



Desenvolvimento e validação de simuladores anestésicos para uso no ensino de habilidades médicas

Development and validation of anesthetic simulators for use in medical skills teaching

Desarrollo y validación de simuladores anestésicos para uso en el aprendizaje de habilidades médicas

Lêda Lima da Silva¹, Arthur Afonso Ferreira Rebelo¹, Caio Lira de Araujo¹, Ramon Costa de Lima², Anderson Bentes de Lima¹, Luane Cristine Batista Cunha³, Ana Paula Aparecida dos Santos Varela¹, Marcia de Fátima Maciel de Rojas¹, Charles Alberto Villacorta de Barros¹, Mauro de Souza Pantoja¹.

RESUMO

Objetivo: Validar dois modelos que simulam a anatomia humana e são voltados para o treinamento de anestesia troncular de mão e pés, por meio de aplicação de uma escala do tipo Likert. **Métodos:** Trata-se de um estudo descritivo, aprovado em Comitê de Ética em Pesquisa, empregando um método de análise de dados não intervencionista. Foram fabricados dois simuladores de baixo custo, que buscaram simular com precisão estruturas anatômicas. O primeiro simulador, para bloqueio de nervos da mão, passou por 12 fases de aprimoramento, enquanto o segundo, voltado para os pés, passou por 8 fases. Dez anestesiólogos, com experiência de 2 meses a 15 anos como preceptores em residência médica, avaliaram ambos os simuladores com a escala Likert previamente validada, com o objetivo de avaliar nove áreas relacionadas aos modelos. **Resultados:** Segundo a análise dos professores, o simulador de mão obteve uma excelente pontuação (86,7% de aprovação), igualmente ao simulador de anestesia de pé (91,1%). **Conclusão:** Ambos os simuladores foram avaliados positivamente como ferramentas de ensino, e observa-se que o modelo funcionou conforme o esperado, permitindo a visualização da importância da angulação da agulha durante a aplicação, além da adequação da profundidade e referências anatômicas dos modelos.

Palavras-chave: Manequins, Exercício de simulação, Anestesia.

ABSTRACT

Objective: To validate two models simulating human anatomy designed for training in trunk anesthesia of hands and feet, using a Likert scale. **Methods:** This is a descriptive study, approved by a Research Ethics Committee, employing a non-interventional data analysis method. Two low-cost simulators were manufactured to accurately replicate anatomical structures. The first simulator, for hand nerve blocks, underwent 12 phases of improvement, while the second, for foot nerve blocks, went through 8 phases. Ten anesthesiologists, with

¹ Universidade do Estado do Pará (UEPA), Belém - PA.

² Faculdade Estácio de Belém (ESTÁCIO), Belém - PA.

³ Centro Universitário da Amazônia (UNIFAMAZ), Belém - PA.

experience ranging from 2 months to 15 years as residency program instructors, evaluated both simulators using a previously validated Likert scale, aiming to assess nine areas related to the models. **Results:** According to the instructors' analysis, the hand simulator achieved an excellent score (86.7% approval), similar to the foot anesthesia simulator (91.1%). **Conclusion:** Both simulators were positively evaluated as teaching tools, and the model worked as expected, allowing visualization of the importance of needle angulation during application, as well as the adequacy of depth and anatomical references of the models.

Keywords: Dummies, Simulation exercise, Anesthesia.

RESUMEN

Objetivo: Validar dos modelos que simulan la anatomía humana y están destinados al entrenamiento en anestesia troncular de manos y pies, mediante la aplicación de una escala tipo Likert. **Métodos:** Se trata de un estudio descriptivo, aprobado por un Comité de Ética en Investigación, empleando un método de análisis de datos no intervencionista. Se fabricaron dos simuladores de bajo costo, que buscaron simular con precisión las estructuras anatómicas. El primer simulador, para bloqueo de nervios de la mano, pasó por 12 fases de mejora, mientras que el segundo, destinado a los pies, pasó por 8 fases. Diez anesthesiólogos, con experiencia de 2 meses a 15 años como instructores en programas de residencia médica, evaluaron ambos simuladores con la escala Likert previamente validada, con el objetivo de evaluar nueve áreas relacionadas con los modelos. **Resultados:** Según el análisis de los profesores, el simulador de mano obtuvo una excelente puntuación (86,7% de aprobación), al igual que el simulador de anestesia de pie (91,1%). **Conclusión:** Ambos simuladores fueron evaluados positivamente como herramientas de enseñanza, y se observa que el modelo funcionó conforme a lo esperado, permitiendo la visualización de la importancia de la angulación de la aguja durante la aplicación, además de la adecuación de la profundidad y las referencias anatómicas de los modelos.

