

# Desenvolvimento e aplicação de um modelo porcino para treinamento de acesso venoso central guiado por ultrassonografia

## *Development and application of a swine model for training ultrasound-guided central venous access*

JACKSON VINÍCIUS DE LIMA BERTUOL<sup>1</sup> ; NATASHA LURE BUENO CAMARGO<sup>1</sup>; FERNANDO ANTONIO CAMPELO SPENCER NETTO<sup>2</sup>; ANDRÉ PEREIRA WESTPHALEN, TCBC-PR<sup>1</sup>.

### R E S U M O

**Introdução:** o ensino baseado em simulação é poderosa ferramenta para o aprendizado na educação médica, permitindo a prática de procedimentos em ambientes controlados e por repetidas vezes. A realização de acesso venoso central é um dos procedimentos médicos mais realizados em ambiente hospitalar, tendo várias indicações e, quando realizada com o auxílio da ultrassonografia, os riscos das complicações do procedimento são minimizados. **Objetivo:** desenvolver, descrever e aplicar um modelo porcino para simulação de acesso venoso central guiado por ultrassonografia. **Métodos:** modelo porcino de baixo custo foi desenvolvido para treinamento de acesso venoso central guiado por ultrassonografia. Estudantes de medicina e médicos residentes receberam treinamento teórico em relação ao procedimento, seguido de treinamento prático no modelo. Posteriormente, os participantes avaliaram o modelo desenvolvido por meio de um questionário. **Resultados:** o estudo contou com 51 participantes. O escore médio de semelhança geral do modelo com a realidade foi 9,15. Quando separadas por características, as médias dos escores de semelhança da imagem dos vasos, da disposição anatômica das estruturas, das características ultrassonográficas e da punção foram, respectivamente, 9,27; 9,31; 9,54 e 8,86. **Conclusão:** o modelo foi aprovado e considerado útil para treinamento do procedimento por todos os participantes, além de ter baixo custo, ser simples, reproduzível e apresentar alta semelhança com a realidade, podendo ser utilizado como adjunto no treinamento de acesso venoso central guiado por ultrassonografia.

**Palavras chave:** Ultrassonografia. Cateteres Venosos Centrais. Educação Médica. Simulação.

### INTRODUÇÃO

O ensino baseado em simulação tem se popularizado na capacitação de habilidades de profissionais em diversas áreas, sendo poderosa ferramenta de aprendizado em medicina. A simulação permite a prática de procedimentos em ambiente controlado, no qual o erro é visto como oportunidade para melhorar o aprendizado, conferindo maior autonomia aos alunos e reduzindo os riscos ao paciente<sup>1-4</sup>.

O acesso venoso central é um dos procedimentos médicos mais realizados na prática clínica, aproximadamente 200 mil acessos centrais são realizados anualmente na Inglaterra<sup>5</sup> e cinco milhões nos Estados Unidos da América (EUA)<sup>6</sup>. Existe uma gama de indicações para a realização de um acesso venoso central: infusão de medicações, nutrição parenteral total, terapia de diálise renal, monitorização invasiva no paciente crítico, entre outras<sup>7,8</sup>. Apesar de ser considerado um procedimento

de baixa complexidade e que todo médico deve ser habilitado a realizar, não está isento de complicações, sendo as mais comuns: infecções associadas ao cateter, punção arterial, pneumotórax, hematomas e trombose venosa. De sorte que o número de punções para se obter sucesso é diretamente proporcional à taxa de complicações<sup>7-9</sup>, cuja incidência aumenta em seis vezes quando são necessárias três ou mais tentativas<sup>10</sup>. Em relação aos sítios de punção, há preferência pelas veias jugular interna e subclávia, devido às maiores taxas de complicações do acesso venoso central em veia femoral<sup>7</sup>.

