

Fabício Júnio Mendes Santos<sup>1</sup>  
Abner Ramos de Castro<sup>1</sup>  
Vinicius Moreira de Souza<sup>1</sup>  
Maura Furtado Barbosa Felipe<sup>1</sup>  
Mariana Lima Crispi Carneiro<sup>1</sup>  
Marcus da Matta Abreu<sup>2</sup>  
Juliana Dias Nascimento Ferreira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, Brasil.

<sup>2</sup>Departamento de Cirurgia, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Juiz de Fora, MG, Brasil.

✉ **Fabício Júnio Santos**

R. Francisco Vaz de Magalhães, 420,  
apt. 201, Cascatinha, Juiz de Fora, Minas Gerais  
CEP: 36033-340  
✉ fabricio.santos@estudante.ufjf.br

Submetido: 01/05/2024  
Aceito: 22/07/2024

## RESUMO

**Introdução:** A cricotireoidostomia permite garantir a via aérea na emergência, sendo seu domínio fundamental à prática clínica. Os simuladores possuem eficácia comprovada no treinamento e são importantes ferramentas na formação médica. **Objetivo:** Confeccionar e usar um simulador de baixo custo para uso na capacitação de realização de cricotireoidostomia. **Materiais e Métodos:** Os simuladores foram confeccionados utilizando: placa de madeira; tubo traqueia de PVC; plástico filme PVC; espuma; modelo anatômico de laringe de plástico; massa de biscuit; pele sintética em látex rosa; alfinetes de cabeça; bexiga elástica; e cola de contato; totalizando custo de R\$ 30,00 a unidade. A peça da traquéia de PVC foi acoplada na porção inferior de molde laríngeo. O filme de PVC foi utilizado para simular a membrana cricotireóidea. Inferiormente, uma bexiga elástica foi conectada à traqueia, simulando os pulmões. Este sistema foi acoplado a uma peça na espuma, que foi colada a uma placa de madeira. Superficialmente, com alfinetes de cabeça, foi fixada uma camada da espuma sobreposta por uma faixa de smarch care rosa, simulando o subcutâneo e a pele. Após a confecção, cada estudante realizou três procedimentos, sendo a cricotireoidostomia cirúrgica, cricotireoidostomia por punção e cricotireoidostomia por fio-guia. **Resultados:** Este modelo de simulador foi validado por cirurgiões torácicos utilizando técnicas para realizar a cricotireoidostomia e seu custo é muito baixo em comparação aos disponíveis no mercado nacional. Após a substituição da pele sintética e da membrana cricotireóidea simulada por filme de PVC, os modelos foram usados por 15 estudantes durante o treinamento prático. A repetição no simulador possibilita um melhor domínio prático da técnica. **Conclusão:** O protótipo desenvolvido apresenta baixo custo, boa fidelidade anatômico funcional, permitindo o treinamento de alunos de medicina para a realização de cricotireoidostomia.

Palavras-chave: Tecnologia de Baixo Custo; Educação Médica; Treinamento por Simulação; Procedimentos Cirúrgicos Torácicos; Manuseio das Vias Aéreas.

## ABSTRACT

**Introduction:** Cricothyroidotomy allows the airway to be secured in an emergency, and its domain is fundamental to clinical practice. Simulators have proven effectiveness in training and are important tools in medical training. **Objective:** To create and use a low-cost simulator for use in training in cricothyroidotomy. **Material and Methods:** The simulators were made using: wooden board; PVC trachea tube; plastic PVC film; foam; plastic Larynx anatomical model; cookie dough; synthetic leather in pink latex; head pins; elastic bladder; contact glue; totaling a cost of 30 reais per unit. The PVC trachea piece was attached to the lower portion of the laryngeal mold. PVC film was used to simulate the cricothyroid membrane. Inferiorly, an elastic bladder was connected to the trachea, simulating the lungs. This system was coupled to a foam piece, which was glued to a wooden board. Superficially, with head pins, a layer of foam was fixed on top of a strip of pink Smarch Care, simulating the subcutaneous tissue and the skin. After preparation, the students each performed three procedures, these being surgical cricothyroidotomy, puncture cricothyroidotomy and guidewire cricothyroidotomy. **Results:** This simulator model has been validated by thoracic surgeons using techniques to perform cricothyroidotomy, and its cost is very low compared to those available in the national market. After replacing the synthetic skin and the cricothyroid membrane simulated with PVC film, the models were used by 15 students during practical training. Repetition with the simulator enables better practical mastery of the technique. **Conclusion:** The developed prototype has low cost, good anatomical and functional fidelity, allowing the training of medical students to perform cricothyroidotomy.

