



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº BR 102016023007-1

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: BR 102016023007-1

(22) Data do Depósito: 03/10/2016

(43) Data da Publicação Nacional: 02/05/2018

(51) Classificação Internacional: G09B 23/28.

(52) Classificação CPC: G09B 23/28.

(54) Título: SIMULADOR CIRÚRGICO DE TRAQUEOSTOMIA E CRICOTIREOIDOSTOMIA ASSOCIADO A APLICATIVO DE DISPOSITIVO MÓVEL

(73) Titular: UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, -. CGC/CPF: 75095679000149. Endereço: RUA JOÃO NEGRÃO, 280 2º ANDAR, Curitiba, PR, BRASIL(BR), 80010-200, Brasileira

(72) Inventor: EDUARDO MURILO NOVAK; KASSIO SILVA TEMPERLY; CECÍLIA HISSAI YAEGASHI; ANA MARIA DE LARA; BRUNO BONAT CARDOSO.

Prazo de Validade: 20 (vinte) anos contados a partir de 03/10/2016, observadas as condições legais

Expedida em: 08/06/2021

Assinado digitalmente por:

Liane Elizabeth Caldeira Lage

Diretora de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados



SIMULADOR CIRÚRGICO DE TRAQUEOSTOMIA E CRICOTIREOIDOSTOMIA ASSOCIADO A APLICATIVO DE DISPOSITIVO MÓVEL

Campo da Invenção

[001]. A presente invenção refere-se à construção de um simulador físico para ensino e treinamento médico dos procedimentos cirúrgicos de traqueostomia e cricotireoidostomia.

Fundamentos da Invenção e Estado da Técnica

[002]. O uso de modelos que simulam o corpo humano tem papel fundamental na formação de clínicos e cirurgiões (LANE, 2001). A era do desenvolvimento de simuladores iniciou-se na década de 1960 com o manequim Resusci-Anne, desenvolvido por Asmund Laerdal (COOPER, 2004). Desde então eles têm sido aprimorados com novos materiais e tecnologias de tal forma a se aproximarem cada vez mais da realidade. Entre as vantagens do uso de tais modelos estão a capacidade ilimitada de reprodução e a menor dependência de animais vivos.

[003]. Os simuladores já existentes não permitem interatividade da tríade usuário-simulador-*smartphone*, deixando de aproveitar o potencial do *smartphone* na retenção do conhecimento do aluno. Sendo geralmente produtos importados, os simuladores oferecem outros entraves, como dificuldade de comunicação devido à distância em que se situa o fornecedor e a menor facilidade de devolução dos produtos, caso necessário. Caso possuam peças que exijam reposição, elas devem ser compradas à parte, tendo custo também elevado. Surge assim o risco de uma instituição possuir simuladores em seu inventário, mas não poder usá-los por não estar suprida de materiais de reposição (NASCO, Life/form® Tracheostomy

Care Simulator, 1999; GLOBAL TECHNOLOGIES, Tracheotomy Trainer Manikin, 2016; SIMULAB CORPORATION, TraumaMan System, 2016; 3B SCIENTIFIC, Simulador de Habilidades de Intubação e Traqueostomia Life/form® NG, 2016). Outra dificuldade se dá pelo fato de que as traqueias convencionais necessitam de substituição da peça completa ou em partes em cada execução do procedimento de traqueostomia. Também, as peles convencionais representam outro obstáculo, pois são mais caras, envolvem processos industriais complexos e cumprem as mesmas funções de simulação de incisão cirúrgica, sutura e injeção se comparadas às peles duais.

[004]. Muitos simuladores virtuais e físicos possibilitam o ensino de parte dos procedimentos supracitados ou manejo após a técnica, como limpeza e substituição da cânula. Porém, não existe nenhum que conjugue o modelo físico a um aplicativo de *smartphone*, possibilite o treinamento de todos os tempos cirúrgicos dos procedimentos, permita que próprio usuário fabrique suas peças de reposição e possua o conceito de traqueia contínua e pele dual. A busca de antecedentes demonstrou a existência de várias patentes de equipamentos destinados exclusivamente aos cuidados pós traqueo e cricotireoidostomia, como US 2015/0024361 A1 e US 2007/0218438 A1. Algumas referências, como a WO 2014/186853 A1, permitem a execução apenas da técnica emergencial do procedimento de cricotireoidostomia, mas não a execução da traqueostomia eletiva. Além disso, não permitem que o próprio usuário fabrique suas peças de reposição, pois sua composição envolve processos complexos inviáveis.

Descrição da abordagem do problema técnico

[005]. A literatura médica indica que o ensino com simuladores mostra-se mais eficaz na retenção de conteúdo se

