



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

(21) BR 102016025584-8 A2

(22) Data do Depósito: 01/11/2016

(43) Data da Publicação: 29/05/2018



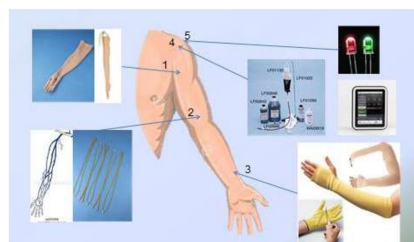
(54) **Título:** DISPOSITIVO SIMULADOR DE BRAÇO PARA PRÁTICA DE PROCEDIMENTOS INJETÁVEIS

(51) **Int. Cl.:** G09B 23/30

(73) **Titular(es):** UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

(72) **Inventor(es):** GEANA SILVA DOS SANTOS HUBNER; JEFERSON SHIN-ITI SHIGAKI; LUAN CARLOS SANTOS SILVA; VANESSA BECKER BERTONI; ANNA THEREZA PRATES GRILLO; EVERSON PINTO DA SILVA; JOÃO FRANCISCO DA FONTOURA VIEIRA; NATÁLIA PIETZSCH; RENATA TILEMANN FACÓ; ISTEFANI CARÍSIO DE PAULA; MARCIA ELISA SOARES ECHEVESTE

(57) **Resumo:** DISPOSITIVO SIMULADOR DE BRAÇO PARA PRÁTICA DE PROCEDIMENTOS INJETÁVEIS A presente invenção descreve um dispositivo simulador de braço vestível para a prática de procedimentos injetáveis. Especificamente, a presente invenção compreende um simulador de braço humano contendo um revestimento externo, tubos de borracha, uma camada interna de proteção, um fluido simulador de sangue, um meio sensor e um meio de indicação. A presente invenção se situa nos campos das Ciências da Saúde, como Enfermagem, Medicina, Farmácia e Biomedicina, particularmente para simulação de procedimentos injetáveis.



Relatório Descritivo de Patente de Invenção**DISPOSITIVO SIMULADOR DE BRAÇO PARA PRÁTICA DE PROCEDIMENTOS
INJETÁVEIS****Campo da Invenção**

[0001] A presente invenção descreve um dispositivo simulador de braço para prática de procedimentos injetáveis. A presente invenção se situa nos campos das Ciências da Saúde, como Enfermagem, Medicina, Farmácia e Biomedicina, particularmente na simulação de procedimentos injetáveis.

Antecedentes da Invenção

[0002] Atualmente em cursos da área da saúde nos quais é comum a prática de procedimentos injetáveis (Enfermagem, Medicina, Farmácia, Biomedicina), a aquisição de habilidade técnica em tais procedimentos tem recebido pouca atenção na literatura especializada.

[0003] O aperfeiçoamento da habilidade técnica é obtido através de treinamento prático, no qual os estudantes aplicam o conceito aprendido em situações reais ou simulações.

[0004] As oportunidades para a prática com pacientes têm diminuído e, além disso, um estudante com pouca ou nenhuma experiência nesses procedimentos pode causar um dano à saúde do paciente durante a execução dos procedimentos, como por exemplo, a introdução incorreta de agulhas na veia ou artéria dos pacientes e sucessivas tentativas de acerto.

[0005] O interesse em modelos laboratoriais, especificamente destinado ao ensino de técnica de procedimentos injetáveis, tem aumentado significativamente. Nesse modelo de ensino, técnicas de procedimentos injetáveis são ensinadas e praticadas em manequins e simuladores com o objetivo de preparar melhor os graduandos para as atividades clínicas. Uma variedade de opções é utilizada em programas de treinamento, incluindo

manequins, realidade virtual, animais vivos, cadáveres humanos e os simuladores de alto desempenho.

[0006] Essas opções utilizadas para o aprendizado prático da técnica não conferem ao praticante uma experiência real tal como a prática com pacientes. Nesse tipo de procedimento os pacientes podem apresentar reações espontâneas tais como face ou expressão verbal de dor, comportamento agitado podendo dificultar a execução do procedimento. As opções de simuladores oferecidas no mercado não apresentam tais características técnicas que simulem comportamentos do paciente.