Keywords: Low Cost Technology; Education, Medical; Simulation Training; Thoracic Surgical Procedures; Airway Management.

## INTRODUÇÃO

A cricotireoidostomia é um dos procedimentos de emergência realizados em pacientes em situações de desconforto respiratório em que a intubação nasotraqueal ou a intubação orotraqueal tenham falhado em tentativa anterior ou possuam risco inaceitável. A impossibilidade de estabelecer via aérea por meio dos procedimentos anteriores pode acontecer devido às dificuldades anatômicas do paciente, quantidade excessiva de sangue na boca ou no nariz, traumas faciais massivos, obstrução de via aérea devido a angioedema, trauma, queimaduras ou corpo estranho obstruindo a via aérea. Apesar de a traqueostomia ser a escolha preferencial para tratamento de longo prazo, ela deve ser realizada em ambiente controlado da sala cirúrgica, já a cricotireoidostomia pode ser realizada em situações de urgência.<sup>1</sup>

Esse procedimento consiste na realização de uma incisão na membrana cricotireóidea, localizada entre as cartilagens tireóide e cricóide, e na inserção de um tubo de traqueostomia na traqueia de modo a permitir a ventilação. Devido ao seu grande potencial de complicações, a exemplo da estenose subglótica e dos danos das cartilagens tireóide e cricóide, o tubo deve ser mantido no máximo até 72 horas nos pacientes que precisam da cricotireoidostomia de emergência para garantir a ventilação. Após esse período, caso o acesso à via aérea seja necessário, a cricotireoidostomia deve ser substituída por traqueostomia.<sup>2</sup> Em crianças menores de 10 a 12 anos, o método de escolha deve ser a cricotireoidostomia por punção.

Devido à importância do domínio desses procedimentos nos serviço de pronto atendimento, especialmente ocupados pelos profissionais recém-formados e com limitada experiência, faz-se necessário que cada vez mais, as faculdades de Medicina ofereçam o treinamento desse procedimento aos seus alunos de graduação.<sup>3</sup> Tendo em vista os princípios éticos que são infringidos ao utilizar de modo inadvertido pacientes humanos para o aperfeiçoamento da técnica de procedimentos invasivos, como os necessários para realizar a cricotireoidostomia, é essencial que as instituições invistam em modelos alternativos para o treinamento de tais habilidades.<sup>4</sup> Nesse ínterim, destaca-se a simulação médica, definida como a tentativa de reproduzir situações reais da maneira mais semelhante possível, utilizando materiais alternativos e garantindo cenários que evoquem a participação ativa do aluno sem colocar em risco a integridade de pacientes ou de animais.<sup>5,6</sup> Benefícios adicionais dessa prática consistem em dispensar a utilização de cadáveres e animais de experimentação, redução de custos, facilitação da reprodução do número de eventos e a possibilidade de viabilizar que o aluno tenha experiência prévia ao contato com o paciente e seja avaliado quanto aos seus

possíveis erros, permitindo ainda o aperfeiçoamento da técnica por meio da prática repetida.<sup>7</sup>

Por consequência dos avanços tecnológicos de *softwares* e materiais sintéticos, houve grande avanço dos simuladores de alta fidelidade, os quais possuem grande semelhança com pacientes reais e contribuem veementemente para a prática das habilidades médicas.<sup>8,9</sup> Todavia, o desenvolvimento desses equipamentos ocorreu às custas de grande investimento financeiro em pesquisas, o que torna o custo final dos modelos de simulação de alta fidelidade bastante elevado, dificultando sua implementação em larga escala nas universidades brasileiras.<sup>10</sup> Sob esse cenário, destaca-se o desenvolvimento do simulador sintético de baixo custo para treinamento de cricotireoidostomia para acadêmicos de Medicina.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os modelos de cricotireoidostomia foram elaborados por alunos da Liga Acadêmica de Cirurgia Torácica da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) e pelos professores cirurgiões torácicos, tendo como principal objetivo proporcionar aos alunos contato com alguns procedimentos cirúrgicos da especialidade e também treinarem as suas habilidades.

