

Modelo artesanal de treinamento para acesso vascular ecoguiado em adaptação de gel balístico

Artisanal model for training ultrasound-guided puncture in ballistic gelatin

Camylla Rodrigues de Oliveira Rocha¹, Ingrid Rodrigues de Oliveira Rocha¹, Karolynie Lessa Bengtson¹,
Monna Hessen Banna de Oliveira¹, Denilson José Silva Feitosa Junior¹, José Maciel Caldas dos Reis¹

Resumo **Objetivo:** Desenvolver um modelo de baixo custo, com fins educacionais, para treinamento de punção ecoguiada. **Método:** O fantasma é feito com uma adaptação de gel balístico utilizando água, gelatina e glicerina. Para os vasos sanguíneos, são utilizados tubos de látex (drenos Penrose) para veias e politetrafluoretileno (PTFE) para artérias. Estes são preenchidos com gel incolor e fixados no manequim. Por fim, deve-se refrigerar o molde já com a mistura, por 6 horas. **Resultados:** No modelo proposto foi possível treinar habilidades de punção ecoguiada. As imagens obtidas utilizando o fantasma são de alta qualidade quando comparado com a anatomia sonográfica normal. **Conclusão:** Este modelo é uma alternativa didática e viável economicamente para a realização de treinamento de punção ecoguiada.

Descritores: ultrassonografia de intervenção; treinamento por simulação; procedimentos cirúrgicos vasculares; ecogenicidade.

Summary **Purpose:** To develop a low cost model, with educational purposes, for ecoguide puncture training. **Methods:** The phantom is made with ballistic gel adaptation using water, gelatin and glycerin. For blood vessels, latex tubes are used (Penrose drains) to veins and polytetrafluoroethylene (PTFE) for arteries. These are filled with colorless gel and fixed on the mannequin. Finally, cool the mixture in the mold for 6 hours. **Results:** In the proposed model was possible to train ecoguided puncture skills. The images obtained using the phantom are high compared with normal sonographic anatomy. **Conclusion:** This model is an educational alternative and economically viable for conducting ecoguided puncture training.

Keywords: interventional ultrasonography; simulation training; vascular surgical procedures; echogenicity.

¹Universidade do Estado do Pará – UEPA, Laboratório de Cirurgia Experimental – LCE, Belém, PA, Brasil.

Fonte de financiamento: Nenhuma.

Conflito de interesses: Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Recebido: Julho 02, 2017

Aceito: Julho 07, 2017

Trabalho realizado no Laboratório de Cirurgia Experimental – LCE, Universidade do Estado do Pará– UEPA, Belém, PA, Brasil

 Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Introdução

A punção vascular é uma habilidade médica fundamental que reúne uma série de destrezas de cunho técnico e anatômico de seu executor e representa um momento crítico dos procedimentos de acesso vascular, pois não é isenta de potenciais riscos e complicações, mesmo em mãos treinadas, como pneumotórax e hemotórax. Assim, na tentativa de minimizar estas complicações e aliar conhecimento técnico e anatômico, inúmeros autores têm proposto a utilização de equipamentos de ultrassonografia em procedimentos invasivos¹. Procedimentos comuns incluem acesso venoso periférico, central para inserção de cateteres e punção arterial nos procedimentos endovasculares. Desta forma, é de fundamental importância o adequado treinamento de profissionais da saúde no uso da ultrassonografia como ferramenta auxiliar em procedimentos invasivos, no intuito de minimizar complicações e promovendo em última instância a segurança do paciente².

Coube a Ullman e Stoelting³ em 1978 a primeira canulação de veia jugular interna com auxílio do ultrassom, desde então é crescente o uso deste equipamento para auxílio em procedimentos terapêuticos realizados por diversas especialidades médicas. Desta forma, o uso de ultrassom durante o acesso vascular vem sendo defendido por várias organizações médicas, pois aumenta o sucesso de realização e reduz a chance de complicações¹. O êxito na efetivação da técnica está relacionado principalmente à experiência do profissional, aliada ao adequado treinamento prático para melhorar a segurança do procedimento^{3,4}.

Assim, uma variedade de modelos tem sido descrita na literatura para treinamento dos procedimentos ecoguiados, que variam desde aqueles disponíveis comercialmente até adaptações artesanais. Portanto, atualmente estão disponíveis simuladores de ultrassom comercialmente conhecidos como *Blue Phantom*TM ou “fantasmas”, de alta fidelidade, porém o seu acesso é restrito devido ao custo elevado⁵. Desta forma, o objetivo do presente trabalho é desenvolver um modelo de baixo custo, para fins educacionais, para treinamento de punção ecoguiada.

