o acionador 20 em direção à haste 18 na direção mostrada pela seta "A" de modo que a distância entre a extremidade distal 29 do acionador 20 e a extremidade distal 19 da haste 18 é diminuída. Conforme será apreciado pelos versados na técnica, o cabo 12 pode ser configurado para o movimento oposto àquele indicado acima. Por exemplo, a extremidade distal 19 da haste 18 e a extremidade distal 29 do acionador 20 podem ser acopladas de maneira articulada juntas de modo que a extremidade proximal 23 do acionador 20 e a extremidade proximal 25 da haste 18 se movem uma em relação à outra.

Em algumas modalidades, um ou mais cabos ou encaixes podem ser fornecidos no compartimento de cabo 12 para permitir que um usuário abra mais facilmente as garras opostas 16. Com referência às figuras 1A e 1B, em uma modalidade, um encaixe para o polegar 28a pode ser disposto no acionador 20 e um encaixe para o dedo 28b pode ser disposto na haste 18. Os encaixes de polegar e dedo 28a e 28b podem estar na forma de um encaixe em formato de U que se estende de maneira proximal com uma abertura definida para receber o polegar ou o dedo de um usuário. Os encaixes de polegar e de dedo 28a e 28b podem ser formados por qualquer material adequado conhecido na técnica como, por exemplo, um material elastomérico. Um material substancialmente flexível elastomérico permite que diferentes usuários com diferentes tamanhos de dedos usem o mesmo dispositivo. O material elastomérico pode se flexionar e deformar para permitir que tanto dedos maiores como dedos menores se ajustem no interior da abertura dos encaixes 28a e 28b. Portanto, se necessário, com o uso de

uma mão, o usuário pode puxar o acionador 20 para longe da haste 18 para abrir as garras opostas 16.

Embora existam muitas maneiras de a haste 18 e o acionador 20 abrirem e fecharem as garras opostas 16, na modalidade ilustrada nas figuras 1A, 2A e 2B, um bastão acionador ou atuador 32 se estende entre as garras opostas 16 e a haste 18 e o acionador 20. O atuador 32 pode ser eficaz para mover as garras opostas 16 entre as configurações aberta e fechada. O atuador 32 pode se estender pelo lúmen na haste alongada 14 de modo que a haste alongada 14 envolve circunferencialmente pelo menos uma porção de, se não todo, o atuador 32. O atuador 32 pode ter uma extremidade proximal 33 acoplada a e/ou integralmente formada com o pivô móvel 26, que pode ser, por exemplo, uma junta de esfera e soquete. Uma extremidade distal, mostrada na figura 4, pode ser acoplada às garras opostas 16. As garras opostas 16 podem ser acopladas ao atuador 32 em uma variedade de formas. Na modalidade mostrada na figura 4, uma ligação de articulação 30 é fornecida entre o atuador 32 e um pivô 35 das garras opostas 16 para permitir a abertura e o fechamento das garras opostas 16 em relação à haste alongada 14 em resposta ao movimento do atuador 32, conforme será descrito mais detalhadamente abaixo.

Em algumas modalidades, o dispositivo 10 pode ter um mecanismo, em geral, capaz de tracionar seletivamente as garras opostas 16 para uma configuração aberta ou para uma configuração fechada. Se as garras opostas 16 são tracionadas para a configuração aberta, o acionador 20 também será tracionado aberto (isto é, longe da haste 18), e o usuário precisará aplicar uma força direcionada para dentro contra a resistência de tração para mover o acionador 20 em direção à haste 18 para fechar as garras opostas 16. Se o usuário remover essa força de "aperto" do acionador 20 e da haste 18, o mecanismo de tração levará o acionador 20 a se mover para longe da haste 18, permitindo, assim, que as garras opostas 16 abram. Se as garras opostas 16 são tracionadas fechadas, o acionador 20 também será tracionado fechado (isto é, mais próximo à haste 18), e será exigido de um usuário que ele aplique uma força direcionada externamente ao acionador 20 atra-

vés dos encaixes para os dedos 28a e 28b contra a resistência à tração para abrir as garras opostas 16. Se um usuário remover essa força de abertura, o mecanismo de tração levará o acionador 20 a se mover em direção à haste 18, permitindo, através disso, que as garras opostas 16 se fechem.

