



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

(11) PI 0512537-5 B1

(22) Data do Depósito: 21/06/2005

(45) Data de Concessão: 06/02/2018



(54) Título: APARELHO E DISPOSITIVO PARA DETECÇÃO DE EXTRAVASAMENTO SANGÜÍNEO DE FERIDAS

(51) Int.Cl.: A61B 5/00; G01N 33/49; A61B 5/026

(52) CPC: A61B 5/0059, G01N 33/49, A61B 5/026

(30) Prioridade Unionista: 24/06/2004 SE 0401632-5

(73) Titular(es): REDSENSE MEDICAL MALTA LTD.

(72) Inventor(es): DANIEL ENGVALL; LENNART JONSSON; PER-OLOF KARLSSON; LARS RUTGERSSON; FREDRIK SVENSSON

**APARELHO E DISPOSITIVO PARA DETECÇÃO DE EXTRAVASAMENTO
SANGÜÍNEO DE FERIDAS**

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção relaciona-se a um método e meio
5 para detecção de extravasamento sangüíneo de feridas e a um
uso correspondente do meio.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

Um problema amplamente reconhecido no atendimento
hospitalar é que as feridas causadas por cirurgia ou
10 acidentes, mesmo sendo adequadamente fechadas e cobertas,
podem começar a sangrar novamente. Em função do curativo
que cobre a ferida ou pelo fato de o paciente estar
inconsciente ou de algum modo incapaz de reconhecer o
sangramento, ele só é percebido pela equipe e recebe os
15 cuidados necessários após algum tempo. Nesse intervalo de
tempo, o paciente pode ter perdido um volume substancial de
sangue. Isso, sem dúvida, terá um efeito prejudicial na sua
recuperação.

Outro problema similar é visto com freqüência na
20 diálise sangüínea. Em um tratamento que salva vidas,
pacientes com função renal deficiente ou inexistente
purificam seu sangue de sais, uréia e outros produtos da
degradação metabólica regularmente, por exemplo, duas ou
três vezes por semana. Na diálise sangüínea, uma artéria é
25 puncionada por uma cânula ou agulha para fazer com que uma
porção do sangue do paciente passe através de um aparelho
de diálise no qual é purificado. O sangue purificado
retorna ao paciente por infusão venosa através de uma
cânula inserida em uma veia grande. Frequentemente, é
30 criada uma fístula arteriovenosa (ou um enxerto



correspondente) no punho ou na parte superior do braço dos pacientes, da qual o sangue é removido por uma cânula arterial e retorna por uma cânula venosa. Uma cânula desse tipo normalmente vem com aletas que se estendem a partir de um tubo plástico cilíndrico curto no qual a cânula é montada. Essas aletas podem ser usadas para fixar a cânula com fita adesiva para evitar seu deslocamento longitudinal na veia, fístula ou enxerto. A fita adesiva pode acidentalmente desprender-se e a cânula pode sair.

Inevitavelmente, isso resulta em sangramento imediato, que pode ser bem grave. Se o sangramento não for percebido e interrompido de imediato, o paciente pode perder um grande volume de sangue. Como os pacientes de diálise são normalmente anêmicos, eles são particularmente afetados por uma perda como essa. Além disso, é importante evitar que o sangue contido no aparelho de diálise seja perdido caso uma cânula seja removida acidentalmente. Para lidar com uma agulha arterial solta, é incluído um dispositivo de segurança em aparelhos de diálise conhecidos. O dispositivo de segurança compreende um sensor de pressão disposto no lado de saída do aparelho. Caso o sensor detecte uma queda súbita da pressão durante a diálise, o fluxo de sangue através do aparelho é imediatamente interrompido e soa um alarme para a equipe. Em função da queda de pressão na agulha venosa, um afrouxamento desta não consegue ser monitorado facilmente de forma correspondente. O problema do monitoramento do estado de inserção da agulha venosa ainda está por ser solucionado.

OBJETIVOS DA PRESENTE INVENÇÃO

Um objetivo da presente invenção é fornecer um método

e um aparelho para a detecção de extravasamento sangüíneo de feridas causadas por cirurgia ou acidente que receberam cuidados adequados.

Outro objetivo da presente invenção é fornecer um método e um meio para detectar extravasamento sangüíneo de uma ferida em uma grande veia mediante remoção acidental de uma agulha de diálise inserida através da ferida.