Método

1) Confeção do molde

O modelo é feito a partir de um molde de manequim de busto simples e incompleto na parte posterior sendo adaptado com o auxílio de ferramenta rotativa de alta velocidade (Dremel 3000[®]). Foi destacada uma área limitada superiormente pelo ângulo da mandíbula, inferiormente pela linha intermamilar, lateralmente pela linha axilar anterior e medialmente pela linha média do tórax. Então, as bordas do molde foram isoladas utilizando-se compensado sob medida fixado ao molde através de cola de silicone para tornar a estrutura impermeável nas frestas, impedito vazamentos da mistura a ser colocada.

2) Preparo da solução de gel balístico

Para o preparo da solução mistura-se 500ml de água, 96g de gelatina sem sabor e incolor (4 pacotes com 24g cada) e 200ml de glicerina bidestilada. A receita deve ir ao fogo até que se torne homogênea, devendo-se ter o cuidado de remover espumas possivelmente formadas na superfície e aguardar um breve período para que a alta temperatura inicial não danifique o molde.

3) Preparação das simulações de vasos

Para a simulação dos vasos sanguíneos, foram utilizados drenos laminares modelo Penrose no tamanho M para simulação de veia jugular interna e politetrafluoretileno (PTFE) de 6mm de lotes vencidos para a simulação da artéria carótida comum. Estes foram seccionados, preenchidos com gel incolor e fixados no manequim, nos locais anatômicos das estruturas que pretendem representar.

Por fim, o manequim foi limpo e levado já com a mistura para o refrigerador, permanecendo por um período de 6 a 12 horas para que a mistura tome a consistência desejada.

Resultados

O modelo proposto se mostrou prático, de baixo custo e reproduzível. Foi possível praticar habilidades de punção ecoguiada repetidas vezes no mesmo modelo aprimorando o treinamento e após o término, pôde ser refrigerado e reutilizado (Figura 1).

As imagens obtidas utilizando o *phantom* de gel balístico adaptado são de alta qualidade e comparável com a anatomia sonográfica normal. Além disso, a sensação tátil, consistência e resistência deste demonstram-se muito semelhantes às observadas em tecidos humanos (Figuras 2 e 3).

A resistência adicional da parede do vaso simulado com dreno de penrose é semelhante à de veia jugula em humanos, tornando possível também, a simulação da punção diante da situação clínica de hipovolemia quando os drenos são parcialmente esvaziados de fluido. Por outro lado, a resistência oferecida prótese de PTFE, no modelo proposto, foi comparável aquela encontrada pela parede arterial. Sendo possível assim, treinamento de punções para fins educacionais e treinamento de profissionais em diversas situações clínicas (Figuras 4 e 5).

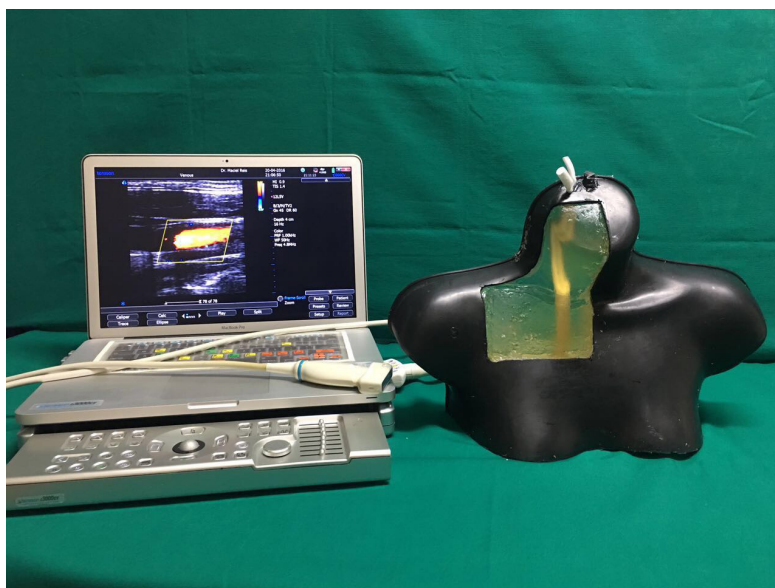


Figura 1. Resultado final do modelo com adaptação de gel balístico.



Figura 2. Imagem sonográfica do modelo com adaptação de gel balístico.



Figura 3. Imagem sonográfica de modelo humano.