[0007] Na busca pelo estado da técnica em literaturas científica e patentária, foram encontrados os seguintes documentos que tratam sobre o tema:

[0008] O documento US 2686374 trata-se de uma peça simulando um antebraço rígido, simulando pele, veias e artérias. Para técnicas de inserção de agulha intravenosa e retirada de sangue, injeção hipodérmica (SC). O antebraço é instalado em uma base fixa, não permitindo sua movimentação.

[0009] O documento US 2704897 consiste em uma peça para treinamento de punção e terapia intravenosa. Parte rígida simula osso internamente. Simula pele, tecido SC e tubos de latex ou borracha simulam veias. Possui entrada e saída para fluxo de líquido que ficam clampeadas após encher o dispositivo de água. O documento menciona uma peça fixa não representando uma parte do corpo humano.

[0010] O documento US 2871584 trata-se de um braço para treinamento de punção venosa e retirada de sangue, parte rígida simula osso internamente. Simula pele, veias e sistema aberto com fluxo de saída de fluido de drenagem (sangue). Para isso utiliza seringa para entrada do sangue e frasco de drenagem para saída. Apresenta simulador de garrote no próprio dispositivo, apenas para ser laçado. O braço é representado com pouca semelhança com a realidade e é instalado em uma base fixa, não possuindo mobilidade.

[0011] O documento US 3789518 apresenta um braço para inserção de cateteres e retirada de sangue, com pele removível, composto de uma camada interna (núcleo) com ranhuras permitindo o encaixe de tubos que simulam veias e que podem ser costuradas nesse núcleo. Também apresenta gel para deslizar melhor a camada de pele em cima do núcleo, como se fosse uma luva. Entretanto o braço não é móvel, dessa forma impede a simulação de uma situação real com um paciente humano.

[0012] O documento CN203573548 consiste em um simulador de braço com estrutura simples, para injeções IM, SC e IV. Fornece graus variados dificuldade de punção. Pode-se aumentar a bomba de infusão, segundo as necessidades de treino e de intensidade. Permite controlar o ingurgitamento do sangue, dando ao treinador a verdadeira sensação na palpação da veia. O simulador de braço é fixo de forma com que o praticante não obtenha uma situação próxima da real durante a simulação.

[0013] O documento CN 203260252 U apresenta um simulador de pulso radial controlado por um dispositivo de controle eletromecânico. Um círculo dentado desliza (para frente e para trás) por uma tira cilíndrica de borracha que realiza a pressão na parte posterior de um pulso. Muda para até 03 níveis de palpabilidade do pulso através do controle de pressão do aparelho. O simulador não apresenta configurações estruturais semelhantes á uma parte do corpo humano desta forma a simulação afasta-se da realidade.

[0014] O documento US 20130078603 apresenta um braço para treinamento de punção venosa com bomba de infusão de fluidos imitando sangue para autopreenchimento. Camada SC normal (0,5-2,0mm) e obesos (3-5mm). Percebe-se a veia externamente. Apresenta as 3 camadas (epiderme, derme e SC). O simulador é imóvel e não indica erros, desta forma o usuário não tem a resposta da simulação executada.

[0015] O documento CN 201392610 Y apresenta um braço de punção adolescente. Os vasos sanguíneos de simulação compreendem veias cefálicas, basilicas, intermediária cubital, veias do antebraço e uma rede

venosa dorsal da mão. Serve para execução de injeção intravenosa, intramuscular e subcutânea. O documento não prevê o uso de sistemas de indicadores que auxiliam o usuário durante o treinamento, desta forma o usuário não obtém o resultado da sua simulação e o aprendizado é prejudicado.

[0016] O documento CN2570905 Y O braço artificial para cateterização arterial, intravenosa, injeção intramuscular. Apresenta espessura de pele de 0,01-0,05mm. Simula anatomia vascular SC. O documento não menciona meios de indicação de erro durante a simulação, e dessa forma prejudica o aprendizado do usuário.