Durante a construção do simulador de baixa fidelidade foram utilizados os seguintes materiais: placa de madeira 10 cm x 20 cm x 2 cm para confeccionar o suporte; tubo de traqueia de PVC de 10 cm para simular a traqueia; plástico filme PVC para simular a membrana cricotireóidea e auxiliar no acoplamento da peça. Espuma 3 cm e 0,5 cm de espessura foi utilizada para estabilizar o mecanismo criado e para simular as estruturas da região cervical. Pele sintética em látex rosa 15 cm x 20 cm foi utilizada para fazer a cobertura superficial do modelo e proporcionar o contato do simulador com os indivíduos que fossem treinar suas habilidades. Alfinetes de cabeça e cola de contato foram utilizados para fixar as peças. Os materiais utilizados para a construção dos modelos estão representados no Quadro 1.

**Quadro 1:** Materiais utilizados para a confecção do simulador de cricotireoidostomia.

Materiais utilizados
Alfinetes de cabeça
Bexiga elástica
Cola de contato
Espuma 3 cm e 0,5 cm espessura (10 cm x 20cm)
Massa de <i>biscuit</i>
Modelo anatômico de laringe de plástico
Pele sintética em látex rosa (15 cm x 20cm)
Placa de madeira: 10 cm x 20 cm x 2 cm
Plástico filme PVC
Tubo traqueia de PVC 10 cm

Para a confecção do modelo foi utilizado cerca de 10 cm de uma traqueia sanfonada de PVC, a qual foi acoplada na porção inferior de molde laríngeo sintético modelo 3D *Cric Trainer* (Happens®), vedada superiormente com filme de PVC. Esse mesmo filme foi utilizado para simular a delgada membrana cricotireóidea. O balão do tipo bexiga elástica foi conectado à traqueia com o objetivo de simular os pulmões. O sistema foi acoplado a uma peça na espuma de 3 cm de espessura, colada a uma placa de madeira, com cola de contato (Figura 1).

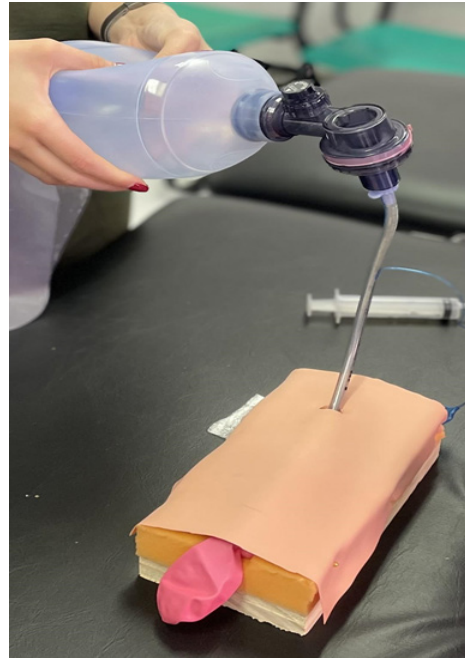


**Figura 1:** Tubo de PVC acoplado ao molde laríngeo, à espuma e à madeira.

Superficialmente, uma camada de espuma de 0,5 cm de espessura sobreposta por uma faixa de *Smarch Care* rosa (J. Care®) foi fixada com os alfinetes de cabeça para simular o tecido celular subcutâneo e a pele, respectivamente. Durante a realização do treinamento, inicialmente, foi ministrada uma aula teórico-prática com os professores de cirurgia torácica, com destaque para as principais indicações e contraindicações do procedimento, a técnica utilizada na prática médica e a realização do procedimento no simulador de baixa fidelidade fabricado pela equipe.

