

Modelo sintético de baixo custo para treinamento do uso de torniquete.

Low-cost synthetic tourniquet training model.

DANIEL SOUZA LIMA, ACBC-CE^{1,2} ; YURI AUGUSTO DA SILVA ALMEIDA²; DANIELLE MARIA CAMELO CID²; LUCAS CANDEIRA CARDOSO²; CAMILA SÖLDON BRAGA²; FRANCISCO GEORGE DE LIMA REGIS³

R E S U M O

Objetivo: apresentar um modelo de baixo custo para treinamento de controle de sangramento com o uso de torniquete e os resultados da avaliação do treinamento. **Método:** foram utilizados materiais de fácil aquisição e de baixo custo, como espuma de estofado, placa de etileno-acetato de vinila (EVA), bomba plástica de propulsão, recipiente de soro fisiológico, água, tinta escolar, equipamentos de soro, tubo de látex para garrote e manequins comerciais de perna e de braço. Na montagem, foi criado um sistema de simulação de sangramento ativo que só podia ser controlado com aplicação correta do torniquete. O modelo foi submetido à avaliação de profissionais e acadêmicos. **Resultados:** o modelo teve semelhança com a anatomia humana, mostrou-se prático no treinamento da contenção de sangramento com uso de torniquete e teve baixo custo financeiro. **Conclusão:** o modelo para treinamento de controle de sangramento teve excelente aceitabilidade, foi considerado viável para fins educacionais do uso de torniquete e teve baixo custo.

Descritores: Tecnologia de Baixo Custo. Torniquetes. Hemorragia. Emergências.

INTRODUÇÃO

O trauma permanece como um grave problema de saúde pública no Brasil e no mundo. Em alguns estados brasileiros, destaca-se como a segunda causa de morte, principalmente de adultos jovens¹⁻³. A hemorragia não controlada após o trauma é a principal causa de morte prevenível, tanto no ambiente militar quanto no cenário civil⁴⁻⁶.

A importância do controle do sangramento foi divulgada para o público em geral através de uma proposta de treinamento em massa implementado pelo Consenso de Hartford III, nos Estados Unidos, que estabelecia como vital a resposta imediata pelo cidadão no controle de hemorragia externa no local do trauma⁷. As experiências militares nas guerras do Iraque e do Afeganistão demonstraram benefícios e segurança com o uso precoce do torniquete nos combatentes com lesões hemorrágicas de extremidades^{5,8,9}, fato que determinou a adoção, no ambiente militar, da abordagem MARCH (Massive hemorrhage, Airway, Respiration, Circulation, Head trauma/Hypothermia) no atendimento inicial de vítimas traumatizadas¹⁰.

Esta estratégia de atendimento, com prioridade inicial no controle da lesão externa exsanguinante no cenário civil, é uma consequência desta abordagem, tanto que as atuais edições dos programas *Advanced Trauma Life Support*[®] - ATLS[®] (10^a edição) e *Prehospital Trauma Life Support*[®] - PHTLS[®] (9^a edição), já comentam sobre a importância do controle precoce do sangramento e do uso do torniquete. Em especial, o PHTLS, instituiu para o atendimento pré-hospitalar civil o XABCDE, onde o "X" corresponde ao controle imediato da hemorragia externa^{11,12}.

Diante destas novas diretrizes do atendimento inicial ao trauma, torna-se necessário o fortalecimento educacional através de treinamentos de qualidade, utilizando estratégias eficientes de ensino e aprendizagem. Uma destas ferramentas é a utilização de modelos anatômicos para treinamento no uso de torniquetes. Em países em desenvolvimento, como o Brasil, é desejável que os equipamentos educacionais sejam economicamente acessíveis^{13,14}. Desta forma, o objetivo deste estudo é apresentar um modelo de baixo custo para treinamento de controle de sangramento com o uso de torniquete e os resultados da avaliação deste treinamento.

1 - Instituto Doutor José Frota, Departamento de Emergência e Trauma, Fortaleza, CE, Brasil. 2 - Universidade de Fortaleza, Faculdade de Medicina, Fortaleza, CE, Brasil. 3 - Universidade de Fortaleza, Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife, Programa de Pós-Graduação em Design, Fortaleza, CE, Brasil.

