

Simuladores sintéticos de baixo custo no ensino de Cirurgia Plástica para estudantes de Medicina

Low-cost Synthetic Simulators in Teaching Plastic Surgery for Medical Students

Artur Diógenes Vasques Farias¹  Ivens Rafael Resplande de Sá¹  Leticia Libório Santos¹ 
Lucas Evangelista de Andrade¹  Lourrany Borges Costa^{1,2} 

¹ Universidade de Fortaleza, Curso de Medicina, Fortaleza, Ceará, Brasil

² Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-graduação em Saúde Pública, Fortaleza, Ceará, Brasil

Endereço para correspondência Lourrany Borges Costa, Universidade de Fortaleza, Curso de Medicina, Fortaleza, Ceará, Brasil (e-mail: lourranybc@unifor.br; lourranybc@gmail.com).

Rev Bras Cir Plást 2025;40:s00451809396.

Resumo

Introdução A simulação realística em educação médica permite adquirir experiência prática em cenários clínicos complexos, promovendo um aprendizado significativo e seguro. É uma estratégia importante para o ensino de habilidades cirúrgicas, área crítica para médicos recém-formados.

Objetivo Avaliar a efetividade de modelos sintéticos de baixo custo na aprendizagem de habilidades cirúrgicas por estudantes de Medicina em ações realizadas pela Liga Acadêmica de Cirurgia Plástica (LICIP) da Universidade de Fortaleza, Ceará.

Método Trata-se de um estudo transversal descritivo, envolvendo estudantes de Medicina que participaram de um curso de treinamento de habilidades cirúrgicas promovido pela LICIP. O curso incluiu 40 horas de treinamento, divididas entre aulas teóricas virtuais e práticas com os modelos sintéticos. Os modelos foram produzidos pela Liga com materiais acessíveis e avaliados por professores e cirurgiões. A opinião sobre a efetividade de seu uso para a aprendizagem foi avaliada através de um questionário virtual autoaplicável.

Resultados Dos 50 participantes, 68% nunca haviam tido contato com simuladores cirúrgicos antes. Após as aulas teóricas somente, a maioria avaliou seu conhecimento sobre técnicas cirúrgicas como insuficiente. Após o treinamento prático, 88% avaliaram seus conhecimentos como altos. Todos relataram que a prática com modelos aumentou seu interesse por cirurgia.

Conclusão A utilização de simuladores de baixo custo mostrou-se viável, econômica e efetiva para o treinamento cirúrgico de estudantes de Medicina, melhorando significativamente a retenção de conhecimento, a aquisição de habilidades práticas e a confiança dos alunos em realizar procedimentos cirúrgicos.

Palavras-chave

- ▶ cirurgia plástica
- ▶ cursos de capacitação
- ▶ educação médica
- ▶ procedimentos de cirurgia plástica
- ▶ treinamento com simulação de alta fidelidade

recebido
19 de agosto de 2024
aceito
24 de março de 2025

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0045-1809396>.
ISSN 2177-1235.

© 2025. The Author(s).

This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Thieme Revinter Publicações Ltda., Rua Rego Freitas, 175, loja 1, República, São Paulo, SP, CEP 01220-010, Brazil

Abstract

Introduction Realistic simulation in medical education allows for practical experience in complex clinical scenarios, promoting meaningful and safe learning. It is an essential strategy for teaching surgical skills, a critical area for newly graduated physicians. Objective: To evaluate the effectiveness of low-cost synthetic models in medical students learning of surgical skills in actions performed by the Academic League of Plastic Surgery (LICIP) of the University of Fortaleza, Ceará.

Method This descriptive cross-sectional study involves medical students who participated in a surgical skills training course promoted by LICIP. The course included 40 hours of training, divided between virtual theoretical classes and practical classes with synthetic models. The League produced the models with accessible materials and evaluated them by professors and surgeons. We assessed the opinions about the effectiveness of their use for learning through a self-administered virtual questionnaire.

Results Of the 50 participants, 68% had never had contact with surgical simulators before. After theoretical classes alone, most assessed their knowledge of surgical techniques as insufficient. Following practical training, 88% considered their knowledge high. All reported that practicing with models increased their interest in surgery.

Conclusion The use of low-cost simulators proved to be viable, economical, and effective for the surgical training of medical students, significantly improving knowledge retention, acquisition of practical skills, and students' confidence in performing surgical procedures.

Keywords

- ▶ high fidelity simulation training
- ▶ medical education
- ▶ plastic surgery procedures
- ▶ plastic surgery
- ▶ training courses

Introdução

O emprego de métodos educacionais que envolvem simulações de alta fidelidade oferece aos estudantes de Medicina a oportunidade de adquirir experiência precoce em tópicos clínicos complexos, permitindo o desenvolvimento de habilidades relevantes para ambientes de trabalho reais. Por meio da simulação, é possível treinar habilidades médicas em um ambiente controlado, por repetidas vezes, o que promove um aprendizado significativo que encoraja a reflexão sobre a própria prática. O uso de simuladores vem sendo impulsionado por tendências no cuidado à saúde e na educação, como o aumento do conhecimento médico, a valorização da segurança do paciente e da qualidade de vida dos profissionais de saúde, as limitações nas horas de trabalho e o movimento em direção à educação baseada em competências.¹