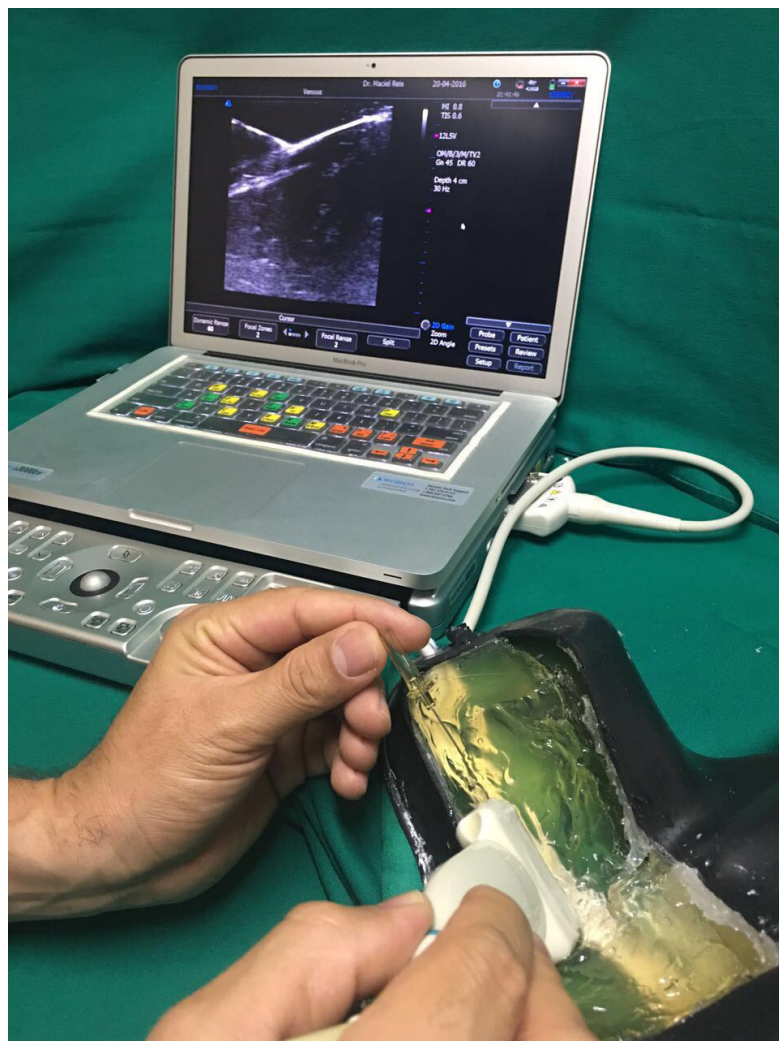


Figura 4. Punção guiada no modelo com adaptação de gel balístico.

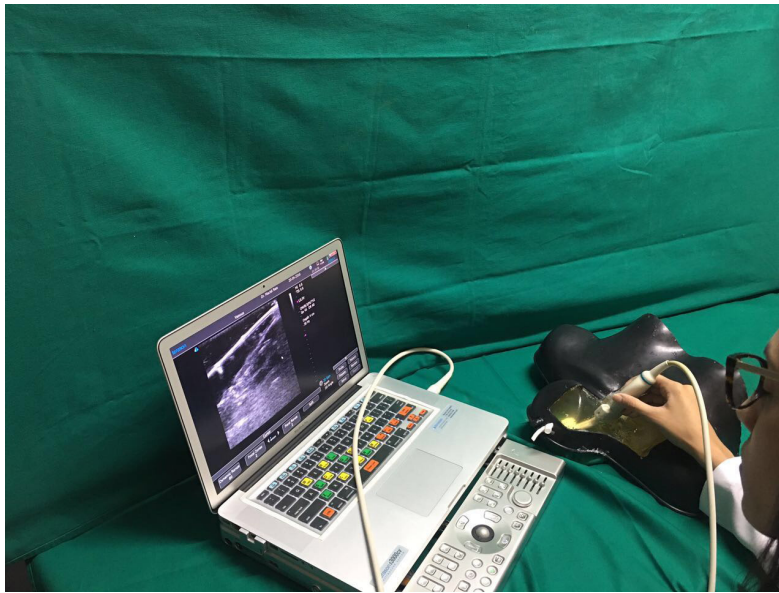


Figura 5. Treinamento de graduando no modelo proposto.

Discussão

Os acessos vasculares profundos são de forma geral realizados levando-se em consideração parâmetros anatômicos topográficos dos vasos. Entretanto, variações anatômicas ou outras condições podem levar a necessidade de múltiplas tentativas de punção, por vezes em diversos sítios, expondo os pacientes às potenciais complicações, desconforto do paciente pelo excesso de manipulação e ainda a possibilidade, mesmo que remota, de insucesso no implante de dispositivos vasculares. Neste contexto, a realização de procedimentos ecoguiados pode proporcionar mais segurança, pois permite a visualização da agulha desde a pele até sua inserção no vaso sanguíneo, identificação de possíveis alterações no vaso alvo e, da mesma forma, a observação da adequada navegação do fio guia no interior do vaso⁶.