Objetivos adicionais da presente invenção ficarão óbvios a partir do sumário da invenção apresentado a seguir, da descrição das modalidades preferidas desta ilustradas em um desenho e das reivindicações em anexo.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

A presente invenção se baseia na percepção de que o extravasamento sangüíneo do tipo mencionado anteriormente pode ser detectado pelo monitoramento da passagem de luz, por exemplo, luz visível ou luz próxima ao infravermelho, através de uma fibra óptica que compreende, em uma localização intermediária entre sua primeira e segunda extremidades, uma zona de detecção de sangue. Neste pedido, "fibra" refere-se sempre a uma fibra óptica de vidro ou, preferivelmente, de material polimérico que seja capaz de conduzir a luz eficientemente. Preferivelmente, a zona de detecção de sangue tem a forma de uma curva estreita como, por exemplo, uma curva de mais de 90°, preferivelmente mais de 150°, principalmente de cerca de 180°. A curva estreita é preferivelmente uma curva estreita permanente, ou seja, uma que substancialmente retenha sua forma, mesmo na ausência de força coesiva. Fibras ópticas de material polimérico são particularmente adequadas por serem formadas com essas curvas estreitas permanentes.



Em um estado de monitoramento, no qual a parede da fibra da zona de detecção de sangue está em contato seco com ar e/ou materiais sólidos, o transporte de luz na fibra não será afetado. Em um estado de alarme, no qual a parede da fibra da zona de detecção de sangue está em contato com sangue, o transporte de luz na fibra será notadamente e até mesmo substancialmente reduzido como, por exemplo, em 10% ou 20% ou 35 % e até mesmo cerca de 50% ou mais dentro de um período de tempo curto, como dez segundos e mesmo um segundo. A razão para essa redução é a mudança (interna) de refletância em uma porção da parede da fibra por contato com sangue, que é um meio de índice refrativo mais elevado do que o material da fibra. Especificamente, a mudança vai da reflexão praticamente total da luz conduzida pela fibra na parede da fibra em um estado de monitoramento para a reflexão reduzida em porções da parede da fibra que estão em contato com sangue em um estado de alarme.

De acordo com um aspecto importante da invenção, a zona de detecção de sangue da fibra é disposta em uma emenda flexível. O objetivo da emenda flexível é se fixar em uma ferida ou em um curativo ou gesso que cobre uma ferida. A ferida pode ser uma ferida causada intencionalmente como, por exemplo, uma punção venosa, ou uma causada acidentalmente. O meio para fixação pode ser composto pela emenda ou ser separado. A emenda compreende um reforço flexível, opcionalmente elástico, de um tipo conhecido na técnica para ataduras cirúrgicas. Preferivelmente, a emenda compreende um absorvente de líquido capaz de absorver sangue. Preferivelmente, o material absorvente de líquido é disposto em contato com a



zona de detecção de sangue. O material absorvente, que deve ter boas propriedades de umedecimento, pode ser do tipo trançado ou não trançado ou uma combinação destes. Gaze de algodão e materiais não trançados baseados em celulose são absorventes adequados. Preferivelmente, o absorvente é disposto e anexado à parte inferior do reforço, ou seja, o lado virado para a pele em um estado montado da emenda. A emenda da invenção pode ter qualquer forma adequada. "Forma adequada" relaciona-se ao lado do corpo ou lado do curativo no qual a emenda deve ser fixada: mais freqüentemente, a emenda terá uma forma aproximadamente retangular. Para uso com uma cânula de infusão, a emenda da invenção preferivelmente compreende uma incisão que se estende de sua circunferência na direção de sua porção central. A extremidade interna da incisão deve ser disposta adjacente à cânula.

De acordo com um aspecto vantajoso da invenção, a fibra é fixada firmemente na emenda próxima de sua zona de detecção de sangue. Nessa configuração, a emenda e a fibra formam um único dispositivo descartável.

De acordo com outro aspecto vantajoso da invenção, a emenda compreende um tubo curto de um polímero ou de outro material adequado, preferivelmente um material elástico, fixado à emenda, em cujo tubo a curva estreita da fibra pode ser inserida até uma profundidade que permita que ela faça uma protrusão na outra extremidade do tubo e que seja mantida de modo removível naquela posição. O tubo aberto é fixado na emenda, por exemplo, por ação de uma cola. Mais particularmente, de acordo com a presente invenção, é revelado um meio do tipo mencionado anteriormente, que



compreende uma fonte luminosa, um detector de luz, uma emenda capaz de ser fixada em uma ferida ou em um curativo de ferida, uma fibra óptica que é anexada à emenda e disposta para conduzir a luz da fonte luminosa até o detector em um estado de monitoramento, a luz que é percebida pelo detector sendo reduzida em um estado de alarme por sangue extravasado da ferida ou do curativo.

