



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

(21) **PI0615022-5 A2**

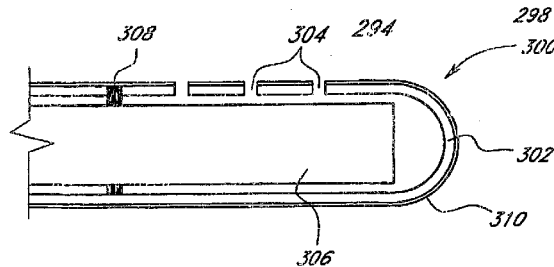


(22) Data de Depósito: 28/08/2006
(43) Data da Publicação: 26/04/2011
(RPI 2103)

(51) *Int.Cl.:*
A61M 25/00
A61L 29/02
A61L 29/10

- (54) Título: **CATATER ANTIMICROBIANO**
- (30) Prioridade Unionista: 31/08/2005 US 11/216.534
- (73) Titular(es): I-Flow Corporation
- (72) Inventor(es): James Dal Porto, Jose Castillo Deniega, Kenneth W. Rake (Falecido), Kevin Forrest, Mark Siminuk, Roger Massengale
- (74) Procurador(es): ALEXANDRE FERREIRA
- (86) Pedido Internacional: PCT US2006033375 de 28/08/2006
- (87) Publicação Internacional: WO 2007/027545 de 08/03/2007

(57) **Resumo:** CATETER ANTIMICROBIANO Um cateter tendo características configuradas para fornecer uma taxa de fluxo substancialmente uniforme de um fluido que sai do cateter e também apresenta propriedades antimicrobianas. As características de taxa de fluxo uniforme podem incluir um ou mais de uma membrana de restrição de fluxo ou componente de restrição de fluxo dentro de uma seção de infusão do cateter. Em outros arranjos, furos de saída definindo a seção de infusão do cateter podem ser configurados para fornecer a taxa de fluxo uniforme, desejada sobre a extensão da seção de infusão. Além disso, o cateter também inclui propriedades antimicrobianas para inibir o crescimento de micróbios em ou dentro do cateter e, preferivelmente, inibir crescimento de micróbios em uma região anatômica que circunda o cateter. As propriedades antimicrobianas desejadas podem ser fornecidas por uma camada antimicrobiana, materiais antimicrobianos dispersos no material a partir dos componentes dos cateteres são construídos, ou uma combinação de camadas antimicrobianas e materiais antimicrobianos incorporados. Em alguns arranjos, um ou mais porções do cateter podem ser bioabsorvíveis.





PI0615022-5

“CATETER ANTIMICROBIANO”

Pedidos relacionados

Esse pedido é uma continuação em parte do pedido de patente US pendente números 10/436.457 e 10/435.946, ambos depositados em 12 de maio de 2003, que são continuações em parte do pedido de patente US no. 10/031.913, depositado em 21 de maio de 2002, que é uma Fase Nacional US do pedido de patente internacional no. PCT/US00/19746, depositado em 19 de julho de 2000 e publicado em inglês, que é uma continuação em parte do pedido de patente US no. 09/363.228, depositado em 19 de julho de 1999, agora patente US no. 6.350.253, os quais são incorporados a título de referência aqui na íntegra, e feitos parte da presente revelação.

Antecedentes da invenção

15 Campo da invenção

A presente invenção refere-se genericamente a cateteres e, em particular, a um cateter que apresenta propriedades antimicrobianas e fornece medicação fluida uniformemente através de uma seção de infusão do cateter.

20 Descrição da técnica relacionada

Cateteres de infusão para fornecimento de medicação fluida em sistemas anatômicos, como o corpo humano, são bem conhecidos na arte. Tais cateteres incluem genericamente um tubo oco flexível, inserido em alguma região da anatomia. O tubo contém tipicamente um ou mais lumens axiais dentro dos quais o fluido pode fluir. A extremidade proximal do tubo de cateter é conectada a uma fonte de fluido a partir da qual fluido é introduzido no tubo de cateter. O fluido flui

dentro de um dos lumens sob pressão, fornecido na extremidade proximal do tubo. Para cada lúmen, são comumente fornecidos um ou mais furos de saída ao longo de uma seção de infusão próxima à extremidade distal do tubo, para que o fluido saia do tubo. Tais furos de saída são criados pela perfuração da parede lateral do tubo oco.

Em certas condições médicas, é vantajoso fornecer medicação fluida a uma pluralidade de locais em uma área ferida. Por exemplo, algumas feridas que requerem medicação para dor podem estar em comunicação com muitas extremidades nervosas, em vez de um único tronco de nervos. Um exemplo de um tal ferimento é uma incisão cirúrgica. Como mencionado acima, é conhecida a provisão de uma pluralidade de furos de saída através dos quais a medicação fluida sai do tubo de cateter. Os furos de saída podem ser fornecidos em várias posições axiais e circunferenciais ao longo do tubo de cateter para controlar a posição dos locais de fornecimento de medicação. Um exemplo de um cateter tendo essa configuração é revelado na patente US 5.800.407 para Eldor. Além disso, em alguns casos é desejável fornecer tal medicação sob baixa pressão, de modo que o fluido seja fornecido em uma taxa relativamente baixa. Por exemplo, alguns medicamentos para dor devem ser fornecidos lentamente para evitar toxicidade e outros efeitos colaterais. Além disso, em muitos casos é desejável dispensar medicação fluida em uma taxa substancialmente uniforme por toda a seção de infusão do cateter, de modo que a medição seja distribuída uniformemente por toda a área de ferimento.

Infelizmente, uma limitação de cateteres da técnica anterior em múltiplos furos de saída, como o cateter revelado por Eldor, é que durante fornecimento de baixa pressão de medicação fluida o fluido tende a sair somente através do(s) furo(s) de saída mais próximo(s) à extremidade proximal da seção de infusão do tubo de cateter. Isso é porque os fluidos que fluem através de um tubo saem mais facilmente através dos furos de saída que oferecem resistência mínima a fluxo. Quanto mais longo o percurso de fluxo seguido pelo fluido no lúmen, mais elevada a resistência a fluxo e queda de pressão experimentada pelo fluido. Os furos mais próximos oferecem resistência mínima a fluxo e queda de pressão. Portanto, o fluido tende a sair do tubo de cateter principalmente através desses furos de saída. Como resultado, a medicação fluida é fornecida somente a uma pequena região dentro da área de ferimento. A tendência do fluido de fluir indesejavelmente somente através dos furos de saída mais próximos depende do tamanho do furo, do número total de furos de saída, e da taxa de fluxo. À medida que o tamanho do furo ou número de furos aumenta, o fluido se torna mais provável de sair somente através dos furos mais próximos. Inversamente, à medida que a taxa de fluxo aumenta, o fluido se torna menos provável de fazer isso.

A tendência do fluido de sair indesejavelmente somente através dos furos mais próximos do cateter pode, em alguns casos, ser superada pelo aumento da taxa de fluxo ou pressão do fluido, o que faz com que o fluido flua através de um número maior dos furos de saída do cateter. Realmente,

se a taxa de fluxo ou pressão for suficientemente elevada, o fluido fluirá através de todos os furos de saída. Entretanto, às vezes é medicamente desejável fornecer medicação em uma taxa relativamente lenta, isto é, em baixa pressão. Além disso, mesmo naqueles casos nos quais o fornecimento de fluido em pressão elevada é aceitável ou desejável, cateteres da técnica anterior não fornecem fornecimento de fluido uniforme ao longo da seção de infusão do cateter. Em vez disso, a taxa de fluxo através dos furos de saída mais próximos à extremidade proximal da seção de infusão tende a ser maior do que aquela através dos furos de saída mais próximos à extremidade distal. Isso é porque o fluido que passa através dos furos mais próximos experimenta uma queda de pressão e resistência a fluxo mais baixa. Ao contrário, o fluido que flui através dos furos mais distais experimenta maior resistência a fluxo e queda de pressão, e conseqüentemente sai em uma taxa de fluxo mais baixa. Quanto mais distante o furo, mais baixa a taxa de fluxo de saída do fluido. Como resultado, há uma distribuição irregular de medicação em toda a área do ferimento.

Em outro tipo conhecido de cateter de infusão, vários lumens são fornecidos em um tubo de cateter. Para cada lúmen, um furo de saída é fornecido pela perfuração de um furo na parede do tubo. Os furos de saída são fornecidos em posições axiais diferentes ao longo da seção de infusão do tubo de cateter. Desse modo, medicação fluida pode ser fornecida em várias posições dentro da área de ferimento. Embora essa configuração ofereça distribuição aperfeiçoada de

fluido, tem algumas desvantagens. Uma desvantagem é que as taxas de fluxo de fluido através dos furos de saída não são iguais, uma vez que os furos de saída mais distais oferecem maior resistência a fluxo pelos mesmos motivos discutidos acima. Outra desvantagem é que o número de lumens, e consequentemente o número de furos de saída de fluido, é limitado pelo diâmetro pequeno do tubo de cateter. Como resultado, o fluido pode ser fornecido somente a um número muito limitado de posições na área de ferimento. Ainda outra desvantagem é que as extremidades proximais dos lumens devem ser fixadas em uma tubulação complicada que aumenta o custo de fabricação do cateter.

Um exemplo de um cateter que fornece distribuição mais uniforme de medicação fluida por toda seção de infusão do cateter é ilustrado pela patente US no. 5.425.723 para Wang. Wang revela um cateter de infusão incluindo um tubo externo, um tubo interno concentricamente encerrado dentro do tubo externo, e um lúmen central dentro do tubo interno. O tubo interno tem um diâmetro menor do que o tubo externo, de modo que uma passagem anular seja formada entre os mesmos. O tubo externo tem uma pluralidade de furos de saída uniformemente espaçados definindo a seção de infusão do cateter. Em uso, fluido que flui dentro do lúmen central passa através de furos de saída estrategicamente posicionados dentro de paredes laterais do tubo interno. Em particular, o espaçamento entre furos laterais adjacentes diminui ao longo de uma extensão do tubo interno para induzir mais fluido a passar através dos furos laterais mais distais. O fluido

flui então longitudinalmente através das passagens anulares antes de sair através dos furos de saída na parede do tubo externo. Na passagem anular, o fluido pode fluir em uma direção distal ou proximal, dependendo da localização do furo de saída mais próximo no tubo externo. Essa configuração é fornecida para induzir uma taxa de fluido de saída mais uniforme do fluido a partir do cateter.

Infelizmente, o cateter Wang é eficaz somente para fornecimento de fluido em pressão relativamente elevada. Quando utilizado para fornecimento de fluido em pressão relativamente baixa, o cateter revelado por Wang não fornece distribuição uniforme de fluido. Em vez disso, o fluido tende a sair através dos furos laterais dos tubos interno e externo que estão mais próximos à extremidade proximal da seção de infusão do cateter, uma vez que esses furos oferecem resistência mínima a fluxo. Mesmo para fornecimento de fluido em pressão elevada, há várias limitações nesse desenho. Uma limitação é que o desenho dos tubos concêntricos é relativamente complexo e difícil de se fabricar. Os dois tubos devem ser flexíveis o bastante para permitir capacidade de manobra através de um sistema anatômico, ainda assim a passagem anular deve permanecer aberta de modo que o fluido possa fluir uniformemente na mesma. Outra limitação é que a passagem anular pode ser perturbada se houver uma dobra na seção de infusão do tubo. Uma dobra no cateter pode deformar a passagem anular ou mesmo fazer com que os tubos interno e externo entrem em contato. Isso pode causar uma pressão não uniforme de fluido dentro de uma seção transversal longitu-

dinal da passagem anular, resultando em fornecimento não uniforme de fluido.

Outro problema com cateteres da técnica anterior, utilizados para aplicações, epidural, bloco de nervo e de controle de dor no local de ferimento é o potencial aumentado para infecção resultando da incisão na pele do paciente para permitir inserção do cateter ou a partir da simples existência do cateter dentro do paciente. A incisão que permite que o cateter seja inserido no paciente compromete a função de proteção da pele e pode permitir crescimento microbial em ou próximo à incisão. Além disso, o próprio cateter pode fornecer um meio para micróbios penetrarem no corpo e causar infecção. Tipicamente, a área em torno do local de inserção do cateter é limpa regularmente e protegida com um curativo de ferimento e/ou unguento antibiótico. Entretanto, essa limpeza repetitiva é normalmente desconfortável para o paciente e pode não evitar totalmente a ocorrência de uma infecção.

Sumário da invenção

Por conseguinte, modalidades preferidas do presente cateter são configuradas para superar algumas ou todas essas limitações e fornecer um cateter aperfeiçoado para fornecer medicação fluido a uma região anatômica, enquanto também fornece propriedades antimicrobianas vantajosas. Preferivelmente, os cateteres são configurados para fornecer uma liberação controlada de uma substância antimicrobiana ativa, como íons de metal, por exemplo. Em um arranjo preferido, o cateter inclui um material contendo íon de prata re-

vestido em ou disperso dentro de um ou mais componentes ou porções do cateter. Em certos arranjos preferidos, pelo menos uma porção do cateter é feita de um material bioabsorvível. Além disso, os cateteres podem ser construídos como cateteres de aspiração e empregados para remover fluido a partir de uma região anatômica.

Uma modalidade preferida é um cateter para fornecimento de fluido incluindo um tubo alongado que tem uma pluralidade de furos de saída fornecida ao longo de uma extensão do tubo para definir uma seção de infusão do cateter. O tubo é dimensionado para ser inserido em uma região anatômica. Um elemento alongado é posicionado dentro do tubo e é formado de um material poroso configurado para controlar uma taxa de fluxo de fluido através do membro. O cateter é configurado de tal modo que um fluido introduzido em uma extremidade proximal do tubo fluirá através dos furos de saída. Pelo menos um entre o tubo e o elemento alongado incorpora uma substância antimicrobiana e é configurado para a liberação controlada da substância antimicrobiana no fluido.

Outra modalidade preferida é um cateter para fornecimento de fluido incluindo um suporte alongado e uma membrana porosa envolta em torno do suporte. O suporte e a membrana porosa cooperam para definir pelo menos um lúmen para receber um fluxo de fluido. Pelo menos um entre o suporte e a membrana porosa incorpora uma substância antimicrobiana e é configurado para a liberação controlada da substância antimicrobiana no fluido.

Ainda outra modalidade é um cateter para o forne-

cimento de fluido incluindo um tubo e uma mola helicoidal tubular tendo uma extremidade próxima fixada em uma extremidade distal do tubo. Um batente fecha uma extremidade distal da mola. O tubo e a mola definem, individualmente, uma porção de um lúmen central. A mola tem espiras adjacentes em contato entre si quando a mola está em um estado relaxado, de modo que fluido dentro da mola e abaixo de uma pressão de distribuição limite é impedido de sair do lúmen por fluir radialmente entre as espiras. A mola tem a propriedade de esticar quando a pressão do fluido é maior ou igual à pressão de distribuição limite para permitir que o fluido seja dispensado a partir do lúmen pelo fluxo radialmente dentre as espiras. Pelo menos um do tubo e mola helicoidal tubular compreende uma substância antimicrobiana e é configurado para a liberação controlada da substância antimicrobiana no fluido.

Outra modalidade preferida é um cateter para o fornecimento de fluido incluindo um tubo fechado de modo distal. Uma extensão do tubo define uma seção de infusão do cateter e tem uma pluralidade de furos de saída em uma parede lateral do tubo. Uma mola helicoidal tubular é encerrada dentro da seção de infusão de modo que um lúmen seja definido dentro do tubo e mola. A mola tem espiras adjacentes em contato entre si de modo que fluido dentro do lúmen e abaixo de uma pressão de distribuição limite é impedido de sair do lúmen por fluir radialmente entre as espiras. A mola tem a propriedade de esticar quando a pressão de fluido é maior ou igual à pressão de distribuição limite para permitir que o

fluido seja dispensado do lúmen pelo fluxo radial entre as espiras e através dos furos de saída. Pelo menos um do tubo e mola incorpora uma substância antimicrobiana e é configurado para a liberação controlada da substância antimicrobiana no fluido.

Ainda outra modalidade preferida é um cateter para o fornecimento de fluido por toda uma região anatômica incluindo um tubo tendo uma extremidade distal fechada e definindo um lúmen interior que tem uma área de fluxo em seção transversal mínima. Uma porção de extremidade distal do tubo inclui uma pluralidade de furos de saída através da mesma. A pluralidade de furos de saída é dimensionada de tal modo que uma área de fluxo combinada dos furos de saída é menor do que a área de fluxo em seção transversal mínima de tal modo que os furos de saída formam um orifício de restrição de fluxo para o fluxo de um fluido a partir de dentro do lúmen através dos furos de saída. O tubo incorpora uma substância antimicrobiana e é configurado para a liberação controlada da substância antimicrobiana para dentro do fluido.

Ainda outra modalidade preferida é um cateter para fornecer um fluido incluindo um tubo alongado tendo uma extremidade distal fechada. Pelo menos uma seção distal do tubo é construída a partir de um material bioabsorvível. Pelo menos uma porção da seção distal define uma parede lateral porosa, a qual permite que fluido dentro do lúmen passe através da porção da seção distal. Pelo menos uma porção da seção distal incorpora uma substância antimicrobiana e é configurada para a liberação controlada da substância anti-

microbiana no fluido.

Todas essas modalidades pretendem estar compreendidas no escopo da invenção aqui revelada. Essas e outras modalidades da presente invenção tornar-se-ão prontamente evidentes para aqueles versados na técnica a partir da seguinte descrição detalhada das modalidades preferidas fazendo referência às figuras em anexo, a invenção não sendo limitada a nenhuma modalidade preferida, específica, revelada.

Para fins de resumir a invenção e as vantagens obtidas em relação à técnica anterior, certos objetivos e vantagens da invenção foram descritos acima. Evidentemente, deve ser entendido que não necessariamente todos os objetivos ou vantagens podem ser obtidos de acordo com qualquer modalidade específica da invenção. Desse modo, por exemplo, aqueles versados na técnica reconhecerão que a invenção pode ser incorporada ou realizada em um modo que obtém ou otimiza uma vantagem ou grupo de vantagens como ensinado aqui sem necessariamente obter outros objetivos e vantagens como pode ser revelado ou sugerido aqui.

20 Breve descrição dos desenhos

A figura 1 é uma vista lateral esquemática de um cateter tendo características e vantagens de acordo com uma primeira modalidade da presente invenção.

25 A figura 2 é uma vista em seção do cateter da figura 1, tomada ao longo da linha 2-2 da figura 1.

A figura 3 é uma vista em seção do cateter da figura 1, tomada ao longo da linha 3-3 da figura 1.

A figura 4 é uma vista em perspectiva da porção

extrema e viga de suporte do cateter da figura 1, ilustrando uma seção transversal tomada ao longo da linha 4-4 da figura 1.

5 A figura 5 é uma vista lateral de um cateter tendo características e vantagens de acordo com uma segunda modalidade da presente invenção.

A figura 6 é uma vista em seção transversal da seção de infusão do cateter da figura 5 tomada ao longo da linha 6-6 da figura 5.

10 A figura 7 é uma vista em seção transversal de um cateter tendo características e vantagens de acordo com uma terceira modalidade da presente invenção.

15 A figura 8 é uma vista lateral de um cateter tendo características e vantagens de acordo com uma quarta modalidade da presente invenção.

A figura 9 é uma vista lateral de um cateter tendo características e vantagens de acordo com uma quinta modalidade da presente invenção.

20 A figura 10A é uma vista em seção transversal do cateter da figura 9, ilustrando um estado não esticado da mola.

A figura 10B é uma vista em seção transversal do cateter da figura 9, ilustrando um estado esticado da mola.

25 A figura 11 é uma vista em seção transversal de um cateter tendo características e vantagens de acordo com uma sexta modalidade da presente invenção.

A figura 12 é uma vista lateral de um cateter tendo características e vantagens de acordo com uma sétima mo-

dalidade da presente invenção.

A figura 13 é uma vista em seção transversal longitudinal de um cateter tendo características e vantagens de acordo com uma oitava modalidade da presente invenção.

