



Manequins de baixo custo para treinamento simulado de punção de acesso venoso central

Low-cost mannequins for simulated central venous access puncture training

Maniqués de bajo costo para entrenamiento simulado de punción de acceso venoso central

Manuela Gondim Lima Oliveira^{1,2}, Ítalo Gustavo Lima Monteiro^{1,3}, José Gonzaga da Silva Junior^{1,3}, Beatriz Amorim Beltrão^{1,3}, Arnaldo Aires Peixoto Junior^{1,2}.

RESUMO

Objetivo: Identificar e analisar, através da revisão de literatura, a elaboração de manequins de simulação de baixo custo para a técnica de acesso venoso central. **Métodos:** Foi realizada uma revisão integrativa da literatura nas bases de dados SciELO, LILACS e PubMed. Foram utilizados os descritores: Treinamento por simulação, Tecnologia de baixo custo, Treinamento com Simulação de Alta Fidelidade, Cateteres venosos centrais e Simulação de paciente. Foi identificado um total de 522 artigos e, após avaliação, incluídos 6 artigos. **Resultados:** Todos os autores descrevem o sucesso didático dos novos manequins acessíveis desenvolvidos dentro dos respectivos públicos-alvo de cada estudo, garantindo confiança técnica, segurança ao paciente e redução dos custos. Alguns modelos foram descritos como úteis, realistas e essenciais para o treinamento antes da realização do procedimento em pacientes reais. **Considerações finais:** Apesar da evidente utilidade dos manequins de simulação de baixo custo, poucos são os estudos que descrevem o desenvolvimento e a aplicação desses modelos, portanto, a presente pesquisa reforça a necessidade de pesquisas mais robustas acerca da temática, garantindo treinamento médico por meio da inovação tecnológica inclusiva.

Palavras-chave: Treinamento por simulação, Tecnologia de baixo custo, Cateteres venosos centrais, Simulação de paciente, Treinamento com simulação de alta fidelidade.

ABSTRACT

Objective: To identify and analyze, through a literature review, the development of low-cost simulation mannequins for the central venous access technique. **Methods:** An integrative literature review based on a research protocol in the SciELO, LILACS and PubMed databases. The descriptors used were Simulation Training, Low-Cost Technology, Central Venous Catheters, Patient Simulation, High Fidelity Simulation Training. A total of 522 articles were identified and 6 articles were included after evaluation. **Results:** All authors describe the learning success of the new accessible mannequins developed within the respective target audiences of each study. These models ensure technical confidence, patient safety and cost reduction. Some models were described as useful, realistic and essential for training before performing the procedure on real patients. **Final considerations:** Despite the evident usefulness of low-cost simulation mannequins, there

¹ Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, Ceará.

² Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Ceará (FAMED/UFC), Fortaleza, Ceará

³ Complexo Hospitalar da UFC / Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (EBSERH), Fortaleza, Ceará

Estudo financiado pela Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

are few studies that describe the development and application of these models. Therefore, the present research reinforces the need for more robust research on the subject. In that way medical training through inclusive technological innovation can be guaranteed.

Keywords: Simulation training, Low-cost technology, Central venous catheters, Patient simulation, High fidelity simulation training.

RESUMEN

Objetivo: Identificar y analizar, a través de una revisión bibliográfica, el desarrollo de maniqués de simulación de bajo costo para la técnica de acceso venoso central. **Métodos:** Se realizó una revisión bibliográfica integradora utilizando las bases de datos SciELO, LILACS y PubMed. Se utilizaron los siguientes descriptores: Entrenamiento Simulado, Tecnología de Bajo Costo, Enseñanza Mediante Simulación de Alta Fidelidad, Catéteres Venosos Centrales y Simulación de Paciente. Se identificaron 522 artículos y, tras su evaluación, se incluyeron 6 artículos. **Resultados:** Todos los autores describieron el éxito didáctico de los nuevos maniqués asequibles desarrollados dentro de los respectivos destinatarios de cada estudio, garantizando la confianza técnica, la seguridad del paciente y reduciendo los costes. Algunos modelos se describieron como útiles, realistas y esenciales para la formación antes de realizar el procedimiento en pacientes reales. **Consideraciones finales:** A pesar de la evidente utilidad de los maniqués de simulación de bajo coste, pocos estudios describen el desarrollo y la aplicación de estos modelos, por lo que esta investigación refuerza la necesidad de una investigación más sólida sobre el tema, que garantice la formación médica a través de la innovación tecnológica inclusiva.

