



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

(21) **PI0706714-3 A2**

(22) Data de Depósito: 23/01/2007
(43) Data da Publicação: 05/04/2011
(RPI 2100)



(51) *Int.Cl.:*

A61F 2/82

A61F 2/84

A61F 2/88

A61F 2/90

(54) Título: **STENT QUE SE ALONGA AXIALMENTE E MÉTODO DE DESDOBRAMENTO**

(30) Prioridade Unionista: 23/01/2006 US 11/336,803

(73) Titular(es): Daniel Gelbart, Samuel Victor Lichtenstein

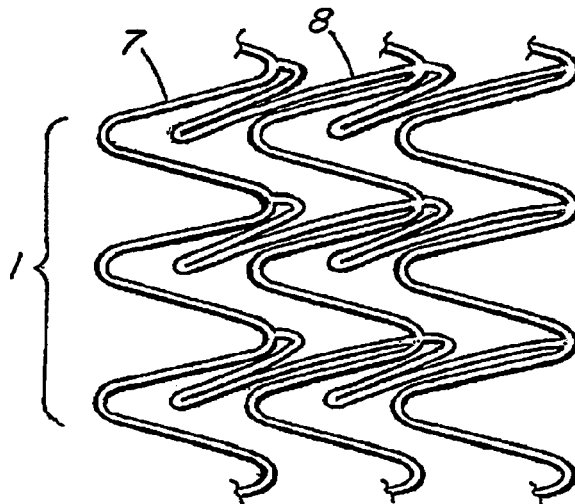
(72) Inventor(es): Daniel Gelbart, Samuel Victor Lichtenstein

(74) Procurador(es): Nellie Anne Daniel Shores

(86) Pedido Internacional: PCT CA2007000076 de 23/01/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/093031 de 23/08/2007

(57) Resumo: STENT QUE SE ALONGA AXIALMENTE E MÉTODO DE DESDOBRAMENTO Stent capaz de se expandir axialmente e radialmente durante o desdobramento. O stent pode ser auto-expansível ou expansível por um balão. Na versão expansível por balão, estruturas circunferencialmente expansíveis são conectadas com conexões dobráveis. Quando o stent é expansível axialmente, essas conexões permitem uma expansão axial sem redução da expansão radial. Um balão especialmente projetado, também capaz de expansão axial e radial, pode ser usado para desdobrar o stent.



"STENT QUE SE ALONGA AXIALMENTE E MÉTODO DE DESDOBRAMENTO"

REFERÊNCIA CRUZADA COM PEDIDOS RELACIONADOS

O presente pedido reivindica a prioridade do Pedido de Patente norte-americano N. 11/336 803, depositado em 23 de janeiro de 2006. Com relação aos Estados Unidos da América, o presente pedido é uma continuação do Pedido de Patente norte-americano N. 11/336 803, depositado em 23 de janeiro de 2006, que é incorporado ao presente documento à guisa de referência.

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a stents. Estes stents podem ser usados, por exemplo, no corpo humano ou em animais.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

Os stents podem ser usados para suportar e impedir o entupimento de vasos do corpo humano, particularmente os vasos sanguíneos. Os stents são tipicamente inseridos por meio do uso de um cateter. Os stents são freqüentemente inseridos em conjunto com procedimentos de angioplastia por balão. Há dois tipos de stents: - os expansíveis por balão (BE) e os auto-expansíveis (SE). Os stents do tipo BE são montados sobre um balão na extremidade de um cateter. Quando o balão se encontra na posição correta em um vaso, o balão se expande por meio de pressão hidráulica, desta forma expandindo o stent. A deflação do balão permite que o mesmo seja retirado do stent expandido.

Os stents do tipo SE se desdobram de maneira simi-

lar. No entanto, a expansão é feita por meio de forças elásticas, mais comumente por meio do uso de ligas "super-elásticas", tais como o Nitinol. A liga Nitinol possui uma propriedade de "memória de forma", possibilitando que o
5 stent se abra até um formato previamente determinado quando exposto a um calor suave, como, por exemplo, ao calor do corpo.

Uma vez que a maior parte dos stents se baseia em uma estrutura de treliça que emula um material contínuo, os
10 mesmos tendem a ficar mais curtos quando expandidos (como qualquer tubo feito de um material contínuo, em função de uma propriedade conhecida como razão de Poisson). Existem alguns desenhos conhecidos como "stents de não encurtamento", que possuem recursos especiais para minimizar o encurtamento. Um stent típico encolherá quando estirado axialmente, uma propriedade usada em stents removíveis. Alguns
15 stents do tipo SE são flexíveis o suficiente para se estirarem com o vaso no qual os mesmos se encontram. Em geral, os stents ou se encurtam ou mantêm o seu comprimento durante
20 uma instalação.

A presente invenção determina que seria desejável se ter um stent que pudesse se alongar significativamente durante sua instalação. Tal stent poderia ser navegado através do corpo enquanto em um tamanho reduzido, facilitando a
25 sua movimentação em torno das dobras dos vasos. Em uma cirurgia minimamente invasiva, a ponta de inserção do stent pode se posicionar bem distante da ponta de desenvolvimento. Os stents cardíacos, por exemplo, são inseridos através da

perna. Um tamanho pequeno vem a ser uma vantagem para uma navegação mais facilitada no corpo. Em alguns casos, como, por exemplo, nas artérias da perna, um stent muito longo torna-se necessário. Hoje em dia, isto é feito por meio da
5 inserção de múltiplos stents, uma vez que um stent muito comprido não seria suficientemente compacto ou flexível para ser manipulado através da artéria. Um stent capaz de uma significativa expansão axial (sobre o topo da expansão radial obrigatória) seria de grande benefício.

