



República Federativa do Brasil

Ministério do Desenvolvimento, Indústria,
Comércio e Serviços

Instituto Nacional da Propriedade Industrial



(11) BR 112019007305-1 B1

(22) Data do Depósito: 26/10/2017

(45) Data de Concessão: 23/01/2024

(54) Título: DISPOSITIVO DE CATETER, E, CATETER

(51) Int.Cl.: A61M 25/00; A61B 17/00; A61M 25/098; A61M 25/14.

(30) Prioridade Unionista: 02/12/2016 US 62/429,122; 25/11/2016 US 62/426,392; 26/10/2016 US 62/413,032.

(73) Titular(es): LES SOLUTIONS MÉDICALES SOUNDBITE INC..

(72) Inventor(es): MARTIN BROUILLETTE; LOUIS-PHILIPPE RIEL; STEVEN DION; DUSTIN ARLESS; SIMON BÉRUBÉ; PHILIPPE LACASSE.

(86) Pedido PCT: PCT IB2017056675 de 26/10/2017

(87) Publicação PCT: WO 2018/078568 de 03/05/2018

(85) Data do Início da Fase Nacional: 10/04/2019

(57) Resumo: Um dispositivo de cateter compreendendo: um corpo interno alongado e oco que se estende entre uma extremidade proximal e uma extremidade distal ao longo de um eixo geométrico longitudinal, o corpo interno alongado e oco definindo uma abertura longitudinal que se estende entre as extremidades proximal e distal do mesmo, a abertura longitudinal sendo modelada e dimensionada para receber um fio guia na mesma; e pelo menos uma guia de onda mecânica presa ao corpo interno alongado e oco e se estendendo longitudinalmente ao longo de pelo menos uma porção do corpo interno alongado e oco, pelo menos uma guia de onda mecânica para propagar pelo menos uma onda mecânica ao longo da mesma.

DISPOSITIVO DE CATETER, E, CATETER

CAMPO TÉCNICO

[001] A presente invenção se refere ao campo de cateteres médicos e, mais particularmente, a cateteres adaptados para entregar ondas de choque para realizar tratamento médico em células, tecidos ou órgãos.

FUNDAMENTOS

[002] Terapias não invasivas usando ultrassom ou ondas de choque são normalmente usadas para tratar uma variedade de condições médicas tais como pedras nos rins e câncer de próstata. Tais métodos ou procedimentos de terapia são atrativos em virtude de a fonte de ondas mecânicas ser localizada fora do corpo do paciente a ser tratado e entregar através da pele. Portanto, um procedimento como esse pode ser considerado não invasivo. Projetando adequadamente a fonte de energia mecânica, a energia entregue pode ser focalizada em um alvo a ser tratado dentro do corpo. Entretanto, existem limitações quanto a essas técnicas. Por exemplo, a exata localização do alvo pode ser difícil de se obter por causa de limitações do método de formação de imagem usado. Também, a energia pode não ser focalizada na exata localização desejada por causa de limitações físicas da própria onda de focagem e heterogeneidades nos vários tecidos e órgãos através dos quais a onda tem que propagar. Finalmente, a densidade energética no alvo pode não ser suficiente para alcançar o tratamento desejado.

[003] Portanto, existe uma necessidade de um método e dispositivo melhorados para entregar ondas de choque às células, tecidos ou órgãos alvos.

SUMÁRIO

[004] De acordo com um aspecto geral, é provido um dispositivo de cateter compreendendo: um corpo alongado e oco interno que se estende entre uma extremidade proximal e uma extremidade distal ao longo de um eixo geométrico longitudinal, o corpo interno alongado e oco definindo uma abertura longitudinal que se estende entre as extremidades proximal e distal

do mesmo, a abertura longitudinal sendo modelada e dimensionada para receber um fio guia na mesma; e pelo menos uma guia de onda mecânica presa ao corpo interno alongado e oco e se estendendo longitudinalmente ao longo de pelo menos uma porção do corpo interno alongado e oco, pelo menos uma guia de onda mecânica para propagar pelo menos uma onda mecânica ao longo da mesma.

[005] Em uma modalidade, o dispositivo de cateter compreende adicionalmente um corpo externo alongado e oco definindo uma cavidade, o corpo interno alongado e oco e pelo menos uma guia de onda mecânica sendo inseridos na cavidade, pelo menos uma guia de onda mecânica sendo posicionada entre o corpo interno alongado e oco e o corpo externo alongado e oco.

[006] Em uma modalidade, o dispositivo de cateter compreende adicionalmente pelo menos uma chapa que se projeta para fora de uma face externa do corpo interno alongado e oco cada um em uma respectiva posição ao longo de um comprimento do corpo interno alongado e oco, cada um de pelo menos uma chapa compreendendo pelo menos uma abertura de recebimento de guia de onda através da mesma, cada um de pelo menos uma abertura de recebimento de guia de onda tendo uma respectiva de pelo menos uma guia de onda mecânica inserida na mesma.

[007] Em uma modalidade, cada um de pelo menos uma chapa é integral com o corpo interno alongado e oco.

[008] Em uma outra modalidade, cada um de pelo menos uma chapa é independente do corpo interno alongado e oco e fixamente presa à mesma, cada um de pelo menos uma chapa tendo uma abertura principal na qual o corpo interno alongado e oco é inserido.

[009] Em uma modalidade, pelo menos uma abertura de recebimento de guia de onda compreende uma pluralidade de aberturas de recebimento de guia de onda.

[0010] Em uma modalidade, as aberturas de recebimento de guia de onda são arranjadas de acordo com pelo menos uma fileira.

[0011] Em uma modalidade, em cada um de pelo menos uma chapa, as aberturas de recebimento de guia de onda são simetricamente posicionadas.

[0012] Em uma outra modalidade, em cada um de pelo menos uma chapa, as aberturas de recebimento de guia de onda são assimetricamente posicionadas.

[0013] Em uma modalidade, pelo menos uma chapa compreende uma pluralidade de chapas.

[0014] Em uma modalidade, uma posição de uma dada da pluralidade de aberturas de recebimento de guia de onda nas quais uma mesma de pelo menos uma guia de onda mecânica é inserida varia de uma da pluralidade de chapas para uma outra da pluralidade de chapas.

[0015] Em uma modalidade, uma distância entre um centro do corpo interno alongado e oco e um centro das aberturas de recebimento de guia de onda varia ao longo de um comprimento do corpo interno alongado e oco.

[0016] Em uma modalidade, uma distância entre as adjacentes da pluralidade de chapas é constante ao longo do corpo interno alongado e oco.

[0017] Em uma outra modalidade, uma distância entre as adjacentes da pluralidade de chapas varia ao longo do corpo interno alongado e oco.

[0018] Em uma modalidade, pelo menos uma chapa tem um de um formato circular, quadrado, retangular, triangular e hexagonal.

[0019] Em uma modalidade, pelo menos uma abertura de recebimento de guia de onda tem um de um formato circular, quadrado, retangular, triangular e hexagonal.

[0020] Em uma modalidade, pelo menos uma chapa é feita de um material acusticamente isolante.

[0021] Em uma modalidade, o dispositivo de cateter compreende adicionalmente pelo menos um corpo acusticamente isolante cada um inserido em torno uma respectiva de pelo menos uma guia de onda mecânica.

[0022] Em uma modalidade, cada um de pelo menos uma guia de onda mecânica é provida com um respectivo de pelo menos um corpo acusticamente isolante.

[0023] Em uma modalidade, pelo menos um corpo acusticamente isolante compreende cada um pelo menos um fio cada um enrolado em torno uma respectiva de pelo menos uma guia de onda mecânica.

[0024] Em uma modalidade, pelo menos um fio tem um formato helicoidal para formar um enrolamento helicoidal em torno da respectiva de pelo menos uma guia de onda mecânica.

[0025] Em uma modalidade, um passo axial do enrolamento helicoidal é constante ao longo de um comprimento da respectiva de pelo menos uma guia de onda mecânica.

[0026] Em uma outra modalidade, um passo axial do enrolamento helicoidal varia ao longo de um comprimento da respectiva de pelo menos uma guia de onda mecânica.

[0027] Em uma modalidade, o passo axial é maior que uma dimensão seccional transversal de pelo menos um fio.

[0028] Em uma modalidade, pelo menos um fio é feito de um material acusticamente isolante.

[0029] Em uma modalidade, pelo menos um fio é provido com um de um formato seccional transversal circular, quadrado, retangular, triangular e hexagonal.

[0030] Em uma modalidade, pelo menos um corpo acusticamente isolante compreende pelo menos uma malha cada uma inserida em torno de uma respectiva de pelo menos uma guia de onda mecânica.

[0031] Em uma modalidade, um padrão de pelo menos uma malha é constante ao longo da respectiva de pelo menos uma guia de onda mecânica.

[0032] Em uma outra modalidade, um padrão de pelo menos uma malha varia ao longo da respectiva de pelo menos uma guia de onda mecânica.

[0033] Em uma modalidade, pelo menos um corpo acusticamente isolante se estende ao longo de pelo menos uma seção longitudinal da respectiva de pelo menos uma guia de onda mecânica.

[0034] Em uma modalidade, uma dada seção da respectiva de pelo menos uma guia de onda mecânica é detectada por pelo menos um corpo acusticamente isolante.

[0035] Em uma modalidade, pelo menos um corpo acusticamente isolante é feito de um material acusticamente isolante.

[0036] Em uma modalidade, o corpo externo alongado e oco é flexível de maneira a corresponder a uma bainha.

[0037] Em uma modalidade, uma extremidade distal de pelo menos uma guia de onda mecânica é móvel ao longo do eixo geométrico longitudinal em relação à extremidade distal do corpo interno alongado e oco.

[0038] Em uma modalidade, uma extremidade distal de pelo menos uma guia de onda mecânica é adicionalmente uma de radialmente e lateralmente móvel em relação à extremidade distal do corpo externo alongado e oco.

[0039] Em uma modalidade, o dispositivo de cateter compreende adicionalmente pelo menos um braço que se estende entre o corpo interno alongado e oco e o corpo externo alongado e oco.

[0040] Em uma modalidade, pelo menos um braço é feito de um material acusticamente isolante.

[0041] Em uma modalidade, pelo menos um do corpo interno alongado e oco e do corpo externo alongado e oco é feito de um material acusticamente isolante.

[0042] Em uma modalidade, pelo menos um do corpo interno alongado e oco e do corpo externo alongado e oco é feito de um de um polímero e um polímero melhorado.

[0043] Em uma modalidade, pelo menos um do corpo externo alongado e oco, do corpo interno alongado e oco e de pelo menos uma guia de onda mecânica tem um formato seccional transversal circular.

[0044] Em uma modalidade, pelo menos uma guia de onda mecânica compreende uma pluralidade de guias de ondas mecânicas.

[0045] Em uma modalidade, as guias de ondas mecânicas são simetricamente posicionadas em torno do corpo interno alongado e oco.

[0046] Em uma modalidade, as guias de ondas mecânicas são arranjadas de acordo com pelo menos uma fileira de guia de ondas em torno do corpo interno alongado e oco.

[0047] Em uma modalidade, o dispositivo de cateter compreende adicionalmente pelo menos um tubo inserido no corpo externo alongado e oco.

[0048] Em uma modalidade, pelo menos um tubo é adaptado para soprar um fluido em uma extremidade distal do mesmo.

[0049] Em uma outra modalidade, pelo menos um tubo é adaptado para aspirar pelo menos um de um fluido e detritos de uma extremidade distal do mesmo.

[0050] Em uma modalidade, o corpo externo alongado e oco compreende uma camisa de malha.

[0051] Em uma modalidade, pelo menos uma guia de onda mecânica tem uma extremidade distal chanfrada.

[0052] Em uma modalidade, pelo menos uma guia de onda mecânica é provida com um de um formato seccional transversal circular, quadrado, retangular, triangular e hexagonal.

[0053] Em uma modalidade, uma extremidade distal de pelo menos uma guia de onda mecânica é coplanar com a extremidade distal do corpo interno alongado e oco.

[0054] Em uma outra modalidade, uma extremidade distal de pelo menos uma guia de onda mecânica se projeta para frente da extremidade distal do corpo interno alongado e oco.

[0055] Em uma modalidade, pelo menos uma guia de onda mecânica é móvel em relação ao corpo interno alongado e oco.

[0056] Em uma modalidade, um formato seccional transversal da abertura longitudinal é um de circular, quadrado, retangular e hexagonal.

[0057] Em uma modalidade, um formato seccional transversal do corpo externo alongado e oco é um de circular, quadrado, retangular e hexagonal.

[0058] Em uma modalidade, o dispositivo de cateter compreende adicionalmente um elemento rádio-opaco.

[0059] Em uma modalidade, o elemento rádio-opaco compreende um anel rádio-opaco.

[0060] Em uma modalidade, o anel rádio-opaco é preso ao corpo externo alongado e oco.

[0061] Em uma modalidade, o dispositivo de cateter compreende adicionalmente uma cápsula de fármaco posicionada na extremidade distal de pelo menos uma guia de onda mecânica.

[0062] Para efeitos da presente descrição, uma onda mecânica deve ser entendida como um sinal tendo amplitude, duração, forma de onda, frequência arbitrária, e/ou similares. Por exemplo, uma onda mecânica pode

ter um alta/baixa amplitude, um curta/longa duração, diferentes formas de onda, e qualquer conteúdo de frequência.

[0063] Para efeitos da presente descrição, um pulso mecânico deve ser entendido como uma onda mecânica de curta duração. A duração de um pulso mecânico é da ordem de $1/f_c$.

[0064] Em uma modalidade, o pulso mecânico tem uma frequência central f_c compreendido entre cerca de 20 kHz e cerca de 10 MHz. Em uma modalidade, a amplitude do pulso mecânico quando atinge a extremidade distal do dispositivo de cateter é compreendida entre cerca de 10 MPa e cerca de 1.000 MPa. Em uma modalidade, a duração do pulso mecânico quando atinge a extremidade distal do dispositivo de cateter é da ordem de $1/f_c$.

[0065] Em uma modalidade, a amplitude de um pulso mecânico quando atinge a extremidade distal do dispositivo de cateter é compreendida entre cerca de 10 MPa e cerca de 1.000 MPa.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0066] Recursos e vantagens adicionais da presente invenção ficarão aparentes a partir da descrição detalhada seguinte, considerada em combinação com os desenhos anexos, em que:

a Figura 1 é um diagrama de bloco ilustrando um sistema para tratar uma lesão, de acordo com uma modalidade;

a Figura 2 ilustra um dispositivo de cateter compreendendo uma bainha, um cateter central e quatro guias de ondas mecânicas inseridas entre a bainha e o cateter central e arranjado uniformemente em torno da circunferência do cateter central, de acordo com uma modalidade;

a Figura 3 ilustra um dispositivo de cateter compreendendo uma bainha, um cateter central e cinco guias de ondas mecânicas inseridas entre a bainha e o cateter e arranjadas assimetricamente em torno da circunferência do cateter central, de acordo com uma modalidade;

a Figura 4 ilustra um dispositivo de cateter compreendendo uma bainha, um cateter central e duas fileiras de guias de ondas mecânicas inseridas entre a bainha e o cateter, de acordo com uma modalidade;

a Figura 5 é uma vista seccional transversal de um dispositivo de cateter compreendendo duas guias de ondas mecânicas tendo uma extremidade distal chanfrada, de acordo com uma modalidade;

a Figura 6a é uma vista lateral de um dispositivo de cateter compreendendo uma bainha, um cateter central e quatro guias de ondas mecânicas inseridas entre a bainha e o cateter central, as guias de ondas mecânicas sendo móveis radialmente e para fora da bainha, de acordo com uma modalidade;

a Figura 6b é uma vista frontal do dispositivo de cateter da Figura 6a quando guias de ondas mecânicas estão em uma posição retraída;

a Figura 6c é uma vista frontal do dispositivo de cateter da Figura 6a quando guias de ondas mecânicas estão em uma posição estendida;

a Figura 7a é uma vista lateral de um dispositivo de cateter compreendendo uma bainha, um cateter central e quatro guias de ondas mecânicas inseridas entre a bainha e o cateter central, as guias de ondas mecânicas sendo móveis lateralmente e para fora da bainha, de acordo com uma modalidade;

a Figura 7b é uma vista frontal do dispositivo de cateter da Figura 7a quando as guias de ondas mecânicas estão em uma posição retraída;

a Figura 7c é uma vista frontal do dispositivo de cateter da Figura 7a quando as guias de ondas mecânicas estão em uma posição estendida;

a Figura 8 ilustra um dispositivo de cateter compreendendo um cateter provido com uma pluralidade de chapas e uma camisa, de acordo com uma modalidade;

a Figura 9 ilustra o cateter provido com a pluralidade de chapas da Figura 2, de acordo com uma modalidade;

a Figura 10 ilustra uma chapa em formato de disco, de acordo com uma modalidade;

a Figura 11a ilustra uma chapa provida com uma única abertura, de acordo com uma modalidade;

a Figura 11b é uma vista seccional transversal parcial da chapa da Figura 11a;

a Figura 12 ilustra um dispositivo de cateter compreendendo um cateter central, uma pluralidade de guias de ondas mecânicas cada um provida com um fio em formato helicoidal, e uma camisa tubular, de acordo com uma modalidade;

a Figura 13 ilustra um dispositivo de cateter compreendendo um cateter central, uma pluralidade de guias de ondas mecânicas cada um provida com uma malha tubular, e uma camisa tubular, de acordo com uma modalidade; e

a Figura 14 ilustra um dispositivo de cateter compreendendo um cateter central, uma pluralidade de guias de ondas mecânicas, e uma camisa de malha, de acordo com uma modalidade.