O treinamento foi dividido em três momentos: no primeiro, foi realizada a cricotireoidostomia cirúrgica; no segundo, a cricotireoidostomia por punção; e, no terceiro, a cricotireoidostomia guiada por fio-guia. As práticas dessas habilidades foram supervisionadas por dois cirurgiões torácicos. Inicialmente, foi orientada a palpação das cartilagens tireóidea e cricotireóidea (simulada pelo modelo de laringe sintético), com verificação da diferença sutil na consistência tátil da membrana cricotireóidea (simulada pelo filme PVC

e localizada entre as cartilagens cricóide e tireóide. Realizada identificação visual e tátil dessa região, a laringe deveria ser fixada com o polegar esquerdo e dedo médio, e a incisão realizada com o bisturi lâmina 14 em direção vertical de tamanho semelhante a uma polpa digital (2,5 cm), tamanho suficiente para inserção do tubo traqueal. O correto posicionamento do tubo deveria ser conferido, atentando-se para o risco de seletivação brônquica e ventilação monopulmonar. Feito isso, o balonete poderia ser insuflado com uma seringa (Figura 2).



**Figura 2:** Demonstração da técnica de cricotireoidostomia cirúrgica em simulador de baixa fidelidade.

A técnica da cricotireoidostomia por punção no modelo é um procedimento relativamente mais simples do que a cirúrgica. Consiste em identificação das cartilagens e da membrana cricotireóidea, seguida de punção desta com jelo 14 ou 16 e conexão à ventilação (Figura 3).

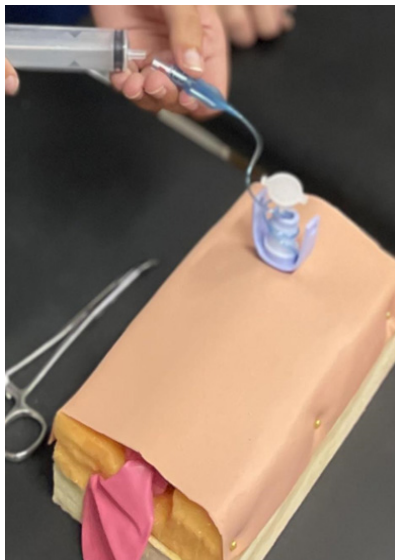
A técnica da cricotireoidostomia por fio-guia, por sua vez, consiste inicialmente na inserção do cateter de maneira semelhante à técnica anterior. Em seguida, deve-se avançar o cateter e retirar a agulha e inserir a ponta flexível do fio-guia no interior da agulha até a traqueia. Deve-se, em seguida, remover a agulha deixando o fio-guia, para permitir a passagem do dilatador rombo e posteriormente a cânula de traqueostomia. O balonete deve, então, ser insuflado e o dispositivo fixado (Figura 4).

## RESULTADOS

Foi possível desenvolver um simulador de



**Figura 3:** Demonstração da técnica de cricotireoidostomia por punção em simulador de baixa fidelidade.



**Figura 4:** Demonstração da técnica de cricotireoidostomia utilizando fio-guia em simulador de baixa fidelidade.

cricotireoidostomia com valor de R\$ 30,00, um custo expressivamente menor do que os simuladores comercializados em território nacional, com o valor aproximado em mais de 35 mil reais.<sup>11</sup>

O simulador de cricotireoidostomia de baixo custo foi utilizado por dois médicos cirurgiões torácicos, que validaram a técnica e a qualidade do material fabricado. Manobras técnicas como punção com agulha com capa externa tamanho 14G ou 2,1 mm x 50mm de diâmetro (Jelco®) foram realizadas, além de inserção de cânula de cricotireoidostomia, insuflação do balonete endotraqueal com posterior acoplamento no sistema de reanimador manual, demonstrando sua efetividade

no treinamento de habilidades motoras, sendo possível oferecer ao aluno desafios semelhantes aos de uma cricotireoidostomia real.

A cada utilização deve ser realizada a troca do filme PVC e da pele sintética em látex rosa, com o objetivo de restaurar as condições iniciais do modelo. Os modelos foram utilizados por 15 acadêmicos de Medicina durante treinamento prático envolvendo as manobras já realizadas e testadas pelos médicos supracitados. Os modelos foram utilizados por 15 acadêmicos de Medicina durante treinamento prático envolvendo as manobras já realizadas e testadas pelos cirurgiões torácicos e professores da universidade em que o modelo foi desenvolvido, os quais também foram responsáveis por instruir os alunos durante os procedimentos.