Um aspecto particularmente notável é o uso da simulação para ensinar habilidades cirúrgicas, uma área de extrema importância para médicos recém-formados. Em 2014, a AAMC (*Association of American Medical Colleges*) apresentou 13 EPAs (atividades profissionalmente confiáveis) essenciais para todos os graduados em Medicina ingressarem na residência médica. A medida respondeu às preocupações dos diretores de programas de residência, especialmente em Cirurgia, sobre a falta de preparo dos recém-formados para as funções de um residente de primeiro ano.² Esse aspecto é também enfatizado pelas Diretrizes Curriculares Nacionais brasileiras, visto que, para formar um médico generalista, é fundamental adquirir competências cirúrgicas.³

A aplicação da aprendizagem significativa por meio de simulação foi estabelecida em outras profissões de alto risco,

aumentando a segurança e reduzindo os riscos envolvidos. Por muito tempo, a incorporação da simulação no ensino médico foi subestimada por várias razões, incluindo custos elevados, falta de evidência rigorosa de sua eficácia e resistência à mudança. Apesar do valor inegável do treinamento em situações reais, ele é limitado por preocupações relacionadas à segurança, sendo preferível que o treinamento em procedimentos cirúrgicos invasivos ocorra em simuladores, reduzindo o risco de erros médicos e complicações em procedimentos reais.^{4,5}

Durante a formação acadêmica, os profissionais da área da saúde frequentemente realizam procedimentos, sejam eles ambulatoriais ou cirúrgicos, sem que tenham um treinamento prévio. Devido à falta de recursos econômicos e do alto valor dos produtos de treinamento de prática médica, foram buscadas alternativas viáveis para o desenvolvimento de recursos de baixo custo em ensino.^{6,7}

Objetivo

Este estudo tem o objetivo de avaliar a efetividade do uso de modelos sintéticos de baixo custo na simulação de procedimentos cirúrgicos e aprendizagem de habilidades cirúrgicas por estudantes de Medicina.

Métodos

Trata-se de um estudo prospectivo e de intervenção, realizado na Universidade de Fortaleza (Unifor), com estudantes do curso de graduação em Medicina, acima de 18 anos de idade, de ambos os sexos, matriculados do primeiro ao

último período do curso, de setembro de 2023 a agosto de 2024 e que participaram de ações de um curso de treinamento de habilidades cirúrgicas promovidas pela Liga de Cirurgia Plástica (LICIP) da Unifor.

Os participantes foram recrutados por chamamento público com divulgação ampla da pesquisa de forma virtual via *e-mail*, na forma de lista oculta, e publicação do chamamento da pesquisa em redes sociais e por mensagens eletrônicas, contendo convite para pesquisa, o endereço eletrônico com as informações sobre a pesquisa, termo de consentimento livre esclarecido e questionário de opinião. Foram excluídos estudantes com menos de 18 anos, aqueles que estavam com a matrícula do curso trancada, discentes que não concordaram em participar do estudo, que abandonaram o estudo em alguma fase e questionários com erros de preenchimento. Foi utilizado um questionário virtual autoaplicável elaborado na plataforma *on-line* Google Forms, com 26 perguntas objetivas sobre as aulas teóricas e práticas de treinamento cirúrgico com o uso de simuladores e a retenção de conteúdo por parte dos alunos. Os alunos avaliavam sua retenção dos conteúdos após apenas a aula teórica e após aula e prática simulada, em uma escala de 1 a 5 (1 = muito ruim; 2 = ruim; 3 = indiferente; 4 = boa; 5 = muito boa).

Os treinamentos e a fabricação dos simuladores de baixo custo foram realizados no Núcleo de Biologia Experimental (NUBEX) da Unifor. O curso teve duração de 40 horas, sendo 20 horas a distância e 20 horas presenciais, estas divididas em 7 encontros com duração de 2 horas cada e 3 encontros presenciais de 4 horas cada. De maneira remota, o aluno assistia a videoaulas teóricas gravadas via plataforma Google Scholar e, no momento presencial, o aluno praticava as técnicas cirúrgicas que foram abordadas nas videoaulas, utilizando os modelos sintéticos, com o auxílio de monitores da liga acadêmica e professores cirurgiões. Cada videoaula era liberada 3 dias antes da aula prática correspondente. Os seguintes assuntos foram abordados, dentre outros: bases em Anestesiologia; fundamentos em cirurgia; Cirurgia Plástica estética - bases em rinoplastia e ninfoplastia; Cirurgia Plástica reconstrutiva - bases em retalho e reconstrução de

complexo areolopapilar (CAP); lipoaspiração e otoplastia; e bases em videolaparoscopia.

Foram fabricados os seguintes simuladores de baixo custo para os treinamentos práticos:

Modelo de Otoplastia

Utilizou-se inicialmente uma cabeça de manequim como estrutura base, a qual foi revestida por uma camada uniforme de espuma com 1 cm de espessura fixada com cola quente, proporcionando a forma e a consistência necessárias para simular as características anatômicas da região auricular. Após o revestimento com espuma, uma malha de tecido foi aplicada sobre a superfície para representar a pele, conferindo ao modelo um aspecto estético mais realista. Na região das orelhas, foram feitas duas aberturas bilaterais e simétricas na malha, cada uma com 6 cm de diâmetro, que permitiram a inserção e remoção das orelhas sintéticas, uma vez que este modelo foi projetado para ser reutilizável, permitindo a substituição das orelhas sintéticas após cada prática das suturas, utilizando as técnicas cirúrgicas de Furnas e Mustardé. Foram produzidos 2 modelos e 80 pares de orelhas intercambiáveis para treinamento, permitindo a troca após a realização da técnica por cada participante. O custo total para a confecção de um modelo foi de aproximadamente R\$100,00 (► **Figura 1**).