[0067] Nota-se que, em todos os desenhos anexos, recursos iguais são identificados por números de referência iguais.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0068] A Figura 1 ilustra uma modalidade de um sistema 10 para tratar uma lesão 12 a fim de descrever um contexto particular no qual o presente cateter deve ser usado. O sistema 10 compreende um gerador de pulsos 14 e um membro de transmissão 16 adaptado para propagar ondas ou pulsos mecânicos.

[0069] O gerador de pulsos 14 é adaptado para gerar uma onda mecânica tais como um pulso mecânico de alta amplitude e curta duração. O

gerador de pulsos 14 pode compreender pelo menos uma fonte de banda larga e/ou pelo menos uma fonte de banda estreita. A fonte de banda estreita ou banda larga pode ser um transdutor eletromecânico. O gerador de pulsos 14 pode compreender um concentrador espacial para focalizar a saída de pelo menos uma fonte em uma zona focal na qual a extremidade proximal do membro de transmissão 16 é localizada de maneira a acoplar o pulso mecânico gerado nela.

[0070] O membro de transmissão 16 tal como uma guia de onda mecânica se estende entre uma primeira extremidade, ou extremidade proximal, que é operacionalmente conectada ao gerador de pulsos 14 e uma segunda extremidade, ou extremidade distal. O membro de transmissão 16 é adaptado para receber pulsos mecânicos em sua extremidade proximal e propagar os pulsos mecânicos até sua extremidade distal. Quando ele atinge a extremidade distal, o pulso mecânico é pelo menos parcialmente transmitido para gerar um pulso transmitido que propaga fora do membro de transmissão 16. Deve-se entender que um pulso pode também ser refletido pela extremidade distal e propagar de volta no membro de transmissão 16 para a extremidade proximal do mesmo. O pulso transmitido mecânico corresponde a um pulso mecânico que propaga no meio que circunda a extremidade distal do membro de transmissão 16 até a lesão 12. O pulso transmitido propaga adicionalmente na lesão 12, que pode criar rupturas dentro da lesão 12, e eventualmente cliva ou quebra a lesão 12 em pedaços.

[0071] Em uma modalidade na qual a extremidade distal do membro de transmissão 16 se apoia na lesão 12, a guia de onda mecânica 16 pode adicionalmente ser usada para romper a lesão 12 e/ou perfurar um furo na lesão 12. A transmissão do pulso mecânico na extremidade distal do membro de transmissão 16 cria um movimento da extremidade distal do membro de transmissão 16. Este movimento pode ser ao longo do eixo geométrico longitudinal do membro de transmissão 16. Alternativamente, o movimento

pode ser perpendicular ao eixo geométrico longitudinal ou pode ser uma combinação de movimentos tanto ao longo do eixo geométrico longitudinal quanto perpendicular ao eixo geométrico longitudinal do membro de transmissão. Durante este movimento, a extremidade distal do membro de transmissão 16 nominalmente primeiro move em direção à lesão 12 e então move de volta para sua posição inicial. Deve-se entender que o movimento pode ser invertido (isto é, a extremidade distal pode primeira mover para fora da lesão 12 e então em direção à lesão 12) dependendo da polaridade do pulso mecânico que atinge a extremidade distal do membro de transmissão 16. Quando uma pluralidade de distintos pulsos mecânicos é sucessivamente transmitida na extremidade distal do membro de transmissão 16, o movimento da extremidade distal pode ser visto como um movimento de britadeira que pode ser usado para tratar a lesão 12.

[0072] A Figura 2 ilustra uma modalidade de um conjunto ou dispositivo de cateter 20 que pode ser usado como um membro de transmissão tal como o membro de transmissão 16 da Figura 1 para propagar ondas ou pulsos mecânicos provenientes de uma fonte de energia mecânica extracorpórea.

[0073] O dispositivo de cateter 20 compreende um corpo alongado e oco ou camisa 22 que se estende entre uma extremidade proximal 24 e uma extremidade distal 26. O dispositivo de cateter 20 pode também compreender um cateter ou corpo alongado e oco de guia 28 que é inserido no corpo 22 e se estende entre uma extremidade proximal (não mostrada) e uma extremidade distal 30. O corpo de guia 28 é oco de maneira a permitir que um fio guia se estenda através do mesmo de sua extremidade proximal até sua extremidade distal 30. O cateter 20 compreende adicionalmente quatro guias de ondas mecânicas 32, 34, 36 e 38 que são cada uma inseridas no corpo 22 entre o corpo 28 e o corpo 22 e cada um se estende entre uma extremidade proximal (não mostrada) e uma extremidade distal 32a, 34a, 36a e 38a,

respectivamente. As guias de ondas mecânicas 32, 34, 36 e 38 são projetadas de forma que ondas ou pulsos mecânicos possam propagar ao longo das mesmas.

[0074] Em uma modalidade, o dispositivo de cateter 20 compreende adicionalmente pelo menos um braço que se estende radialmente entre o cateter 28 e a face interna do corpo 22 para prender o cateter 28 e o corpo 22 um no outro. Em uma modalidade, o braço é feito de um material acusticamente isolante. Em uma outra modalidade, o cateter 28 e as guias de ondas mecânicas 32, 34, 36 e 38 são mantidas em posição no corpo 22 por meio de forças de compressão. Neste caso, quando inseridas no corpo 22, as guias de ondas mecânicas 32-38 ficam em contato físico com a face externa do cateter 28 e a face interna do corpo 22. O diâmetro interno do corpo 22 corresponde substancialmente ao somatório do diâmetro externo do cateter 28 e o dobro do diâmetro das guias de ondas mecânicas 32-38.

[0075] Em uma modalidade, o corpo 22 pode ser omitido. Neste caso, as guias de ondas mecânicas 32, 34, 36 e 38 são presas ao cateter 28. Deve-se entender que qualquer método adequado para prender as guias de ondas mecânicas 32, 34, 36 e 38 ao cateter 28 pode ser usado. Por exemplo, as guias de ondas mecânicas 32, 34, 36 e 38 podem ser coladas no cateter 28. Em um outro exemplo, um fio pode ser enrolado em torno das guias de ondas mecânicas 32, 34, 36 e 38 para prender as guias de ondas mecânicas 32, 34, 36 e 38 ao cateter 28.

[0076] Em uma modalidade, o corpo 22 pode ser feito de um material flexível para corresponder a uma bainha. Em uma modalidade, o corpo 22 pode ser feito de um material acusticamente isolante. Em uma modalidade, o corpo 22 pode ser um único ou uma pluralidade de fios de menor diâmetro.

[0077] Em uso, um fio guia é inserido no paciente de maneira a cruzar a lesão a ser tratada ou ficar adjacente à lesão. Então, a extremidade proximal do fio guia é inserida na extremidade distal 26 do cateter 28 e o dispositivo de

cateter 20 é inserido no corpo do paciente. O fio guia é então usado para guiar o movimento do dispositivo de cateter 20 até a lesão a ser tratada deslizando o dispositivo de cateter 20 ao longo do fio guia. Quando o dispositivo de cateter 20 é adequadamente posicionado em relação à lesão a ser tratada, pulsos mecânicos são gerados e propagado ao longo das guias de ondas mecânicas 32, 34, 36 e 38 para tratar lesão.

[0078] Embora na modalidade ilustrada as extremidades distais das guias de ondas mecânicas 32, 34, 36 e 38 sejam coplanares com a extremidade distal 26 do corpo 22 e a extremidade distal do cateter 28, deve-se entender que outras configurações podem ser possíveis. Por exemplo, as extremidades distais das guias de ondas mecânicas 32, 34, 36 e 38 podem se projetar da extremidade distal 26 do corpo 22 e/ou da extremidade distal do cateter 28. Em um outro exemplo, a extremidade distal do corpo 22 e/ou a extremidade distal do cateter 28 podem se projetar a partir das extremidades distais das guias de ondas mecânicas 32, 34, 36 e 38. Em um exemplo adicional, a extremidade distal de algumas das guias de ondas mecânicas 32, 34, 36 e 38 podem se projetar a partir da extremidade distal do corpo 22 enquanto as outras guias de ondas mecânicas 32, 34, 36 e 38 podem ter uma extremidade distal que é coplanar com a do corpo 22.

[0079] Embora o dispositivo de cateter 20 compreenda quatro guias de ondas mecânicas 32, 34, 36 e 38, deve-se entender que o número de guias de ondas mecânicas inseridas no corpo 22 pode variar, desde que o dispositivo de cateter 20 compreenda pelo menos uma guia de onda mecânica. Similarmente, o formato, dimensões e posição do corpo 22 das guias de ondas mecânicas podem variar.

[0080] Embora na Figura 2 o cateter 28 e o corpo sejam concêntricos, deve-se entender que outras configurações podem ser possíveis. Por exemplo, a(s) guia(s) de onda mecânica localizada(s) em um lado do cateter 28 pode(m) ter um maior diâmetro que a(s) guia(s) de onda mecânica localizadas no lado

oposto do cateter de forma que o cateter 28 não fique centralizado no eixo geométrico longitudinal central do corpo 22.

[0081] Embora na modalidade ilustrada, o corpo 22, o cateter 28 e a guia de ondas 32, 34, 36 e 38 cada um tenham um formato cilíndrico, deve-se entender que outros formatos são possíveis para o corpo 22, o cateter 28 e/ou a guia de ondas 32, 34, 36 e 38. Por exemplo, o cateter 28 pode ter um formato seccional transversal hexagonal. As guias de ondas mecânicas 32, 34, 36 podem ter um formato em seção transversal hexagonal ou triangular.

[0082] Embora na modalidade ilustrada as guia de ondas 32, 34, 36 e 38 sejam posicionadas para ser simetricamente distribuídas em torno do cateter 28, deve-se entender que a posição das guias de ondas 32, 34, 36 e 38 em relação à cateter 28 pode variar. A Figura 3 ilustra um dispositivo de cateter 50 compreendendo um corpo alongado e oco ou camisa 52 no qual um cateter 54 e cinco guias de ondas mecânicas 56, 57, 58, 59 e 60 são inseridos. As cinco guias de ondas mecânicas 56, 57, 58, 59 e 60 são inseridas entre o corpo 52 e o cateter 56 de forma que duas guias de ondas mecânicas adjacentes 56, 57, 58, 59 e 60 fiquem em contato físico entre si. Na modalidade ilustrada, as guias de ondas mecânicas são posicionadas em torno de cerca da metade da circunferência do cateter 54.

[0083] Embora nas modalidades supradescritas os dispositivos de cateter 20 e 50 compreendam uma única camada de guias de ondas mecânicas, deve-se entender que as guias de ondas mecânicas podem ser arranjadas para formar mais de uma camada. A Figura 4 ilustra uma modalidade de um dispositivo de cateter 70 que compreende duas fileiras ou camadas de guias de ondas mecânicas. O dispositivo de cateter 70 compreende um corpo alongado e oco ou camisa 72, um cateter concentricamente posicionado 74, uma primeira fileira de guias de ondas mecânicas 76 e uma segunda fileira de guias de ondas mecânicas 78. A primeira fileira de guias de ondas mecânicas 76 é posicionada entre o cateter

central 74 e a face interna do corpo 72 enquanto a segunda fileira de guias de ondas mecânicas 78 é posicionada entre a primeira fileira de guias de ondas mecânicas 76 e a face interna do corpo 72.

[0084] As guias de ondas mecânicas 76 da primeira fileira podem ser uniformemente distribuídas em torno da circunferência do cateter 74 e em contato físico com o cateter 74. Guias de ondas adjacentes 76 podem estar em contato físico umas com as outras ou espaçadas umas das outras para evitar acoplamento entre guias de onda adjacentes 76. As guias de ondas mecânicas 78 da segunda fileira podem ser uniformemente distribuídas em torno da circunferência da primeira fileira de guias de ondas mecânicas 76. Guias de onda adjacentes 78 podem ficar em contato físico umas com as outras ou espaçadas umas das outras para evitar acoplamento entre guias de onda adjacentes 78.

[0085] Em uma modalidade, as guias de onda 76 ficam em contato físico com as guias de onda 78. Em uma outra modalidade e como ilustrado na Figura 4, o dispositivo de cateter 70 compreende adicionalmente um corpo alongado e oco ou camisa 80 que é inserido entre a primeira e segunda fileiras de guias de ondas mecânicas. O diâmetro do corpo oco 80 pode ser igual ao somatório do diâmetro externo do cateter 74 e o dobro do diâmetro da guia de onda mecânica 76. Em uma modalidade, o corpo 80 pode ser uma bainha feita de um material acusticamente isolante para isolar a primeira fileira de guias de ondas mecânicas 76 da segunda fileira de guias de ondas mecânicas 78.

[0086] Embora nas modalidades supradescritas a extremidade distal das guias de ondas mecânicas seja planar e dispostas em ângulo reto, isto é, a superfície da extremidade distal é ortogonal ao eixo geométrico longitudinal ao longo do qual a guia de onda mecânica se estende, deve-se entender que outras configurações são possíveis. Por exemplo, a Figura 5 ilustra a seção transversal de um dispositivo de cateter 90 que compreende um corpo alongado e oco ou camisa 92, um cateter centralmente posicionado 94 e duas

guias de ondas mecânicas 96 inseridas entre o corpo oco 92 e o cateter 94. A extremidade distal 98 das guias de ondas mecânicas 96 é chanfrada de forma que o plano no qual a extremidade distal 98 se estende intercepte o eixo geométrico longitudinal ao longo do qual a guia de onda mecânica 96 se estende em um ângulo sem ser 90 graus. Uma extremidade chanfrada como essa 98 pode facilitar a penetração no tecido alvo a ser tratado.

[0087] Em uma modalidade, as guias de ondas mecânicas têm uma posição fixa em relação ao cateter 28, 54, 74, 94 e/ou o corpo externo 22, 52, 72, 92. Em uma outra modalidade, as guias de ondas mecânicas podem ser adaptadas para mover longitudinalmente em relação ao corpo externo e/ou ao cateter interno. Por exemplo, uma guia de onda mecânica pode ser móvel em relação ao corpo externo e ao cateter interno entre uma posição retraída e uma posição estendida. Quando um guia de onda mecânica está na posição retraída, a extremidade distal da guia de onda mecânica pode ser coplanar com a extremidade distal do corpo externo e/ou a extremidade distal do cateter. Alternativamente, a extremidade distal da guia de onda mecânica pode ser localizada entre as extremidades distal e proximal do corpo externo quando a guia de onda mecânica está na posição retraída. Quando a guia de onda mecânica é movimentada longitudinalmente e em uma direção para frente em relação ao corpo externo e ao cateter interno, a extremidade distal da guia de onda mecânica atinge a posição estendida. Na posição estendida, a extremidade distal da guia de onda mecânica fica em uma posição para frente em relação à posição da extremidade distal do corpo externo e se projeta a partir da extremidade distal do corpo externo.

[0088] Em uma modalidade na qual uma guia de onda mecânica é móvel em relação ao corpo externo, a extremidade distal da guia de onda mecânica move ao longo de uma linha reta, isto é, ao longo do eixo geométrico longitudinal ao longo do qual a guia de onda mecânica se estende. Isto pode ser conseguido movendo uma respectiva guia de onda mecânica

para uma bainha estacionária, movendo uma respectiva bainha para uma guia de onda mecânica estacionária ou uma combinação das mesmas.

[0089] Em uma outra modalidade, a extremidade distal da guia de onda mecânica pode seguir uma linha curva quando a guia de onda mecânica é empurrada e move para frente em relação ao corpo externo. As Figuras 6a, 6b e 6c ilustram um dispositivo de cateter 100 compreendendo um corpo externo ou camisa 102, um cateter interno 104 sendo concêntricamente posicionado dentro da camisa 102 e quatro guias de ondas mecânicas 106 que são inseridas entre o cateter interno e a camisa externa e uniformemente distribuídas em torno da circunferência do cateter interno 104.