Tradicionalmente, o acesso venoso central sempre foi realizado considerando-se as referências anatômicas. Porém, nos últimos 20 anos, múltiplos estudos foram publicados mostrando os benefícios do uso da ultrassonografia para guiar a punção venosa. Quando o procedimento é realizado com o auxílio da ultrassonografia, a punção se dá com visualização dos vasos por meio da imagem ultrassonográfica,

1 - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Serviço de Cirurgia Geral, Hospital Universitário do Oeste do Paraná - Cascavel - PR - Brasil 2 - Shouldice Hernia Hospital - Thornhill - Ontario - Canadá

diminuindo o número de punções necessárias e as taxas de complicações<sup>5-13</sup>. Esse fato é observado independentemente do sítio de punção escolhido (jugular interna, subclávia ou femoral), embora a maior parte dos estudos realizados seja para veia jugular interna<sup>11</sup>. Diante de todas as evidências positivas a favor da punção ecoguiada, em 2002, o *National Institute for Clinical Excellence* (NICE) recomendou em seu guideline que os acessos venosos centrais sejam realizados com o auxílio da ultrassonografia<sup>5</sup>, recomendação também instituída por várias outras organizações: *American College of Surgeons*, *College's Committee on Perioperative Care*, *American Society of Anesthesiologists*, *American Society of Echocardiography* e *Agency for Healthcare Research and Quality*<sup>6</sup>.

Outro fator que auxilia em diminuir o número de complicações é o treinamento e experiência com o procedimento. Profissionais que realizaram mais de 50 acessos venosos centrais têm taxas de complicações menores do que os que realizaram menos<sup>6,14</sup>. Desta forma, o treinamento em simuladores é modalidade atraente para garantir competência ao profissional antes da exposição a pacientes<sup>6,10</sup>. Estudos utilizando a educação médica baseada na simulação de acesso venoso central demonstraram maior conforto do operador e melhor desempenho em ambientes de simulação e de atendimento ao paciente em situações reais da prática médica<sup>15</sup>. Os métodos atuais de simulação são baseados, na maioria, em manequins comerciais que imitam a anatomia humana, no entanto, o uso de tal tecnologia no ensino esbarra nos altos custos de aquisição e manutenção desses equipamentos<sup>6,15</sup>. Além disso, muitos modelos disponíveis no mercado não são realistas o suficiente e não simulam as características ultrassonográficas dos tecidos humanos<sup>6</sup>. Para driblar o problema em questão, especialmente em países com poucos recursos disponíveis na área de saúde e educação, profissionais que atuam na educação médica têm desenvolvido modelos artesanais para treinamento, baseados principalmente em peças de animais e gelatina balística<sup>6,15-18</sup>.

## **OBJETIVO**

Desenvolver e descrever um modelo experimental de baixo custo para simulação de acesso

venoso central guiado por ultrassonografia em veia jugular interna, bem como aplicá-lo a alunos e avaliar a aceitação no ensino do procedimento e a semelhança com a realidade.

## **MÉTODOS**

O projeto foi desenvolvido junto a Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) e o Hospital Universitário do Oeste do Paraná (HUOP) no período de novembro de 2019 a fevereiro de 2020, sendo aprovado pelo comitê de ética da instituição sob o certificado de apreciação ética de nº 23233819.2.0000.0107, e foi composto por três etapas: desenvolvimento do modelo, sessão de treinamento e aplicação do questionário e análise dos dados.

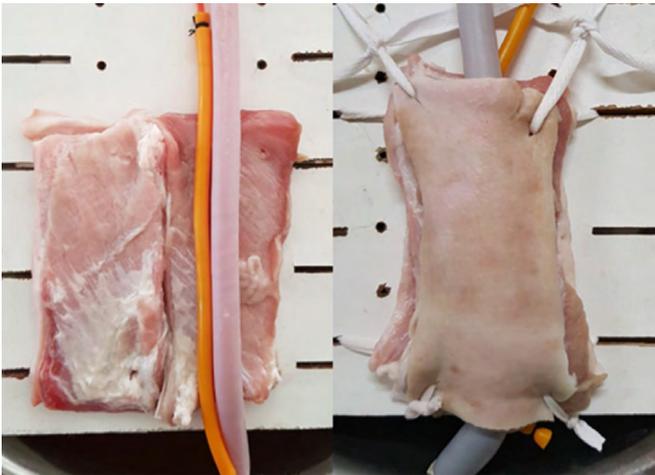
Os participantes do estudo foram internos do quinto e sexto ano do curso de medicina e médicos residentes das especialidades de cirurgia geral e clínica médica. Termo de consentimento livre e esclarecido antes do início da sessão de treinamento foi obtido de cada participante.