5 A figura 14 é uma vista em seção transversal longitudinal de um cateter similar àquela da figura 13, ilustrando uma primeira alternativa de fixação entre o elemento poroso interno e o tubo.

10 A figura 15 é uma vista em seção transversal longitudinal de um cateter similar àquele da figura 13, ilustrando uma segunda alternativa de fixação entre o elemento poroso interno e o tubo.

15 A figura 16 é uma vista em seção transversal longitudinal de um cateter similar àquele da figura 16, ilustrando uma terceira alternativa de fixação entre o elemento poroso interno e o tubo.

A figura 17 é uma vista em seção em seção transversal de um cateter de acordo com as figuras 13-16, onde o elemento poroso interno é concêntrico com o tubo externo.

20 A figura 18 é uma vista em seção transversal de um cateter de acordo com as figuras 13-16, em que o elemento poroso interno não é concêntrico com o tubo externo.

25 A figura 19 é uma ilustração esquemática de um cateter da presente invenção utilizado em combinação com um filtro de eliminação de ar.

A figura 20 é uma vista lateral de um cateter tendo características e vantagens de acordo com uma nona modalidade da presente invenção.

A figura 21 é uma vista lateral de um cateter tendo características e vantagens de acordo com uma décima modalidade da presente invenção.

5 A figura 22 é uma ilustração esquemática do uso de um cateter da presente invenção para tratar um coágulo de sangue.

A figura 23 é uma vista em seção transversal de um cateter similar ao cateter das figuras 1-4 e tendo uma camada antimicrobiana na membrana e suporte.

10 A figura 24 é uma vista em seção transversal de um cateter similar ao cateter das figuras 1-4 e tendo um material antimicrobiano incorporado na membrana e suporte.

A figura 25 é uma vista em seção transversal longitudinal de um cateter similar ao cateter das figuras 6 e 7 e tendo uma camada antimicrobiana no corpo do cateter.

15 A figura 26 é uma vista em seção transversal longitudinal de um cateter similar ao cateter das figuras 6 e 7 e tendo um material antimicrobiano incorporado na membrana porosa.

20 A figura 27 é uma vista em seção transversal longitudinal de um cateter similar aos cateteres das figuras 13-18 e tendo uma camada antimicrobiana no corpo do cateter.

A figura 28 é uma vista em seção transversal longitudinal de um cateter similar aos cateteres das figuras 25 13-18 e tendo um material antimicrobiano incorporado no elemento poroso.

A figura 29 é uma vista em seção transversal longitudinal de um cateter similar ao cateter da figura 11 e

tendo uma camada antimicrobiana no corpo do cateter.

A figura 30 é uma vista em seção transversal longitudinal de um cateter similar ao cateter da figura 11 e tendo um material antimicrobiano incorporado no corpo do cateter.

A figura 31 é uma vista em seção transversal longitudinal de um cateter similar ao cateter da figura 12 e tendo uma camada antimicrobiana no corpo do cateter.

A figura 32 é uma vista em seção transversal longitudinal de um cateter similar ao cateter da figura 12 e tendo um material antimicrobiano incorporado no corpo do cateter.

A figura 33 é uma vista em elevação lateral de um cateter tendo características e vantagens de acordo com outra modalidade da presente invenção, que inclui uma membrana porosa tubular, ou revestimento.

A figura 33A é uma vista em seção transversal do cateter da figura 33, tomado ao longo da linha 33A-33A.

A figura 34 é uma vista em seção transversal do cateter da figura 33, tomado ao longo da linha 34-34.

A figura 35 é uma vista lateral esquemática de um cateter tendo características e vantagens de acordo com outra modalidade da presente invenção, onde pelo menos uma porção do cateter é construída a partir de um material bioabsorvível.

A figura 36 é uma vista lateral ampliada de uma junção entre uma seção não porosa e uma seção bioabsorvível do cateter da figura 35.

A figura 36A é uma vista em seção transversal da junção da figura 36, tomada ao longo da linha 36A-36A.

A figura 37 é uma vista lateral ampliada da extremidade distal do cateter da figura 35.

5 Descrição detalhada das modalidades preferidas

As figuras 1-4 ilustram um cateter de infusão 20, de acordo com uma modalidade da presente invenção. O cateter 20 inclui, preferivelmente, um suporte flexível 22 (figuras 2-4), uma membrana não porosa 24, e uma membrana porosa 26.

10 As membranas 24 e 26 são envoltas em torno do suporte 22 para formar uma pluralidade de lumens axiais entre as superfícies internas das membranas 24 e 26 e a superfície do suporte 22, como descrito em maior detalhe abaixo. A membrana não porosa 24 define uma seção de não infusão 28 do cateter 20,

15 e preferivelmente cobre o suporte 22 a partir da extremidade proximal do mesmo até um ponto 30, mostrado na figura 1. Similarmente, a membrana porosa 26 define uma seção de infusão 32 do cateter 20, e preferivelmente cobre o suporte 22 a partir do ponto 30 até a extremidade distal do suporte 22.

20 Alternativamente, o cateter 20 pode ser configurado sem uma membrana não porosa 24. Nessa configuração, a membrana porosa 26 cobre toda a extensão do suporte 22, de modo que a extensão inteira do suporte 22 corresponda à seção de infusão do cateter 20. A seção de infusão pode ter qualquer comprimento desejado. A extremidade proximal do cateter 20 pode

25 ser conectada a um fornecimento de fluido 34 contendo um fluido 36 como uma medicação líquida. A extremidade distal do cateter 20 pode incluir uma tampa 48 (figura 4) definindo

o ponto extremo dos lumens axiais dentro do cateter 20.

Em uso, o cateter 20 é inserido em um sistema anatômico, como um corpo humano, para fornecer medicação fluida diretamente a uma área de ferimento no sistema anatômico. Em particular, o cateter 20 é projetado para fornecer medicação por todo um segmento genericamente linear da área de ferimento, correspondendo à seção de infusão 32 do cateter 20. Desse modo, o cateter é preferivelmente inserido de modo que a seção de infusão 32 seja posicionada dentro da área de ferimento. Utilizando métodos bem conhecidos, um médico ou enfermeiro pode inserir o cateter 20 com o auxílio de um fio guia axial 46 posicionado dentro de um lúmen de fio guia axial 44 do cateter. Após o cateter ser posicionado como desejado, o fio guia 46 é simplesmente puxado para trás e para fora através da extremidade proximal do cateter 20. Alternativamente, o cateter 20 pode ser fornecido sem um fio guia ou um lúmen de fio guia.

As figuras 2 e 3 ilustram uma configuração preferida do suporte 22. A superfície do suporte 22 inclui interrupções como uma pluralidade de nervuras 40, como mostrado nas figuras. As interrupções são configuradas de modo que quando as membranas 24 e 26 são envoltas em torno do suporte 22, as membranas formam uma porção das paredes de uma pluralidade de lumens axiais 38 dentro da qual o fluido 36 pode fluir. Em uma configuração preferida, uma pluralidade de nervuras 40 estende radialmente a partir de uma porção central axial comum 42 do suporte 22. As nervuras 40 também se estendem longitudinalmente ao longo de uma extensão do su-

porte 22, e preferivelmente ao longo de toda a extensão do mesmo. Na seção de não infusão 28, mostrada na figura 2, a membrana não porosa 24 é preferivelmente envolta apertadamente em torno das bordas externas das nervuras 40. Como resultado, os lumens axiais 38 são formados entre a superfície interna da membrana não porosa 24 e superfície externa do suporte 22. Similarmente, na seção de infusão 32, mostrada na figura 3, a membrana porosa 26 é preferivelmente envolta apertadamente em torno das bordas externas das nervuras 40, de modo que os lumens axiais 38 são formados entre a superfície interna da membrana porosa 26 e superfície externa do suporte 22.

Em uma modalidade alternativa do cateter 20, a membrana porosa 26 pode ser envolta em torno do comprimento inteiro do suporte 20, desse modo substituindo a membrana não porosa 24. Nessa modalidade, o comprimento inteiro do suporte 22 corresponde à seção de infusão 32. De acordo com outra modalidade alternativa, o suporte 22 pode estender-se somente dentro da seção de infusão 32, e um tubo pode ser fornecido se estendendo a partir do fornecimento de fluido 34 até a extremidade proximal do suporte 22. Nessa modalidade, o tubo substitui a membrana não porosa 24 e a porção do suporte 22 se estendendo dentro da seção de não infusão 28 da modalidade preferida. Em outras palavras, o tubo define a seção de não infusão 28.

Na configuração preferida, o número de nervuras 40 é igual ao número de lumens axiais 38. Embora cinco nervuras 40 e lumens axiais 38 sejam mostrados nas figuras 2 e 3,

qualquer número apropriado de nervuras 40 e lumens 38 pode ser fornecido, dando consideração devida aos objetivos de fornecer uma pluralidade de lumens no cateter 20, mantendo flexibilidade, e se desejado, mantendo a independência de fluido dos lumens. Aqui, os termos "independência de fluido", "separação de fluido", e similares, quando utilizados para descrever uma pluralidade de lumens axiais, simplesmente significam que os lumens não se comunicam de forma fluida entre si. As membranas 24 e 26 são preferivelmente coladas ao longo das bordas externas das nervuras 40, utilizando qualquer cola apropriada, como uma cola do tipo médico ou epóxi. Isso evita que as membranas 24 e 26 deslizem, o que poderia ocorrer à medida que o cateter é inserido ou removido da anatomia. Mais preferivelmente, as membranas são coladas ao longo do comprimento inteiro das bordas externas de cada uma das nervuras 40. Alternativamente, a membrana pode ser envolta em torno do suporte e não fixada ao suporte por uma substância estranha. A membrana e o suporte também podem ser fixados entre si por outro meio conhecido por aqueles versados na técnica. Isso mantém a independência de fluido dos lumens 38. Se desejado, um lúmen de fio de guia axial 44 pode ser fornecido dentro da porção central axial 42 do suporte 22. O lúmen de fio de guia 44 é adaptado para receber um fio de guia 46 que pode ser utilizado para auxiliar na inserção do cateter 20 na anatomia, como descrito acima e como será facilmente entendido por aqueles versados na técnica.

Como mostrado na figura 4, o cateter 20 inclui,

preferivelmente, uma porção extrema ou tampa 48 fixada à extremidade distal do suporte 22. A porção extrema 48 pode ser formada integralmente com o suporte 22 ou pode ser ligada de forma adesiva à mesma. Preferivelmente, a extremidade proximal da porção extrema 48 é circular e tem um diâmetro tal que a superfície externa da extremidade proximal da porção extrema 48 é alinhada com as bordas externas das nervuras 40 do suporte 22, como mostrado. A membrana porosa 26 é envolta em torno da extremidade proximal da porção extrema 48. A membrana 26 é preferivelmente colada à porção extrema 48 de modo que fluido 36 dentro dos lumens 38 é impedido de sair do cateter 20 sem passar através das paredes da membrana 26. A porção extrema 48 bloqueia fluxo de fluido axial através da extremidade distal do cateter 20. Entretanto, a porção extrema 48 pode ser opcionalmente formada a partir de um material poroso para permitir alguma distribuição axial de fluido a partir da extremidade distal do cateter 20, se desejado. A extremidade distal da porção extrema 48 é preferivelmente no formato de domo, como mostrado, para permitir que o cateter 20 seja mais facilmente inserido em uma região anatômica.

O suporte 22 pode ser formado de uma variedade de materiais, dando consideração devida aos objetivos de flexibilidade, peso leve, resistência, suavidade, e não reatividade a sistemas anatômicos, isto é, segurança. Materiais apropriados para o suporte 22 incluem náilon, poliamida, teflon, e outros materiais conhecidos por aqueles versados na técnica. A membrana porosa 26 é preferivelmente um material

semelhante à esponja ou semelhante a espuma ou uma fibra oca. A membrana 26 pode ser formada de uma variedade de materiais apropriados, dando consideração devido aos objetivos de ser flexível e não reativo a sistemas anatômicos. A membrana 26 tem, preferivelmente, uma porosidade resultando em distribuição substancialmente uniforme de fluido ao longo da área superficial da seção de infusão 32 do cateter 20, e tem um tamanho médio de poro suficientemente pequeno para limitar o fluxo de bactérias através das paredes da membrana.

10 Alguns materiais apropriados para a membrana 26 são polietileno, polissulfona, polietersulfona, polipropileno, difluoreto de polivinilideno, policarbonato, náilon, polietileno de alta densidade ou qualquer outro material hidrofílico. Esses materiais são vantajosamente biocompatíveis. A membrana porosa 26 pode filtrar bactérias indesejáveis a partir da

15 medicação fluida à medida que passa através da membrana 26. É sabido que as bactérias menores não podem passar através de um poro menor do que 0,23 microns. Desse modo, o tamanho médio de poro, ou diâmetro de poro, da membrana porosa 26

20 pode ser menor do que 0,23 microns para evitar que as bactérias atravessem a membrana 26. Em outros arranjos, entretanto o tamanho médio de poro, ou diâmetro de poro, da membrana 26 está preferivelmente compreendido na faixa de aproximadamente 0,1 a 1,2 microns, mais preferivelmente compreendido

25 na faixa de aproximadamente 0,3 a 1 micron, e ainda mais preferivelmente aproximadamente 0,8 microns.

Como mencionado acima, a extremidade proximal do cateter 20 pode ser conectada a um fornecimento de fluido

34. O cateter pode ser configurado de modo que cada lúmen axial 38 é independente de forma fluida. Em outras palavras, os lumens 38 não se comunicariam de forma fluida, entre si. O cateter 20 pode ser conectado a um único fornecimento de fluido 34, de modo que o fluido 36 flui dentro de cada um dos lumens 38. Alternativamente, o cateter 20 pode ser conectado a uma pluralidade de fornecimentos de fluido separados de modo que vários fluidos diferentes podem fluir separadamente dentro do lúmen 38. De acordo com essa configuração, cada lúmen 38 pode ser conectado a um fornecimento de fluido separado de modo que o número total de fluidos diferentes que podem ser fornecidos à anatomia é igual ao número de lumens 38. Alternativamente, os lumens de fluido não necessitam ser independentes de forma fluida. Por exemplo, a membrana 26 pode não ser fixada ao suporte 22 ao longo do comprimento inteiro do suporte 22, desse modo permitindo que fluido 36 migre entre os lumens 38.

Em operação, o cateter 20 fornece fluido diretamente à área da anatomia que é adjacente à seção de infusão 32. O fluido 36 a partir da fonte de fluido 34 é introduzido nos lumens axiais 38 na extremidade proximal do cateter 20. O fluido 36 flui inicialmente através da seção de não infusão 28. Quando o fluido 36 primeiramente atinge a seção de infusão 32, embebe na membrana porosa 26. À medida que mais fluido 36 penetra na seção de infusão 32, difunde-se longitudinalmente dentro das paredes da membrana 26 até que a membrana inteira 26 e a seção de infusão 32 fiquem saturadas com fluido. Nesse ponto o fluido 36 começa a passar através

da membrana 26, desse modo saindo do cateter 20 e entrando na anatomia. Além disso, o fluido 36 passa vantajosamente através da área superficial inteira da membrana porosa 26 em uma taxa substancialmente uniforme, devido às características da membrana 26. Desse modo, o fluido é fornecido em uma taxa substancialmente igual por todo um segmento genericamente linear da área de ferimento da anatomia. Adicionalmente, essa vantagem é obtida para fornecimento de fluido tanto de baixa como alta pressão.

10 As figuras 5 e 6 ilustram um cateter 50, de acordo com uma modalidade alternativa da presente invenção. De acordo com essa modalidade, o cateter 50 inclui um tubo externo alongado 52 e uma membrana porosa tubular, alongada e interna, 54. A membrana tubular 54 é preferivelmente encerrada concentricamente no tubo externo 52. Mais preferivelmente, o tubo 52 circunda de forma apertada e sustenta a membrana tubular 54 de modo que um ajuste relativamente aperto seja obtido entre as dimensões internas do tubo 52 e as dimensões externas da membrana 54. Uma pluralidade de furos de saída de fluido 56 é fornecida dentro do tubo 52, preferivelmente por toda a circunferência do mesmo. A porção do tubo 52 que inclui os furos de saída 56 define a seção de infusão do cateter 50. A membrana tubular 54 necessita somente ser fornecida ao longo do comprimento da seção de infusão, porém poderia ser mais longa. Opcionalmente, furos de saída axiais podem ser fornecidos dentro da ponta distal 58 do tubo 52. Além disso, um fio guia e/ou lúmen de fio guia pode ser fornecido para auxiliar na inserção do cateter 50

na anatomia, como será entendido por aqueles versados na técnica.

O tubo 52 pode ser formado de qualquer de uma variedade de materiais apropriados, como náilon, poliamida de bloco de poliéter, PTFE, poliimida, teflon e outros materiais conhecidos por aqueles versados na técnica, dando consideração devida aos objetivos de não reatividade aos sistemas anatômicos, flexibilidade, peso leve, resistência, suavidade, e segurança. Em uma configuração preferida, o tubo 52 é preferivelmente um tubo de cateter de calibre 19 a 20, tendo diâmetros interno e externo de 0,05 cm e 0,08 cm a 0,10 cm, respectivamente. Os furos de saída 56 do tubo 52 são preferivelmente de aproximadamente 0,03 cm em diâmetro e fornecidos em posições axiais igualmente espaçadas ao longo do tubo 52. Os furos 56 são preferivelmente dispostos de modo que todo furo seja angularmente deslocado aproximadamente 120° em relação ao eixo geométrico longitudinal do tubo 52, a partir da localização angular do furo anterior. A separação axial entre furos de saída adjacentes 56 está preferivelmente compreendida na faixa de aproximadamente 0,317 a 0,635 cm, e mais preferivelmente aproximadamente 0,47 cm. Além disso, a seção de infusão pode ter qualquer comprimento desejável. Essa configuração resulta em um fornecimento completo, uniforme de fluido por todo um segmento genericamente linear da área de ferimento. Evidentemente, os furos de saída 56 podem ser fornecidos em qualquer de uma variedade de arranjos alternativos.

A membrana porosa tubular 54 é preferivelmente um

material semelhante à esponja ou semelhante à espuma ou uma fibra oca. A membrana tubular 54 pode ter um tamanho médio de poro, ou diâmetro de poro, menor do que 0,23 microns para filtrar bactérias. Em outros arranjos, entretanto, o diâmetro de poro está preferivelmente compreendido na faixa de aproximadamente 0,1 a 1,2 microns, mais preferivelmente na faixa de aproximadamente 0,3 a 1 micron, e ainda mais preferivelmente aproximadamente 0,8 microns. A membrana tubular 54 pode ser formada de qualquer de uma variedade de materiais apropriados, dando consideração devido aos objetivos de não reatividade a sistemas anatômicos, mantendo flexibilidade, se adaptando nas limitações de tamanho do tubo 52, e tendo uma porosidade que resulta na distribuição substancialmente uniforme de fluido através de todos os furos de saída 56 no tubo 52. Alguns materiais apropriados para a membrana 54 são polietileno, polissulfona, polietersulfona, polipropileno, difluoreto de polivinilideno, policarbonato, náilon, polietileno de alta densidade ou qualquer outro material hidrofílico. Diâmetros interno e externo preferidos da membrana tubular 54 são 0,02 cm e 0,04 cm, respectivamente. No evento de um fio guia 46 ser fornecido, o fio guia pode ser um fio de aço inoxidável com aproximadamente 0,01 cm de diâmetro. O tubo 52 pode ser fixado à membrana 54 por epóxi, cianoacrilato ou outro meio conhecido por aqueles versados na técnica. Alternativamente, a membrana 54 pode contatar o tubo 52 com um encaixe por interferência e não utilizar outros materiais para fixar a membrana 54 no tubo 52.

