



SIMULADOR DE PUNÇÃO INTRAÓSSEA: ELABORAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM MODELO DE BAIXO CUSTO

*Melina Dyna Martins¹, Karina Miura da Costa², Brian Filipe de Menezes de Aguiar³,
Renata Sespede Mazia de Oliveira Lima⁴*

¹Acadêmica do Curso de Medicina, Campus Maringá-PR, Universidade Cesumar - UNICESUMAR. Bolsista PIBIC/ICETI-UniCesumar. melinamartins@alunos.unicesumar.edu.br

²Orientadora, Docente no Curso de Medicina, UNICESUMAR. Pesquisadora do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação – ICETI. karina.miura@unicesumar.edu.br

³Orientador, Engenheiro Mecânico. menezesbrian@hotmail.com

⁴Orientadora, Docente no Curso de Farmácia, Biomedicina e Odontologia, UNINGÁ. prof.renatalima@uninga.edu.br

RESUMO

Objetivo: Desenvolver e validar, em impressora tridimensional (3D), um modelo de simulação de punção intraóssea de baixo custo que permita a prática do processo a fim de otimizar a aprendizagem e a formação de estudantes e profissionais da saúde. **Metodologia:** O modelo tridimensional será impresso pela técnica de fabricação por filamento fundido e será submetido à validação por profissionais da área médica. Será impresso em 3D o segmento ósseo de uma tíbia. Após a impressão, a pele será confeccionada com silicone. Para validação do modelo, após aprovação pelo Comitê de Ética da Unicesumar, médicos com experiência em punção intraóssea serão convidados a utilizar o modelo impresso e, após, responderão a um questionário com questões objetivas 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. **Resultados esperados:** 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, excetuando-se o valor necessário para aquisição da impressora 3D, não exceda o valor de R\$ 100,00. Espera-se, ainda, que este projeto resulte em publicações e apresentações de trabalhos em congressos, além de ramificações em outros projetos de pesquisa.

PALAVRAS-CHAVE: Dispositivos de Acesso Vascular; Educação médica; Impressão Digital.

1 INTRODUÇÃO

O acesso intraósseo (AIO) é um método alternativo à administração intravenosa de medicamentos e fluidos, e são indicados quando o acesso intravenoso periférico foi tentado, mas não pode ser realizado rapidamente. Comumente usado no atendimento pré-hospitalar, seu uso tem se expandido para uma variedade de situações: na sala de emergência, em paradas cardiorrespiratórias, na população pediátrica, e vem ganhando popularidade em situações críticas (TYLER; PERKINS; DE'ATH, 2021).

As veias periféricas podem colapsar em um estado de hemorragia ou desidratação (ANSON, 2014). Como os ossos não são compressíveis, o espaço intraósseo permanece patente, mesmo em pacientes chocados. Isso permite a obtenção de uma via prontamente disponível para infusão de medicamentos e fluidos em casos de emergência (ANSON, 2014).

A eficácia do AIO para a administração de analgésicos, agentes anestésicos e outras drogas está bem documentada (TYLER; PERKINS; DE'ATH, 2021). A tíbia, em sua região proximal, é o sítio de punção mais comum e indicado devido à fina camada de pele que recobre a região anterior desse osso e por não interferir nos procedimentos de atendimento à parada cardiorrespiratória, como compressões torácicas, obtenção de via aérea definitiva e ventilação (SÁ et al., 2012).



Diversos dispositivos podem ser utilizados para a punção intraóssea, divididos em dispositivos manuais e dispositivos de nova geração. Os dispositivos manuais são inseridos no sítio de punção pela força do operador; para isso existem agulhas próprias para punção intraóssea manual. Os dispositivos de inserção automática, ou de nova geração, são os de impacto, que são colocados no sítio de punção e penetram no canal medular, utilizando a força de uma mola interna presente no dispositivo; e os constituídos por perfurador ósseo elétrico, no qual a agulha é inserida no canal medular por altas rotações. Esses novos dispositivos apresentam vantagens em relação aos dispositivos manuais. Eles propiciam menor tempo para obtenção do acesso, além de maior segurança durante a punção, visto que se seguido corretamente as suas instruções são minimizadas as chances de causar fraturas ou transfixar o canal medular (SÁ et al., 2012).

Nesse contexto, é fundamental que médicos generalistas estejam aptos a realizar o AIO com técnica adequada, utilizando tanto dispositivos manuais quanto dispositivos de nova geração.

O aprendizado em relação ao AIO pode ser realizado usando modelos animais. Esse tipo de ensino da técnica cirúrgica nas escolas médicas foi reduzido devido principalmente ao debate bioético, mas existem também questões relacionadas aos custos das práticas *in vivo* (como custos relacionados à aquisição e manutenção dos animais, além de necessidade de estrutura para realização da anestesia e do procedimento cirúrgico).