MÉTODOS

Para a construção do modelo deste estudo foi necessário um investimento no valor de R\$49,60, destinados à aquisição dos diversos materiais necessários, e elaborado pelos autores, membros da Liga de Trauma, Emergência e Medicina Intensiva da Universidade de Fortaleza. Os principais materiais utilizados foram uma perna de manequim comercial, funcionando como suporte anatômico, um recipiente plástico para conter sangue simulado, um metro de tubo de látex, servindo como vasos sanguíneos, uma bomba manual simples de ar, atuando como propulsor de sangue, um equipo de soro para controle do volume e pressão do fluxo sanguíneo, 50cm de espuma de estofado para simular musculatura e gordura subcutânea, uma folha de etileno-acetato de vinila (EVA) de 60X40cm, simulando a pele do modelo e 250ml de tinta escolar vermelha e água, a fim de simular o sangue.

Inicialmente, realizou-se uma abertura na região anterior da perna do manequim de plástico, para simular um ferimento penetrante com lesão vascular. Em seguida, foram realizados dois furos proximais à abertura inicial, a uma distância de 5cm e 7cm com passagem de um tubo de látex por dentro da perna na abertura proximal (ferimento), exteriorizando-se pelo furo 7cm distante da abertura inicial e entrando na perna plástica pelo furo seguinte. A extremidade do tubo foi posicionada na abertura que simulava a lesão. Após estas etapas, o interior da perna plástica foi preenchida por espuma de estofado e revestida por EVA para simular a pele. Na etapa final, a tinta escolar foi misturada à água para atingir consistência próxima à sanguínea e armazenada em um recipiente plástico contendo uma entrada para a bomba de ar e uma saída para o equipo de soro, o qual foi conectado ao tubo de látex. Desse modo, acionando a bomba, o sangue simulado era ejetado do recipiente, passava para o equipo, onde seu fluxo podia ser ajustado, entrava no tubo de látex e jorrava no local da lesão simulada.

Para ser efetivo o torniquete devia ser aplicado entre 5cm e 7cm do local do sangramento simulado em jato, produzido pelo efeito da bomba de ar. O torniquete utilizado foi o *Combat Application Tourniquet®* (CAT®). O dispositivo montado e pronto para uso pode ser visto na figura 1.



Figura 1. Dispositivo de torniquete aberto antes da aplicação ao modelo.

O modelo foi então utilizado e avaliado no curso *Bleeding Control* do Comitê de Trauma do Colégio Americano de Cirurgiões, oferecido aos monitores da Disciplina de Emergência do Curso de Medicina do Centro Universitário Christus, Fortaleza, Ceará.

Além disso, foi também avaliado por uma equipe de especialistas, composto por médicos (cirurgiões, ortopedistas e emergencistas) e enfermeiros de um dos principais hospitais de urgência e trauma do Norte e Nordeste, o Instituto Doutor José Frota, localizado na capital cearense. Para avaliação, aplicou-se questionários de percepção acerca do modelo de treinamento desenvolvido, utilizando a escala Likert. Os resultados foram tabulados e analisados utilizando o programa *Microsoft® Office Excel*. A pesquisa foi submetida ao Conselho de Ética e aprovada sob o número de CAAE 15418719.2.0000.5052.

RESULTADOS

Durante a estação de habilidade prática do uso de torniquete no curso *Bleeding Control*,

assim como, no manuseio e uso deste modelo de treinamento pelos profissionais do hospital de urgência e trauma, foi observado que a aplicação adequada do torniquete demonstrou ser eficaz para a interrupção do sangramento simulado em jato (Figura 2).



Figura 2. Dispositivo de torniquete aplicado ao modelo e impedindo sangramento simulado.

Foram 20 participantes envolvidos na aplicação e avaliação do modelo, sendo oito (40%) médicos, três (15%) enfermeiros e nove (45%) estudantes de medicina. Destes, 50% eram do sexo masculino e a média de idade foi de 25 anos. Analisando os dados dos questionários aplicados, verificou-se que 17 (85%) participantes responderam que concordaram plenamente quanto à existência de boa relação anatômica do modelo de treinamento e também quanto à boa qualidade do material utilizado. Em relação à percepção de que o modelo permitia o aprendizado em habilidade prática de uso do torniquete para o controle de sangramento, 19 participantes, ou seja, 95% concordaram plenamente.