Modelo de Rinoplastia

Foi utilizada uma máscara plástica com aplicações de cola quente como arcabouço ósseo para a face, incluindo o septo nasal e os ossos próprios nasais. As cartilagens foram fabricadas a partir de silicone acético, utilizando um molde de massa epóxi artesanalmente criado para reproduzir o formato das cartilagens laterais superior e inferior. As cartilagens foram fixadas ao arcabouço ósseo utilizando fios de sutura, proporcionando estabilidade e anatomia realística ao modelo. O uso de silicone acético neste modelo permite treinamento repetido sem desgaste significativo, facilitando a substituição das cartilagens por novas peças moldadas conforme necessário. Foram feitos três modelos, cada um com custo total aproximado de R\$150,00 (► **Figura 2**).

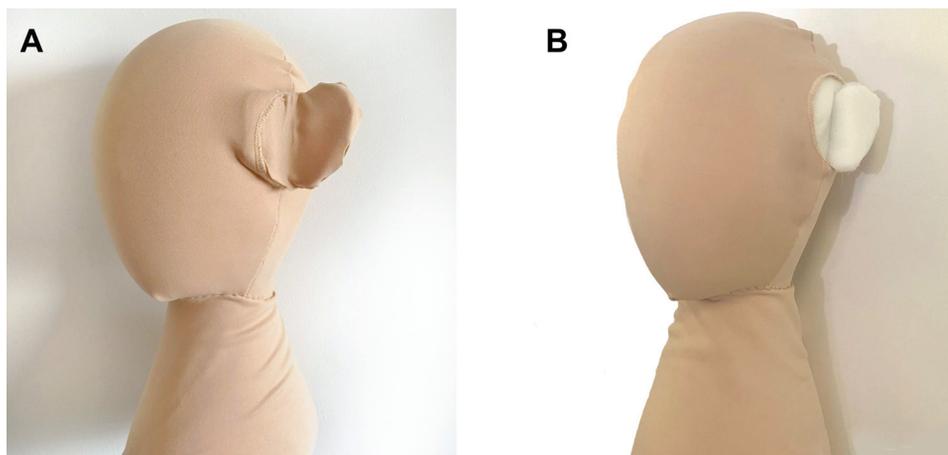


Fig. 1 Modelo para treinamento de otoplastia. Fonte: autores.

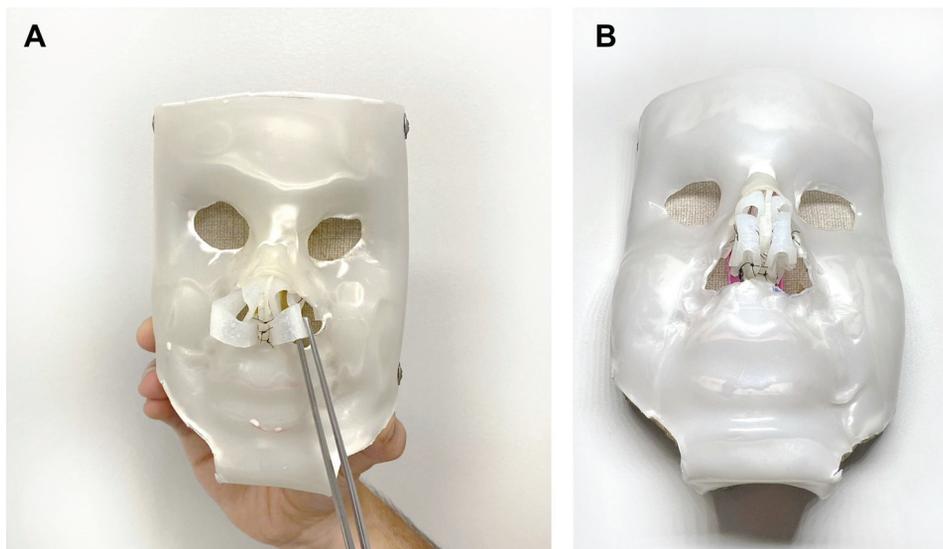


Fig. 2 Modelo para treinamento de rinoplastia. Fonte: autores.

Modelo de Reconstrução do CAP

Utilizou-se um manequim de membro superior como base, sobre o qual foi aplicada uma camada de espuma de 0,5 cm de espessura. Adicionalmente, foram sobrepostas diversas camadas de espuma nos flancos e no tórax para moldar anatomicamente o corpo, fixadas com cola quente, simulando características femininas. Em seguida, o modelo foi recoberto com malha, proporcionando uma superfície mais estética. Na região das mamas, em ambos os lados, foram

deixados espaços estratégicos que permitiram a inserção e remoção de discos de espuma com a mesma espessura da colocada no manequim, revestidos com a mesma malha já utilizada para a realização da reconstrução do CAP através de suturas. Esses discos eram inseridos nos espaços designados no modelo, permitindo aos praticantes realizar repetidamente a reconstrução, sendo removidos e substituídos por novos após cada prática. Foram feitos dois modelos, cada um custando aproximadamente R\$170,00 (► **Figura 3**).