Palabras clave: Entrenamiento simulado, Tecnología de bajo costo, Catéteres venosos centrales, Simulación de paciente, Enseñanza mediante simulación de alta fidelidad.

INTRODUÇÃO

A canulação venosa central é o posicionamento de um dispositivo para acesso vascular cuja extremidade atinja a veia cava superior ou inferior, independentemente do local da inserção periférica, com o intuito de proporcionar o acesso seguro à circulação sistêmica.

Esse tipo de punção vem sendo cada vez mais utilizado em pacientes internados, principalmente em indivíduos com necessidade de monitorização médica em Unidades de Terapia Intensiva (UTIs), como escolha de acesso venoso de longa duração (OKUTUBO FA, 1997; ALMEIDA TM, et al., 2018). O acesso venoso central é atualmente uma das intervenções mais utilizadas em pacientes criticamente enfermos. Existem várias indicações para a realização de tal procedimento, como a necessidade de administração rápida de fluidos durante os períodos de ressuscitação, o monitoramento do estado hemodinâmico, a administração de drogas, assim como a terapêutica substitutiva renal de urgência (ZHANG Z, et al., 2018).

Tal técnica, por se tratar de um procedimento invasivo, requer treinamento e preparação, com o intuito de reduzir suas complicações, como sangramento, pneumotórax, infecção e trombose venosa (JAMSHIDI R, 2019). Nesse contexto, uma simulação consiste em uma experiência prática, reproduzida em ambiente controlado, que permite o treinamento repetitivo e prepara o estudante para situações reais, sendo reconhecida como ferramenta de aprendizado e aperfeiçoamento das práticas que englobam a educação médica (SILVEIRA BWM, et al., 2022).

O Ensino Baseado em Simulação (EBS) é um recurso muito difundido nas instituições de ensino e que apresenta efeitos positivos na curva de aprendizagem e na aquisição de habilidades, pois direciona a atenção do estudante ao passo-a-passo do procedimento (MESQUITA DAK, et al., 2018).

A utilização de simuladores vem ganhando um destaque cada vez maior como método complementar no ensino das especialidades cirúrgicas (PINTO LOAD, et al., 2019). No entanto, por se tratar de uma prática versátil, a simulação permite o desenvolvimento de diversos cenários, tornando possível seu uso nas mais diversas áreas da saúde, tanto clínicas quanto cirúrgicas (YAMANE MT, et al., 2019). Atualmente, inúmeros manequins são usados em treinamentos baseados em simulação, incluindo modelos de cateterismo venoso central (CHAPTAL M, et al., 2020). Além disso, a simulação como estratégia educacional na área da saúde

permite a conexão entre a teoria e a prática, promovendo um ambiente realista, colaborativo, seguro e prático, evitando que a técnica inicial seja realizada diretamente com pacientes (DIAZ MCG e WALSH BM, 2020; MARTINS FSL, et al., 2022). Por meio do uso de simuladores, os estudantes são capazes de aprimorar conhecimentos, habilidades e atitudes em relação à identificação de ameaças à segurança do paciente ao longo da formação médica (GUARANA CVPS, et al., 2020).

Dessa forma, torna-se possível o treinamento de procedimentos cirúrgicos invasivos, sem os riscos de cometimento de iatrogenias (CUNHA CMQ, et al., 2019). Um dos sucessos de um programa de treinamento baseado em simulação é a capacidade de monitorar o progresso do aluno na aquisição de habilidades e na transferência para o atendimento real do paciente. (SOFFLER MI, et al., 2018).

Na perspectiva do estudante, a simulação permite simular condições ideais para que o discente possa aplicar seus conhecimentos, com a possibilidade de reflexão a respeito de seus próprios erros (YAMANE MT, et al., 2019). A simulação tem sido empregada como uma ferramenta educacional ao longo de muitos anos. Por meio dela, é possível proporcionar uma variedade de situações com diferentes níveis de complexidade, adaptadas aos objetivos de aprendizagem e à fase de formação do aluno (CARVALHO DRS, et al., 2021).