## **Modelo Porcino**

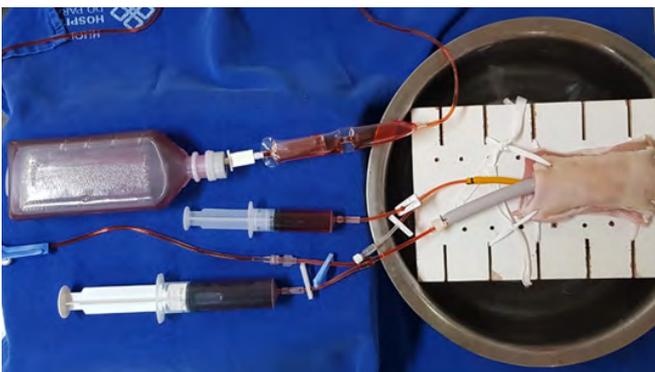
Para confecção dos modelos foram utilizadas peças porcinas, adquiridas em estabelecimento de comercialização de carnes devidamente regulamentado pelos órgãos competentes de vigilância sanitária, compostas de pele, tecido subcutâneo e músculo da região abdominal do animal (*panceta*). Cada modelo foi confeccionado com duas peças, dispostas uma sobre a outra e fixadas a superfície rígida de madeira, e entremeadas por dreno de Penrose número dois (diâmetro médio de 12mm) para simulação da veia jugular interna e um dreno de Kehr 20 *french* para simulação da artéria carótida comum, procurando manter a mesma relação anatômica existente entre as estruturas *in vivo* – veia jugular interna lateral e ligeiramente anterior a artéria carótida comum (Figura 1).

O dreno de Kehr foi preenchido com solução colorida artificialmente com corante vermelho para simulação de sangue, conectado a um equipo conector de duas vias e acoplado a seringa de 10mL, a qual, por meio de transmissão manual e intermitente de pressão ao

êmbolo, foi possível simular a pulsação arterial. O dreno de Penrose foi conectado também a equipo conector de duas vias, uma das vias foi acoplada a seringa de 60mL e a outra a equipo de transfusão sanguínea e um frasco de soro fisiológico de 1000mL. Todo o sistema foi preenchido com a mesma solução para simulação de sangue. A seringa de 60mL foi utilizada com o intuito de aspirar a solução do dreno para simulação de estados de hipovolemia e também para aspirar eventuais bolhas de ar, enquanto que a conexão ao frasco com solução foi necessária para que o volume perdido pelos orifícios das punções fosse repostado, mantendo o dreno sempre repleto. Desta maneira, foi possível utilizar o mesmo dreno por diversas vezes (Figura 2).



**Figura 1.** Disposição dos drenos na peça porcina.



**Figura 2.** Composição do modelo.

Todos os materiais utilizados, com exceção das peças porcinas, foram disponibilizados pelo Laboratório de Habilidades Médicas do HUOP, e não incorreram

custos, uma vez que eram materiais com data de validade expirada para uso na prática clínica.

## Sessão de Treinamento

Cada sessão de treinamento compreendeu grupos de alunos ou médicos residentes, e foi dividido nas seguintes etapas:

1. Discussão teórica da técnica, indicações e complicações do acesso venoso central;
2. Discussão teórico-prática de conceitos técnicos e anatômicos do uso da ultrassonografia para punção de vasos;
3. Prática da punção ecoguiada no modelo porcino, sob supervisão e análise crítica e corretiva da técnica quando necessário;
4. Preenchimento do questionário de avaliação do modelo.

A prática do procedimento foi realizada de acordo com a técnica descrita em artigo e vídeo educativo publicados pelo *New England Journal of Medicine*<sup>19</sup>, e as imagens ultrassonográficas para treinamento foram adquiridas com o aparelho VScan™ GE®, utilizando-se transdutor linear com frequência entre 4 e 8Mhz. (Figura 3).