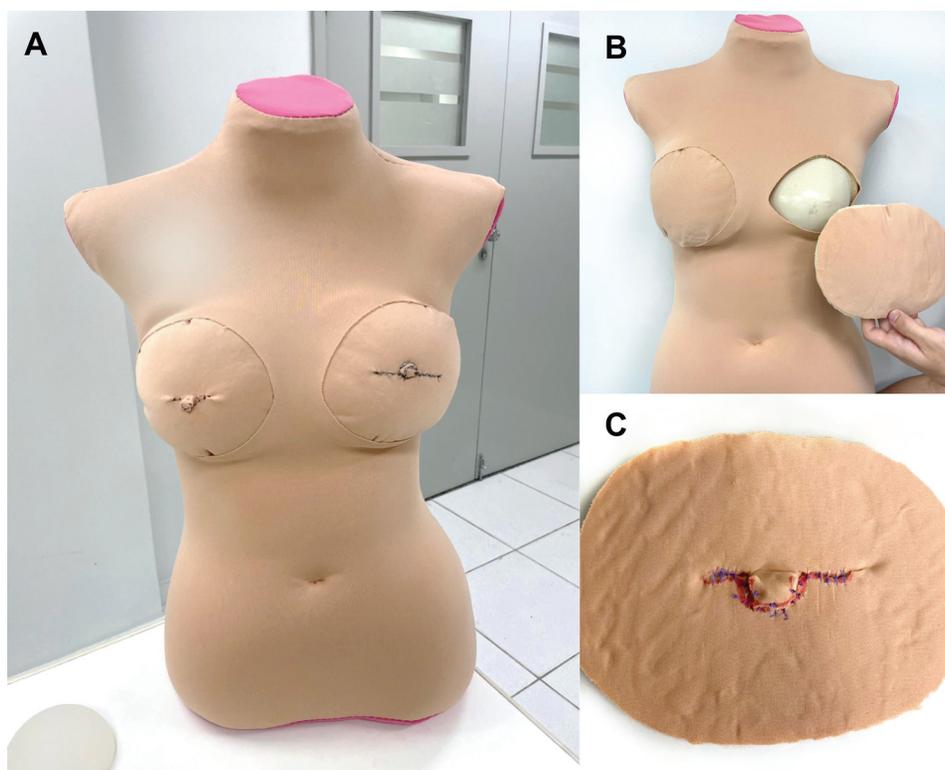


Fig. 3 (A). Modelo para treinamento de reconstrução de complexo areolopapilar (CAP). (B). Peça removível para confecção da técnica, reproduzindo uma mama pós-mastectomia. É possível a sua troca para reutilização do modelo. (C). Reprodução da técnica de retalho C-V usada na reconstrução do CAP. Fonte: autores.

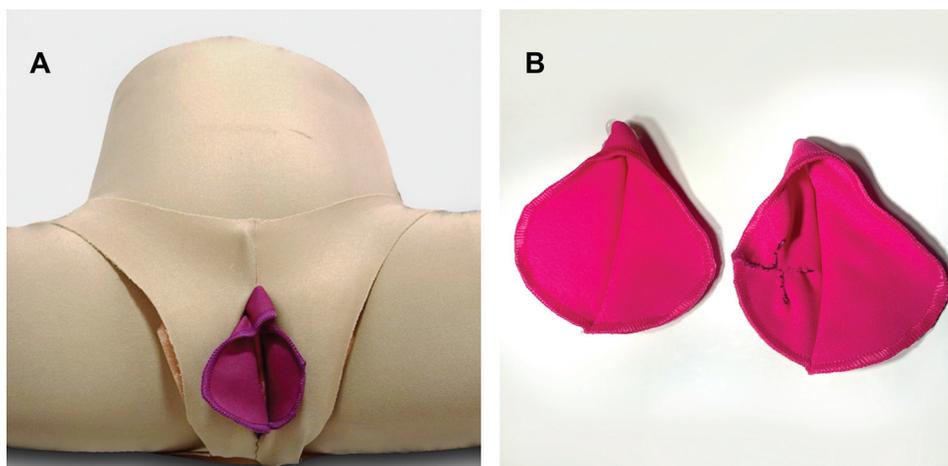


Fig. 4 (A). Modelo para simulação de ninfoplastia com possibilidade de reposição e reutilização dos pequenos lábios após o treino da técnica. (B). Pequenos lábios antes (direita) e após (esquerda) o treino da técnica de ressecção em estrela.

Modelo de Ninfoplastia

Para a montagem do modelo de ninfoplastia foi confeccionado um manequim de tecido, preenchido com espuma, que representava uma pelve feminina na posição de litotomia. Os grandes lábios foram confeccionados individualmente com um tecido mais espesso e moldados, através de costura, para serem encaixados de forma ajustada na pelve do modelo, permitindo que os estudantes praticassem a redução dos grandes lábios realizada no procedimento de ninfoplastia e realizassem suturas. Após as práticas de sutura, apenas os grandes lábios, feitos com o tecido mais espesso e de cor rosa escuro, podiam ser facilmente substituídos. Isso possibilitava a reutilização contínua do modelo, economizando recursos e permitindo que múltiplos estudantes praticassem a técnica de ninfoplastia de maneira eficiente e realista. Foram feitos dois modelos, cada um custando aproximadamente R \$100,00 (► Figura 4).

Modelo de Lipoaspiração

Os materiais necessários utilizados foram o corpo de um manequim, esponja 0,5 cm de largura, 1,5 m de tecido de malha da cor bege, 0,5 m de tecido rosa claro, zíper e isopor micropérola. Foi utilizado um tórax de manequim que foi envolto por uma camada de esponja 0,5 cm, recoberto pelos tecidos, que foram costurados, e assim foi adquirido o formato do busto, simulando um corpo humano. Foi costurada outra camada de tecido por cima dessa camada, na região abdominal, delimitando uma cavidade virtual, onde posteriormente foi colocado um isopor micropérola e fechado inferiormente com zíper. O intuito dessa dupla camada é fazer com que a absorção das bolas de isopor, feita por uma cânula fixada em um aspirador de pó caseiro, simula a remoção da gordura corporal. O tecido da região umbilical foi costurado separadamente para possibilitar a reutilização mesmo após fazer a incisão supra púbica, sendo colocada uma pequena camada de espuma substituível. O modelo foi testado por outros cirurgiões plásticos e pelos ligantes e teve sua eficácia comprovada como uma alternativa inovadora para a prática cirúrgica de lipoaspiração. Foi fabricado um

modelo, com custo total para sua confecção de aproximadamente R\$200,00 (► Figura 5).

