



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
FACULDADE DE VETERINÁRIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM BIOTECNOLOGIA
EM SAÚDE HUMANA E ANIMAL**

MARCIA GRAZIELLY SOUZA VIEIRA

**MODELO DE TREINAMENTO DE SUTURAS VASCULARES: UMA
ALTERNATIVA REALÍSTICA, SEGURA E EFICIENTE AO ENSINO CIRÚRGICO**

FORTALEZA – CEARÁ

2019

MARCIA GRAZIELLY SOUZA VIEIRA

MODELO DE TREINAMENTO DE SUTURAS VASCULARES: UMA ALTERNATIVA
REALÍSTICA, SEGURA E EFICIENTE AO ENSINO CIRÚRGICO

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal da Faculdade de Veterinária da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de mestre em Biotecnologia. Área de concentração: Biotecnologia em Saúde.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Ivelise Regina Canito Brasil.

FORTALEZA – CEARÁ

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Universidade Estadual do Ceará

Sistema de Bibliotecas

Vieira, Márcia Grazielly Souza.

Modelo de treinamento de suturas vasculares: uma alternativa realística, segura e eficiente ao ensino cirúrgico [recurso eletrônico] / Márcia Grazielly Souza Vieira. - 2019.

1 CD-ROM: il.; 4 ¾ pol.

CD-ROM contendo o arquivo no formato PDF do trabalho acadêmico com 48 folhas, acondicionado em caixa de DVD Slim (19 x 14 cm x 7 mm).

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinária,

Mestrado Profissional em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal, Fortaleza, 2019.

Área de concentração: Biotecnologia em Saúde.
Orientação: Prof.^a Dra. Ivelise Regina Canito

Brasil.

1. Treinamento de habilidades. 2. Vascular. 3. Sutura. I. Título.

MARCIA GRAZIELLY SOUZA VIEIRA

MODELO DE TREINAMENTO DE SUTURAS VASCULARES: UMA ALTERNATIVA
REALÍSTICA, SEGURA E EFICIENTE AO ENSINO CIRÚRGICO

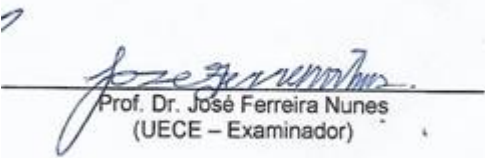
Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal da Faculdade de Veterinária da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de mestre em Biotecnologia. Área de concentração: Biotecnologia em Saúde.

Aprovada em: 28 de Maio de 2019.

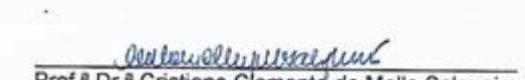
BANCA EXAMINADORA



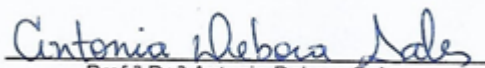
Prof.^a Dr.^a Ivelise Regina Canito Brasil
(UECE – Presidente Orientadora)



Prof. Dr. José Ferreira Nunes
(UECE – Examinador)



Prof.^a Dr.^a Cristiane Clemente de Mello Salgueiro
(UECE – Examinador)



Prof.^a Dr.^a Antonia Debora Sales
(Estácio do Ceará – Examinadora Externa)

A meu pai, Valmir Vieira Sena, a minha mãe, Maria Neuza Souza Vieira, a meu irmão, Clemídio Souza Vieira e a minha querida Hermínia Moreira Coelho da Costa pelo apoio e incentivo incondicional.

AGRADECIMENTOS

A Deus, sobretudo, por todas as oportunidades e graças concedidas a mim e por sempre colocar pessoas maravilhosas em meu caminho.

À Universidade Estadual do Ceará, que me permitiu cursar uma boa graduação em Medicina, que me deu o título de Médica e que tornou possível a realização do sonho de ser Mestre.

À Prof.^a Dr.^a Ivelise Regina Canito Brasil, pela orientação, confiança, compreensão e paciência durante a elaboração deste trabalho, pelos conselhos maternos em minha vida profissional e pessoal e pela amizade, carinho e apoio integral desde o meu ingresso na graduação de medicina.

Ao meu irmão Clemídio Souza Vieira, pelo apoio e suporte incondicional na elaboração deste trabalho e em minha vida.

Aos meus pais, por serem meu alicerce inabalável.

À minha querida Hermínia Moreira Coelho da Costa, pelo carinho, amor e suporte incondicional na elaboração deste trabalho e em minha vida.

À minha psicóloga Rafaella Medeiros, pela paciência, pelas orientações, pelo carinho e pela disponibilidade que me ajudaram a superar desafios pessoais e reencontrar motivação e encaixe na vida.

Aos meus amigos e amigas, por serem fontes de incentivo e inspiração constante.

Às amigas e companheiras de trabalho doutoras Naiana Cunha Martins Aguiar, Pâmela Araújo da Chagas e Marília Gomes Martins pelo incentivo, confiança e compreensão de sempre.

“Não haverá borboletas se a vida não
passar por longas e silenciosas
metamorfoses”.

(Rubem Alves)

RESUMO

A realização de suturas vasculares não é uma prática restrita à cirurgias vasculares e cardiovasculares. Comumente, diversas especialidades cirúrgicas se deparam com a necessidade de restabelecer o fluxo sanguíneo de um determinado órgão ou tecido. A maioria dos centros de formação de cirurgias utilizam seres humanos em seus treinamentos desta habilidade, o que pode acarretar prejuízos aos pacientes por aumento do tempo cirúrgico, aumento dos custos hospitalares por maior tempo de permanência hospitalar e necessidade de procedimentos adicionais. O desenvolvimento de simuladores na Educação Médica ganhou bastante espaço nas últimas décadas e têm sido o recurso ideal para minimizar tais danos, visto que possibilitam o treinamento em qualquer momento da formação médica e a redução da exposição à riscos para os pacientes, assim como proporcionam o controle do nível de dificuldade e permitem realizar treinamentos em etapas crescentes de habilidades. Com efeito, este estudo procurou elaborar um protótipo de treinamento de suturas vasculares que pudesse ser usado em diversos estágios da formação médica sem que expusessem seres humanos a complicações e que fosse reutilizável e financeiramente acessível às instituições de ensino. Assim, foi desenvolvido uma estrutura metálica esterilizável que simula as condições em que encontramos vasos sanguíneos passíveis de reparo cirúrgico. No interior desta estrutura, há hastes metálicas que sustentam ponteiras também metálicas, as quais, por sua vez, conectam vasos sanguíneos de diversos calibres e passíveis de reparo, possibilitando, assim, um adequado treinamento de técnicas de suturas vasculares. Este modelo é uma alternativa com estrutura inovadora que alia a evolução da forma de ensino na medicina humana e animal, a utilização de tecnologias que facilitam a observação e o aprendizado de técnicas cirúrgicas e um baixo custo de obtenção e manutenção da estrutura.

Palavras-chave: Treinamento de habilidades. Vascular. Sutura.

ABSTRACT

Vascular suturing isn't a practice restricted to vascular and cardiovascular surgeons. Commonly, some surgical specialties often need to restore blood flow to a particular organ or tissue. Most surgeons training centers use human in their training of this ability, which can cause harm to patients by increasing surgical time, increasing hospital costs for longer hospital stays and the need for additional procedures. The development of simulators in medical education has gained a lot of space in the last decades and has been the ideal resource to minimize such damages, since they allow the training at any time of medical training and the reduction of risk exposure for patients, as well as providing the control of the level of difficulty and allow to carry out training in increasing stages of abilities. Indeed, this study sought to develop a prototype vascular suture training that could be used at various stages of medical training without exposing human beings to complications and being reusable and financially accessible to educational institutions. Thus, a sterilizable metal structure was developed that simulates the conditions in which we find blood vessels that can be surgically repaired. Within this structure, there are metallic rods that support metallic tips, which, in turn, connect blood vessels of different calibers and can be repaired, thus enabling an adequate training of vascular suture techniques. This model is an alternative with an innovative structure that combines the evolution of teaching method in human and animal, the use of technologies that facilitate the observation and learning of surgical techniques and a low cost of obtaining and maintaining the structure.

Keywords: Skills training. Suture. Vascular.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|-----------|
| Figura 1 – Técnica de anastomose I..... | 14 |
| Figura 2 – Técnica de anastomose II..... | 14 |
| Figura 3 – Técnica de anastomose III..... | 15 |
| Figura 4 – Simulador“Pocket-Vessel-Anastomosis-Trainer”..... | 18 |
| Figura 5 – Simulador “VI Box – Pulsatile Wet Lab Box”..... | 19 |
| Figura 6 – Estrutura interna do simulador “VI Box – PulsatileWetLab Box”..... | 19 |

PATENTE

| | |
|--|-----------|
| Figura 1 – Estrutura do invento, robusta, cilíndrica, com base em formato elipsoide, de placa de aço galvanizado, com arco interno fixado horizontalmente com possibilidade de ajuste vertical..... | 28 |
| Figura 2 – Proteção de borracha revestindo as extremidades superior e inferior da estrutura de aço..... | 29 |
| Figura 3 – Base da estrutura com sistema de drenagem eficiente de fluidos..... | 30 |
| Figura 4 – Arco interno circulando internamente a estrutura, encaixado em base metálica que pode ser fixada em diversos pontos do arco..... | 31 |
| Figura 5 – Braços articulados em aço inox para a sustentação das ponteiras metálicas..... | 32 |
| Figura 6 – Ponteira metálica de alumínio cônica com ranhuras de fixação de vasos com fios cirúrgicos..... | 33 |
| Figura 7 – Ponteira metálica de alumínio com canalização interna para injeção de soluções para o interior dos vasos, acoplada a equipo plástico..... | 34 |
| Figura 8 – Detalhe da canalização interna da ponteira metálica de | |

| | | |
|-------------|--|----|
| | alumínio..... | 35 |
| Figura 9 – | Peças metálicas esterilizáveis para fixação das ponteiros e dos braços articulados ao arco de aço que circunda a estrutura..... | 36 |
| Figura 10 – | Detalhe do encaixa das estruturas metálicas de fixação..... | 37 |
| Figura 11 – | Detalhe dos orifícios das estruturas metálicas de fixação | 38 |
| Figura 12 – | Lona micro perfurada com imagens de estruturas anatômicas reais impressas, simulando o cenário encontrado em um campo cirúrgico..... | 39 |
| Figura 13 – | Figura ilustrativa de uma mesa de apoio para o invento.... | 40 |
| Figura 14 – | Figura ilustrativa de um carrinho para transporte do invento..... | 41 |