A última pergunta do questionário interrogou se o modelo poderia ser utilizado como ferramenta didática para o ensino do controle de sangramento através da aplicação do torniquete e, neste quesito, houve unanimidade nas respostas, e todos concordaram plenamente, conforme mostra a tabela 1.

DISCUSSÃO

Os simuladores são modelos inanimados desenvolvidos para o treinamento prático de habilidade técnica e/ou motora, contribuindo no desenvolvimento da competência profissional, em especial durante a graduação. Uma das vantagens da simulação e treinamento em modelos é permitir a repetição da prática, facilitando o treinando a alcançar o nível de expertise desejado. Em geral, são classificados em baixa, média e alta fidelidade, estes últimos com alto custo e maior complexidade em seu manuseio¹⁴⁻¹⁷. O modelo deste estudo não foi difícil de ser construído, tem uma viável proposta educacional de aplicabilidade e baixo custo.

Uma das etapas para o uso correto do torniquete, recomenda que o dispositivo deva ser aplicado em local proximal à lesão hemorrágica⁵, a uma distância entre 5cm e 7cm. O uso do torniquete no modelo só é efetivo no controle do sangramento simulado, se for de fato aplicado a esta distância da lesão. Este foi o objetivo do posicionamento do tubo de látex de acordo com a descrição do método.

Os resultados obtidos nos questionários demonstraram uma excelente avaliação em todos os itens, destacando-se o reconhecimento de sua aplicabilidade para o treinamento do uso do torniquete.

Tabela 1. Resultado do questionário de percepção baseado na escala Likert.

Questionamento	DT*	DP**	IN***	CP#	CT##
O modelo mantém boa correlação anatômica?	0%	5% (n=1)	0%	10% (n=2)	85% (n=17)
O material utilizado é de qualidade?	0%	0%	5% (n=1)	10% (n=2)	85% (n=17)
O modelo permite o aprendizado do controle de sangramentos?	0%	0%	0%	5% (n=1)	95% (n=19)
O modelo pode ser utilizado para o ensino do procedimento?	0%	0%	0%	0%	100% (n=20)

* DT: discordo totalmente; ** DP: discordo parcialmente; *** IN: indiferente; # CP: concordo parcialmente; ## CT: concordo totalmente.

Os menores índices foram em relação à correlação anatômica e qualidade dos materiais utilizados, indicando a possibilidade de aperfeiçoamento do modelo com objetivo de aumentar sua fidedignidade.

Embora, o número de participantes tenha sido de apenas 20 indivíduos, destacamos que, em sua maioria, eram profissionais que atuavam diretamente no atendimento à vítimas de trauma em um hospital de referência. Consideramos este aspecto como o fator principal de validação deste modelo de treinamento.

O envolvimento de jovens universitários de medicina, participantes de uma liga de trauma, incentivados pelo orientador, demonstrou através deste estudo o potencial de criação, criatividade, organização, trabalho em equipe e contribuição na melhoria do atendimento ao paciente traumatizado através da construção de uma ferramenta educacional factível.

Concluimos que modelo deste estudo teve excelente aceitabilidade e permitiu o treinamento do uso do torniquete, sendo uma alternativa de baixo custo para fins educacionais.

ABSTRACT

Objective: to present a low-cost model for bleeding control training with the use of a tourniquet and the results of the training evaluation. **Method:** low-cost and easy-to-purchase materials, such as upholstery foam, ethylene-vinyl acetate (EVA) sheet, plastic propulsion pump, saline container, water, school paint, serum equipment, rubber tubing for tourniquet, and a leg and an arm of a ghost mannequin, were used. In the model assembly, we created an active bleeding simulation system, which could only be controlled with the correct application of the tourniquet. The model was submitted to professional and academic evaluation. **Results:** the model was similar to human anatomy, proved to be practical in the bleeding control training with the use of a tourniquet, and had low cost. **Conclusion:** the model for bleeding control training had excellent acceptability, was considered viable for educational purposes of tourniquet use, and had low cost.

Keywords: Low Cost Technology. Tourniquets. Hemorrhage. Emergencies.