Para análise das respostas do questionário, os dados categóricos foram expressos como contagem absoluta e porcentagens. Dados contínuos foram primeiramente avaliados quanto à normalidade usando o teste de Shapiro-Wilk. Dados considerados paramétricos foram expressos como



Fig. 5 Modelo para treinamento de lipoaspiração. Fonte: autores.

Tabela 1 Padrão de respostas ao questionário sobre retenção de conhecimento de técnica cirúrgica (mínimo 1 e máximo 5) após apenas aula teórica comparado com após aula teórica e prática com modelo sintético. Fortaleza, Brasil, 2024

	Após assistir apenas à aula teórica sobre a técnica cirúrgica			Após assistir à aula teórica e realizar a prática com modelo sintético			W	p
	Média (DP)	IC 95%	Mediana (IIQ)	Média (DP)	IC 95%	Mediana (IIQ)		
Otoplastia	3,80 (0,67)	3,61 - 3,99	4 (0,75)	4,70 (0,64)	4,52 - 4,88	5 (0,0)	95 ^a	<,001
Ninfoplastia	3,80 (0,80)	3,57 - 4,03	4 (0,0)	4,74 (0,56)	4,58 - 4,90	5 (0,0)	78 ^b	<,001
Rinoplastia	3,80 (0,80)	3,57 - 4,03	4 (1,0)	4,62 (0,75)	4,41 - 4,83	5 (0,0)	78 ^d	<,001
Reconstrução do CAP	3,86 (0,60)	3,69 - 4,03	4 (0,0)	4,74 (0,52)	4,59 - 4,89	5 (0,0)	64,5 ^b	<,001
Lipoaspiração	3,92 (0,69)	3,72 - 4,12	4 (0,0)	4,56 (0,73)	4,35 - 4,77	5 (1,0)	134 ^e	<,001

Fonte: elaboração dos autores. Abreviações: CAP, complexo areolopapilar; DP, desvio padrão; W, estatística Wilcoxon.

^a8 pares de valores empatados.

^b10 pares de valores empatados.

^c12 pares de valores empatados.

^d11 pares de valores empatados.

média ± desvio padrão (DP), e dados não paramétricos como mediana e intervalo interquartil (IIQ). Comparações entre dois grupos independentes foram feitas usando o teste t de Student para dados paramétricos e teste de Wilcoxon para dados não paramétricos. A hipótese é de que a retenção foi maior após o treinamento simulado comparado com a aula teórica apenas. Valores de $p < 0,05$ foram considerados estatisticamente significativos. As análises foram realizadas no software Jamovi.⁸

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética da Unifor, contemplando os preceitos éticos e legais que norteiam e balizam pesquisas envolvendo seres humanos, estabelecidos pela Resolução 466/12, de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde (CAEE 73903623.6.0000.5052).

Resultados

Participaram 50 estudantes, 23 (46%) do sexo masculino e 27 (54%) do sexo feminino. A mediana de idade dos participantes foi de 19,5 anos (mín. 17 - máx. 39; IIQ 2). Participaram 4 (8%) alunos matriculados no 1° semestre letivo do curso de Medicina, 17 (34%) do 2° semestre, 17 (34%) do 3° semestre, 9 (18%) do 4° semestre, 1 (2%) do 5° semestre, 1 (2%) do 6° semestre e 1 (2%) do 8° semestre.

A maioria dos participantes ($n = 29$, 58%) respondeu que tem como método principal de estudo assistir a aulas teóricas e realizar práticas reais que simulem a realidade do conteúdo teórico, enquanto a minoria respondeu apenas assistir aulas teóricas ou assistir aulas e apenas imaginar situações reais.

A maior parte dos participantes ($n = 34$, 68%) nunca havia tido contato com um simulador cirúrgico antes de participar do curso promovido pela liga acadêmica. Dentre aqueles que responderam que já tinham tido contato antes, os principais simuladores citados foram modelo de pele ou braço para treino de sutura, simulador de drenagem torácica e simulador de paracentese. Nenhum estudante havia tido contato anteriormente com modelos sintéticos para treino de otoplastia, rinoplastia e lipoaspiração, enquanto apenas um conhecia um modelo para cirurgia da reconstrução CAP e quatro conheciam um modelo para ninfoplastia.

Cerca de 76% ($n = 38$) dos estudantes avaliaram seu conhecimento sobre técnicas em cirurgia plástica como zero, 1 ou 2 (numa escala onde zero equivale a nenhum conhecimento e 5 a conhecimento máximo), antes das aulas promovidas pelo curso.

Após assistir apenas a aula teórica sobre otoplastia, ninfoplastia, rinoplastia, reconstrução do CAP e lipoaspiração, a maior parte dos alunos respondeu que obteve uma boa fixação de conteúdos aprendidos, respectivamente 64% ($n = 32$), 62% ($n = 31$), 56% ($n = 28$), 68% ($n = 34$), 64% ($n = 32$). Depois de realizarem o treinamento prático de cada técnica cirúrgica nos modelos sintéticos de baixo custo, a maioria dos estudantes respondeu que a fixação do aprendizado foi muito boa: 80% ($n = 40$) para otoplastia, 80% ($n = 40$) para ninfoplastia, 76% ($n = 38$) para rinoplastia, 78% ($n = 39$) para reconstrução do CAP e 70% ($n = 35$) para lipoaspiração. Após as práticas, 88% ($n = 44$) dos participantes avaliaram seus conhecimentos como 4 ou 5.