5 O dispositivo 10 também pode ter uma posição neutra na qual as garras opostas 16 e o acionador 20 não são tracionados para uma configuração aberta ou fechada. O acionador 20 e as garras opostas 16 ficarão, portanto, em qualquer posição em que forem dispostos por um usuário. Por exemplo, quando o mecanismo de tração está na configuração neutra, se
10 um usuário mover o acionador 20 em direção à haste 18 para causar o fechamento das garras opostas 16, o acionador 20 e as garras opostas 16 podem permanecer na configuração fechada mesmo se o usuário remover a pressão sobre o acionador 20. Da mesma forma, se um usuário mover o acionador 20 para longe da haste 18 para levar as garras opostas 16 a abrir,
15 o acionador 20 e as garras opostas 16 podem permanecer na configuração aberta mesmo se a pressão sobre o acionador 20 for removida pelo usuário. Conforme será apreciado por aqueles versados na técnica, isso também se aplica a qualquer posição do acionador 20 e as garras opostas 16 entre as configurações completamente aberta e completamente fechada. O acionador
20 20 e as garras opostas 16 podem, seletivamente, permanecer em qualquer posição desejada entre as configurações completamente aberta e completamente fechada quando o mecanismo de tração está na configuração neutra.

 O mecanismo de tração pode ter uma variedade de configurações para realizar as várias disposições de tração exemplificadoras indicadas acima. Em uma modalidade ilustrada nas figuras 2A e 2B, um mecanismo de tração 40 é fornecido, tendo uma pluralidade de elementos de tração para tracionar seletivamente o atuador 32, e, por meio disso, o acionador 20 e as garras opostas 16, para uma configuração aberta ou uma configuração
25 fechada. Por outro lado, o mecanismo de tração não pode fornecer nenhuma tração ao atuador 32, de modo que o dispositivo 10 está na configuração neutra, conforme descrito acima.
30

Os elementos de tração podem tomar a forma de qualquer elemento similar à mola conhecido na técnica, incluindo, mas não se limitando a, molas de compressão, molas lamelares, molas cantiléver, molas do balanço, molas em v, molas de torção, molas Negator, molas ondulares, etc.

5 Entretanto, na modalidade ilustrada nas figuras 2A a 3, os elementos de tração estão na forma de molas de compressão. Em particular, uma mola de abertura 46 é fornecida no interior da haste 18. Quando a mola de abertura 46 é comprimida, ela pode tracionar o atuador 32 proximalmente à configuração aberta de modo que o acionador 20 e as garras opostas 16 também
10 podem ser tracionados para a configuração aberta. Uma mola de fechamento 48 também é fornecida no interior da haste 18. Quando a mola de fechamento 48 é comprimida, ela pode tracionar o atuador 32 de maneira distal à configuração fechada de modo que o acionador 20 e as garras opostas 16 também sejam tracionados para a configuração fechada.

15 Embora a mola de abertura 46 possa se acoplar ao atuador 32 com o uso de várias técnicas para fornecer uma força de tração, na modalidade ilustrada, a mola de abertura 46 é acoplada entre uma parada ou coxim proximal 50 e uma chave aberta por compressão 52. A chave aberta por compressão 52 pode ser um elemento de bloco substancialmente retangular
20 ou circular disposto deslocado de, por exemplo, abaixo ou inferior ao atuador 32 conforme mostrado, embora, conforme será apreciado por aqueles com habilidade comum na técnica, ele possa ser posicionado em qualquer lugar adequado no interior da haste 18. A mola de abertura 46 pode ser disposta no interior de um invólucro semicircular formado no interior da parede interna
25 da haste 18 (não mostrado). Uma extremidade da mola de abertura 46 pode se acoplar à chave aberta por compressão 52, a mola 46 pode se enrolar em um semicírculo no interior do invólucro, e a extremidade oposta pode se acoplar ao coxim proximal 50. O coxim proximal 50 pode ser um elemento similar à luva substancialmente cilíndrico que se ajusta circunferencialmente
30 em volta do e se acopla ao atuador 32, de modo que o movimento do coxim proximal 50 resulta em um movimento correspondente do atuador 32. A mola de abertura 46 pode ser fixamente acoplada à chave aberta por compres-

são 52 e ao coxim proximal 50 por qualquer mecanismo conhecido na técnica, incluindo, mas não limitando a, soldagem, sendo integralmente formada com a mesma, um fecho, adesivo, um encaixe por interferência, etc. O coxim proximal 50 pode ser fixamente acoplado ao atuador 32 por qualquer mecanismo conhecido na técnica, incluindo, mas não se limitando a, soldagem, sendo integralmente formado no mesmo, um fecho, adesivo, um encaixe por interferência, etc.