A simulação já é parte integrante da educação médica e provavelmente desempenhará um papel ainda maior e mais importante no futuro próximo (SO HY, et al., 2019). Neste sentido, as instituições relacionadas ao ensino na saúde têm centrado o treinamento de habilidades e competências, dentre estas a punção e o cuidado com o acesso venoso central, nas boas práticas relacionadas à segurança do paciente, na prevenção de complicações e mortes relacionadas a erros no cuidado com a saúde (KANEKO RMU e LOPES MHBM, 2019).

Apesar da grande potencialidade do uso do EBS para o treinamento de profissionais de saúde de simulação, os modelos de alta fidelidade, tais como cadáveres ou manequins disponíveis no mercado, apesar de altamente precisos na reprodução da anatomia humana, apresentam um alto custo, o que limita a sua utilização em diversas instituições de ensino (RAMONELL RP, et al., 2021). Portanto, os modelos de simulação de baixo custo são ideias para ampliar o uso de simuladores em instituições de ensino e promover uma maior inclusão de entidades estudantis com curto orçamento (MAY BJ, et al., 2019).

Assim, o uso de diferentes estratégias de simulação clínica pode contribuir de maneira eficaz para o treinamento de profissionais de saúde em todos os níveis do sistema de saúde brasileiro (BRANDÃO CFS, et al., 2020). Diante do exposto, ao considerar a natureza atual e promissora do tema, o objetivo do presente estudo foi identificar e analisar, através da revisão integrativa de literatura, o acervo científico acerca da elaboração de manequins de simulação de baixo custo para a técnica de acesso venoso central.

MÉTODOS

Para o desenvolvimento do presente estudo, foi utilizada como metodologia a revisão integrativa de literatura, a qual tem o objetivo de sintetizar de forma sistemática e ordenada os resultados de estudos sobre um determinado tema, com o intuito de aprofundar o entendimento da questão em análise e orientar a prática com base no conhecimento científico. Dessa forma, foi possível analisar artigos publicados em periódicos indexados em bases de dados específicas e relacionados ao tema (MENDES KDS, et al., 2008).

Inicialmente, foi formulada a pergunta norteadora relacionada ao objetivo do estudo: “Quais as evidências científicas presentes na literatura acerca do desenvolvimento de manequins de acesso venoso central de baixo custo?”.

Em seguida foram definidos critérios de inclusão e exclusão e escolhidas palavras-chaves em português e em inglês, com o intuito de iniciar as buscas por artigos. Na terceira etapa, após a seleção dos artigos, houve a categorização das informações mais relevantes. Durante a quarta e quinta etapa, os resultados foram analisados e interpretados. Finalmente, na última etapa, houve a síntese e exposição do conhecimento extraído (WHITTEMORE R e KNAFL K, 2005). Em abril de 2023, iniciou-se a busca dos artigos, sendo utilizadas as seguintes bases de dados: Scientific Electronic Library Online (SciELO), Literatura Latino