De acordo com um primeiro aspecto preferido da presente invenção, é revelado um meio do tipo mencionado anteriormente, que compreende um aparelho e um dispositivo descartável de uso único, o aparelho compreendendo meios eletrônicos para emissão e detecção de luz, em especial luz visível ou luz próxima ao infravermelho, o dispositivo compreendendo uma emenda, um meio para fixação temporária da emenda em uma ferida ou em um curativo de ferida, uma fibra óptica para a condução da luz do meio de emissão através da emenda até o meio de detecção, a fibra em sua passagem através da compreendendo uma zona na qual a refletância da parede da fibra em relação à luz conduzida pela fibra é afetada por sangue que entra em contato com a parede na zona, uma diferença na luz retornada indicando um extravasamento de sangue ou soro da ferida ou do curativo.

Em suas extremidades livres, a fibra da invenção é montada em conectores pelos quais ela pode ser anexada de forma passível de liberação, direta ou indiretamente, à fonte luminosa e ao detector, respectivamente, para colocar a fonte luminosa em comunicação de radiação com o detector. Os conectores podem ser de qualquer tipo adequado como, por exemplo, conectores de rosca ou conectores do tipo baioneta ou do tipo pistão/cilindro que compreendem um meio de



fixação elástico.

De acordo com um aspecto preferido adicional da invenção, a fonte luminosa e o detector de luz estão dispostos em uma caixa, que adicionalmente compreende um meio de acoplamento para a montagem da extremidade da fonte luminosa e os conectores da extremidade do detector do meio de montagem da fibra óptica, uma fonte de alimentação, em particular uma pilha(s) recarregável ou não recarregável, um meio de amplificação do sinal do detector e um meio de alarme. A luz da fonte luminosa pode ser contínua. Para economizar energia, ela também pode ser intermitente, quando então a caixa também compreende um meio de modulação de luz. A caixa ainda compreende um meio de amplificação do sinal e um meio de comparação para comparar o sinal amplificado a um limiar de sinal. Se a luz recebida pelo detector e amplificada cair abaixo do limiar, um alarme na caixa é ativado eletronicamente. O alarme pode emitir um som e/ou um sinal óptico. O alarme também pode emitir um sinal de onda de rádio e compreender, para essa finalidade, um meio de emissão de sinal de rádio para o envio de um sinal amplificado de detector ou um sinal de alarme para um receptor remoto que forma parte ou que esteja acoplado a uma unidade central de monitoramento do paciente ou similar em uma clínica de diálise, um centro de tratamento intensivo etc.

DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

A invenção será agora explicada com mais detalhes por referência às modalidades preferidas ilustradas em desenhos, nos quais:

A Fig. 1 é uma visão lateral de uma primeira



modalidade do aparelho da invenção montado no antebraço de um paciente compreendendo a emenda descartável e unidade de monitoramento, em parte em corte;

A Fig. 1a é um corte parcial ampliado da emenda descartável da Fig. 1.

A Fig. 2 é uma visão de corte da emenda da modalidade das Figs. 1 e 1a;

A Fig. 3 é uma visão de corte grosseira da unidade de monitoramento montada no aparelho das Figs. 1 a 2;

A Fig. 4 é um corte parcial ampliado da emenda descartável das Figs. 1 e 2, com a cânula tendo sido removida acidentalmente;

A Fig. 5 é um esquema em bloco da eletrônica da modalidade das Figs. 1 a 4, exceto para a função de radiotransmissor/receptor.

DESCRIÇÃO DETALHADA DE UMA MODALIDADE PREFERIDA

O aparelho da invenção mostrado nas Figuras compreende uma emenda descartável flexível de uso único 1 de forma aproximadamente retangular. Nas Figuras, ela é mostrada disposta em torno de uma cânula de infusão 4 inserida através da pele 52 e do tecido 53 em uma veia 50 no antebraço de um paciente. A ponta 4' da cânula 4 está localizada no lúmen 51 da veia 50. A emenda 1 circunda a cânula 4 no local de punção por meio de uma incisão em forma de cunha 3 na emenda 1. A incisão 3 define duas aletas opostas 7, 9 que se estendem da porção central da emenda 1. Em sua extremidade distal, a cânula 4 é montada em um tubo curto de policarbonato 14 fornecido com aletas (não mostradas), que interrompe a inserção adicional da cânula 4 na veia 50. A partir do tubo de policarbonato 14,