[0090] A Figura 6b ilustra uma vista de extremidade das guias de ondas mecânicas 106 quando em uma posição retraída. Quando nesta posição, a extremidade distal das guias de ondas mecânicas 106 é coplanar com a extremidade distal da camisa externa e o cateter interno e a distância entre as extremidades distais das guias de ondas mecânicas 106 é mínima. A Figura 6c ilustra uma vista de extremidade das guias de ondas mecânicas 106 quando na posição estendida, isto é, quando as guias de ondas mecânicas 106 são empurradas para frente em relação à camisa 102. Nesta configuração, a distância entre as extremidades distais das guias de ondas mecânicas 106 é máxima. Embora as guias de ondas mecânicas 106 sejam movimentadas para a frente, a extremidade distal das guias de ondas mecânicas 106 move para frente para fora da extremidade distal da camisa 102 e radialmente para fora do eixo geométrico de simetria do cateter 104. Nesta modalidade, o movimento da extremidade distal das guias de ondas mecânicas 106 é simétrico em relação ao eixo geométrico de simetria do cateter 104.

[0091] As Figuras 7a, 7b e 7c ilustram uma modalidade adicional de um dispositivo de cateter no qual guias de ondas mecânicas movem não linearmente. O dispositivo de cateter 120 compreende uma camisa externa ou corpo 122, um cateter interno 124 sendo concêntricamente posicionado dentro

da camisa 122 e quatro guias de ondas mecânicas 126 que são inseridas entre o cateter interno e a camisa externa e uniformemente distribuídas em torno da circunferência do cateter interno 124.

[0092] A Figura 7b ilustra uma vista de extremidade das guias de ondas mecânicas 126 quando em uma posição retraída. Quando nesta posição, a extremidade distal das guias de ondas mecânicas 126 é coplanar com a extremidade distal da camisa externa e o cateter interno e a distância entre as extremidades distais das guias de ondas mecânicas 106 é máxima. A Figura 7c ilustra uma vista de extremidade das guias de ondas mecânicas 126 quando na posição estendida, isto é, quando as guias de ondas mecânicas 126 são empurradas para frente em relação à camisa 122. Nesta configuração, a distância entre as extremidades distais das guias de ondas mecânicas 106 é mínima. Enquanto as guias de ondas mecânicas 126 são movimentadas para a frente, a extremidade distal das guias de ondas mecânicas 106 move para frente para fora da extremidade distal da camisa 102 e lateralmente em uma mesma direção.

[0093] Deve-se entender que qualquer método ou dispositivo adequado para mover as guias de ondas mecânicas radialmente ou lateralmente como ilustrado nas Figuras 6a-6c e 7a-7c pode ser usado. Por exemplo, as guias de ondas mecânicas podem ter um formato curvo quando em um estado natural, isto é, quando nenhuma força ou restrição é aplicada a elas. Neste caso, as Figuras 6c e 7c ilustram as guias de onda 106 e 126, respectivamente, em seu estado natural. Pela retração ou tração das guias de onda 106 e 126 para trás em direção à extremidade distal da camisa ou corpo, ou tração da camisa ou corpo para frente em direção à ponta distal das guias de onda, as guias de ondas mecânicas são completamente inseridas na camisa e adotam um formato reto.

[0094] Em um outro exemplo, uma haste naturalmente curva pode ser presa a cada guia de onda mecânica de forma que a porção das guias de ondas

mecânicas que se estende para fora da camisa tenha um formato curvo. Puxando as guias de ondas mecânicas para trás, ou empurrando a camisa para a frente em direção à ponta distal das guias de onda, as hastes são deformadas de maneira que as guias de ondas mecânicas possam ter um formato reto e se estendam ao longo de um eixo geométrico longitudinal reto.

[0095] Em um exemplo adicional, o dispositivo de cateter pode compreender adicionalmente um dispositivo de extensão para cada um ou uma combinação de guias de ondas mecânicas. O dispositivo de extensão é adaptado para empurrar a extremidade distal da guia de onda mecânica lateralmente ou radialmente enquanto a guia de onda mecânica é para frente para fora extremidade distal da camisa. Por exemplo, o dispositivo de extensão pode ter uma estrutura substancialmente idêntica a um braço de sombrinha. Em um outro exemplo, o dispositivo de extensão pode compreender um plano inclinado cuja translação axial pode empurrar a extremidade distal da guia de onda mecânica lateralmente ou radialmente. Este plano inclinado pode ser axissimétrico e parcial ou totalmente se estender na circunferência do dispositivo de maneira a empurrar uma pluralidade de guias de ondas mecânicas lateralmente ou radialmente. Em ambos os exemplos de dispositivos de extensão, um elemento mecânico pode ser usado para conectar a extremidade proximal do dispositivo de cateter ao dispositivo de extensão de maneira a permitir que um operador empurre uma ou mais guias de ondas mecânicas lateralmente ou radialmente. Em um outro exemplo, o dispositivo de extensão pode compreender uma estrutura inflável, cujo fluido de inflagem (líquido ou gás) pode ser suprido na extremidade proximal do dispositivo de cateter e entregue à extremidade distal.

[0096] Deve-se entender que o número, posição, formato, e dimensões das guias de ondas mecânicas 32, 34, 36, 38, 56, 76, 78, 96, 106, 126 podem variar e ser escolhidos em função de um padrão de deposição de energia desejado na ponta distal do dispositivo de cateter. Deve-se entender

que as guias de ondas mecânicas 32, 34, 36, 38, 56, 76, 78, 96, 106, 126 são feitas de um material que permite a propagação de ondas mecânicas. Em uma modalidade, as guias de ondas mecânicas 306, 326 podem ser feitas de titânio.

[0097] Em uma outra modalidade, as guias de onda podem ser defletidas radialmente ou lateralmente em torno do cateter para tanto modificar o diâmetro externo geral do feixe de guias de onda quanto modificar a simetria do arranjo como ilustrados nas Figuras 6c e 7c.

[0098] Em uma modalidade, o dispositivo de cateter supradescrito pode permitir a aspiração ou sopro pelos interstícios entre as guias de ondas mecânicas. A aspiração poderia ser usada para remover detritos produzidos pelo dispositivo de cateter e o sopro de fluido pode ser usado para entregar um fluido tais como fármacos ao alvo a ser tratado.

[0099] Em uma modalidade, o dispositivo de cateter compreende adicionalmente tubos que se estendem entre as guias de ondas mecânicas com propósitos de aspiração ou sopro.

[00100] Em uma modalidade, o dispositivo de cateter compreende adicionalmente tubos que se estendem entre as guias de ondas mecânicas para entregar fluido tais como fármacos ao alvo a ser tratado.

[00101] Em uma modalidade, o dispositivo de cateter pode compreender uma cápsula de fármaco (ou similar) na extremidade distal do feixe de guias de ondas mecânicas que pode ser disparada (liberada) pela extremidade proximal com um mecanismo que fica disposto ao longo do comprimento do dispositivo de cateter.

[00102] Em uma modalidade, uma cápsula de fármaco (ou similar) pode ser localizada na extremidade distal do feixe de guias de ondas mecânicas e a cápsula pode ser disparada (liberada) pelas ondas mecânicas na extremidade distal do dispositivo.

[00103] Em uma modalidade, o dispositivo de cateter compreende adicionalmente um dispositivo de formação de imagem por tomografia de

coerência óptica (OCT) ou ultrassom intravascular (IVUS) entre o cateter e a camisa.

[00104] Em uma modalidade, o dispositivo de cateter é operado em um modo pulso-eco por meio do qual pelo menos uma guia de onda mecânica é usada para transmitir um pulso de um gerador de pulsos em sua extremidade proximal em uma lesão a ser tratada em sua extremidade distal e pelo menos uma guia de onda mecânica é usada para receber o pulso refletido pela lesão, isto é, um eco, e transmitir este eco de sua extremidade distal de volta para sua extremidade proximal onde o eco pode ser medido e analisado para determinar as propriedades mecânicas da lesão da qual o eco é recebido. As propriedades mecânicas da lesão obtidas pelo eco analisado podem então ser exibidas ao usuário e opcionalmente usadas para determinar as características dos pulsos mecânicos a serem entregues à lesão.

[00105] Em uma modalidade, o dispositivo de cateter é operado em um modo pulso-eco como aqui descrito e o eco analisado é usado para adequar o pulso emitido pelo gerador de pulsos às propriedades mecânicas da lesão a ser tratada em um método de controle de laço fechado.

[00106] Em uma modalidade na qual o dispositivo de cateter compreende mais que uma guia de onda mecânica, os pulsos que propagam nas diferentes guias de ondas mecânicas chegam na extremidade distal das guias de ondas mecânicas todas ao mesmo tempo, pelo fato de que a velocidade da onda e o comprimento de cada guia de onda mecânica serem os mesmos e que os pulsos são gerados simultaneamente pelo gerador de ondas. No caso em que a velocidade da onda pode variar de uma guia de onda mecânica para uma outra, o comprimento das guias de ondas mecânicas pode ser ajustado de maneira a assegurar que os pulsos simultaneamente emitidos e que propagam em diferentes guias de ondas mecânicas cheguem ao mesmo tempo na extremidade distal das guias de ondas mecânicas. Em uma outra modalidade, o comprimento e/ou velocidade de onda das guias de ondas

mecânicas pode ser ajustado de maneira tal a assegurar que os pulsos mecânicos simultaneamente emitidos e que propagam em diferentes guias de ondas mecânicas cheguem na extremidade distal das guias de ondas mecânicas com um atraso predeterminado entre cada guia de onda mecânica.

[00107] Em uma modalidade, o tamanho, formato e/ou composição de material de pelo menos duas guias de ondas mecânicas podem ser diferentes para adequar a flexibilidade do dispositivo de cateter. Em uma modalidade, o tamanho, formato e/ou composição de material de pelo menos duas guias de ondas mecânicas podem ser diferentes ao longo de seu comprimento para adequar a flexibilidade do dispositivo de cateter ao longo de seu comprimento. Por exemplo, uma primeira guia de onda mecânica pode ter um diâmetro constante ao longo de todo seu comprimento enquanto uma segunda guia de onda mecânica pode compreender uma primeira seção tendo um primeiro diâmetro e uma segunda seção tendo um segundo e diferente diâmetro.

[00108] Em uma modalidade na qual o dispositivo de cateter compreende pelo menos duas guias de ondas mecânicas, o dispositivo de cateter pode ser conectável a mais de um gerador de ondas. Cada gerador de ondas é então conectado à extremidade distal de pelo menos uma guia de onda mecânica. Por exemplo, a extremidade proximal de cada guia de onda mecânica pode ser conectada a um respectivo gerador de ondas de forma que cada gerador de ondas seja conectado a uma única guia de onda mecânica.

[00109] Em uma modalidade, um marcador rádio-opaco pode ser afixado à extremidade distal do dispositivo de cateter.

[00110] Em uma modalidade, o dispositivo de cateter pode compreender uma única guia de onda mecânica conectada em sua extremidade proximal a um gerador de pulsos. Em um ponto ao longo de seu comprimento para longe de sua extremidade proximal, a guia de onda mecânica divide em pelo menos duas guias de ondas mecânicas que cada um

se estendem até a extremidade distal do dispositivo de cateter e pode ser arranjada no dispositivo de cateter como aqui descrito. Deve-se entender que o dispositivo de cateter pode compreender mais de uma guia de onda mecânica que se dividem cada um em pelo menos duas guias de ondas mecânicas. A extremidade proximal de cada guia de onda mecânica é conectável a um respectivo gerador de ondas.

[00111] Em uma modalidade, o dispositivo de cateter pode compreender um lúmen lateral conectando com o lúmen no cateter interno a uma certa distância de sua extremidade distal, permitindo inserção de fio guia em uma configuração de troca rápida.

[00112] Em uma modalidade, as extremidades distais de pelo menos duas guias de ondas mecânicas podem ser unidas entre si por soldagem, brasagem, soldagem fraca, colagem ou qualquer outro método de fixação adequado. Em uma modalidade, as extremidades distais das guias de ondas mecânicas são unidas entre si formando uma estrutura tipo rosquinha na extremidade distal do dispositivo de cateter.

[00113] Em uma modalidade, o dispositivo de cateter pode ser coberto com um revestimento hidrofílico ou hidrofóbico ou redutor de atrito, ou uma combinação dos mesmos.

[00114] Em uma modalidade, o dispositivo de cateter supradescrito pode ser usado para tratar tanto lesões calcificadas quanto fibróticas ao mesmo tempo minimizando lesão de tecido da parede arterial e tamanho da embolia.

[00115] Embora na descrição apresentada, o dispositivo de cateter compreenda um cateter tal como o cateter 28, 54, 74, 94, 104 ou 124, deve-se entender que o cateter pode ser omitido. Neste caso, o fio de guia é introduzido na camisa externa entre a(s) guia(s) de onda mecânica e a superfície interna da camisa ou na abertura criada no centro do feixe de guias de ondas mecânicas.

[00116] A seguir, é apresentado um dispositivo de cateter que compreende um cateter central e uma pluralidade de discos anulares que se projeta radialmente e para fora da superfície externa do cateter central. Os discos anulares são cada um providos com uma pluralidade de aberturas de recebimento de guia de onda para prender de forma removível ou permanente guias de ondas mecânicas ao cateter central.

[00117] A Figura 8 ilustra uma modalidade de um dispositivo de cateter 200 pode ser usada como um membro de transmissão tal como o membro de transmissão 16 da Figura 1 para propagar ondas ou pulsos mecânicos provenientes de uma fonte de energia mecânica extracorpórea.

[00118] O dispositivo de cateter 200 compreende um primeiro corpo alongado e oco ou camisa 202, um segundo corpo alongado e oco ou cateter 204 e uma pluralidade de guias de ondas mecânicas 206. A camisa 202 se estende entre uma extremidade distal 208 e uma extremidade proximal (não mostrada) ao longo de um eixo geométrico longitudinal. Similarmente, o cateter 204 se estende entre uma extremidade distal 210 e uma extremidade proximal (não mostradas) ao longo de um eixo geométrico longitudinal. Cada guia de onda mecânica 206 também se estende longitudinalmente entre uma extremidade proximal (não mostrada) e uma extremidade distal 212 ao longo de um eixo geométrico longitudinal. O cateter 204 é provido com uma abertura central 213 que se estende da extremidade proximal até a extremidade distal 210 do mesmo para receber um fio guia no mesmo. Um fio guia é usado para guiar o dispositivo de cateter 200 dentro de um vaso sanguíneo de um paciente e posicionar a extremidade distal do dispositivo de cateter 200 em uma posição adequada em relação a uma lesão a ser tratada.

[00119] Como ilustrado na Figura 9, o dispositivo de cateter 200 compreende adicionalmente uma pluralidade de chapas 214 que cada um se projetam radialmente e para fora da face externa do cateter 204 em diferentes localizações ao longo do eixo geométrico longitudinal do mesmo. Em uma

modalidade, as chapas 214 são uniformemente espaçadas ao longo do cateter 204.

[00120] Na modalidade ilustrada, os elementos do dispositivo de cateter 200 têm uma seção transversal circular, isto é, a camisa 202 e o cateter 204 têm cada um um formato tubular, as guias de ondas mecânicas 206 têm cada um um formato cilíndrico e as chapas 214 têm cada um um formato de disco anular. As chapas 214 cada um se projetam radialmente e para fora da face externa do cateter 204 em um plano que é substancialmente ortogonal ao eixo geométrico longitudinal do cateter 204. Cada chapa 214 se estende ao longo de toda a circunferência da face externa do cateter 204 para formar um disco anular tendo uma abertura na qual o cateter 204 é inserido. O diâmetro externo de cada chapa 214 corresponde substancialmente ao diâmetro interno da camisa 202.

[00121] Além disso, cada chapa 214 é provida com uma pluralidade de aberturas 216 que se estende cada um através de sua espessura de uma extremidade distal 218 da mesma até uma extremidade proximal 220. As aberturas 216 são localizadas em diferentes localizações angulares ao longo da circunferência da chapa 214. Na modalidade ilustrada, as aberturas 216 são uniformemente distribuídas em torno da circunferência da chapa 214. Entretanto, versados na técnica entenderão que outras configurações são possíveis.