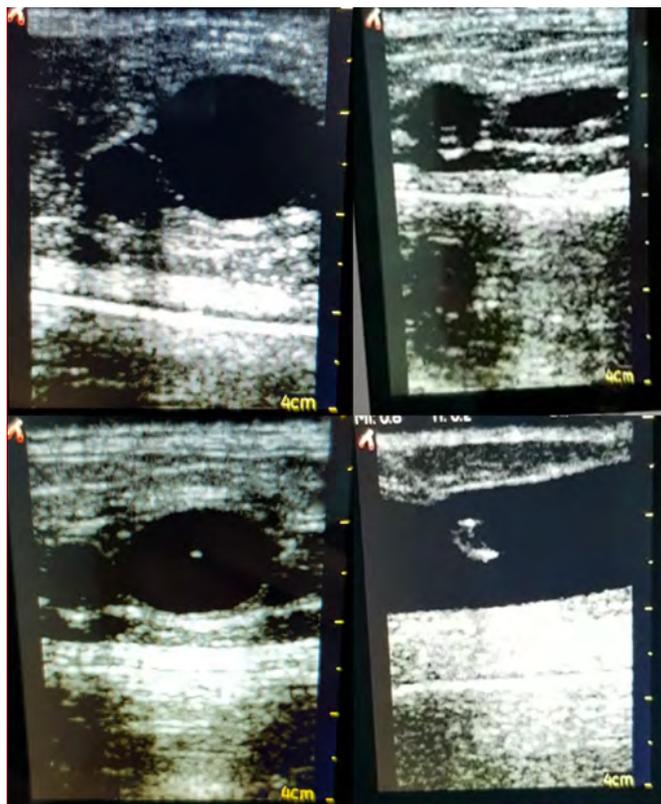
Os materiais utilizados para punção foram os mesmos que são utilizados na prática clínica para realização de acesso venoso central: seringa de 5mL e agulha 18GA.

Além de permitir a punção ecoguiada, foi possível a realização completa do procedimento de acesso venoso central: passagem de fio guia, dilatador e cateter (Figura 4), porém, para este estudo, optamos por avaliar apenas a etapa de punção.

## Questionário

O questionário de avaliação contou com aspectos epidemiológicos dos participantes, treinamento prévio em acesso venoso central com ou sem o auxílio da ultrassonografia, adequação do modelo para treinamento de estudantes de medicina e médicos e, importância de modelos de simulação na educação médica. Especificamente, sobre o modelo, foram solicitadas avaliações em relação à similaridade geral do modelo,

à semelhança da imagem dos vasos, da disposição anatômica, das características ultrassonográficas e da punção. Todos os quesitos variaram em escores de zero a dez. O questionário foi elaborado pelos autores e não foi previamente validado.



**Figura 3.** Imagens ultrassonográficas da punção no modelo. Observa-se a relação anatômica entre os vasos, compressibilidade da veia, punção no plano transversal e no plano longitudinal.



**Figura 4.** Punção, passagem de fio guia e do cateter duplo lúmen.

## Análise dos dados

Os dados foram agrupados em tabelas usando-se o Microsoft Excel® e analisados por meio de média e

porcentagem.

Durante a fase de desenvolvimento do estudo, dois médicos especialistas com experiência prévia em acesso venoso central guiado por ultrassonografia, um cirurgião vascular e outro intensivista, testaram o modelo antes da aplicação aos alunos. Ambos o aprovaram como ferramenta útil no treinamento do procedimento, e atribuíram escore máximo para todos os quesitos, com exceção da semelhança da punção, a qual recebeu nota oito pelo cirurgião vascular.

A montagem do modelo e o funcionamento podem ser observados no acesso aos seguintes vídeos: <https://www.youtube.com/watch?v=gHxiUDBUve0> e <https://www.youtube.com/watch?v=0q1f8i3MrP0>.