SUMÁRIO

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 13 |
| 1.1 | Evolução da cirurgia vascular..... | 13 |
| 1.2 | Ensino médico..... | 16 |
| 1.3 | Modelos de simulação..... | 17 |
| 1.3.1 | Simulador “Pocket-Vessel-Anastomosis-Trainer”..... | 18 |
| 1.3.2 | Simulador “VI Box – Pulsatile Wet Lab Box”..... | 18 |
| 2 | PATENTE | DE |
| | INVENÇÃO..... | 21 |
| 2.1 | Relatório descritivo de patente de invenção..... | 21 |
| 2.2 | Figuras..... | 28 |
| 2.3 | Reivindicações..... | 42 |
| 2.4 | Resumo..... | 44 |
| 3 | CONSIDERAÇÕES GERAIS..... | 45 |
| 4 | CONCLUSÃO..... | 46 |
| | REFERÊNCIAS..... | 47 |

1 INTRODUÇÃO

A realização de anastomoses e de suturas vasculares são práticas presentes em diversos campos da medicina, não estando restrita apenas aos cirurgias vasculares e cardiovasculares, visto que em diversas situações há a necessidade de restabelecer o fluxo sanguíneo de um determinado órgão ou tecido, como, por exemplo, para a realização de retalhos, reimplantes e transplantes, e em cirurgia do trauma (GRAHEM *et al.*, 2016).

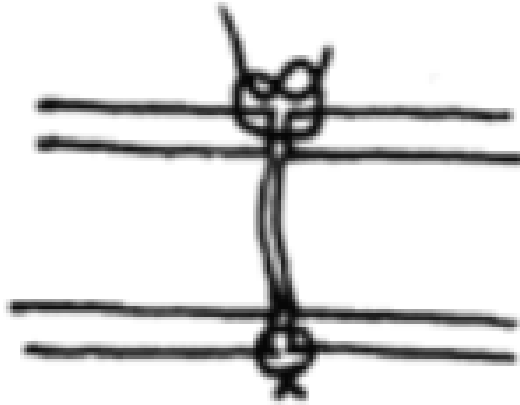
1.1 Evolução da cirurgia vascular

O início da cirurgia vascular ocorreu em tempos remotos, quando as doenças vasculares sofriam intervenções apenas com o intuito de controlar sangramentos (ESPINOZA, 2008). Na Grécia antiga, Hipócrates cita a compressão e a cauterização como métodos de hemostasia e recomenda o tratamento de varizes por técnica de múltiplas punções com o objetivo de trombosar os vasos (KÁLLAS; KÁLLAS; CALLAS, 1999). Alguns séculos depois, Cornelius foi o primeiro a introduzir a ligadura como método de hemostasia, mas sua obra ficou esquecida por séculos e, apenas em 1552, Ambroise Paré reintroduz o uso de ligaduras no tratamento de sangramentos (AMATO, 2015).

Na alta idade média, a medicina árabe era considerada a frente de sua época, tendo a medicina moderna herdado diversas contribuições (ESPINOZA, 2008). No entanto, foi no século XVII que William Harvey, Professor de Anatomia da Universidade de Londres, descreveu a circulação do sangue como a conhecemos hoje (KÁLLAS; KÁLLAS; CALLAS, 1999).

Com isso, o desenvolvimento da medicina acelerou e a angiologia conseguiu ser aperfeiçoada. Nicolai Eck (1877 *apud* KÁLLAS; KÁLLAS; CALLAS, 1999) descreveu a primeira anastomose entre a veia cava e a veia porta em cães e Jassinowsky (1891 *apud* KÁLLAS; KÁLLAS; CALLAS, 1999) descreve o sucesso de anastomoses término-terminais de carótidas em carneiros (Fig. 1).

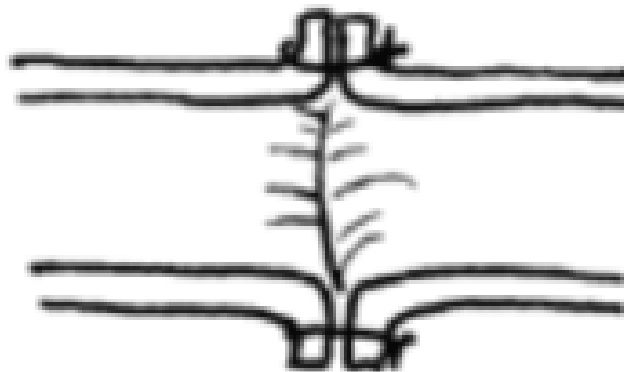
Figura 1 – Técnica de anastomose I



Fonte: Jassinowsky (1891) *apud* Kállas, Kállas e Callas (1999).

Jaboulay e Briau (1896 *apud* KÁLLAS; KÁLLAS; CALLAS, 1999) introduziram a técnica de anastomose vascular com eversão das bordas das extremidades anastomosadas, de tal forma que suas íntimas entrassem em contato (Fig. 2).

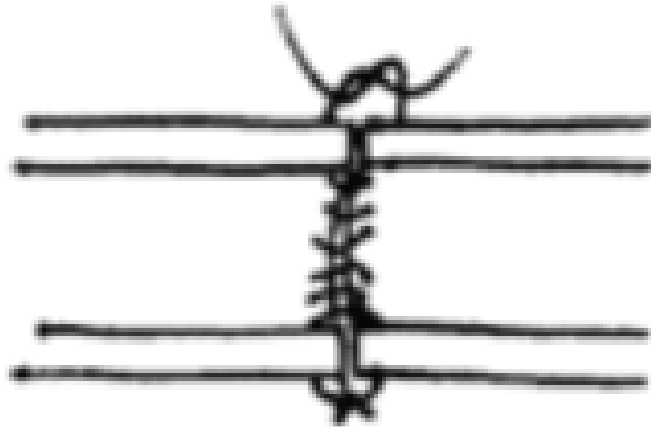
Figura 2 – Técnica de anastomose II



Fonte: Jaboulay e Briau (1896) *apud* Kállas, Kállas e Callas (1999).

Silberberg (1899 *apud* KÁLLAS; KÁLLAS; CALLAS, 1999) propôs a inclusão de todas as camadas dos vasos a serem anastomosados, sem eversão das bordas, usando uma sutura contínua. Os resultados obtidos com esta técnica foram tão bons como os obtidos com eversão (Fig. 3).

Figura 3 – Técnica de anastomose III



Fonte: Silberberg (1899 apud KÁLLAS; KÁLLAS; CALLAS, 1999).

No entanto foi, em 1902, que Alexis Carrel publicou a nova técnica de sutura vascular que se tornou um marco no desenvolvimento da cirurgia vascular moderna e ainda com seu grande colaborador, Guthrie, identificou as principais causas de complicações das anastomoses vasculares e como evitá-las. Os princípios e técnicas de anastomoses vasculares utilizados atualmente são baseados em seus estudos. Carrel, em 1912, foi agraciado com um Prêmio Nobel de medicina e fisiologia em reconhecimento aos seus trabalhos sobre suturas vasculares e transplantes de vasos e órgãos (KÁLLAS; KÁLLAS; CALLAS, 1999).

Entretanto, não foram apenas grandes nomes que levaram ao desenvolvimento desta especialidade, acontecimentos históricos também contribuíram bastante para o seu desenvolvimento (ESPINOZA, 2008). Durante a Guerra da Coréia, por exemplo, houve um dos maiores avanços no conhecimento do tratamento de lesões vasculares traumáticas quando, nos campos de batalha, a medicina vascular tinha verdadeiros heróis que curavam (KÁLLAS; KÁLLAS; CALLAS, 1999).

Além disso, outros avanços foram obtidos com contribuições paralelas como com evolução da informática no final do século XX, em que a cirurgia vascular passou por um grande desenvolvimento dos métodos de imagem (KÁLLAS; KÁLLAS; CALLAS, 1999). A angiografia digital, a tomografia helicoidal e a ressonância magnética passaram a nos oferecer imagens extremamente precisas da anatomia vascular ou ainda com a descoberta importantes como a do sistema ABO

e RH e conseqüentemente da imuno-hematologia, da heparina e da conseqüente forma de reduzir trombose e das propriedades antibacterianas do *Penicillium notatum* (ESPINOZA, 2008).

No século XXI, particularmente nos últimos 15 anos, técnicas endovasculares inicialmente consideradas tratamentos experimentais, tornaram-se técnicas cirúrgicas de escolha frente a algumas técnicas cirúrgicas abertas. Há uma estimativa que em breve, o tratamento de mais de 70% das doenças vasculares será praticado por técnicas endovasculares minimamente invasivas (ESPINOZA, 2008). No entanto, limitações financeiras colocadas por agências governamentais e companhias de seguros tem retardado esta progressão (LAWRENCE, 2008).

Historicamente, o desenvolvimento de técnicas minimamente invasivas reduziu a mortalidade operatória a níveis muito baixos. No entanto, com um número reduzido de casos com necessidade de intervenções abertas restante e a maior complexidade destes, há uma conseqüente redução da experiência dos cirurgiões em técnicas abertas que por sua vez dificulta ou impossibilita o treinamento acadêmico, uma vez que os casos abertos restantes são frequentemente complexos e, portanto, não sendo ideais para treinamento dado o aumento do risco para o paciente (LAWRENCE, 2008).