## DISCUSSÃO

O ensino de habilidades e procedimentos é uma etapa crucial e indispensável na formação dos médicos. Contudo, a aquisição de materiais e manequins de simulação é bastante onerosa e dificultada em diversos centros de formação médica do país. Diante disso, se faz necessária a idealização e confecção de modelos de baixa fidelidade que possam simular procedimentos médicos e tenham a capacidade de treinar as mãos de futuros profissionais, com a mesma efetividade dos modelos de alta fidelidade.<sup>12-15</sup>

Os simuladores de baixa fidelidade são extremamente interessantes no contexto da educação médica, uma vez que eles permitem treinar determinada técnica ou procedimento por inúmeras vezes de uma forma mais acessível e tangível do ponto de vista de custos por realização. Além disso, estes modelos respeitam os princípios bioéticos, são de fácil armazenamento e mantêm a estrutura similar aos modelos anatômicos e biológicos em questão.<sup>16</sup>

Por meio da criação deste modelo, é possível promover um processo ensino-aprendizagem completo das competências envolvidas na realização da cricotireoidostomia. Este modelo permitiu o estabelecimento de importantes pontes entre a realização do procedimento cirúrgico em pacientes reais e nos simuladores, sendo as técnicas supervisionadas e corrigidas por cirurgiões torácicos durante o treinamento de cada um dos acadêmicos. Além das habilidades práticas, também foi possível reforçar conhecimentos teóricos essenciais para a prática médica.

O procedimento de cricotireoidostomia cirúrgica consiste na realização de uma incisão na membrana cricotireóidea, a qual está localizada entre as cartilagens tireoide e cricoide, e na inserção de um tubo de traqueostomia na traqueia de modo a viabilizar a ventilação. Entretanto, o tubo deve ser mantido por no máximo 3 dias após o procedimento, haja vista que esse procedimento apresenta risco de complicações, como dano às cartilagens tireoide e cricoide. Desse modo, se o

acesso à via aérea for necessário por um tempo superior, é fundamental a conversão da cricotireoidostomia para traqueostomia.<sup>2</sup> De maneira análoga ao procedimento em pacientes humanos, no modelo de treinamento foi possível realizar a palpação das cartilagens tireóidea e cricotireóidea, simuladas pela laringe sintética e identificar a membrana cricotireóidea.

Já a cricotireoidostomia por punção, consiste no método de escolha para estabelecer via área de emergência a crianças menores de 10 a 12 anos, uma vez que a laringe pode ser mais facilmente danificada pela cricotireoidostomia cirúrgica nessa faixa etária. O método é realizado por meio da penetração da membrana cricotireóidea por um cateter sobre uma agulha, procedimento que viabiliza ventilação por fluxo pressurizado de oxigênio. Devido ao diâmetro reduzido do cateter, é notória a menor eficácia no fornecimento de ventilação adequada, portanto esse procedimento deve ser temporário e oportunamente substituído por cricotireoidostomia e traqueostomia cirúrgica.<sup>1,17</sup> Transpondo a técnica da cricotireoidostomia por punção para o modelo confeccionado, a principal função do simulador é fornecer, mais uma vez, estrutura similar à anatômica para a identificação das cartilagens tireóidea e cricoide e também da membrana cricotireóidea devido à sutil diferença tátil entre essas estruturas compostas pelo esqueleto cartilágneo de impressão 3D e pelo PVC. Em seguida, a técnica também deverá continuar de maneira semelhante à realizada em pacientes humanos.

A técnica da cricotireoidostomia por fio-guia, por sua vez, é uma tentativa de facilitar a realização do método seguindo a técnica de Seldinger, a qual é comumente utilizada para realização de acesso venoso central. Esta técnica consiste na utilização de um dilatador em um fio-guia presente na incisão feita primariamente por uma agulha.<sup>18</sup> Tratando-se da cricotireoidostomia guiada por fio-guia, é realizada incisão vertical na pele sobre a membrana cricotireóidea, seguida de cricotireoidostomia com agulha e aspiração de ar. Posteriormente, um fio-guia é passado através da agulha, a qual é removida em seguida. Um conjunto dilatador/via aérea, nesse momento, é passado sobre o fio-guia e este é retirado. Por fim, o *cuff* é insuflado e o dispositivo é fixado.<sup>19</sup> Na comparação com a realização do procedimento no simulador, os passos são estritamente semelhantes à técnica realizada em pacientes humanos. Nesse momento, cabe aos cirurgiões destacarem novamente as estruturas anatômicas que deveriam ser identificadas e recapitular a técnica do procedimento.