## RESULTADOS

O presente trabalho contou com 51 participantes. Destes, 43 eram graduandos em medicina e oito médicos residentes. A maioria dos participantes tinha experiência prévia em ter realizado entre zero ou menos que cinco acessos centrais e, apenas oito possuíam experiência na realização do procedimento com ultrassonografia (Tabela 1).

**Tabela 1.** Demografia e Nível de Treinamento.

Idade - média (min - máx)	26,03 (21 – 40)
Sexo - n (%)	
Feminino	24 (47,05%)
Masculino	27 (52,4%)
Nível de Graduação - n (%)	
Interno	43 (84,31%)
Médico Residente	8 (15,68%)
Experiência em acesso venoso central - n (%)	
Nenhuma	20 (39,21%)
0 a 5	1 (1,96%)
6 a 10	7 (13,72%)
> 10	
Experiência com USG - n (%)	
Sim	8 (15,68%)
Não	43 (84,31%)

Quanto à avaliação da qualidade do modelo e da semelhança com a prática clínica, o escore médio de semelhança geral foi 9,15. Quando dividido por características, as médias dos escores de semelhança da imagem dos vasos, da disposição anatômica das estruturas, das características ultrassonográficas e da punção foram, respectivamente, 9,27; 9,31; 9,54 e 8,86. (Tabela 2).

**Tabela 2.** Demografia e Nível de Treinamento.

	Todos os participantes	Participantes com experiência prévia em punção ecoguiado
Tamanho da amostra	51	8
Imagem dos vasos – média (DV)	9,27 (1,15)	9,25 (0,88)
Disposição anatômica – média (DV)	9,31 (1,00)	9,00 (1,41)
Características ultrassonográficas – média (DV)	9,54 (0,64)	9,25 (0,88)
Punção – média (DV)	8,86 (1,16)	8,25 (1,03)
Semelhança Geral – média (DV)	9,15 (0,85)	8,62 (0,74)

DV = desvio padrão.

Considerando-se apenas os participantes que tinham experiência com a realização do procedimento ecoguiado, o escore médio de semelhança geral foi 8,62, e os escores de semelhança da imagem dos vasos, da disposição anatômica das estruturas, das características ultrassonográficas e da punção foram, respectivamente, 9,25; 9,00; 9,25 e 8,25 (Tabela 2).

Todos os participantes aprovaram a utilização do modelo no aprendizado de acesso central ecoguiado e julgaram o treinamento simulado no modelo experimental útil antes de realizar o procedimento em pacientes.

## DISCUSSÃO

Classicamente, o aprendizado de procedimentos era baseado no modelo de ensino “veja um, faça um, ensine um”, porém, nos últimos anos, observou-se a necessidade de treinamento prévio em simuladores antes de se realizar procedimentos em situações clínicas<sup>6,20</sup>, uma vez que isto aumenta a confiança dos praticantes e reduz riscos aos pacientes, além de proporcionar a correção de erros técnicos em ambiente controlado, no qual são possíveis múltiplas repetições<sup>1-4</sup>. Além disso, houve grande avanço no desenvolvimento de modelos que simulam situações reais da prática médica<sup>21</sup>. Mesmo assim, muitos centros de ensino ainda se baseiam na antiga metodologia, principalmente devido à falta de recursos<sup>6,20</sup>. Uma maneira de contornar este problema é o desenvolvimento de simuladores artesanais e de baixo custo, como descrito neste trabalho.

Foi desenvolvido um modelo de simulação de acesso venoso central guiado por ultrassonografia de baixo custo, com todos os materiais, com exceção das peças porcinas, disponíveis no ambiente hospitalar, e que conseguiu simular as principais características do procedimento em pacientes: relação entre a artéria e veia similar à anatomia humana, adequada imagem dos vasos e manutenção das características ultrassonográficas dos mesmos – veia compressível e artéria pulsátil, de modo que a realização do procedimento no modelo assemelhou-se com a prática clínica. Além da punção venosa em si, o modelo permite a realização de outros passos fundamentais na obtenção de acesso venoso central: passagem de fio guia, dilatação dos tecidos e introdução do cateter e, ainda, permite simular estados de hipovolemia.