10 SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Um aspecto da presente invenção provê stents capazes de uma expansão significativa tanto na direção radial como na direção axial. Outros aspectos da presente invenção provêm métodos e aparelho para o desenvolvimento de tais
15 stents.

Os stents do tipo BE, de acordo com algumas modalidades da presente invenção, compreendem uma estrutura de treliça que pode ser similar a dos stents da técnica anterior de modo a se expandir na direção radial, mas pode ter
20 também uma estrutura secundária de elos dobrados que permitem aos mesmos se expandirem na direção axial, quando estirados, sem perda da expansão radial. Um cateter do tipo balão para o desenvolvimento de tal stent pode ter uma construção similar: o elastômero do qual o balão é feito é capaz
25 de uma significativa expansão em ambas as direções. O balão pode ter também um pequeno reforço interno, que impede a sua expansão excessiva, uma vez que pressões maiores que as usadas nos stents regulares poderão ser usadas.

Os stents do tipo SE, de acordo com a presente invenção, podem ser desenvolvidos por meio de um balão de uma maneira convencional. De uma forma alternativa, estes stents podem ser desdobrados com uma ferramenta especial sem o uso
5 de um balão. A ferramenta contém um stent do tipo SE recolhido, totalmente comprimido no sentido axial. Quando o stent é empurrado para fora da ferramenta, o mesmo se expande tanto na direção radial como na direção axial. Isto permite o desenvolvimento de stents muito compridos sem a presença de uma parte rígida longa na ferramenta.
10

Outros aspectos da presente invenção e características de várias modalidades da presente invenção são descritos a seguir.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

15 Os desenhos em anexo ilustram modalidades não limitantes da presente invenção.

A Figura 1A é uma vista em perspectiva de um stent típico da técnica anterior.

20 A Figura 1B é uma vista em perspectiva do stent mostrado na Figura 1A após desdobramento.

A Figura 2A é uma vista em perspectiva de um stent de acordo com a presente invenção antes do desdobramento.

A Figura 2B é uma vista em perspectiva de um stent mostrado na Figura 2A após desdobramento.

25 A Figura 3 é uma vista ampliada da estrutura do stent de acordo com a Figura 2A.

A Figura 4 é uma vista ampliada da estrutura do stent de acordo com a Figura 2B.

A Figura 5A é uma vista em perspectiva em seção de um balão que pode ser usado no sentido de desdobrar o stent, antes de expandir o balão.

5 A Figura 5B é uma vista em perspectiva em seção do balão de acordo com a Figura 5A após a expansão do balão.

A Figura 6 é uma vista em perspectiva (em seção parcial) de uma ferramenta que pode ser usada para desdobrar o stent de auto-expansão, assim como uma vista em perspectiva do stent expandido.

10 A Figura 7 é uma vista em seção transversal do stent de auto-expansão que é desdobrado dentro de um vaso.

A Figura 8 é uma vista em seção transversal de um stent de auto-expansão que é desdobrado no interior de um vaso curvado.

15 A Figura 9 é uma vista em seção transversal de um balão com alta razão de expansão no estado defletido.

DESCRIÇÃO DETALHADA

As Figuras 1A e 1B mostram um stent típico da técnica anterior do tipo BE antes e após desdobramento. O stent
20 1 é montado sobre o balão 2 e inserido em um vaso sanguíneo. Após a expansão, o comprimento do stent 1 fica ligeiramente menor ou permanece igual, mas o diâmetro aumenta significativamente, em geral em um fator de 3 a 5 vezes.

O balão 2 é orientado por um cateter, que, por sua
25 vez, pode ser orientado por um fio de guia (não mostrado). A tecnologia de desenho de um stent é bem conhecida na técnica, podendo ser encontrada em muitas publicações científicas, tais como na "An Overview of Superelastic Stent Design"

(Min. Invas. Ther. & Allied Technology 2000:9(3/4) pp 235-246), a qual é incorporada ao presente documento à guisa de referência.

Um stent 1A de acordo com a presente invenção é
5 mostrado na Figura 2A antes do desdobramento e na Figura 2B após desdobramento. O balão 2 é mostrado na Figura 2B como uma linha pontilhada, uma vez que foi removido (ao esvaziar o mesmo) após o desdobramento do stent 1A. O stent 1A tem uma estrutura que permite um significativo alongamento sem
10 perda da expansão radial. Uma porção de tal estrutura sendo mostrada, muito ampliada, na Figura 3.

O stent 1A compreende uma estrutura radialmente expansível 7, na forma de elementos expansíveis no sentido circunferencial, conectados por elos dobrados axialmente ex-
15 pansíveis 8. Tipicamente, o stent 1A é usinado (usando corte a laser ou outro método de corte fino adequado) a partir de uma peça de tubo. O material pode ser qualquer material adequado incluindo tais materiais, conforme correntemente usados em stents. Tais materiais incluem: aço inoxidável do ti-
20 po 316LVM, Nitinol, titânio ou qualquer outro material biocompatível adequado. Os stents, de acordo com a presente invenção, podem ser revestidos com revestimentos especiais incluindo os revestimentos para a eluição controlada de drogas e os revestimentos de maior opacidade por rádio.