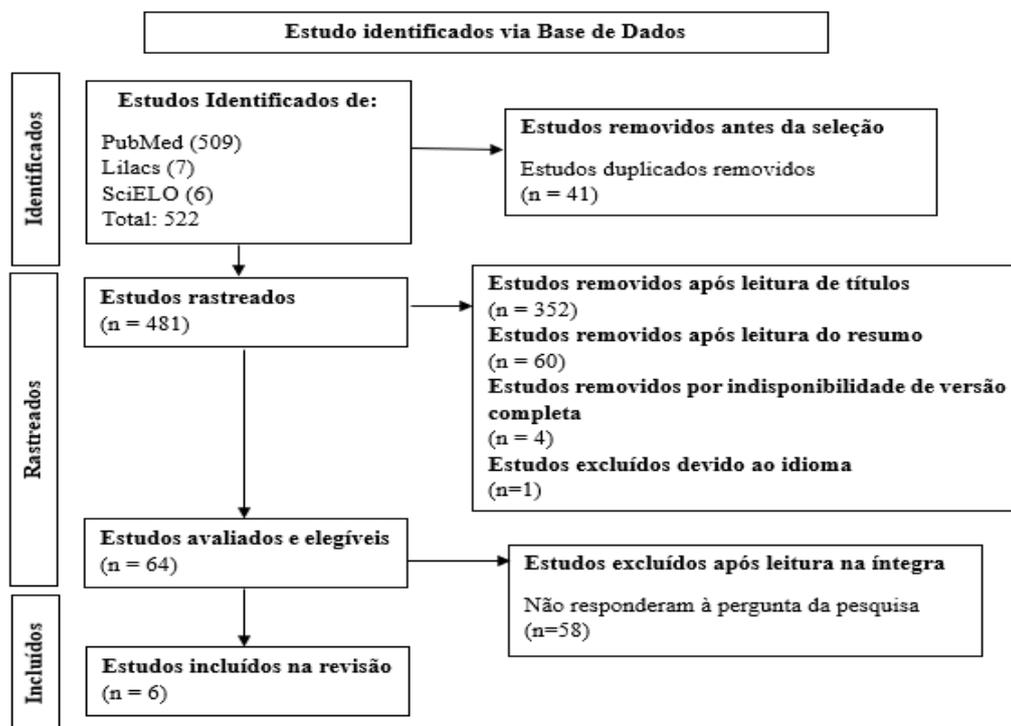
Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e PubMed Central (Biblioteca Nacional de Medicina dos EUA - NLM). As palavras-chaves foram utilizadas com base nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), as quais foram agrupadas em combinações utilizando o operador booleano AND: Treinamento por simulação (Simulation Training); Tecnologia de baixo custo (Low Cost Technology); Treinamento com Simulação de Alta Fidelidade (High Fidelity Simulation Training); Cateteres venosos centrais (Central Venous Catheters) e Simulação de paciente (Patient Simulation).

Acerca dos critérios de inclusão, foram selecionados: i) artigos nas línguas português e inglês; ii) que estivessem disponíveis no meio digital e em versão completa; iii) que abordassem informações relevantes acerca de maneiras de desenvolver um manequim de baixo custo para a prática de acesso venoso central e sua importância na área da saúde; iv) publicações dos últimos cinco anos. Foram excluídos artigos duplicados em mais de uma base de dados e que não seguiam o objetivo da pesquisa. A exposição da análise e interpretação dos dados foi realizada no decorrer do texto e resumida por meio de figuras e quadros. Uma vez que se trata de uma revisão integrativa de literatura, o estudo não foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP).

RESULTADOS

A estratégia de busca nas bases de dados resultou em 522 artigos. 41 artigos duplicados nas bases de dados foram excluídos antes da seleção. Dos 481 estudos rastreados, 417 foram removidos após leitura do título e do resumo, excluindo as publicações que não atendiam os critérios de inclusão. Ademais, 57 artigos não responderam à pergunta norteadora da pesquisa, dessa forma, 6 artigos relevantes foram selecionados e incluídos nessa revisão (**Figura 1**).

Figura 1 - Fluxograma de seleção de artigos.



Fonte: Oliveira MGL, et al., 2024.

Com o intuito de simplificar a condensação de informações em categoriais para análise, discussão e reflexão da temática, elaborou-se um quadro com as seguintes variáveis: autores e ano de publicação, local, finalidade do manequim, materiais utilizados, custo total e validação (**Quadro 1**).

Quadro 1 - Sumarização dos artigos selecionados (2024). N = 6.