A competência na realização da cricotireoidostomia reúne habilidades psicomotoras e cognitivas, como a capacidade de realização do exame e sua indicação. Além disso, tais competências não são do escopo apenas do médico especialista (cirurgiões, intensivistas e anestesiológicos, por exemplo), mas também são do médico generalista, pois é este médico que enfrentará plantões na sua admissão no mercado

de trabalho.<sup>3</sup>

Os modelos de simulação para cricotireoidostomia podem ser confeccionados com diversos materiais. As características mais importantes devem ser a praticidade, possibilidade de realização da técnica repetidas vezes sem grandes danos ao modelo, além de sua fidedignidade com o modelo humano e, de forma indispensável, o custo.<sup>20</sup>

As principais limitações são a pele sendo simulada por EVA, o subcutâneo e partes moles por espuma, os quais apresentam texturas bem diferentes do real. Contudo, devido aos benefícios do *feedback* contínuo e da reprodutibilidade, os simuladores demonstraram um excelente custo-benefício.

O grande ponto de inflexão aqui relatado é a possibilidade de replicar este simulador em massa pelos próprios alunos, o que pode proporcionar o treinamento das etapas do procedimento. Saber por onde começar e como finalizar com segurança é um objetivo que pode ser alcançado apenas quando se dispõe de recursos suficientes para a prática simulada. Um estudo canadense de 2020 mostrou como o treinamento simulado da prática de cricotireoidostomia foi benéfico para os residentes de Medicina de emergência e anestesiologia, demonstrando que a prática repetitiva do passo-a-passo é a chave para a execução maestral do procedimento.<sup>21,22</sup>

## CONCLUSÃO

A confecção do protótipo desenvolvido apresenta baixo custo, sendo essencial no contexto das universidades públicas, onde o orçamento costuma ser escasso. Ademais, o protótipo apresenta boa fidelidade anatômico funcional, o que permite o treinamento de médicos em formação para realização de cricotireoidostomia, procedimento este que é fundamental no contexto da emergência.

## REFERÊNCIAS

1. Hsiao J, Pacheco-Fowler V. Cricothyroidotomy. *N Engl J Med.* 2008; 358(22):e25. doi: 10.1056/NEJMvcm0706755
2. Bushra JS, McNeil B, Wald DA, Schwel A, Karras DJ. A comparison of trauma intubations managed by anesthesiologists and emergency physicians. *Acad Emerg Med.* 2004; 11(1):66-70. doi: 10.1197/j.aem.2003.08.01
3. Campos MCG, Senger MH. O trabalho do médico recém-formado em serviços de urgência. *Rev Soc Bras Clín Méd.* 2013; 11(4):355-9
4. Denadai R, Souto LRM. Organic bench model to complement the teaching and learning on basic surgical skills. *Acta Cir Bras.* 2012; 27(1):88-94. doi: 10.1590/s0102-86502012000100015

