

SIMULADOR DE DRENAGEM TORÁCICA: ELABORAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM MODELO DE BAIXO CUSTO

Alessandra Antunes Oliveira¹, Letícia de Freitas², Braian Filipe de Menezes de Aguiar³,
Renata Sespede Mazia de Oliveira⁴, Karina Miura da Costa⁵

¹Acadêmica do Curso de Medicina, Campus Maringá/PR, Universidade Cesumar - UNICESUMAR. ale_slg@hotmail.com

²Acadêmica do Curso de Medicina, Campus Maringá/PR, Universidade Cesumar - UNICESUMAR. eualetici@gmail.com

³Engenheiro Mecânico, Responsável Técnico do Laboratório de Eletrotécnica - UNICESUMAR. menezesbrian@hotmail.com

⁴Co-Orientadora, Doutora, Departamento de Ciências Biológicas e da Saúde, UNICESUMAR. Pesquisadora do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação – ICETI. renata.mazia@unicesumar.edu.br

⁵Orientadora, Doutora, Departamento de Ciências Biológicas e da Saúde, UNICESUMAR. Pesquisadora do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação – ICETI. karina.miura@unicesumar.edu.br

RESUMO

O objetivo da presente pesquisa é desenvolver e validar, em impressora tridimensional (3D), um modelo de simulação de drenagem torácica de baixo custo que permita a prática do processo a fim de otimizar a aprendizagem e a formação de estudantes e profissionais da saúde. O modelo tridimensional do arcação ósseo de um segmento de tórax humano será impresso pela técnica de fabricação por filamento fundido. Após a impressão das costelas, serão realizados testes com diversos materiais para a simulação do restante caixa torácica e da pleura. Para validação do modelo, aprovado pelo Comitê de Ética da Unicesumar, médicos com experiência em drenagem torácica serão convidados a utilizar o modelo impresso e, após, responderão a um questionário com questões referentes à experiência propiciada pelo modelo e sua proximidade com a situação real. As variáveis com distribuição normal serão descritas utilizando média e desvio padrão. As variáveis contínuas serão analisadas com o teste t de Student. O projeto busca consolidar a tecnologia de impressão 3D como uma ferramenta que possa trazer benefícios para a medicina, o ensino médico e de diferentes áreas da saúde, bem como para a comunidade. Espera-se que o custo de cada modelo não exceda o valor de R\$ 250,00. Caso se julgue o modelo válido, há possibilidade de ser implementado junto à disciplina de Técnica Operatória do curso de Medicina da Unicesumar para treinamento de todos os alunos de graduação.

PALAVRAS-CHAVE: Educação médica; Impressão Tridimensional; Toracotomia; Treinamento por simulação.

1 INTRODUÇÃO

A drenagem torácica é um procedimento médico de grande relevância no tratamento de intercorrências pleurais, e corresponde à inserção de um dreno no espaço pleural para retirada de líquido, ar ou coleções. Ela é bastante utilizada tanto em situações eletivas, quanto em casos de urgências/emergências. Nas situações eletivas, o procedimento costuma ser empregado após cirurgias torácicas, como pneumectomias (retirada do pulmão) e lobectomias pulmonares (retirada de parte do pulmão). Contudo, a drenagem pode ser necessária em caráter de urgência/emergência, como quando há pneumotórax (acúmulo de ar no espaço pleura) ou hemotórax (acúmulo de sangue no espaço pleural), situações em que o médico que está prestando assistência ao paciente precisa realizar o procedimento (OLIVEIRA *et al.*, 2020). Nesse contexto, é fundamental que médicos generalistas estejam aptos a realizar a drenagem torácica com técnica adequada (OLIVEIRA *et al.*, 2020).

O aprendizado em relação à drenagem torácica pode ser realizado usando modelos animais. Esse tipo de ensino da técnica cirúrgica foi reduzido devido principalmente ao debate bioético, mas existem também questões relacionadas aos custos das práticas *in vivo*. Com o crescente número de faculdades de medicina, há inviabilização do uso de animais para o ensino/treinamento de técnicas cirúrgicas. São necessárias, portanto, alternativas para que a qualidade na formação se mantenha adequada (GARRETTO; LOPES, 2018).

Diante dessa necessidade crescente, a simulação realística começou a ganhar espaço nas escolas médicas como estratégia para o desenvolvimento de habilidades (KANEKO; LOPES, 2019). Ela tem papel fundamental na segurança do paciente e no desenvolvimento de competências, já que o aperfeiçoamento da técnica, antes de realizá-la em um paciente real, proporciona a aquisição de habilidades específicas de maneira segura e controlada (OLIVEIRA *et al.*, 2020).