Autores (Ano)	Local	Finalidade do manequim	Materiais utilizados	Custo total	Validação
Bertuol JVL, et al. (2020)	Paraná, Brasil	Simulação de acesso venoso central guiada por ultrassom na veia jugular interna	Peça suína Dreno de Penrose e Dreno de Kehr Água com corante Vermelho Seringa	R\$ 0,00 – uso de equipamentos fora do prazo de validade	Sim – Questionário avaliativo da qualidade e similaridade do modelo.
Idil H, (2021).	Izmir, Turquia	Prática de posicionamento de cateter de acesso venoso central guiada por ultrassom	Peito de frango Dois balões cilíndricos Amostras líquidas vermelhas e azuis Filme plástico Seringa com ponta de cateter de 50 ml	Não informado	Sim – Análise do número de tentativas e tempo de procedimento, seguido de escore de utilidade do simulador (0-10).
Hauglum SD, et al. (2018).	Florida, USA	Inserção de cateter por acesso venoso central – verificar a efetividade do modelo de baixo custo	Peito de frango Tubos de borracha e soro fisiológico Corante alimentar azul e vermelho Bomba manual	US\$15.66	Sim – Lista de verificação de tarefas. Comparação do desempenho dos participantes em dois modelos.
Lee, SU et al. (2021).	Seaul, Coreia do Sul	Simulação de inserção de Cateter Venoso Central em crianças guiado por ultrassom	Peito de frango Bombas de água DWP-385 Torniquete de borracha elástica Tubos de silicone Garrafa de água de 1.5 L	US\$56.10	Sim – Questionário. Avaliação de critérios objetivos e escala de autoconfiança antes e após a realização do procedimento no simulador.
Ramonel RP, et al. (2021).	Georgia, USA	Simulação de acesso venoso central guiado por ultrassom	Recipiente de comida Balão Tubos de silicone Corante azul e vermelho Gelatina Jogo americano de silicone 0,08 cm	US\$6.00	Sim – Questionário. Avaliação de critérios objetivos de competência, além de escala de autoconfiança antes e após a realização do procedimento no simulador.
Liu Y, et al. (2023).	Changzhi - China	Modelo de simulação de cateterismo venoso central guiado por ultrassom	Carne de porco Cateter de látex Corante vermelho e azul Dispositivo de infusão e torneira Cloreto de Sódio	US\$ 6.68	Sim – Questionário. Avaliação de qualidade e realismo do modelo. Pré e pós-testes comparativos de autoconfiança e conhecimento.

Fonte: Oliveira MGL, et al., 2024.

De acordo com o ano de publicação, identificou-se que os artigos acerca da temática são bastante atuais (2018-2023), sendo um estudo publicado em 2018, um em 2020, três em 2021 e um em 2023. Mediante análise da amostra, observou-se que tais pesquisas foram produzidas em cinco países distintos: Uma no Brasil, uma na Turquia, duas nos Estados Unidos da América, uma na Coreia do Sul e uma na China. Ademais, os seis estudos foram escritos em língua inglesa.

Além disso, em relação aos campos da saúde contemplados, cinco artigos envolvem a área da medicina e um da enfermagem. Os seis artigos analisados estavam distribuídos em seis periódicos distintos, a saber: Medical Education Online, BMC Medical Education, IEEE Journal of Translational Engineering in Health and Medicine, Simulation in Healthcare: The Journal of the Society of Simulation in Healthcare, Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões e Prehospital and Disaster Medicine.

DISCUSSÃO

Nesta revisão de literatura foram selecionados seis artigos científicos que abordaram o uso de manequins de simulação de baixo custo como método de ensino da técnica para a realização do procedimento de acesso venoso central para estudantes de graduação e residência na esfera da saúde. Cada um dos estudos selecionados teve como objetivo descrever as etapas de montagem e avaliar a eficácia e aplicabilidade de tais simuladores dentro do contexto de aprendizagem.

Nesse panorama, com o intuito de desenvolver, descrever e testar um manequim de baixo custo que simule a punção de acesso venoso central auxiliada por ultrassonografia, um estudo realizado no Paraná demonstrou a aplicabilidade de um modelo feito com peça suína, drenos disponíveis em ambiente hospitalar, água e corantes. O estudo confirmou a ampla aprovação da simulação entre os discentes, visto que todos os participantes aprovaram o uso do modelo como forma de aprendizagem. Tais juízes julgaram o treinamento no modelo como realista e essencial antes de realizar o procedimento em pacientes reais. (BERTUOL JVL, et al., 2020).

Além disso, a metodologia de ensino baseada em simulação garantiu confiança aos estudantes, sendo considerada um método de treinamento essencial durante a graduação (BERTUOL JVL, et al., 2020).

Em um estudo prospectivo realizado na Turquia, foi introduzido um modelo composto por uma peça de peito de frango, balões cilíndricos, seringas, filme plástico, água e corante, com o intuito de simular a técnica de acesso venoso central guiada por ultrassonografia. Nesse contexto, 32 residentes em medicina de emergência testaram a efetividade do manequim, avaliando técnicas de fluxo estático e dinâmico, por meio do uso de seringas (IDIL H e KILIC TY, 2021).