[00122] Para cada abertura 216 de uma dada chapa 214 corresponde uma respectiva abertura 216 de cada uma chapa para formar um grupo de aberturas alinhadas 216. Cada abertura 216 de um mesmo grupo recebe a mesma guia de onda mecânica 206 na mesma. Na modalidade ilustrada, todas as aberturas correspondentes 216 em um grupo de aberturas alinhadas 216 têm mesma posição angular em sua respectiva chapa 214 de forma que os centros das aberturas correspondentes 216 em um mesmo grupo fiquem alinhados ao longo de um mesmo eixo geométrico longitudinal que é paralelo

ao eixo geométrico longitudinal do cateter 204. Entretanto, versados na técnica entenderão que outras configurações podem ser possíveis. Por exemplo, as aberturas 216 de um grupo de aberturas cada um para receber uma mesma guia de onda mecânica 206 podem ter diferentes posições angulares ao longo do comprimento do cateter 204 de forma que a guia de onda mecânica 206 uma vez inserida nas aberturas 216 tenha um formato helicoidal em torno do cateter 204.

[00123] Cada abertura 216 é dimensionada e modelada para receber uma respectiva guia de onda mecânica 206 na mesma. Como ilustrado nas Figuras 8 e 9, o dispositivo de cateter 200 compreende nove guias de ondas mecânicas 206 e cada chapa 214 compreende nove aberturas 216, cada um para receber uma respectiva guia de onda mecânica 206. Como aqui descrito, cada uma das nove aberturas 216 de uma dada chapa 214 é associada com uma respectiva abertura 216 de todas as outras chapas 214 para formar um grupo de aberturas alinhadas para receber uma respectiva das nove guias de ondas mecânicas 206.

[00124] Deve-se entender que o número de chapas 214, o número de aberturas 216 em uma chapa 214 e o número de guias de ondas mecânicas 206 podem variar desde que o dispositivo de cateter 200 compreenda pelo menos uma chapa 214, pelo menos uma abertura 216 per chapa 214 e pelo menos uma guia de onda mecânica 206 a ser inserida em pelo menos uma abertura 216.

[00125] Em uma modalidade, as chapas 214 e suas aberturas 216 para receber a guias de onda 206 nas mesmas são usadas para impedir qualquer contato físico entre as próprias guias de ondas mecânicas 206, entre as guias de ondas mecânicas 206 e o cateter 24 e/ou entre as guias de ondas mecânicas 206 e a camisa 202 a fim de pelo menos limitar ou reduzir perdas por acoplamento para as ondas mecânicas que propagar ao interior das guias de ondas mecânicas 206.

[00126] Uma vez que cada guia de onda 206 seja inserida em seu respectivo grupo de aberturas 216, as guias de ondas mecânicas 206 são paralelas entre si e radialmente posicionadas em torno do cateter 204. A camisa 202 é então posicionada sobre as chapas 214 de forma que a camisa 202 cubra o cateter 204 e as guias de onda 206. Em uma modalidade, o comprimento da camisa 202 é substancialmente igual ao do cateter 204 de forma que a camisa 202 cubra todo o cateter 204. Em uma outra modalidade, o comprimento da camisa 202 é menor que o do cateter 204. Por exemplo, o comprimento da camisa 202 pode cobrir apenas a porção distal do cateter 204 a ser introduzido no corpo do paciente.

[00127] Em uma modalidade, as guias de ondas mecânicas 206 são posicionadas em relação ao cateter 204 de forma que a extremidade distal 212 das guias de ondas mecânicas 206 fique coplanar com a extremidade distal 210 do cateter 204. Em uma outra modalidade, as guias de ondas mecânicas 206 estão em uma posição retraída em relação à extremidade distal 210 do cateter 204, isto é, a extremidade distal 212 das guias de ondas mecânicas 206 é posicionada entre a extremidade distal 210 e a extremidade proximal do cateter 204. Em uma modalidade adicional, as guias de ondas mecânicas 206 são em uma posição para frente em relação à extremidade distal 210 do cateter 204, isto é, a extremidade distal 210 do cateter 204 é posicionada entre a extremidade distal 212 e a extremidade proximal das guias de ondas mecânicas 206 de forma que a extremidade distal 212 das guias de ondas mecânicas 206 se projetam para frente da extremidade distal 210 do cateter 204. Em um exemplo adicional, a extremidade distal 212 de algumas das guias de ondas mecânicas 206 pode se projetar a partir da extremidade distal 210 do cateter 202 enquanto as outras guias de ondas mecânicas 206 podem ter uma extremidade distal 212 que é coplanar com a extremidade distal 210 do cateter 202.

[00128] Como aqui descrito com relação ao dispositivo de cateter 20, as guias de ondas mecânicas 206 podem ser móveis em relação ao cateter 204.

[00129] Em uma modalidade e como aqui descrito, as aberturas 216 de um mesmo grupo de aberturas podem ter a mesma posição angular em sua respectiva chapa 214. Em uma outra modalidade, a posição angular das aberturas 216 de um mesmo grupo pode variar de uma chapa 214 para uma outra para que o eixo geométrico longitudinal da guia de onda mecânica 26 quando inserido nas aberturas 216 não fique paralelo ao eixo geométrico longitudinal do cateter 204.

[00130] Em uma modalidade e como ilustrado na Figura 9, a posição radial das aberturas 216 de um mesmo grupo, isto é, a distância entre o centro do cateter 204 e o centro de uma abertura 216, é idêntica. Em uma outra modalidade, a posição radial das aberturas 216 de um mesmo grupo de aberturas pode variar de uma chapa 214 para uma outra para que o eixo geométrico longitudinal da guia de onda mecânica 206 quando inserido nas aberturas 216 não fique paralelo ao eixo geométrico longitudinal do cateter 204. Por exemplo, a distância entre o centro do cateter 204 e o centro das aberturas 216 pode diminuir das chapas proximais para as chapas distais de forma que a extremidade distal 212 de cada guia de onda mecânica 206 fique em contato físico com a extremidade distal do cateter 204 e/ou fique em contato físico com a extremidade distal de suas guias de onda vizinhas 206.

[00131] Deve-se entender que o número e posição das chapas 214 podem variar. Similarmente, o número das aberturas 216 e o número de guias de onda 206 podem também variar. Em uma modalidade, o número de aberturas 216 para cada chapa 214 é igual ao número de guias de ondas mecânicas 206 de forma que, para cada chapa 214, cada abertura 216 recebe uma respectiva guia de onda mecânica 206 na mesma. Em uma outra modalidade, o número de aberturas 216 por chapa 214 pode ser maior que o número de guias de ondas mecânicas 206. Neste caso, pelo menos um grupo

de aberturas 216 não recebe uma guia de onda mecânica 206. Em uma outra modalidade, o número de guias de ondas mecânicas 206 pode ser maior que o número de aberturas 214 de forma que pelo menos um grupo de aberturas alinhadas possa ser dimensionada e modelada para receber mais que uma guia de onda mecânica 206 na mesma.

[00132] Embora as aberturas 216 de um mesmo chapa 214 tenham o mesmo formato e tamanho, versados na técnica entenderão que o formato e/ou tamanho das aberturas 216 de uma mesma chapa podem variar dentre as aberturas 216 para receber guias de ondas mecânicas tendo diferentes formato e/ou tamanho, por exemplo.

[00133] Em uma modalidade, o espaçamento ou distância longitudinal entre chapas adjacentes 214 ao longo do comprimento do cateter 204 é escolhido para garantir que cada guia de onda mecânica 206 não possa ficar contato físico com o cateter 204, a camisa 202 ou qualquer outra guia de ondas mecânicas 206 e prover uma rigidez flexural constante predeterminada para o dispositivo de cateter 200 ao longo de seu eixo geométrico longitudinal. O espaçamento entre chapas adjacentes 214 pode ser constante ao longo do comprimento do cateter 204, ou pode variar.

[00134] Em uma modalidade, as chapas 214 são integrais com o cateter 204. Neste caso, as chapas 214 correspondem a protuberâncias se se projetam a partir do cateter 204. Em uma outra modalidade, as chapas 214 são independentes do cateter 204 e subsequentemente presas à face externa do cateter 204. Neste caso, as chapas 214 podem cada um ter o formato de um disco anular tal como o disco 220 ilustrada na Figura 10. O disco 220 é provido com uma abertura central 222 cujo formato e tamanho são escolhidos para corresponder ao formato e tamanho da face externa do cateter 204 para encaixar de forma confortável na face externa do cateter 204. O disco 220 é então inserido sobre a face externa do cateter 204 em uma posição longitudinal desejada ao longo de o comprimento do cateter 204 e fixamente

presa ao mesmo. Deve-se entender que qualquer método adequado para prender fixamente os discos 220 ao cateter 204 pode ser usado. Por exemplo, os discos 220 podem ser presos ao cateter 204 por encaixe de pressão, contração térmica, adesivos apropriados e/ou similares. Em uma outra modalidade, o cateter 200, as guias de ondas mecânicas 206 e os discos 220 são mantidos em posição na camisa 202 por meio de forças de compressão. Em uma modalidade adicional, o cateter 204 pode compreender um par de saliências ou protuberâncias para cada disco 220 para prender cada disco 220 ao cateter 204. A distância entre duas protuberâncias ou saliências de um mesmo par é substancialmente igual à largura do disco 220 ou pode ser ligeiramente maior que a largura do disco 220. Cada disco 220 é inserido no cateter 204 entre suas duas saliências ou protuberâncias correspondentes que limitam o movimento longitudinal do disco 220 em relação ao cateter 204. Em uma modalidade, um disco 220 é primeiro posicionado sobre o cateter 204 em uma posição desejada e então as protuberâncias são criadas no cateter em cada lado do disco 220. Em uma outra modalidade, as saliências ou protuberâncias são primeiramente criadas no cateter 204 cada um em uma posição adequada e o diâmetro da abertura central 222 do disco são escolhidos em função da dimensão das saliências de forma que o disco 220 possa ser inserido entre as duas saliências exercendo uma força do disco 220 para passar sobre uma saliência.

[00135] Embora as chapas 214 se estendam de forma substancialmente ortogonal a partir da superfície externa do cateter 204, deve-se entender que outras configurações podem ser possíveis. Por exemplo, as chapas 214 cada um pode se estender em um respectivo plano que intercepta o eixo geométrico longitudinal do cateter 204 em um ângulo sem ser 90 graus. Embora as chapas 214 sejam planares, deve-se entender que as chapas podem ser curvas, por exemplo.

[00136] O disco 220 compreende adicionalmente nove aberturas 224 localizadas entre a abertura central 222 e a borda 226 do disco 220. As aberturas 224 são uniformemente distribuídas em torno da circunferência do disco 220.

[00137] Cada abertura 224 tem um formato substancialmente trapezoidal com cantos redondos e as dimensões da abertura 224 são escolhidas de maneira a receber uma guia de onda mecânica 206 na mesma. Em uma modalidade, o formato das aberturas 224 é escolhido de maneira a reduzir a área da superfície de contato ou o número de pontos de contato entre o disco 220 e a guia de onda mecânica 206 uma vez inseridos na abertura 224. Por exemplo, quando a guia de onda mecânica 206 tem uma seção transversal circular, a abertura 224 pode ter um formato quadrado, retangular ou trapezoidal de forma que apenas quatro pontos de contato existam entre o disco 220 e a guia de onda mecânica 206 quando inserido na abertura 224. Em um outro exemplo, a abertura 224 pode ter um formato triangular de forma que somente três pontos de contato existam entre o disco 220 e a guia de onda mecânica cilíndrica 206 quando inserida na abertura 224.

[00138] Similarmente, o formato da parede 228 que forma e circunda a abertura 224 pode ser escolhido de maneira a reduzir a área da superfície de contato entre a parede 228 e a guia de onda mecânica 206 quando inserida na abertura 224. Por exemplo e como ilustrado na Figura 10, a parede 228 pode ser redonda para fora em direção ao centro da abertura 224 para reduzir a superfície de contato entre o disco 220 e a guia de onda mecânica 206. Em uma outra modalidade, a parede 228 pode ter um formato triangular com o ápice do triângulo a ficar em contato com a guia de onda mecânica cilíndrica 206 a fim de reduzir a superfície de contato entre o disco 220 e a guia de onda mecânica 206.

[00139] Em uma modalidade, as chapas 214, 220 são feitas de um material que é adaptado para reduzir o acoplamento de ondas mecânicas das

guias de ondas mecânicas 206 nas chapas 214, 220. Por exemplo, as chapas 214, 220 podem ser feitas de um material acusticamente isolante.

[00140] Ainda na Figura 10, o centro da abertura central 222 corresponde ao centro do disco 220, deve-se entender que outras configurações podem ser possíveis. Por exemplo, a abertura 222 pode não ser centralmente posicionada no disco 220.

[00141] Embora as aberturas 224 sejam simetricamente e uniformemente distribuídas em torno da circunferência do disco 220, isto é, a distância angular entre duas aberturas adjacentes 224 seja constante nas aberturas 224, deve-se entender que as aberturas 224 podem ser posicionadas assimetricamente em torno da circunferência do disco 220 de forma que a distância angular entre as aberturas adjacentes 224 possa variar.

[00142] Embora a distância entre o centro do disco 220 e o centro das aberturas 224 seja constante de um disco 220 para um outro, deve-se entender que outras configurações são possíveis, isto é, a distância entre o centro do disco 220 e o centro das aberturas 224 pode variar de um disco 220 para um outro.

[00143] Embora o disco 220 compreenda uma única fileira de aberturas 224, deve-se entender que o disco 220 pode compreender mais de uma fileira de aberturas. Por exemplo, o disco 220 pode compreender uma primeira fileira de aberturas cujo centro é posicionado a uma primeira distância do centro do disco 220 e uma segunda fileira de aberturas cujo centro é posicionado a uma segunda distância do centro do disco 220, a segunda distância sendo maior que a primeira distância. Cada abertura da primeira fileira pode ser alinhada com uma respectiva abertura da segunda fileira, isto é, cada abertura da primeira fileira tem a mesma posição angular que sua abertura correspondente na segunda fileira. Alternativamente, as aberturas da primeira fileira e as aberturas da segunda fileira podem não ser alinhadas. Em uma modalidade, a primeira fileira e a segunda fileira podem compreender o

mesmo número de aberturas. Em uma outra modalidade, a primeira e segunda fileiras de aberturas podem compreender diferentes números de aberturas. Similarmente, as aberturas da primeira fileira podem ser idênticas às aberturas da segunda fileira. Alternativamente, as aberturas da segunda fileira podem ser diferentes das aberturas das segundas fileiras, por exemplo, elas podem ter um diferente formato, dimensão, posições angulares, e/ou similares.

[00144] Embora a abertura central 222 tenha um formato circular para corresponder ao do cateter 204, deve-se entender que outras configurações são possíveis. Por exemplo, a abertura central 222 pode ser quadrada enquanto o cateter 204 é cilíndrico.

[00145] Embora as aberturas 224 tenham um formato que é diferente daquele da seção transversal da guia de onda mecânica 206, deve-se entender que as aberturas 224 podem ter o mesmo formato da seção transversal da guia de onda mecânica 206. Por exemplo, as aberturas 224 podem ser circulares para receber nas mesmas guias de ondas mecânicas cilíndricas.

[00146] A Figura 11a ilustra uma modalidade de uma chapa em formato de disco anular ou disco 230 que compreende uma abertura de recebimento de cateter 232 que não é centralmente posicionada no disco 230. O disco 230 compreende adicionalmente uma abertura de formato retangular 234 adaptada para receber uma guia de onda mecânica cilíndrica 236 no mesmo.

[00147] Como ilustrado na Figura 11b, a parede que forma e circunda a abertura 234 é redonda de forma que um único ponto de contato 238 entre a guia de onda mecânica 236 e o disco 230 saia em torno da circunferência da guia de onda mecânica 236 a fim de reduzir perdas para as ondas mecânicas que propagam na guia de onda mecânica 236.

[00148] Em uma modalidade, a camisa 202 pode ser feita de um material flexível para corresponder a uma bainha. Em uma modalidade, a camisa 202 pode ser feita de um material acusticamente isolante. Em uma

modalidade, a camisa 202 pode ser um único ou uma pluralidade de fios de menor diâmetro. Similarmente, o cateter 204 pode ser feito de um material flexível. Em uma modalidade, o cateter 204 pode ser feito de um material acusticamente isolante tal como uma espuma.

[00149] Em uma modalidade, a camisa 202 e/ou o cateter 204 é feito de um polímero ou um polímero melhorado.

[00150] Embora na modalidade ilustrada a camisa 202, o cateter 204 e as guias de onda 206 tenham cada um um formato cilíndrico, deve-se entender que outros formatos são possíveis. Por exemplo, o cateter 204 pode ter um formato seccional transversal hexagonal. No mesmo ou em um outro exemplo, as guias de ondas mecânicas 206 podem ter um formato seccional transversal hexagonal ou triangular.