De maneira similar, a mola de fechamento 48 pode ser acoplada a um coxim distal 54 e a uma chave fechada por compressão 56. A mola de fechamento 48 pode ser disposta em um invólucro semicircular formado no interior da parede interna da haste 18, por exemplo, em um lado da haste 18 oposto àquele da mola de abertura 46. A chave fechada por compressão 56 pode ser um elemento de bloco substancialmente retangular ou circular disposto adjacente a, por exemplo, abaixo ou inferior, ao atuador 32 conforme mostrado, embora possa estar disposto em qualquer posição adequada no interior da haste 18. Uma extremidade da mola de fechamento 48 pode se acoplar à chave fechada por compressão 56, a mola de fechamento 48 pode se enrolar em volta em um semicírculo no interior do invólucro, e a extremidade oposta pode se acoplar ao coxim distal 54. A mola de fechamento 48 pode ser fixamente acoplada à chave fechada por compressão 56 e ao coxim distal 54 por qualquer mecanismo conhecido na técnica, incluindo, mas não se limitando a, soldagem, sendo integralmente formada com a mesma, um fecho, adesivo, um encaixe por interferência, etc. O coxim distal 54 pode ser um membro similar à luva substancialmente cilíndrico que se ajusta circunferencialmente em volta de e se acopla ao atuador 32 em uma posição distal ao coxim proximal 50. O movimento do coxim distal 54 resulta no movimento correspondente do atuador 32. O coxim distal 54 pode ser fixamente acoplado ao atuador 32 por qualquer mecanismo conhecido na técnica, incluindo, mas não se limitando a, soldagem, sendo integralmente formado com o mesmo um fecho, adesivo, um encaixe por interferência, etc.

O mecanismo de tração pode também incluir uma saliência ou alavanca 60, ilustrada nas figuras 2A a 2C, que pode ser disposta no interior

da haste 18 entre as chaves abertas e fechadas por compressão 52 e 56. A alavanca 60 pode incluir um elemento alongado 61 que se estende por uma largura da haste 18 de modo que entre em contato com um lado das chaves abertas e fechadas por compressão 52 e 56 não acoplado às molas de abertura e fechamento 46 e 48. Por exemplo, a alavanca 60 pode entrar em contato com o lado da chave aberta por compressão 52 que não é acoplado à mola de abertura 46 em um lado da haste 18. A alavanca 60 pode se estender da chave fechada por compressão 52 através de uma porção central da haste 18 para entrar em contato com a chave fechada por compressão 56 no lado oposto da haste 18. De maneira similar à chave aberta por compressão 52, a alavanca pode entrar em contato com uma lateral da chave fechada por compressão 56 que não esteja acoplada à mola de fechamento 48.

Em uma modalidade, a alavanca 60 também pode incluir uma trava 63 que pode se estender de uma extremidade do elemento alongado 61 e para o interior de um disco rotacionável 44 ilustrado na figura 1A. Conforme será apreciado por indivíduos com habilidade comum na técnica, a trava 63 pode ter comprimento, largura e altura menores do que o elemento alongado 61 conforme mostrado, ou pode ter comprimento, largura e altura maiores, se necessário. Em algumas modalidades, o elemento alongado 61 e a trava 63 são um único componente que tem o mesmo comprimento, largura e altura. A alavanca 60 pode ser acoplada fixamente ao disco de tração 44 por qualquer mecanismo conhecido na técnica de modo que o movimento do disco de tração 44 resulte no movimento correspondente da alavanca 60. Tal mecanismo pode incluir, mas é limitado a, soldagem, sendo integralmente formada no mesmo, um fecho, adesivo, um encaixe por interferência, etc. Dessa forma, a rotação do disco de tração 44 resulta no movimento correspondente da alavanca 60 para tracionar o dispositivo 10 em uma configuração fechada, ou uma configuração aberta, ou uma configuração neutra. Por exemplo, com referência às figuras 2A a 3C, em uso, a rotação do disco 44 em uma direção em sentido anti-horário, conforme mostrado na figura 3A, causa rotação correspondente da alavanca 60 em sentido anti-horário. Conforme a alavanca 60 gira em sentido anti-horário, ela pressiona contra a