Assim, uma considerável taxa de morbidade pós-cirúrgica pode decorrer de falhas na técnica de canulação de vasos centrais, sendo as principais complicações: a punção arterial, pneumotórax, lesão nervosa, trombose, hematoma e mesmo o retardo no tratamento por colocação incorreta do cateter^{7,8}.

Deste modo, inúmeros trabalhos na literatura referem que, o índice de complicação é maior quanto menor for a experiência do operador, necessitando-se, portanto, de padronizações de treinamento para a adequada realização deste procedimento². Não obstante, a aquisição de habilidade para realizar o acesso venoso por punção ecoguiada, através de modelos, já foi comprovada e desta forma, a prática prévia em modelos não vivos evita que a primeira tentativa de punção seja realizada diretamente nos pacientes, o que se caracteriza como uma atitude potencialmente perigosa ao paciente⁵.

Para suprir a necessidade de destreza, foram desenvolvidos fantasmas de ultrassom, como o descrito neste artigo. Vários outros modelos já foram relatados como o uso de água e gelatina/ágar⁹, *Blue Phantom*^{TM10} e os moldes que utilizam produtos orgânicos, como modelo animal^{6,7}. Por outro lado, para ser considerado ideal, o simulador de ultrassom deve possuir a ecogenicidade comparável a dos tecidos humanos^{6,7,9}, estar rapidamente disponível⁷, ter baixo custo⁶, possibilidade de ser utilizado repetidamente^{6,7,9,10}, promover um *feedback* tátil^{6,7,9}, manter a agulha estática^{6,7,9,10}, não deixar evidente o caminho da agulha e não causar exposição a agentes nocivos à saúde^{6,7,9,10-13}. Todas essas características puderam ser observadas no modelo proposto com adaptação de gel balístico.

Desta forma, levando-se em consideração os custos envolvidos no preparo do modelo tem-se que o manequim empregado e adaptado para a confecção custa ao redor de R\$ 320,00. No que diz respeito ao gel balístico, o preparo se dá a partir de 4 envelopes de gelatina que custam R\$ 2,00 cada e a dois frascos de glicerina de 100ml, custando R\$6,00 cada. Os segmentos de dreno de penrose e as próteses de PTFE[®] podem ser obtidos por sobras, de cirurgias de revascularização arterial ou de outras intervenções vasculares, assim como doação dos fabricantes por lotes vencidos. Portanto, o custo total de confecção do modelo de treinamento é de aproximadamente R\$340,00.

Comparando-se, então, às alternativas de reduzido custo encontradas na literatura, têm-se que o modelo descrito demonstrou-se satisfatório em relação à disponibilidade de uso quando confrontado aos que utilizam produto animal^{6,13}. A relativa incapacidade de reutilização daqueles a base de gelatina/ágar não foi observada no presente modelo⁹, havendo perdas por derretimento apenas diante de temperaturas elevadas. Por outro lado, existe um grau de dificuldade moderada na confecção do molde apresentado, visto que são necessárias certas adaptações manuais com os cortes do busto do manequim a ser utilizado. Ademais, encontrou-se dificuldade quando realizada a tentativa de produzir mais que 500ml de gel balístico de uma única vez, pois a solução pode não atingir a consistência adequada.

Portanto, o uso da ultrassonografia garante a visualização precisa do vaso alvo, assegura a progressão da agulha e do fio guia sob visualização direita, minimizando as tentativas de punções e elevando as taxas de sucesso nas canulações e conseqüentemente minimizando as complicações relacionadas ao cateter e diminui o tempo de inserção, principalmente em pacientes com dificuldade de acesso vascular^{7,8,10,13}. Portanto as desvantagens de custo do equipamento, tempo de treinamento da equipe e barreiras interpessoais representam obstáculos a serem contornados frente aos benefícios de tal método^{10,13}.

Por fim, espera-se que os treinamentos e aquisições de habilidades com modelos de baixo custo, como o proposto, possam ser usados como forma de familiarizar estudantes e profissionais à técnica do acesso vascular ecoguiado em um modelo de baixo custo.

Conclusão

O modelo proposto permite o treinamento de punção ecoguiada, sendo uma alternativa de baixo custo, reprodutível, passível de confecção artesanal e podendo ser utilizada para fins educacionais.