[00151] Embora nas modalidades supradescritas a extremidade distal das guias de ondas mecânicas 206 seja disposta em ângulo reto, isto é, a superfície da extremidade distal 212 é ortogonal ao eixo geométrico longitudinal ao longo cuja guia de onda mecânica 206 se estende, deve-se entender que outras configurações são possíveis. Por exemplo, a extremidade distal 212 das guias de ondas mecânicas 206 podem ser chanfrada ou angulada. Uma extremidade chanfrada ou angulada como essa 212 pode facilitar a penetração no tecido alvo a ser tratado. Entretanto, versados na técnica entenderão que outras configurações são possíveis.

[00152] Deve-se entender que o número, posição, formato, e dimensões das guias de ondas mecânicas 206 podem ser escolhidos em função de um padrão desejado de deposição de energia na ponta distal do dispositivo de cateter 200. Deve-se entender que as guias de ondas mecânicas são feitas de um material que permite a propagação de ondas mecânicas. Em uma modalidade, as guias de ondas mecânicas podem ser feitas de titânio.

[00153] Em uma modalidade, a seção do cateter 200 adjacente à extremidade distal 208 do mesmo é cônica. Neste caso, a extremidade distal

212 das guias de ondas mecânicas 206 fica em contato físico com a extremidade distal 210 do cateter 204 e com a camisa 202. Na seção cônica do cateter 200, o diâmetro da camisa 202 reduz e a distância entre as guias de ondas mecânicas 206 e o cateter 204 também reduz. Em uma modalidade, a seção cônica do dispositivo de cateter 200 não compreende nenhuma chapa 214 ou disco 220. Em uma outra modalidade, a seção cônica do dispositivo de cateter 200 compreende algumas chapas 214 ou discos 220. Neste caso, as dimensões das chapas 214 ou discos 220 reduzem para criar o formato cônico para a camisa 202 e a posição das aberturas 216 ou 224 pode ser variada para colocar as guias de ondas mecânicas 206 mais próximas ao cateter 204.

[00154] Em uma modalidade, a camisa 202 é feita de um material termicamente contrátil para manter a extremidade distal 212 das guias de ondas mecânicas 206 em contato físico com a extremidade distal 210 do cateter 204.

[00155] Em uma modalidade, o dispositivo de cateter 200 compreende adicionalmente um anel preso sobre a extremidade distal da camisa 202 para manter em posição a extremidade distal 212 das guias de ondas mecânicas 206 contra o cateter 204. Em uma modalidade, o anel pode ser feito de um material rádio-opaco.

[00156] Em uma modalidade, o dispositivo de cateter supradescrito 200 pode permitir aspiração ou sopro dos interstícios entre as guias de ondas mecânicas 206. A aspiração poderia ser usada para remover detritos produzidos pelo dispositivo de cateter 200 e o sopro de fluido pode ser usado para entregar um fluido tais como fármacos no alvo a ser tratado.

[00157] Em uma modalidade, o dispositivo de cateter 200 compreende adicionalmente tubos que se estendem entre as guias de ondas mecânicas com propósitos de aspiração ou sopro. Neste caso, os discos 220 podem compreender aberturas adicionais para inserir os tubos de aspiração nos mesmos. Alternativamente, um grupo de aberturas que não são ocupadas por

uma guia de onda mecânica 206 pode ser usado para receber o tubo de aspiração nas mesmas.

[00158] Em uma modalidade, o dispositivo de cateter 200 compreende adicionalmente pelo menos um tubo se estendendo entre as guias de ondas mecânicas 206 para entregar fluido tais como fármacos ao alvo a ser tratado. Por exemplo, o tubo pode ser inserido em um grupo de aberturas alinhadas adicional 216 que não são ocupadas por uma guia de onda mecânica 206. Em uma outra configuração, um tubo pode ser inserido em um grupo de aberturas nas quais uma guia de onda mecânica 206 já está inserida. Neste caso, o tubo é posicionado nas aberturas 216 entre a guia de onda mecânica 206 e a parede da abertura 216.

[00159] Em uma modalidade, o dispositivo de cateter 200 pode compreender uma cápsula de fármaco (ou similar) na extremidade distal do feixe de guias de ondas mecânicas 206 que pode ser disparada (liberada) pela extremidade proximal com um mecanismo disposto ao longo do comprimento do dispositivo de cateter 200.

[00160] Em uma modalidade, uma cápsula de fármaco (ou similar) pode ser localizada na extremidade distal do feixe de guias de ondas mecânicas 206 e a cápsula pode ser disparada (liberada) das ondas mecânicas na extremidade distal do dispositivo de cateter 200.

[00161] Em uma modalidade, o dispositivo de cateter 200 compreende adicionalmente um marcador rádio-opaco. O marcador rádio-opaco pode ser posicionado na camisa 202 ou no cateter 204 ou em uma ou mais guias de ondas mecânicas 206. Em um outro exemplo, a chapa 214 que é adjacente à extremidade distal do dispositivo de cateter 200 pode ser feita de um material rádio-opaco.

[00162] Em uma modalidade, o dispositivo de cateter 200 compreende adicionalmente um dispositivo de formação de imagem de tomografia de

coerência óptica (OCT) ou ultrassom intravascular (IVUS) entre o cateter 24 e a camisa 22.

[00163] Em uma modalidade, o dispositivo de cateter 200 pode ser coberto com um revestimento hidrofílico ou hidrofóbico ou redutor de atrito, ou uma combinação dos mesmos. Por exemplo, a face externa da camisa 202 pode ser coberta com um revestimento hidrofílico ou hidrofóbico ou redutor de atrito, ou uma combinação dos mesmos.

[00164] Em uma modalidade, o dispositivo de cateter supradescrito 200 pode ser usado para tratar tanto lesões calcificadas quanto fibróticas ao mesmo tempo minimizando lesão do tecido da parede arterial e tamanho da embolia.

[00165] Em uma modalidade, a camisa 202 pode ser omitida de forma que o dispositivo de cateter 200 compreenda apenas o cateter 204, os discos 220 e as guias de ondas mecânicas 206.

[00166] A seguir, é descrito um conjunto de cateter exemplar adicional que pode ser usado com um membro de transmissão tal como o membro de transmissão 16. O conjunto de cateter compreende um primeiro corpo alongado e oco ou central a seguir referido como um cateter, uma pluralidade de guias de ondas mecânicas circundando o cateter, um corpo acusticamente isolante posicionado em cada guia de onda mecânica, e um segundo corpo alongado ou externo circundando as guias de ondas mecânicas e a seguir referido como uma camisa. Os corpos acusticamente isolantes permitem isolar acusticamente cada guia de onda mecânica de suas guias de ondas mecânicas circundantes e também do cateter e da camisa.

[00167] A Figura 12 ilustra uma modalidade de um dispositivo de cateter 300 que pode ser usado como um membro de transmissão tal como o membro de transmissão 16 da Figura 1 para propagar ondas ou pulsos mecânicos ou ondas de choque provenientes de uma fonte de energia mecânica extracorpórea.

[00168] O dispositivo de cateter 300 compreende um primeiro corpo alongado e oco ou camisa 302, um segundo corpo alongado e oco ou cateter 304 e uma pluralidade de guias de ondas mecânicas 306. A camisa 302 se estende entre uma extremidade distal 308 e uma extremidade proximal (não mostrada) ao longo de um eixo geométrico longitudinal. Similarmente, o cateter 304 se estende entre uma extremidade distal 310 e uma extremidade proximal (não mostrada) ao longo de um eixo geométrico longitudinal. Cada guia de onda mecânica 306 também se estende longitudinalmente entre uma extremidade proximal (não mostrada) e uma extremidade distal 312 ao longo de um eixo geométrico longitudinal. O cateter 304 é provido com uma abertura central 314 que se estende da extremidade proximal até a extremidade distal 310 do mesmo para receber um fio guia no mesmo. O fio guia é usado para guiar o dispositivo de cateter 300 dentro de um vaso sanguíneo de um paciente e posicionar a extremidade distal do dispositivo de cateter 300 em uma posição adequada em relação a uma lesão a ser tratada.

[00169] O dispositivo de cateter 300 compreende adicionalmente um corpo acusticamente isolante para cada guia de onda mecânica 306. Cada corpo acusticamente isolante circunda pelo menos parcialmente sua respectiva guia de onda mecânica 306 ao longo de pelo menos uma porção do comprimento do mesmo. Cada corpo acusticamente isolante impede ou pelo menos reduz qualquer acoplamento da onda mecânica que propaga para dentro de sua respectiva guia de onda mecânica 306 para as guias de ondas mecânicas circundantes, o cateter 304 e/ou a camisa 302.

[00170] Na modalidade ilustrada, o corpo acusticamente isolante é na forma de um fio 316 que é embrulhado em torno e ao longo de uma guia de onda mecânica 306 de maneira a ser provido com um formato helicoidal. Em decorrência disto, cada fio em formato helicoidal 316 é portanto localizado entre sua respectiva guia de onda mecânica 306 e a camisa 302, o cateter 304 e as guias de ondas mecânicas circundantes 306.

[00171] O lado interno de cada fio em formato helicoidal 316 fica em contato físico com sua respectiva guia de onda mecânica 306. O lado externo de cada fio em formato helicoidal 316 tem pelo menos dois pontos de contato: um primeiro ponto de contato com o cateter 304 e um segundo ponto de contato com a camisa 302. O lado externo de cada fio em formato helicoidal 316 pode ter mais que dois pontos de contato. Por exemplo, e além dos pontos de contato com o cateter 304 e a camisa 302, o lado externo de cada fio em formato helicoidal 316 pode ter pelo menos um ponto de contato adicional com pelo menos uma guia de onda mecânica adjacente 306 ou com o fio em formato helicoidal 316 de pelo menos uma guia de onda mecânica adjacente 306. Por exemplo, o lado externo de cada fio em formato helicoidal 316 pode ter um terceiro ponto de contato tanto com uma primeira guia de onda mecânica adjacente 306 quanto do fio em formato helicoidal 316 de uma primeira guia de onda mecânica adjacente 306, e um quarto ponto de contato tanto com uma segunda guia de onda mecânica adjacente 306 quanto do fio em formato helicoidal 316 de uma segunda guia de onda mecânica adjacente 306.

[00172] Na modalidade ilustrada, a extremidade distal 318 do fio em formato helicoidal 316 não é alinhada com a extremidade distal 312 de sua respectiva guia de onda mecânica 306 de forma que uma seção 319 da guia de onda mecânica 306 não fique coberta pelo fio em formato helicoidal 316. Entretanto, versados na técnica entenderiam que a extremidade distal 318 do fio em formato helicoidal 316 pode ser alinhada com a extremidade distal 312 de sua respectiva guia de onda mecânica 306 de forma que toda a guia de onda mecânica 306 seja coberta pelo fio em formato helicoidal 316.

[00173] Em uma modalidade, a dimensão seccional transversal do fio em formato helicoidal 316 é menor que da guia de onda mecânica 306 em torno da qual ele é embrulhado. Se os fios 316 e as guias de ondas mecânicas 306 tiverem cada um um formato cilíndrico, então o diâmetro do fio em

formato helicoidal 316 é menor que o da guia de onda mecânica 306 em torno da qual ele é embrulhado. Deve-se entender que outras configurações podem ser possíveis. Por exemplo, o diâmetro dos fios 316 pode ser substancialmente igual ao das guias de ondas mecânicas 306, ou ser maior que o das guias de ondas mecânicas 306.

[00174] Na modalidade ilustrada, cada fio 316 é embrulhado em torno sua respectiva guia de onda mecânica 306 em um único enrolamento helicoidal tendo um passo axial. Em uma modalidade, o passo axial é escolhido para garantir que cada guia de onda mecânica 306 não possa ficar em contato físico com o cateter 304, a camisa 302 ou qualquer outra guia de ondas mecânicas 306.

[00175] Deve-se entender que o passo axial pode ser escolhido para ser substancialmente constante ao longo do comprimento da guia de onda mecânica 306. Em uma modalidade, o passo axial do enrolamento é escolhido para ser maior que o diâmetro do fio em formato helicoidal 316 de forma que sucessivos enrolamentos não fiquem em contato físico uns com os outros. Em uma outra modalidade, o passo axial pode variar ao longo do comprimento da guia de onda mecânica 306. Por exemplo, o passo pode variar de acordo com um padrão prescrito que garante que cada guia de onda mecânica 306 não possa ficar em contato físico com o cateter 304, a camisa 302 ou qualquer outra guia de ondas mecânicas 306 enquanto o dispositivo de cateter 300 está em uso real e pode ser curvo, por exemplo, dentro da anatomia vascular tortuosa.

[00176] Embora na modalidade ilustrada as guias de ondas mecânicas 306 e o fio em formato helicoidal 316 têm uma seção transversal circular, deve-se entender que outros formatos podem ser possíveis. Por exemplo, as guias de ondas mecânicas 306 e/ou o fio em formato helicoidal 316 podem ter um formato seccional transversal quadrado, retangular, triangular ou hexagonal. Em um outro exemplo, as guias de ondas mecânicas 306 podem

ter cada um um formato seccional transversal quadrado enquanto o fio em formato helicoidal 316 pode ter um formato seccional transversal circular.

[00177] Embora na modalidade ilustrada o fio em formato helicoidal 316 tenha uma seção transversal provida com uma dimensão constante ao longo do comprimento da guia de onda mecânica 306, deve-se entender que a dimensão da seção transversal do fio em formato helicoidal 316 pode variar ao longo do comprimento da guia de onda mecânica 306. Por exemplo, a dimensão da seção transversal do fio em formato helicoidal 316 tal como seu diâmetro pode diminuir de sua extremidade proximal para sua extremidade distal.

[00178] A Figura 13 ilustra uma outra modalidade de um dispositivo de cateter 320. O dispositivo de cateter compreende um primeiro corpo alongado e oco ou camisa 322, um segundo corpo alongado e oco ou cateter 324 e uma pluralidade de guias de ondas mecânicas 326. A camisa 322 se estende entre uma extremidade distal 328 e uma extremidade proximal (não mostrada) ao longo de um eixo geométrico longitudinal. Similarmente, o cateter 324 se estende entre uma extremidade distal 330 e uma extremidade proximal (não mostrada) ao longo de um eixo geométrico longitudinal. Cada guia de onda mecânica 326 também se estende longitudinalmente entre uma extremidade proximal (não mostrada) e uma extremidade distal 332 ao longo de um eixo geométrico longitudinal. O cateter 324 é provido com uma abertura central 334 que se estende da extremidade proximal até a extremidade distal 330 do mesmo para receber um fio guia no mesmo.

[00179] O dispositivo de cateter 320 compreende adicionalmente um corpo acusticamente isolante 336 para cada guia de onda mecânica 306 e o corpo acusticamente isolante é no formato de uma malha tubular 336 que é inserida em torno e ao longo de uma guia de onda mecânica 326. Em decorrência disso, cada malha tubular 336 é posicionada entre sua respectiva guia de onda mecânica 326 e a camisa 322, o cateter 324 e as guias de ondas

mecânicas circundantes 326 a fim de impedir contato físico direto entre a respectiva guia de onda mecânica 326 e a camisa 322, o cateter 324 e as guias de ondas mecânicas circundantes 326.

[00180] Na modalidade ilustrada, a extremidade distal 338 da malha tubular 336 é alinhada com a extremidade distal 332 de sua respectiva guia de onda mecânica 326 de forma que toda a guia de onda mecânica 326 seja coberta pela malha tubular 336. Entretanto, versados na técnica entenderão que a extremidade distal 338 da malha tubular 336 pode ser retraída com relação à extremidade distal 332 de sua respectiva guia de onda mecânica 326 de forma que uma seção da guia de onda mecânica 326 não possa ser coberta pela malha tubular 336.

[00181] Embora na modalidade ilustrada as malhas tubulares 336 tenham um padrão uniforme ao longo do comprimento das guias de ondas mecânicas 326, deve-se entender que o padrão das malhas tubulares 336 pode variar ao longo do comprimento das guias de ondas mecânicas 336.

[00182] Em uma modalidade, a espessura da malha tubular 336 é substancialmente constante ao longo do comprimento da mesma. Em uma outra modalidade, a espessura da malha tubular 336 pode variar ao longo de pelo menos uma seção da mesma.

[00183] Em uma modalidade, a malha tubular 336 é feita de um único material. Em uma outra modalidade, a malha tubular 336 é construída de uma pluralidade de materiais.

[00184] Embora nas modalidades ilustradas a extremidade distal 308, 328 da camisa 302, 322 não seja coplanar com a extremidade distal 32, 332 das guias de ondas mecânicas 306, 326, deve-se entender que outras configurações podem ser possíveis. Por exemplo, a camisa 302, 322 pode cobrir as guias de ondas mecânicas 306, 326 ao longo de todo seu comprimento até sua extremidade distal 32, 332.