chave fechada por compressão 52, levando-a a se mover em seu invólucro para comprimir a mola de fechamento 48 contra o coxim proximal 50. A compressão da mola de fechamento 48 contra o coxim proximal 50 causa o movimento longitudinal do coxim proximal 50 na direção proximal. Isso, por sua vez, causa o movimento longitudinal do atuador 32 na direção proximal, que funciona para tracionar as garras opostas 16 e o acionador 20 para a configuração fechada. Porque a alavanca 60 está comprimindo a chave fechada por compressão 52, ela não está mais em engate com a chave aberta por compressão 56. A chave aberta por compressão 56 e a mola de abertura 46 não são, portanto, restritas e, portanto, estão livres para se mover no interior de seu coxim em sentido anti-horário em qualquer quantidade necessária de modo que o coxim distal 54 pode se mover com o atuador 32 na direção proximal (já que é acoplado ao mesmo).

Uma vez que a mola de fechamento 48 está completamente comprimida pela alavanca 60, e, portanto, as garras opostas 16 e o acionador 20 estão na configuração completamente fechada, o disco 44 e/ou a alavanca 60 podem engatar um mecanismo estilo catraca ou outro mecanismo de engate por atrito que funcione para reter a alavanca 60 em sua posição. Por exemplo, conforme mostrado na figura 5, o disco 44 pode incluir um anel interno 70 e um anel externo 72. O anel interno 70 pode incluir uma abertura e/ou duas protuberâncias 74 que podem receber a trava 63 da alavanca 60 de modo que o movimento do disco 44 cause o movimento correspondente da trava 63, e, por meio disso, o movimento das molas de abertura e fechamento 46 e 48. O anel externo 72 pode incluir uma protuberância 76 que pode ser configurada para girar com o disco 44 para engatar detentores 78 se o disco 44 for girado em sentido anti-horário, para manter o mecanismo de tração 40 na configuração fechada. Da mesma forma, se o disco 44 é girado em sentido horário, a protuberância 76 pode engatar um detentor 80 para manter o mecanismo de tração 40 na configuração aberta. Dessa forma, o acionador 20, as garras opostas 16, e o atuador 32 são tracionados para a configuração fechada pelo mecanismo de tração. Para abrir as garras opostas 16, um usuário tem que aplicar uma força de abertura contra a força de

tração de fechamento, isto é, ele precisa puxar o acionador 20 na direção contrária à haste imóvel 18, usando, por exemplo, os encaixes para os dedos 28a e 28b. Uma vez que a força de abertura é removida, o acionador 20, as garras opostas 16, e o atuador 32 retornarão à configuração fechada devido à tração.

Da mesma forma, a rotação do disco 44 em uma direção em sentido horário, conforme mostrado na figura 3C causa a rotação correspondente da alavanca 60 na direção de sentido horário. Conforme a alavanca 60 gira em sentido horário, ela pressiona contra a chave aberta por compressão 56, levando-a a se mover em seu invólucro para comprimir a mola de abertura 46 contra o coxim distal 54. A compressão da mola de abertura 46 contra o coxim distal 54 causa o movimento longitudinal do coxim distal 54 na direção distal. Isso, por sua vez, causa o movimento longitudinal do atuador 32 na direção distal, que funciona para tracionar as garras opostas 16 e o acionador 20 para a configuração aberta. Porque a alavanca 60 está comprimindo a chave aberta por compressão 56, ela não está mais em engate com a chave fechada por compressão 52. A chave fechada por compressão 52 e a mola de fechamento 48 não estão, portanto, restritas e, portanto, estão livres para mover em seu coxim em sentido horário por qualquer quantidade necessária, de modo que o coxim proximal 50 pode se mover com o atuador 32 na direção distal (já que está acoplado ao mesmo).

Uma vez que a mola de abertura 46 está completamente comprimida pela alavanca 60, e, portanto, as garras opostas 16 e o acionador 20 estão inclinados para a configuração completamente aberta, o disco 44 e/ou a alavanca 60 podem engatar o mecanismo estilo catraca, conforme ilustrado na figura 5, ou outro mecanismo de engate por atrito que funcione para reter a alavanca 60 em sua posição. Dessa forma, o acionador 20, as garras opostas 16, e o atuador 32 são tracionados para a configuração aberta pelo mecanismo de tração. Para fechar as garras opostas 16, um usuário tem que aplicar uma força de aperto de fechamento ao compartimento de cabo 12 contra a força de tração de abertura. Uma vez que a força de fechamento é removida, o acionador 20, as garras opostas 16, e o atuador 32 retornarão

à configuração aberta devido à sua tração.