[0017] Assim, do que se depreende da literatura pesquisada, não foram encontrados documentos antecipando ou sugerindo os ensinamentos da presente invenção, de forma que a solução aqui proposta possui novidade e atividade inventiva frente ao estado da técnica.

[0018] Grande parte dos dispositivos existentes não sinaliza os erros ocorridos durante os procedimentos, o que implica em uma falha no aprendizado da técnica. Além disto, os dispositivos existentes consistem em manequins imóveis, diferindo do comportamento típico de pacientes sujeitos à tais procedimentos.

Sumário da Invenção

[0019] Dessa forma, a presente invenção tem por objetivo facilitar e tornar mais realista a prática de procedimentos injetáveis a partir de um dispositivo que integra: um revestimento externo, tubos de borracha, uma camada de interna de proteção, um fluido simulador de sangue, um compartimento de armazenamento do fluido simulador de sangue, um meio sensor e um meio de indicação de erro.

[0020] Em um primeiro objeto, a presente invenção apresenta um dispositivo simulador de braço para prática de procedimentos injetáveis caracterizado pelo fato de ser vestível e de compreender:

- a. um revestimento externo (1);
- b. pelo menos um tubo de borracha (2);
- c. uma camada interna de proteção (3);
- d. um fluido simulador de sangue humano (4);
- e. um compartimento de armazenamento para o fluido simulador de sangue humano (4);

em que,

- a camada interna de proteção (3) e o revestimento externo (1) são conectadas por uma interface externa-interna;
- o tubo de borracha (2) e a camada interna de proteção (3) são conectados por uma interface tubo-interna;
- o compartimento de armazenamento para o fluido simulador (4) é disposto externamente ao referido dispositivo simulador de braço;
- o fluido simulador de sangue humano (4) circula no interior do tubo de borracha (2).

[0021] Ainda, o conceito inventivo comum a todos os contextos de proteção reivindicados consiste em um dispositivo simulador de braço vestível para prática de procedimentos injetáveis.

[0022] Estes e outros objetos da invenção serão imediatamente valorizados pelos versados na arte e pelas empresas com interesses no segmento, e serão descritos em detalhes suficientes para sua reprodução na descrição a seguir.

Breve Descrição das Figuras

[0023] Com o intuito de melhor definir e esclarecer o conteúdo do presente pedido de patente, são apresentadas as presentes figuras:

[0024] A figura 1 mostra um esquema ilustrativo do dispositivo.

[0025] A figura 2a mostra uma vista lateral esquerda na posição horizontal de um protótipo funcional do dispositivo.

[0026] A figura 2b mostra uma vista frontal de um protótipo funcional do dispositivo.

[0027] A figura 2c mostra uma vista lateral esquerda na posição vertical (dobrável) de um protótipo funcional do dispositivo.

[0028] A figura 3 mostra um esquema da disposição dos elementos do dispositivo simulador de braço: revestimento externo (1), tubo de borracha (2), camada interna de proteção (3) e líquido simulador de sangue humano (4).

Descrição Detalhada da Invenção

[0029] As descrições que se seguem são apresentadas a título de exemplo e não limitativas ao escopo da invenção e farão compreender de forma mais clara o objeto do presente pedido de patente.

[0030] Em um primeiro objeto, o dispositivo simulador de braço para prática de procedimentos injetáveis consiste em um dispositivo vestível compreendendo um revestimento externo (1), tubo de borracha simulando a anatomia venosa (2), uma camada interna de proteção (3), um fluido simulador de sangue humano (4), um compartimento de armazenamento para o fluido simulador e um meio sensor.

[0031] O revestimento externo (1) é composto por um material esteticamente similar à pele humana podendo ser fabricado em diversas colorações e espessuras, com diferentes graus de pelagem e de oleosidade. Esse material possui elasticidade, facilitando a sua conexão com os outros elementos do dispositivo. O revestimento externo (1) é confeccionado em um formato adequado para ser conectado a uma interface externa-interna.