1.2 Ensino médico

A cirurgia é um campo da medicina bastante exigente e a formação de bom cirurgião depende de habilidades técnicas bem fundamentadas. A prática repetida demonstrou ter um efeito substancial no aprendizado em cirurgia.

Historicamente, a combinação entre o conhecimento fornecido em sala de aula e o ensino prático conduzido por especialistas tem sido o mecanismo de treinamento de escolha para a maioria dos programas de treinamento médico. Nesse cenário tradicional de treinamento, o médico especialista conduz um procedimento, oferecendo ao acadêmico a oportunidade de ver primeiro, depois auxiliar e, finalmente, executar o procedimento sob supervisão. Embora, essa forma de treinamento gradual de residentes e acadêmicos seja efetivo, pode ter impacto no conforto do paciente, no aumento da duração dos procedimentos, no aumento do número de intervenções adicionais em pacientes e no custo geral dos procedimentos.

Assim, nos últimos anos, iniciou-se uma tendência em utilizar o treinamento em laboratório de habilidades cirúrgicas com instrumentos cirúrgicos e simuladores realísticos. Muitos estudos descrevem o benefício na curva de aprendizado e na melhora do aproveitamento das habilidades psicomotoras na sala de operação após o treinamento em realidade virtual (FERREIRA FILHO, 2016).

1.3 Modelos de simulação

A invenção do primeiro modelo de simulação foi atribuída ao engenheiro americano Edwin Albert Link na década de 1930, pelo primeiro simulador de voo, o “Link Trainer”. Este fato impulsionou a evolução das formas de ensino de diversas áreas, dada a oportunidade de treinamento de atividades de risco com segurança dos processos (MARIANI, 2012).

Neste contexto, a simulação ganhou um lugar no ensino médico, sendo registrado, em 1960, pelo norueguês Asmund Laerdal, o primeiro simulador para reanimação cardiopulmonar. Desde então, vários outros modelos de alta tecnologia foram criados para simulação em medicina (SIGOUNAS *et al.*, 2016).

A realização de anastomoses e reparos vasculares bem sucedido depende do conhecimento de diferentes técnicas e da habilidade de manusear corretamente estruturas e instrumentos. Assim, o treinamento em simuladores realísticos surge como uma importante ferramenta de aprendizado na formação médica, uma vez que possibilita que o aperfeiçoamento médico ou que o primeiro contato de estudantes com técnicas cirúrgicas seja realizado em ambiente seguro, acessível, controlado e padronizado (FERREIRA FILHO, 2016).

Os atuais simuladores em cirurgia vascular são caros, necessitam de compra de material específicos para reposição, em sua maioria, abordam apenas uma técnica de reparo ou anastomose e não possuem fornecedores no Brasil, encarecendo ainda mais a compra e a manutenção.

1.3.1 Simulador “Pocket-Vessel-Anastomosis-Trainer”

O simulador *Pocket-Vessel-Anastomosis-Trainer* traz a proposta de fácil portabilidade à simulação em que o estudante ou residente pode carregar em seu bolso o simulador e realizar seu treinamento dentro e fora do ambiente de simulação. O valor da estrutura base do treinamento é US\$ 225. Porém, sua estrutura possui conexões para vasos artificiais que simulam vasos passíveis de reparos ou anastomoses; tais conexões custam US\$ 55. Além disso, os vasos artificiais possuem encaixes específicos para as conexões do simulador e podem ser comprados separadamente do simulador por mais US\$ 15. Este simulador não possui fornecedor no Brasil, sendo necessário o pagamento de taxas para importação e frete.

Figura 4 – Simulador “Pocket-Vessel-Anastomosis-Trainer”



Fonte: www.thecgroup.com.

1.3.2 Simulador “VI Box – PulsatileWetLab Box”

O simulador *VI Box – Pulsatile Wet Lab Box* traz a proposta de um simulador complexo em que é possível dissecar estruturas antes da exposição dos vasos e realizar ultrassonografia de vasos para punção. Além disso, permite o treinamento de suturas e anastomoses em vasos artificiais assim como a verificação

da qualidade da sutura através de um sistema de bombeamento de fluxo contínuo ou pulsátil de soluções pelos vasos. Este simulador não possui fornecedores no Brasil e custa US\$ 1,650, ainda sendo necessário o pagamento das taxas de importação e frete. Além disso, apesar dos vasos artificiais e suas conexões serem reutilizáveis, há necessidade de substituição frequente, sendo necessário a compra de novas estruturas.

Figura 5 – Simulador “VI Box – Pulsatile Wet Lab Box”



Fonte: <https://lifelikebiotissue.com/shop/cardiac-surgery/pulsatile-wet-lab-box-2>

Figura 6 – Estrutura interna do simulador “VI Box – Pulsatile Wet Lab Box”



Fonte: <https://lifelikebiotissue.com/shop/cardiac-surgery/pulsatile-wet-lab-box-2>

Desta forma, a indisponibilidade de fornecedores em países em desenvolvimento, os elevados custos dos simuladores atuais disponíveis no mercado e a necessidade de compra contínua de estruturas para treinamentos dificultam o acesso de instituições de formação médica devido a inviabilidade financeira e logística de chegada das estruturas.

Assim, surge a necessidade de desenvolvimento de um simulador realístico de campo cirúrgico vascular, de baixo custo, reutilizável, que possibilite o treinamento de diversas formas de reparo e de técnicas de anastomoses vasculares e que, além disso, possibilite também o treinamento em diversos níveis da formação médica, isto é, que viabilize desde o treinamento do manuseio de instrumentos e estruturas vasculares nas disciplinas iniciais da graduação à otimização de técnicas abertas de cirurgias vasculares, minimizando os riscos.

2 PATENTE DE INVENÇÃO

2.1 Relatório descritivo de patente de invenção

“MODELO DE ENSINO E TREINAMENTO DE SUTURAS VASCULARES”

[001] O presente pedido de patente de invenção trata de um modelo de treinamento de suturas vasculares com aplicação em simulação realística, particularmente na área de ensino na medicina humana e animal com aplicação na área de biotecnologia em saúde visando possibilitar o ensino de técnicas de suturas e anastomoses vasculares com controle de ambiente e de níveis de dificuldade.

[002] A realização de anastomoses e de suturas vasculares são práticas presentes em diversos campos da medicina, não estando restrita apenas aos cirurgiões vasculares e cardiovasculares, visto que em diversas situações há a necessidade de restabelecer o fluxo sanguíneo de um determinado órgão ou tecido, como, por exemplo, para a realização de retalhos, reimplantes e transplantes, e em cirurgia do trauma (GRAHEM *et al.*, 2016).

[003] EVOLUÇÃO DA CIRURGIA VASCULAR

[004] O início da cirurgia vascular ocorreu em tempos remotos, quando as doenças vasculares sofriam intervenções apenas com o intuito de controlar sangramentos (ESPINOZA, 2008).

[005] Na Grécia antiga, Hipócrates cita a compressão e a cauterização como métodos de hemostasia e recomenda o tratamento de varizes por técnica de múltiplas punções com o objetivo de trombosar os vasos (KÁLLAS; KÁLLAS; CALLAS, 1999).

[006] Alguns séculos depois, Cornelius foi o primeiro a introduzir a ligadura como método de hemostasia, mas sua obra ficou esquecida por séculos e, apenas em 1552, AmbroiseParé reintroduz o uso de ligaduras no tratamento de sangramentos (AMATO, 2015).

[007] Na alta idade média, a medicina árabe era considerada a frente de sua época, tendo a medicina moderna herdado diversas contribuições (ESPINOZA, 2008).

[008] No entanto, foi no século XVII que William Harvey, Professor de Anatomia da Universidade de Londres, descreveu a circulação do sangue como a conhecemos hoje (KÁLLAS; KÁLLAS; CALLAS, 1999).

[009] Com isso, o desenvolvimento da medicina acelerou e a angiologia conseguiu ser aperfeiçoada. Nicolai Eck (1877 *apud* KÁLLAS; KÁLLAS; CALLAS, 1999) descreveu a primeira anastomose entre a veia cava e a veia porta em cães e Jassinowsky (1891 *apud* KÁLLAS; KÁLLAS; CALLAS, 1999) descreve o sucesso de anastomoses término-terminais de carótidas em carneiros.

[010] Jaboulay e Briau (1896 *apud* KÁLLAS; KÁLLAS; CALLAS, 1999) introduziram a técnica de anastomose vascular com eversão das bordas das extremidades anastomosadas, de tal forma que suas íntimas entrassem em contato.

[011] Silberberg (1899 *apud* KÁLLAS; KÁLLAS; CALLAS, 1999) propôs a inclusão de todas as camadas dos vasos a serem anastomosados, sem eversão das bordas, usando uma sutura contínua. Os resultados obtidos com esta técnica foram tão bons como os obtidos com eversão.

[012] No entanto foi, em 1902, que Alexis Carrel publicou a nova técnica de sutura vascular que se tornou um marco no desenvolvimento da cirurgia vascular moderna e ainda com seu grande colaborador, Guthie, identificou as principais causas de complicações das anastomoses vasculares e como evitá-las. Os princípios e técnicas de anastomoses vasculares utilizados atualmente são baseados em seus estudos. Carrel, em 1912, foi agraciado com um Prêmio Nobel de medicina e fisiologia em reconhecimento aos seus trabalhos sobre suturas vasculares e transplantes de vasos e órgãos (KÁLLAS; KÁLLAS; CALLAS, 1999).

[013] Entretanto, não foram apenas grandes nomes que levaram ao desenvolvimento desta especialidade, acontecimentos históricos também contribuíram bastante para o seu desenvolvimento (ESPINOZA, 2008).

[014] Durante a Guerra da Coréia, por exemplo, houve um dos maiores avanços no conhecimento do tratamento de lesões vasculares traumáticas quando, nos campos de batalha, a medicina vascular tinha verdadeiros heróis que curavam (KÁLLAS; KÁLLAS; CALLAS, 1999).

[015] Além disso, outros avanços foram obtidos com contribuições paralelas como com evolução da informática no final do século XX, em que a cirurgia vascular passou por um grande desenvolvimento dos métodos de imagem (KÁLLAS; KÁLLAS; CALLAS, 1999).