Quando o disco giratório 44 e, portanto, a alavanca 60, está em uma configuração neutra, não-rotacionada mostrada na figura 3B, não há tração aplicada ao atuador 32. Portanto, conforme o acionador 20 é aberto ou fechado para mover as garras opostas 16 para a configuração aberta ou fechada, o atuador 32, o acionador 20 e as garras opostas 16 podem ficar em sua posição atual quando a força de abertura ou fechamento é removida. Além disso, o acionador 20 pode ser movido para qualquer posição entre as configurações completamente aberta e completamente fechada, por exemplo, posições parcialmente aberta ou parcialmente fechada, e as garras opostas 16 podem ficar naquela posição particular.

Na modalidade acima descrita e conforme mostrado na figura 5, o disco 44 e a alavanca 60 podem, em geral, ser seletivamente móveis entre três posições discretas: neutra, tracionada aberta, ou tracionada fechada. Em algumas modalidades, o disco giratório 44 pode ser móvel entre uma pluralidade de posições discretas e/ou uma variedade contínua de posições. Por exemplo, qualquer rotação do disco 44 pode ser eficaz para tracionar o atuador 32 por uma quantidade correspondente de modo que a quantidade de tração possa ser controlada. Se um usuário deseja aplicar apenas uma pequena quantidade de tração de abertura, o disco 44 pode ser girado por uma pequena quantidade até que a resistência de tração desejada seja obtida. Da mesma forma, se um usuário deseja aplicar uma tração de fechamento média, o disco 44 pode ser rotacionado por uma quantidade média até que a resistência de tração desejada seja obtida. Além disso, durante o uso, a resistência à tração pode ser ajustada conforme necessário com o uso do disco 44 em uma maneira similar a um disco de telefone. A resistência à tração de abertura pode ser aumentada de neutra para um máximo de resistência de tração de abertura. Da mesma forma, a resistência à tração de fechamento pode ser aumentada de neutro para um máximo de resistência de tração de fechamento.

Os dispositivos aqui descritos podem ser projetados para serem descartados após único uso, ou os mesmos podem ser projetados para uso

múltiplas vezes. Em qualquer um dos casos, entretanto, o dispositivo pode ser recondicionado para reutilização após pelo menos um uso. O recondicionamento pode incluir qualquer combinação das etapas de desmontagem do dispositivo, seguido de limpeza ou substituição de peças particulares, e remontagem subsequente. Em particular, o dispositivo pode ser desmontado, em qualquer número de peças particulares ou partes do dispositivo podem ser seletivamente substituídas ou removidas, em qualquer combinação. Na limpeza e/ou substituição de partes particulares, o dispositivo pode ser remontado para uso subsequente em uma instalação de recondicionamento ou por uma equipe cirúrgica imediatamente antes de um procedimento cirúrgico. Aqueles versados na técnica apreciarão que o recondicionamento de um dispositivo pode utilizar uma variedade de técnicas para desmontagem, limpeza/substituição, e remontagem. O uso de tais técnicas, e o dispositivo recondicionado resultante, estão todos no escopo do presente pedido de patente.

De forma preferencial, a presente invenção descrita aqui será processada antes da cirurgia. Primeiro, um instrumento novo ou usado é obtido e se necessário limpo. O instrumento pode ser então esterilizado. Em uma técnica de esterilização, o instrumento é disposto em um recipiente fechado e selado, tal como um saco plástico ou de TYVEK. O recipiente e o instrumento são então colocados em um campo de radiação que pode penetrar no recipiente, tal como radiação gama, raios X, ou elétrons de alta energia. A radiação extermina bactérias no instrumento e no recipiente. O instrumento esterilizado pode então ser armazenado em um recipiente estéril. O recipiente estéril mantém o instrumento estéril até que seja aberto na instalação médica.

É preferencial que o dispositivo seja esterilizado. Isso pode ser feito de inúmeras maneiras conhecidas pelos versados na técnica, inclusive radiação beta ou gama, óxido de etileno, vapor d'água, e um banho líquido (por exemplo, imersão a frio).