25 A estrutura mostrada na Figura 3 é mostrada à guisa de exemplo, e muitas estruturas alternativas podem ser concebidas, tanto para uma estrutura do tipo BE, como do tipo SE, que são capazes de significativa expansão axial e ra-

dial. A Figura 4 mostra o stent 1A em sua forma expandida, muito ampliada. O motivo para um estiramento não totalmente reto dos elos 7 e 8 é para manter uma flexibilidade tanto radial como axial. Esta flexibilidade pode ser desejável a fim de permitir que o stent se flexione com o vaso no qual se encontra instalado. Quanto maior a flexibilidade do stent requerida, mais os elos 7 e 8 devem permanecer flexíveis. Tal flexibilidade pode ser obtida por meio da formação dos elos 7 e 8 em padrões em forma de "S" ao invés de linhas retas. A fim de obter uma expansão axial máxima, os elementos circunferenciais 7 são desenhados de modo a se encaixarem um no outro, conforme mostrado na Figura 3. Os mesmos podem formar uma espiral contínua ou anéis separados conectados pelos elos 8.

Um balão especial 2A, também capaz de uma expansão radial e axial, pode ser usado para o desdobramento de tais stents do tipo BE, e é mostrado na Figura 5A (antes da expansão) e na Figura 5B (expandido). Embora qualquer balão elastomérico se expanda tanto axial como radialmente quando pressurizado, a expansão não será controlada. Na modalidade preferida, o balão é feito de elastômero, como, por exemplo, uma borracha de silicone, reforçada com filamentos de um material não estirável, como, por exemplo, uma fibra de Kevlar™.

As fibras 4 de material não estirável são laminadas entre duas camadas de elastômero 5 e 6. A inflação é feita através da abertura 3. Quando um fio de guia é usado, uma passagem separada para o fio de guia é provida (não mos-

trada) seguindo a prática da técnica anterior em balões montados em cateter. Estes balões montados em cateter encontram-se comercialmente disponíveis e são bem conhecidos na técnica.

5 Na forma não inflada mostrada na Figura 5A, fibras de reforço 4 são dobradas, de maneira similar à dobradura dos elos 7 no stent 1A, permitindo uma expansão bidimensional. Tão logo as fibras 4 fiquem totalmente estiradas, muito pouca expansão extra ocorrerá, uma vez que o balão não mais
10 se encontra elástico. É desejável produzir o balão mais flexível na direção axial do que na direção radial, uma vez que é desejado expandir o stent em um sentido axial antes de o mesmo se expandir totalmente no sentido radial, a fim de minimizar o atrito contra as paredes internas do vaso. Isto
15 pode ser feito por meio do uso de uma estrutura de malha assimétrica 5, tendo mais reforço na direção circunferencial do que na direção radial.

Tendo em vista a expansão axial extra, maiores pressões que as usadas pelos balões padrão podem ser necessárias. À guisa de exemplo, pressões na faixa de 10 a 50 atmosferas podem ser usadas em comparação as de 5 a 20 atmosferas usadas em muitos balões atuais. Esta comparação pressupõe que as dimensões do stent e a espessura dos elos sejam
20 similares às dos stents da técnica anterior.

25 Os stents típicos usados atualmente se expandem de 1 a 3 mm de diâmetro a 5 a 15 mm e seu comprimento é tipicamente de 10 a 50 mm, com cerca de 0 a 10 % de redução de comprimento durante seu desdobramento. As dimensões típicas

na seção transversal dos elos são de 0,1 a 0,3 mm.

Os stents feitos de acordo com a presente invenção podem ter propriedades similares aos stents da técnica anterior, com a exceção de que seu comprimento antes da expansão é menor que o seu comprimento após expansão. A razão do comprimento antes da expansão para o comprimento após expansão pode ser de 1:2 ou mais em algumas modalidades. Em algumas modalidades, esta razão é da faixa de 1:2 a 1:20. Um stent do tipo BE pode se expandir no sentido radial pela mesma quantidade que o stent da técnica anterior, ao mesmo tempo expandindo-se no sentido axial por um fator maior que 1, em algumas modalidades, por um fator de 2 a 20. Razões maiores de expansão podem ser implementadas com elos mais finos.

A concepção de um stent conforme descrito no presente documento pode envolver uma troca entre a razão de expansão, rigidez e flexibilidade no estado expandido.

A fim de prover razões de expansão axial muito grandes nos stents do tipo BE, é mostrada uma modalidade preferida na Figura 9. O stent 1B é montado sobre o balão 2A, mostrado em um estado defletido. O balão 2A é orientado pelo fio de guia 13 e pressurizado por meio do tubo 3 usando um líquido, tipicamente uma solução salina. O balão 2A é feito de borracha de silicone ou de um material similar e pode ser reforçado com fibras, conforme previamente apresentado. Para um uso descartável, outros materiais podem ser usados, uma vez que um balão descartável 2A só precisa ser usado uma única vez. Uma estrutura do tipo fole 16 permite uma expansão axial muito grande e produz uma deformação axi-

al menor do que uma deformação radial. Isto é desejado, uma vez que é preferido expandir o stent 2A no sentido axial antes de expandir totalmente no sentido radial.