[016] A angiografia digital, a tomografia helicoidal e a ressonância magnética passaram a nos oferecer imagens extremamente precisas da anatomia vascular ou ainda com a descoberta importantes como a do sistema ABO e RH e

consequentemente da imuno-hematologia, da heparina e da consequente forma de reduzir trombose e das propriedades antibacterianas do *Penicilliumnotatum* (ESPINOZA, 2008).

[017] No século XXI, particularmente nos últimos 15 anos, técnicas endovascularres inicialmente consideradas tratamentos experimentais, tornaram-se técnicas cirúrgicas de escolha frente a algumas técnicas cirúrgicas abertas. Há uma estimativa que em breve, o tratamento de mais de 70% das doenças vasculares será praticado por técnicas endovasculares minimamente invasivas (ESPINOZA, 2008).

[018] No entanto, limitações financeiras colocadas por agências governamentais e companhias de seguros tem retardado esta progressão (LAWRENCE, 2008).

[019] Historicamente, o desenvolvimento de técnicas minimamente invasivas reduziu a mortalidade operatória a níveis muito baixos. No entanto, com um número reduzido de casos com necessidade de intervenções abertas restante e a maior complexidade destes, há uma consequente redução da experiência dos cirurgiões em técnicas abertas que por sua vez dificulta ou impossibilita o treinamento acadêmico, uma vez que os casos abertos restantes são frequentemente complexos e, portanto, não sendo ideais para treinamento dado o aumento do risco para o paciente (LAWRENCE, 2008).

[020] ENSINO MÉDICO

[021] A cirurgia é um campo da medicina bastante exigente e a formação de bom cirurgião depende de habilidades técnicas bem fundamentadas. A prática repetida demonstrou ter um efeito substancial no aprendizado em cirurgia.

[022] Historicamente, a combinação entre o conhecimento fornecido em sala de aula e o ensino prático conduzido por especialistas tem sido o mecanismo de treinamento de escolha para a maioria dos programas de treinamento médico.

[023] Nesse cenário tradicional de treinamento, o médico especialista conduz um procedimento, oferecendo ao acadêmico a oportunidade de ver primeiro, depois auxiliar e, finalmente, executar o procedimento sob supervisão.

[024] Embora, essa forma de treinamento gradual de residentes e acadêmicos seja efetivo, pode ter impacto no conforto do paciente, no aumento da duração dos procedimentos, no aumento do número de intervenções adicionais em pacientes e no custo geral dos procedimentos.

[025] Assim, nos últimos anos, iniciou-se uma tendência em utilizar o treinamento em laboratório de habilidades cirúrgicas com instrumentos cirúrgicos e simuladores

realísticos. Muitos estudos descrevem o benefício na curva de aprendizado e na melhora do aproveitamento das habilidades psicomotoras na sala de operação após o treinamento em realidade virtual (FERREIRA FILHO, 2016).

[026] MODELOS DE SIMULAÇÃO

[027] A invenção do primeiro modelo de simulação foi atribuída ao engenheiro americano Edwin Albert Link na década de 1930, pelo primeiro simulador de voo, o “Link Trainer”. Este fato impulsionou a evolução das formas de ensino de diversas áreas, dada a oportunidade de treinamento de atividades de risco com segurança dos processos (MARIANI, 2012).

[028] Neste contexto, a simulação ganhou um lugar no ensino médico, sendo registrado, em 1960, pelo norueguês AsmundLaerdal, o primeiro simulador para reanimação cardiopulmonar. Desde então, vários outros modelos de alta tecnologia foram criados para simulação em medicina (SIGOUNAS *et al.*, 2016).

[029] A realização de anastomoses e reparos vasculares bem sucedido depende do conhecimento de diferentes técnicas e da habilidade de manusear corretamente estruturas e instrumentos. Assim, o treinamento em simuladores realísticos surge como uma importante ferramenta de aprendizado na formação médica, uma vez que possibilita que o aperfeiçoamento médico ou que o primeiro contato de estudantes com técnicas cirúrgicas seja realizado em ambiente seguro, acessível, controlado e padronizado (FERREIRA FILHO, 2016).

[030] Os atuais simuladores em cirurgia vascular são caros, necessitam de compra de material específicos para reposição, em sua maioria, abordam apenas uma técnica de reparo ou anastomose e não possuem fornecedores no Brasil, encarecendo ainda mais a compra e a manutenção.

[031] SIMULADOR “POCKET-VESSEL-ANASTOMOSIS-TRAINER”

[032] O simulador “Pocket-Vessel-Anastomosis-Trainer” traz a proposta de fácil portabilidade à simulação em que o estudante ou residente pode carregar em seu bolso o simulador e realizar seu treinamento dentro e fora do ambiente de simulação (www.thecgroup.com).

[033] O valor da estrutura base do treinamento é US\$ 225. Porém, sua estrutura possui conexões para vasos artificiais que simulam vasos passíveis de reparos ou anastomoses; tais conexões custam US\$ 55. Além disso, os vasos artificiais possuem encaixes específicos para as conexões do simulador e podem ser comprados separadamente do simulador por mais US\$ 15. Este simulador não

possui fornecedor no Brasil, sendo necessário o pagamento de taxas para importação e frete (www.thecgroup.com).

[034] SIMULADOR “VI BOX – PULSATILE WET LAB BOX”

[035] O simulador “VI Box – PulsatileWetLab Box” traz a proposta de um simulador complexo em que é possível dissecar estruturas antes da exposição dos vasos e realizar ultrassonografia de vasos para punção. Além disso, permite o treinamento de suturas e anastomoses em vasos artificiais assim como a verificação da qualidade da sutura através de um sistema de bombeamento de fluxo contínuo ou pulsátil de soluções pelos vasos (<https://lifelikebiotissue.com/shop/cardiac-surgery/pulsatile-wet-lab-box-2>).

[036] Este simulador não possui fornecedores no Brasil e custa US\$ 1,650, ainda sendo necessário o pagamento das taxas de importação e frete. Além disso, apesar dos vasos artificiais e suas conexões serem reutilizáveis, há necessidade de substituição frequente, sendo necessário a compra de novas estruturas (<https://lifelikebiotissue.com/shop/cardiac-surgery/pulsatile-wet-lab-box-2>).

[037] Desta forma, a indisponibilidade de fornecedores em países em desenvolvimento, os elevados custos dos simuladores atuais disponíveis no mercado e a necessidade de compra contínua de estruturas para treinamentos dificultam o acesso de instituições de formação médica devido a inviabilidade financeira e logística de chegada das estruturas.

[038] 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 ao olhar dos inventores possui novidade e atividade inventiva frente ao estado da técnica.

[039] Com o intuito de solucionar tais problemas desenvolveu-se a presente invenção, referente um simulador realístico de campo cirúrgico vascular, de baixo custo, reutilizável, que possibilite o treinamento de diversas formas de reparo e de técnicas de anastomoses vasculares e que, além disso, possibilite também o treinamento em diversos níveis da formação médica, isto é, que viabilize desde o treinamento do manuseio de instrumentos e estruturas vasculares nas disciplinas iniciais da graduação à otimização de técnicas abertas de cirurgias vasculares, minimizando os riscos.

[040] A invenção é composta por uma estrutura robusta cilíndrica de 40cm de altura com base em formato elipsoide, com diâmetros de 70 cm e 30 cm, feita com placa de aço galvanizado com espessura de 1 mm (Fig. 1; item 16).

[041] Esta estrutura contém um arco interno fixado na posição horizontal (Fig. 1; item 19), porém com possibilidade de ajuste vertical (Fig. 1; item 18) a fim de simular profundidade em campo cirúrgico (Fig. 1).

[042] As extremidades superior e inferior da estrutura de aço são revestidas por uma proteção de borracha (Fig. 2; setas brancas).

[043] Além disso, tal estrutura possui em sua base um sistema de drenagem eficiente de fluidos (Fig. 3; item 20) para um recipiente externo lacrado e descartável (Fig. 1 e 3; item 17), que possui em sua extremidade oposta um adaptador para equipo (Fig. 3; item 22).

[044] O arco que circunda internamente a estrutura de aço é feito de ferro maciço com espessura de 0,25 polegada que se encaixa em uma base metálica que pode ser fixada em diversos pontos deste arco (Fig. 4; setas brancas), juntas são a sustentação de estruturas que chamaremos de braços articulados em aço inox (Fig. 5; item 13) que posicionam ponteiros metálicos de formato cônico (comprimento 6,5 cm) e com canulação interna que conectam vasos sanguíneos de diversos calibres (Fig. 6; item 1).

[045] Os braços que sustentam os vasos sanguíneos são metálicos, esterilizáveis (Fig. 4) e possuem ponteiros em suas extremidades.

[046] Estas ponteiros são de alumínio (Fig. 6; item 1) e possuem uma canalização interna de 0,5 centímetros que permite a injeção de soluções para o interior dos vasos (Fig. 7; item 14), acoplada a um equipo plástico (Fig. 7; item 15).

[047] Este sistema viabiliza que se teste a resistência e a qualidade das suturas (Fig. 8; item 4).

[048] Além disso, vale ressaltar que o formato cônico de tais ponteiros (Fig. 6; item 1) permite o encaixe de vasos de diversos calibres e que suas ranhuras de 0,3 cm (Fig. 6; setas amarelas) possibilitam a fixação de estruturas vasculares com fios cirúrgicos.

[049] Peças esterilizáveis de aço com comprimento de 2,3 centímetros (Fig. 9; itens 5-6) e de 2,5 centímetros (Fig. 9; itens 7-8). Fig. 10 (item 9); e Fig. 11 (itens 10-12) são bases de aço de 2,5 centímetros com orifícios internos de 0,03 polegadas e 0,25

polegadas (Fig. 11; itens 11-12) utilizadas para fixação dos braços articulados ao arco de aço de circunda a estrutura (Fig. 4; setas branca).