Contudo, os materiais e a estrutura utilizada na simulação realística geralmente são de alto custo, o que limita seu uso pelas universidades e serviços de saúde. Há, assim, necessidade de criação de modelos de simulação de baixo custo e fácil reprodutibilidade (BETTEGA *et al.*, 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2020; PEREIRA, 2011).

Os avanços tecnológicos no campo da tecnologia da impressão tridimensional (3D) e dos modelos digitais permitiram um crescimento exponencial na sua aplicação relacionada à saúde nos últimos anos (BIGLINO *et al.*, 2017). Com a redução dos custos de equipamentos e materiais necessários para a impressão 3D, seu crescimento tem se traduzido na prática clínica, seja na orientação de pacientes (BIGLINO *et al.*, 2015), educação para profissionais de saúde incluindo treinamento de procedimentos *ex vivo* (KONG *et al.*, 2016; NIKITICHEV *et al.*, 2018), planejamento de procedimentos (FAROOQI *et al.*, 2015) e produção de material de uso cirúrgico (WARE *et al.*, 2018;).

No contexto da impressão de modelos anatômicos para simulação, a impressão 3D fornece modelos realistas para treinamento de procedimentos a custos bastante acessíveis (AHN *et al.*, 2017; WILLIAMS *et al.*, 2018).

O desenvolvimento da impressão 3D e de modelos digitais é uma porta para incalculáveis possibilidades em termos de integração da tecnologia com a saúde. À medida que essa tecnologia se difunde, é importante que seja tirado o máximo de proveito dela tanto na formação profissional quanto na prática clínica.

Este estudo é particularmente relevante em seu papel de inovação do uso de impressoras 3D na área da saúde e no quesito ensino médico. O simulador de drenagem torácica de baixo custo contribuirá para a formação e melhor atuação dos profissionais de saúde na realização da técnica de drenagem torácica, permitindo a aquisição de habilidades no âmbito de técnica operatória. Além de promover a redução dos custos das instituições de ensino com bonecos simuladores e uso de animais e criação de um maior número de modelos, atendendo de maneira mais adequada a demanda crescente devido ao número de alunos nas escolas médicas.

Dessa forma, o projeto tem como objetivo criar um simulador (modelo anatômico) de baixo custo em impressão 3D para reproduzir a técnica de drenagem torácica, e assim, implementar o uso da impressão 3D no ensino dos profissionais de saúde.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O modelo tridimensional de um segmento do gradil costal foi gerado virtualmente pelo software de modelagem (3D Slicer software) e processado pelo software de fatiamento Ultimaker Cura. A impressão foi realizada em filamento de poliacido láctico (PLA) pela técnica de fabricação por filamento fundido (FDM - *fused deposition modeling*) usando a impressora Creality Ender 5 Plus (Creality 3D Technology Co. Ltd, Shenzhen, China). Após a finalização da impressão em 3D, o material será submetido à finalização por lixamento. Para as estruturas anatômicas que não serão impressas em 3D (pele, pulmão e pleura), serão feitos testes com materiais que apresentem a maior semelhança possível de textura/consistência das estruturas a serem reproduzidas, sendo que a escolha dos materiais será feita visando o menor custo.

O projeto foi aprovado pelo CEP da UNICESUMAR e a produção dos modelos-teste já está sendo realizada. Após a impressão do modelo final, vinte médicos com experiência

em drenagem torácica serão convidados para fazer a validação do modelo. Será considerada experiência a realização prévia de pelo menos vinte procedimentos de drenagem torácica em humanos.

A realização do procedimento será feita no Centro Universitário de Maringá (UNICESUMAR). O médico realizará o procedimento utilizando o modelo criado, desde a anestesia local, até a fixação do dreno e conexão com o selo d'água.

Após o procedimento, os médicos responderão um questionário no Google Forms (Google, Mountain View, EUA) referente à experiência propiciada pelo modelo e sua proximidade com a situação real. As perguntas serão graduadas de 0 (zero) a cinco.

Os resultados serão tabulados e as variáveis com distribuição normal serão descritas utilizando média e desvio padrão. As variáveis contínuas serão analisadas com o teste t de Student. O nível de rejeição da hipótese de nulidade será fixado em 5%. A análise estatística será realizada com o programa RStudio, versão 3.5.0 (R Core Team, Vienna, Austria).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No processo de manufatura aditiva FDM, filamentos de materiais poliméricos são fundidos em um bocal extrusor e depositados em camadas para produzir uma peça com geometria pré-determinada através de um modelo (MALAVOLTA *et al.*, 2020).