A presente invenção pode também ser aplicada aos
5 stents do tipo SE, incluindo os não desdobrados por balões. A Figura 6 mostra um stent do tipo SE de acordo com a presente invenção. Uma mola 9, feita de um laço de liga elástica ou super-elástica, como, por exemplo, Nitinol, é enrolada e comprimida em uma ferramenta cilíndrica oca 10. A mola po-
10 de ser empurrada para fora da ferramenta 10 por meio de um fio de impulsão 11. Tão logo a mola 9 é empurrada para fora da ferramenta 10, a mesma se expande tanto no sentido radial como no sentido axial de modo a se conformar ao vaso, como mostra a Figura 7. As extremidades da mola 9 podem ser for-
15 madas como um laço fechado 15. Isto não apenas evita a perfuração da parede do vaso, como também permite a remoção do stent, quando necessário, pelo laço de agarre 15 com um cateter equipado com um gancho e uma mola de enrolamento 9 sobre o cateter ou mola de puxar com o cateter. Tal enrolamen-
20 to, arrasto ou uma combinação de ambas as coisas reduzem o diâmetro suficientemente de modo a puxar o stent 9 para fora.

Embora alguns exemplos apresentados nesta descrição se refiram a stents instalados em vasos sanguíneos, os
25 stents de acordo com a presente invenção podem ser usados em qualquer lúmen corporal. Estes stents podem ser usados, por exemplo, como stents esofágicos, stents colônicos, stents uretrais ou muitos outros. Os stents de acordo com a presen-

te invenção podem ser feitos de muitos materiais diferentes, não apenas metais. A técnica dos stents é bem conhecida e a presente invenção pode ser usada em conjunto com outros aperfeiçoamentos da técnica.

5 Quando um componente (por exemplo, um elo, um balão, um elemento, uma montagem, etc.) é referido acima, a menos que de outra forma indicado, a referência a este componente (incluindo a referência a um "meio") deve ser interpretada como incluindo os equivalentes daquele componente,
10 qualquer componente que realize a função do componente descrito (isto é, que seja funcionalmente equivalente), incluindo os componentes que não sejam estruturalmente equivalentes à estrutura apresentada que realiza a função nas modalidades exemplares ilustradas da presente invenção.

15 Como se tornará aparente aos versados na técnica à luz da apresentação acima, muitas alterações e modificações são possíveis na prática da presente invenção sem se afastar do espírito ou âmbito de aplicação da presente invenção.



REIVINDICAÇÕES

1. Stent, **CARACTERIZADO** por ser capaz de um aumento significativo em comprimento em uma direção axial durante desenvolvimento.

5 2. Stent, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de ser expansível tanto radialmente quanto axialmente durante desenvolvimento.

 3. Stent, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende uma pluralidade de
10 elementos axiais se estendendo substancialmente axialmente onde os elementos axiais inicialmente possuem uma configuração reduzida e são inelasticamente deformáveis para uma configuração alongada pela aplicação de força esticando o stent em uma direção axial.

15 4. Stent, de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende uma pluralidade de elementos se estendendo circunferencialmente onde os elementos axiais são conectados a e se estendem entre os elementos se estendendo circunferencialmente.

20 5. Stent, de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os elementos se estendendo circunferencialmente compreendem uma pluralidade de laços.

 6. Stent, de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os elementos se estendendo
25 circunferencialmente compreendem bobinas de um elemento fino disposto em uma espiral.

 7. Stent, de acordo com qualquer uma das reivindicações 4 a 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os elementos

axiais compreendem ligações alongadas se estendendo entre pontos de conexão correspondentes para pares dos elementos se estendendo circunferencialmente onde, em sua configuração inicial reduzida, as ligações são dobradas para seguir a trajetória que é mais longa que uma distância em linha reta entre os pontos de conexão correspondentes.

8. Stent, de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que as ligações possuem dobras em forma de V entre os pontos de conexão correspondentes.

10 9. Stent, de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que as dobras em forma de V se estendem para trás de pelo menos um dos pontos de conexão correspondentes na direção axial.

15 10. Stent, de acordo com a reivindicação 7, **CARACTERIZADO** pelo fato de que uma ou mais das dobras em forma de V se sobrepõem com a dobra em forma de V de uma ligação axialmente adjacente das ligações.

20 11. Stent, de acordo com qualquer uma das reivindicações 4 a 10, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os elementos se estendendo circunferencialmente possuem uma configuração inicial reduzida possuindo uma primeira circunferência e são extensíveis para uma configuração aumentada possuindo uma segunda circunferência maior que a primeira circunferência pela aplicação de uma força possuindo um componente radial para o stent.

25 12. Stent, de acordo com a reivindicação 11, **CARACTERIZADO** pelo fato de que cada um dos elementos se estendendo circunferencialmente compreendem um elemento fino

que, na configuração inicial reduzida, é dobrado para seguir a trajetória que é mais longa que a primeira circunferência.

13. Stent, de acordo com a reivindicação 12, **CARACTERIZADO** pelo fato de que, em sua configuração inicial
5 reduzida, os elementos se estendendo circunferencialmente possuem uma pluralidade de dobras em forma de V espaçadas circunferencialmente em torno do stent.

14. Stent, de acordo com a reivindicação 13, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a pluralidade de dobras em
10 forma de V se estendem em uma direção axial.

15. Stent, de acordo com a reivindicação 13, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a pluralidade de dobras em forma de V e os elementos axiais ficam em um invólucro cilíndrico da primeira circunferência.