duas aletas (não mostradas) se estendem radialmente. Um tubo flexível 6 através do qual o sangue purificado é aduzido de um aparelho de hemodiálise (não mostrado) está em comunicação de fluido com o lúmen da cânula 4; também não é mostrada a cânula arterial correspondente através da qual o sangue é transferido do paciente para o aparelho de hemodiálise. A cânula 4 e o tubo flexível 6 são fixados no braço do paciente por fita adesiva, da qual somente um pedaço de fita 19 é mostrado. Outro pedaço de fita adesiva (não mostrado) que fixa a cânula 4 é ajustado em torno das aletas da cânula. A emenda 1 inclui um reforço flexível de um material polimérico reforçado, que é fornecido ao longo de sua zona periférica 5 com uma camada adesiva para anexar de forma passível de liberação a emenda 1 à pele 52 do paciente. A porção central 13 da emenda 1 é fornecida com várias camadas de gaze de algodão. Um tubo flexível curto 8 é disposto nas camadas de gaze de algodão de modo a se estender da periferia da gaze de algodão da emenda até uma distância curta da extremidade interna da incisão 3. Uma fibra óptica 10, 11, 12 (Toray Industries, Japão; Ø 0,25 mm, núcleo de poli(metilmetacrilato), camada protetora fluorada) que compreende uma curva 10 de cerca de 270° e primeira e segunda porções 11, 12 que se estendem de um dos lados da curva 10 é disposta no tubo 8 para fazer a curva 10 se estender da extremidade interna do tubo 8 virada para a incisão 3, enquanto a primeira e a segunda porções da fibra 11, 12 se estendem a partir da outra extremidade, periférica, do tubo 8 até uma unidade de monitoramento 2 que compreende uma caixa disposta a uma distância do antebraço do paciente, no qual é ajustada por uma pulseira



30. Em suas extremidades livres, a primeira e a segunda porções da fibra 11, 12 são inseridas em orifícios centrais de partes-macho cilíndricas 15, 16 de fechos de pressão e lá fixadas por encolhimento da respectiva parte macho 15, 16, cujas correspondentes partes-fêmea 33, 34 são fixadas em aberturas 31, 32 da caixa 20. As partes-fêmea 33, 34 são um pouco elásticas para permitir que as porções da extremidade frontal que se destacam radialmente 17, 18 das partes-macho 15, 16 sejam inseridas nas partes-fêmea 33, 34 e que sejam lá mantidas de forma removível. Montada dessa forma na unidade de monitoramento 2, as extremidades livres da primeira e da segunda porções da fibra 11, 12 direcionam-se a um diodo de IV 21 que emite radiação próxima do IV e um fotodiodo 22, respectivamente. O diodo de IV 21 e o fotodiodo 22 estão conectados eletricamente a um circuito de energização 23 e a um circuito de amplificação de sinal 24, respectivamente, de uma placa eletrônica 25. Os circuitos 23, 24 são movidos por uma bateria seca 26 que pode ser recarregável. O circuito de amplificação de sinal compreende um comparador que é projetado para detectar uma queda súbita do sinal do fotodetector 22, e está acoplado eletricamente a uma unidade de alarme 27 que compreende um alarme sonoro que é desencadeado pela queda de sinal citada. Adicionalmente, o circuito de amplificação de sinal está acoplado a um transmissor de ondas de rádio 28 que compreende uma antena 29. Por meio do transmissor sem fio 28, a unidade de monitoramento 2 está em contato intermediário ou contínuo com uma mesa de monitoramento central 40 do setor de diálise. A mesa de monitoramento 40 compreende um receptor



de ondas de rádio 41 e um alarme acústico 42, mas também pode incluir, adicional ou alternativamente, um alarme visual.

A eletrônica da modalidade das Figs. 1 - 3 é ilustrada na Fig. 5, exceto para a função do transmissor/receptor sem fio. Todas as resistências estão em ohm. As referências aos números representam:

100, pilha seca, 9V;

101, interruptor ligado/desligado;

10 102, transformador DC-DC (regulador positivo de 3 terminais LM78L05ACM 5V, 0,1 A; National Semiconductor, E.U.A.), entrada mínima 6,7 V; 1 = V_{out} ; 2, 3, 6, 7 = terra; 8 = V_{in} ;

15 103, diodo de IV (transmissor HFBR-1412, Agilent Technologies, E.U.A.); 2, 6, 7 = anodo; 3 = catodo;

104, detector de luz de fotodiodo (receptor HFBR-2412, Agilent Technologies), incorpora um amplificador DC que conduz um transistor de saída de coletor aberto Schottky; 2 = saída de sinal; 3, 7 = terra; 6 = V_{in} ;