REFERÊNCIAS

- Murray J, Cerqueira D, Kahn T. Crime and violence in Brazil: systematic review of time trends, prevalence rates and risk factors. *Aggress Violent Behav.* 2013;18(5):471-83.
- Pfeifer R, Teuben M, Andruszkow H, Barkatali BM, Pape HC. Mortality patterns in patients with multiple trauma: a systematic review of autopsy studies. *PLoS One.* 2016;11(2):e0148844.
- Lima D. O impacto das emergências traumáticas e não traumáticas no Brasil. In: Lima DS, editor. *Emergência médica: suporte imediato à vida.* Fortaleza: Unichristus; 2018. p. 49-60.
- Holcomb JB, del Junco DJ, Fox EE, Wade CE, Cohen MJ, Schreiber MA, Alarcon LH, Bai Y, Brasel KJ, Bulger EM, Cotton BA, Matijevic N, Muskat P, Myers JG, Phelan HA, White CE, Zhang J, Rahbar MH; PROMMTT Study Group. The prospective, observational, multicenter, major trauma transfusion (PROMMTT) study: comparative effectiveness of a time-varying treatment with competing risks. *JAMA Surgery.* 2013;148(2):127-36.
- Drew B, Bennett BL, Littlejohn L. Application of current hemorrhage control techniques for backcountry care: part one, tourniquets and hemorrhage control adjuncts. *Wilderness Environ Med.* 2015;26(2):236-45.
- Pikoulis E, Salem KM, Avgerinos ED, Pikouli A, Angelou A, Pikoulis, A et al. Damage control for vascular trauma from the prehospital to the operating room setting. *Front Surg.* 2017;4:73.
- Jacobs LM Jr.; Joint Committee to Create a National Policy to Enhance Survivability from Intentional Mass-Casualty and Active Shooter Events. The Hartford Consensus III: implementation of bleeding control--if you see something do something. *Bull Am Coll Surg.* 2015;100(7):20-6
- Kauvar DS, Dubick MA, Walters TJ, Kragh JF Jr. Systematic review of prehospital tourniquet use in civilian limb trauma. *J Trauma Acute Care Surg.* 2018;84(5):819-25.
- Beekley AC, Sebesta JA, Blackburne LH, Herbert GS, Kauvar DS, Baer DG, et al. Prehospital tourniquet use in operation Iraqi freedom: effect on hemorrhage control and outcomes. *J Trauma.* 2008;64(2 Suppl):S28-S37.

10. Fedor PJ, Burns B, Lauria M, Richmond C. Major trauma outside a trauma center. *Emerg Med Clin North Am.* 2018;36(1):203-18.
11. *Advanced Trauma Life Support Students Manual.* 10th ed. Chicago, IL: American College of Surgeons; 2018.
12. National Association of Medical Technicians. *Prehospital Trauma Life Support.* Burlington, MA: Jones & Berlett Learning; 2018.
13. Amoretti R. A educação médica diante das necessidades sociais em saúde. *Rev Bras Educ Med.* 2005;29(2):136-46.
14. Cunha C, Frota Júnior J, Ferreira J, Troiani Neto G, Félix D, Menezes F. Montagem e aplicação de modelo de baixo custo de dissecação venosa. *Rev Med (São Paulo).* 2017;96(4):220-4.
15. Motta E, Baracat E. Treinamento de habilidades cirúrgicas para estudantes de medicina - papel da simulação. *Rev Med (São Paulo).* 2018;97(1):18-23.
16. Rocha IRO, Oliveira MHB, Bengtson KL, Alves AMN, Brito MVH. Modelo artesanal para treinamento de acesso vascular periférico. *J Vasc Bras.* 2017;16(3):195-8.
17. Bauer F, Rommel N, Kreutzer K, Weitz J, Wagenpfeil S, Gulati A, et al. A novel approach to teaching surgical skills to medical students using an ex vivo animal training model. *J Surg Educ.* 2014;71(4):459-65.

Recebido em: 07/08/2019

Aceito para publicação em: 06/10/2019

Conflito de interesse: nenhum.

Fonte de financiamento: nenhuma.

Endereço para correspondência:

Daniel Souza Lima

E-mail: souzadl@hotmail.com

almeidayuri@outlook.com