15 16. Stent, de acordo com a reivindicação 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os elementos se estendendo circunferencialmente possuem uma pluralidade de dobras em forma de V espaçadas circunferencialmente em torno do stent e as dobras em forma de V das ligações são aninhadas dentro
20 das dobras em forma de V dos elementos se estendendo circunferencialmente.

17. Stent, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 16, **CARACTERIZADO** pelo fato de ser radialmente extensível por pelo menos 50% de um comprimento inicial do
25 stent.

18. Stent, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 16, **CARACTERIZADO** pelo fato de que uma razão de um comprimento totalmente expandido do stent para um compri-

mento inicial do stent é 2:1 ou maior.

19. Stent, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 16, **CARACTERIZADO** pelo fato de que uma razão de um comprimento totalmente expandido do stent para um comprimento inicial do stent está na faixa de 2:1 a 20:1.

20. Stent, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 19, **CARACTERIZADO** pelo fato de ser auto-expansível.

21. Stent, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 19, **CARACTERIZADO** pelo fato de ser combinado com um balão de inflação recebido dentro de um furo do stent onde o balão de inflação é mais compatível em uma direção axial que em uma direção radial.

22. Stent, de acordo com a reivindicação 21, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o balão compreende uma parede de um material elástico reforçado com fibras se estendendo axialmente.

23. Stent de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o stent tem a forma de uma fita enrolada.

24. Stent de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 20, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o stent é removível.

25. Stent de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 20, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende um revestimento funcional.

26. Balão para desdobramento de stent de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o ba-

lão é capaz de expansão radial e axial quando pressurizado.

27. Kit **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende um stent de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 19 e um balão de inflação que é capaz de expansão radial e axial quando pressurizado.

28. Kit de acordo com a reivindicação 27, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o balão inflável compreende um reforço de membrana elástica com fibras substancialmente inelásticas.

29. Stent **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende uma pluralidade de elementos circunferenciais ligados juntos por uma pluralidade de elementos axiais, os elementos axiais sendo fixados aos elementos circunferenciais em locais de fixação espaçados circunferencialmente, em que os elementos circunferenciais têm dobras entre os locais de fixação e os elementos axiais são dobrados nas suas porções entre os elementos circunferenciais.

30. Stent de acordo com a reivindicação 29, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os elementos axiais compreendem fios.

31. Stent de acordo com a reivindicação 29 ou 30, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os elementos circunferenciais compreendem fios.

32. Stent de acordo com qualquer uma das reivindicações 29 a 31, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os elementos circunferenciais e axiais estão todos dispostos em um invólucro cilíndrico.

33. Stent de acordo com qualquer uma das reivindi-

cações 29 a 32, **CARACTERIZADO** pelo fato de que as dobras nos elementos axiais são recebidas dentro de dobras de um dos elementos circunferenciais aos quais os elementos axiais são fixos.

5 34. Stent de acordo com qualquer uma das reivindicações 29 a 33, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os elementos circunferenciais compreendem laços.

 35. Stent de acordo com qualquer uma das reivindicações 29 a 33, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os elementos
10 circunferenciais compreendem enrolamentos de uma espiral.

 36. Stent de acordo com qualquer uma das reivindicações 29 a 35, **CARACTERIZADO** pelo fato de que os elementos circunferenciais são mais rígidos do que os elementos axiais.

15 37. Stent de acordo com qualquer uma das reivindicações 29 a 35, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o stent é mais complacente em uma direção axial do que em uma direção radial.

 38. Método de desdobramento de um stent, o método
20 sendo **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende as etapas de:

 montar o stent em um balão capaz de expansão radial e axial quando pressurizado;