20 105, circuito amplificador LM324 (ST Microeletronics, E.U.A.), compreende quatro amplificadores operacionais compensados de frequência independentes (OA); 1 = OA 4, saída de sinal; 2 = OA 4, entrada (-); 3 = OA 4, entrada (+); 4 = voltagem fornecida; 5 = OA 3, entrada (+); 6 = OA 3, entrada (-); 7 = OA 3, saída de sinal; 8 = OA 2, saída de sinal; 9 = OA 2, entrada (-); 10 = OA 2, entrada (+); 11 = terra; 12 = OA 1, entrada (+); 13 = OA 1 entrada, (-); 14 = OA 1, saída de sinal. O primeiro OA amplifica o sinal por um fator de 1,5; o segundo OA é composto de um circuito comparador que compara o sinal de entrada de OA 1 com um

30



nível de voltagem ajustado por um circuito separador de voltagem 109 composto de dois potenciômetros pré-ajustados de 10 k pelos quais um sinal muito baixo (cerca de 0 V) ou muito alto é obtido de OA 2; o sinal é adicionalmente amplificado por OA 3, antes de ser enviado ao alarme de sinal. O quarto OA é um comparador para monitoramento da voltagem fornecida ao circuito pelo conversor DC/DC que não deve cair abaixo de 6,5 V, que é o limite de operação do conversor DC/DC 102. A separação de voltagem por um circuito separador de 47 k Ω /68 k Ω 110 é usada como referência. A emissão luminosa pelo diodo 107 é disparada pela queda da voltagem da pilha seca abaixo de 6,7 V;

106, alarme piezelétrico do sinal;

107, diodo emissor de luz, verde, 3 mm, EL1224SYGC LED (Everlight, Taiwan); indica condições estáveis de operação;

108, diodo emissor de luz, laranja, 3 mm, EL1254USOD/s400 (Everlight, Taiwan); avisa quando a pilha seca está fraca.

A Fig. 4 ilustra a situação imediatamente após a remoção acidental da cânula venosa nas Figs. 1 e 1a. O sangue 55 emerge da ferida da inserção 54. Uma parte 56 dele encharca as camadas de algodão na aba direita (vista de baixo) 9 entrando em contato, dessa forma, com a curva 10 da fibra óptica. A conseqüente queda da refletância na curva 10 dispara o alarme 27 e envia um sinal de ondas de rádio até a mesa de monitoramento 40.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho para detecção de extravasamento sanguíneo (55) de uma ferida (54), caracterizado por compreender uma fibra óptica (10, 11, 12), uma fonte luminosa (21) em
5 comunicação de radiação com uma extremidade da fibra (10, 11, 12) e um fotodetector (22) em comunicação de radiação com a outra extremidade da fibra (10, 11, 12) e que produz um sinal elétrico em resposta a uma luz detectada, meio (24) para amplificação do sinal do fotodetector (22), meio
10 para detecção de alterações no sinal amplificado ao longo do tempo, e meio de alarme (27), em que uma diminuição da amplitude do sinal que excede um nível pré-ajustado, ativa o meio de alarme (27) para indicar extravasamento de sangue (55), e em que a fibra óptica (10, 11, 12) compreende uma
15 porção de detecção de sangue descartável próxima a uma ferida cujo extravasamento deve ser monitorado, a região de detecção de sangue sendo compreendida por uma curva estreita permanente (10) da fibra (10, 11, 12).

2. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1,
20 caracterizado pelo fato de que a zona de detecção de sangue é anexada a uma emenda (1) que compreende um material que absorve sangue.

3. Aparelho, de acordo com a reivindicação 2,
caracterizado pelo fato de que a emenda (1) ainda
25 compreende um meio adesivo (5) para anexá-la à pele (52) do paciente ou a uma atadura ou cobertura similar de uma ferida (54).

4. Aparelho, de acordo com a reivindicação 3,
caracterizado pelo fato de que o meio adesivo (5) é
30 composto por um reforço flexível anexado a um lado da

emenda (1).

5. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que a fonte de luz (21), o fotodetector (22), o meio de
5 amplificação (24), o meio para detecção de alterações no sinal amplificado e, opcionalmente, o meio de alarme (27), são dispostos em uma caixa (20) projetada para ser usada pelo paciente.

6. Aparelho, de acordo com a reivindicação 5,
10 caracterizado pelo fato de que a caixa (20) compreende uma fonte de alimentação (26) selecionada de uma bateria recarregável ou não recarregável.

7. Aparelho, de acordo com a reivindicação 5 ou 6, caracterizado pelo fato de que a fibra óptica (10, 11, 12)
15 compreende, em suas extremidades livres, um meio (15, 16) para sua montagem na caixa (20), de forma a fornecer comunicação óptica com a fonte luminosa (21) e o fotodetector (22) através das respectivas aberturas (31, 32) na caixa (20).

8. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 a 7, caracterizado pelo fato de que a
20 caixa (20) compreende meio (28, 29) para transmissão sem fio de um sinal capaz de ser recebido por um alarme (42) disposto a uma distância do paciente.

9. Dispositivo para detecção de extravasamento
25 sangüíneo para uso no aparelho de qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado por compreender uma fibra óptica (10, 11, 12), um meio (15, 16) para acoplamento da fibra (10, 11, 12) a uma caixa contendo uma
30 fonte luminosa (21) e um fotodetector (22), o meio de

acoplamento (21, 22) sendo disposto nas extremidades livres da fibra (10, 11, 12), adicionalmente compreendendo uma emenda (1) de um material que absorve sangue disposto na curva estreita permanente (10) da fibra (10, 11, 12).

5 10. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por compreender ainda um reforço de um material fino e flexível anexado a um lado da emenda (1) com sua face única compreendendo um meio adesivo (5) disposto em uma zona de circunferência deste que circunda
10 uma zona central à qual a emenda (1) é anexada.

 11. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que a combinação de reforço e emenda (1) compreende uma incisão (3) que se estende da periferia do reforço em direção ao centro.

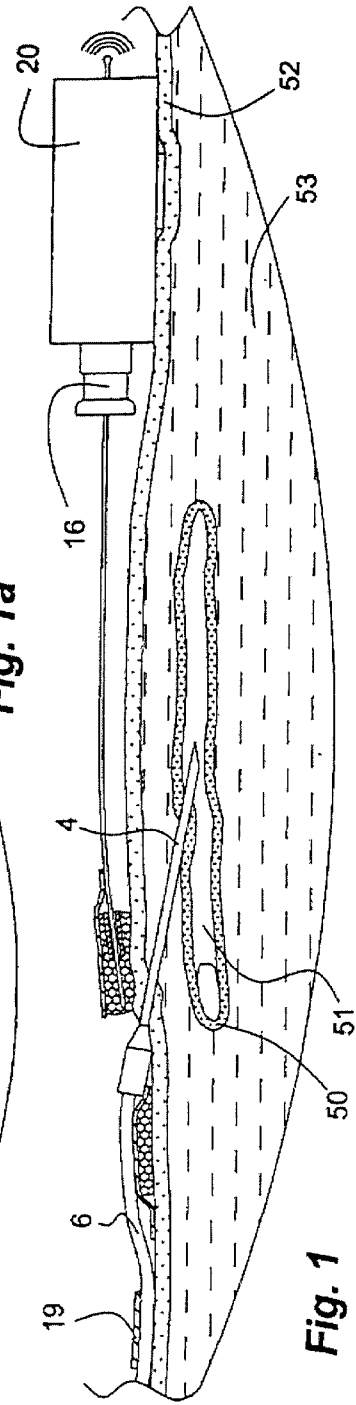
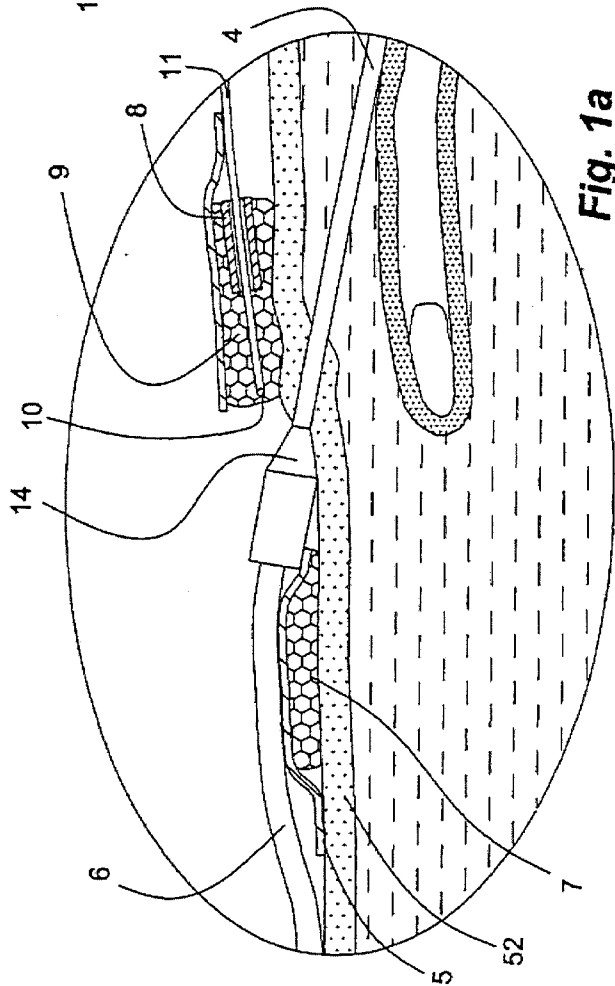
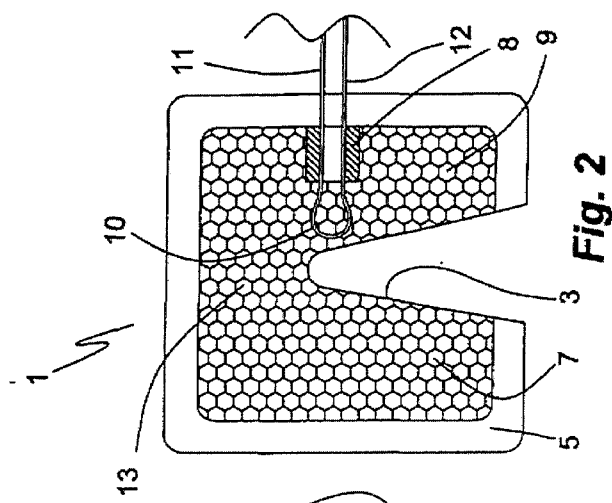
15 12. Uso de uma fibra óptica (10, 11, 12) em um estado no qual a luz visível ou infravermelha passa através dela, caracterizado por ser para detecção de extravasamento sanguíneo (55) de uma ferida (54) que produz atenuação da luz durante sua passagem, sendo que a fibra (10, 11, 12)
20 compreende uma zona de detecção de sangue composta por uma curva estreita permanente (10) da fibra (10, 11, 12).