comparado ao ensino teórico tradicional. No entanto, o aproveitamento pode ser ainda maior quando realizada a integração entre o modelo físico, o aluno e seu *smartphone*. O conceito inventado vai ao encontro a essa oportunidade de ampliação do ensino utilizando um aplicativo de celular com os seguintes papéis na dinâmica do aprendizado: apresentar relações anatômicas por meio de realidade aumentada, indicar os tempos cirúrgicos em forma de tutorial, mostrar mídias didáticas sobre o assunto, capturar imagens da execução da cirurgia e gerar e enviar um relatório final (contendo fotos produzidas, descrição das etapas vencidas e outras informações úteis para a avaliação qualitativa do desempenho do aluno). A fim de superar as dificuldades geradas ao usuário pela dependência do fabricante para obter os materiais de reposição, foram desenvolvidas peças facilmente reproduzíveis. Os processos envolvidos são simples, sendo dispensáveis maquinários industriais e complexos, como os necessários para a produção dos componentes convencionais. Não há necessidade de altas temperaturas nem contato com substâncias tóxicas. Essa solução oferece autonomia ao consumidor. Outro conceito desenvolvido foi o de traqueia contínua. As traqueias convencionais produzidas para a simulação do procedimento possuem apenas os primeiros anéis traqueais, localizados na região do pescoço. A traqueia contínua, por sua vez, possui anéis traqueais além dos contidos na região cervical, que se estendem superior e inferiormente. Tal característica permite que a peça seja deslocada e utilizada diversas vezes antes de ser substituída sem prejuízo à qualidade das simulações. Em consequência o custo do produto torna-se menor. A pele dual baseia-se no conceito de associar dois materiais a fim de atingir a capacidade de simular o toque, a incisão, a resistência à tração e ao cisalhamento. Além disso, o custo de

fabricação é baixo e o processo é simples, permitindo que o usuário a produza.

Descrição detalhada da Invenção

[006]. O simulador é composto por um boneco de busto, pescoço e cabeça (FIGURA 1A) feito em plástico e preenchido por espuma de poliuretano expansível. Possui abertura na porção anterior do pescoço (10) e 6 botões distribuídos em suas margens (11). Os botões são feitos com parafusos e revestidos com massa epóxi ou semelhante. O boneco também possui orifício transpassando no sentido vertical, que pode ou não ser revestido internamente por cano de PVC ou semelhante. Esse orifício inicia no ápice da cabeça (12) e termina na extremidade inferior do tórax (13), tendo interrupção na região do pescoço (14), que é preenchido por outros materiais abaixo citados. O pescoço pode ter um sistema de articulação, que pode ser feito com haste metálica fixada com rebites na parte posterior interna do pescoço e no dorso do boneco, ou ser fixo em hiperextensão (15). A porção lateral direita do busto do boneco possui a impressão do "QR code" (16), utilizado para acesso ao aplicativo de *smartphone* associado.

[007]. O pescoço possui os seguintes componentes, montados sequencialmente de dentro para fora (FIGURAS 11A, 11B, 11C, 11D, 11E e 11F):

- (1) bloco de espuma revestido de material têxtil (FIGURA 2A).
- (2) peça de traqueia contínua (FIGURA 3A). A peça é feita de borracha de silicone líquida (ou equivalente) e catalisador, pigmentada com tinta acrílica ou semelhante, sobre molde rígido (FIGURA 4A), simulando a anatomia humana com anéis traqueais (30) e espaços entre os anéis (31). O molde, feito de

resina ou semelhante, possui: negativo dos anéis traqueais em seu interior (40), cano metálico encaixável (FIGURA 5A) e abertura para sua inserção (41), delimitando o diâmetro interno da peça (32). O cano contém uma estrutura de pega em sua extremidade (50) para facilitar manipulação. Adiciona-se a borracha líquida de silicone ou semelhante no molde montado e retira-se a peça após tempo de cura do material.

(3) peça de cartilagens laríngeas (FIGURA 6A). A peça é feita em massa epóxi ou semelhante, tendo sua superfície representando as cartilagens tireóidea (60) e cricoidea (61), conforme anatomia humana. Entre elas existe uma abertura (62) representando o espaço da membrana cricotireoidea. A porção posterior possui encaixes (63) em dimensões adequadas aos anéis traqueais (30).

(4) peça representando glândula tireoide (FIGURA 7A). A peça é feita de plastisol ou semelhante, com a parte central (70) de dimensão adequada para o encaixe entre os anéis traqueais (30), conectando duas extremidades maiores (71).

(5) peça de tecido subcutâneo (FIGURA 8A). A peça é feita de borracha de silicone líquida (ou equivalente) e catalisador, pigmentada com tinta acrílica ou semelhante, sobre superfície lisa, sendo depois recortada em dimensões apropriadas, em formato retangular, com espessura de 1 mm.

(6) peça da pele (FIGURA 9A). É constituída de camada de borracha de silicone líquida (ou equivalente) e catalisador, pigmentada com tinta acrílica ou semelhante. Sua parte externa é texturizada (90) com a impressão do tecido de couro ou equivalente. Possui uma película de material fibroso fino (91), como TNT, aderido à camada de borracha de silicone (92). Suas margens possuem 6 furos (93), permitindo encaixe nos botões

(11) nas regiões periféricas do pescoço. O molde (FIGURA 10A) utilizado é rígido, revestido de couro (100) ou semelhante e delimitado por resina (101) nas dimensões apropriadas, e é utilizado despejando-se a borracha líquida de silicone ou semelhante sobre o couro e adicionando o material fibroso. Esta pele permite a reprodução dos processos de incisão cirúrgica, sutura com diferentes tipos de pontos cirúrgicos e injeção de substâncias com seringa e agulha. O processo de injeção pode ser repetido diversas vezes sem prejuízo da peça.

[008]. O aplicativo de celular desenvolvido como parte do simulador possui as seguintes funções: apresentar informações didáticas sobre a teoria do procedimento a ser simulado por meio de mídias, mostrar a anatomia interna por meio da realidade aumentada, apresentar ao usuário os tempos cirúrgicos em forma de tutorial, levantar dados que permitam a caracterização qualitativa do desempenho do usuário (registrar o tempo levado durante cada etapa, capturar imagens e outras informações), gerar um relatório com as informações levantadas e enviá-lo.