 inserir o balão em um vaso dentro do corpo humano
25 e pressurizar o balão; e

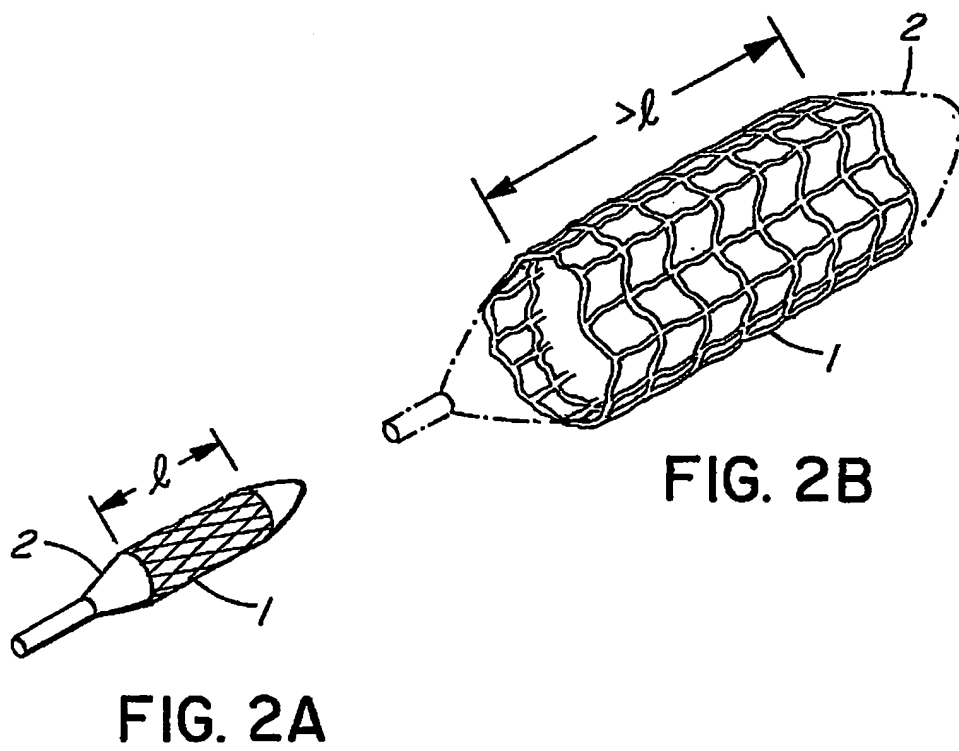
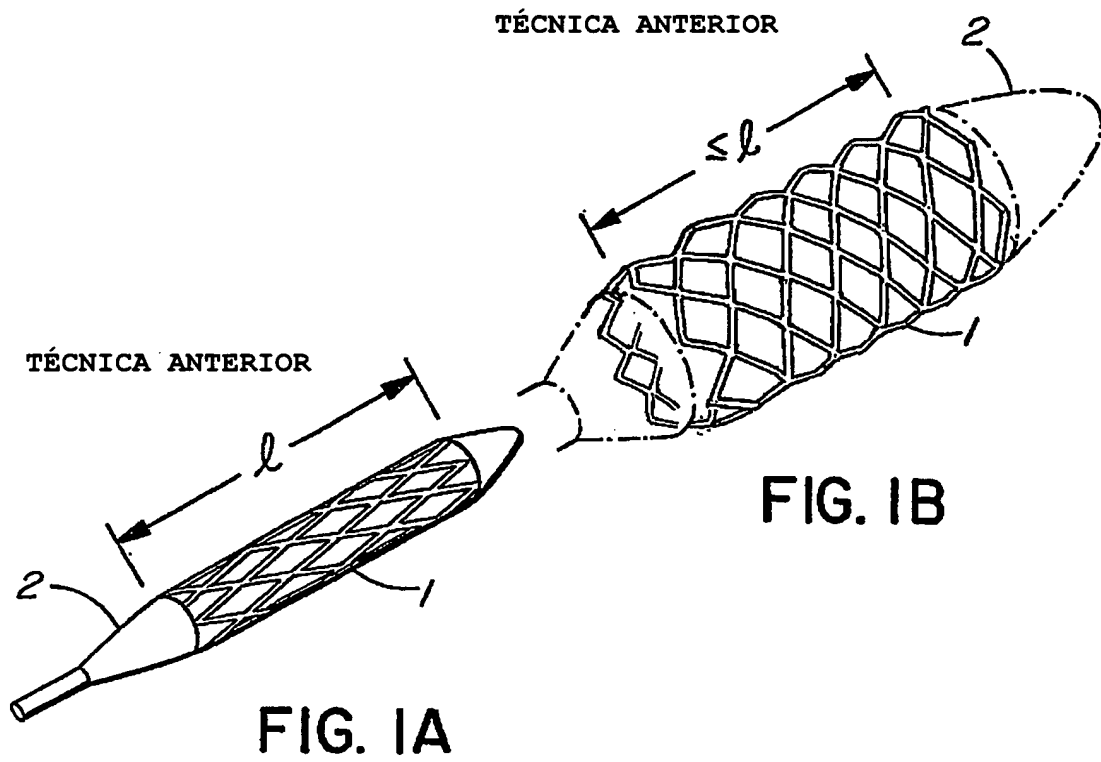
 expandir o stent primeiro axialmente e então radialmente antes de remover a pressão do balão.

 39. Método de acordo com a reivindicação 38,

CARACTERIZADO pelo fato de que pressurizar o balão compreende pressurizar o balão a uma pressão de 10 atms ou mais.

40. Aparelho **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende qualquer característica inventiva, útil e nova aqui
5 descrita, qualquer combinação dessas características ou qualquer sub-combinação dessas características.

41. Método **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende qualquer ação ou etapa inventiva, útil e nova aqui descrita, qualquer combinação dessas ações e/ou etapas ou qual-
10 quer sub-combinação dessas ações e/ou etapas.