[00185] Os corpos acusticamente isolantes supradescritos, isto é, os fios em formato helicoidal 316 e a malha tubular 336, são usados para impedir qualquer contato físico entre as próprias guias de ondas mecânicas 306, 326, entre as guias de ondas mecânicas 306, 326 e o cateter 304, 324 e entre as guias de ondas mecânicas 306, 326 e a camisa 302, 326 a fim de impedir ou pelo menos limitar ou reduzir perdas por acoplamento para as ondas mecânicas que propagam até as guias de ondas mecânicas 306, 326. O formato particular do fio em formato helicoidal 316 e da malha tubular 336 permite limitar a área da superfície de contato ou número de pontos de contato entre a guia de onda mecânica 306, 326 e o fio em formato helicoidal 316 ou a malha tubular 336 que permite limitar ou minimizar as pernas de energia da guia de onda 306, 326 até o fio em formato helicoidal 316 ou para a malha tubular 336.

[00186] Ainda nas modalidades ilustradas, cada guia de onda mecânica 306 é provida com um fio em formato helicoidal 316 e cada guia de onda mecânica 326 é provida com uma malha tubular 336, deve-se entender que apenas algumas das guias de ondas mecânicas 306 podem ser providas com um fio em formato helicoidal 316 e apenas algumas das guias de ondas mecânicas 326 podem ser providas com uma malha tubular 336. Por exemplo, metade das guias de ondas mecânicas 306 pode ser provida com um fio em formato helicoidal 316.

[00187] Em uma modalidade, um dispositivo de cateter pode compreender algumas guias de ondas mecânicas provida com um fio em formato helicoidal 316 enquanto outras guias de ondas mecânicas são providas com uma malha tubular 336. Na mesma ou em uma outra modalidade, algumas das guias de ondas mecânicas podem ser providas sem nenhum fio em formato helicoidal 316 e sem nenhuma malha tubular 336.

[00188] Cada fio em formato helicoidal 316 e/ou malha tubular 336 pode ser enrolada no lugar sobre uma guia de onda 306, 326.

Alternativamente, o fio em formato helicoidal 316 e/ou a malha tubular 336 pode ser preformada e em seguida deslizar ou ser estirada sobre uma guia de onda mecânica 306, 326. Uma vez que cada fio em formato helicoidal 316 e/ou malha tubular 336 seja instalado sobre sua respectiva guia de onda mecânica 306, 326, cada guia de onda mecânica 306, 326 é posicionada em torno do cateter 304, 324, e a camisa 302, 322 é subsequentemente posicionada sobre as guias de ondas mecânicas 306, 326 de forma que a camisa 302, 322 cubra as guias de ondas mecânicas 306, 326 ao longo de pelo menos uma seção longitudinal da mesma. Em uma modalidade, o comprimento da camisa 302, 322 é substancialmente igual ao do cateter 304, 324 de forma que a camisa 302, 322 cubra todo o cateter 304, 324. Em uma outra modalidade, o comprimento da camisa 302, 322 é menor que do cateter 304, 324. Por exemplo, a camisa 302, 322 pode cobrir somente a porção do cateter 304, 324 a ser introduzida no corpo do paciente.

[00189] Em uma modalidade, as guias de ondas mecânicas 306, 326 são posicionadas em relação ao cateter 304, 324 de forma que a extremidade distal 312, 332 das guias de ondas mecânicas 306, 326 fique coplanar com a extremidade distal 310, 330 do cateter 304, 324. Em uma outra modalidade, as guias de ondas mecânicas 306, 326 estão em uma posição retraída em relação à extremidade distal 310, 330 do cateter 304, 324, isto é, a extremidade distal 312, 332 das guias de ondas mecânicas 306, 326 é posicionada entre a extremidade distal 310, 330 e a extremidade proximal do cateter 304, 324. Em uma modalidade adicional, as guias de ondas mecânicas 306, 326 estão em uma posição para frente em relação à extremidade distal 310, 330 do cateter 304, 324, isto é, a extremidade distal 310, 330 do cateter 304 é posicionada entre a extremidade distal 312, 332 e a extremidade proximal das guias de ondas mecânicas 306, 326 de forma que a extremidade distal 312, 332 das guias de ondas mecânicas 306, 326 se projete para frente da extremidade distal 310, 330 do cateter 304, 324. Em um

exemplo adicional, a extremidade distal 312, 332 de algumas das guias de ondas mecânicas 306, 326 podem se projetar a partir da extremidade distal 310, 330 do cateter 302, 322 enquanto as outras guias de ondas mecânicas 306, 326 podem ter uma extremidade distal 312, 332 que é coplanar com a extremidade distal 310, 330 do cateter 302, 332.

[00190] Em uma modalidade, o fio em formato helicoidal 316 e/ou as malhas tubulares 336 são feitos de um material ou materiais que é (são) adaptado(s) para reduzir o acoplamento de ondas mecânicas das guias de ondas mecânicas 306, 326 no fio em formato helicoidal 316 e/ou nas malhas tubulares 336. Por exemplo, o fio em formato helicoidal 316 e/ou as malhas tubulares 336 podem ser feitos de um material acusticamente isolante.

[00191] Em uma outra modalidade, os fios em formato helicoidal 316 e/ou as malhas tubulares 336 podem ser feitos de metal(is) ou polímero(s). O diâmetro, o material e a geometria de fio em formato helicoidal 316 e/ou as malhas tubulares 336 definem as rigidezes flexurais e torsionais adicionais que cada fio em formato helicoidal 316 e/ou cada malha tubular 336 confere a sua guia de onda mecânica correspondente 306, 326. Em uma modalidade, as rigidezes flexurais e torsionais adicionais providas pelo fio em formato helicoidal 316 e/ou a malha tubular 336 são pequenas comparadas às rigidezes flexurais e torsionais intrínsecas da guia de onda mecânica 306, 326, de maneira que não existe efeito de reforço do fio em formato helicoidal 316 ou da malha 336.

[00192] Nas modalidades ilustradas, os elementos do dispositivo de cateter 300, 320 têm uma seção transversal circular, isto é, a camisa 302, 322 e o cateter 304, 324 têm cada um um formato tubular e as guias de ondas mecânicas 306, 326 têm cada um o formato cilíndrico. Deve-se entender que outros formatos são possíveis. Por exemplo, o dispositivo de cateter 300, 320, o cateter 304, 324 e/ou a camisa 302, 322 podem ter um formato seccional transversal elíptico ou hexagonal.

[00193] Nas modalidades ilustradas, as guias de ondas mecânicas 306, 326 são uniformemente distribuídas em torno da circunferência do cateter 304, 324. Entretanto, versados na técnica entenderiam que outras configurações são possíveis como aqui descrito.

[00194] Nas modalidades ilustradas, o dispositivo de cateter 300, 320 é provido com uma única camada ou fileira de guias de ondas mecânicas 306, 326 em torno da circunferência do cateter 304, 324. Em uma outra modalidade pode haver mais que uma camada ou fileira de guias de ondas mecânicas 306, 326 em torno do cateter 304, 324.

[00195] Em uma modalidade, a camisa 302, 322 pode ser feita de um material flexível para corresponder a uma bainha. Em uma modalidade, a camisa 302, 322 pode ser feita de um material acusticamente isolante. Em uma modalidade, a camisa 302, 322 pode ser um único ou uma pluralidade de fios de menor diâmetro. Em uma modalidade, a camisa 302, 322 pode corresponder a um tubo tendo uma superfície contínua. Em uma outra modalidade, a camisa 302, 322 pode ser um fio malha 337, como ilustrado na Figura 14.

[00196] Similarmente, o cateter 304, 324 pode ser feito de um material flexível. Em uma modalidade, o cateter 304, 324 pode ser feito de um material acusticamente isolante.

[00197] Em uma modalidade, a camisa 302, 322 e/ou o cateter 304, 324 é feito de um polímero ou um polímero melhorado.

[00198] Embora nas modalidades supradescritas a extremidade distal 312, 332 das guias de ondas mecânicas 306, 326 seja disposta em ângulo reto, isto é, a superfície da extremidade distal 312, 332 é ortogonal ao eixo geométrico longitudinal ao longo do qual a guia de onda mecânica 306, 326 se estende, deve-se entender que outras configurações são possíveis. Por exemplo, a extremidade distal 312, 332 das guias de ondas mecânicas 306, 326 pode ser chanfrada ou angulada. Uma extremidade chanfrada ou angulada

como essa 312, 332 pode facilitar a penetração no tecido alvo a ser tratado. Entretanto, versados na técnica entenderão que outras configurações são possíveis.

[00199] Deve-se entender que o número, posição, formato e dimensões das guias de ondas mecânicas 306, 326 podem ser escolhidos em função de um padrão desejado de deposição de energia na ponta distal do dispositivo de cateter 300, 320. Deve-se entender que as guias de ondas mecânicas 306, 326 são feitas de um material que permite a propagação de ondas mecânicas. Em uma modalidade, as guias de ondas mecânicas 306, 326 podem ser feitas de titânio.

[00200] Em uma modalidade, a seção do dispositivo de cateter 300, 320 adjacente à extremidade distal da mesma é cônica. Neste caso, a extremidade distal 312, 332 das guias de ondas mecânicas 306, 326 pode estar em contato físico com a extremidade distal 310, 330 do cateter 304, 324 e com a camisa 302, 322. Na seção cônica do cateter 304, 324, a espessura do fio em formato helicoidal 316 ou o da malha 336 reduz e a distância entre as guias de ondas mecânicas 306, 326 e o cateter 304, 324 também reduz. Em uma modalidade, a seção cônica do dispositivo de cateter 300, 320 compreende no fio em formato helicoidal 316 ou malha 336. Em uma outra modalidade, a seção cônica do dispositivo de cateter 300, 320 compreende alguns fios em formato helicoidal 316 ou malha 336. Neste caso, a distância entre a extremidade distal de cada fio em formato helicoidal 316 ou malha 336 e a extremidade distal 310, 330 do cateter 304, 324 varia de uma guia de onda mecânica 306, 326 para a seguinte para criar o formato cônico para a camisa 302, 322.

[00201] Em uma modalidade, a camisa 302, 322 é feita de um material termicamente contrátil para manter a extremidade distal 32, 332 das guias de ondas mecânicas 306, 326 em contato físico com a extremidade distal 310, 330 do cateter 304, 324.

[00202] Em uma modalidade, o dispositivo de cateter 300, 320 compreende adicionalmente um anel preso sobre a extremidade distal da camisa 302, 322 para manter em posição a extremidade distal 32, 332 das guias de ondas mecânicas 306, 326 contra o cateter 304, 324. Em uma modalidade, o anel pode ser feito de um material rádio-opaco.

[00203] Em uma modalidade, o dispositivo de cateter supradescrito 300, 320 pode permitir aspiração ou sopro dos interstícios entre as guias de ondas mecânicas 306, 326, a camisa 302, 322 e o cateter 304, 324. A aspiração poderia ser usada para remover detritos produzidos pelo dispositivo de cateter 300, 320 e o sopro de fluido pode ser usado para entregar um fluido tais como fármacos no alvo a ser tratado.

[00204] Em uma modalidade, o dispositivo de cateter 300, 320 compreende adicionalmente tubos longitudinais que se estendem entre as guias de ondas mecânicas com propósitos de aspiração ou sopro.

[00205] Em uma modalidade, o dispositivo de cateter 300, 320 compreende adicionalmente pelo menos um tubo longitudinal se estendendo entre as guias de ondas mecânicas 306, 326 para entregar fluido tais como fármacos no alvo a ser tratado.

[00206] Em uma modalidade, o dispositivo de cateter 300, 320 pode compreender uma cápsula de fármaco (ou similar) na extremidade distal do feixe de guias de ondas mecânicas 306, 326 que pode ser disparada (liberada) na extremidade proximal com um mecanismo que se estende ao longo do comprimento do dispositivo de cateter 300, 320.

[00207] Em uma modalidade, uma cápsula de fármaco (ou similar) pode ser localizada na extremidade distal do feixe de guias de ondas mecânicas 306, 326 e a cápsula pode ser disparada (liberada) pelas ondas mecânicas na extremidade distal do dispositivo de cateter 300, 320.

[00208] Em uma modalidade, o dispositivo de cateter 300, 320 compreende adicionalmente um marcador rádio-opaco. O marcador rádio-

opaco pode ser posicionado na camisa 302, 322 ou no cateter 304, 324 ou em uma ou mais guias de onda mecânica 306, 326. Em um outro exemplo, os fios 316 ou malha 336 ou uma porção dos fios 316 ou da malha 336 podem ser feitos de um material rádio-opaco.

[00209] Em uma modalidade, o dispositivo de cateter 300, 320 compreende adicionalmente um dispositivo de formação de imagem por tomografia de coerência óptica (OCT) ou ultrassom intravascular (IVUS) entre o cateter 304, 324 e a camisa 302, 322.

[00210] Em uma modalidade, os fios 316 ou malha 336 compreendem pelo menos uma fibra óptica. Em uma outra modalidade, o dispositivo de cateter 300, 320 compreende pelo menos uma fibra óptica entre o cateter 304, 324 e a camisa 302, 322.

[00211] Em uma modalidade, o dispositivo de cateter 300, 320 pode ser coberto com um revestimento hidrofílico ou hidrofóbico ou redutor de atrito, ou uma combinação dos mesmos. Por exemplo, a face externa da camisa 302, 322 pode ser coberta com um revestimento hidrofílico ou hidrofóbico ou redutor de atrito, ou uma combinação dos mesmos.

[00212] Em uma modalidade, o dispositivo de cateter supradescrito 300, 320 pode ser usado para tratar tanto lesões calcificadas quanto fibróticas ainda minimizando lesão no tecido da parede arterial e tamanho da embolia.

[00213] Versados na técnica entenderão que os diferentes dispositivos de catete supradescritos podem ser combinados entre si. Por exemplo, pelo menos uma das guias de ondas mecânicas 206 do dispositivo de cateter 200 pode cada um ser provida com um fio em formato helicoidal 316 ou uma malha tubular 336.

[00214] As modalidades da invenção supradescritas devem ser apenas exemplares. O escopo da invenção deve portanto ser limitado somente pelo escopo das reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de cateter (20, 50, 70, 90, 100, 120, 200, 300, 320) para tratamento de uma lesão (12) de um paciente, caracterizado pelo fato de que compreende:

um corpo interno alongado e oco (28, 54, 74, 94, 104, 124, 204, 304, 324) que se estende entre uma extremidade proximal (24) e uma extremidade distal (26) ao longo de um eixo geométrico longitudinal, o corpo interno alongado e oco (28, 54, 74, 94, 104, 124, 204, 304, 324) definindo uma abertura longitudinal que se estende entre as extremidades proximal e distal (24, 26) do mesmo, a abertura longitudinal sendo modelada e dimensionada para receber um fio guia na mesma; e

pelo menos uma guia de onda mecânica (32, 34, 36, 38, 56, 76, 78, 96, 106, 126, 206, 306, 326) presa ao corpo interno alongado e oco (28, 54, 74, 94, 104, 124, 204, 304, 324) e se estendendo longitudinalmente ao longo de pelo menos uma porção do corpo interno alongado e oco (28, 54, 74, 94, 104, 124, 204, 304, 324), uma extremidade distal (98, 212) da pelo menos uma guia de onda mecânica (32, 34, 36, 38, 56, 76, 78, 96, 106, 126, 206, 306, 326) sendo adaptada para se apoiar na lesão (12), a pelo menos uma guia de onda mecânica (32, 34, 36, 38, 56, 76, 78, 96, 106, 126, 206, 306, 326) tendo uma extremidade proximal (24) operativamente conectável a um gerador de pulsos (14) de banda larga e para propagar uma pluralidade de pulsos mecânicos de alta amplitude e curta duração ao longo da mesma até a extremidade distal (98, 212) para tratar a lesão (12);

em que cada um da pluralidade de pulsos mecânicos de alta amplitude e curta duração tem uma amplitude entre 10 MPa e 1000 MPa e uma duração de $1/f_c$, f_c sendo uma frequência central entre 20 kHz e 10 MHz.

2. Dispositivo de cateter (20, 50, 70, 90, 100, 120, 200, 300, 320) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente um corpo externo alongado e oco (22, 52, 72, 80, 122) definindo

uma cavidade, o corpo interno alongado e oco (28, 54, 74, 94, 104, 124, 204, 304, 324) e a pelo menos uma guia de onda mecânica (32, 34, 36, 38, 56, 76, 78, 96, 106, 126, 206, 306, 326) sendo inseridos na cavidade, a pelo menos uma guia de onda mecânica (32, 34, 36, 38, 56, 76, 78, 96, 106, 126, 206, 306, 326) sendo posicionada entre o corpo interno alongado e oco (28, 54, 74, 94, 104, 124, 204, 304, 324) e o corpo externo alongado e oco (22, 52, 72, 80, 122).