Além disso, entre 2003 e 2015, o número de faculdades de medicina privadas passou de 64 para 154 e as unidades públicas subiram de 62 para 103. Ou seja: são quase 260 instituições responsáveis pela formação de cerca de 23 mil novos médicos ao ano. E esses números continuam crescendo a cada ano, inviabilizando o uso de animais para o ensino/treinamento de técnicas cirúrgicas. São necessárias, portanto, alternativas para que a qualidade na formação do acadêmico se mantenha adequada (GARRETTO; MARTINS, 2018; 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 são de alto custo, o que limita seu uso pelas universidades e serviços de saúde. Há, portanto, necessidade de criação de modelos de simulação de baixo custo e fácil reprodutibilidade (BETEGA 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* (JAVAN; HERRIN; TANGESTANIPOOR, 2016; KONG et al., 2016; NIKITICHEV et al., 2016), planejamento de procedimentos (FAROOQI et al., 2015) e produção de material de uso cirúrgico (WARE et al., 2018; ZOPF et al., 2013).

Como trata-se de uma tecnologia altamente personalizável, em que um objeto tridimensional é gerado a partir de um modelo digital, ela pode ser adaptada para a fabricação de dispositivos implantáveis criados de acordo com as necessidades anatômicas de um paciente, além de ser promissora na medicina regenerativa e na engenharia de



tecidos (AIMAR; PALERMO; INNOCENTI, 2019; NIKITICHEV et al., 2018; SHETH et al., 2016).

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).

Dessa forma, a hipótese do trabalho é de que a criação de simuladores de punção intra-óssea de baixo custo por meio do uso de impressoras 3D constitui alternativa interessante para treinamento da técnica desse procedimento cirúrgico.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

CRIAÇÃO DO MODELO

O modelo tridimensional de uma tíbia será gerado virtualmente pelo software de modelagem Solidworks (Dassault Systèmes, Velizy Villacoublay, França) e processado pelo software de fatiamento Simplify3D (Simplify3D, Cincinnati, EUA). A impressão será realizada em filamento de poliácido 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).

Para as estruturas anatômicas que não serão impressas em 3D (pele), 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. Considerando a experiência de um projeto em andamento em 2021, para confecção de um modelo de simulação de drenagem torácica, provavelmente o material utilizado para simular a pele será o silicone.

VALIDAÇÃO DO MODELO

Após aprovação pelo Comitê de Ética da Unicesumar, quinze médicos com experiência em AIO serão convidados para fazer a validação modelo (será considerada experiência realização prévia de pelo menos cinco procedimentos).

Eles realizarão o procedimento utilizando o modelo criado. A porção impressa em 3D será reutilizada em todo o processo de validação, realizando-se a troca do material usado para simular os tecidos moles (pele) e do material cirúrgico (dispositivos de punção).

Após o procedimento, os médicos responderão um questionário com perguntas objetivas 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 dez. O 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%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

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 punção intraóssea 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\$ 100,00.

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.

O presente projeto é sequência do projeto piloto do desenvolvimento de um simulador de drenagem torácica, e espera-se que a linha de pesquisa possa ser desenvolvida e que modelos para outros procedimentos sigam sendo criados, como o de punção lombar e o de videocirurgia.

Espera-se, ainda, que este projeto resulte em publicações e apresentações de trabalhos em congressos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa encontra-se em desenvolvimento.

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.

ANSON, J. A. Vascular Access in Resuscitation. *Anesthesiology*, v. 120, n. 4, p. 1015–1031, 1 Apr. 2014.

AIMAR, A.; PALERMO, A.; INNOCENTI, B. The role of 3D printing in medical applications: A state of the art. *Journal of Healthcare Engineering*, v. 2019, p. 1–10, 2019.

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–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. Substitutivos do modelo animal no ensino de técnica cirúrgica. *Revista de Medicina*, v. 97, n. 6, p. 561-568, 2018.



JAVAN, R.; HERRIN, D.; TANGESTANIPOOR, A. Understanding spatially complex segmental and branch anatomy using 3D printing. *Academic Radiology*, v. 23, n. 9, p. 1183–1189, 2016.

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.

NIKITICHEV, D. I. et al. Construction of 3-dimensional printed ultrasound phantoms with wall-less vessels. *Journal of Ultrasound in Medicine*, v. 35, n. 6, p. 1333–1339, 2016.

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.

SÁ, R. A. R. DE et al. Acesso vascular por via intraóssea em emergências pediátricas TT - Vascular access through the intraosseous route in pediatric emergencies. *Rev. bras. ter. intensiva*, v. 24, n. 4, p. 407–414, 2012.

SHETH, R. et al. Three-dimensional printing: An enabling technology for IR. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, v. 27, n. 6, p. 859–865, 2016.

TYLER, J. A.; PERKINS, Z.; DE'ATH, H. D. Intraosseous access in the resuscitation of trauma patients: a literature review. *European Journal of Trauma and Emergency Surgery*, v. 47, n. 1, p. 47–55, 20 Feb. 2021.

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.

ZOPF, D. A. et al. Bioresorbable airway splint created with a three-dimensional printer. *New England Journal of Medicine*, v. 368, n. 21, p. 2043–2045, 2013.