As frequências de respostas quanto à retenção de conteúdos após apenas a aula teórica e após aula e prática simulada para todas as práticas seguiram uma distribuição não normal (teste Shapiro Wilk $p < 0,01$). As medianas das respostas após as aulas e práticas foram significativamente maiores (teste de Wilcoxon $p < 0,001$) quando comparados com as aulas teóricas apenas (→ **Tabela 1**). Apesar das médias não representarem bem o comportamento das variáveis, optou-se por apresentá-las para possíveis comparações com outros estudos. Todos responderam que a prática com modelos sintéticos ajudou a despertar algum interesse por cirurgia e que consideraram relevante o uso de modelos cirúrgicos de baixo custo no desenvolvimento de habilidades médicas.

Discussão

Este estudo avalia a efetividade de modelos sintéticos de baixo custo na simulação de procedimentos cirúrgicos e no ensino de habilidades cirúrgicas para estudantes de Medicina. O estudo envolveu 50 estudantes, que, usando modelos sintéticos de baixo custo, foram treinados em otoplastia, rinoplastia e lipoaspiração. Após o curso, a grande maioria dos participantes classificaram seu conhecimento como alto, e todos os participantes relataram que a experiência prática com modelos sintéticos ajudou a despertar o interesse pela cirurgia.

Nos últimos anos, a graduação médica vem passando por mudanças significativas, exigindo adaptação do ensino de habilidades cirúrgicas. O cenário tradicional de ensino está mudando também devido aos custos financeiros, modificações culturais e sociais e novas tecnologias de ensino-aprendizagem.⁵

Ao longo dos anos, percebeu-se que os egressos de cursos de Medicina treinados em habilidades cirúrgicas pelo modelo Halstediano (“ver um, fazer um, ensinar um”) não estavam preparados para as residências médicas. Era necessário um método eficiente e acessível de ensino e avaliação de conhecimentos e habilidades, que pudesse ser amplamente aplicado. A solução foi o treinamento simulado, que oferece um ambiente seguro para os alunos praticarem e aprenderem antes de lidar com pacientes e cenários reais.^{9,10}

A simulação inclui modelos físicos, como bancadas sintéticas de “laboratório seco” e modelos de cadáveres e animais, além de simuladores de realidade virtual e aumentada. Atualmente, cada vez mais são empregadas novas tecnologias baseadas em simuladores, com variados níveis de realismo. O Colégio Americano de Cirurgiões, por exemplo, não exige treinamento em animais, utilizando simuladores para a acreditação de especialistas.⁷

Simuladores de baixa fidelidade consistem em manequins estáticos usados para treinar habilidades básicas e não interagem com o aprendiz. Já os simuladores de alta fidelidade são controlados por computador e ajustam parâmetros conforme o desempenho do participante, além de serem em geral de custo elevado. Em contraste, simuladores de baixo custo são feitos com materiais acessíveis e replicam a anatomia necessária para treinamentos específicos.¹¹ Apesar das diferenças entre os tipos de simuladores, a literatura mostra

que o treinamento de habilidades cirúrgicas em modelos de baixa fidelidade é tão efetivo quanto o treinamento de modelos de alta-fidelidade.^{9,12} Tais dados corroboram os achados de nosso estudo.

A efetividade dos simuladores fabricados e utilizados em nosso estudo foi avaliada com base em vários aspectos já bem estabelecidos, como: opinião de especialistas sobre quão bem o conteúdo do simulador reflete as habilidades e conhecimentos necessários; opinião do usuário; e o custo-benefício.¹³

No campo da educação na área de saúde, a fabricação local de simuladores para o treinamento de procedimentos clínicos capacita e encoraja estudantes e professores a se envolverem de maneira ativa, incentivando o desenvolvimento de novas formas de avaliar o desempenho na utilização desses recursos. Corroborando os achados do nosso estudo, pesquisas mostram que a simulação é mais agradável, envolvente, eficaz e segura de que o ensino tradicional por palestras.¹⁴ Alguns dos simuladores disponíveis no mercado têm um custo significativo para adquirir e manter, limitando o acesso das instituições de ensino. Essas barreiras impulsionam o desenvolvimento de modelos acessíveis, fáceis de fabricar e de substituir.¹⁵

Semelhante ao nosso estudo, uma outra pesquisa foi realizada com 91 estudantes do 4º ano de Medicina de uma instituição no oeste do Paraná sobre o uso de simuladores, no caso para treinamento urogenital masculino. Entre eles, 45 receberam orientação e treinamento com simuladores, enquanto 46 usaram apenas informações de aulas teóricas. Os que treinaram com simuladores tiveram escores mais altos e maior confiança. Esses estudantes tiveram até o dobro de chances de obter escores maiores. Aqueles que apenas seguiram as aulas teóricas tiveram mais dificuldade, estresse e ansiedade ao realizar as tarefas nos manequins.¹⁶

A Comissão Lancet sobre Cirurgia Global de 2015 destacou a escassez de profissionais de saúde prestadores de serviços de cirurgia, especialmente em países de baixa e média renda, deixando 5 bilhões de pessoas sem acesso a cuidados cirúrgicos. Em alguns países, não se exige pós-graduação para realizar cirurgias, aumentando a necessidade de formar generalistas cirurgicamente competentes. Isso é desafiador devido à falta de docentes, ao grande número de estudantes, à prioridade dos residentes nos serviços de saúde e à carga de trabalho dos supervisores. O treinamento cirúrgico baseado em simulação pode ajudar a enfrentar esses desafios.^{17,18}

Esse estudo apresenta certas limitações. Primeiramente, a quantidade de participantes envolvidos é relativamente baixa, o que pode comprometer a representatividade dos resultados. Além disso, a variedade limitada de modelos sintéticos que simulam procedimentos cirúrgicos restringe a abrangência das conclusões, potencialmente diminuindo o impacto do estudo.