Ao ser aplicado para avaliação, o modelo foi aceito por todos os participantes e considerado útil no ensino da punção venosa ecoguiada para acesso venoso central, recebendo escores médios altos. Ou seja, o procedimento no modelo apresentou alta semelhança com a realidade. Todos os participantes também consideraram a metodologia de ensino baseada em simulação importante antes de serem submetidos à realização do procedimento em pacientes. Portanto, o presente trabalho ratifica a importância de tal método

no desenvolvimento de habilidades médicas em nossos alunos, tornando o processo de aprendizado mais fidedigno e prazeroso, assim como demonstrado em outros trabalhos<sup>1,18,22-27</sup>.

Quando comparado a outros simuladores artesanais descritos na literatura, o modelo desenvolvido neste trabalho mostrou-se mais parecido com a realidade<sup>15,18,23</sup>. Este utiliza tecidos biológicos, com características semelhantes à dos tecidos humanos, simula as relações entre artéria e veia, bem como as características ultrassonográficas, e, ainda, permite a punção, passagem de fio guia e cateter. Assim, o modelo simulou melhor a real situação, quando comparado a outros. Nachshon *et al.* desenvolveram modelo baseado em peças de frango e balões e o compararam a manequim sintético, ambos apresentaram escores médios de semelhança com a realidade inferior a 70<sup>15</sup>. Outros modelos descritos também utilizam como base peças de frango, próteses vasculares<sup>14</sup> ou gelatina balística<sup>18</sup>, porém a semelhança com a realidade não é avaliada.

Os modelos disponíveis no mercado brasileiro para treinamento de acesso venoso central chegam a custar mais de R\$ 10.000,00, valor fora da realidade da maioria dos centros de ensino públicos. O único custo para desenvolver o modelo foi a aquisição das peças suínas. Porém, o custo estimado para montá-lo, caso fosse necessário comprar todos os materiais, foi estimado em R\$ 50,00, sendo possível utilizá-lo por diversas vezes, trocando apenas o dreno de Penrose e as agulhas. Nesse estudo, utilizamos as mesmas peças suínas, uma vez que eram congeladas, e o mesmo dreno de Kehr durante todos os treinamentos. Já o dreno de Penrose e as agulhas foram substituídos a cada sessão de treinamento (aproximadamente a cada dez punções), de modo que o valor médio por participante foi inferior a R\$ 2,00.

Entre todos os quesitos avaliados, o que obteve menor escore médio foi à semelhança da punção (8,86 e 8,25). Acreditamos que isto decorreu devido à maior resistência da pele suína quando comparada à humana, problema que pode ser minimizado utilizando-se peças de animais mais jovens e partes com pele menos espessa. Além disso, observou-se durante o desenvolvimento do modelo e testes prévios aos treinamentos que o dreno

de Penrose, após aproximadamente dez punções, perdia a capacidade de manter a tensão da parede, fato que dificulta a perfuração. Outro fato observado foi à perda progressiva do gume do bisel da agulha, diminuindo a capacidade cortante, fato que também dificultou a perfuração dos tecidos, principalmente da pele. Por esses motivos, optou-se por substituir tais materiais a cada dez punções, ou antes, caso necessário.

Apesar da importância do treinamento de acesso venoso central, uma vez que é um procedimento muito realizado na prática médica e que apresenta taxas de complicações que podem chegar até a 11% e serem potencialmente fatais<sup>7</sup>, existem poucos modelos de treinamento descritos que sejam de baixo custo e que apresentem alta similaridade com a realidade. Devido ao modelo apresentado neste trabalho apresentar estas características, torna-se atraente no ensino do procedimento, principalmente em centros onde há escassez de recursos para aquisição de simuladores comerciais.

No entanto, nosso estudo não está livre de limitações. A prática em simuladores, de modo geral, é realizada em ambientes controlados, não gerando o estresse presente em situações reais. O tamanho da amostra foi relativamente pequeno e todos os participantes eram alunos ou residentes da mesma instituição. Além disso, os participantes do estudo, em sua maioria, eram inexperientes com o uso de ultrassonografia e pouco experientes na realização de acesso venoso central em pacientes, sendo necessária a avaliação por profissionais com maior experiência e a comparação com outros modelos que simulam o mesmo procedimento.