O versado na técnica apreciará outros aspectos e vantagens da invenção com base nas modalidades descritas acima. Em consequência, a

invenção não deve ser limitada pelo que foi particularmente mostrado e descrito, exceto conforme indicado pelas reivindicações anexas. Todas as publicações e referências aqui citadas são aqui expressamente incorporadas, através de referência, em sua totalidade.

REIVINDICAÇÕES

1. Instrumento cirúrgico que compreende:

uma haste alongada tendo garras opostas em uma extremidade distal da mesma;

5 um compartimento de cabo acoplado à extremidade proximal da haste alongada e que tem um acionador configurado para girar para abrir e fechar as garras opostas; e

 uma chave de mudança de tração disposta no compartimento de cabo seletivamente móvel entre uma primeira configuração na qual as garras
10 opostas são tracionadas para uma posição aberta e uma segunda configuração na qual as garras opostas são tracionadas para uma posição fechada.

 2. Instrumento cirúrgico, de acordo com a reivindicação 1, em que a chave de mudança de tração inclui uma mola de abertura e uma mola de fechamento, sendo que a mola de abertura é configurada para tracionar
15 as garras opostas para a posição aberta e a mola de fechamento é configurada para tracionar as garras opostas para a posição fechada.

 3. Instrumento cirúrgico, de acordo com a reivindicação 2, em que a chave de mudança de tração inclui, ainda, uma alavanca disposta no compartimento de cabo e posicionada entre as molas de abertura e fechamento, sendo que a alavanca é configurada para comprimir a mola de abertura para tracionar as garras opostas para a configuração aberta e para
20 comprimir a mola de fechamento para tracionar as garras opostas para a posição fechada.

 4. Instrumento cirúrgico, de acordo com a reivindicação 3, em que a mola de fechamento está disposta entre a alavanca e um coxim proximal acoplado a um elemento atuador que se estende pela haste alongada e acoplado às garras opostas, e a mola de abertura está disposta entre a alavanca e um coxim distal acoplado ao elemento atuador.

 5. Instrumento cirúrgico, de acordo com a reivindicação 4, em
30 que o movimento longitudinal do elemento atuador em relação à haste alongada é eficaz para mover as garras opostas entre as posições aberta e fechada.

6. Instrumento cirúrgico, de acordo com a reivindicação 1, que compreende, ainda, um elemento atuador que se estende pela haste alongada e é acoplado à chave de mudança de tração e às garras opostas, sendo que o elemento atuador é móvel longitudinalmente em relação à haste
5 alongada para mover as garras entre as posições aberta e fechada.

7. Instrumento cirúrgico, de acordo com a reivindicação 1, em que o compartimento de cabo inclui uma haste imóvel que é acoplada de maneira articulada ao acionador e que se estende, em geral, paralelamente ao acionador quando o acionador está em uma posição fechada.

10 8. Instrumento cirúrgico, de acordo com a reivindicação 7, em que o movimento pivotal do acionador em direção à haste imóvel é eficaz para fechar as garras opostas, e o movimento pivotal do acionador na direção contrária ao do cabo imóvel é eficaz para abrir as garras opostas.

9. Instrumento cirúrgico, de acordo com a reivindicação 1, em
15 que a chave de mudança de tração inclui uma configuração neutra na qual as garras opostas estão não-tracionadas.

10. Dispositivo cirúrgico, que compreende:

um bastão

20 uma haste alongada que se estende de uma extremidade distal do cabo;

garras opostas acopladas a uma extremidade distal da haste alongada e móveis entre uma posição aberta e uma posição fechada;

25 um elemento atuador que se estende pela haste alongada e é acoplado às garras opostas, em que o movimento do elemento atuador em uma primeira direção é configurado para mover as garras opostas para a posição aberta, e o movimento do elemento atuador em uma segunda direção oposta é configurado para mover as garras opostas para a posição fechada; e

30 um elemento de tração disposto no interior do cabo e acoplado ao elemento atuador, sendo que o elemento de tração é seletivamente móvel entre uma primeira posição na qual o elemento de tração traciona o elemento atuador na primeira direção, e uma segunda posição na qual o ele-

mento de tração traciona o elemento atuador na segunda direção.

11. Dispositivo cirúrgico, de acordo com a reivindicação 10, em que o elemento de tração tem uma configuração neutra na qual o elemento atuador está não-tracionado.