Apesar dessas limitações, o objetivo principal foi alcançado: desenvolver e avaliar modelos sintéticos de baixo custo como ferramentas práticas, acessíveis e escaláveis para o ensino inicial de técnicas cirúrgicas, com foco em cirurgia plástica. Esses modelos foram projetados para possibilitar procedimentos como ressecções, mobilizações e rotações

com grau de realismo adequado ao propósito do treinamento básico.

Reconhece-se que alguns materiais biológicos classicamente utilizados para esse tipo de treinamento, como línguas bovinas, possam oferecer vantagens específicas, os modelos sintéticos apresentam benefícios complementares de: praticidade e segurança - eliminam o manuseio e descarte de materiais orgânicos, que demandam cuidados adicionais; reprodutibilidade e padronização - permitem a fabricação de características anatômicas consistentes, garantindo uniformidade nos treinamentos; sustentabilidade e acessibilidade - os materiais utilizados são de fácil aquisição e permitem a substituição modular de componentes, reduzindo custos operacionais.

Estudos recentes corroboram a eficácia de modelos sintéticos no ensino cirúrgico. Uma revisão sistemática recente, englobando 57 artigos, destaca que simuladores não biológicos são eficazes na aquisição de habilidades motoras e no aumento da confiança de aprendizes em estágios iniciais no treinamento de técnicas microcirúrgicas em cirurgia plástica. Além disso, são amplamente aceitos como alternativas viáveis e econômicas.¹⁹ Awad et al (2023) demonstraram que modelos à base de espuma para treinamento de sutura de pele são uma alternativa não biológica de alta fidelidade e não são inferiores a outros materiais de alto custo.²⁰ Outra revisão sistemática sobre treinamento microcirúrgico reforça que simuladores sintéticos são viáveis para o ensino inicial, reduzindo a necessidade de uso de modelos biológicos e animais.²¹ Esses achados sustentam os resultados do nosso estudo, no qual 88% dos participantes relataram melhora significativa no aprendizado e na confiança após o treinamento com modelos sintéticos, em comparação às aulas teóricas.

Ressalta-se que os modelos desenvolvidos não têm a pretensão de substituir abordagens mais avançadas, mas sim de complementar o ensino prático, proporcionando uma alternativa acessível e eficiente para a introdução de habilidades técnicas. Sua simplicidade e custo-benefício permitem maior escalabilidade e democratização do acesso ao treinamento cirúrgico.

Para aumentar a validade e a confiabilidade dos resultados, é essencial ampliar o número de participantes e diversificar os modelos sintéticos utilizados. Essas ações não apenas fortaleceriam a fidedignidade das conclusões, mas também aumentariam o impacto do estudo, oferecendo uma base mais robusta para a aplicação prática dos achados. Para estudos futuros, é recomendável também expandir a avaliação de diferentes materiais sintéticos, com o objetivo de aprimorar o realismo dos modelos, realizar comparações diretas entre a eficácia de modelos biológicos e sintéticos em treinamentos avançados e ampliar tanto o número de participantes quanto as técnicas avaliadas. Apesar das limitações, os dados mostram que simuladores de baixo custo permitem treinar habilidades cirúrgicas.

Conclusão

A simulação prática utilizando modelos de baixo custo para treinamento de técnicas de diferentes cirurgias plásticas demonstrou ser um método efetivo de ensino e ofereceu

um ambiente seguro de aprendizagem, reduzindo a insegurança e melhorando a preparação e a confiança dos estudantes para interagir futuramente com pacientes reais. Assim, os alunos enfrentam situações desafiadoras, veem as consequências de suas ações e recebem feedback imediato. Esse aprendizado interativo desenvolve julgamento clínico, reconhecimento e gerenciamento de erros, reduzindo riscos e aumentando a segurança dos pacientes.

Destaca-se que a introdução precoce da simulação no currículo médico proporciona um aprendizado significativo que liga teoria e prática. Os modelos descritos e utilizados no presente estudo podem ser replicados em outras instituições para difundir o ensino médico cirúrgico.

Contribuição do autor

ADVF: aprovação final do manuscrito, conceitualização, gerenciamento de recursos, redação - preparação do original; IRRS: análise e/ou interpretação dos dados, coleta de dados, investigação, metodologia, redação - preparação do original; LLS: análise estatística, aquisição de financiamento, concepção e desenho do estudo, redação - preparação do original, visualização; LEA: realização das operações e/ou experimentos, redação - preparação do original, software; LBC: análise e/ou interpretação dos dados, aprovação final do manuscrito, conceitualização, gerenciamento do projeto, investigação, redação - revisão e edição, supervisão, validação.

Fonte de Financiamento

Os autores não receberam financiamento para este estudo.

Ensaio Clínico

Não.

Conflito de Interesses

Os autores não têm conflito de interesses a declarar.