## **CONCLUSÃO**

Foi desenvolvido modelo de simulação simples, barato e reproduzível, o qual apresentou alta semelhança com a realidade nas principais características necessárias para punção de um acesso venoso central guiado por ultrassonografia. Este foi aprovado por todos os participantes do estudo como útil no aprendizado do procedimento. Assim, o modelo desenvolvido pode ser utilizado como adjunto no treinamento de graduandos de medicina e médicos.

## ABSTRACT

**Introduction:** simulation based teaching is a powerful tool in medical education, allowing hands on practice under a controlled environment and with repeated maneuvers. Central venous access venipuncture is one of the most frequent procedures carried out in the hospital setting, due to its various clinical indications and, when performed with the help of ultrasonography, the risk of adverse events is minimized. **Aim:** to develop, to describe and to test a porcine model that simulates the central venous access puncture aided by ultrasonography. **Method:** a low cost porcine model was developed to train medical students and residents on central venous access guided by ultrasonography. Both students and medical residents underwent a theoretical training regarding the model, followed by a hands-on training session. Afterwards, the participants assessed the model by answering a questionnaire. **Results:** there were 51 participants. The average score regarding the similarity between the model and the human anatomy was 9.15. When the characteristics were separately assessed, the mean scores regarding the similarity of the vessels, anatomic disposition and ultrasonographic characteristics as well as the venipuncture were, respectively, 9.27; 9.31; 9.54 and 8.86. **Conclusion:** The model was approved and considered appropriate for the training of central venous venipuncture by all the participants. Furthermore, it is a low cost, simple and reproducible model, that presents high similarity with the human anatomy. Therefore, it may be used as an aid to train people on ultrasonography guided central venous access.

**Keywords:** Ultrasonography. Central Venous Catheters. Education, Medical. Simulation Technique.

## REFERÊNCIAS

1. Spencer-Netto FAC, Silva MTB, Constantino MM, Cipriani RFF, Cardoso M. Projeto de ensino: modelo porcino de baixo custo para treinamento de dissecação venosa. *Rev Col Bras*. 2017;44(5):545-8.
2. Beaubien J, Baker D. The use of simulation for training teamwork skills in health care: how low can you go? *Qual Saf Health Care*. 2004;13(1):i51-6.
3. Heitz C, Eyck RT, Smith M, Fitch M. Simulation in medical student education: survey of clerkship directors in emergency medicine. *West J Emerg Med*. 2011;12(4):455-60.
4. Dourado A, Giannella T. Ensino baseado em simulação na formação continuada de médicos: análise das percepções de alunos e professores de um Hospital do Rio de Janeiro. *Rev Bras Educ Med*. 2014;38(4):460-9.
5. National Institute for Health and Care Excellence. Guidance on the use of ultrasound locating devices for placing central venous catheters [Internet]. London: NICE; 2002 [acessado 2020 Jan]. Disponível em: <https://www.nice.org.uk/guidance/ta49>.
6. Denadai R, Toledo AP, Bernades DM, Diniz FD, Eid FB, Landranchi LMMM, et al. Simulation-based ultrasound-guided central venous cannulation training program. *Acta Cir Bras*. 2014;29(2):132-44.
7. Gahan AS, Ozment C, Tegtmeyer K, Lai S, Braner DAV. Central Venous Catheterization (Videos in Clinical Medicine). *N Engl J Med*. 2007;356(21):e21.
8. Smith RN, Nolan JP. Central venous catheters. *BMJ*. 2013;347:f6570.
9. Abboud PAC, Kendall JL. Ultrasound guidance for vascular access. *Emerg Med Clin N Am*. 2004;22(3):749-73.
10. McGee DC, Gould MK. Preventing complications of central venous catheterization. *N Engl J Med*. 2003;348(12):1123-33.
11. American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous Access; Rupp SM, Apfelbaum JL, Blitt C, Caplan RA, Connis RT, Domino KB, Fleisher LA, Grant S, Mark JB, Morray JP, Nickinovich DG, Tung A. Practice guidelines for central venous access: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous Access. *Anesthesiology*. 2012;116(3):539-73.
12. Leung J, Duffy M, Finckh A. Real-time Ultrasonographically-Guided Internal Jugular Vein Catheterization in the Emergency Department Increases Success Rates and Reduces Complications: a randomized, prospective study. *Ann Emerg Med*. 2006;48(5):540-7.
13. 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.
14. Sznajder JI, Zvebil FR, Bitterman H, Weiner P,