Até o momento foram confeccionados quatro modelos-teste em impressão 3D de tamanhos menores, juntamente com a construção de um molde em miniatura de simulação da estrutura óssea do tórax para a moldura de uma pele sintética, que será feita em silicone, primeiramente para os modelos-teste e, a ideia, se obtiver sucesso, será transferida ao modelo em tamanho real, que será a próxima etapa da pesquisa.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto busca consolidar a tecnologia de impressão 3D como uma ferramenta que possa trazer benefícios para a medicina, o ensino médico e de diferentes áreas da saúde, bem como para a comunidade.

O simulador de drenagem torácica de baixo custo produzido neste projeto constituirá em uma ferramenta adicional para o desenvolvimento de habilidades de maneira inovadora, consolidando o aprendizado “realístico” de conceitos muitas vezes abstratos.

Espera-se que o custo de cada modelo, excetuando-se o valor necessário para aquisição da impressora 3D, não exceda o valor de R\$ 250,00.

Caso se julgue o modelo válido, há possibilidade de ser implementado junto à disciplina de Técnica Operatória do curso de Medicina da Unicesumar para treinamento de todos os alunos de graduação.

Este projeto é financiado pelo Programa de Indução a Projetos Científicos PROIND/LAB- ICETI.

REFERÊNCIAS

AHN, J. J. *et al.* Use of 3D reconstruction cloacagrams and 3D printing in cloacal malformations. **Journal of Pediatric Urology**, v. 13, n. 4, p. 395.e1-395.e6, 2017.

BETTEGA, Ana Luísa *et al.* Simulador de dreno de tórax: desenvolvimento de modelo de baixo custo para capacitação de médicos e estudantes de medicina. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, v. 46, n. 1, p. 1-8, 2011.

BIGLINO, G. *et al.* 3D-manufactured patient-specific models of congenital heart defects for communication in clinical practice: feasibility and acceptability. **BMJ Open**, v. 5, n. 4, p. e007165, 2015.

BIGLINO, G. *et al.* Piloting the use of patient-specific cardiac models as a novel tool to facilitate communication during clinical consultations. **Pediatric Cardiology**, v. 38, n. 4, p. 813–818, 2017.

FAROOQI, K. M. *et al.* Use of 3-Dimensional printing to demonstrate complex intracardiac relationships in double-outlet right ventricle for surgical planning. **Circulation: Cardiovascular Imaging**, v. 8, n. 5, p. 1–4, 2015.

GARRETTO, J. V. T. M.; MARTINS, F.P. Substitutos do modelo animal no ensino de técnica cirúrgica. **Revista de Medicina**, v. 97, n. 6, p. 561-568, 2018.

KANEKO, R. M. U.; LOPES, M. H. B. M. Realistic health care simulation scenario: what is relevant for its design? **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 53, p. 1-8, 2019.

KONG, X. *et al.* Do 3D printing models improve anatomical teaching about hepatic segments to medical students? A randomized controlled study. **World Journal of Surgery**, v.40, n. 8, p. 1969–1976, 2016.

LOPES, A. C. A explosão numérica das escolas médicas brasileiras. **Educación Médica**, v. 19, p. 19-24, 2018.

MALAVOLTA, Alexandre Tácito; DE GODOY MÜLLER, Álvaro. Estudo das tensões residuais e distorções de peças produzidas por impressão FDM utilizando o método dos elementos. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 6, n. 5, p. 0717-0722, 2020.

NIKITICHEV, D. I. *et al.* **Patient-specific 3D printed models for education, research and surgical simulation**. In: 3D Printing. InTech, 2018.

OLIVEIRA, M. A. de. *et al.* Desenvolvendo um modelo sintético de baixo custo para treinamento de drenagem torácica em ambiente de simulação. **Revista de Medicina**, v. 99, n.2, p. 115-121, 2020.

PEREIRA, C. M. L. **A simulação como metodologia de aquisição de competências na formação médica pré-graduada**. 2011. 30 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina, Universidade do Porto, Porto, 2011.

WARE, H. O. T. *et al.* **High-speed on-demand 3D printed bioresorbable vascular scaffolds**. *Materials Today Chemistry*, v. 7, p. 25–34, 2018.

WILLIAMS, A. *et al.* A simulated training model for laparoscopic pyloromyotomy: Is 3D printing the way of the future? **Journal of Pediatric Surgery**, v. 53, n. 5, p. 937–941, 2018.