Em operação, o cateter 50 fornece fluido à região de um sistema anatômico adjacente à seção de infusão do cateter 50. À medida que o fluido flui para dentro da seção de infusão, embebe inicialmente na membrana porosa tubular 54. À medida que mais fluido entra na seção de infusão, o fluido difunde longitudinalmente dentro das paredes do elemento tubular 54. Após a membrana 54 e o espaço tubular na mesma serem saturados, o fluido passa através da membrana 54 e sai do cateter 50 fluindo através dos furos de saída 56 do tubo 52. Além disso, o fluido passa vantajosamente através da membrana substancialmente de forma uniforme por toda a área superficial da membrana 54, resultando em um fluxo substancialmente uniforme através de substancialmente todos os furos de saída 56. Desse modo, o fluido é fornecido em uma taxa substancialmente igual por toda a área de ferimento da anatomia. Adicionalmente, essa vantagem é obtida para fornecimento de fluido tanto de baixa como alta pressão.

A figura 7 ilustra um cateter 70, de acordo com outra modalidade da presente invenção. O cateter 70 inclui um tubo 72 tendo uma pluralidade de furos de saída 76 nas paredes laterais do tubo, e uma membrana porosa tubular 74 concêntricamente encerrando o tubo 72. O cateter 70 opera em um modo similar ao cateter 50 descrito acima, com relação às figuras 5 e 6. Em uso, a medicação fluida passa através dos furos de saída 76 e então começa a embeber na membrana porosa 74. O fluido se difunde longitudinalmente dentro das paredes da membrana até que a membrana fique saturada. Posteriormente, o fluido sai das paredes da membrana e entra na

anatomia. Vantajosamente, o fluido é distribuído à anatomia em uma taxa substancialmente uniforme por toda a área superficial da membrana 74. Como nas modalidades anteriores, essa vantagem é obtida para fornecimento de fluido de pressão
5 tanto baixa como alta.

A figura 8 ilustra um cateter 60, de acordo com outra modalidade da presente invenção. O cateter 60 é mais bem adequado para fornecimento de taxa de fluxo relativamente elevada para uma região dentro de um sistema anatômico. O
10 cateter 60 inclui um tubo 62 tendo uma pluralidade de furos de saída 64 de tamanho crescente. Em particular, os furos de saída mais distais são de diâmetro maior do que os furos de saída mais próximos. A posição dos furos de saída 64 no tubo
15 seção de infusão pode ter qualquer comprimento desejado. A extremidade proximal do cateter 60 é conectada a um fornecimento de fluido, e um fio guia e/ou lúmen de fio guia também pode ser fornecido para auxiliar a inserção do cateter 60 na anatomia.

20 Como discutido acima, para fornecimento de fluido em alta ou baixa pressão, furos de saída mais próximos à extremidade distal de um tubo de cateter têm genericamente resistência aumentada a fluxo em comparação com os furos de saída mais próximos à extremidade proximal do tubo. Além
25 disso, o fluxo que flui através dos furos mais distais experimenta uma queda maior de pressão. Conseqüentemente, há genericamente uma taxa de fluxo de fluido maior através dos furos mais proximais, resultando em fornecimento não unifor-

me de fluido. Em contraste, o cateter 60 provê vantajosamente fornecimento de fluido substancialmente uniforme através substancialmente de todos os furos de saída 64, sob condições de taxa de fluxo relativamente elevadas. Isto é porque
5 o tamanho maior dos furos mais distais compensa por sua resistência aumentada a fluxo e queda de pressão. Em outras palavras, uma vez que os furos mais distais são maiores do que os furos mais proximais, há uma maior taxa de fluxo através dos furos mais distais do que haveria se tivesse o
10 mesmo tamanho dos furos mais proximais. Vantajosamente, os furos 64 são fornecidos em um tamanho gradualmente crescente que resulta em fornecimento de fluido substancialmente uniforme. Além disso, os furos de saída 64 podem ser dimensionados de modo que combinam para formar um orifício de restrição de fluxo, como descrito abaixo com relação à modalidade da figura 12.

Em comparação com cateteres da técnica anterior, o cateter 60 é vantajosamente simples e fácil de fabricar. Tudo que é necessário é perfurar uma pluralidade de furos de
20 saída 64 no tubo 62. Além disso, o cateter 60 pode suportar maior flexão do que os cateteres da técnica anterior enquanto mantém a operabilidade. Em contraste com cateteres da técnica anterior, como o cateter Wang, se o tubo 62 for de um certo modo flexionado, ainda fornecerá fluido de forma
25 relativamente uniforme. Isso é porque o tubo 62 tem um lúmen único com uma seção transversal relativamente grande. Quando o tubo 62 é de um certo modo flexionado, fluido que flui dentro do lúmen é menos provável de experimentar bloqueio e

uma conseqüente alteração de pressão que poderia levar à distribuição não uniforme de fluido.

O tubo 62 do cateter 60 pode ser formado a partir de qualquer de uma ampla variedade de materiais, dando consideração devido aos objetivos de não reatividade a sistemas 5 anatômicos, flexibilidade, peso leve, resistência, suavidade, e segurança. Materiais apropriados incluem náilon, poli-amida de bloco de poliéter, PTFE, poliimida, teflon, e outros materiais conhecidos por aqueles versados na técnica. A 10 seção de infusão pode ter qualquer comprimento desejado porém é preferivelmente de aproximadamente 1,27 a 50,8 cm de comprimento, e mais preferivelmente aproximadamente 25,4 cm de comprimento. O diâmetro dos furos de saída 64 varia preferivelmente de aproximadamente 0,0005 cm na extremidade 15 proximal da seção de infusão a aproximadamente 0,02 cm na extremidade distal do mesmo. O furo de saída maior, isto é, mais distal 64 é preferivelmente aproximadamente 0,635 cm a partir da extremidade distal do tubo 62. Na configuração preferida, a separação axial entre furos adjacentes 64 está 20 compreendida na faixa de aproximadamente 0,317 a 0,635 cm, e mais preferivelmente aproximadamente 0,47 cm. Opcionalmente, os furos 64 podem ser fornecidos de modo que furos adjacentes sejam angularmente deslocados em aproximadamente 120 graus como na modalidade da figura 5. Evidentemente, se furos de saída 64 em demasia forem fornecidos, o tubo 62 pode 25 ser indesejavelmente enfraquecido.

As figuras 9, 10A e 10B ilustram um cateter 80, de acordo com outra modalidade da presente invenção. O cateter

80 compreende um tubo 82, uma mola helicoidal tubular "de gotejar" 84, um batente 86. A extremidade proximal da mola 84 é fixada na extremidade distal do tubo 82 de modo que o tubo e mola definam individualmente uma porção de um lúmen central. Um batente preferivelmente no formato de domo 86 é fixado em e fecha a extremidade distal da mola 84. A porção da mola 84 que é distal do tubo 82 compreende a seção de infusão do cateter 80. Em um estado não esticado, mostrado na figura 10A, a mola 84 tem espiras adjacentes em contato mútuo de modo que fluido dentro da mola e abaixo de uma pressão de distribuição de limite seja impedido de sair do lúmen por fluir radialmente entre as espiras. A mola 84 tem a propriedade de esticar longitudinalmente, como mostrado na figura 10B, quando a pressão de fluido é maior ou igual à pressão de distribuição de limite da mola, desse modo permitindo que o fluido seja distribuído a partir do lúmen por "gotejar", isto é, vazando radialmente para fora entre as espiras. Alternativamente, a mola pode esticar radialmente sem alongar para permitir que fluido goteje através das espiras da mola. Além disso, a mola pode esticar tanto longitudinal como radialmente para permitir gotejamento, como será entendido por aqueles versados na técnica. Vantajosamente, o fluido entre as espiras da mola é distribuído substancialmente uniformemente por todo o comprimento e circunferência da porção da mola que é distal em relação ao tubo 82, isto é, a seção de infusão. O cateter 80 pode ser utilizado para fornecimento de fluido de taxa de fluxo tanto alta como baixa.

Em uso, o cateter 80 é inserido em uma região anatômica de modo que a mola 84 esteja em uma região à qual se deseja que medicação fluida seja fornecida. A mola está inicialmente em um estado não esticado, como mostrado na figura 5 10A. O fluido é introduzido em uma extremidade proximal do tubo 82 do cateter 80 e flui para dentro e através da mola 84 até atingir o batente 86. À medida que fluido é continuamente introduzido na extremidade proximal do tubo 82, o fluido se acumula no interior da mola 84. Quando a mola 84 10 está cheia de fluido, a pressão de fluido se eleva mais rapidamente. O fluido transmite uma força orientada radialmente para fora sobre as espiras da mola. À medida que a pressão se acumula, a força para fora se torna maior. Após a pressão de fluido se elevar até a pressão de distribuição de 15 limite, a força para fora faz com que as espiras de mola se separem levemente de modo que a mola estique longitudinalmente, como mostrado na figura 10B. Alternativamente, as espiras podem se separar radialmente, como discutido acima. O fluido flui então através das espiras separadas para ser 20 distribuído a partir do cateter 80. Além disso, a distribuição é vantajosamente uniforme por toda a seção de infusão do cateter 80. À medida que fluido é continuamente introduzido no tubo 82, a mola 84 permanece esticada para distribuir continuamente fluido para a região desejada dentro da anatomia. Se a introdução de fluido cessar temporariamente, a 25 pressão de fluido dentro da mola 84 pode cair abaixo da pressão de distribuição de limite. Caso positivo, a mola comprimirá de modo que as molas estão novamente adjacentes e

o fluido não mais é distribuído.

Vários tipos de mola obterão as finalidades da presente invenção. Tipos de mola de aço inoxidável apropriados são 304, 316L ou 402L, que podem ser facilmente adquiridas. Em uma configuração preferida, a mola 84 tem aproximadamente 200 espiras por 2,54 cm ao longo de seu comprimento. Nessa configuração, a mola pode manter vantajosamente um alto grau de dobramento sem vaziar fluido a partir de dentro, e somente uma dobra severa fará com que espiras adjacentes se separem. Desse modo, a mola 84 pode ser flexionada consideravelmente dentro de uma região anatômica sem fazer com que fluido vaze e portanto seja distribuído a somente uma região dentro da anatomia. A mola 84 pode ter qualquer comprimento desejado para definir o comprimento da seção de infusão do cateter 80. A mola pode ser formada a partir de uma variedade de materiais, dando devida consideração aos objetivos de resistência, flexibilidade e segurança. Um material preferido é aço inoxidável. Na configuração preferida, os diâmetros interno e externo da mola são aproximadamente 0,05 cm e 0,07 cm, respectivamente, e o fio da mola tem um diâmetro de aproximadamente 0,01 cm. A extremidade proximal da mola 84 é preferivelmente encerrada concentricamente dentro da extremidade distal do tubo 82. A mola pode ser colada na parede interna do tubo 82 utilizando, por exemplo, um adesivo U.V., um material de recheadura, ou outros materiais de ligação. Alternativamente, a mola pode ser soldada dentro do tubo 82 ou ser adaptada com um bujão proximal e ajustadamente encaixado no tubo 82.

O tubo 82 e batente 86 podem ser formados de qualquer de uma variedade de materiais, dando consideração devida aos objetivos de flexibilidade, peso leve, resistência, suavidade e segurança. Materiais apropriados incluem náilon, 5 poliamida de bloco de poliéter, PTFE, poliimida, teflon e outros materiais conhecidos por aqueles versados na técnica.

A figura 11 ilustra um cateter 90 de acordo com outra modalidade da presente invenção. O cateter 90 compreende um tubo fechado de forma distal 92 e uma mola helicoidal tubular "de gotejamento" 94 concêntricamente encerrada dentro do tubo 92 de modo que um lúmen seja definido dentro do tubo e mola. Uma pluralidade de furos de saída 96 é fornecida ao longo de um comprimento do tubo 92, na parede lateral do mesmo. O comprimento do tubo 92 incluindo tais furos de saída 96 define uma seção de infusão do cateter 90. 10 Os furos de saída 96 são preferivelmente fornecidos por todas as paredes da seção de infusão. A seção de infusão pode ter qualquer comprimento desejado. Na configuração preferida, o espaçamento axial entre furos adjacentes 96 está compreendido na faixa de aproximadamente 0,317 a 0,635 cm, e 15 mais preferivelmente aproximadamente 0,47 cm. Furos adjacentes 96 são preferivelmente separados angularmente em aproximadamente 120 graus. A mola 94 é preferivelmente encerrada na seção de infusão do cateter e configurada similarmente à 20 mola 84 da modalidade das figuras 9, 10A e 10B. A mola 94 é preferivelmente mais longa do que a porção de infusão e posicionada de modo que todos os furos de saída 96 sejam adjacentes à mola 94. Nessa configuração, o fluido é impedido de

sair do lúmen sem fluir entre as molas helicoidais. Um bante é preferivelmente fixado no tubo para fechar a extremidade distal do mesmo. Alternativamente, o tubo 92 pode ser formado com uma extremidade distal fechada. O cateter 90 pode ser utilizado para fornecimento de fluido de taxa de fluxo alta ou baixa.

Em uso, o cateter 90 é inserido em uma região anatômica de modo que a seção de infusão esteja em uma região à qual se deseja que medicação fluida seja fornecida. O fluido é introduzido em uma extremidade proximal do tubo 92 do cateter 90 e flui através da mola 94 até atingir a extremidade distal fechada do tubo 92. À medida que fluido é introduzido continuamente na extremidade proximal do tubo 92, o fluido se acumula dentro da mola 94. Eventualmente, a mola 94 se torna cheia de fluido, a pressão de fluido se eleva, e o fluido goteja através das molas helicoidais, como descrito acima, com relação à modalidade das figuras 9, 10A e 10B. Além disso, o fluido flui através das espiras de mola substancialmente uniformemente por todo o comprimento e circunferência da mola 94. O fluido sai então do tubo 92 pelo fluxo através dos furos de saída 96 da seção de infusão. Os furos de saída são preferivelmente de tamanho igual, de modo que o fluido flui em uma taxa substancialmente igual através dos furos de saída, vantajosamente resultando em uma distribuição de fluido genericamente uniforme por toda uma região desejada da anatomia. À medida que fluido é continuamente introduzido no cateter 90, a mola 94 permanece esticada para distribuir continuamente fluido a partir do cateter. Se a

introdução de fluido cessar temporariamente, a pressão de fluido dentro da mola 94 pode cair abaixo da pressão de distribuição de limite. Caso positivo, a mola pode comprimir de modo que as espiras estejam novamente adjacentes e o fluido não mais seja distribuído.

Na configuração preferida, a mola 94 e tubo 92 estão em contato ao longo de todo o comprimento da mola, de modo que o fluido goteje através da mola seja forçado a fluir através dos furos 96 da seção de infusão. Preferivelmente, uma extremidade da mola 94 é fixada nas paredes internas do tubo 92, permitindo que a outra extremidade da mola seja deslocada à medida que a mola é esticada. A mola pode ser colada no tubo 92 com, por exemplo, um adesivo U.V., material de recheadura ou outros materiais de ligação. Alternativamente, uma extremidade da mola pode ser soldada sobre as paredes internas do tubo 92. O tubo 92 pode ser formado de qualquer material apropriado. As paredes internas do tubo 92 são preferivelmente lisas de modo que a mola possa esticar e comprimir mais livremente.

A figura 12 ilustra um cateter 100, de acordo com outra modalidade da presente invenção. O cateter 100 compreende um tubo fechado de forma distal 102 tendo uma pluralidade de furos de saída 104 nas paredes laterais do tubo 102. A porção do tubo 102 tendo furos de saída 104 define uma seção de infusão do cateter 100. Os furos de saída 104 são dimensionados para ter uma área combinada de abertura que é menor do que a área de qualquer outra seção transversal de restrição de fluxo ou orifício do cateter. Desse modo, os

furos de saída 104 são o meio de restrição de fluxo do cateter 100. Em uso, o cateter dispensa vantajosamente fluido através substancialmente de todos os furos de saída 104. Um fluido introduzido em uma extremidade proximal do tubo 102 flui através do tubo até atingir a extremidade distal fechada do mesmo. Nesse ponto, o fluido se acumula dentro da porção de infusão do cateter. O fluido é substancialmente impedido de fluir através dos furos 104, devido a seu tamanho pequeno. Eventualmente, a porção de infusão do cateter se torna cheia de fluido. À medida que fluido é continuamente introduzido na extremidade proximal do tubo 102, a pressão do fluido começa a se acumular. Em algum ponto a pressão se torna suficientemente elevada para forçar o fluido através dos furos de saída 102. Adicionalmente, o fluido flui através substancialmente de todos os furos de saída 104.

Nessa configuração preferida, os furos de saída 104 são todos iguais em tamanho de modo que o fluido seja dispensado em uma taxa substancialmente igual através substancialmente de todos os furos. Os furos 104 são preferivelmente perfurados a laser para obter um diâmetro de furo muito pequeno. Um diâmetro preferido dos furos de saída 104 é aproximadamente 0,0005 cm, ou aproximadamente 5 microns. Inúmeros furos de saída 104 podem ser fornecidos dentro do tubo 102. Os furos são vantajosamente fornecidos por toda a circunferência da porção de infusão do cateter 100, para fornecer de forma mais uniforme o fluido por toda uma região anatômica. Um espaçamento axial preferido entre furos adjacentes 104 está compreendido na faixa de aproximadamente

0,317 a 0,635 cm, e mais preferivelmente 0,47 cm. O cateter 100 pode ser utilizado para fornecimento de fluido de taxa alta ou baixa. O tubo 102 pode ser formado a partir de qualquer de uma variedade de materiais conhecidos por aqueles
5 versados na técnica e discutidos anteriormente.

A figura 13 ilustra um cateter 200, de acordo com outra modalidade da presente invenção. O cateter 200 inclui um tubo fechado de forma distal 202 tendo uma pluralidade de furos de saída 204 no mesmo ao longo de uma seção de infusão
10 do cateter, como nas modalidades descritas acima. Os furos 204 são desejavelmente fornecidos por toda a circunferência do tubo 202. É encerrado no tubo 202 um elemento alongado 206 formado de um material poroso. Preferivelmente, o elemento 206 é de formato genericamente cilíndrico e sólido.
15 Preferivelmente, o elemento 206 é posicionado dentro do tubo 204 de modo que um espaço anular 208 é formado entre a superfície externa do elemento 206 e a superfície interna do tubo 202. Preferivelmente, o elemento 206 estende-se a partir da extremidade distal 210 do tubo 202 para trás até um
20 ponto próximo da seção de infusão do cateter. Alternativamente, o elemento 206 pode estender-se ao longo somente de uma porção da seção de infusão. O elemento 206 é preferivelmente genericamente concêntrico com o tubo 202, porém desenhos não concêntricos obterão as vantagens da invenção. Preferivelmente, o elemento 206 é fabricado de um material flexível para auxiliar na colocação do cateter 200 no corpo de
25 um paciente.

Em operação, a medicação fluida que flui no tubo

202 satura o elemento poroso 206 e flui para dentro da região anular 208. Após o elemento 206 ser saturado, o fluido no elemento 206 flui para dentro da região 208 e para fora do cateter 200 através dos furos de saída 204. Vantajosamente, uma vez que a pressão de fluido é uniforme por toda a região anular 208, o fluido flui substancialmente uniforme através de todos os furos 204. Há várias vantagens da região anular 208. Uma vantagem é que tende a otimizar a uniformidade de fluxo através dos furos de saída 204. Além disso, o elemento 206 pode ser formado de um material poroso que tende a expandir quando saturado com líquido. Caso positivo, o elemento 206 expande-se preferivelmente para dentro da região anular 208 sem pressionar contra o tubo 202. Isso limita a possibilidade de regiões de pressão elevada na superfície interior do tubo 202, o que poderia causar fluxo de saída irregular da medicação dentro do local do ferimento. Alternativamente, o elemento 206 pode expandir-se e entrar em contato com o tubo 202, e ainda realizar os objetivos da presente invenção.

O elemento 206 é formado de um material poroso tendo um tamanho médio de poro preferivelmente compreendido na faixa de 0,1 - 50 microns, e mais preferivelmente aproximadamente 0,45 microns. A largura radial W da região anular 208 está preferivelmente compreendida na faixa de 0 a aproximadamente 0,005 microns, e mais preferivelmente aproximadamente 0,003 microns. O elemento 206 pode ser formado de qualquer de uma variedade de materiais, dando consideração devido aos objetivos de porosidade, flexibilidade, resistên-

cia e durabilidade. Um material preferido é Mentek.