[050] Este arco (Fig. 12; item 23) ainda sustenta imagens de estruturas anatômicas reais impressas em lona micro perfurada que simula o cenário encontrado em um campo cirúrgico. As micro perfurações da lona permitem o escoamento de soluções utilizadas nos testes de eficiência das suturas (Fig. 12; item 22).

[051] A mesa que sustenta a estrutura cilíndrica deste modelo possui ajuste vertical que proporcionam ergometria durante os treinamentos (Fig. 13). (<https://www.tanderequipamentos.com.br/novo/vitrine.asp?codProduto=320>)

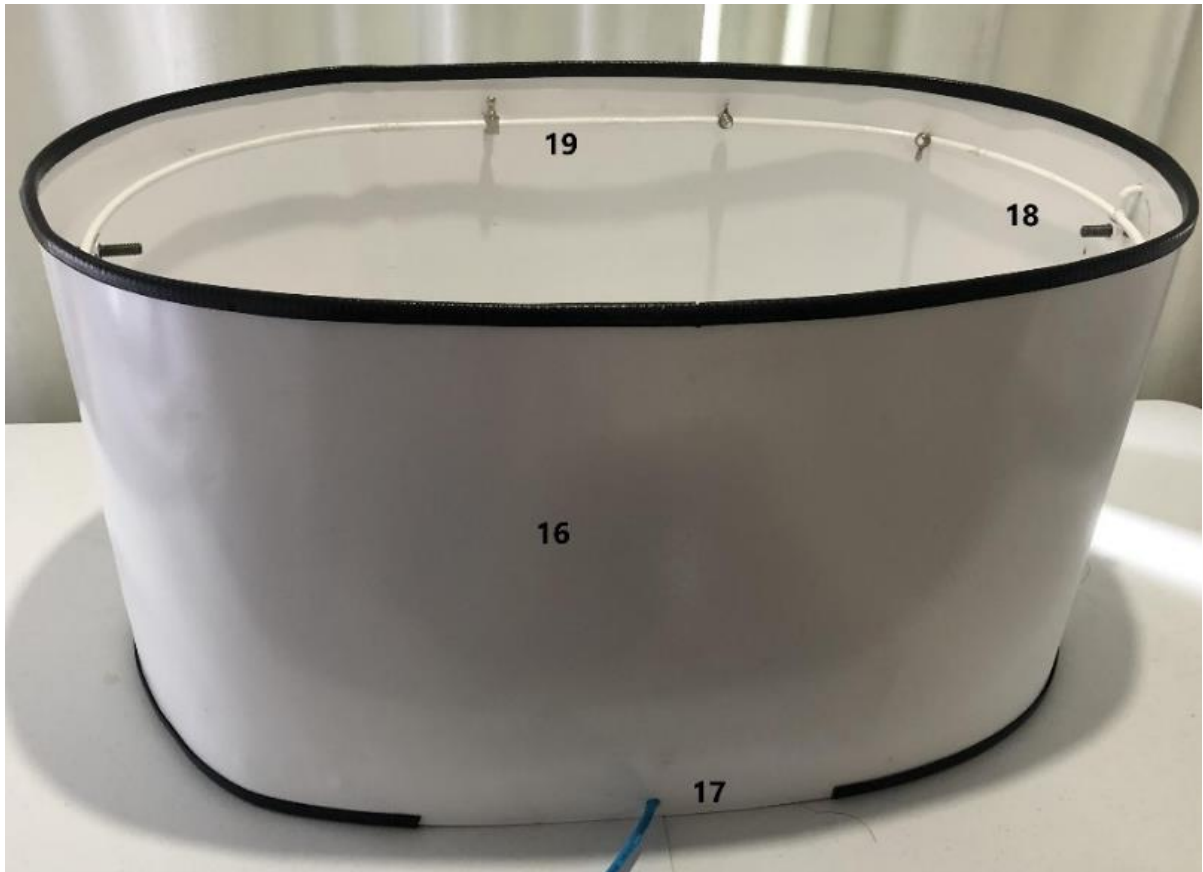
[052] Além disso, há um carro para transporte do protótipo de treinamento e seus acessórios (Fig. 14). (https://www.leroymerlin.com.br/carrinho-de-carga-plataforma-150kg-aco-roda-macica-4_89596276)

[053] Os desenhos apresentados são meramente ilustrativos, devendo ser empregado somente para uma melhor compreensão da presente invenção, contudo, não devem ser utilizados com o intuito de limitar os objetos descritos.

2.2 Figuras

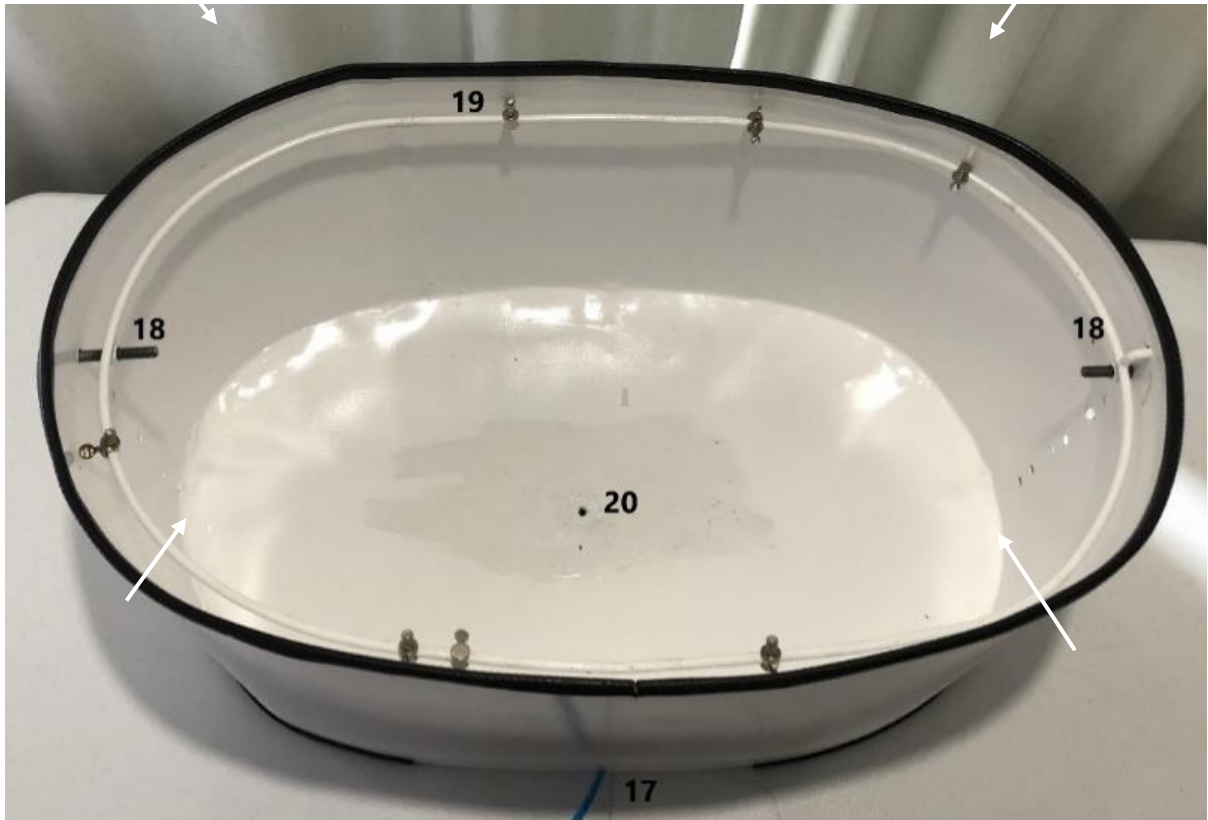
“MODELO DE ENSINO E TREINAMENTO DE SUTURAS VASCULARES”

Figura 1 – Estrutura do invento, robusta, cilíndrica, com base em formato elipsoide, de placa de aço galvanizado, com arco interno fixado horizontalmente com possibilidade de ajuste vertical



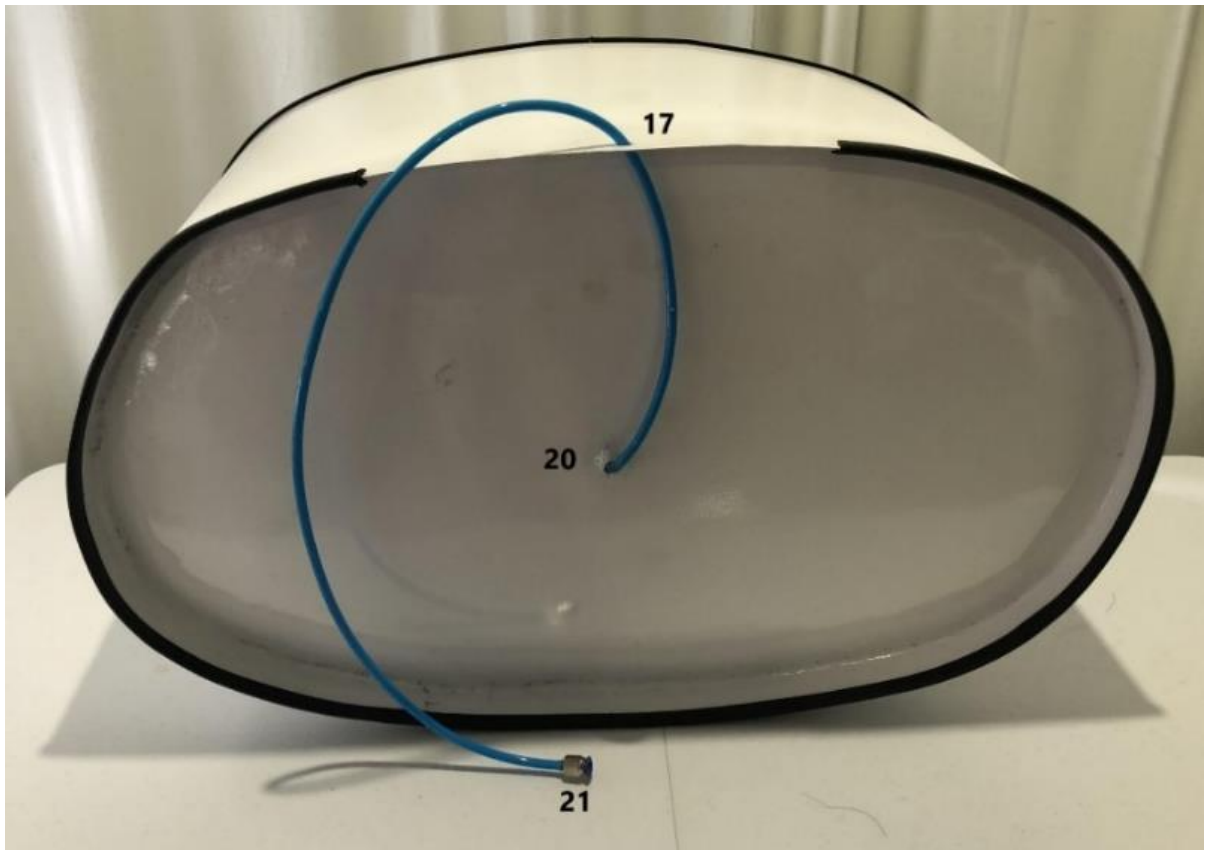
Legenda: 16 = estrutura robusta cilíndrica de 40 cm de altura com base em formato elipsoide, com diâmetros de 70 cm e 30 cm, feita com placa de aço galvanizado com espessura de 1 mm; 17 = base com sistema de drenagem eficiente de fluidos para um recipiente externo lacrado e descartável; 18 = com possibilidade de ajuste vertical, a fim de simular profundidade em campo cirúrgico; 19 = arco interno fixado na posição horizontal.