Corroborando com os resultados anteriores, os integrantes do estudo consideraram o manequim útil para a prática desse procedimento. Os modelos de baixo custo demonstraram vantagens em relação à similaridade com peças reais, ao custo-benefício e à eficácia geral como ferramenta de ensino na área médica, de forma que o desenvolvimento desse tipo de simulador deve ser encorajado (IDIL H e KILIC TY, 2021).

Um estudo randomizado cruzado realizado na Flórida comparou a eficácia de um modelo de baixo custo desenvolvido com base em uma peça de peito de frango com um manequim de alto custo "Blue Phantom". Em tal pesquisa foi avaliada a técnica de acesso venoso central guiada por ultrassonografia em um grupo de 46 estudantes de enfermagem, no qual 21 já haviam realizado tal procedimento em pacientes reais (HAUGLUM SD, et al., 2018).

Não houve diferenças estatísticas significantes entre as avaliações dos dois modelos, corroborando com a opinião dos participantes, os quais consideraram que o manequim de custo reduzido foi facilmente manuseável e apresentou sensações táteis e ultrassonográficas bastante realistas. Dessa maneira, o estudo demonstrou que o desenvolvimento de um simulador realista pode ser alcançado através do uso de materiais bastante econômicos, os quais são úteis na simulação de uma performance clínica real (HAUGLUM SD, et al., 2018), confirmando a qualidade e aplicabilidade dos modelos de baixo custo como método de ensino (HAUGLUM SD, et al., 2018; IDIL H e KILIC TY, 2021).

Um estudo prospectivo realizado na Coreia do Sul desenvolveu e validou um modelo realístico de acesso venoso central guiado por ultrassonografia para simulação em crianças. O manequim foi desenvolvido com base em uma peça de peito de frango e bombas de água que simulam o fluxo sanguíneo arterial e venoso. A testagem, assim como a avaliação, foi realizada por 11 residentes em medicina de emergência, por meio de questionário baseado na escala de Likert, o qual foi aplicado antes e após o momento de prática (LEE SU, et al., 2021).

A pesquisa concluiu que houve melhora significativa do conhecimento e da confiança dos residentes na discriminação entre artérias e veias após o treinamento com o modelo de simulação de custo reduzido. Ademais, no que tange ao realismo e utilidade, tal exemplar obteve altas pontuações por parte dos participantes. (LEE SU, et al., 2021).

No Hospital Grandy Memorial em Atlanta foi desenvolvido um estudo observacional prospectivo, utilizando um modelo de gelatina de baixo custo e pouca fidelidade, com o intuito de promover o treinamento de residentes em clínica médica acerca da prática de acesso venoso central guiada por ultrassonografia. A experiência e o conhecimento dos alunos acerca da técnica foram avaliados em quatro momentos durante o ano, demonstrando melhora significativa de ambas as competências ao final do período de treinamento, concretizando a importância do treinamento prático e reiterando a relevância do uso de manequins de simulação na educação em saúde (RAMONELL RP, et al., 2021).

Um estudo realizado na China, entre 2020 e 2023, dissertou acerca do desenvolvimento de um modelo de simulação de baixo custo com base em uma peça suína, cateteres, água e corante, com o intuito de avaliar o exemplar de simulação e capacitar médicos residentes de anestesiologia na prática de acesso venoso central (LIU Y, et al., 2023).

Um total de 33 médicos residentes em anestesiologia participaram do estudo. Após o período de testagem, tais integrantes consideraram o modelo eficaz para o treinamento da técnica de punção venosa central e descreveram a experiência prática como realista, permitindo o desenvolvimento das habilidades necessárias para a realização do procedimento em posteriores cenários clínicos reais. Outrossim, o uso desse modelo de simulação resultou em um aumento na confiança dos estudantes e proporcionou uma melhor compreensão teórica e prática do procedimento (LIU Y, et al., 2023).

Os estudos desta revisão destacaram a importância da simulação para o ensino e treinamento médico, enfatizando a relevância dos modelos de baixo custo e fácil acesso, os quais apresentam resultados práticos semelhante aos de custo elevado (LIU Y, et al., 2023; HAUGLUM SD, et al., 2018; IDIL H e KILIC TY, 2021). Dentre as vantagens do uso dos manequins de baixo custo para treinamento simulado de punção de acesso venoso central foi elucidado que o ensino baseado em simulação garante um ambiente seguro para o aprendizado prático, contribuindo para a promoção da segurança do paciente e reduzindo possíveis erros médicos (HAUGLUM SD, et al., 2018; IDIL H e KILIC TY, 2021). Outro benefício exposto acerca do uso dos manequins de simulação é a possibilidade de haver uma prática repetitiva, proporcionando a consolidação do aprendizado e o desenvolvimento de competências (RAMONELL, et al., 2021).