[009]. Possui 3 telas básicas:

- 1) Tela inicial e de informações teóricas sobre o procedimento.
- 2) Tela de procedimento: apresenta os tempos cirúrgicos com textos e imagens, permitindo a navegação entre as etapas do procedimento. Permite capturar de imagens do simulador, apresenta um cronômetro e permite o uso de realidade aumentada (projeção de imagens da anatomia humana interna sobre a imagem do simulador que aparece na câmera do *smartphone*).

- 3) Tela de relatório: permite que o usuário insira informações adicionais que integrarão o relatório e permite que o usuário encaminhe o relatório pronto para seu endereço de email.

[010]. O app pode ser baixado para o *smartphone* do usuário por meio de um "QR code" na lateral do boneco.

Descrição das figuras:

[011]. As figuras 1A (vista frontal), 1B (vista lateral), 1C (vista inferior) e 1D (vista superior) apresentam a estrutura externa do simulador, sem os componentes que preenchem o pescoço. Essas figuras evidenciam a abertura interna do pescoço (10), seu ângulo de hiperextensão (15), o trajeto interno para a passagem da traqueia contínua (figura 3A), as aberturas inferior (13) e superior (12) do trajeto e o "QR code" (16).

[012]. As figuras 2A (vista frontal), 2B (vista lateral) e 2C (vista superior) apresentam a peça de preenchimento do pescoço que representa as estruturas laterais da anatomia cervical.

[013]. As figuras 3A (vista frontal), 3B (vista lateral) e 3C (vista superior) apresentam a traqueia contínua, evidenciando os anéis traqueais (30), o espaço entre os anéis (31) e o diâmetro interno da peça (32).

[014]. As figuras 4A (vista frontal), 4B (vista lateral) e 4C (vista superior) apresentam o molde para a produção da traqueia contínua, evidenciando a impressão dos anéis traqueais (40) e furo de entrada (41) do cano (figura 5A).

[015]. A figura 5A apresenta o cano metálico usado para moldar o diâmetro interno da traqueia contínua, evidenciando a pega (50). A figura 5B apresenta o cano inserido no molde da traqueia contínua.

[016]. As figuras 6A (vista frontal), 6B (vista lateral) e 6C (vista superior) apresentam o conjunto de cartilagens da laringe, evidenciando a cartilagem tireoidea (60), a cartilagem cricoidea (61), a abertura entre as cartilagens (62) e as saliências para encaixe da peça na traqueia contínua (63).

[017]. As figuras 7A (vista frontal) e 7B (vista lateral) apresentam a peça que simula a glândula tireoide, evidenciando seu centro (70) e suas extremidades (71).

[018]. As figuras 8A (vista frontal), 8B (vista lateral) e 8C (vista superior) apresentam o tecido subcutâneo.

[019]. As figuras 9A (vista frontal) e 9B (vista lateral) apresentam a pele, evidenciando a superfície externa (92) texturizada (90), 6 furos nas margens (93) e a superfície interna (91).

[020]. As figuras 10A (vista frontal) e 10B (vista superior) apresentam o molde para a produção da pele, evidenciando a delimitação do formato da pele (101) e a superfície que promove a impressão texturizada (100).

[021]. As figuras 11A, 11B, 11C, 11D, 11E, 11F (todas vistas frontais) apresentam a região anterior do pescoço e a sequência de montagem do interior do simulador: 11A representa a adição do bloco de espuma e material têxtil que preenche as laterais do pescoço (2A); 11B representa a adição da traqueia contínua (3A); 11C representa a adição da glândula tireoide (7A); 11D representa a adição das cartilagens laríngeas (6A); 11E representa a adição do tecido subcutâneo (8A); 11F representa a adição da pele (9A).

REIVINDICAÇÕES

1. SIMULADOR CIRÚRGICO DE TRAQUEOSTOMIA E CRICOTIREOIDOSTOMIA ASSOCIADO A APLICATIVO DE DISPOSITIVO MÓVEL, **caracterizado por** compreender um boneco de plástico contendo busto, pescoço e cabeça (FIGURA 1A), preenchimento do pescoço com bloco de espuma e material têxtil (FIGURA 2A), peça de traqueia contínua (FIGURA 3A) de silicone ou equivalente, peça de cartilagens laríngeas (FIGURA 6A) de massa epóxi ou equivalente, peça de glândula tireoide (FIGURA 7A) de plastisol ou semelhante, peça de tecido subcutâneo (FIGURA 8A) de silicone ou semelhante, montados sob pele dual (FIGURA 9A) de material fibroso e silicone ou equivalente, também, compreende dois moldes para produção dos materiais de consumo, um para a pele dual e tecido subcutâneo (FIGURA 10A) e outro para a traqueia contínua (FIGURA 4A), também, compreende aplicativo de *smartphone*.
2. SIMULADOR CIRÚRGICO DE TRAQUEOSTOMIA E CRICOTIREOIDOSTOMIA ASSOCIADO A APLICATIVO DE DISPOSITIVO MÓVEL, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** pele dual (FIGURA 9A) feita preferencialmente por uma camada de borracha de silicone (92) texturizada com a impressão de couro (90) e uma camada de tecido fibroso aderida (91).
3. SIMULADOR CIRÚRGICO DE TRAQUEOSTOMIA E CRICOTIREOIDOSTOMIA ASSOCIADO A APLICATIVO DE

DISPOSITIVO MÓVEL, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** traqueia contínua (FIGURA 3A) feita preferencialmente de borracha de silicone, pigmentada com tinta acrílica ou semelhante e moldada sobre superfície simulando anéis traqueais (40).