O elemento 206 pode ser fixado dentro do tubo 202 pelo uso de um adesivo. Em uma modalidade, como mostrado na figura 13, o adesivo é aplicado na extremidade distal do elemento 206 para formar uma ligação com a superfície interior da extremidade distal do tubo 202. Preferivelmente, adesivo é aplicado em ou próximo à extremidade proximal da seção de infusão do cateter 200. Adicionalmente, o adesivo pode ser aplicado à circunferência do elemento 206 em qualquer posição longitudinal do mesmo, formando uma ligação no formato de anel com a superfície interior do tubo 202. Por exemplo, na modalidade da figura 13, uma ligação no formato de anel 214 é fornecida proximal da seção de infusão do cateter 200. Outras configurações são possíveis. Por exemplo, a figura 14 mostra uma modalidade na qual o adesivo é aplicado à extremidade distal do elemento 206 para formar uma ligação 216, e também genericamente no centro da seção de infusão para formar uma ligação no formato de anel 218. A figura 15 mostra uma modalidade na qual o adesivo é aplicado somente à extremidade distal do elemento 206 para formar uma ligação 220. A figura 16 mostra uma modalidade na qual o adesivo é aplicado somente ao centro da seção de infusão para formar uma ligação no formato de anel 222. Aqueles com conhecimentos comuns na técnica entenderão a partir dos ensinamentos da presente invenção que o adesivo pode ser aplicado em qualquer de uma variedade de configurações. Desse modo, por exemplo, o adesivo na extremidade distal do cateter (isto é, 212, 216, e 220 nas figuras 13, 14 e 15, respecti-

vamente) não é necessário.

Em uma modalidade atualmente preferida da invenção, preferivelmente uma ligação é incorporada no furo mais proximal do cateter. A ligação é preferivelmente formada com
5 um adesivo, como descrito abaixo.

A ligação no formato de anel 214 pode ser formada derramando um adesivo em forma líquida através de um dos furos de saída 204 quando o elemento 206 está no tubo 202. O adesivo, tendo uma viscosidade genericamente elevada, tende
10 a fluir em torno da circunferência do elemento 206, em vez de para dentro do corpo do elemento. O adesivo desse modo forma uma ligação no formato de anel com o tubo 202, como será entendido por aqueles versados na técnica. Além disso, o adesivo obstrui o furo de saída 204 através do qual é der-
15 ramado. Qualquer de uma variedade de tipos diferentes de adesivos será aceitável, um adesivo preferido sendo Loctite.

Como mencionado acima, o elemento 206 é preferivelmente concêntrico com o tubo 202. A figura 17 mostra uma seção transversal de um cateter 200 no qual o elemento 206 é
20 concentricamente encerrado dentro do tubo 202. Alternativamente, o elemento 206 pode ser posicionado adjacente ao tubo 202, como mostrado na figura 18. A configuração da figura 18 pode ser mais fácil de fabricar do que aquela da figura 17, uma vez que o elemento 206 não tem de ser centrado dentro do
25 tubo 202.

Aqueles com conhecimentos comuns na técnica entenderão a partir dos ensinamentos da presente invenção que o elemento 206 pode ser de qualquer comprimento desejado e po-

de se estender ao longo de qualquer comprimento desejado da seção de infusão do cateter 200. Por exemplo, o elemento 206 não tem de se estender até a extremidade distal do tubo 202. Além disso, a extremidade distal do elemento 206 pode ser distal ou proximal à extremidade proximal da seção de infusão.

Quando qualquer um dos cateteres das modalidades acima é utilizado, o cateter pode ter inicialmente ar dentro do tubo de cateter. Por exemplo, o cateter 200 mostrado na figura 13, pode ter ar dentro do material poroso do elemento 206. A introdução de medicação líquida para dentro do cateter força o ar a fluir para fora dos furos de saída. Entretanto, isso pode levar várias horas. Se o cateter for inserido em um paciente enquanto ar está no interior, e a medicação líquida for introduzida no cateter, o local de ferimento do paciente pode receber pouca ou nenhuma medicação até que o ar seja expelido a partir do tubo de cateter. Desse modo, prefere-se passar a medicação líquida através do cateter antes de inserir o cateter em um paciente, para assegurar que o ar seja expelido a partir do cateter antes do uso. Além disso, com referência à figura 19, um filtro de ar 224, como sabido na técnica, pode ser inserido na tubagem de cateter proximal à seção de infusão 226 do cateter 200. O filtro 224 evita que ar indesejável entre na seção de infusão 226 do cateter 200.

As figuras 20 e 21 ilustram tubos de cateter tendo furos ou fendas de saída alongados. Esses tubos de cateter podem ser utilizados no lugar dos tubos de cateter mostrados

e descritos acima. A figura 20 mostra um tubo 230 tendo fendas ou furos de saída 232 que são alongados na direção longitudinal do tubo 230. As fendas 232 são preferivelmente fornecidas por toda a circunferência do tubo 230, ao longo da seção de infusão do cateter. Comparado com furos de saída menores, as fendas alongadas 232 tendem a aumentar a taxa de fluxo de fluido que sai do cateter, pela redução da impedância de fluxo experimentada pelo fluido. Preferivelmente, as fendas 232 podem ser orientadas longitudinalmente no corpo do cateter de modo a não comprometer a integridade estrutural do cateter 200, como será facilmente entendido por aqueles versados na técnica.

A figura 21 mostra um tubo 234 tendo fendas ou furos de saída 236 cujos comprimentos aumentam ao longo do comprimento do tubo na direção distal. Na modalidade ilustrada, as fendas mais próximas à extremidade proximal da seção de infusão do tubo 234 são mais curtas em comprimento do que as fendas mais próximas à extremidade distal da seção de infusão. Como na modalidade da figura 8, o tubo de cateter 234 provê vantajosamente fornecimento de fluido substancialmente uniforme através substancialmente de todas as fendas de saída 236, sob condições de taxa de fluxo relativamente elevadas. Isso é porque o tamanho maior das fendas mais distais compensa por sua resistância aumentada a fluxo e queda de pressão. Em outras palavras, uma vez que as fendas mais distais são maiores do que as fendas mais proximais, há uma taxa de fluxo maior através das fendas mais distais do que haveria se fossem do mesmo tamanho que as fendas mais proxi-

mais. Vantajosamente, as fendas 236 são fornecidas em um comprimento gradualmente crescente, que resulta em fornecimento de fluido substancialmente uniforme. Além disso, as fendas alongadas resultam em taxas de fluxo de saída genericamente mais elevadas, como na modalidade da figura 20.

Com relação a todas as modalidades de cateteres acima, um lúmen de fio guia independente pode ser fornecido dentro ou adjacente ao(s) lúmen(s) revelado, como será entendido por aqueles versados na técnica.

Os cateteres da presente invenção podem ser utilizados em várias aplicações médicas. Com referência à figura 22, em uma aplicação exemplar um cateter 20 (numeral de referência 20 é utilizado para identificar o cateter, porém qualquer um dos cateteres acima descritos pode ser utilizado) é inserido em um coágulo de sangue 240 no interior de uma veia ou artéria 242. Preferivelmente, a seção de infusão do cateter está dentro do coágulo de sangue 240. Medicação líquida é preferivelmente introduzida na extremidade proximal do tubo de cateter. Vantajosamente, a medicação sai do cateter 20 em uma taxa uniforme por toda a seção de infusão para dissolver o coágulo 240.

Como será facilmente entendido por aqueles versados na técnica, qualquer uma das modalidades de cateter descritas aqui pode ser utilizada em uma variedade de aplicações incluindo, porém não limitadas a, blocos de nervos periféricos, infusões intratecais, infusões epidurais, infusões intravasculares, infusão intraarteriais e infusões intraarticulares, bem como em controle de dor no local do fe-

rimento. Além disso, os cateteres revelados podem ser adaptados para uso também como cateteres de aspiração.

Além disso, qualquer um dos cateteres revelados aqui pode ser integral com uma linha de fluido que emana a partir de uma bomba de infusão ao contrário de ser um cateter independente projetado para ser conectado ou fixo em uma bomba de infusão.

As figuras 23-32 ilustram várias modalidades preferidas de um cateter tendo características configuradas para facilitar o fluxo uniforme de um fluido que sai do cateter. Essas características de controle de fluxo são preferivelmente similares às características descritas acima com referência às figuras 1-21. Além disso, os cateteres das figuras 23-32 podem ser construídos de materiais similares utilizando processos similares àqueles descritos acima, a menos que de outro modo observado. Além disso, preferivelmente os cateteres das figuras 23-32 também incluem propriedades antimicrobianas para inibir o crescimento de micróbios em ou dentro do cateter e preferivelmente para inibir crescimento de micróbios em uma região anatômica adjacente ao cateter. Como descrito em maior detalhe abaixo, os cateteres ilustrados podem incluir uma camada antimicrobiana, materiais antimicrobianos incorporados no material a partir do qual os componentes dos cateteres são construídos, ou uma combinação de camadas antimicrobianas e materiais antimicrobianos incorporados.

Em arranjos preferidos, as camadas ou materiais antimicrobianos são configurados para fornecer a liberação

controlada de agentes antimicrobianos. Em um arranjo, a camada ou material antimicrobiano compreende um metal pesado como ouro, platina, prata, zinco ou cobre, todos os quais são conhecidos por possuírem propriedades antimicrobianas e, mais preferivelmente, o metal pesado tem a forma de íons de metal. Em uma modalidade particularmente preferida, a camada ou material antimicrobiano é prata e, mais preferivelmente, íons de prata. Entretanto, outras substâncias antimicrobianas como antibióticos ou produtos químicos germicidas também podem ser utilizados ou incorporados em ou no cateter.

Em alguns arranjos, os íons de metal podem estar contidos em um material de veículo, como um polímero natural ou sintético, que auxilia preferivelmente na liberação controlada dos íons de metal e inibe degradação dos íons de metal. Outros métodos apropriados para fornecer a liberação controlada das substâncias antimicrobianas também podem ser utilizados.

Como descrito acima, em certos arranjos, o material antimicrobiano pode estar na forma de uma camada de material que compõe uma porção de um componente do cateter, como o corpo de cateter tubular ou um componente de controle de fluxo, por exemplo. Para criar uma tal camada antimicrobiana, o material antimicrobiano pode ser aplicado como um revestimento em um componente do cateter, como por uma deposição, imersão, pulverização, co-extrusão, ou outras técnicas ou processos apropriados para criar um artigo em multicamadas.

Em arranjos alternativos, o material antimicrobia-

no pode ser disperso no(s) material(is) de base que constroem um componente do cateter, de tal modo que o material de base forma uma camada antimicrobiana. Por exemplo, o material antimicrobiano pode ser composto ou de outro modo incorporado ou disperso no material de polímero que forma o corpo de cateter. Entretanto, o material antimicrobiano pode ser incorporado em outros componentes do cateter, como descrito em maior detalhe abaixo. O material antimicrobiano pode ser fornecido dentro do material de base antes do processo de fabricar o componente de cateter. Por exemplo, o material antimicrobiano pode ser fornecido dentro da resina de polímero utilizada para criar o corpo de cateter por extrusão ou outros processos de formação.

Preferivelmente, a substância antimicrobiana é tanto incorporada em um material de base do tubo de cateter ou em outros componentes de cateter e forma uma camada no tubo ou outro(s) componente(s). Em um arranjo particularmente preferido, a substância antimicrobiana compreende nanopartículas de prata iônica estabilizadas, que são preferivelmente de tamanho menor do que aproximadamente 50 nm, e mais preferivelmente, estão entre o tamanho de aproximadamente 5 e 15 nm, em uma solução.

O cateter (ou componente de cateter) é preferivelmente submerso na solução, que em um arranjo pode compreender cloreto de prata com um agente de redução. O cateter é preferivelmente submerso na solução por um período de tempo suficiente para permitir que as partículas de prata adiram ao cateter. Em um arranjo, o cateter é submerso por aproxima-

madamente 16 horas em uma solução que está acima da temperatura ambiente. Por exemplo, a temperatura da solução pode ser aproximadamente 35 graus Celsius. Desejavelmente, múltiplos cateteres são submersos em um recipiente de solução ao mesmo tempo. Preferivelmente, a solução e/ou cateteres são 5 agitados para auxiliar a fornecer uma distribuição de partículas de prata uniforme por toda a extensão dos cateteres e, desejavelmente, nas superfícies tanto interna como externa dos cateteres. Em um método preferido, o corpo de cateter 10 (ou porção tubular da montagem de cateter) é tratado com a substância antimicrobiana separada dos componentes de controle de fluxo, como aqueles descritos acima. Se desejado, os componentes de controle de fluxo, como o elemento de fibra oca ou membrana, podem ser tratados com a substância antimicrobiana separadamente. O corpo de cateter e componente 15 te(s) de controle de fluxo podem ser então montados.

Após os cateteres terem sido submersos na solução de prata por um período desejável de tempo, os cateteres são removidos a partir da solução e, preferivelmente, enxaguados. O agente de enxágüe é álcool em um método preferido de 20 fabricação. Após enxágüe, os cateteres são deixados secar. Se desejado, meios podem ser fornecidos para auxiliar a secagem dos cateteres. Por exemplo, os cateteres podem ser girados. Em um arranjo, os cateteres são girados em aproximadamente 25 damente 80 - 100 rpm por aproximadamente dois minutos. Após giro, os cateteres são preferivelmente deixados secar totalmente, preferivelmente durante a noite.

Os cateteres secos são preferivelmente então ex-

postos à luz. Os cateteres que foram submersos em soluções de prata e são então expostos à luz mudam de cor ou se tornam coloridos. Por exemplo, cateteres típicos de náilon são normalmente transparentes ou opacos e se tornam coloridos após submersão da solução de partículas de prata. Os cateteres expostos a certas soluções de prata, como aquelas reveladas aqui, podem assumir uma coloração âmbar ou dourada. A coloração desses cateteres aumenta a facilidade de identificação de cateteres tratados em contraste com cateteres não tratados. Acredita-se que os cateteres tratados com prata descritos aqui sejam os únicos cateteres não transparentes ou coloridos, utilizados para aplicações no local do ferimento, bloco de nervo periférico ou epidural e desse modo a coloração fornecerá a vantagem de fácil identificação de que os cateteres possuem propriedades antimicrobianas.

Durante a submersão dos cateteres, as nanopartículas são capazes de se tornarem alojadas em imperfeições de superfície no tubo de cateter, ou outros componentes, como a membrana de controle de fluxo (fibra oca), por exemplo. Além disso, devido ao seu tamanho e carga pequenos, as nanopartículas de prata tendem a aderir-se à superfície do tubo de cateter ou outro componente que está sendo tratado. Desse modo, nesse arranjo preferido, a substância antimicrobiana é tanto impregnada como revestida sobre o cateter. Os cateteres são então secos. Os íons de prata são então liberados com o passar do tempo quando o cateter entra em contato com umidade, como quando colocado dentro de um corpo.

As nanopartículas de prata podem ser criadas por

qualquer processo apropriado. Em um arranjo preferido, as nanopartículas de prata são preparadas pela adição de um agente de redução a cloreto de prata. Tais composições são bem apropriadas para uso na fabricação em escala comercial de dispositivos médicos, como os cateteres revelados aqui. Entretanto, outros métodos apropriados de produzir nanopartículas de prata também podem ser utilizados. Em um arranjo preferido, o corpo de cateter é construído a partir de um material de náilon e o material antimicrobiano é aplicado em e/ou impregnado no náilon.

Preferivelmente, a substância antimicrobiana é configurada para liberação controlada pelo cateter. Em um cateter de fornecimento de fluido, a substância antimicrobiana pode ser liberada no fluido, e transportada pelo fluido para dentro da região anatômica adjacente ao cateter. Um tal arranjo inibe vantajosamente o crescimento de micróbios tanto no cateter como na região adjacente ao cateter, visto que as substâncias antimicrobianas são prováveis de se deslocarem por uma distância maior dentro da região anatômica com o fluido sendo dispensado do que quando somente liberadas para o tecido a partir do próprio corpo do cateter. Por conseguinte, prefere-se que o cateter seja configurado para liberar substâncias antimicrobianas no fluido sendo dispensado, como pelo tratamento da superfície interna (que define lúmen) do cateter ou os componentes de controle de fluxo acima descritos. No caso de aplicação de controle de dor no local do ferimento, vantajosamente, tal cateter não forneceria somente substâncias para controle de dor, porém inibiria tam-

bém o crescimento de micróbios, e infecção no local do ferimento.

Preferivelmente, o cateter é configurado para liberar uma substância antimicrobiana em uma taxa de elução entre aproximadamente 0,8 e 3,0 $\mu\text{g}/\text{cm}$ para pelo menos a seção de infusão do cateter e, preferivelmente, para pelo menos a porção inteira do cateter dentro do paciente. Preferivelmente, o cateter é configurado para manter tal liberação antimicrobiana durante um período esperado de uso do cateter. Em um arranjo, o cateter é configurado para manter uma liberação significativa de uma substância antimicrobiana por um mínimo de 10 dias.

Além disso, em alguns arranjos preferidos, o cateter é configurado para liberar uma quantidade maior de substância antimicrobiana inicialmente (uma dose de bolo) e então manter uma dose menor posteriormente. Por exemplo, em um arranjo preferido, o cateter libera uma quantidade maior de uma substância antimicrobiana para os 5 primeiros dias após colocação e então mantém um nível de liberação mais baixo substancialmente constante para pelo menos aproximadamente 5 dias posteriormente. Entretanto, em outros arranjos, a liberação da substância antimicrobiana pode ser relativamente constante ou pode diminuir com o passar do tempo em um modo genericamente linear. Para um cateter de gauge 20, preferivelmente aproximadamente 15% do teor de partículas de prata é liberada em aproximadamente 10 dias. Em outras aplicações, entretanto, uma liberação menor ou maior de substâncias ou agentes antimicrobianos pode ser desejada.

Preferivelmente, o cateter é tratado para conter, ou é carregado com, uma quantidade suficiente da substância antimicrobiana para obter taxas de elução desejáveis. O teor antimicrobiano do cateter pode ser variado pela alteração do tempo de submersão na solução de substância antimicrobiana, por exemplo. Em um cateter de gauge 20 contendo nanopartículas de prata, prefere-se que o cateter seja carregado a um nível tal que a razão de partículas de prata para o material de base do cateter (ou componente de cateter tratado) seja aproximadamente 600 - 2000 partes por milhão (ppm). Em um arranjo preferido, o cateter é carregado em um nível de aproximadamente 1000 ppm. Tais teores de nanopartículas de prata foram determinados para produzir taxas de elução satisfatórias que abrangeram as faixas acima mencionadas. Por exemplo, um cateter contendo aproximadamente 600 ppm, verificou-se que a taxa de elução era uma média de aproximadamente 1,8 $\mu\text{g}/\text{cm}$ para os 5 primeiros dias e aproximadamente 0,8 $\mu\text{g}/\text{cm}$ para os 5 dias seguintes. Um cateter contendo aproximadamente 1000 ppm forneceu uma taxa de elução de aproximadamente 3,0 $\mu\text{g}/\text{cm}$ para os 5 primeiros dias e aproximadamente 1,4 $\mu\text{g}/\text{cm}$ para os 5 dias seguintes. Além disso, os teores de nanopartículas de prata do cateter podem ser modificados para produzir outras taxas de elução desejadas.

A figura 23 é uma vista em seção transversal de um cateter antimicrobiano 250, que é preferivelmente configurado para fornecer fluxo de fluido substancialmente uniforme sobre a seção de infusão do cateter 250, similar ao cateter 20 descrito acima com relação às figuras 1-4. Entretanto, em

alguns arranjos, o cateter 250 (ou outros cateteres revelados aqui) podem ser configurados como cateteres de aspiração para remover fluido a partir de um local. O cateter 250 da figura 23 inclui um elemento de suporte interno 252. O suporte 252 inclui, preferivelmente uma pluralidade de nervuras 254 se estendendo radialmente para fora a partir de uma porção de base alongada 256. Preferivelmente, as nervuras 254 estendem-se em uma direção longitudinal pelo menos pelo comprimento inteiro da seção de infusão do cateter 250. Desejavelmente, o suporte é construído a partir de um polímero do tipo médico, e preferivelmente a partir de um material de náilon.