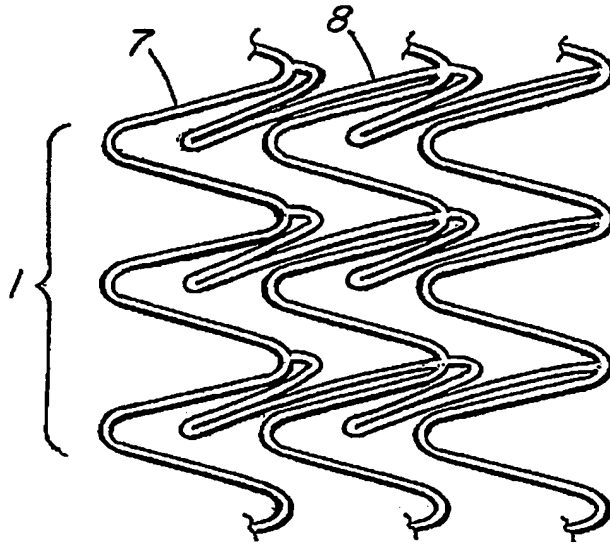


FIG. 3

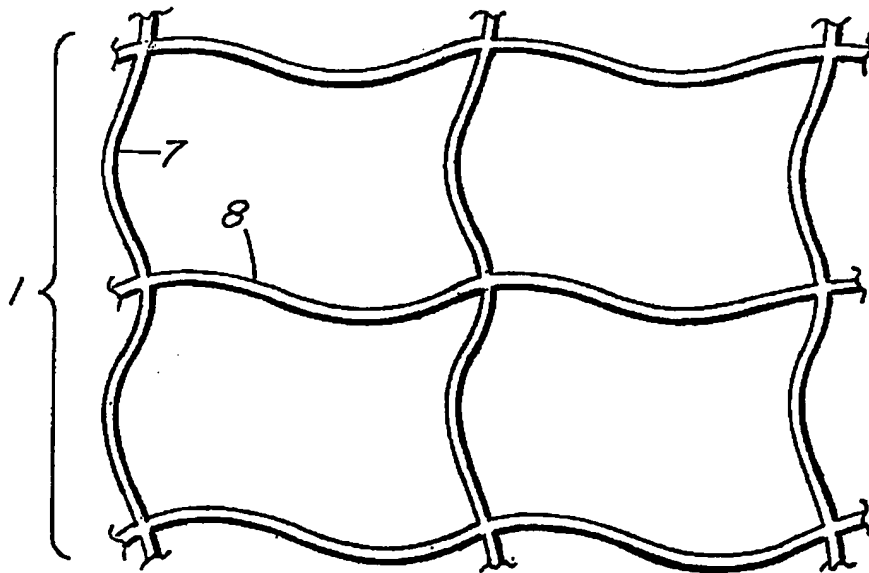


FIG. 4

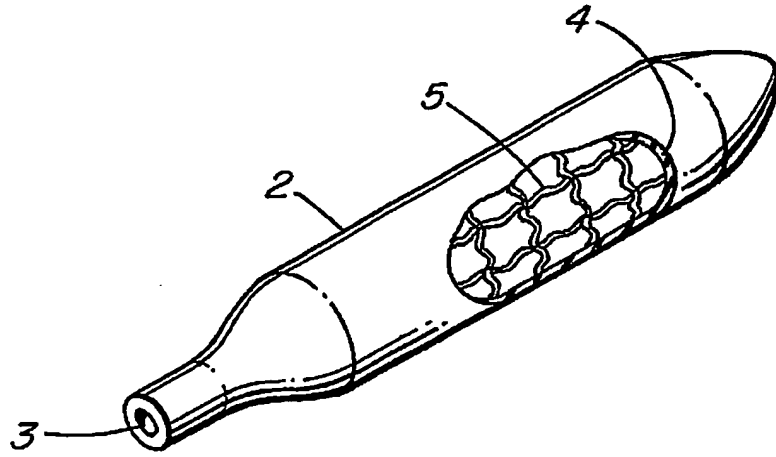


FIG. 5A

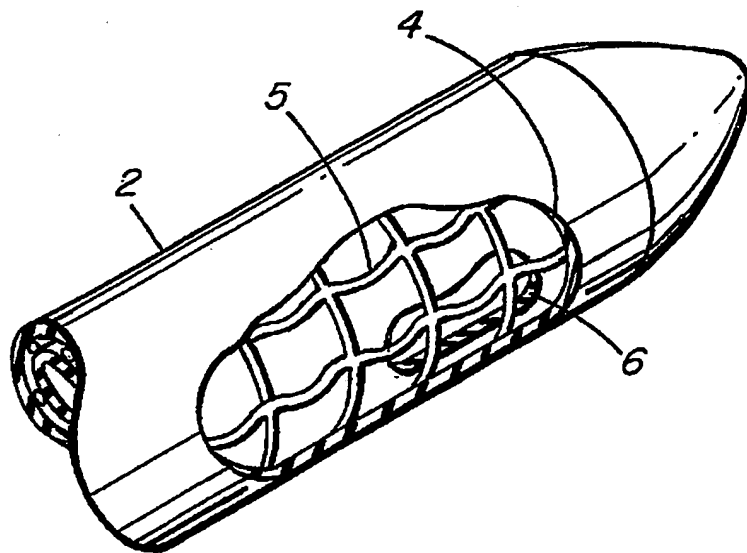


FIG. 5B

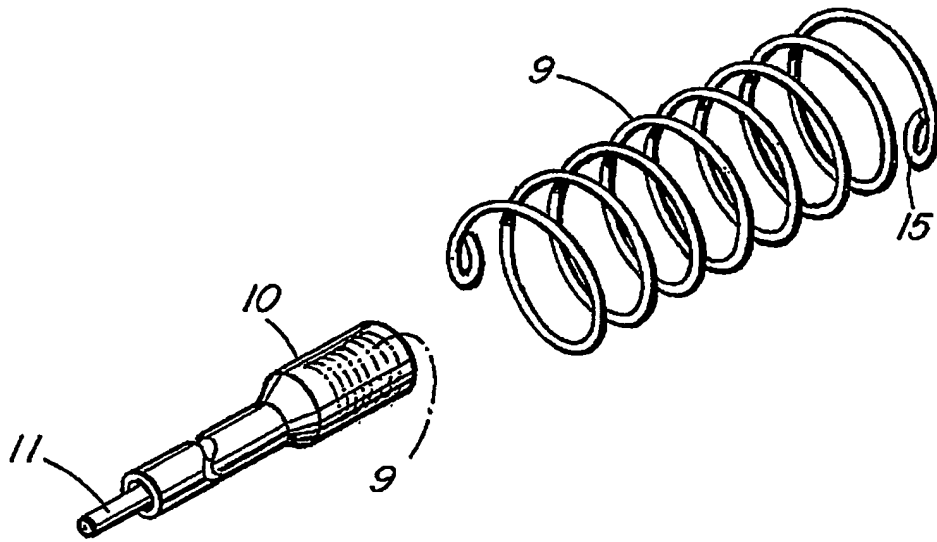


FIG. 6

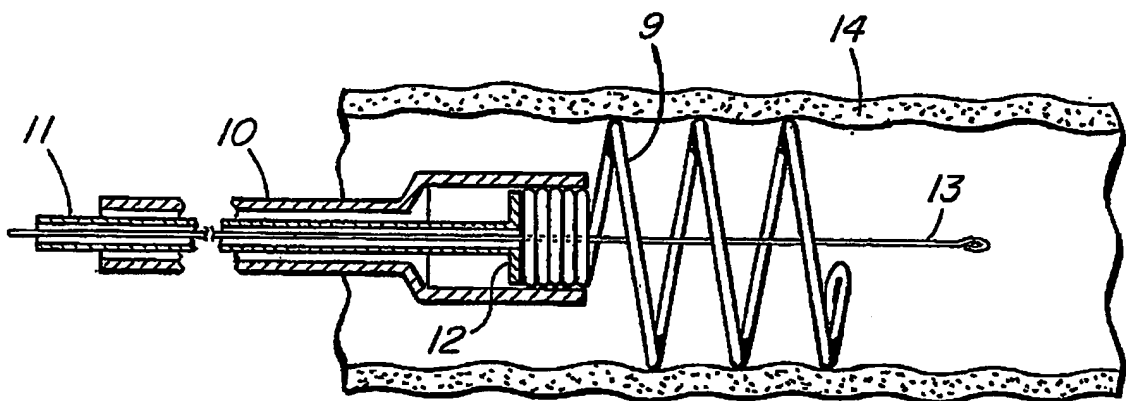
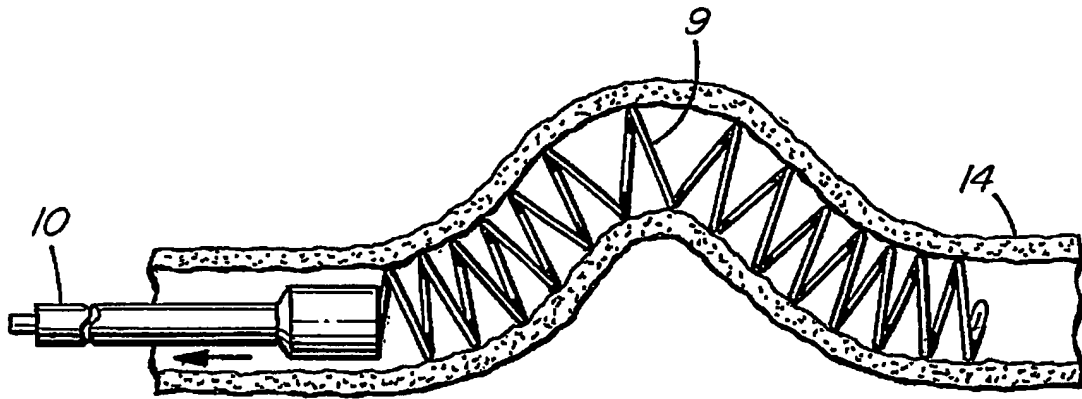
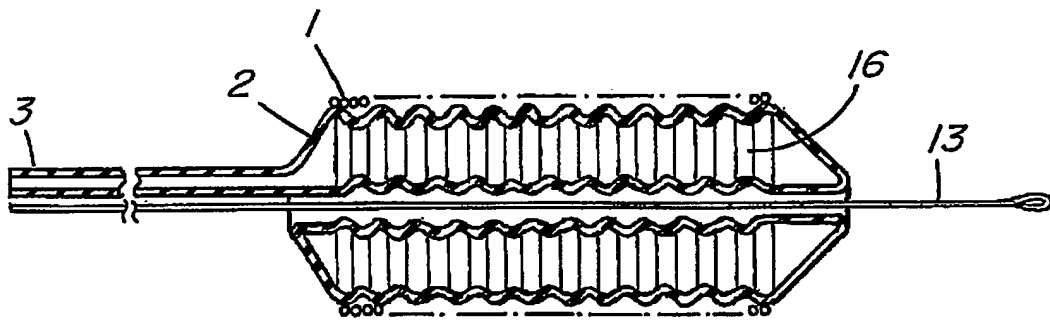


FIG. 7

**FIG. 8****FIG. 9**

RESUMO

"STENT QUE SE ALONGA AXIALMENTE E MÉTODO DE
DESDOBRAMENTO"

Stent capaz de se expandir axialmente e radialmen-
5 te durante o desdobramento. O stent pode ser auto-expansível
ou expansível por um balão. Na versão expansível por balão,
estruturas circunferencialmente expansíveis são conectadas
com conexões dobráveis. Quando o stent é expansível axial-
mente, essas conexões permitem uma expansão axial sem redu-
10 ção da expansão radial. Um balão especialmente projetado,
também capaz de expansão axial e radial, pode ser usado para
desdobrar o stent.