Figura 2 – Proteção de borracha revestindo as extremidades superior e inferior da estrutura de aço



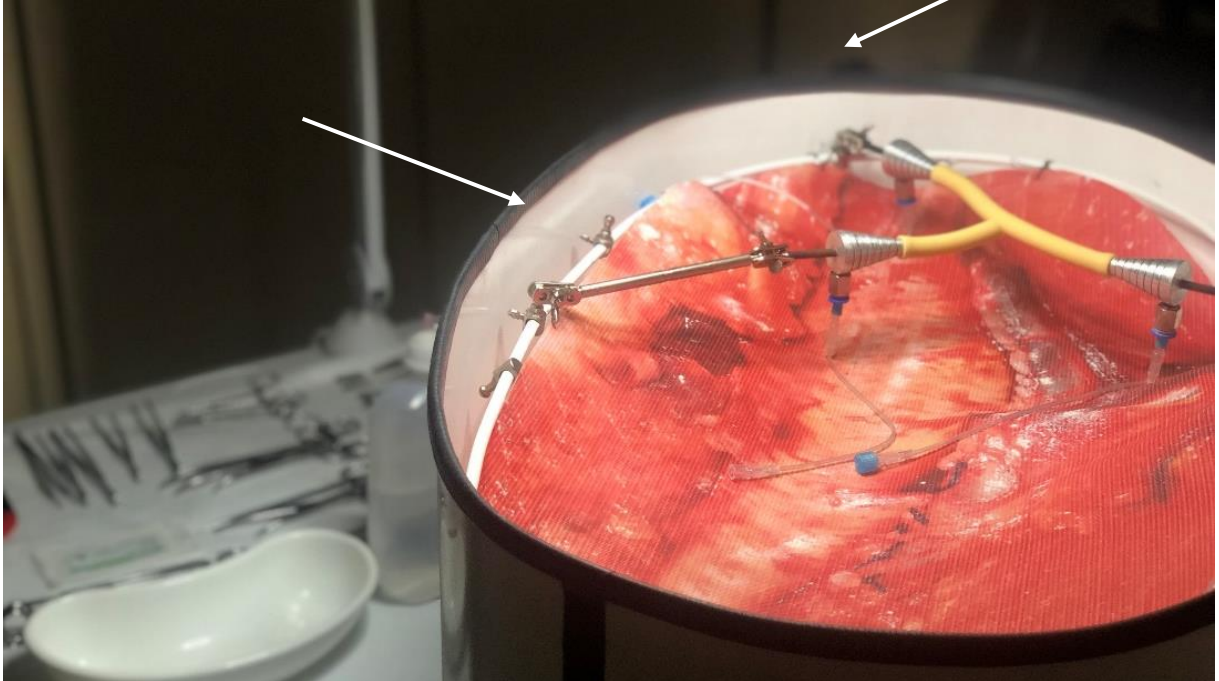
Legenda: setas brancas = proteção de borracha revestindo as extremidades superior e inferior da estrutura de aço; 17 = base com sistema de drenagem eficiente de fluidos para um recipiente externo lacrado e descartável; 18 = com possibilidade de ajuste vertical, a fim de simular profundidade em campo cirúrgico; 19 = arco interno fixado na posição horizontal; 20 = orifício do sistema de drenagem na parte central da base do recipiente.

Figura 3 – Base da estrutura com sistema de drenagem eficiente de fluidos



Legenda: 17 = base com sistema de drenagem eficiente de fluidos para um recipiente externo lacrado e descartável; 20 = orifício do sistema de drenagem na parte central da base do recipiente; 21 = adaptador para equipo.

Figura 4 – Arco interno circulando internamente a estrutura, encaixado em base metálica que pode ser fixada em diversos pontos do arco



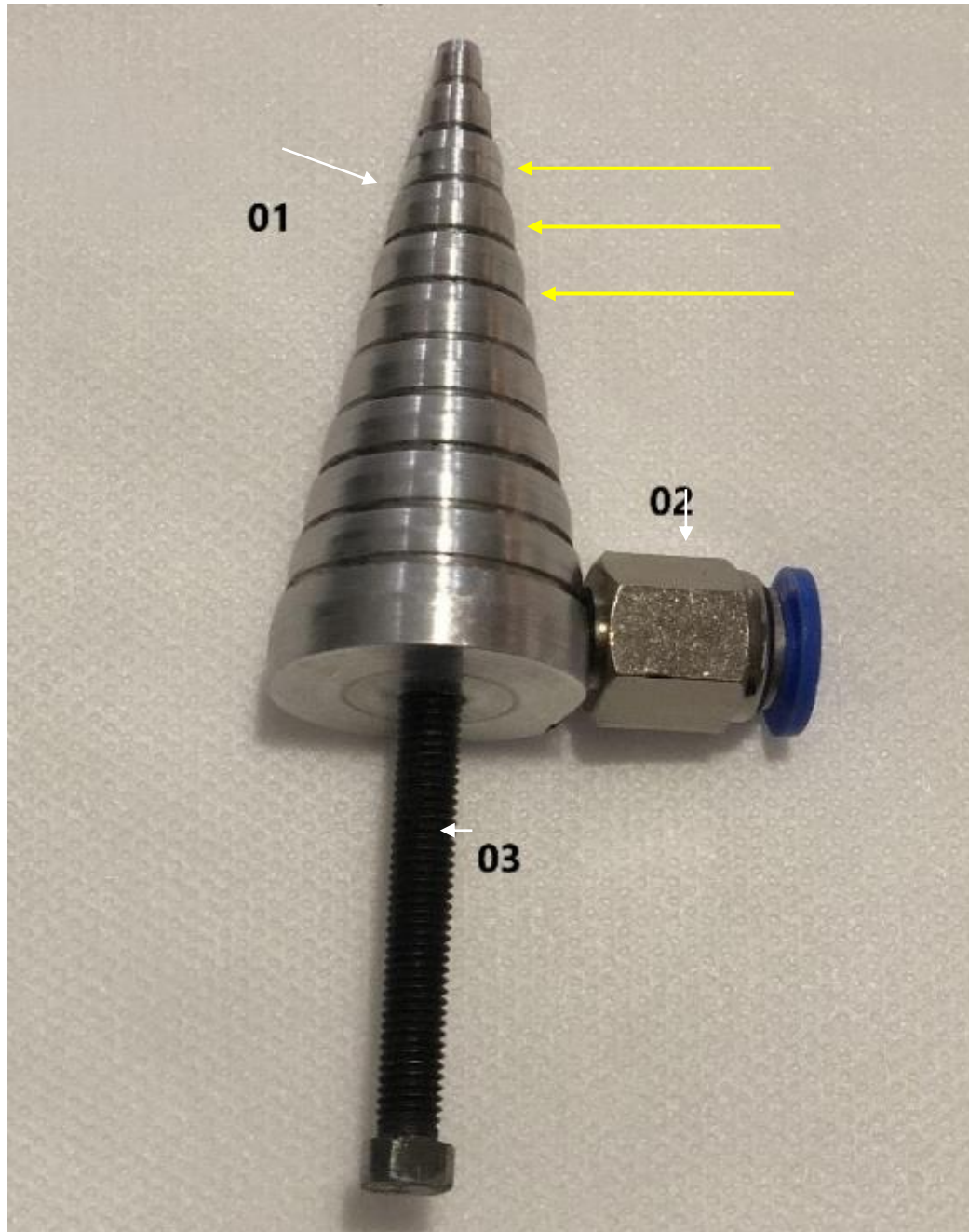
Legenda: Setas brancas = o arco que circunda internamente a estrutura de aço é feito de ferro maciço com espessura de 0,25 polegada que se encaixa em uma base metálica que pode ser fixada em diversos pontos deste arco, juntas são a sustentação de estruturas que chamaremos de braços articulados.