Uma membrana porosa 258 é envolta em torno do suporte e preferivelmente contata as superfícies confrontantes externas das nervuras 254. Se desejado, a membrana 258 pode ser fixada nas nervuras 254, como com um adesivo do tipo médico, por exemplo. Preferivelmente, a membrana 258 é similar à membrana 26 do cateter 20 e possui propriedades que tendem a regular um fluxo de fluido através da membrana 258. Por conseguinte, o fluido sai da seção de infusão do cateter em uma taxa de fluxo substancialmente uniforme ao longo do comprimento da seção de infusão.

O suporte 252 e a membrana 258 cooperam para definir uma pluralidade de lumens entre nervuras adjacentes 254. O fluido entra nos lumens 260 e sai do cateter 250 através da membrana 258, desejavelmente em uma taxa substancialmente uniforme. A provisão de múltiplos lumens 260 aumenta a capacidade das membranas 258 de controlar o fluxo de fluido a

partir do cateter 250 pelo isolamento do fluido dentro de cada lúmen 260 e tendo um efeito sobre o fluido dentro de qualquer outro lúmen 260.

Preferivelmente, o suporte 252 inclui uma camada antimicrobiana externa 262. Como descrito acima, a camada antimicrobiana 262 contém, preferivelmente, íons de prata que são liberados no fluido dentro dos lumens 260 para inibir o crescimento de micróbios em ou dentro do cateter 250 e, preferivelmente na área que circunda o cateter 250. Se desejado, a membrana 258 pode incluir também uma camada antimicrobiana 264. Vantajosamente, a provisão da camada antimicrobiana 264 na membrana 258 facilita a liberação de substâncias antimicrobianas no fluido fornecido pelo cateter 250. A membrana 258 regula o fluxo do fluido a partir dos lumens 260 e aumenta a quantidade de tempo que o fluido está em contato com a camada antimicrobiana 264.

A camada antimicrobiana ilustrada 264 é um revestimento externo na membrana 258. Entretanto, em um arranjo alternativo, a camada antimicrobiana 264 pode estar na superfície interna da membrana 258 na alternativa ou em adição à camada externa 264. Além disso, embora o cateter ilustrado 250 inclua uma camada antimicrobiana 262 no suporte 252 e camada antimicrobiana 264 na membrana 258, não é necessário que cada camada 262, 264 esteja presente. Isto é, uma camada antimicrobiana pode ser fornecida somente em um entre o suporte 252 e a membrana 258.

A figura 24 ilustra um arranjo alternativo de um cateter 270 incluindo um suporte 272 e uma membrana 274 en-

volta em torno do suporte 272. Preferivelmente, o cateter 270 é substancialmente similar ao cateter 20 das figuras 1 - 4 e o cateter 250 da figura 23. Em um arranjo preferido, a membrana 274 compreende um material de fibra oca. O cateter 5 270 varia a partir do cateter anteriormente descrito 20 das figuras 1-4 em que o cateter 270 inclui um material antimicrobiano 276 incorporado, ou de outro modo disperso, dentro do material do qual o suporte 272 e a membrana 274 são construídos.

10 Como descrito acima, o material antimicrobiano 276 compreende, preferivelmente íons de prata e podem ser introduzidos no material do suporte 272 ou membrana 274 por qualquer método apropriado, como um processo de impregnação, por exemplo. Além disso, o material antimicrobiano 276 pode estar presente dentro do suporte 272 ou da membrana 274 sem 15 ser fornecido dentro do outro. Além disso, se desejado, o suporte 272 e a membrana 274 do cateter 2780 pode incluir camadas antimicrobianas, similares às camadas 262, 264 do cateter 250, descrito acima, com referência à figura 23.

20 A estrutura do cateter 270 é vantajosa em que o material de fibra oca da membrana 274 provê uma área superficial relativamente grande, para um dado comprimento. À medida que o fluido passa através dos espaços vazios definidos pela membrana de fibra oca 274, entra em contato com o material antimicrobiano 276 dentro da membrana 274 e, preferi- 25 velmente, as substâncias antimicrobianas são liberadas no fluido. Devido à área superficial grande fornecida pela fibra oca, o fluido entra em contato com o material antimicro-

biano 276 por uma quantidade maior de tempo antes de sair do cateter 270. Essa característica vantajosa do cateter 270 pode se aplicar a todos os cateteres revelados aqui que incorporam uma membrana.

5 A figura 25 é uma vista em seção transversal longitudinal de um cateter 280 tendo características de fornecimento de fluido uniformes similares aos cateteres 50 e 70 das figuras 6 e 7, respectivamente. Além disso, o cateter 280 inclui preferivelmente propriedades antimicrobianas. O

10 cateter 280 inclui um corpo de cateter tubular 282 construído preferivelmente de um polímero tipo médico, e mais preferivelmente, é construído de náilon. O corpo do cateter 282 inclui uma pluralidade de furos de saída 284, os quais juntos, definem uma seção de infusão do cateter 280. Dentro do

15 corpo do cateter 282 está uma membrana tubular, oca 286. A membrana 286 estende-se preferivelmente pelo menos pelo comprimento da seção de infusão do cateter 280. Isto é, preferivelmente, a membrana 286 cobre todos os furos de saída 284. Desejavelmente, a membrana 286 também apresenta propri-

20 edades de controle de fluxo para controlar uma taxa na qual o fluido passa através da membrana 286. Tais propriedades de controle de fluxo tendem a regular uma taxa de fluxo de fluido através dos furos de saída 284, substancialmente como descrito acima com referência às figuras 5 - 7. Além disso,

25 no arranjo ilustrado, a membrana 286 contata a superfície interna do corpo do cateter 282. Entretanto, em arranjos alternativos, um espaço ou folga existe entre a membrana 286 e o corpo do cateter 282, se desejado.

Preferivelmente, o cateter 280 inclui uma camada antimicrobiana 288 na superfície externa do corpo do cateter 282. Além disso, ou na alternativa, o cateter 280 pode incluir uma camada antimicrobiana na superfície interna do corpo do cateter 282 e/ou na superfície interna ou externa da membrana 286, se desejado. Entretanto, a provisão da camada antimicrobiana 288 na superfície exterior e/ou interior do corpo do cateter 282 é desejada por sua relativa facilidade de fabricação.

10 A figura 26 ilustra um cateter 290 similar ao cateter 280 da figura 25. O cateter 290 inclui um corpo do cateter 292 tendo uma pluralidade de furos de saída 294 que definem uma seção de infusão do cateter 290. Preferivelmente, o cateter 290 também inclui uma membrana tubular, oca
15 296 dentro do corpo do cateter 292. Desejavelmente, a membrana 296 contata a superfície interna do corpo do cateter 292 e cobre os furos de saída 294.

Preferivelmente, um material antimicrobiano 298 é disperso dentro da membrana 296 em um modo similar àquele do
20 cateter 270 da figura 24. Além disso, ou na alternativa, o corpo do cateter 292 pode ser incorporado em um material antimicrobiano, dependendo do grau de atividade antimicrobiana desejado.

A figura 27 ilustra um cateter 300 tendo preferi-
25 velmente propriedades antimicrobianas e propriedades de fornecimento de fluido uniforme. Preferivelmente, o fluxo de fluido a partir do cateter 300 é controlado em um modo similar aos cateteres descritos acima com referência às figuras

13 - 18 para fornecer fluxo de fluido substancialmente uniforme a partir do cateter 300. O cateter 300 inclui um corpo de cateter tubular 302, preferivelmente construído a partir de um polímero do tipo médico e, mais preferivelmente, construído a partir de um material de náilon. O corpo de cateter 5 302 inclui uma pluralidade de furos de saída 304 que cooperam para definir uma seção de infusão do cateter 302. Preferivelmente, o cateter 300 também inclui um elemento poroso genericamente cilíndrico 306 posicionado dentro do corpo do 10 cateter 302. Se desejado, o elemento poroso 306 pode ser fixado no corpo do cateter 302 por uma ou mais ligações 308, que podem ser construídas a partir de um adesivo do tipo médico ou outro arranjo apropriado, como descrito acima com referência às figuras 13-18.

15 O cateter 300 também inclui uma camada antimicrobiana 310 em uma superfície externa do corpo do cateter 302. Se desejado, entretanto, uma camada antimicrobiana pode ser fornecida na superfície interna do corpo do cateter 302 além de ou alternativamente a, camada antimicrobiana externa 20 310. Além disso, o elemento poroso 306 pode incluir uma camada antimicrobiana, se desejado.

A figura 28 ilustra um cateter 320 tendo características de controle de fluxo de fluido similares ao cateter 300 da figura 27 e cateteres das figuras 5 - 7. O cateter 25 320 inclui um corpo de cateter oco 322 tendo uma pluralidade de furos de saída 324, que define uma seção de infusão do cateter 320. Um elemento poroso 326 é encerrado dentro do corpo do cateter 322 e pode ser fixado ao corpo do cateter

322 por uma ou mais ligações 328.

O arranjo ilustrado inclui um material antimicrobiano 330 disperso dentro do elemento poroso 326. Como descrito acima, preferivelmente o material antimicrobiano 330
5 inclui um metal pesado, e mais preferivelmente, compreende um material configurado para liberar íons de prata. Embora não mostrado, se desejado, um material antimicrobiano também pode ser disperso dentro do corpo do cateter 322 além de, ou
10 alternativamente a, material antimicrobiano 330 dentro do elemento poroso 326. Além disso, alguns componentes do cateter podem ser revestidos com uma substância antimicrobiana e outros componentes do cateter podem ter substância antimicrobiana igual ou diferente incorporada no componente.

A figura 29 é uma vista em seção transversal longitudinal de um cateter 340 incluindo propriedades antimicrobianas e, preferivelmente, propriedades de controle de
15 fluxo de fluido similares ao cateter 90 descrito acima com referência à figura 11. O cateter 340 inclui um corpo de cateter oco 342, que define, preferivelmente, uma pluralidade de furos de saída 344. Os furos de saída 344 em combinação, definem uma seção de infusão do cateter 340. Dentro do lúmen
20 346 do corpo do cateter 342 está um elemento espiralado 348 que se estende, preferivelmente, pelo menos pelo comprimento da seção de infusão do cateter 340. O elemento espiralado
25 348 pode ser uma mola helicoidal ou pode ser construído de elementos de espira individuais conectados juntos. Fluido dentro do lúmen 346 flui entre as espiras do elemento espiralado 348 antes de passar através dos furos de saída 344.

Desejavelmente, o elemento espiralado 348 influencia uma taxa de fluido de fluido a partir do lúmen 346 e através dos furos de saída 344. Em um arranjo, o elemento espiralado 348 é uma mola helicoidal construída de um material alongado formado em um formato helicoidal. Desejavelmente, as espiras individuais da mola helicoidal contatam-se mutuamente quando o fluido dentro do lúmen 346 está abaixo de uma pressão limite e expande após o fluido atingir uma pressão limite para permitir fluxo de fluido entre as espiras. Entretanto, em outros arranjos, o elemento espiralado 348 não estica necessariamente durante fornecimento de fluido, porém a taxa de fluxo de fluido pode em vez disso ser influenciada por uma folga entre as espiras individuais do elemento espiralado 348.

Se desejado, o elemento espiralado 348 pode ser fixado ao corpo do cateter 342 em um ou mais locais. Por exemplo, o elemento espiralado 348 pode ser fixado no corpo do cateter 342 em uma extremidade proximal, extremidade distal ou extremidades tanto proximal como distal. Além disso, o elemento espiralado 348 pode além de, ou em vez de, ser fixado em locais intermediários às extremidades proximal e distal. O elemento espiralado 348 pode ser fixado no corpo do cateter 342 com um adesivo do tipo médico, ou por qualquer outro método apropriado.

O cateter ilustrado 340 também inclui uma camada antimicrobiana 350 em uma superfície externa do corpo do cateter 342. Em outros arranjos, a superfície interna do corpo do cateter 342 pode incluir uma camada antimicrobiana além

de, ou alternativamente a, camada antimicrobiana 350. Além disso, se desejado, o elemento espiralado 348 pode incluir uma camada antimicrobiana ou uma substância antimicrobiana incorporada no material do elemento espiralado 348.

5 A figura 30 ilustra um cateter 360 tendo propriedades antimicrobianas e, preferivelmente, propriedades de controle de fluxo de fluido similares ao cateter 340 da figura 29 e cateter 90 da figura 11. O cateter 360 inclui um corpo de cateter oco 362 definindo uma pluralidade de furos
10 de saída 364. Coletivamente, os furos de saída 364 definem uma seção de infusão do cateter 360. Dentro de um lúmen 364 do corpo do cateter 362, encontra-se um elemento espiralado 368. Preferivelmente, o elemento espiralado 368 é substancialmente similar ao elemento espiralado 348 descrito acima
15 com referência à figura 29 ou elemento espiralado 94 descrito com referência à figura 11.

O corpo do cateter 362 do cateter 360 inclui, preferivelmente, um material antimicrobiano 70 disperso dentro do material a partir do qual o corpo do cateter 362 é cons-
20 truído. Como descrito acima, preferivelmente, o material antimicrobiano 370 compreende um metal pesado e, mais preferivelmente um material contendo íons de prata. Os íons de prata são, preferivelmente, configurados para serem liberados a
25 partir do corpo do cateter 362 por um período sustained no fluido dentro do lúmen 364 do cateter 360 para fornecer ao cateter 360 propriedades antimicrobianas.

A figura 31 é uma vista em seção transversal, longitudinal de um cateter 380 tendo propriedades antimicrobia-

nas e, preferivelmente, propriedades de controle de fluxo de fluido similares ao cateter 100 da figura 12. O cateter 380 inclui um corpo de cateter tubular 382 definindo uma pluralidade de furos de saída 384. Coletivamente, os furos de saída 384 definem uma seção de infusão do cateter 380. Além disso, os furos de saída 384 juntos definem uma área de fluxo de saída coletiva do cateter 380. O corpo do cateter 382 também define um lúmen genericamente cilíndrico 386 tendo um diâmetro D. Preferivelmente, os furos de saída 384 e diâmetro D são configurados de tal modo que uma área de fluxo de saída coletiva definida pelos furos de saída 384 é menor do que uma área de fluxo em seção transversal definida pelo lúmen 386. Por conseguinte, a coleção dos furos de saída 384 define um orifício de restrição de fluxo que controla uma taxa de fluxo de fluido a partir do lúmen 386 e, desejavelmente, resulta em uma taxa de fluxo substancialmente igual através de cada um dos furos de saída 384 apesar da posição longitudinal relativa do furo de saída específico 384 ao longo do cateter 380. Outros arranjos dos furos de saída 384 também podem ser utilizados para fornecer características de controle de fluxo desejáveis além de, ou alternativamente a, furos de saída 384 formando um orifício de restrição de fluxo. Por exemplo, a área de fluxo dos furos de saída 384 pode ser configurada para aumentar ao longo do comprimento do cateter 380, similar ao cateter da figura 21.

O cateter 380 da figura 31 também inclui, preferivelmente uma camada antimicrobiana 388 fornecida em uma superfície externa do corpo do cateter 382. Se desejado, uma

camada antimicrobiana também pode estar presente em uma superfície interna do corpo do cateter 382 além de, ou alternativamente a, camada antimicrobiana externa 388.

A figura 32 ilustra um cateter 390 tendo propriedades antimicrobianas e preferivelmente propriedades de controle de fluxo de fluido similares ao cateter 380 da figura 31. O cateter 390 inclui um corpo do cateter 392 tendo uma pluralidade de furos de saída 394 preferivelmente cooperando para definir uma seção de infusão do cateter 390. No arranjo ilustrado, a área total de fluxo definida pelos furos de saída 394 é menor do que uma área de fluxo em seção transversal mínima definida pelo lúmen 396 do cateter 390 de tal modo que os furos de saída 394 cooperam para definir um orifício de restrição de fluxo.

Preferivelmente, um material antimicrobiano 398 é disperso dentro do corpo do cateter 392 de tal modo que o corpo do cateter 392 forma uma camada antimicrobiana. Como descrito acima, o material antimicrobiano 398 pode ser disperso dentro do corpo do cateter 29 por qualquer método apropriado, antes ou após a formação do corpo do cateter 392. Por exemplo, o material antimicrobiano 398 pode ser composto na matéria prima do corpo do cateter 392 ou o corpo de cateter formado 392 pode ser impregnado com o material antimicrobiano 398.

Além dos cateteres revelados aqui, também se considera que outros dispositivos médicos, e em especial dispositivos médicos implantáveis, podem incorporar as características antimicrobianas descritas acima. Por exemplo, con-

sidera-se que uma agulha introdutora de cateter pode ser tratada com os processos antimicrobianos descritos acima. Como outro exemplo, um colar de tubo de dreno pode ser tratado de modo a possuir propriedades antimicrobianas. Uma modalidade exemplar de um colar de tubo de dreno é revelada na patente US no. 6.402.735, o qual é incorporado a título de referência aqui na íntegra. Uma pessoa versada na técnica será capaz de adaptar os ensinamentos da presente invenção para aplicar em outros dispositivos médicos, como o colar do tubo de dreno da patente '735, sem experimentação indevida.

As figuras 33 e 34 ilustram outra modalidade preferida de um cateter 450. Como mostrado na figura 33, preferivelmente, o cateter 40 é compreendido de um corpo de cateter alongado, ou tubo 454, e uma membrana porosa tubular, alongada, externa, ou revestimento tubular 452. O tubo alongado 454 tem um lúmen central 468, que está em comunicação de fluido com um suprimento de fluido, preferivelmente similar ao suprimento de fluido 34 da figura 1.

Preferivelmente, a membrana tubular 452 cobre um comprimento 455 do tubo alongado 454 e é posicionada a uma distância 453 proximal de uma extremidade distal 462 do tubo alongado 454. Em uma modalidade, o comprimento 455 é de aproximadamente 6,09 cm e a distância 453 é de aproximadamente 0,254 cm. Em outra modalidade, o comprimento 455 é de aproximadamente 6,35 cm. Ainda em outra modalidade, o comprimento 455 é de aproximadamente 12,7 cm. Em outras modalidades, o comprimento 455 e a distância 453 pode ser variada de modo que o cateter 450 se conforme genericamente à anatomia

específica considerada.

Como mostrado na figura 33A, desejavelmente a membrana tubular 452 encerra uma porção do tubo alongado 454 de tal modo que um espaço intersticial, anular 470 é criado entre uma superfície exterior do tubo 454 e uma superfície interior da membrana tubular 452. Em uma modalidade preferida, o tubo 454 é substancialmente concêntrico com a membrana tubular 452. Em um arranjo preferido, o espaço 470 tem uma dimensão radial menor do que aproximadamente 0,017 cm. Em outro arranjo, o espaço 470 pode ter uma dimensão radial entre aproximadamente 0,005 e 0,017 cm. Entretanto, em alguns arranjos, o espaço 470 pode ser mínimo, ou a superfície interna da membrana tubular 452 pode até mesmo estar em contato com uma porção ou toda a superfície externa do tubo 454.

Uma pluralidade de furos de saída de fluido 466 é fornecida dentro da porção do tubo 454 encerrada no interior da membrana tubular 452. Preferivelmente, os furos de saída 466 são posicionados por toda a circunferência da porção encerrada do tubo 454. A porção do tubo 454 que inclui os furos de saída 466 define uma seção de infusão do cateter 450. Desejavelmente a membrana tubular 452 é somente fornecida ao longo do comprimento 455 da seção de infusão. Entretanto, em um arranjo alternativo, a membrana tubular poderia ser mais longa do que a seção de infusão. Também, em outras modalidades, um fio guia e/ou lúmen de fio guia pode ser fornecido para auxiliar a inserção do cateter 450 na anatomia, como será entendido por aqueles versados na técnica.