 13. Uso, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado de que a luz que atravessa a fibra (10, 11, 12) é emitida por uma fonte de luz (21) em uma comunicação
25 de radiação com uma extremidade da fibra (10, 11, 12) e detectada por um fotodetector (22) em comunicação de radiação com outra extremidade da fibra (10, 11, 12).

 14. Uso, de acordo com a reivindicação 12 ou 13, caracterizado pelo fato de que a fibra (10, 11, 12) é de
30 material polimérico.

15. Uso, de acordo com qualquer uma das reivindicações
12 a 14, caracterizado pelo fato de que o fotodetector (22)
é um fotodiodo.

16. Uso, de acordo com qualquer uma das reivindicações
5 12 a 15, caracterizado pelo fato de que a fonte luminosa
(21) é um diodo emissor de luz.



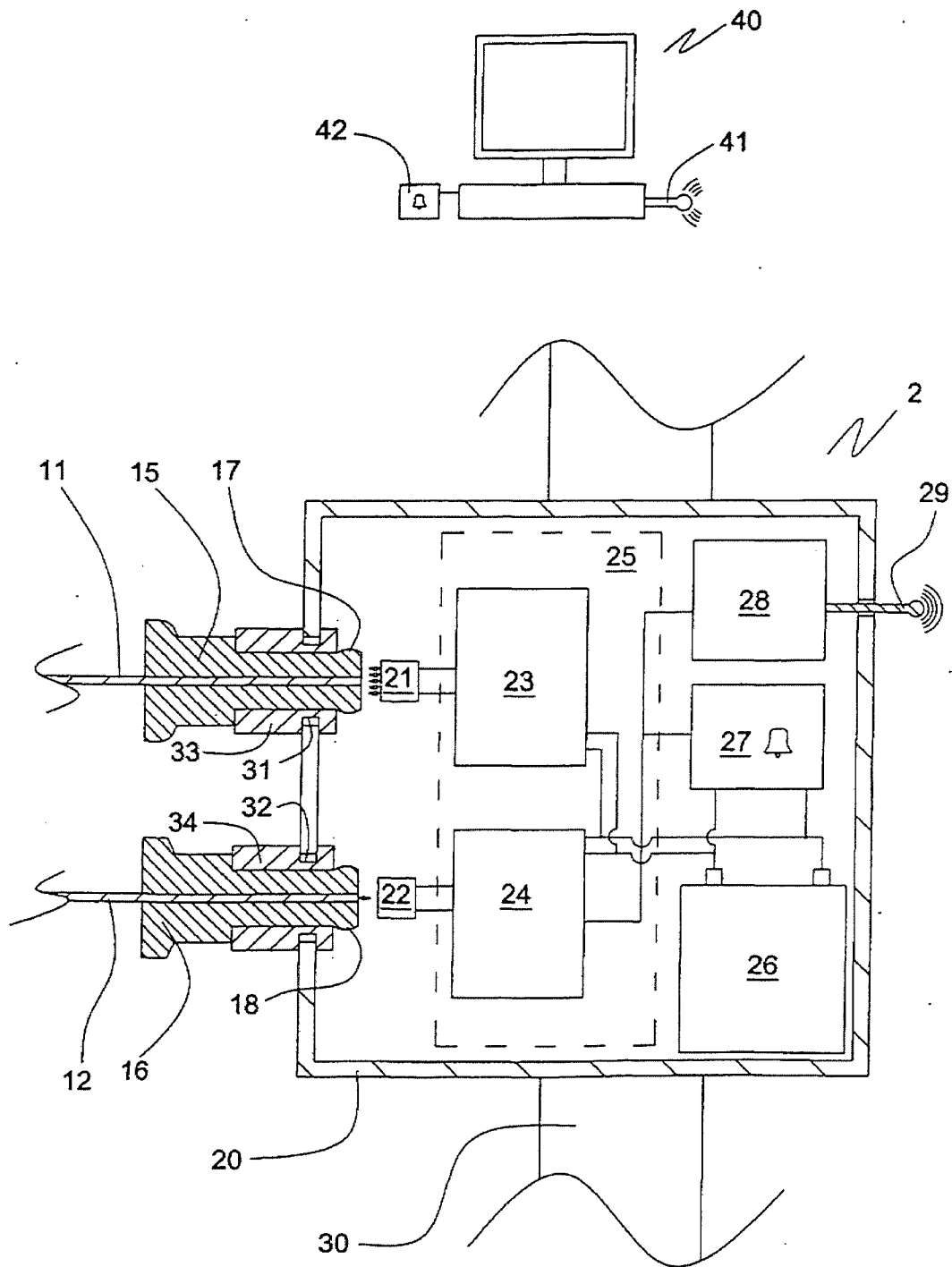


Fig. 3

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

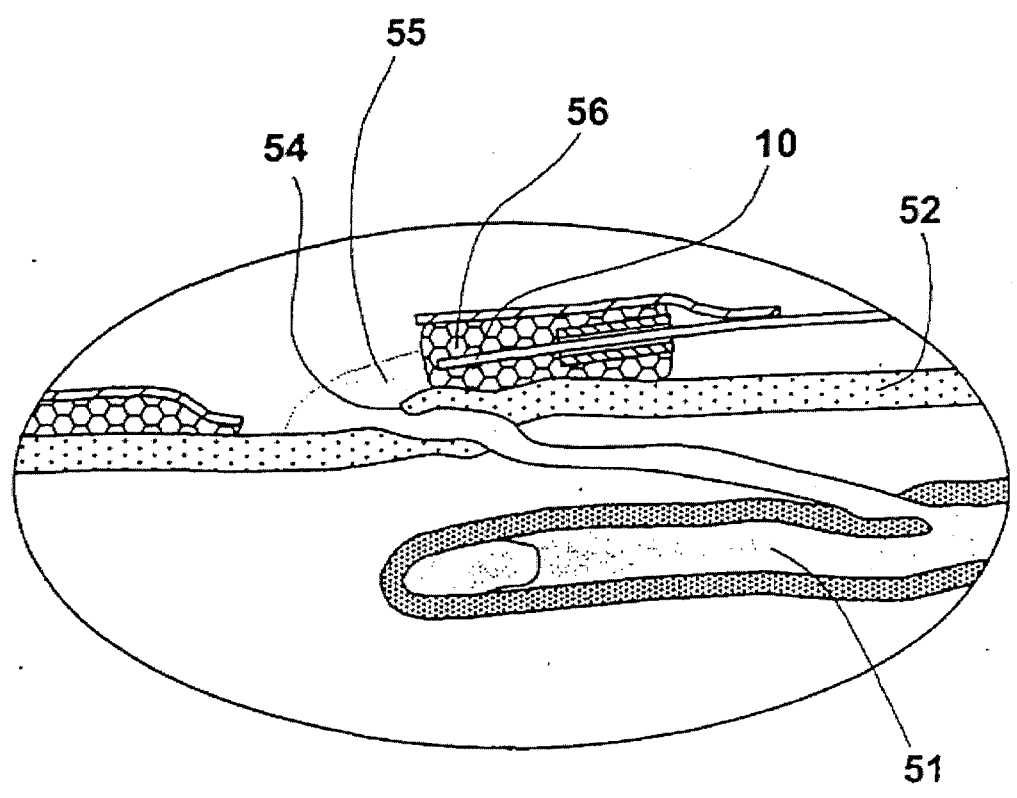


Fig. 4

Fig. 5