4. SIMULADOR CIRÚRGICO DE TRAQUEOSTOMIA E CRICOTIREOIDOSTOMIA ASSOCIADO A APLICATIVO DE DISPOSITIVO MÓVEL, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** peça de cartilagens laríngeas (FIGURA 6A) de massa epóxi ou material equivalente, moldados conforme anatomia humana e de forma a encaixarem (63) na traqueia contínua (FIGURA 3A) de acordo com a reivindicação 3.

5. SIMULADOR CIRÚRGICO DE TRAQUEOSTOMIA E CRICOTIREOIDOSTOMIA ASSOCIADO A APLICATIVO DE DISPOSITIVO MÓVEL, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** peça de glândula tireoide (FIGURA 7A) confeccionada preferencialmente em plastisol, moldada no formato de haltere, onde sua porção central (70) corresponde ao espaço entre os anéis traqueais (31) da peça de traqueia contínua (FIGURA 3A) de acordo com a reivindicação 3.

6. SIMULADOR CIRÚRGICO DE TRAQUEOSTOMIA E CRICOTIREOIDOSTOMIA ASSOCIADO A APLICATIVO DE DISPOSITIVO MÓVEL, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** peça simuladora de tecido subcutâneo (FIGURA 8A), feita de borracha de silicone pigmentada com tinta acrílica ou similar em formato retangular.

7. SIMULADOR CIRÚRGICO DE TRAQUEOSTOMIA E CRICOTIREOIDOSTOMIA ASSOCIADO A APLICATIVO DE DISPOSITIVO MÓVEL, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** peça de molde da pele dual e tecido subcutâneo (FIGURA 10A), feita de resina e tecido de couro ou materiais semelhantes.

8. SIMULADOR CIRÚRGICO DE TRAQUEOSTOMIA E CRICOTIREOIDOSTOMIA ASSOCIADO A APLICATIVO DE DISPOSITIVO MÓVEL, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** peça de molde da traqueia contínua (FIGURA 4A), feita de resina com impressão dos anéis traqueais no interior (40) e cano metálico encaixável (FIGURA 5A).

9. SIMULADOR CIRÚRGICO DE TRAQUEOSTOMIA E CRICOTIREOIDOSTOMIA ASSOCIADO A APLICATIVO DE DISPOSITIVO MÓVEL, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por** aplicativo de *smartphone* capaz de orientar usuário durante o uso do simulador, capturar imagens, gerar e enviar relatório do desempenho, apresentar informações teóricas sobre o assunto e usar realidade aumentada na imagem do simulador na tela do dispositivo.