O tubo 454 pode ser formado de qualquer de uma va-

riedade de materiais apropriados, como náilon, poliamida de bloco de poliéter, PTFE, poliimida, e outros materiais conhecidos por aqueles versados na técnica, dando devida consideração aos objetivos de não reatividade a sistemas anatómicos, flexibilidade, peso leve, resistência, suavidade, e segurança. Em uma configuração preferida, o tubo 454 é preferivelmente um tubo de cateter de gauge 19 a 20, tendo diâmetros interno e externo de aproximadamente 0,09 cm e aproximadamente 0,10 cm a 0,11 cm, respectivamente.

10 Os furos de saída 466 do tubo 454 têm preferivelmente aproximadamente 0,03 cm de diâmetro e fornecidos em posições axiais igualmente espaçadas ao longo da seção de infusão do tubo 454. Os furos 466 são, preferivelmente, dispostos de modo que cada furo seja angularmente deslocado em torno de 120 graus em relação ao eixo geométrico longitudinal do tubo 454, a partir da localização angular do furo anterior. A separação axial entre furos de saída adjacentes 15 466 está preferivelmente compreendida na faixa de aproximadamente 0,317 a 0,635 cm, e mais preferivelmente aproximadamente 0,47 cm. Evidentemente, os furos de saída 466 podem ser fornecidos em qualquer de uma variedade de arranjos alternativos. Além disso, a seção de infusão do tubo 454 pode ter qualquer comprimento desejável. Entretanto, preferivelmente a seção infusão permanece encerrada na membrana tubular 25 452 como discutido acima. A modalidade ilustrada nas figuras 33 e 34 provê um fornecimento de fluido completo e uniforme por todo um segmento genericamente linear da área de ferimento.

A membrana tubular 452 preferivelmente é compreendida de um material altamente poroso. Em outra modalidade, a membrana tubular 452 pode ser feita de um material semelhante à esponja ou material semelhante à espuma ou uma fibra oca. A membrana tubular 452 pode ter um tamanho médio de poro, ou diâmetro de poro, menor do que 0,23 microns para filtrar bactérias. Em outros arranjos, entretanto, o diâmetro de poro está preferivelmente compreendido na faixa de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 0,5 microns, e mais preferivelmente na faixa de aproximadamente 0,2 a 0,45 microns. A membrana tubular 452 pode ser formada de qualquer de uma variedade de materiais apropriados, dando consideração devido aos objetivos de não reatividade a sistemas anatómicos, mantendo flexibilidade, se adaptando as limitações da membrana tubular 452, e tendo uma porosidade que resulta na distribuição substancialmente uniforme de fluido através de todos os poros na membrana tubular 452. Alguns materiais apropriados para a membrana 452 são polietileno, polissulfona, polietersulfona, polipropileno, difluoreto de polivinilideno, policarbonato, náilon, polietileno de alta densidade ou politetrafluoroetileno. Preferivelmente, a membrana tubular 452 é um tubo de gauge 19, tendo diâmetros interno e externo de aproximadamente 0,09 cm e aproximadamente 0,10 cm a 0,11 cm, respectivamente.

Como mostrado na figura 34, preferivelmente, a membrana tubular 452 é fixada ao tubo 454 por segmentos tubulares distal e proximal, ou colares 464, 465. Preferivelmente, os segmentos tubulares 464, 465 compreendem tubos de

encolher que são afixados ao tubo 454 e as extremidades da membrana tubular 452. Os tubos 464, 465 também podem utilizar um adesivo, como um adesivo vendido sob o nome comercial LOCTITE, ou outro meio conhecido por aqueles versados na
5 técnica para auxiliar a fixar a membrana tubular 452 no tubo 454. Alternativamente, outros métodos apropriados podem ser utilizados para fixar a membrana 452 no tubo 454. Por exemplo, a membrana 452 pode ser fixada no tubo 454 por ligação térmica ou química, com ou sem o uso dos segmentos tubulares
10 464, 465.

Em operação, o cateter 450 fornece fluido à região de um sistema anatômico genericamente adjacente à membrana tubular 452 do cateter 450. À medida que o fluido flui através do lúmen central 468 para dentro da seção de infusão,
15 flui inicialmente através dos furos de saída 466 e para dentro do espaço 470. O fluido no espaço 470 embebe então na membrana porosa tubular 452. Após as paredes da membrana tubular 452 estarem saturadas, o fluido passa através da membrana tubular 452 e sai do cateter 450. Além disso, o fluido
20 passa vantajosamente através da membrana substancialmente uniformemente por toda a área superficial da membrana tubular 452, resultando em uma saída de fluido substancialmente uniforme ao longo do comprimento 455 da membrana tubular 452. Desse modo, o fluido é fornecido em uma taxa substancialmente igual por toda a área de ferimento da anatomia. Além
25 disso, essa vantagem é obtida para fornecimento de fluido de pressão tanto baixa como alta.

Em certos arranjos preferidos, um ou mais compo-

5 nentes do cateter 450 pode empregar uma substância antimicrobiana como descrito em relação aos cateteres das figuras 23-32. Por exemplo, o interior e/ou exterior do tubo de cateter 454 e/ou membrana tubular 452 pode ser revestido com
10 uma substância antimicrobiana, ou pode incluir uma substância antimicrobiana incorporada no material do componente específico. Desejavelmente, em tal arranjo, o tubo 454 e/ou membrana 452 são configurados para liberar um agente antimicrobiano no fluido que pode ser fornecido pelo cateter 450, como descrito em detalhe acima.

15 As figuras 35-37 ilustram outra modalidade de um cateter de infusão, mencionado genericamente pelo numeral de referência 472. Preferivelmente, o cateter 472 compreende uma seção tubular não porosa, ou tubo 482, que é conectada a uma seção tubular porosa, bioabsorvível, distal, 480. A seção tubular porosa 480 tem um lúmen interior 481 e o tubo não poroso 482 tem um lúmen interior 483. O tubo não poroso 482 define uma seção de não infusão 474 do cateter 472, e preferivelmente se estende a partir de um suprimento de
20 fluido 483 até uma junção, ou junta 478, como mostrado na figura 35. Similarmente, a seção tubular porosa 480 define uma seção de infusão 476 do cateter 472, e preferivelmente estende-se a partir da junção 478 até uma extremidade distal 484 do cateter. Preferivelmente, a extremidade distal 484 é
25 definida por uma ponta 484a, que define uma extremidade distal do lúmen 481 dentro da seção tubular porosa 480.

Como mostrado nas figuras 36-36A, preferivelmente a junção 478 é compreendida de uma extremidade distal 485 do

tubo 482 sendo inserido em uma extremidade proximal 487 do lúmen 481 dentro da seção tubular 480. Preferivelmente, um tipo apropriado de adesivo médio é aplicado entre as superfícies de sobreposição do tubo 482 e a seção tubular 480, para manter os tubos 480, 482 juntos. Considera-se que o adesivo é da variedade biocompatível, como "cola" médica que é utilizada para fechar ferimentos.

Como mostrado na figura 36A, a extremidade proximal 487 da seção tubular 480 sobrepõe a extremidade distal 485 por uma distância 486. A distância 486 é preferivelmente de pelo menos aproximadamente 0,05 cm. Mais preferivelmente, a distância 486 é pelo menos aproximadamente 0,07 cm, embora em outras modalidades a distância 486 possa ser variada para obter um nível desejável de resistência de junta. As distâncias de sobreposição acima descritas são preferidas porque são capazes de fornecer uma junta segura entre o tubo 482 e a seção tubular 480. Preferivelmente, entretanto, a distância de sobreposição não excede aproximadamente 0,635 cm de modo que a seção de sobreposição não iniba a flexibilidade geral do cateter 472.

O tubo 482 pode ser formado de qualquer de uma variedade de materiais biocompatíveis apropriados, como náilon, poliamida de bloco de poliéter, PTFE, poliimida, ptfe e outros materiais conhecidos por aqueles versados na técnica, dando consideração devida aos objetivos de não reatividade a sistemas anatômicos, flexibilidade, peso leve, resistência suavidade, e segurança. Em uma modalidade preferida, o tubo 482 é compreendido de um tubo de cateter de gauge 19, prefe-

riavelmente tendo um diâmetro externo não maior do que aproximadamente 0,09 cm.

Preferivelmente, a seção tubular 480 tem um diâmetro externo de aproximadamente 0,10 cm e tem um diâmetro interno dimensionado de modo que a extremidade distal 485 do tubo 482 se adapte ajustadamente dentro da extremidade proximal 487 do lúmen 481, como mostrado na figura 36A. Em uma modalidade preferida, a seção tubular 480 é compreendida de um material altamente poroso tendo um tamanho médio de poro, ou diâmetro de poro, menor do que aproximadamente 0,23 microns para filtrar bactérias. Em outros arranjos, entretanto, o diâmetro de poro é maior para aumentar a taxa de fluxo em uma dada pressão de fluido. Em tais modalidades preferidas, o diâmetro de poro está compreendido na faixa de aproximadamente 0,1 micron a aproximadamente 0,5 microns, e ainda mais preferivelmente o diâmetro de poro está compreendido na faixa de aproximadamente 0,2 a 0,45 microns.

Como utilizado aqui, um material poroso, ou membrana porosa, desejavelmente se refere a um material ou membro que é configurado para permitir que uma substância passe através do mesmo com pelo menos uma quantidade pequena de resistência na área através da qual a substância passa. Um material poroso ou membrana, preferivelmente é compreendido de um material que tem uma propriedade inerente, ou é manipulado para obter ou aumentar uma propriedade, que permite que um líquido passe através do mesmo preferivelmente para diminuir a taxa de passagem da substância através do material. Alternativamente, o material poroso ou membro pode dimi-

nuir a taxa de difusão de uma substância por ter um diâmetro de poros suficientemente próximo em tamanho a um tamanho de uma única molécula da substância, ou um agrupamento unitário de moléculas para inibir a passagem de um grande número de moléculas, ou grupos de moléculas, através de qualquer um poro de uma vez. Tipicamente, um material poroso ou membrana obterá sua regulação desejada do fluxo de uma substância como resultado de micro passagens através do próprio material, e não como resultado de passagens distintas criadas através do material ou membrana por processos de manipulação como perfuração a laser, por exemplo. A distinção entre um material poroso ou membrana e um membro tendo uma pluralidade de furos distintos através do mesmo será prontamente apreciada por uma pessoa com conhecimentos na técnica.

15 Em outra modalidade, a seção tubular 480 pode ser compreendida de um material não poroso dotado de uma pluralidade de furos de saída, como discutido acima. Deve ser observado que esses furos de saída podem ser empregados na seção tubular 480 de acordo com qualquer uma das modalidades discutidas acima. Além disso, a seção tubular 480 pode ter qualquer comprimento desejável. Em uma modalidade, a seção tubular 480 tem um comprimento de aproximadamente 12,7 cm, e a seção tubular 480 e o tubo não poroso 482 têm um comprimento combinado de aproximadamente 50,8 cm. Será reconhecido que essa configuração da seção tubular 480 provê fornecimento uniforme de fluido ao longo do comprimento da seção tubular 480, e desse modo é particularmente útil para fornecimento de fluidos, como medicações a uma extensão de áreas

com ferimento, como incisões e similares. Alternativamente, o cateter 472 pode ser configurado como um cateter de aspiração para remover fluidos a partir de um local de ferimento, ou outra região anatômica.

5 O material que compreende a seção tubular 480, além de ser poroso, é desejavelmente bioabsorvível, como mencionado resumidamente acima. Em uma modalidade, o material compreendendo a seção tubular 480 é dissolvível no corpo do
10 paciente durante um período de tempo preferivelmente variando entre aproximadamente 5 dias e aproximadamente 7 dias a partir da inserção. Durante esse período de tempo, o corpo do paciente processa o material bioabsorvível de tal modo que a resistência da junção 478 é reduzida. Esse enfraquecimento da junção 478 facilita desprendimento do tubo não po-
15 roso 482 a partir da seção tubular 480 e remoção subsequente do tubo 482 a partir do local de ferimento sem perturbar a colocação da porção restante (porção não absorvida) da seção tubular porosa 480 dentro do ferimento.

 O cateter 472 é particularmente apropriado para
20 uso em combinação com um sistema intravenoso ou de controle de dor (isto é, uma bomba de infusão). Em operação, um médico ou outro especialista posiciona o cateter 472 dentro de um local de ferimento no corpo de um paciente. A seção tubular 480 é inserida no local de ferimento até um tal ponto
25 que, preferivelmente, a totalidade da seção tubular 480 e uma porção da extremidade distal 485 do tubo 482 são encerradas no corpo do paciente. Preferivelmente, entre aproximadamente 0,25 e 1,27 cm da extremidade distal do tubo não bi-

oabsorvível 482 é encerrado dentro do paciente. Mais preferivelmente, entre aproximadamente 0,25 e 1,01 cm da extremidade distal do tubo não bioabsorvível 482 é encerrado dentro do paciente. A seção tubular 480 pode ser suturada no tecido circundante dentro do ferimento para "prender" o cateter 472 em posição. Isso facilita o posicionamento do cateter 472 precisamente dentro do local do ferimento. Preferivelmente, quaisquer suturas utilizadas para prender o cateter 472 em posição são também construídas a partir de um material bioabsorvível. Como resultado, tanto a seção tubular 480 como as suturas serão absorvidas pelo corpo.

Após o cateter 472 ser fixado de forma apropriada no paciente, uma extremidade proximal do tubo 482 pode ser conectada a um sistema intravenoso ou outro arranjo de fornecimento de fluido. O cateter 472 fornece vantajosamente fluido ou outra medicação ao paciente durante um curso de 5-7 dias, ou mais longo, dependendo da natureza do local de ferimento específico em questão. Durante esse tempo, a seção tubular 480 é absorvida pelo corpo do paciente. Após a seção tubular 480 ser suficientemente absorvida, e a junção 478 ser enfraquecida, o tubo não poroso 482 é puxado a partir do local do ferimento. Como a junção 478 é enfraquecida, a ação de puxar o tubo 482 desprende a extremidade distal 485 do tubo 482 a partir da extremidade proximal 487 da seção tubular 480. Desse modo, quando o tubo 482 é removido, a seção tubular 480 permanece dentro do local do ferimento e é absorvida pelo corpo do paciente.

Será reconhecido que deixar a seção tubular 480

dentro do local de ferimento reduz vantajosamente a quantidade de trauma transmitido ao tecido circundante que de outro modo seria causado pelo uso e remoção de um sistema de controle de dor ou cateter convencional. Além disso, tal arranjo é vantajoso porque uma percentagem pequena, embora significativa, de cateteres para controle de dor se quebram dentro do paciente. Por exemplo, foi determinado que aproximadamente 0,15 por cento de cateteres epidurais cisalham, deixando uma porção do cateter dentro do paciente. Isso é igual a aproximadamente 3 - 5 cateteres por mês. A porção implantada do cateter deve ser então removida, resultando em trauma indesejável para o paciente. Com o cateter 472 como descrito com referência às figuras 35-37, a porção implantada 480 do cateter 472 será absorvida pelo corpo no evento de que a junta 478 se separe prematuramente.

Em certos arranjos preferidos, um ou mais componentes do cateter 472 pode empregar substâncias antimicrobianas, como descrito acima em relação às figuras 23-32. Por exemplo, um ou os dois tubos 480 e 482 podem ser revestidos, ou incorporados, com uma substância antimicrobiana, preferivelmente como descrito acima. Desejavelmente, em tal arranjo, o tubo 480 e/ou 482 são configurados para liberar um agente antimicrobiano no fluido que pode ser fornecido pelo cateter 472 ou diretamente ao tecido circundante, como descrito em detalhe acima.

Embora a presente invenção tenha sido revelada no contexto de certas modalidades e exemplos preferidos, será entendido por aqueles versados na técnica que a presente in-

venção estende-se além das modalidades especificamente reveladas para outras modalidades e/ou usos alternativos da invenção e modificações óbvias e equivalentes dos mesmos. Em particular, embora o presente cateter antimicrobiano tenha sido descrito no contexto de modalidades particularmente preferidas, o técnico especializado reconhecerá, em vista da presente revelação, que certas vantagens, características e aspectos do cateter podem ser realizados em uma variedade de outras aplicações, muitas das quais foram mencionadas acima.

Adicionalmente, considera-se que vários aspectos e características da invenção descrita podem ser postos em prática, separadamente, combinados juntos, ou substituídos entre si, e que uma variedade de combinação e sub-combinações das características e aspectos pode ser feita e ainda estar compreendida no escopo da invenção. Desse modo, pretende-se que o escopo da presente invenção aqui revelada não seja limitado pelas modalidades reveladas específicas descritas aqui, porém deve ser determinado somente por uma leitura das reivindicações.

REIVINDICAÇÕES

1. Cateter para fornecimento de fluido,
CARACTERIZADO por compreender:

um tubo alongado tendo uma pluralidade de furos de
5 saída fornecidos ao longo de uma extensão do tubo para defi-
nir uma seção de infusão do cateter, o tubo sendo dimensio-
nado para ser inserido em uma região anatômica; e

um elemento alongado posicionado dentro do tubo e
sendo formado de um material poroso configurado para contro-
10 lar uma taxa de fluxo de fluido através do membro, o cateter
configurado de tal modo que um fluido introduzido em uma ex-
tremidade proximal do tubo fluirá através dos furos de saí-
da;

em que pelo menos um entre o tubo e elemento along-
15 gado incorporada uma substância antimicrobiana e é configu-
rado para a liberação controlada da substância antimicrobia-
na no fluido.

2. Cateter, de acordo com a reivindicação 1,
CARACTERIZADO pelo fato de que pelo menos um dentre o tubo e
20 elemento alongado compreende uma substância antimicrobiana
incorporada em um material de polímero.

3. Cateter, de acordo com a reivindicação 2,
CARACTERIZADO pelo fato de que o material de polímero com-
preende poliamida.

25 4. Cateter, de acordo com a reivindicação 3,
CARACTERIZADO pelo fato de que a substância antimicrobiana
compreende íons de prata.

5. Cateter, de acordo com a reivindicação 1,

CARACTERIZADO pelo fato de que pelo menos um entre o tubo e o elemento alongado compreende uma camada de base e a substância antimicrobiana é depositada como uma camada antimicrobiana distinta na camada de base.

5 6. Cateter, de acordo com a reivindicação 5, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a camada antimicrobiana é depositada em uma superfície interna do tubo.

 7. Cateter, de acordo com a reivindicação 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a camada antimicrobiana é de-
10 positada em uma superfície externa do tubo.

 8. Cateter, de acordo com a reivindicação 5, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a camada de base compreende um material de poliamida.

 9. Cateter, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o elemento é concêntrico com
15 o tubo.

 10. Cateter, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o elemento não é concêntrico com o tubo.

20 11. Cateter, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o elemento é fixado ao tubo por uma ligação no formato de anel.

 12. Cateter, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o elemento poroso é genericamente de formato cilíndrico.
25

 13. Cateter, de acordo com a reivindicação 12, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o tubo circunda ajustadamente o elemento poroso.

14. Cateter para o fornecimento de fluido,

CARACTERIZADO por compreender:

um tubo fechado de forma distal, uma extensão do tubo definindo uma seção de infusão do cateter e tendo uma pluralidade de furos de saída em uma parede lateral do tubo;

e
uma mola helicoidal tubular concentricamente encerrada na seção de infusão de modo que um lúmen seja definido dentro do tubo e da mola, a mola tendo espiras adjacentes em contato entre si de modo que o fluido dentro do lúmen e abaixo de uma pressão de distribuição limite é impedido de sair do lúmen por fluir radialmente entre as espiras, a mola tendo a propriedade de esticar quando a pressão de fluido é maior ou igual à pressão de distribuição limite e permitir que o fluido seja distribuído a partir do lúmen por fluir radialmente entre as espiras e através dos furos de saída;

em que pelo menos um entre o tubo e mola incorpora uma substância antimicrobiana e é configurado para a liberação controlada da substância antimicrobiana no fluido.