- Bursztein S. Central vein catheterization. Failure and complication rates by three percutaneous approaches. *Arch Intern Med.* 1986;146(2):259-61.
15. Nachshon A, Mitchell JD, Mueller A, Banner-Goodspeed VM, McSparron JI. Expert evaluation of a chicken tissue-based model for teaching ultrasound-guided central venous catheter insertion. *J Educ Perioper Med.* 2017;19(1):E503.
  16. Pérez-Quevedo O, López-Alvarez JM, Limiñana-Cañal JM, Loro-Ferrer JF. Design and application of model for training ultrasound-guided vascular cannulation in pediatric patients. *Med Intensiva.* 2016;40(6):364-70.
  17. Jussila J. Preparing ballistic gelatine--review and proposal for a standard method. *Forensic Sci Int.* 2004;141(2-3):91-8.
  18. Di Domenico S, Santori G, Porcile E, Licausi M, Centanaro M, Valente U. Inexpensive homemade models for ultrasound-guided vein cannulation training. *J Clin Anesth.* 2007;19(7):491-6.
  19. Ortega R, Song M, Hansen CJ, Barash P. Videos in clinical medicine. Ultrasound-Guided Internal Jugular Vein Cannulation. *N Engl J Med.* 2010; 362(16):e57.
  20. Ma IW, Teteris E, Roberts JM, Bacchus M. Who is teaching and supervising our junior residents' central venous catheterizations? *BMC Med Educ.* 2011;11:16.
  21. Farjad Sultan S, Shorten G, Iohom G. Simulators for training in ultrasound guided procedures. *Med Ultrason.* 2013;15(2):125-31.
  22. Robertson B, Kaplan B, Atallah H, Higgins M, Lewitt MJ, Ander D. The use of simulation and a modified Team STEPPS curriculum for medical and nursing student team training. *Simul Healthc.* 2010;5(6):332-7.
  23. Miranda RB, Nardino EP, Gomes T, Farias P. New technique for ultrasound-guided vascular access training using an animal tissue model. *J Vasc Bras.* 2012;11(1):83-7.
  24. Takayesu JK, Farrell SE, Evans AJ, Sullivan JE, Pawlowski JB, Gordon JA. How do clinical clerkship students experience simulator-based teaching? A qualitative analysis. *Simul Healthc.* 2006;1(4):215-9.
  25. Spencer-Netto FAC, Sommers CG, Constantino MM, Cardoso M, Cipriani RFF, Pereira RA. Projeto de ensino: modelo suíno para treinamento de drenagem torácica. *Rev Col Bras Cir.* 2016;43(1):60-3.
  26. Spencer-Netto FAC, Zacharias P, Cipriani RFF, Constantino MM, Cardoso M, Pereira RA. Modelo porcino no ensino da cricotiroidotomia cirúrgica. *Rev Col Bras Cir.* 2015;42(3):193-6
  27. Wang EE, Beaumont J, Kharasch M, Vozenilek J. Resident response to integration of simulation-based education into emergency medicine conference. *Acad Emerg Med.* 2008;15(11):1207-10.

Recebido em: 15/03/2020

Aceito para publicação em: 09/04/2020

Conflito de interesses: não.

Fonte de financiamento: nenhuma.

#### Endereço para correspondência:

Jackson Vinícius de Lima Bertuol

E-mail: [jvlbertuol@hotmail.com](mailto:jvlbertuol@hotmail.com)/[jvlbertuol@hotmail.com](mailto:jvlbertuol@hotmail.com)