DESENHOS

FIGURA 1

Figura 1C

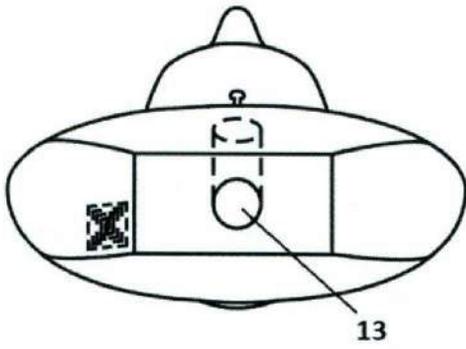


Figura 1A

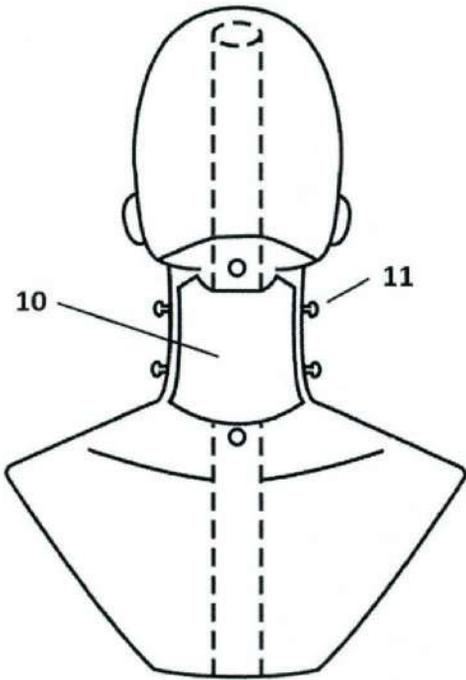


Figura 1B

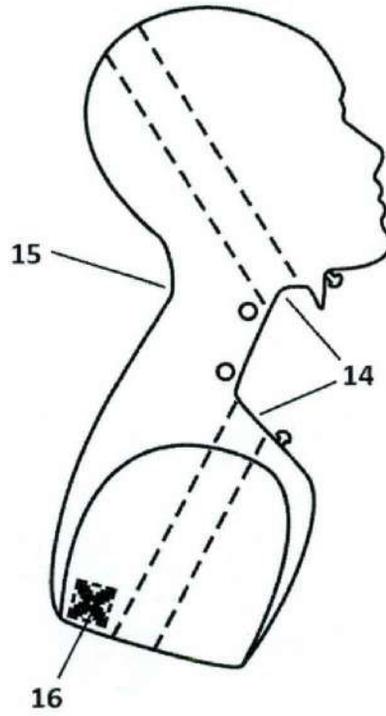


Figura 1D

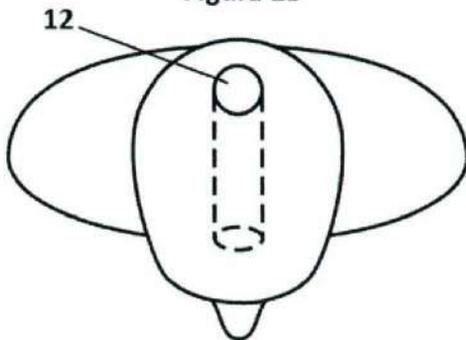


FIGURA 2

Figura 2A

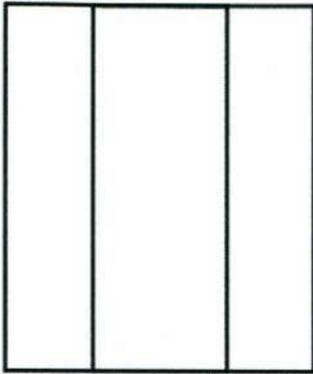


Figura 2B

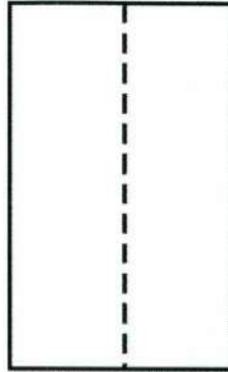


Figura 2C



FIGURA 3

Figura 3A

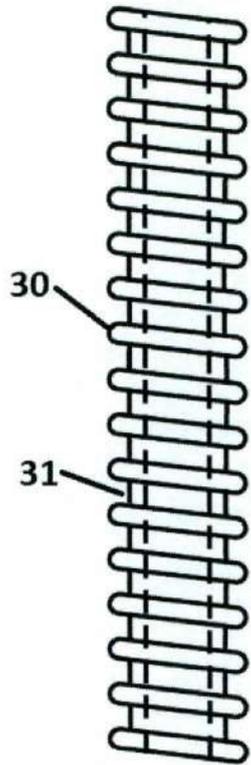