5 12. Dispositivo cirúrgico, de acordo com a reivindicação 10, que compreende, ainda, uma alavanca disposta no cabo e acoplada ao elemento de tração para mover o elemento de tração entre as primeira e segunda posições.

10 13. Dispositivo cirúrgico, de acordo com a reivindicação 10, em que o cabo compreende um primeiro e um segundo elementos alongados que têm extremidades proximal e distal, sendo que a haste alongada se estende distalmente da extremidade distal do primeiro elemento alongado, e a extremidade proximal do segundo elemento alongado é acoplada de maneira articulada à extremidade proximal do primeiro membro alongado.

15 14. Dispositivo cirúrgico, de acordo com a reivindicação 13, em que o movimento pivotal do segundo elemento alongado em relação ao primeiro elemento alongado é eficaz para mover o elemento atuador nas primeira e segunda direções.

20 15. Dispositivo cirúrgico, de acordo com a reivindicação 13, em que os primeiro e segundo elementos alongados são móveis de maneira articulada entre uma posição aberta, na qual a extremidade distal do segundo elemento alongado é espaçada a uma distância da extremidade distal do primeiro elemento alongado e uma posição fechada na qual os eixos longitudinais dos primeiro e segundo elementos alongados se estendem substancialmente paralelos um ao outro.

25 16. Dispositivo cirúrgico, de acordo com a reivindicação 10, em que o elemento de tração inclui uma primeira mola configurada para ser comprimida contra um bloqueio distal para tracionar o elemento atuador na primeira direção, e uma segunda mola configurada para ser comprimida contra um bloqueio proximal para tracionar o elemento atuador na segunda direção.

30 17. Dispositivo cirúrgico, de acordo com a reivindicação 16, em

que o cabo inclui uma alavanca disposta sobre o mesmo e que se estende entre as primeira e segunda molas de modo que a alavanca é configurada para comprimir seletivamente uma dentre as primeira e segunda molas.

- 5 18. Dispositivo cirúrgico, de acordo com a reivindicação 17, em que a alavanca é móvel em uma primeira direção para comprimir a primeira mola, e a alavanca é móvel em uma segunda direção oposta para comprimir a segunda mola.

19. Método cirúrgico compreendendo:

- 10 posicionar um atuador de extremidade em uma extremidade distal de uma haste alongada de um dispositivo cirúrgico em uma cavidade corporal; e

- 15 mover uma chave de mudança de tração em um cabo do dispositivo cirúrgico para uma primeira posição na qual a chave de mudança de tração traciona o atuador de extremidade para uma primeira configuração, ou para uma segunda posição na qual a chave de mudança de tração traciona o atuador de extremidade para uma segunda configuração.

20. Método, de acordo com a reivindicação 19, que compreende ainda, atuar um acionador na haste para mover o atuador de extremidade da primeira configuração para a segunda configuração.

- 20 21. Método, de acordo com a reivindicação 19, que compreende, ainda, mover a chave de mudança de tração no cabo para a outra posição, a primeira ou a segunda posição.

- 25 22. Método, de acordo com a reivindicação 19, em que o atuador de extremidade tem garras opostas que estão abertas na primeira configuração e fechadas na segunda configuração.