15. Cateter, de acordo com a reivindicação 14, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o tubo compreende uma substância antimicrobiana incorporada em um material de polímero.

16. Cateter, de acordo com a reivindicação 15, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o material de polímero compreende poliamida.

17. Cateter, de acordo com a reivindicação 15, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a substância antimicrobiana

compreende íons de prata.

18. Cateter, de acordo com a reivindicação 14, **CARACTERIZADO** pelo fato de que pelo menos um entre o tubo e a mola compreende uma camada de base e a substância antimicrobiana é depositada como uma camada antimicrobiana distinta na camada de base.

19. Cateter, de acordo com a reivindicação 18, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a camada de base compreende poliamida.

20. Cateter, de acordo com a reivindicação 14, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a mola e tubo estão em contato ao longo de uma extensão substancial da mola.

21. Cateter para fornecimento de um fluido, **CARACTERIZADO** por compreender:

um tubo alongado tendo uma extremidade distal fechada; pelo menos uma seção distal do tubo sendo construída a partir de um material bioabsorvível;

em que pelo menos uma porção da seção distal define uma parede lateral porosa que permite que fluido dentro do lúmen passe através da porção da seção distal;

em que pelo menos uma porção da seção distal incorpora uma substância antimicrobiana e é configurada para a liberação controlada da substância antimicrobiana no fluido.

22. Cateter, de acordo com a reivindicação 21, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a totalidade do tubo distal define uma parede lateral porosa.

23. Cateter, de acordo com a reivindicação 21, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a substância antimicrobiana é

incorporada em um material que define a seção distal.

24. Cateter, de acordo com a reivindicação 21, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a seção distal do tubo compreende uma camada de base e a substância antimicrobiana é depositada na camada de base como uma camada antimicrobiana distinta.

25. Cateter, de acordo com a reivindicação 21, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a parede lateral porosa tem um diâmetro de poro entre aproximadamente 0,1 microns e 0,5 microns.

26. Cateter, de acordo com a reivindicação 21, **CARACTERIZADO** por compreender adicionalmente um suporte dentro do tubo distal, o suporte sendo construído a partir de um material bioabsorvível e sendo configurado para dividir o lúmen do tubo distal em uma pluralidade de lumens.

27. Cateter, de acordo com a reivindicação 26, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o suporte estende-se geralmente por uma extensão total do tubo distal.

28. Cateter, **CARACTERIZADO** por compreender um corpo de cateter tubular tendo uma superfície exterior e uma superfície interior que define um lúmen, o corpo de cateter incluindo uma porção configurada para permitir que fluido passe a partir do lúmen para o exterior do cateter, desse modo definindo uma seção de infusão do cateter, em que o cateter inclui uma quantidade de nanopartículas de prata dispostas na superfície exterior e inclui ainda uma quantidade de nanopartículas de prata dispostas na superfície interior.

29. Cateter, **CARACTERIZADO** por compreender um cor-

po de cateter tubular, o corpo de cateter incluindo uma porção configurada para permitir que fluido passe a partir do lúmen para o exterior do cateter, desse modo definindo uma seção de infusão do cateter, o cateter configurado para uso em pelo menos uma entre aplicações de controle de dor em local de ferimento, bloco de nervo periférico e epidural, e em que o corpo do cateter tem uma coloração não transparente.

30. Cateter, de acordo com a reivindicação 29, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o corpo do cateter tem uma coloração dourada.

31. Cateter, de acordo com a reivindicação 29, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o corpo do cateter tem uma coloração âmbar.