[0032] O revestimento externo (1) também compreende um compartimento que permite a aplicação de intradérmicos, subcutâneos e intramusculares, além da visualização do erro através de outro compartimento que possibilita a simulação de um edema e a exibição da coloração arroxeadada simulando um hematoma.

[0033] O compartimento consiste em pequenos compartimentos redondos, sob a forma de bolsas fechadas, acopladas na camada da interface tubo externa que são preenchidas de um líquido simulador de hematomas. Em uma concretização, o líquido simulador de hematomas possui coloração azul escuro e é composto por água e corante azul. Quando transfixadas pela agulha a bolsa é rompida deixando o líquido azul livre abaixo do revestimento externo (1) de forma que esta fica elevada no local e visível como uma mancha.

[0034] A interface externa-interna conecta o revestimento externo (1) à camada interna de proteção (3) de forma em que o conjunto se comporte como uma única peça. O material que a constitui é fabricado de forma a ter uma boa aderência para que não ocorram folgas na conexão.

[0035] A camada interna de proteção (3) é confeccionada através de um material flexível de modo a facilitar a conexão com os outros elementos e facilitar também a vestimenta do dispositivo. O material também é impermeável e antipunctório de modo a proteger o usuário de possíveis desconfortos ocasionados pelos procedimentos injetáveis. Em uma concretização, o material da camada interna de proteção (3) é constituído de uma fibra sintética de aramida Kevlar®, de fibra de carbono ou malha de aço inoxidável de alta liga. A camada interna de proteção (3) é conectada a uma interface tubo-interna.

[0036] A interface tubo-interna acomoda o tubo de borracha (2) na camada interna de proteção (3). A fixação do tubo de borracha (2) na interface não é permanente, possibilitando a substituição e a reposição de componentes.

[0037] O tubo de borracha (2) simula veias e artérias pertencentes ao sistema de circulação humano, e permitem a passagem de fluído simulador de sangue humano (4). São confeccionados a partir de um material com perfurabilidade similar a de veias e artérias, podendo ser fabricado em diferentes calibres e profundidades em relação à camada externa, de acordo com a necessidade da simulação. A camada do tubo de borracha (2) possui uma película protetora ao seu redor, evitando vazamentos internos. Em uma

concretização, a película protetora do tubo de borracha consiste em uma fina camada de plástico.

[0038] O fluido simulador de sangue humano (4) apresenta viscosidade e cor similar ao sangue humano e pode estar reservado em bolsas penduradas em suportes ou em bombas injetoras. Em uma concretização, o fluido simulador de sangue humano (4) é constituído de água, corante vermelho e glucose transparente de modo a possuir a sua viscosidade e cor similar a do sangue humano.

[0039] A sobreposição do revestimento externo (1), da camada do tubo de borracha (2) e da camada interna de proteção (3) possibilita a vestimenta do dispositivo simulador de braço por um usuário.

[0040] Ainda, o meio sensor é composto por um primeiro sensor instalado no revestimento externo (1) sendo disposto de modo a captar o início da perfuração, que em seguida envia o sinal captado para o meio de indicação (5). Ademais, o meio sensor é composto por um segundo sensor instalado no tubo de borracha (2) que é capaz de detectar uma perfuração realizada no dito tubo de borracha (2) e envia os sinais captados para o meio de indicação (5). Dessa forma, o meio de indicação (5) é adaptado para interpretar os sinais enviados pelos sensores do meio sensor. Em uma concretização, havendo a perfuração do tubo de borracha (2) e a captação do sinal por meio do segundo sensor, o meio de indicação (5) indica o sucesso do procedimento.

[0041] Em uma concretização, caso haja apenas a detecção do início da perfuração pelo meio sensor instalado no revestimento externo (1) ou caso transfixe o tubo de borracha (2), o meio sensor instalado no revestimento externo (1) envia o sinal para o meio de indicação (5) que interpreta que o primeiro sensor foi ativado e o segundo sensor não foi atingido, de forma que, nesta situação é exibido no meio de indicação o erro ocorrido no procedimento.