3. Dispositivo de cateter (20, 50, 70, 90, 100, 120, 200, 300, 320) de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente pelo menos uma chapa (214) que se projeta para fora de uma face externa do corpo interno alongado e oco (28, 54, 74, 94, 104, 124, 204, 304, 324), cada um em uma respectiva posição ao longo de um comprimento do corpo interno alongado e oco (28, 54, 74, 94, 104, 124, 204, 304, 324), cada uma da pelo menos uma chapa (214) compreendendo pelo menos uma abertura de recebimento de guia de onda através da mesma, cada uma da pelo menos uma abertura de recebimento de guia de onda tendo uma respectiva guia da pelo menos uma guia de onda mecânica (32, 34, 36, 38, 56, 76, 78, 96, 106, 126, 206, 306, 326) inserida na mesma.

4. Dispositivo de cateter (20, 50, 70, 90, 100, 120, 200, 300, 320) de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a pelo menos uma chapa (214) é feita de um material acusticamente isolante.

5. Dispositivo de cateter (20, 50, 70, 90, 100, 120, 200, 300, 320) de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente pelo menos um corpo acusticamente isolante, cada um inserido em torno de uma respectiva guia da pelo menos uma guia de onda mecânica (32, 34, 36, 38, 56, 76, 78, 96, 106, 126, 206, 306, 326).

6. Dispositivo de cateter (20, 50, 70, 90, 100, 120, 200, 300, 320) de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um corpo acusticamente isolante compreende, cada um, pelo menos um fio, cada um

embrulhado em torno de uma respectiva guia da pelo menos uma guia de onda mecânica (32, 34, 36, 38, 56, 76, 78, 96, 106, 126, 206, 306, 326).

7. Dispositivo de cateter (20, 50, 70, 90, 100, 120, 200, 300, 320) de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um fio tem um formato helicoidal para formar um enrolamento helicoidal em torno da respectiva guia da pelo menos uma guia de onda mecânica (32, 34, 36, 38, 56, 76, 78, 96, 106, 126, 206, 306, 326).

8. Dispositivo de cateter (20, 50, 70, 90, 100, 120, 200, 300, 320) de acordo com a reivindicação 6 ou 7, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um fio é feito de um material acusticamente isolante.

9. Dispositivo de cateter (20, 50, 70, 90, 100, 120, 200, 300, 320) de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um corpo acusticamente isolante compreende pelo menos uma malha, cada uma inserida em torno de uma respectiva guia da pelo menos uma guia de onda mecânica (32, 34, 36, 38, 56, 76, 78, 96, 106, 126, 206, 306, 326).

10. Dispositivo de cateter (20, 50, 70, 90, 100, 120, 200, 300, 320) de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um corpo acusticamente isolante se estende ao longo de pelo menos uma seção longitudinal de uma respectiva guia da pelo menos uma guia de onda mecânica (32, 34, 36, 38, 56, 76, 78, 96, 106, 126, 206, 306, 326).

11. Dispositivo de cateter (20, 50, 70, 90, 100, 120, 200, 300, 320) de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um corpo acusticamente isolante é feito de um material acusticamente isolante.

12. Dispositivo de cateter (20, 50, 70, 90, 100, 120, 200, 300, 320) de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o corpo externo alongado e oco (22, 52, 72, 80, 122) é flexível de maneira a corresponder a uma bainha.

13. Dispositivo de cateter (20, 50, 70, 90, 100, 120, 200, 300, 320) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que uma extremidade

distal (98, 212) da pelo menos uma guia de onda mecânica (32, 34, 36, 38, 56, 76, 78, 96, 106, 126, 206, 306, 326) é móvel ao longo do eixo geométrico longitudinal em relação à extremidade distal do corpo interno alongado e oco (28, 54, 74, 94, 104, 124, 204, 304, 324).

14. Dispositivo de cateter (20, 50, 70, 90, 100, 120, 200, 300, 320) de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que uma extremidade distal (98, 212) da pelo menos uma guia de onda mecânica (32, 34, 36, 38, 56, 76, 78, 96, 106, 126, 206, 306, 326) é adicionalmente uma dentre radialmente e lateralmente móvel em relação à extremidade distal do corpo externo alongado e oco (22, 52, 72, 80, 122).

15. Dispositivo de cateter (20, 50, 70, 90, 100, 120, 200, 300, 320) de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que pelo menos um do corpo interno alongado e oco (28, 54, 74, 94, 104, 124, 204, 304, 324) e do corpo externo alongado e oco (22, 52, 72, 80, 122) é feito de um material acusticamente isolante.

16. Dispositivo de cateter (20, 50, 70, 90, 100, 120, 200, 300, 320) de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que a pelo menos uma guia de onda mecânica (32, 34, 36, 38, 56, 76, 78, 96, 106, 126, 206, 306, 326) compreende uma pluralidade de guias de ondas mecânicas (32, 34, 36, 38, 56, 76, 78, 96, 106, 126, 206, 306, 326).

17. Dispositivo de cateter (20, 50, 70, 90, 100, 120, 200, 300, 320) de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente pelo menos um tubo inserido no corpo externo alongado e oco (22, 52, 72, 80, 122).

18. Dispositivo de cateter (20, 50, 70, 90, 100, 120, 200, 300, 320) de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um tubo é adaptado para soprar um fluido em uma extremidade distal do mesmo.

19. Dispositivo de cateter (20, 50, 70, 90, 100, 120, 200, 300, 320) de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um

tubo é adaptado para aspirar pelo menos um dentre um fluido e detritos de uma extremidade distal do mesmo.

20. Dispositivo de cateter (20, 50, 70, 90, 100, 120, 200, 300, 320) de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que o corpo externo alongado e oco (22, 52, 72, 80, 122) compreende uma camisa de malha.

21. Dispositivo de cateter (20, 50, 70, 90, 100, 120, 200, 300, 320) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a pelo menos uma guia de onda mecânica (32, 34, 36, 38, 56, 76, 78, 96, 106, 126, 206, 306, 326) tem uma extremidade distal chanfrada.

22. Dispositivo de cateter (20, 50, 70, 90, 100, 120, 200, 300, 320) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a extremidade distal (98, 212) da pelo menos uma guia de onda mecânica (32, 34, 36, 38, 56, 76, 78, 96, 106, 126, 206, 306, 326) é coplanar com a extremidade distal do corpo interno alongado e oco (28, 54, 74, 94, 104, 124, 204, 304, 324).

23. Dispositivo de cateter (20, 50, 70, 90, 100, 120, 200, 300, 320) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que uma extremidade distal (98, 212) da pelo menos uma guia de onda mecânica (32, 34, 36, 38, 56, 76, 78, 96, 106, 126, 206, 306, 326) se projeta para frente da extremidade distal do corpo interno alongado e oco (28, 54, 74, 94, 104, 124, 204, 304, 324).

24. Dispositivo de cateter (20, 50, 70, 90, 100, 120, 200, 300, 320) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a pelo menos uma guia de onda mecânica (32, 34, 36, 38, 56, 76, 78, 96, 106, 126, 206, 306, 326) é móvel em relação ao corpo interno alongado e oco (28, 54, 74, 94, 104, 124, 204, 304, 324).

25. Dispositivo de cateter (20, 50, 70, 90, 100, 120, 200, 300, 320) de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente um elemento rádio-opaco.

26. Dispositivo de cateter (20, 50, 70, 90, 100, 120, 200, 300, 320) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende

adicionalmente uma cápsula de fármaco posicionada na extremidade distal da pelo menos uma guia de onda mecânica (32, 34, 36, 38, 56, 76, 78, 96, 106, 126, 206, 306, 326).

27. Dispositivo de cateter (20, 50, 70, 90, 100, 120, 200, 300, 320) de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 25, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente pelo menos uma fibra ótica.

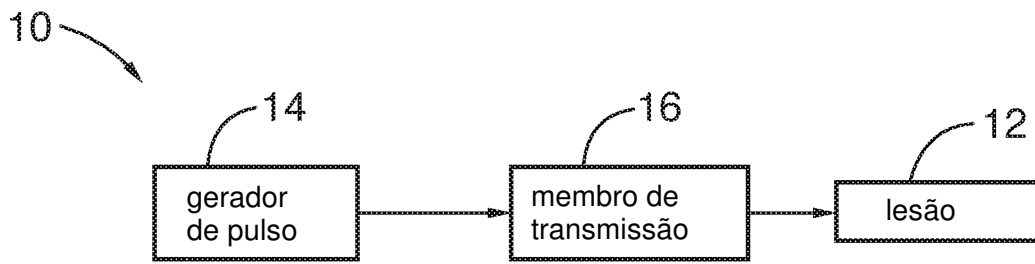


FIG.1

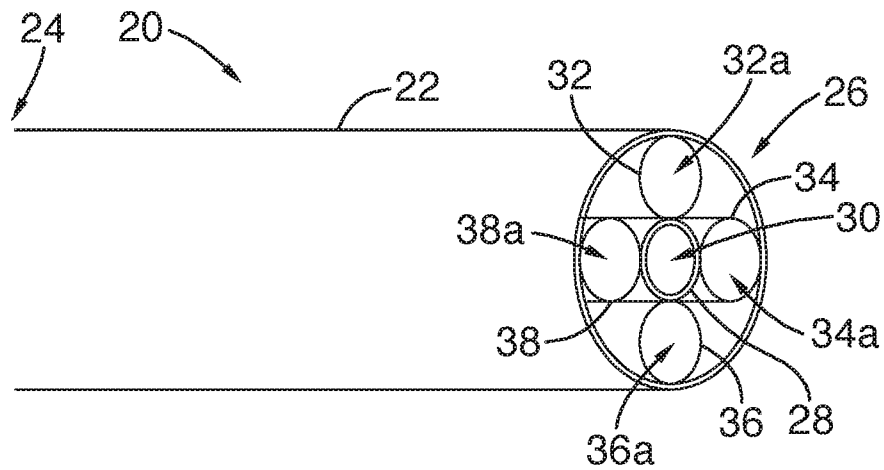


FIG.2

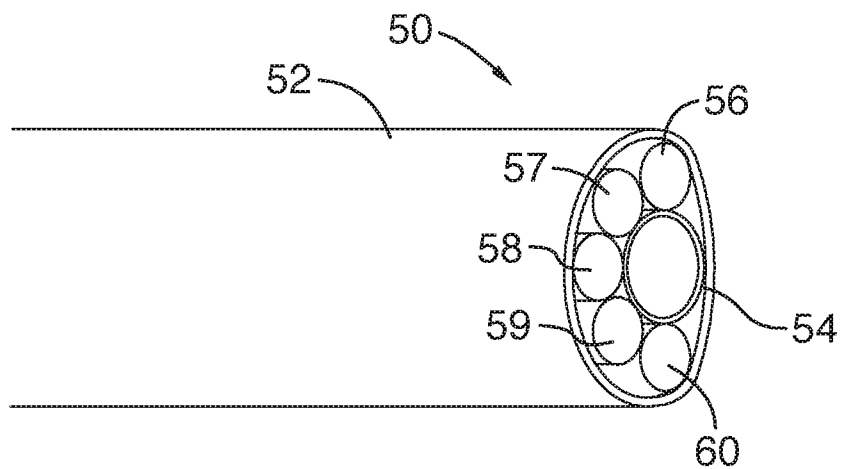


FIG.3

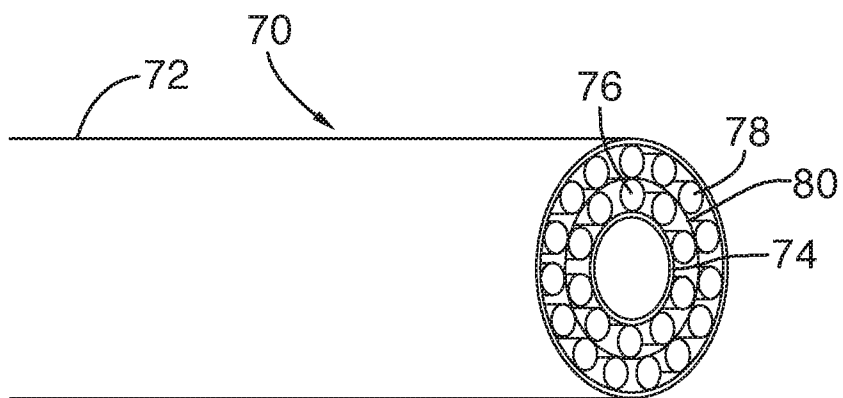


FIG. 4

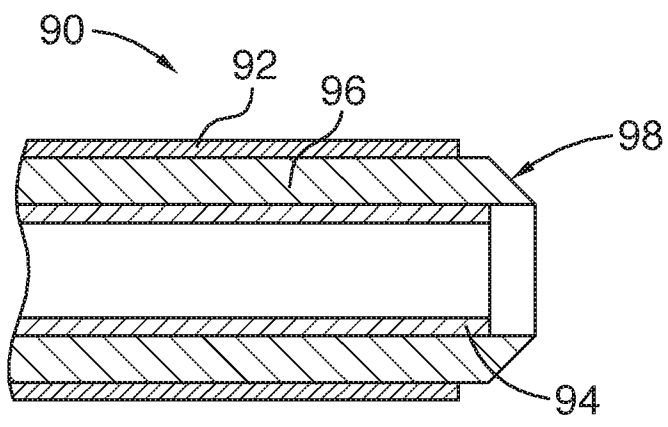
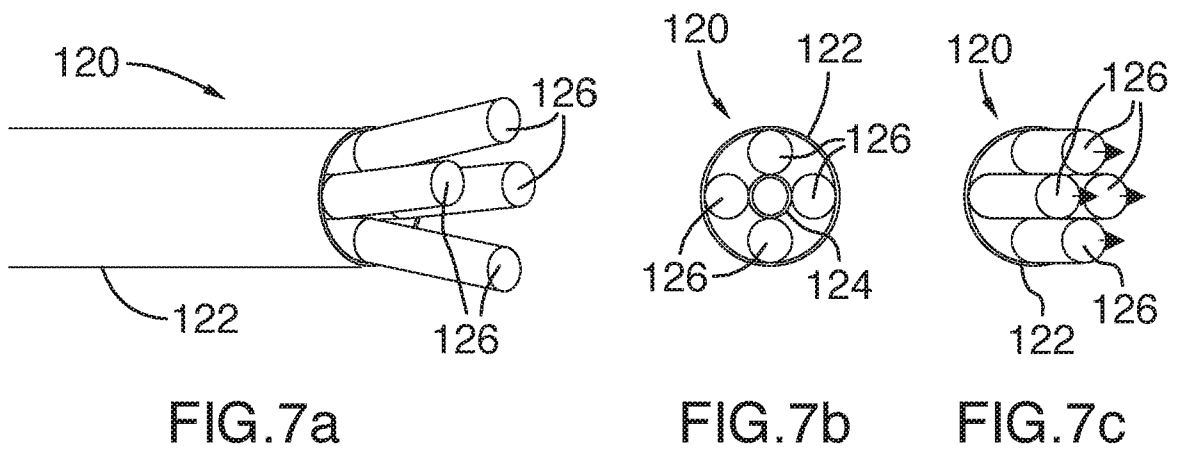
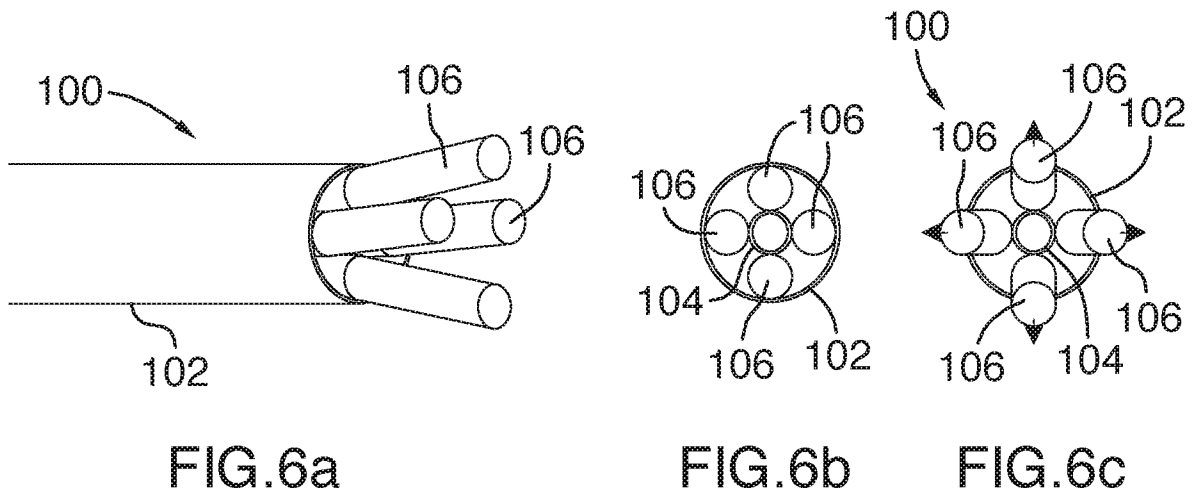