5. Iglesias AG, Pazin-Filho A. Emprego de simulações no ensino e na avaliação. *Medicina (Ribeirão Preto)*. 2015; 48(3):233-40. doi: 10.11606/issn.2176-7262.v48i3p233-240
6. Cook DA, Brydges R, Hamstra SJ, Zendejas B, Szostek JH, Wang AT et al. Comparative effectiveness of technology-enhanced simulation versus other instructional methods. *simulation in healthcare*. *Simul Healthc*. 2012; 7(5):308-20. doi: 10.1097/SIH.0b013e3182614f95
7. Urdiales A, Gabriela TS, Camila RG, Cecilia HY, Kassio ST, Abreu P et al. Surgical cricothyroidostomy: analysis and comparison between teaching and validation models of simulator models. *Rev Col Bras Cir*. 2020; 47:e20202522. doi: 10.1590/0100-6991e-20202522
8. Bjerrum F, Thomsen ASS, Nayahangan LJ, Konge L. Surgical simulation: Current practices and future perspectives for technical skills training. *Med Teach*. 2018; 40(7):668-75. doi: 10.1080/0142159x.2018.1472754
9. Moglia A, Ferrari V, Morelli L, Ferrari M, Mosca F, Cuschieri A. A systematic review of virtual reality simulators for robot-assisted surgery. *Eur Urol*. 2016; 69(6):1065-80. doi: 10.1016/j.eururo.2015.09.021
10. Johnston MJ, Paige JT, Aggarwal R, Stefanidis D, Tsuda S, Khajuria A et al. An overview of research priorities in surgical simulation: what the literature shows has been achieved during the 21st century and what remains. *Am J Surg*. 2016; 211(1):214-25. doi: 10.1016/j.amjsurg.2015.06.014
11. School Health. AEDs & CPR: all products. Rolling Meadows: [202-] [citado em 2024 abr. 2024]. Disponível em: <https://www.schoolhealth.com/all-products/aeds-cpr>
12. So HY, Chen PP, Wong GKC, Chan TTN. Simulation in medical education. *J R Coll Physicians Edinb*. 2019; 49(1):52-7. doi: 10.4997/jrcpe.2019.112
13. Okuda Y, Bryson EO, DeMaria S, Jacobson L, Quinones J, Shen B et al. The utility of simulation in medical education: what is the evidence? *Mt Sinai J Med*. 2009; 76(4):330-43. doi: 10.1002/msj.20127
14. Denadai R, Saad-Hossne R, Todelo AP, Kirylo L, Souto LRM. Low-fidelity bench models for basic surgical skills training during undergraduate medical education. *Rev Col Bras Cir*. 2014; 41(2):137-45. doi: 10.1590/s0100-69912014000200012
15. Aeckersberg G, Gkremoutis A, Schmitz-Rixen T, Kaiser E. The relevance of low-fidelity virtual reality simulators compared with other learning methods in basic endovascular skills training. *J Vasc Surg*. 2019; 69(1):227-35. doi: 10.1016/j.jvs.2018.10.047
16. Anselmo NA, Cazon KMJ, Pinto ACS, Guerra Junior ACM, Costa CDS, Raphe R. Modelo sintético de traqueia para a realização de traqueostomia e cricotireoidostomia: melhorando as opções de treinamento com alternativa de baixo custo para o ensino na graduação médica. *Rev Med*. 2018; 97(1):24-9. doi: 10.11606/issn.1679-9836.v97i1p24-29
17. Macêdo MB, Guimarães RB, Ribeiro SM, Sousa KMMD. Emergency cricothyrotomy: temporary measure or definitive airway? A systematic review. *Rev Col Bras Cir*. 2016; 43(6):493-9. doi: 10.1590/0100-69912016006010
18. Lockwood J, Desai N. Central venous access. *Br J Hosp Med (Lond)*. 2019; 80(8):C114-C119. doi: 10.12968/hmed.2019.80.8.C114
19. Sulaiman L, Tighe SQM, Nelson RA. Surgical vs wire-guided cricothyroidotomy: a randomised crossover study of cuffed and uncuffed tracheal tube insertion. *Anaesthesia*. 2006; 61(6):565-70. doi: 10.1111/j.1365-2044.2006.04621.x
20. Ozkaya Senuren C, Yaylaci S, Kayayurt K, Aldinc H, Gun C, Şimşek P et al. Developing cricothyroidotomy skills using a biomaterial-covered model. *Wilderness Environ Med*. 2020; 31(3):291-7. doi: 10.1016/j.wem.2020.05.003
21. Villanueva C, Xiong J, Rajput S. Simulation-based surgical education in cardiothoracic training. *ANZ J Surg*. 2020; 90(6):978-83. doi: 10.1111/ans.15593
22. Asselin M, Lafleur A, Labrecque P, Pellerin H, Tremblay M-H, Chiniara G. Simulation of adult surgical cricothyrotomy for anesthesiology and emergency medicine residents: adapted for COVID-19. *MedEdPORTAL*. 2021; 17:11134. doi: 10.15766/mep\_2374-8265.11134