Referências

1. Lamperti M, Bodenham AR, Pittiruti M, Blaivas M, Augoustides JG, Elbarbary M, et al. International evidence-based recommendations on ultrasound-guided vascular access. *Intensive Care Med.* 2012;38(7):1105-17. PMID:22614241. <http://dx.doi.org/10.1007/s00134-012-2597-x>.
2. Al-Elq AH. Simulation-based medical teaching and learning. *J Family Community Med.* 2010;17(1):35-40. PMID:22022669. <http://dx.doi.org/10.4103/1319-1683.68787>.
3. Ullman JI, Stoelting RK. Internal jugular vein location with the ultrasound Doppler blood flow detector. *Anesth Analg.* 1978;57(1):118. PMID:564628. <http://dx.doi.org/10.1213/0000539-197801000-00024>.
4. Scholten HJ, Pourtaherian A, Mihajlovic, Korsten HHM, Bouwman RA. Improving needle tip identification during ultrasound-guided procedures in anaesthetic practice. *Anaesthesia.* 2017;(1):1-16.
5. Troianos CA, Hartman GS, Glas KE, Skubas NJ, Eberhardt RT, Walker JD, et al. Society of Cardiovascular Anesthesiologists. Special articles: guidelines for performing ultrasound guided vascular cannulation: recommendations of the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. *Anesth Analg.* 2012;114(1):46-72. PMID:22127816. <http://dx.doi.org/10.1213/ANE.0b013e3182407cd8>.
6. Miranda RB, Nardino EP, Gomes T, Farias P. Treinamento acesso vascular guiado com ultrassom, modelo tecido animal. *J Vasc Bras.* 2012;11(1):83-7. <http://dx.doi.org/10.1590/S1677-54492012000100015>.
7. James CR. An affordable and easily constructed model for training in ultrasound-guided vascular Access. *J Vasc.* 2015;16(5):422-7. PMID:26349885.
8. Bruzoni M, Slater BJ, Wall J, St Peter SD, Dutta S. A prospective randomized trial of ultrasound- vs landmark-guided central venous access in the pediatric population. *J Am Coll Surg.* 2013;216(5):939-43. PMID:23478546. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2013.01.054>.
9. Amato ACM, Freitas SL, Veloso PM, Correia TCV, Santos RV, Amato SJTA. Treinamento de punção ecoguiada em modelo de gelatina. *J Vasc Bras.* 2015;14(3):200-4. <http://dx.doi.org/10.1590/1677-5449.0088>.
10. Blue Phantom [Internet]. Advanced sclerotherapy ultrasound training model. Sarasota: Blue Phantom; 2016 [citado em 2016 fev 9]. Disponível em: <http://www.bluephantom.com/product/Advanced-Sclerotherapy-Ultrasound-Training-Model.aspx?cid=436>
11. Marhofer P, Fritsch G. Safe performance of peripheral regional anaesthesia: the significance of ultrasound guidance. *Anaesthesia.* 2017;72(4):431-4. PMID:28185241. <http://dx.doi.org/10.1111/anae.13831>.
12. Sermeus LA, Sala-Blanch X, McDonnell JG, Lobo CA, Nicholls BJ, van Geffen GJ, et al. Ultrasound- guided approach to nerves (direct vs. tangential) and the incidence of intraneural injection: a cadaveric study. *Anaesthesia.* 2017;72(4):461-9. PMID:28185262.
13. Sultan SF, Shorten G, Iohom G. Simulators for training in ultrasound guided procedures. *Med Ultrason.* 2013;15(2):125-31. PMID:23702502. <http://dx.doi.org/10.11152/mu.2013.2066.152.sfs1gs2>.

Autor correspondente

José Maciel Caldas dos Reis
Universidade do Estado do Pará – UEPA
Travessa Angustura, 2932, Bloco A
CEP 66093-040, Belém, PA, Brasil
Tel.: (91) 98151-4646
E-mail: macielreis.angiobasc@gmail.com

Informação sobre os autores

CROR, IROR, KLB, MHBO e DJSFJ: Graduandos de Medicina, Laboratório de Cirurgia Experimental, Universidade do Estado do Pará.
JMCR: Mestre em Cirurgia e Pesquisa Experimental, Laboratório de Cirurgia Experimental, Universidade do Estado do Pará.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho do estudo: CROR, IROR, JMCR
Redação do artigo: CROR, IROR, KLB, MHBO, DJSFJ, JMCR
Revisão crítica do texto: JMCR, IROR, DJSFJ
Aprovação final do artigo: CROR, IROR, KLB, MHBO, DJSFJ, JMCR