FIG. 5



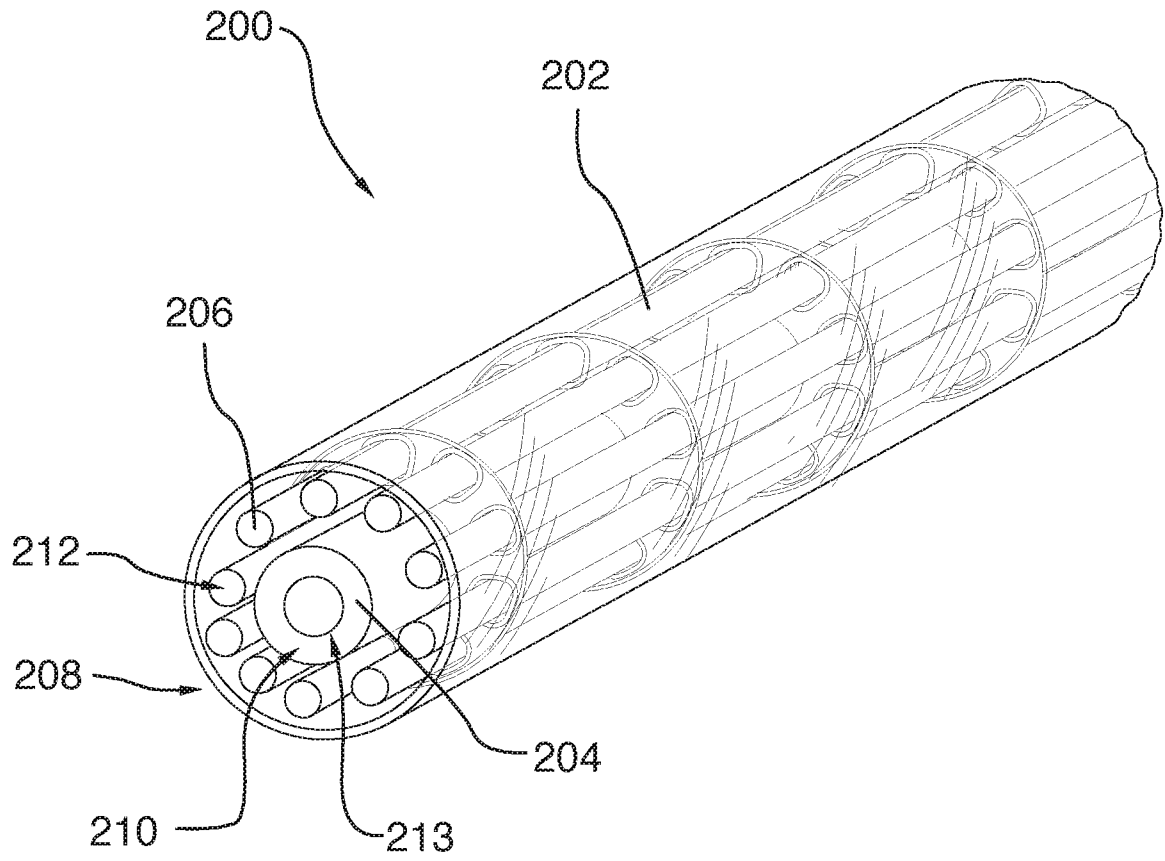


FIG.8

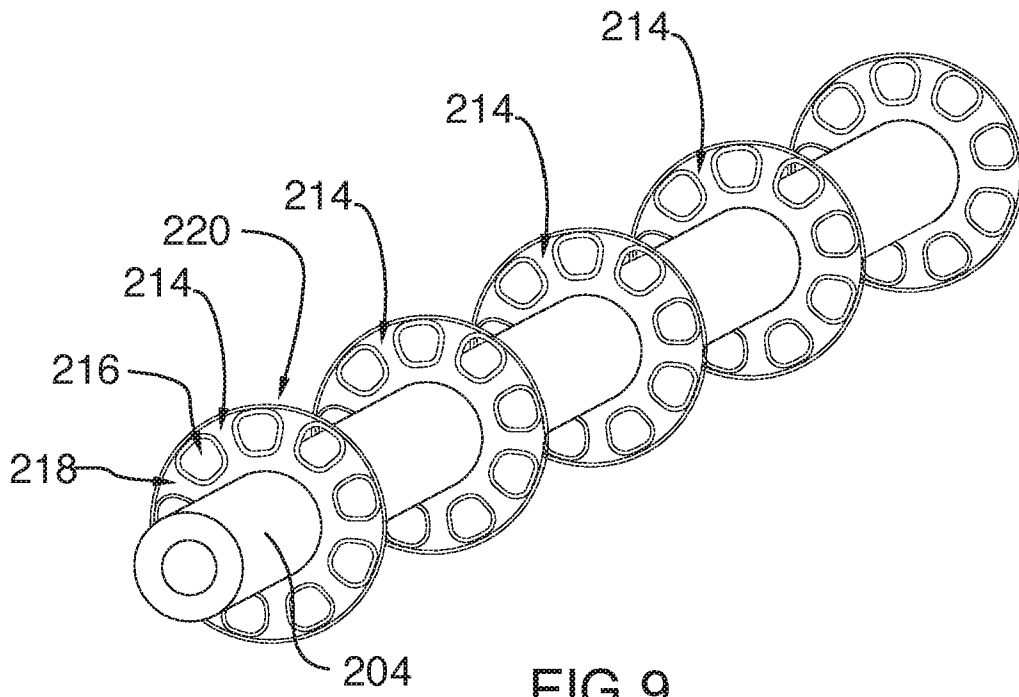


FIG. 9

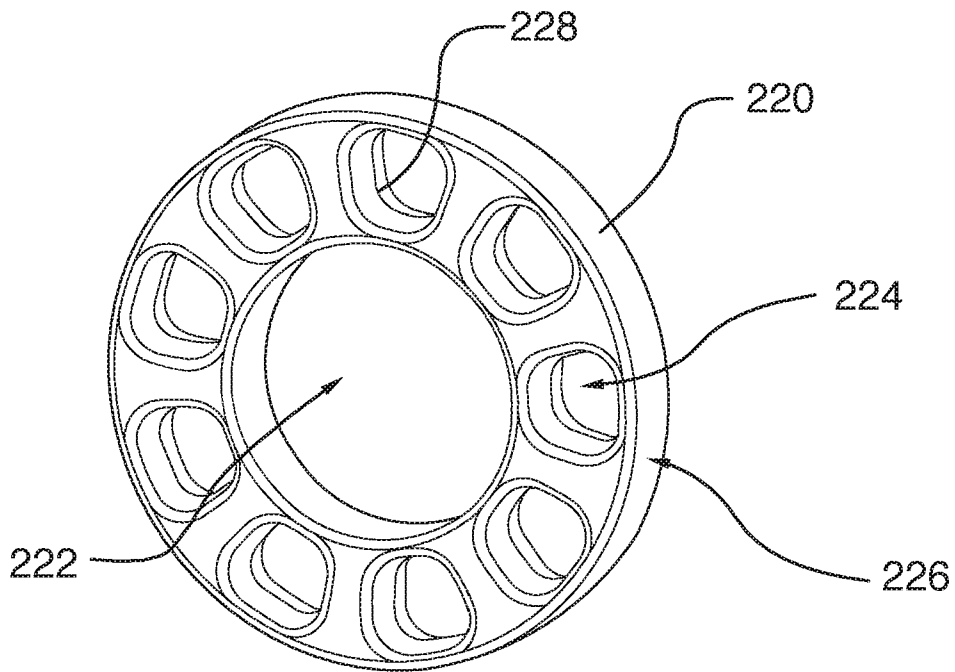


FIG. 10

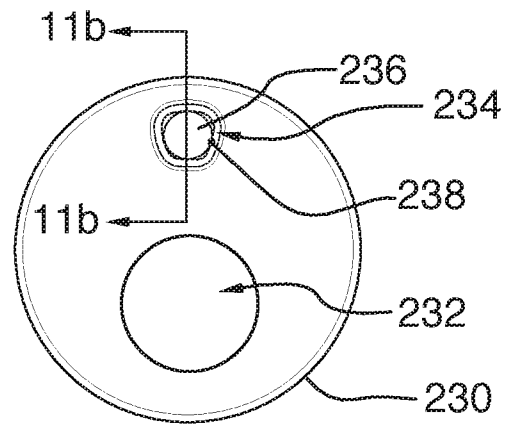


FIG. 11a

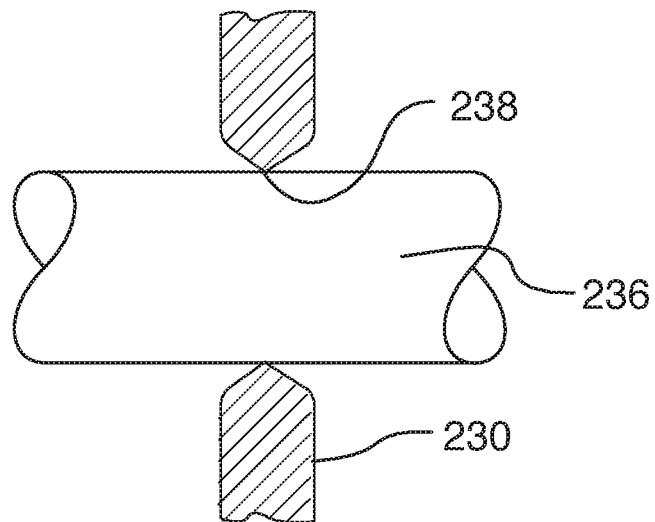


FIG. 11b

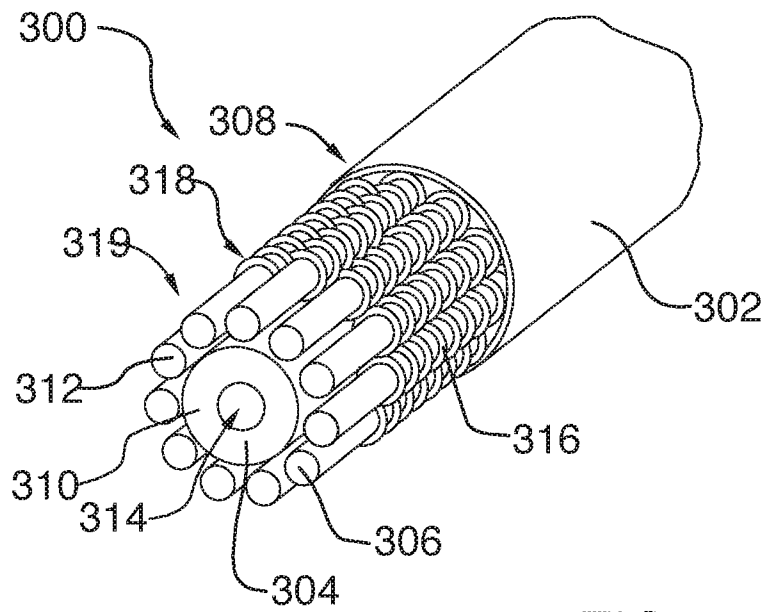


FIG. 12

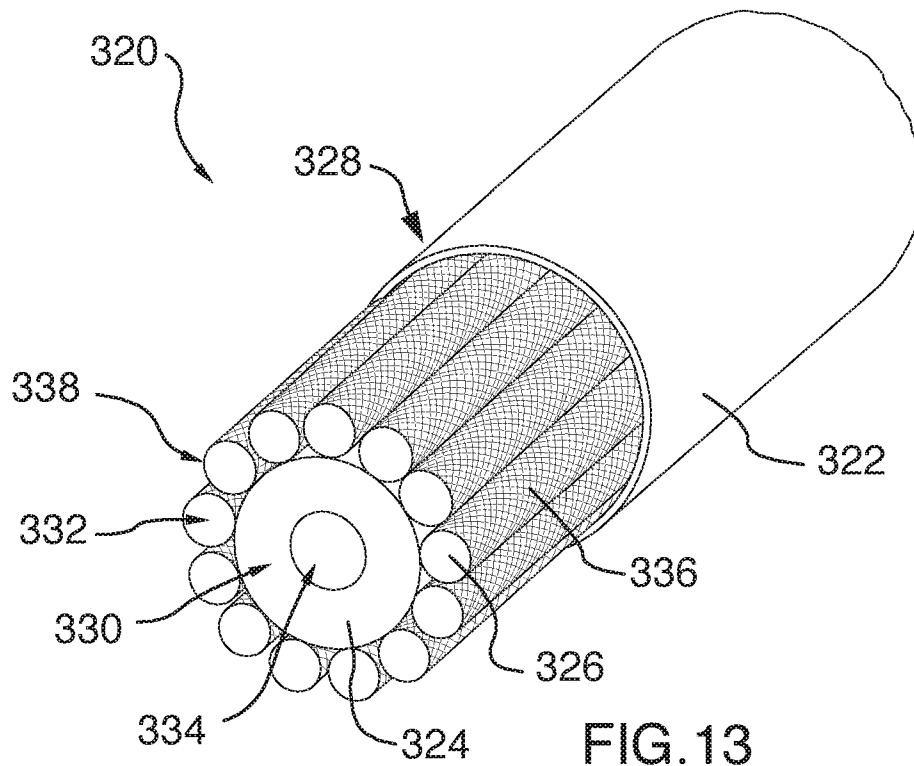


FIG. 13

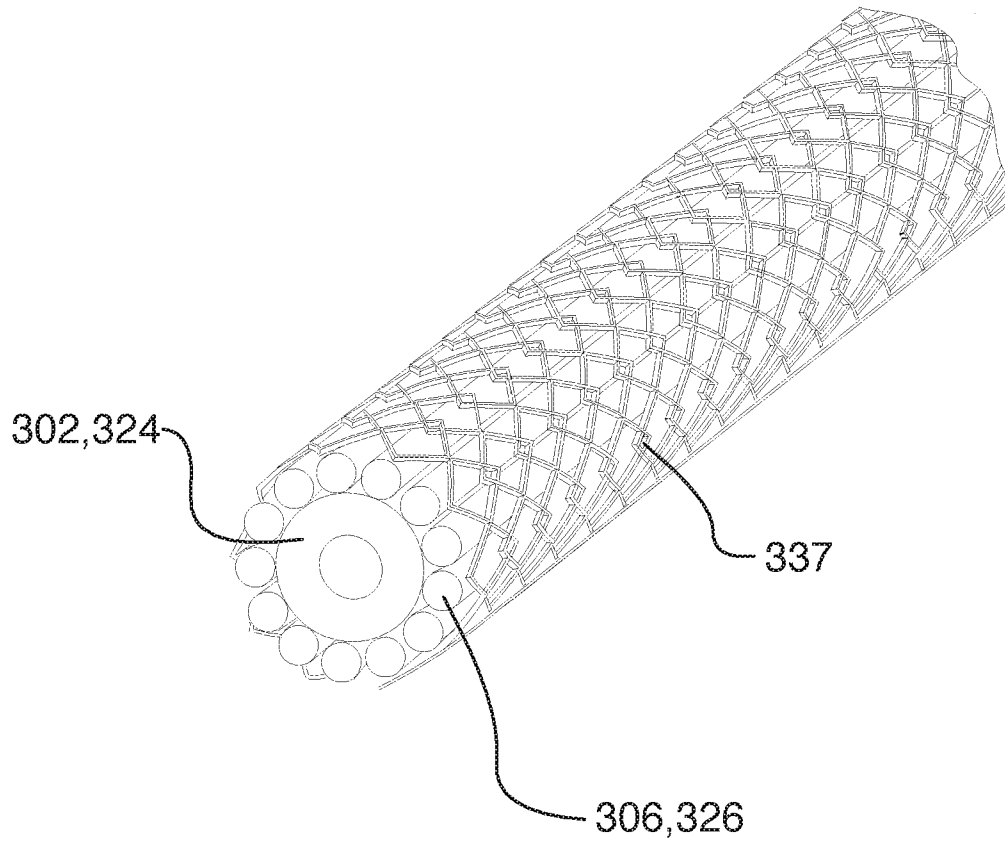


FIG.14