Por apresentarem semelhança com a realidade, alguns modelos de simulação de baixo custo se tornam bastante atrativos no ensino de procedimentos, como o acesso venoso central, principalmente onde há escassez de recursos para a aquisição de bens de alto valor comercial (BERTUOL JVL, et al., 2020). Sob esse viés, o ensino baseado em simulação tornou-se popular em capacitar profissionais em diversas áreas, sendo uma ferramenta crucial para o aprendizado na medicina (BERTUOL JVL, et al., 2020).

Acerca das desvantagens, a prática da simulação é geralmente realizada em ambientes controlados, não refletindo as condições estressoras de situações reais (BERTUOL JVL, et al., 2020). Ademais, apesar de vários estudos demonstrarem que a simulação na educação médica é um método eficaz para obter competência profissional, as oportunidades de realizar cenários de simulação ainda são bastante limitadas por falta de tempo e recursos. Outra limitação em relação ao uso dos manequins de baixo custo é o fato de alguns modelos produzidos ainda não serem capazes de reproduzir de forma realista a anatomia humana (RAMONELL, et al., 2021).

Podemos afirmar, portanto, que os achados deste estudo de revisão desempenham um papel fundamental ao apontar um efeito didático positivo dos modelos de baixo custo desenvolvidos para o ensino baseado em simulação, visto que todos os autores descrevem o sucesso dos novos manequins para a prática de ensino acerca da punção de acesso venoso central (LIU Y, et al., 2023; HAUGLUM SD, et al., 2018; IDIL H e KILIC TY, 2021; RAMONELL, et al., 2021; BETUOL JVL, et al., 2020; LEE SU, et al., 2021).

É possível identificar como limitação desta presente revisão a evidente carência de artigos na literatura que abordem a elaboração, validação e aplicação de manequins de baixo custo para prática de acesso venoso central, o que talvez justifique a sua ainda discreta inserção nos cursos de medicina. Outrossim, observou-se pouca produção sobre a temática em caráter nacional, resultando em apenas um estudo realizado no Brasil. No entanto, apesar de escassos, existem estudos sólidos e bem fundamentados acerca da temática, assim como foi descrito, tornando possível a estruturação de resultados e conclusões relevantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise do acervo científico demonstrou que o desenvolvimento e uso dos modelos de simulação de baixo custo permitiram o desenvolvimento de confiança técnica, segurança ao paciente e redução de orçamentos, além de efeitos similares aos apresentados por modelos industrializados e de preços elevados. Ainda que seja um tema necessário para garantir o avanço do ensino técnico nos cursos da esfera da saúde, os artigos científicos encontrados na literatura sobre o desenvolvimento e validação de manequins de baixo custo para o ensino da punção de acesso venoso central são escassos. Portanto, os resultados desta revisão revelam a imprescindibilidade da elaboração de artigos que acenem para o potencial desenvolvimento, descrição e validação de manequins de baixo custo. Estes permitirão o uso desta tecnologia no ensino por simulação de procedimentos invasivos, com possibilidade de uma aplicação inclusiva em instituições privadas e públicas.

AGRADECIMENTOS E FINANCIAMENTO

Agradecimento à Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (EBSERH) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). 105208/2023-0.

REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA TM, et al. Prevenção de infecções relacionadas ao cateter venoso central não implantado de curta permanência. *Rev Enferm UERJ [Internet]*, 2018; 26: e31771.
2. BERTUOL JVL, et al. Development and application of a swine model for training ultrasonography-guided central venous access. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*, 2020; 47: e20202530.
3. BRANDÃO CFS, et al. Clinical simulation strategies for knowledge integration relating to initial critical recognition and management of COVID-19 for use within continuing education and health related academia in Brazil: a descriptive study. *São Paulo Medical Journal*, 2020; 138(5): 385-92.
4. CARVALHO DRS, et al. Simulação em saúde: história e conceitos cognitivos aplicados. *International Journal of Health Education*, 2021; 5(1): 9-16.
5. CHAPTAL M, et al. Focused cardiac ultrasound: a prospective randomized study of simulator-based training. *Journal of the American Society of Echocardiography*, 2020; 33(3): 404-406.
6. CUNHA CMQ, et al. Desenvolvimento e aplicação de simulador de baixo custo para treinamento de lavado peritoneal diagnóstico. *Revista Médica de Minas Gerais*, 2019; (29): e2031
7. DIAZ MCG, WALSH BM. Telesimulation- based education during COVID- 19. *The Clinical Teacher*, 2020; 18(2): 121- 125.
8. GUARANA CVPS, et al. Avaliação da Competência de Estudantes de Medicina em Identificar Riscos à Segurança do Paciente através de Simulação. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 2020; 43 (1 suppl 1).
9. HAUGLUM SD, et al. Evaluation of a low-cost, high-fidelity animal model to train graduate advanced practice nursing students in the performance of ultrasound-guided central line catheter insertion. *Simulation in Healthcare*, 2018; 13(5): 341-347.

10. IDIL H, KILIC TY. Comparison of Ultrasound-Guided Central Venous Catheter Placement Techniques Using an Easily Made Simulator Model. *Prehospital and Disaster Medicine*, 2021; 36(3): 301-305.
11. JAMSHIDI R. Central venous catheters: Indications, techniques, and complications. In: *Seminars in pediatric surgery*, 2019; 28(1): 26-32.
12. KANEKO RMU, LOPES, MHBM. Realistic health care simulation scenario: what is relevant for its design? *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, 2019; 53: e03453.
13. LEE SU, et al. Novel Simulation Model That Realizes Arterial and Venous Blood Flow for Ultrasound-Guided Central Venous Catheter Insertion in Children. *IEEE Journal of Translational Engineering in Health and Medicine*, 2021; 9: 1-5.
14. LIU Y, et al. A new inexpensive ultrasound-guided central venous catheterization simulation model. *BMC Medical Education*, 2023; 23(1): e106.
15. MARTINS FSL, et al. Telessimulação na área da saúde: revisão integrativa. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, 2022; 15(3): e9884.
16. MAY BJ, et al. Tools for simulation; low budget and no budget. *Techniques in Vascular and Interventional Radiology*, 2019; 22(1): 3-6.
17. MENDES KDS, et al. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto & Contexto - Enfermagem*, 2008; 17(4): p.758-764.
18. MESQUITA DAK, et al. The old one technique in a new style: developing procedural skills in paracentesis in a low-cost simulator model. *Arquivos de Gastroenterologia*, 2018; 55(4): p.375-379.
19. OKUTUBO FA. Central venous cannulation: how to do it. *British Journal of Hospital Medicine*, 1997; 57(8): p. 368-370.
20. PINTO LOAD, et al. Portable model for vasectomy reversal training. *International Brazilian Journal of Urology*, 2019; 45(5): p.1013-1019.
21. RAMONELL RP, et al. Longitudinal trends using a point-of-care gelatin-based model for ultrasound-guided central venous catheter insertion. *Medical Education Online*, 2021; 26(1): e1924350.
22. SILVEIRA BWM, et al. Montagem e uso de simulador de paracentese de baixo custo-aplicabilidade no ensino de punção e drenagem de ascite. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*, 2022; 49: e20223099.
23. SO HY, et al. Simulation in medical education. *Journal of the Royal College of Physicians of Edinburgh*, 2019; 49(1): 52-57.
24. SOFFLER MI, et al. Central venous catheterization training: current perspectives on the role of simulation. *Advances in Medical Education and Practice*, 2018; 9: 395-403.
25. WHITTEMORE R, KNAFL K. The integrative review: updated methodology. *Journal of Advanced Nursing*, 2005; 52(5): 546-553.
26. YAMANE MT, et al. Simulação realística como ferramenta de ensino na saúde: uma revisão integrativa. *Revista Espaço para a Saúde*, 2019; 20(1): 87-112.
27. ZHANG Z, et al. Clinical practice guidelines for the management of central venous catheter for critically ill patients. *Journal of Emergency and Critical Care Medicine*, 2018; 2(5): e1021037.