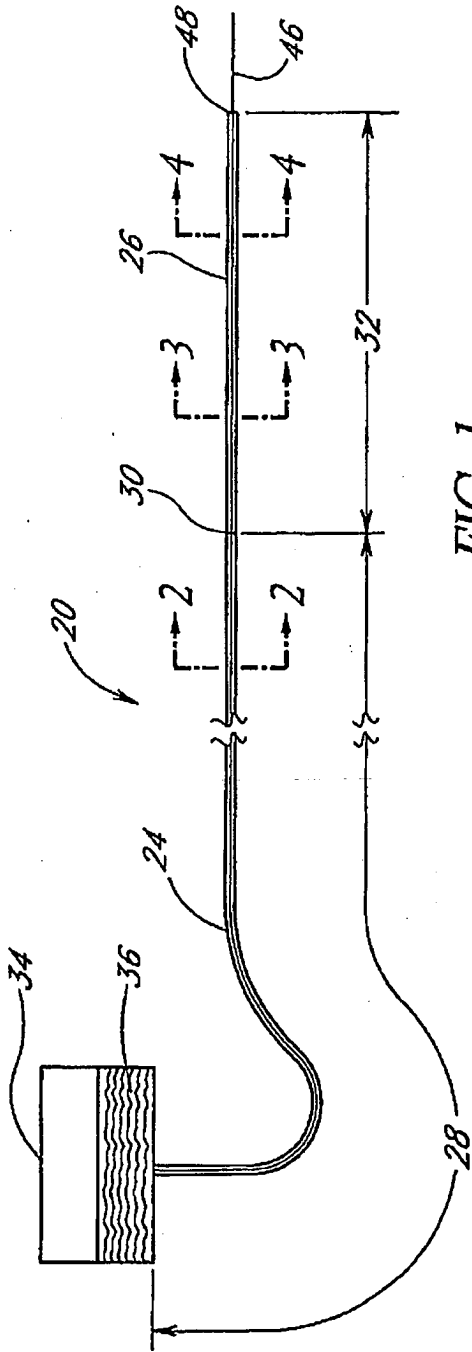


FIG. 1

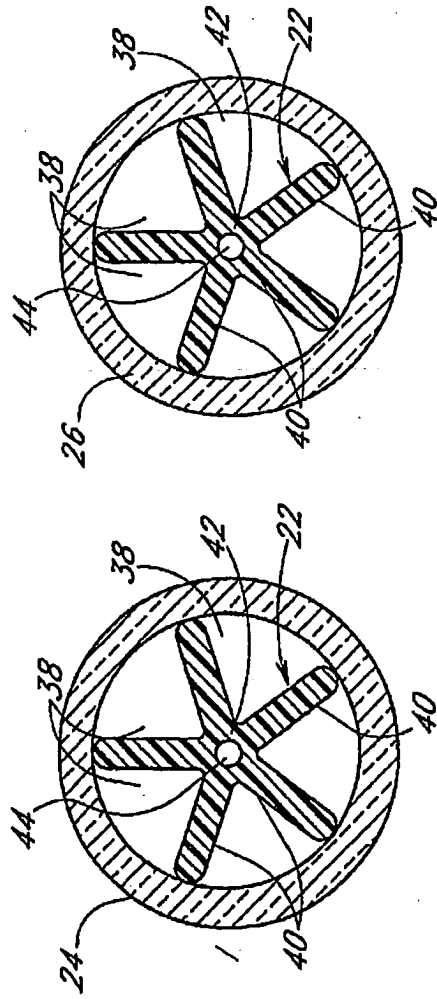


FIG. 2

FIG. 3

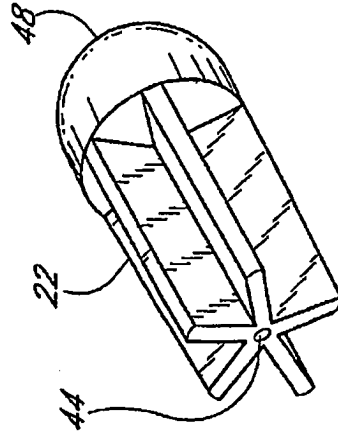


FIG. 4

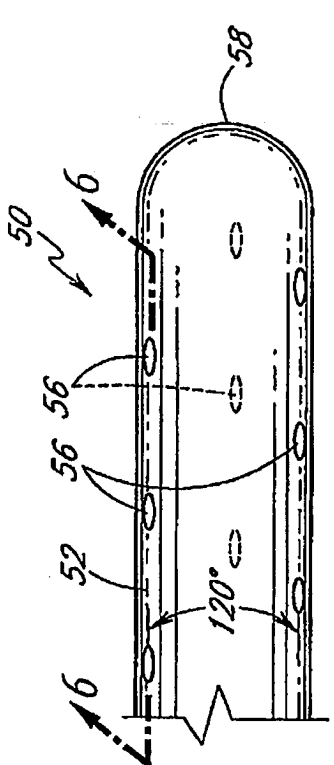


FIG. 5

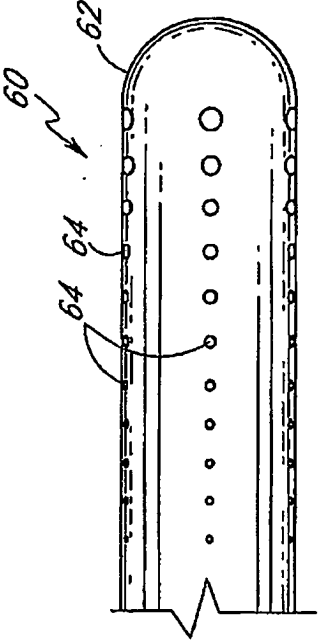


FIG. 8

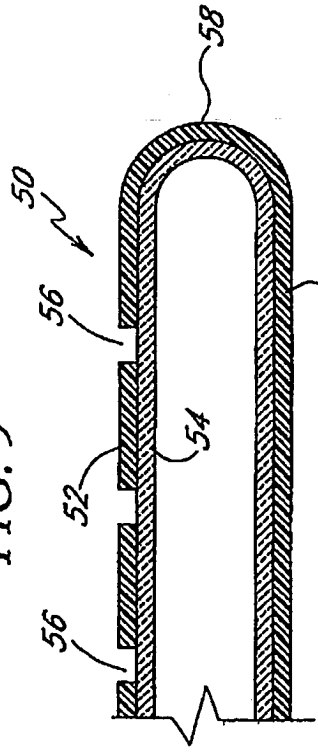


FIG. 6

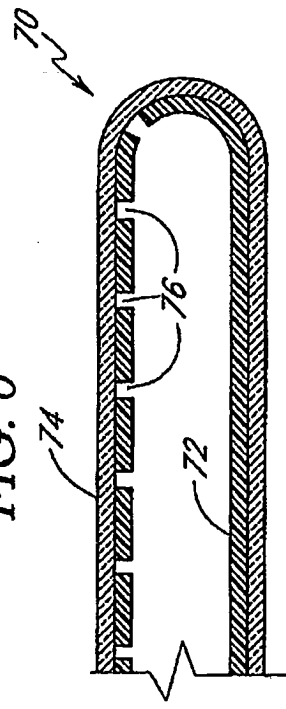


FIG. 7

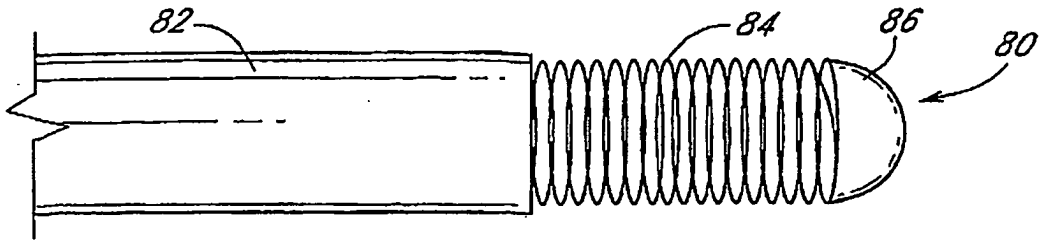


FIG. 9

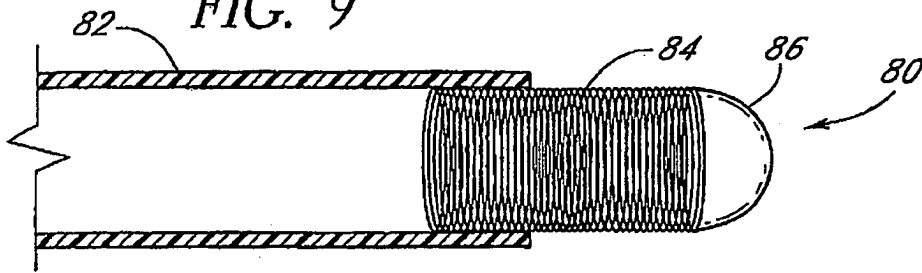


FIG. 10A

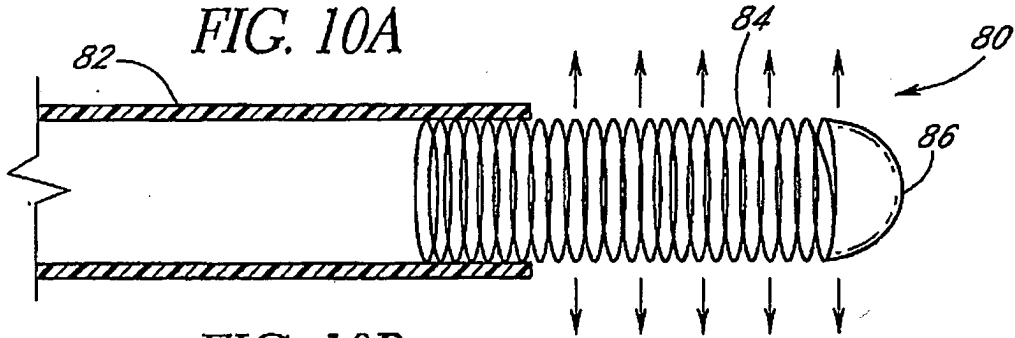


FIG. 10B

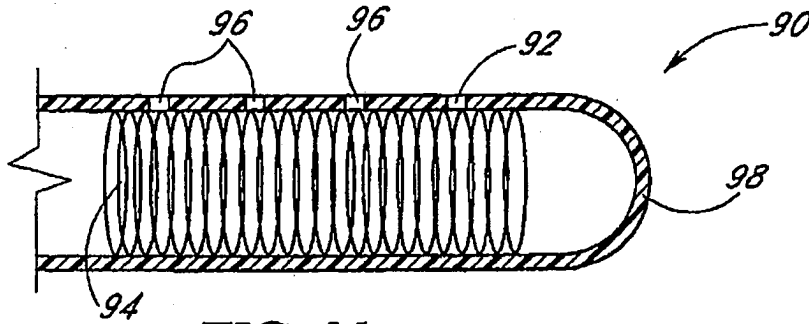


FIG. 11

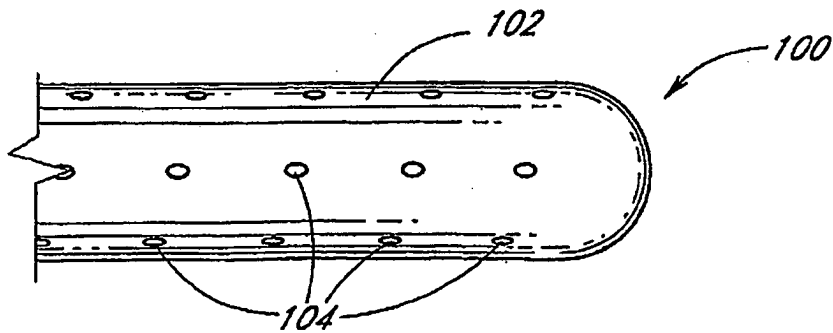


FIG. 12

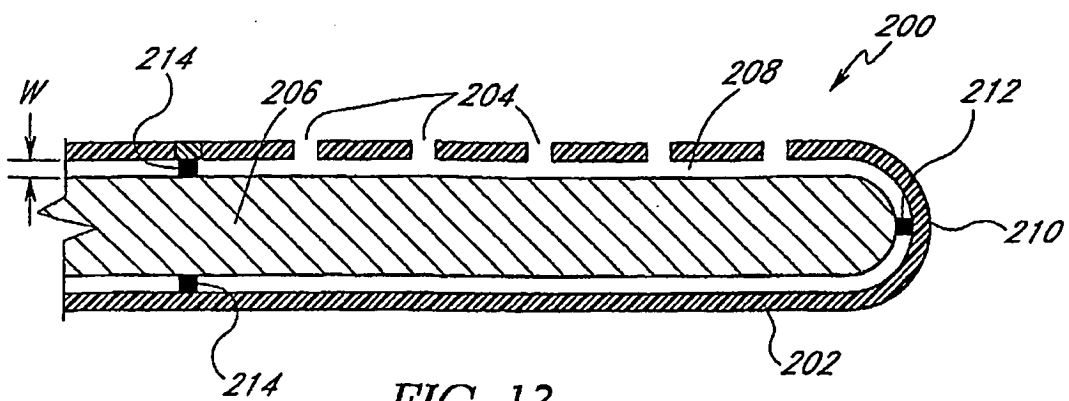


FIG. 13

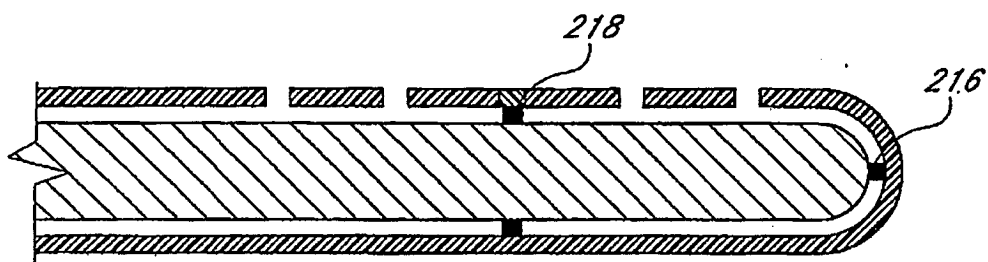


FIG. 14

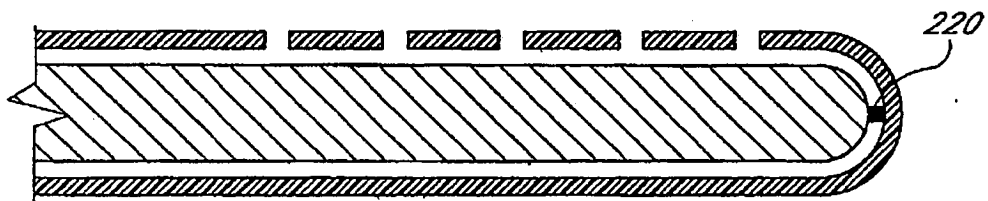


FIG. 15

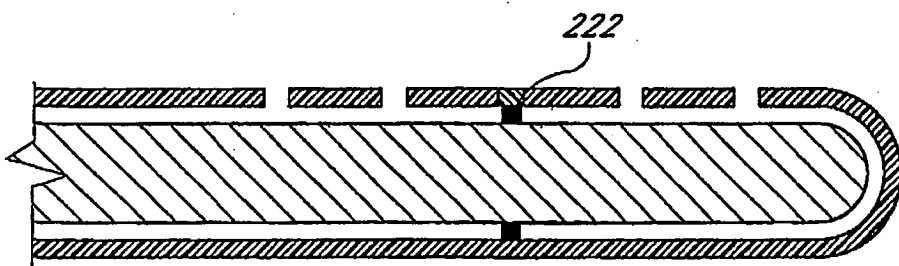


FIG. 16

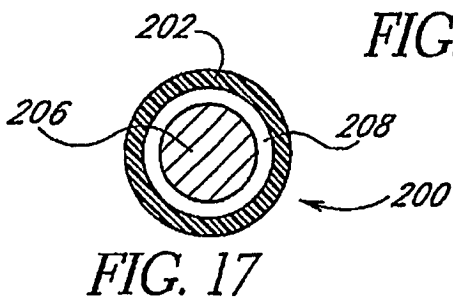


FIG. 17

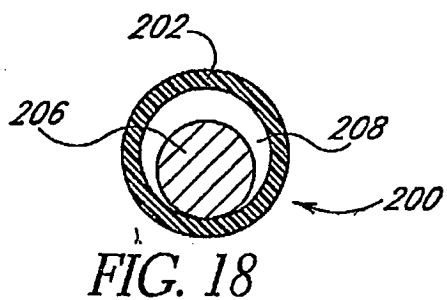


FIG. 18

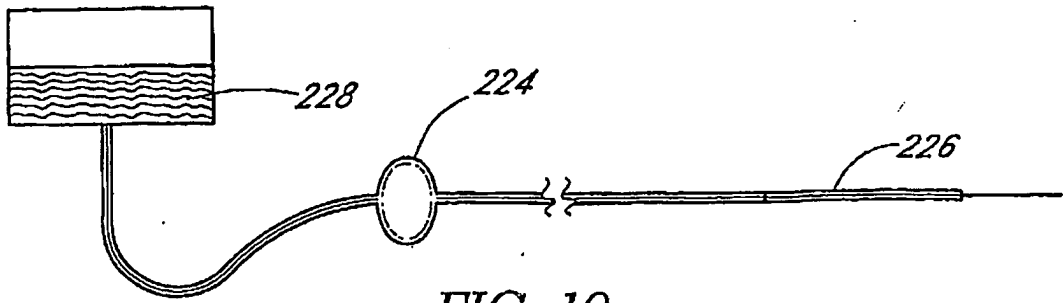


FIG. 19

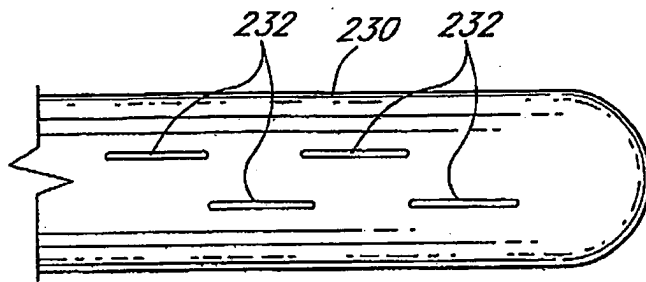


FIG. 20

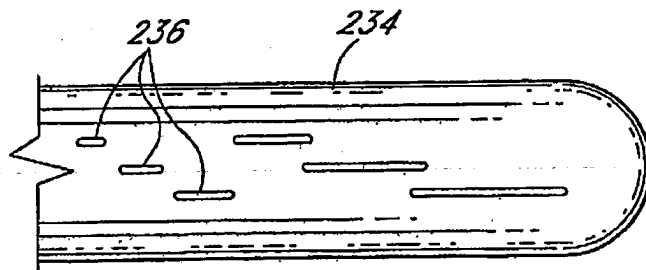


FIG. 21

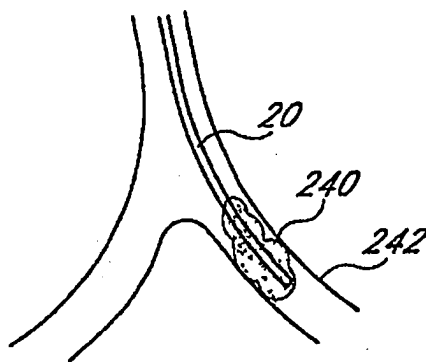


FIG. 22

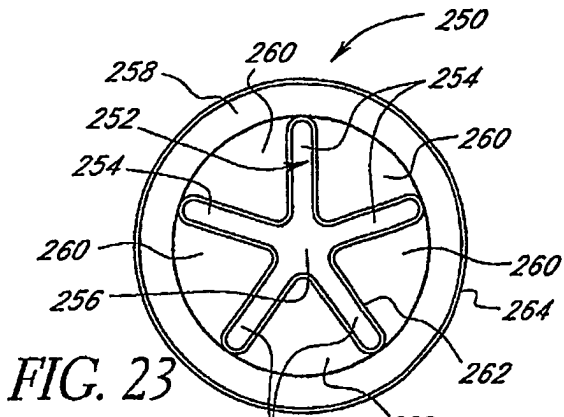


FIG. 23

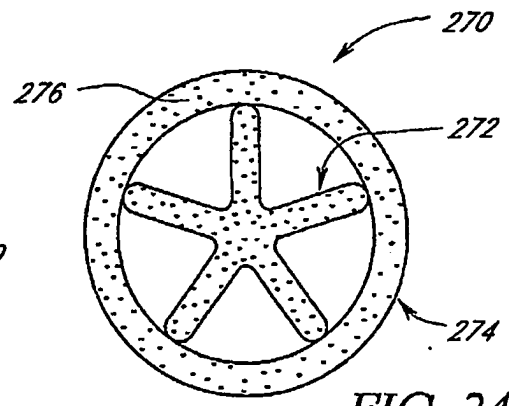


FIG. 24

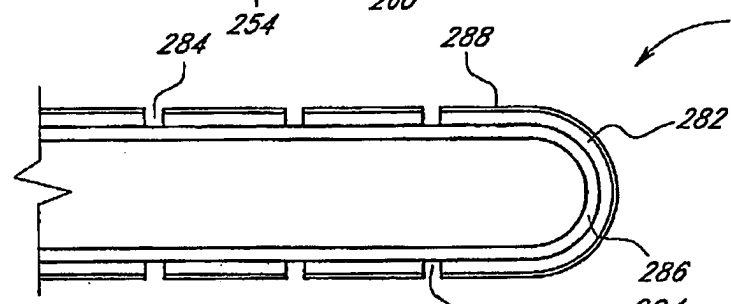


FIG. 25

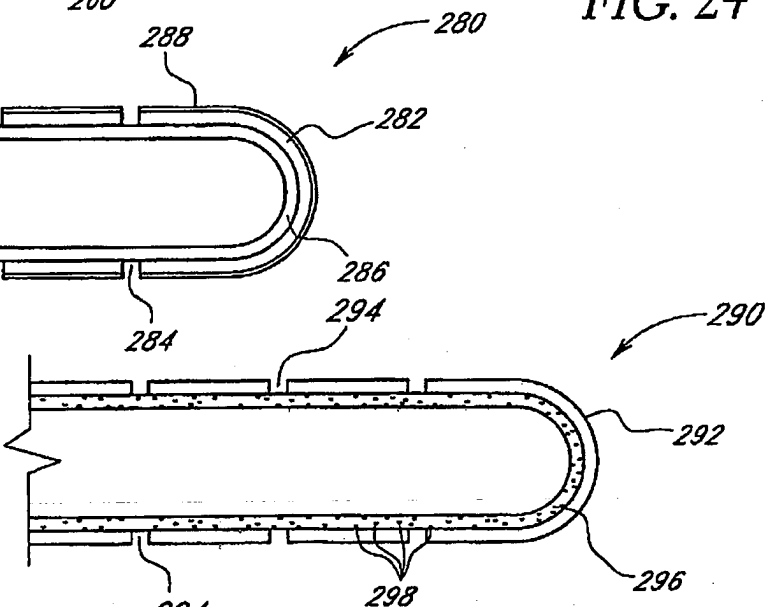


FIG. 26

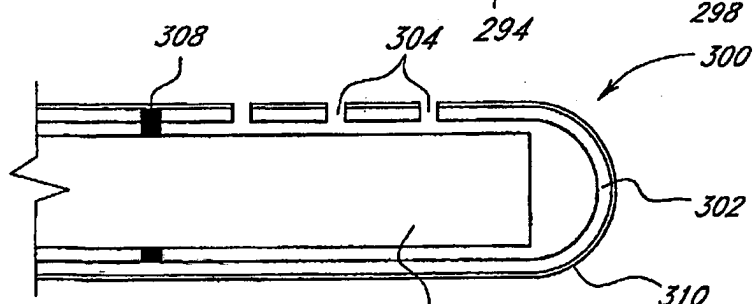


FIG. 27

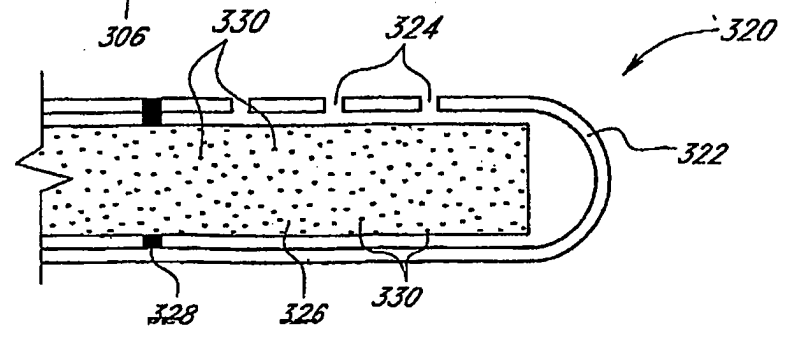


FIG. 28

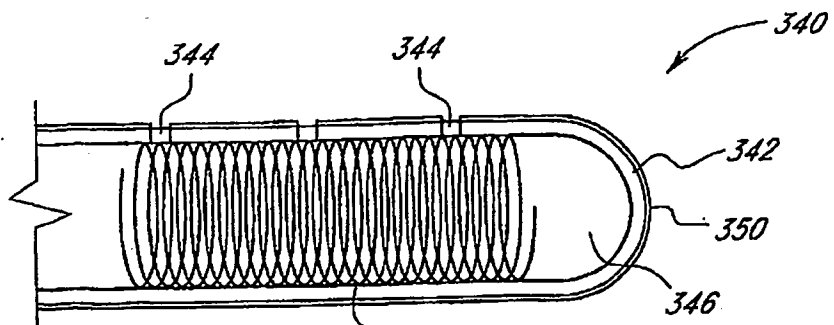


FIG. 29

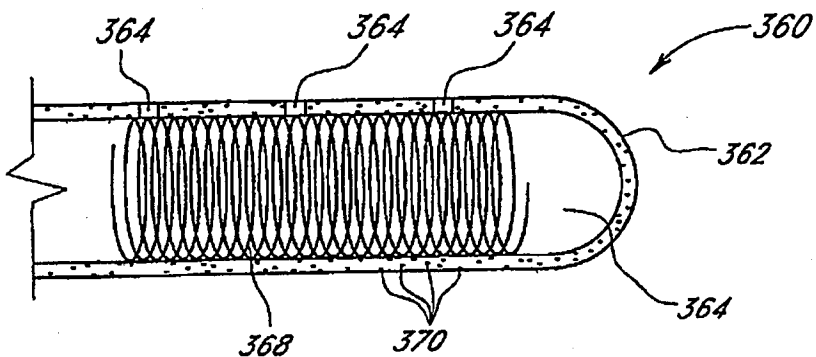


FIG. 30

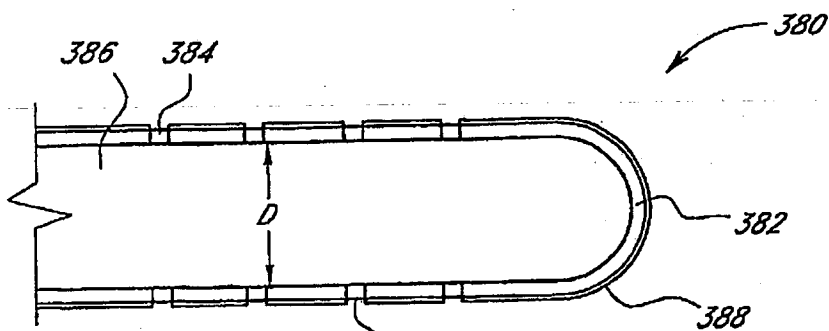


FIG. 31

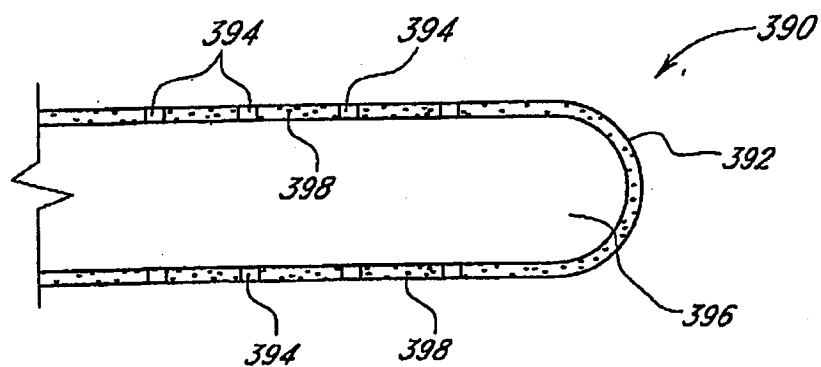


FIG. 32

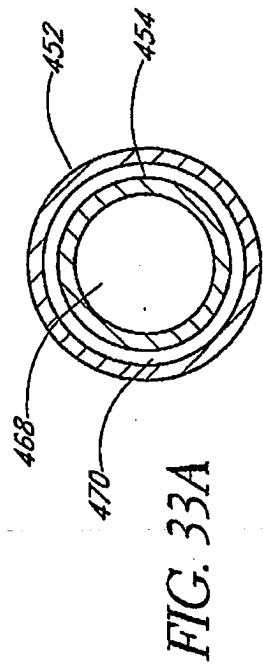
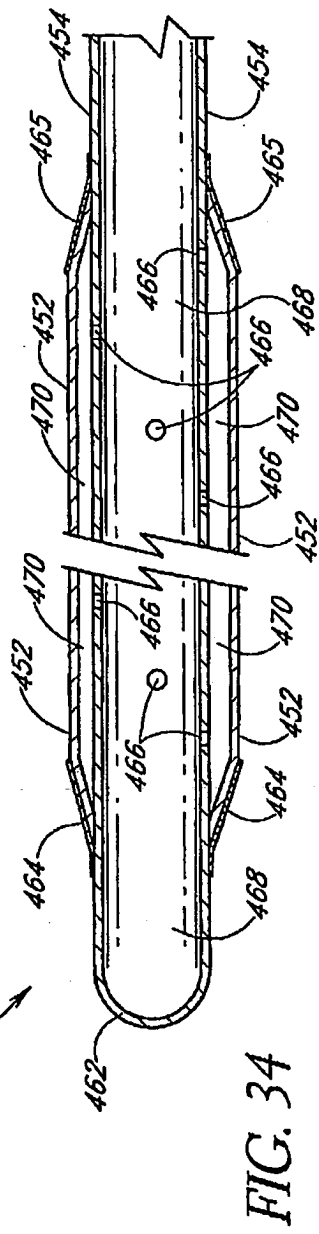
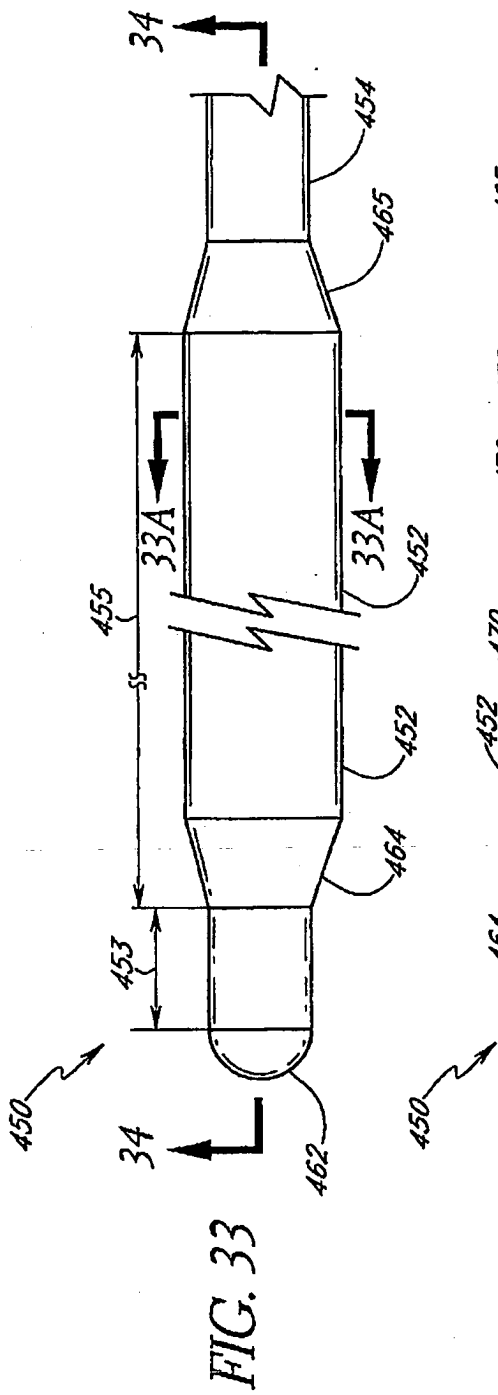


FIG. 34

FIG. 33A

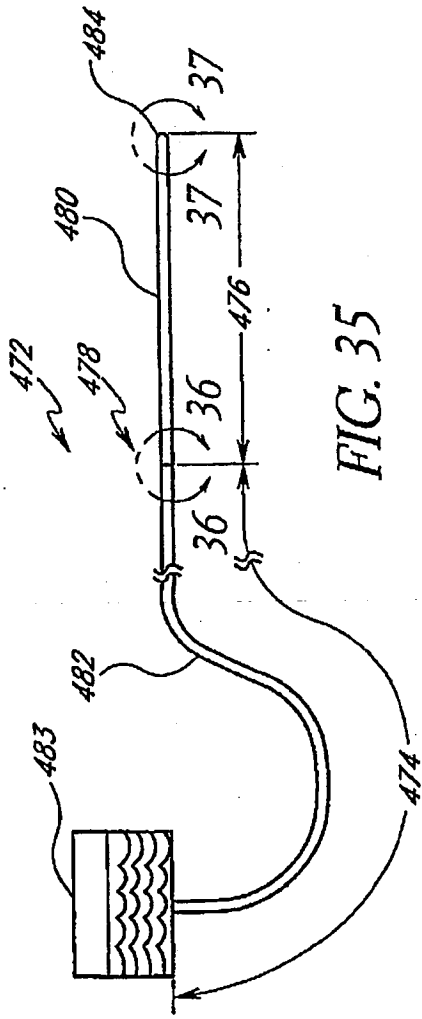


FIG. 35

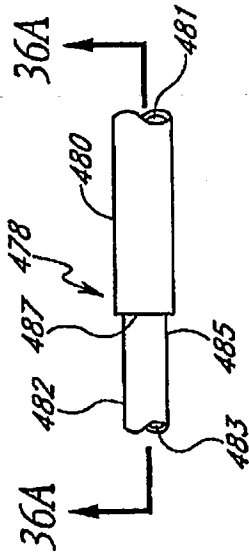


FIG. 36

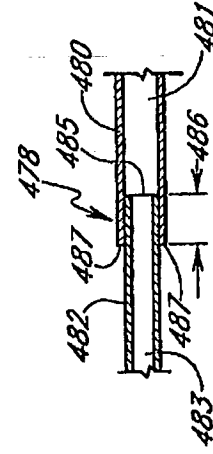


FIG. 36A

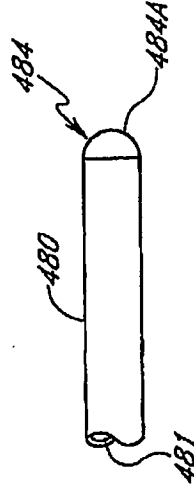


FIG. 37

RESUMO

"CATETER ANTIMICROBIANO"

Um cateter tendo características configuradas para fornecer uma taxa de fluxo substancialmente uniforme de um fluido que sai do cateter e também apresenta propriedades antimicrobianas. As características de taxa de fluxo uniforme podem incluir um ou mais de uma membrana de restrição de fluxo ou componente de restrição de fluxo dentro de uma seção de infusão do cateter. Em outros arranjos, furos de saída definindo a seção de infusão do cateter podem ser configurados para fornecer a taxa de fluxo uniforme, desejada sobre a extensão da seção de infusão. Além disso, o cateter também inclui propriedades antimicrobianas para inibir o crescimento de micróbios em ou dentro do cateter e, preferivelmente, inibir crescimento de micróbios em uma região anatômica que circunda o cateter. As propriedades antimicrobianas desejadas podem ser fornecidas por uma camada antimicrobiana, materiais antimicrobianos dispersos no material a partir dos componentes dos cateteres são construídos, ou uma combinação de camadas antimicrobianas e materiais antimicrobianos incorporados. Em alguns arranjos, um ou mais porções do cateter podem ser bioabsorvíveis.