Figura 5 – Braços articulados em aço inox para a sustentação das ponteiras metálicas



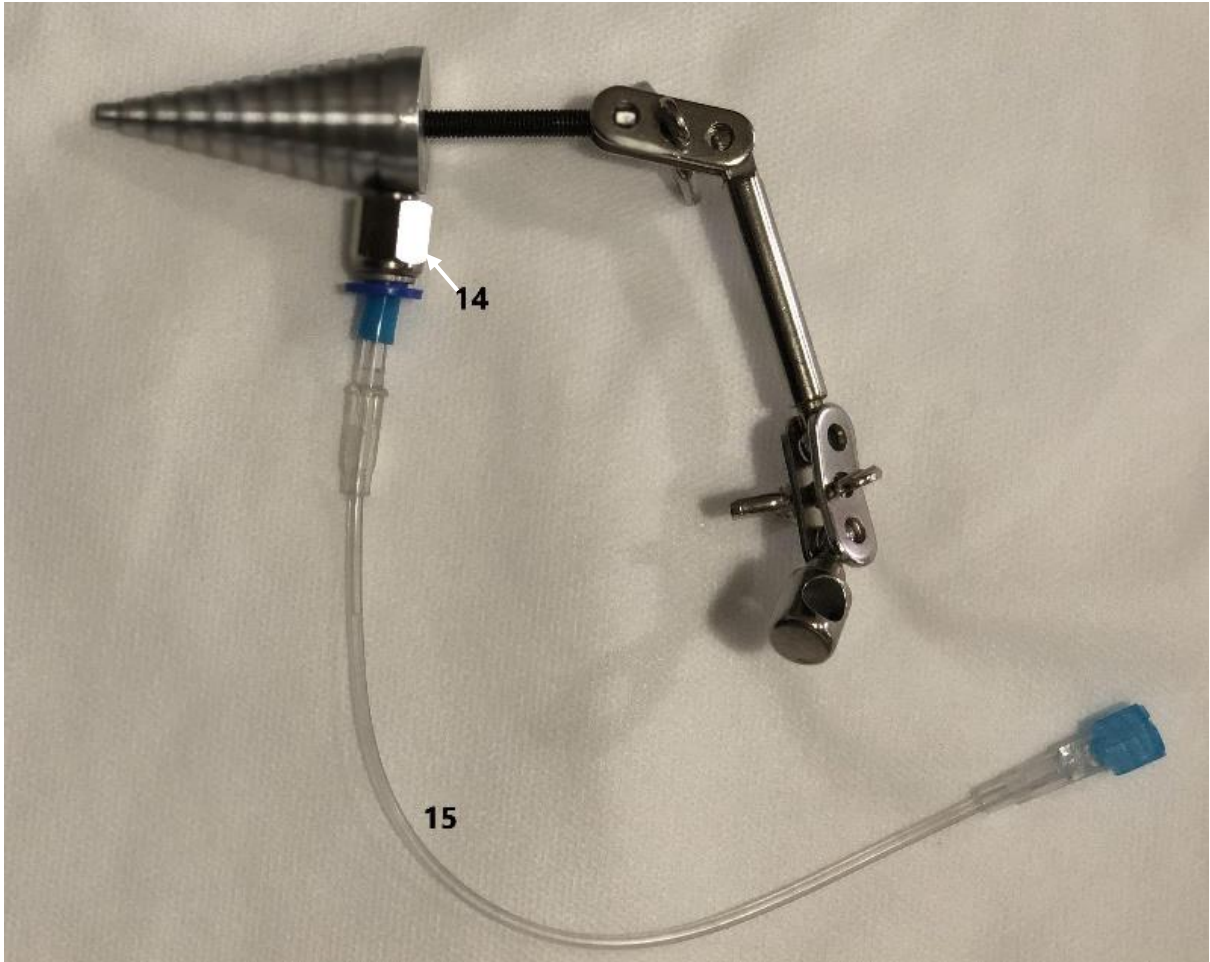
Legenda: 13 = braços articulados em aço inox que posicionam ponteiras metálicas de formato cônico e com canulação interna que conectam vasos sanguíneos de diversos calibres.

Figura 6 – Ponteira metálica de alumínio cônica com ranhuras de fixação de vasos com fios cirúrgicos



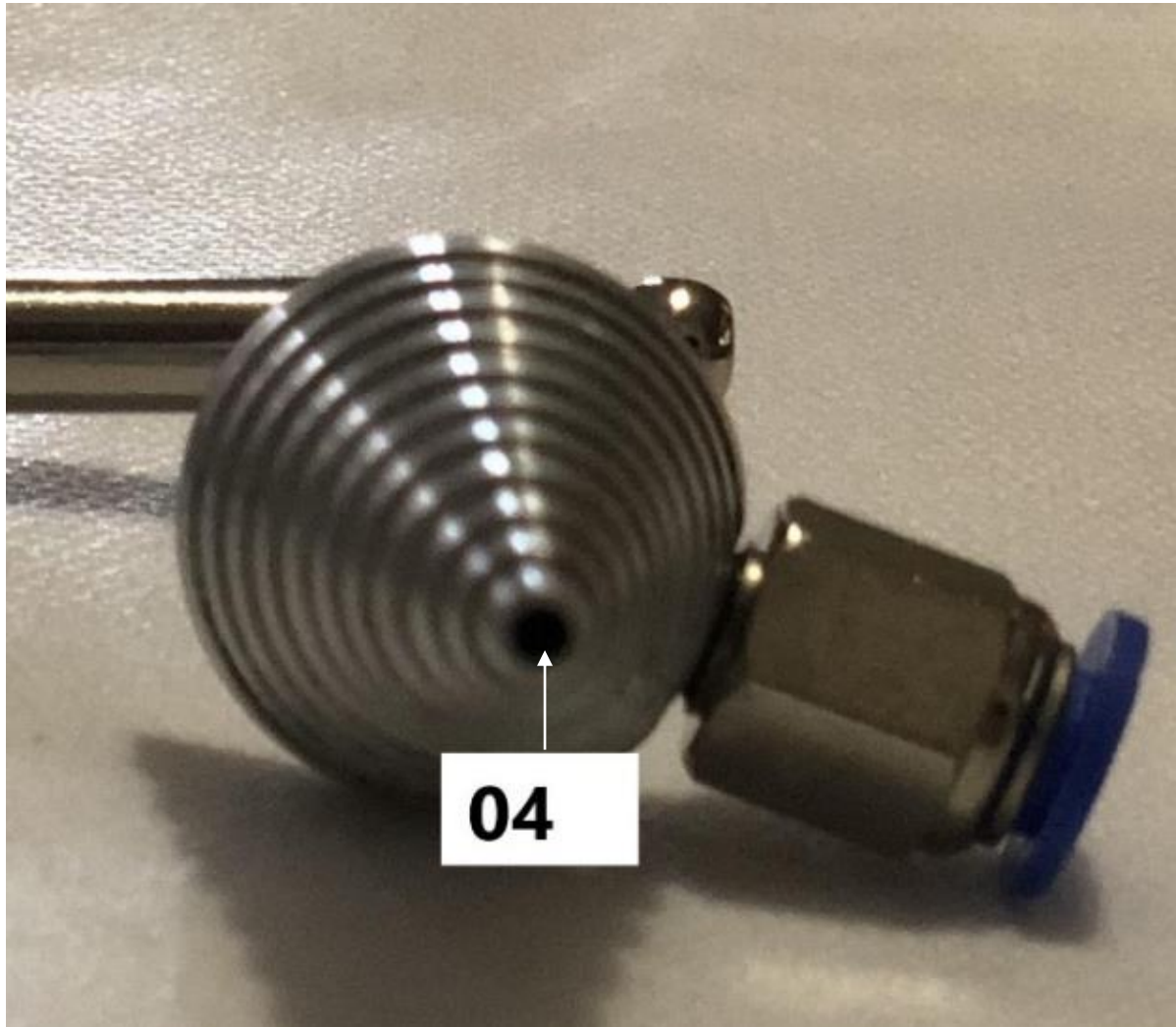
Legenda: 1 = ponteiros metálicos de alumínio de formato cônico de 6,5 cm; setas amarelas = ranhuras de 0,3 cm que possibilitam a fixação de estruturas vasculares com fios cirúrgicos; 2 (=14) = canalização interna de 0,5 centímetros que permite a injeção de soluções para o interior dos vasos sanguíneos de diversos calibres; 3 = componente extensor, em ferro maciço, com 4 cm de comprimento e 0,5 cm de espessura, que permite a articulação entre a ponteira e os braços articulados de sustentação.

Figura 7 – Ponteira metálica de alumínio com canalização interna para injeção de soluções para o interior dos vasos, acoplada a equipo plástico



Legenda: 14 (= 2) = canalização interna de 0,5 centímetros que permite a injeção de soluções para o interior dos vasos sanguíneos de diversos calibres; 15 = equipo plástico.

Figura 8 – Detalhe da canalização interna da ponteira metálica de alumínio



Legenda: 4 = detalhe da canalização interna da ponteira metálica de alumínio; esse sistema viabiliza que se teste a resistência e a qualidade das suturas.