Referências

- 1 Associação Brasileira de Educação Médica. Simulação em saúde para ensino e avaliação: conceitos e práticas [Internet]. Editora Cubo; 2021 [citado 27 de julho de 2024]. Disponível em: <http://doi.editoracubo.com.br/10.4322/978-65-86819-11-3>
- 2 Acton RD. The Evolving Role of Simulation in Teaching Surgery in Undergraduate Medical Education. *Surg Clin North Am* 2015;95(04):739-750. Doi: 10.1016/j.suc.2015.04.001
- 3 Martini APS, Oliveira SR, Grosseman S. Carga horária de cirurgia em escolas médicas do Brasil. *Rev Bras Educ Med* 2021;45(01):e048. Doi: 10.1590/1981-5271v45.1-20200221
- 4 Cunha CMQD, Sartori VF, Araújo VAD, Câmara VA, Lima DS, Menezes FJCD. Development and application of low cost simulator for diagnostic peritoneal lavage. *Revista Médica de Minas Gerais* 2019;29:S80-S84. Doi: 10.5935/2238-3182.20190022
- 5 Fernandes CR, Falcão SNDRS, Gomes JMA, et al. Ensino de emergências na graduação com participação ativa do estudante. *Rev bras educ med.* junho de. 2014;38(02):261-268. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-55022014000200013>
- 6 Hammoud MM, Nuthalapaty FS, Goepfert AR, et al; Association of Professors of Gynecology and Obstetrics Undergraduate Medical Education Committee. To the point: medical education review of

- the role of simulators in surgical training. *Am J Obstet Gynecol* 2008;199(04):338–343. Doi: 10.1016/j.ajog.2008.05.002
- 7 Motta EVD, Baracat EC. Treinamento de habilidades cirúrgicas para estudantes de medicina - papel da simulação. *Rev Med (São Paulo)* 2018;97(01):18–23. Doi: 10.11606/issn.1679-9836.v97i1p18-23
 - 8 The jamovi project [software]. Versão 2.3.21 Sydney, Austrália: The jamovi project; 2022. Disponível em: <https://www.jamovi.org>
 - 9 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(02):137–145. Doi: 10.1590/S0100-69912014000200012
 - 10 Jesus LED. Treinar cirurgiões: hoje como sempre? *Rev Col Bras Cir* 2009;36(06):529–532. Doi: 10.1590/S0100-69912009000600013
 - 11 de Oliveira SN, Canever BP, da Silveira NIR, da Rosa Fernandes S, Martini JG, Lino MM. Simulador de baixo custo para punção venosa periférica: da confecção à avaliação. *Rev Enferm UERJ* 2019;27:e45584. Doi: 10.12957/reuerj.2019.45584
 - 12 Denadai R, Oshiiwa M, Saad-Hossne R. Does bench model fidelity interfere in the acquisition of suture skills by novice medical students? *Rev Assoc Med Bras* 2012;58(05):600–606. Doi: 10.1590/S0104-42302012000500019
 - 13 Chahal B, Aydin A, Ahmed K. Virtual reality vs. physical models in surgical skills training. An update of the evidence. *Curr Opin Urol* 2024;34(01):32–36. Doi: 10.1097/MOU.0000000000001145
 - 14 Foppiani J, Stanek K, Alvarez AH, et al. Merits of simulation-based education: A systematic review and meta-analysis. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2024;90:227–239. Doi: 10.1016/j.bjps.2024.01.021
 - 15 Do Nascimento Targino A, Silva AP, Leitão NC, Zangirolami-Raimundo J, Echeimberg JO, Raimundo RD. Low cost simulator for cardiopulmonary resuscitation in infants. *J Hum Growth Dev* 2021;31(01):93–100. Doi: 10.36311/jhgd.v31.11339
 - 16 Brigo MJK, Garbelini MCDL, Coelho ICMM. Confidence degree and skill development in undergraduate medical students using male urogenital training simulators. *Rev Col Bras Cir* 2024;51:e20243593. Doi: 10.1590/0100-6991e-20243593-en
 - 17 Alayande BT, Forbes C, Masimbi O, et al. The Implementation of Simulation-Based Learning for Training Undergraduate Medical Students in Essential Surgical Care Across Sub-Saharan Africa: a Scoping Review. *Med Sci Educ* 2023;34(01):237–256. Doi: 10.1007/s40670-023-01898-6
 - 18 Debas HT, Donkor P, Gawande A, Jamison DT, Kruk ME, Mock CN, editors. *Disease Control Priorities, Third Edition. Volume 1: Essential Surgery* [Internet]. Washington (DC): The World Bank; 2015 [citado 27 jul. 2024]. Disponível em: <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-0346-8>
 - 19 Abi-Rafeh J, Zammit D, Mojtahed Jaber M, Al-Halabi B, Thibaudau S. Nonbiological Microsurgery Simulators in Plastic Surgery Training: A Systematic Review. *Plast Reconstr Surg* 2019;144(03):496e–507e. Doi: 10.1097/PRS.0000000000005990
 - 20 Awad L, Langridge BJ, Jeon FHK, Bollen E, Butler PEM. A comparison of commercially available synthetic skin substitutes for surgical simulation training. *GMS J Med Educ* 2023;40(05):Doc62<https://www.egms.de/en/journals/zma/2023-40/zma001644.shtml>
 - 21 Franza M, Buscemi S, Incandela FG, et al. Microsurgical training on non-living models: a systematic literature review. *Eur J Plast Surg* 2024;47(01):41–50. Doi: 10.1007/s00238-024-02184-3