[0042] Em uma concretização os sensores são fios conectados aos tubos de borracha (2) que percorrem o dispositivo e se unem em uma fileira única atrás do fecho/velcro® que une o revestimento externo (1), o tubo de

borracha (2) e a camada de proteção interna (3), essa junção de fios é dirigida até a parte superior do braço onde este é conectado a uma tela (display) que decodificará a informação e indicará o erro ou acerto.

[0043] Em uma concretização, os resultados incluem, por exemplo, uma apresentação tridimensional da parte do corpo de interesse e uma avaliação se o procedimento foi executado corretamente. Em uma concretização, o dito meio de indicação (5) compreende uma unidade de processamento, tal como um microprocessador, ou qualquer outro dispositivo capaz de receber e interpretar os sinais do sensor.

[0044] Em uma concretização, após a detecção da transfixação do revestimento externo (1) pelo primeiro sensor, ocorre a detecção da perfuração do tubo de borracha quando a agulha alcança o tubo de borracha (2) pelo segundo sensor e não ocorre a detecção da perfuração do tubo de borracha (2), então um LED verde é aceso, indicando que houve sucesso no procedimento.

[0045] Em uma concretização, após a detecção da transfixação do revestimento externo (1) pelo primeiro sensor, não ocorre a detecção da perfuração do tubo de borracha (2) pelo segundo sensor, um LED vermelho é aceso, indicando que ocorreu uma falha no procedimento.

[0046] Em uma concretização, após a detecção da transfixação do revestimento externo (1) pelo primeiro sensor, ocorre a detecção da perfuração do tubo de borracha quando a agulha alcança o tubo de borracha (2) pelo segundo sensor e ocorre em seguida, a detecção da perfuração do tubo de borracha (2) novamente, então um LED vermelho é aceso, indicando que ocorreu uma falha no procedimento. Ou seja, a perfuração de um lado ao outro do tubo de borracha (2), indica que ocorreu falha no procedimento.

[0047] Para fins de exemplificação, o meio de indicação é um dispositivo capaz de demonstrar os resultados enviados pela unidade de processamento, tal como, um LED, um PAD, um smartphone, um gerador de som e etc.

[0048] Em uma concretização, com o meio de indicação (5) sendo um PAD, o professor é capaz de visualizar os erros ocorridos durante os procedimentos dos alunos, dessa forma o professor pode ter acesso aos resultados das simulações dos alunos e auxiliar aqueles que obtiveram mais erros durante o procedimento.

[0049] O usuário que veste o dispositivo simulador de braço para prática de procedimentos injetáveis pode interagir com o indivíduo que realizará o procedimento permitindo um maior realismo na técnica de simulação de injetáveis e a aquisição de habilidades necessárias para tais procedimentos. Promovendo uma maior interação entre usuários, comunicação entre os praticantes, ética no ensino na saúde e segurança na simulação prática de punção venosa e arterial.

[0050] Os versados na arte valorizarão os conhecimentos aqui apresentados e poderão reproduzir a invenção nas modalidades apresentadas e em outras variantes, abrangidas no escopo das reivindicações anexas.

Reivindicações

1. Dispositivo simulador de braço para prática de procedimentos injetáveis **caracterizado** pelo fato de ser vestível e de compreender:

- a. um revestimento externo (1);
- b. pelo menos um tubo de borracha (2);
- c. uma camada interna de proteção (3);
- d. um fluido simulador de sangue humano (4);
- e. um compartimento de armazenamento para o fluido simulador;

em que,

- a camada interna de proteção (3) e o revestimento externo (1) são conectadas por uma interface externa-interna;
- o tubo de borracha (2) e a camada interna de proteção (3) são conectados por uma interface tubo-interna;
- o compartimento de armazenamento para o fluido simulador de sangue (4) é disposto externamente ao referido dispositivo simulador de braço;
- o fluido simulador de sangue humano (4) circula no interior do tubo de borracha (2).