Figura 3B

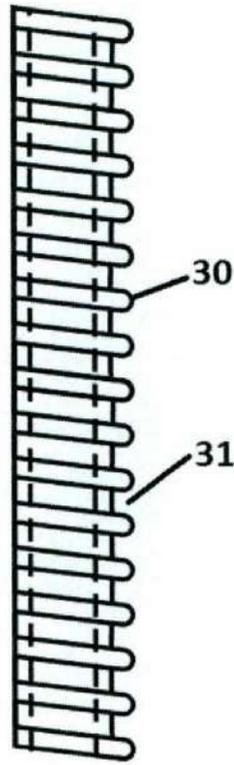


Figura 3C



FIGURA 4

Figura 4A

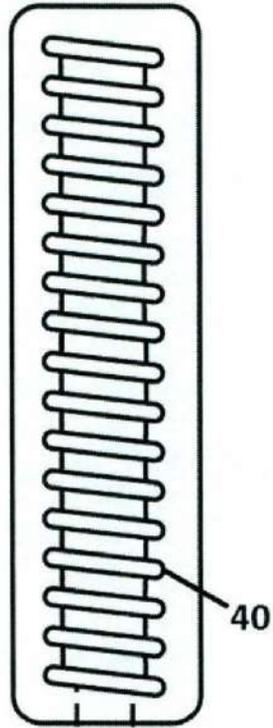


Figura 4B

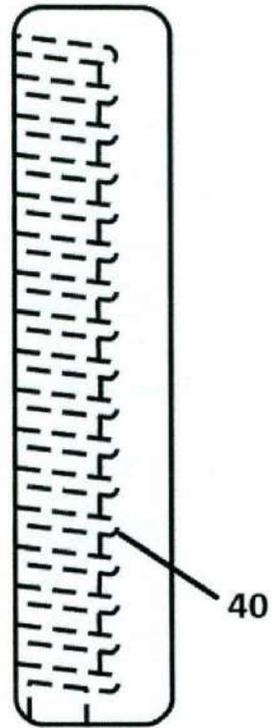


Figura 4C

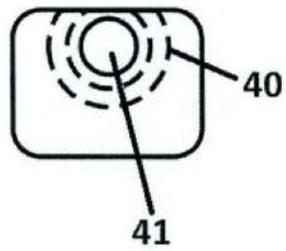


FIGURA 5

Figura 5A

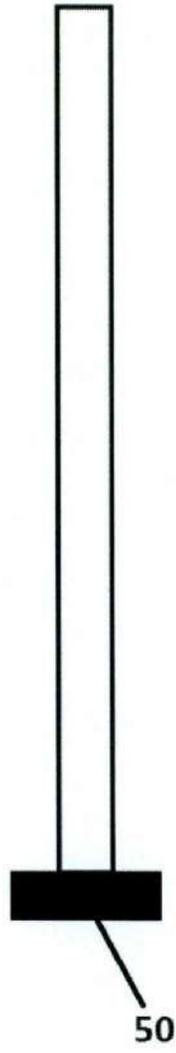


Figura 5B

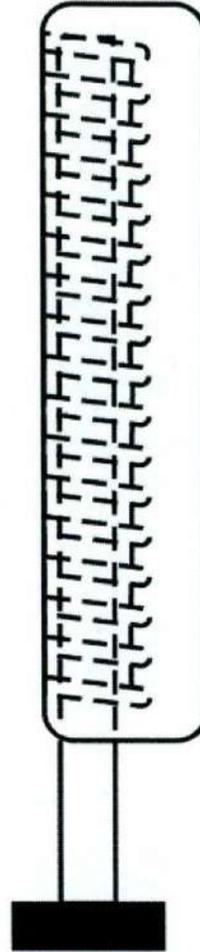


FIGURA 6

Figura 6A

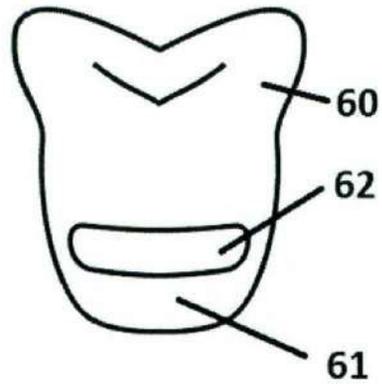