Figura 9 – Peças metálicas esterilizáveis para fixação das ponteiros e dos braços articulados ao arco de aço que circunda a estrutura



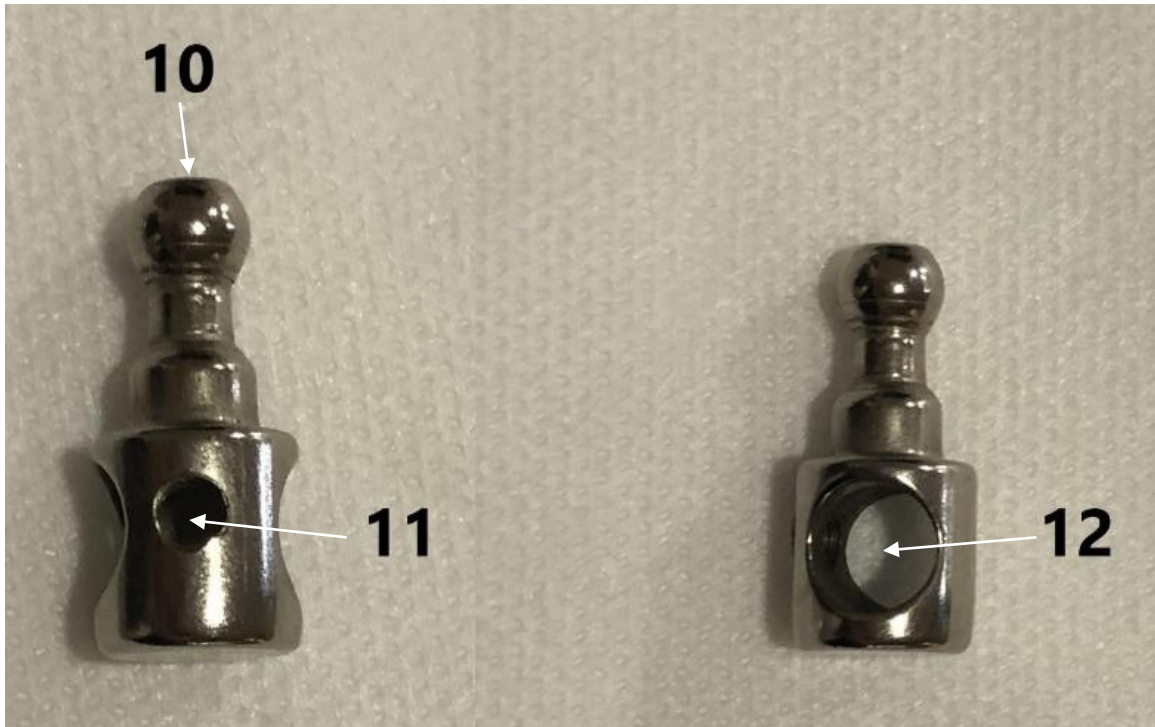
Legenda: 5/6 = Peças esterilizáveis de aço com comprimento de 2,3 centímetros; 7/8 = Peças esterilizáveis de aço com comprimento de 2,5 centímetros.

Figura 10 – Detalhe do encaixa das estruturas metálicas de fixação



Legenda: 9 = bases de aço de 2,5 centímetros com orifícios internos de 0,03 polegadas e 0,25 polegadas utilizadas para fixação dos braços articulados ao arco de aço de circunda a estrutura.

Figura 11 – Detalhe dos orifícios das estruturas metálicas de fixação



Legenda: 10 = estruturas metálicas de fixação; 11 = orifício interno de 0,03 polegada; 12 = orifício interno de 0,25 polegada.

Figura 12 – Lona micro perfurada com imagens de estruturas anatômicas reais impressas, simulando o cenário encontrado em um campo cirúrgico



Legenda: 22 = imagens de estruturas anatômicas reais impressas em lona micro perfurada que simula o cenário encontrado em um campo cirúrgico; 23 = arco de sustentação.

Figura 13 – Figura ilustrativa de uma mesa de apoio para o invento



Fonte: <https://www.tanderequipamentos.com.br/novo/vitrine.asp?codProduto=320>

Figura 14 – Figura ilustrativa de um carrinho para transporte do invento



Fonte: https://www.leroymerlin.com.br/carrinho-de-carga-plataforma-150kg-aco-roda-macica-4_89596276

2.3 Reivindicações

“MODELO DE ENSINO E TREINAMENTO DE SUTURAS VASCULARES”

1. **“Modelo de ensino e treinamento de suturas vasculares”**, caracterizado por permitir o treinamento de suturas vasculares no ensino da medicina humana e animal.
2. **“Modelo de ensino e treinamento de suturas vasculares”**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por apresentar material reutilizável, esterilizável e reciclável na sua construção e manutenção.
3. **“Modelo de ensino e treinamento de suturas vasculares”**, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por apresentar uma estrutura robusta cilíndrica de 40 cm de altura com base em formato elipsoide, com diâmetros de 70 cm e 30 cm, feita com placa de aço galvanizado com espessura de 1 mm.
4. **“Estrutura cilíndrica”**, de acordo com a reivindicação 3, caracterizada por apresentar um arco interno fixado na posição horizontal, com possibilidade de ajuste vertical, para simular profundidade em campo cirúrgico.
5. **“Estrutura cilíndrica”**, de acordo com a reivindicação 3, caracterizada por ter suas extremidades superior e inferior revestidas por uma proteção preferencialmente de borracha.
6. **“Estrutura cilíndrica”**, de acordo com a reivindicação 3, caracterizada por possuir em sua base um sistema de drenagem eficiente de fluidos.
7. **“Estrutura cilíndrica”**, de acordo com a reivindicação 3, caracterizada por possuir um arco que o circunda internamente, preferencialmente em aço inox, com espessura preferencialmente de 0,25 polegada.
8. **“Arco interno”**, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado por ser encaixado em base metálica que pode ser fixada em diversos pontos/alturas desse arco, sendo a sustentação dos braços articulados.
9. **“Arco interno”**, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por permitir o posicionamento de vasos sanguíneos em diversas angulações e profundidade para treinamento.

10. “**Arco interno**”, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado por sustentar imagens de estruturas anatômicas reais impressas em lona micro perfurada, simulando o cenário encontrado em um campo cirúrgico.
11. “**Lona micro perfurada**”, de acordo com a reivindicação 10, caracterizada pelas micro perfurações da lona permitirem o escoamento de soluções utilizadas nos testes de eficiência das suturas.
12. “**Braços articulados**”, de acordo com a reivindicação 8, caracterizados por serem metálicos, preferencialmente de aço inox, esterilizáveis, e servirem para posicionamento para as ponteiras metálicas.
13. “**Braços articulados**”, de acordo com a reivindicação 8, caracterizados por possuírem peças metálicas esterilizáveis, preferencialmente em aço inox, para a fixação ao arco interno.
14. “**Ponteira metálica adaptável**”, de acordo com a reivindicação 12, caracterizada por ser preferencialmente de alumínio, em formato cônico, adaptável aos diversos calibres de vasos sanguíneos.
15. “**Ponteira metálica adaptável**”, de acordo com a reivindicação 12, caracterizada por possuir canalização interna, preferencialmente de 0,5 centímetros, que permite a injeção de soluções para o interior dos vasos.
16. “**Ponteira metálica adaptável**”, de acordo com a reivindicação 12, caracterizada por permitir o teste de qualidade e resistência de suturas e anastomoses.
17. “**Ponteira metálica adaptável**”, de acordo com a reivindicação 12, caracterizada por permitir o treinamento em âmbito macro e microscópico.
18. “**Peças metálicas esterilizáveis**”, de acordo com a reivindicação 13, caracterizadas por medirem, preferencialmente, de 2,3 a 2,5 centímetros, e possuírem orifícios internos com, preferencialmente, de 0,03 a 0,25 polegadas.

2.4 Resumo

“MODELO DE ENSINO E TREINAMENTO DE SUTURAS VASCULARES”

O presente pedido de patente de invenção trata de um modelo de treinamento de suturas vasculares com aplicação em simulação realística, particularmente na área de ensino na medicina humana e animal com aplicação na área de biotecnologia em saúde visando possibilitar o ensino de técnicas de suturas e anastomoses vasculares com controle de ambiente e de níveis de dificuldade.

3 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O modelo de treinamento de suturas vasculares permite que os acadêmicos, os residentes e os chefes de serviço, na área da medicina humana e animal, realizem treinamentos e aperfeiçoamento com estruturas realísticas que simulam o ambiente, as dificuldades e os acessórios encontrado no centro cirúrgico, viabilizando a otimização das habilidades de técnicas cirúrgicas e da segurança dos pacientes, assim como a redução do tempo cirúrgico e de procedimentos adicionais para os pacientes.

A simulação com este protótipo com controle de ambiente e com estruturas realísticas possibilita a estratificação de níveis de aprendizado ao longo da formação médica e cirúrgica, pois permite que acadêmicos aprendam o correto manuseio das estruturas vasculares e dos instrumentos cirúrgicos delicados antes mesmo de entrar em um centro cirúrgico, assim como permite que um cirurgião treine a qualidade e resistência de suas anastomoses antes de procedimentos raros ou de alto risco mortalidade inerente a patologia.

4 CONCLUSÃO

O modelo proposto é uma alternativa inovadora que alia a evolução da forma de ensino na medicina humana e animal, utilização de tecnologias que facilitam a observação e o aprendizado de técnicas cirúrgicas e baixo custo de obtenção e manutenção da estrutura.

REFERÊNCIAS

AMATO, A. C. M. **Breve história da Cirurgia**. E-book. p. 6-17, 2015. 39 p. Disponível em: <https://itunes.apple.com/br/book/breve-hist%C3%B3ria-da-cirurgia/id1063496793?mt=11>. Acesso em: 26 maio 2019.

ESPINOSA, G. História de la Cirurgia Vascular. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, v.35, n. 6, p.351-352, 2008.

FERREIRA FILHO, F. **Modelo de ensino por meio de simulador de cavidade abdominal para progressão de habilidades em endossuturas vídeo laparoscópicas**. 110 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Minimamente Invasiva e Simulação na Área da Saúde) – Centro Universitário Unichristus. Fortaleza, 2016.

GRAHEM, H. D. *et al.* Treinamento de anastomoses vasculares de baixo custo: o cirurgião vai à feira. **The Journal of Vascular Surgery**, v. 3, p. 262-266, 2016.

KÁLLAS, I. E.; KÁLLAS, A. C.; CALLAS, E. Anastomoses arteriais: passado, presente e futuro. **Acta Cirurgica Brasileira**, v. 14, n. 4, 1999. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-86501999000400013. Acesso em: 26 maio 2019.

LAWRENCE, P. Open vascular surgery procedures: how will we learn to them and will they have the same quality?. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 7, n. 3, p. 189-190, 2008.

MARIANI, A.W.; PÊGO-FERNANDES, P.M. Ensino médico: simulação e realidade virtual. **Diagnóstico & Tratamento**, v. 17. n. 2, p. 47-48, 2012.

SIGOUNAS, V. Y. *et al.* Evaluation of simulation-based training model on vascular anastomotic skills for surgical residents. **The Journal of the Society for Simulation Healthcare**, v. 7, n. 6, p.334-338, 2016.