2. Dispositivo simulador de braço para prática de procedimentos injetáveis, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato da sobreposição do revestimento externo (1) com o tubo de borracha (2) e com a camada interna de proteção (3) permitir a vestimenta por um usuário.

3. Dispositivo simulador de braço para prática de procedimentos injetáveis, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato do revestimento externo (1) compreender ao menos um compartimento para aplicação de intradérmicos, subcutâneos e intramusculares.

4. Dispositivo simulador de braço para prática de procedimentos injetáveis, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 3, **caracterizado** pelo fato de compreender um meio sensor associado ao tubo de borracha (2) e ao revestimento externo (1).

5. Dispositivo simulador de braço para prática de procedimentos injetáveis, de acordo com a reivindicação 4 , **caracterizado** pelo fato de compreender um meio de indicação (5) associado ao meio sensor.
6. Dispositivo simulador de braço para prática de procedimentos injetáveis, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 4, **caracterizado** pelo fato do revestimento externo (1) compreender ao menos um compartimento de líquido simulador de hematomas localizado na interface tubo externa.
7. Dispositivo simulador de braço para prática de procedimentos injetáveis, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 5, **caracterizado** pelo fato de compreender uma bomba injetora associada ao compartimento de armazenamento para o fluido simulador de sangue humano (4).
8. Dispositivo simulador de braço para prática de procedimentos injetáveis, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 5, **caracterizado** pelo fato de compreender um suporte associado ao compartimento de armazenamento para o fluido simulador de sangue humano (4).



Figura 2b



Figura 2c

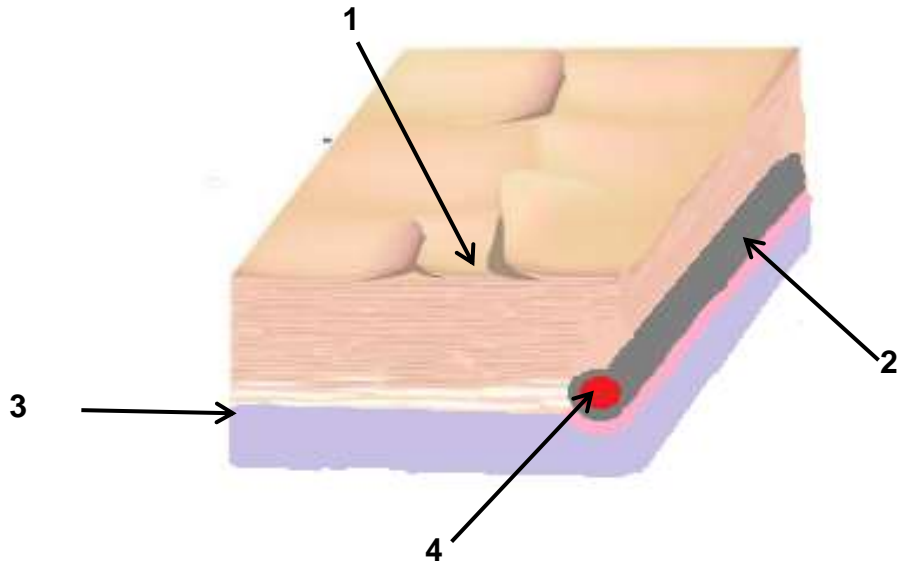


Figura 3

Resumo**DISPOSITIVO SIMULADOR DE BRAÇO PARA PRÁTICA DE PROCEDIMENTOS INJETÁVEIS**

A presente invenção descreve um dispositivo simulador de braço vestível para a prática de procedimentos injetáveis. Especificamente, a presente invenção compreende um simulador de braço humano contendo um revestimento externo, tubos de borracha, uma camada interna de proteção, um fluido simulador de sangue, um meio sensor e um meio de indicação. A presente invenção se situa nos campos das Ciências da Saúde, como Enfermagem, Medicina, Farmácia e Biomedicina, particularmente para simulação de procedimentos injetáveis.