Figura 6B

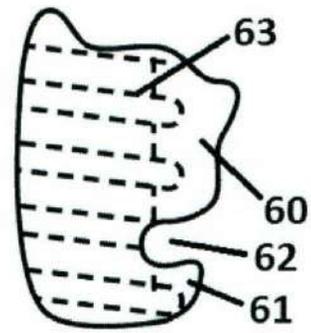


Figura 6C

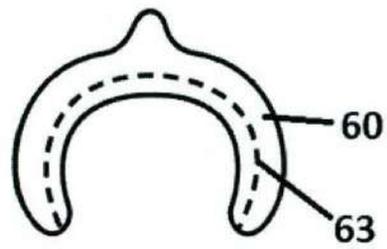


FIGURA 7

Figura 7A

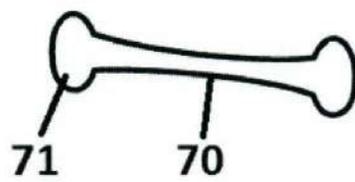


Figura 7B

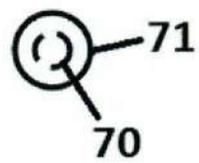


FIGURA 8

Figura 8A

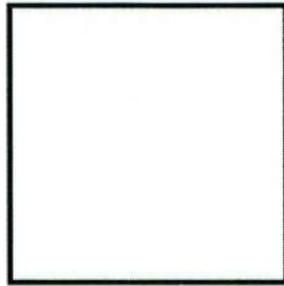


Figura 8B



Figura 8C



FIGURA 9

Figura 9A

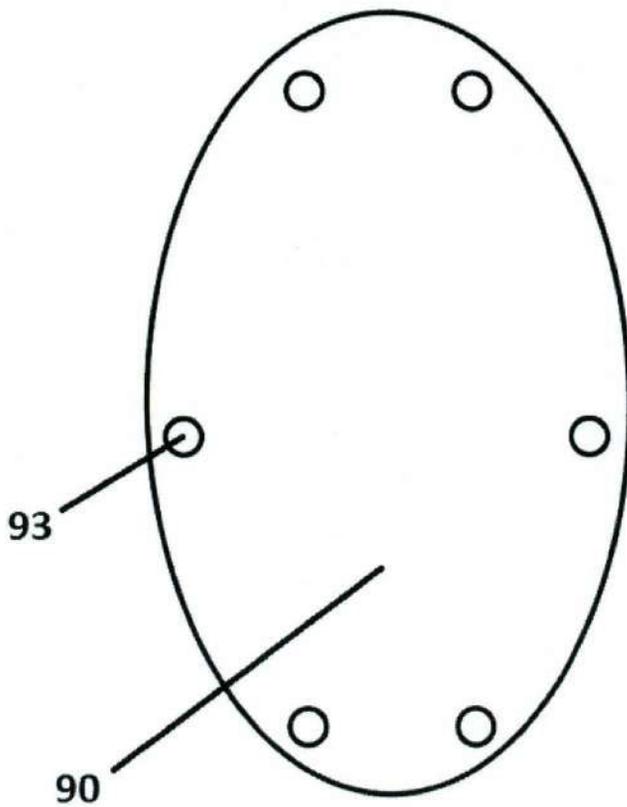


Figura 9B

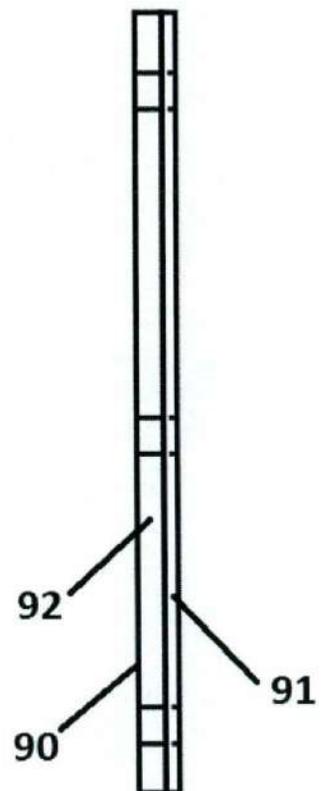