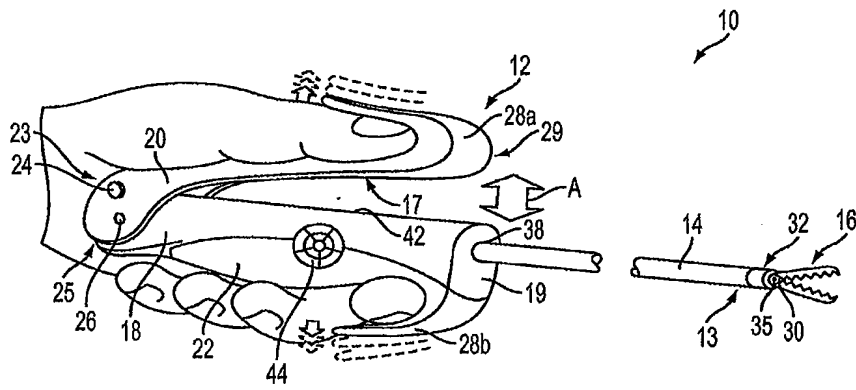


FIG. 1A

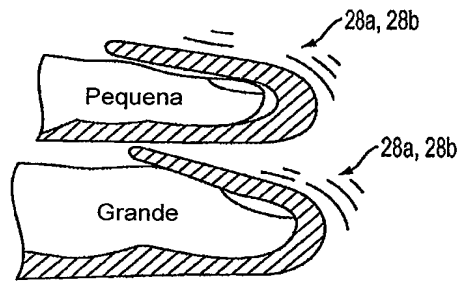


FIG. 1B

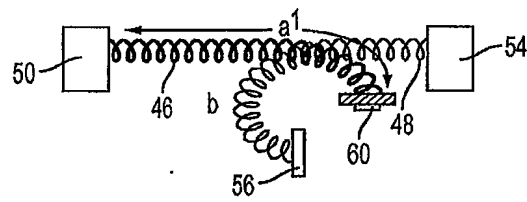


FIG. 3A

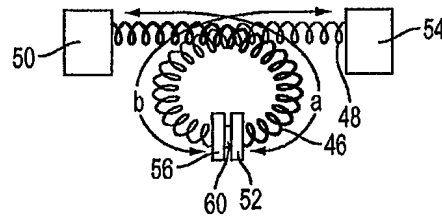


FIG. 3B

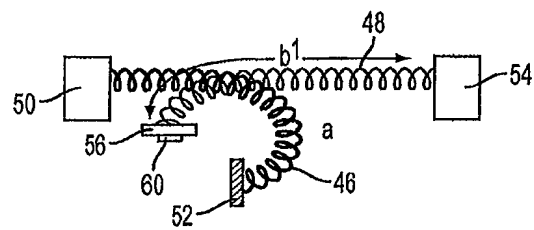
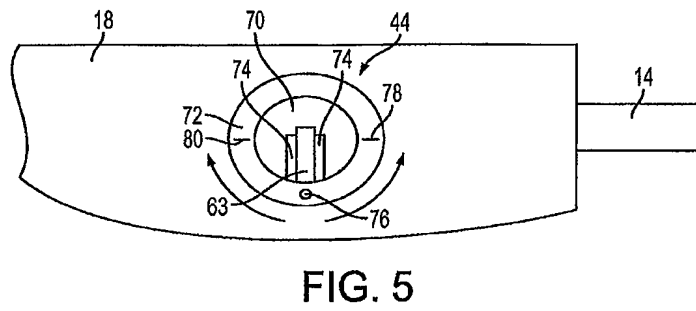
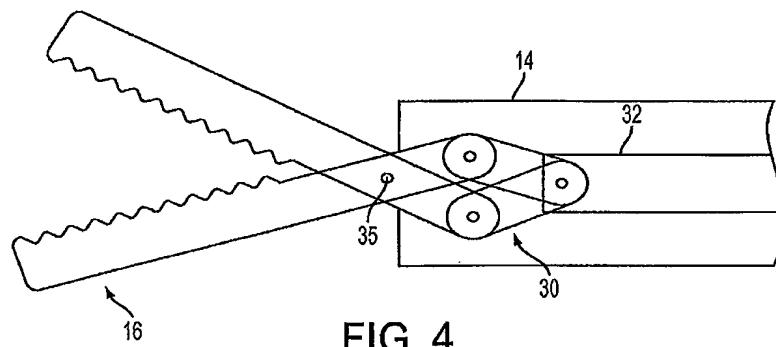


FIG. 3C



RESUMO

Patente de Invenção: "**CABO DE TRAÇÃO SELECIONÁVEL**".

A invenção refere-se a dispositivos e métodos relacionados que, em geral, referem-se a dispositivos cirúrgicos fornecidos para uso em vários procedimentos cirúrgicos. Em algumas modalidades, os dispositivos cirúrgicos podem incluir um compartimento de cabo e uma haste alongada com garras opostas dispostas em uma extremidade distal da mesma. O compartimento de cabo pode ter uma porção de cabo e um acionador configurado para girar em relação à porção de cabo para abrir e fechar as garras opostas. Uma chave de mudança de tração pode, em geral, ser disposta em e/ou sobre o compartimento de cabo e pode ser seletivamente móvel entre uma primeira configuração na qual as garras opostas são tracionadas para uma posição aberta, e uma segunda configuração na qual as garras opostas são tracionadas a uma posição fechada.