FIGURA 10

Figura 10B

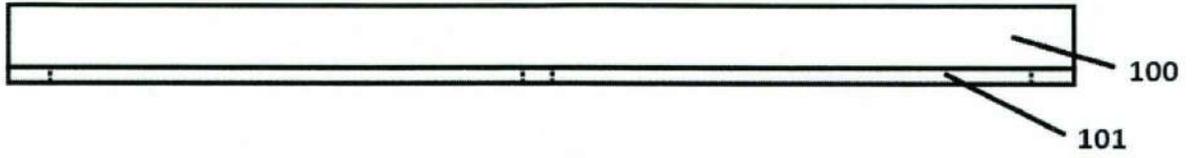


Figura 10A

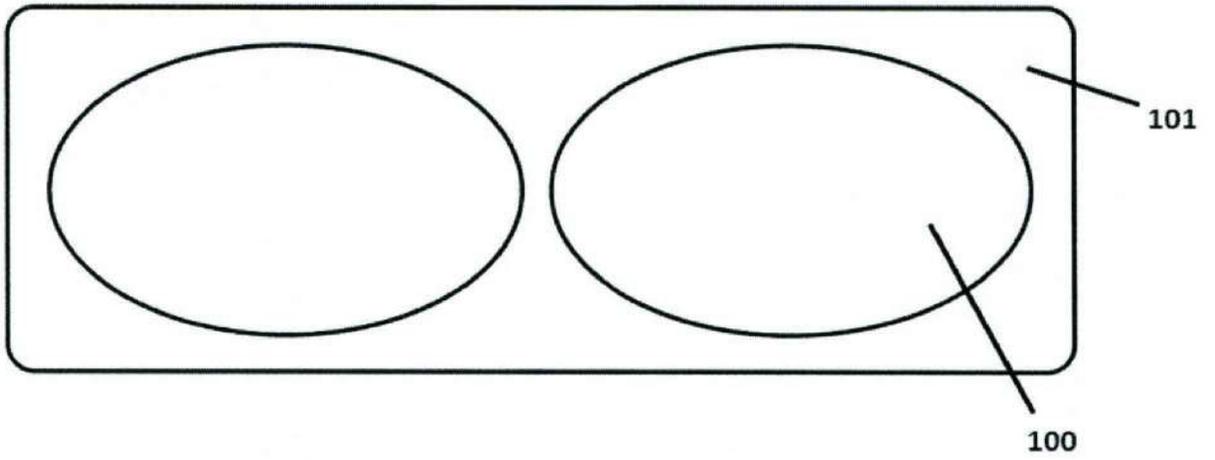


FIGURA 11

Figura 11A

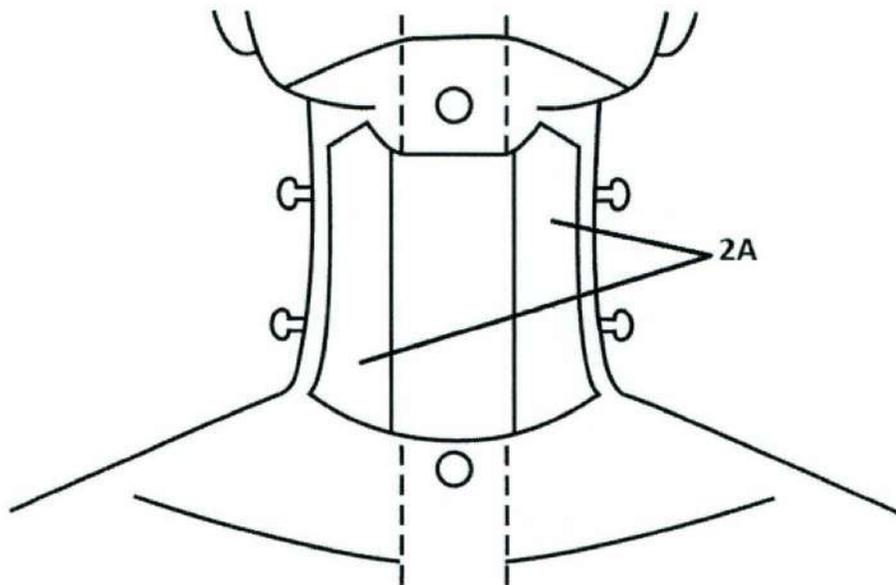


Figura 11B

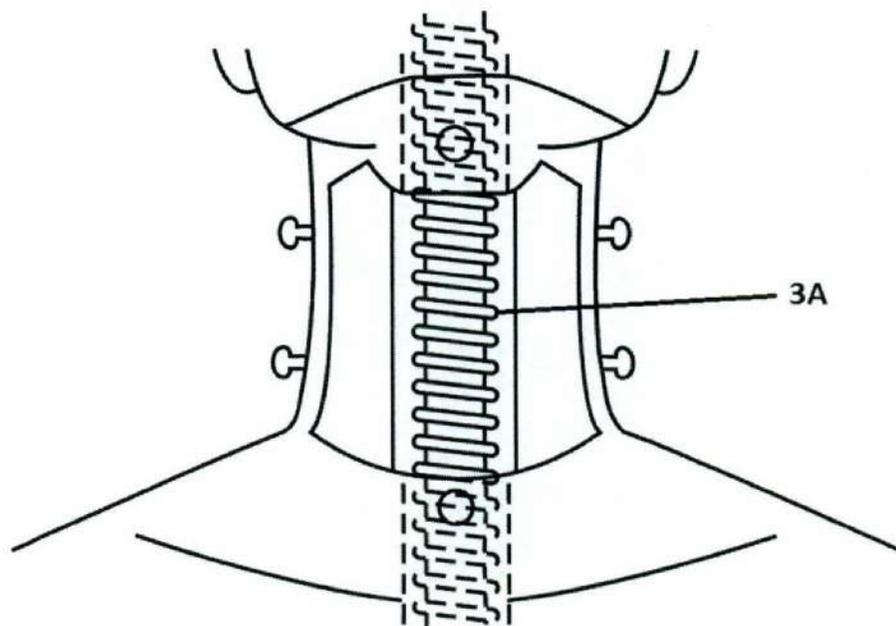


Figura 11C

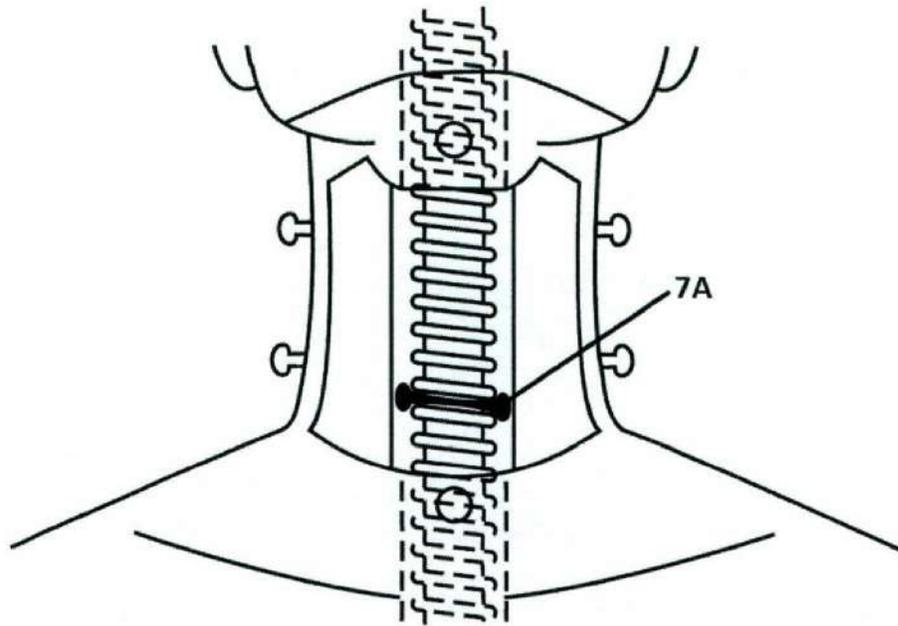


Figura 11D

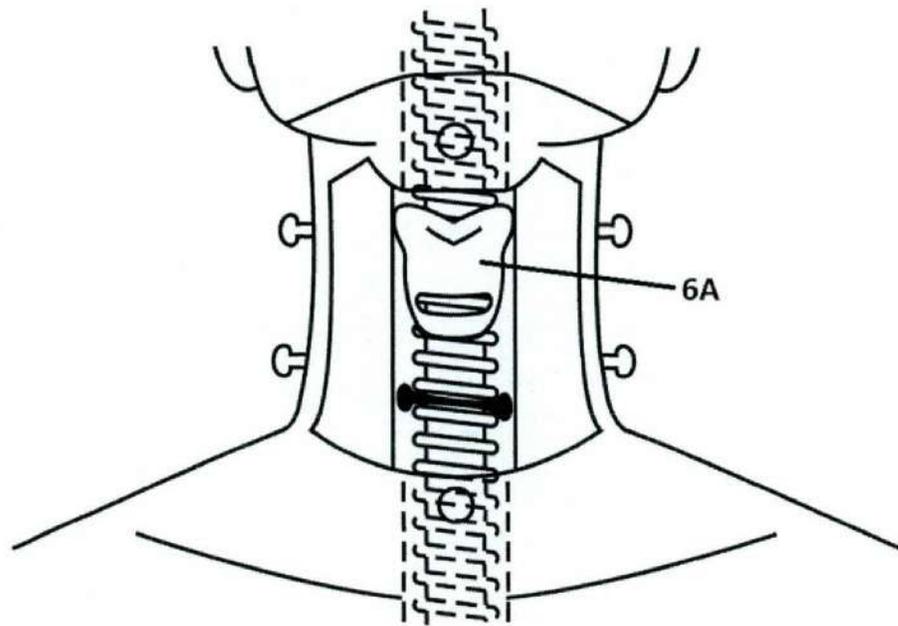


Figura 11E

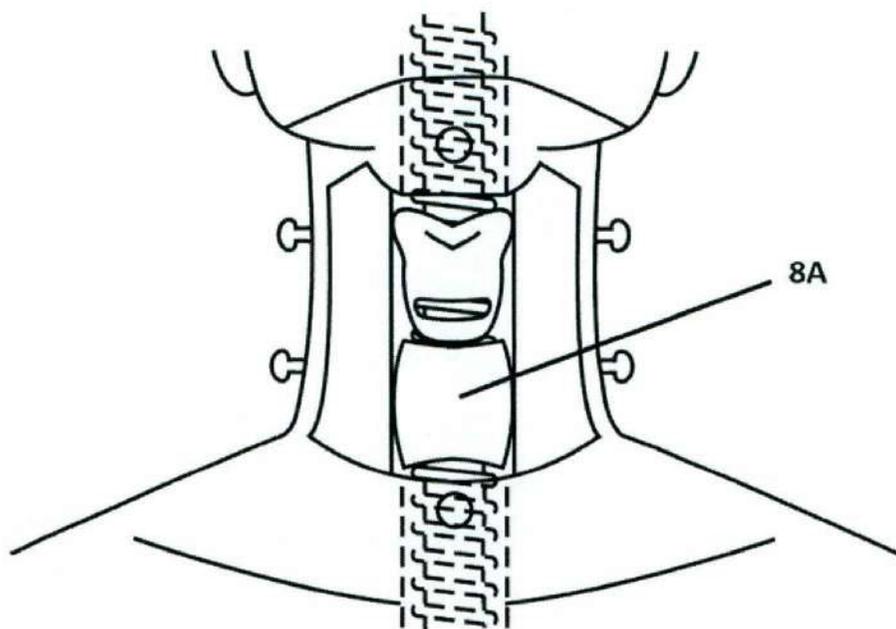


Figura 11F