Palabras clave: Dummies, Ejercicio de simulación, Anestesia.

INTRODUÇÃO

O uso de simuladores é desde muito tempo ferramenta eficaz no aprendizado em saúde. Em 1960, o norueguês Asmund Laerdal concebeu um simulador destinado a replicar o ato de reanimação cardiopulmonar em humanos. Desde essa época, foram desenvolvidos diversos outros modelos com o propósito de ampliar a segurança do profissional na realização do ato médico, tanto de generalistas quando de especialistas, o que consolidou o currículo baseado em simulação na educação médica por todo o mundo (GARRETO JV e MARTINS FP, 2018). Ademais, o uso de simuladores torna-se cada vez mais comum durante a graduação e especialização médica, e está presente de forma marcante no contexto das metodologias ativas. Esses mecanismos, quando utilizados de forma adequada, permitem o desenvolvimento das competências necessárias para o exercício da medicina, o que possibilita maior segurança no cuidado de pacientes assistidos por esses profissionais (FERREIRA AS, 2022)

Neste contexto, cabe considerar que, no âmbito da anestesiologia, o desenvolvimento de habilidades em bloqueios de nervos por meio de simulações é uma prática essencial para a formação de especialistas ou generalistas, com vistas a aprimorar técnicas e minimizar riscos durante procedimentos anestésicos. A utilização de métodos de treinamento em ambientes controlados através de simuladores, ajuda a criar uma base sólida de conhecimento e destreza, preparando os anestesistas e acadêmicos para situações reais de forma segura e eficiente, minorando erros que, porventura possam pôr em risco a saúde do paciente (MONTEIRO SC, 2016). No entanto, a eficácia da simulação ou do manequim deve ser comprovada por meio de método reproduzível, no intuito de assegurar ao aprendiz e aos futuros pacientes assistidos por estes, um procedimento seguro, bem como a padronização do ensino.

Portanto, para um efeito didático satisfatório deve-se considerar além da satisfação do aprendiz, o realismo, a reprodutibilidade e a aplicabilidade da simulação tornando-a ferramenta válida em termos técnicos (SANTOS, et al., 2021). Diante do exposto, é possível observar na literatura que a validação de modelos experimentais no campo da saúde com o uso de escalas de pontos como a de Likert tem ampla aceitação

(VARELA AP, et al., 2021). As escalas de Likert foram propostas inicialmente em 1932 com o propósito de captar a percepção de especialistas quanto aos atributos quantitativos e qualitativos de um estudo. Isso é feito por intermédio de um sistema de pontos, de modo a permitir a análise estatística dos dados atrelados às respostas, e assim garantindo a aplicabilidade dos modelos, a exemplo do que é proposto neste trabalho (NISHIHARA Y, et al., 2017). Nesse sentido, com vistas a fomentar o treinamento médico eficaz, e propor estratégias de ensino-aprendizagem com alto grau de êxito para alunos da graduação em medicina, bem como residentes de anestesiologia e seus preceptores, este estudo tem como objetivo validar dois modelos que simulam a anatomia humana e são voltados para o treinamento de anestesia troncular de mãos e pés. Além disso, a validação dos modelos ocorreu através de aplicação de uma escala do tipo Likert que foi adaptada e previamente validada por profissionais com experiência em atuação no âmbito da anestesiologia.

MÉTODOS

As fases do estudo incluíram a concepção dos simuladores, desenvolvimento e refinamento dos modelos de treinamento por dois cirurgiões gerais e uma anestesista, o processo de validação, análise estatística dos dados objetivos e a divulgação dos resultados. No entanto, o processo de depósito de patente para o modelo de utilidade ainda está em andamento. É fundamental elucidar que a confidencialidade das patentes dos simuladores reside primordialmente na estrutura interna de ambos os simuladores.

Desenho, delineamento do estudo e aspectos éticos

O estudo foi conduzido com uma abordagem quantitativa descritiva, empregando métodos de análise de dados não intervencionistas. O processo de pesquisa envolveu uma revisão bibliográfica abrangente sobre o assunto, bem como uma análise de bases de dados de patentes relevantes. Alguns protótipos de ambos os simuladores foram desenvolvidos e continuamente refinados até que o simulador estivesse pronto para passar pelo processo de validação. Na fase de validação foram convidados 10 juízes anesthesiologistas, com tempo de preceptoria de residência médica variando de 2 meses a 15 anos. O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Pará/PA, sob número de registro 78847817.6.3001.0018, e parecer de aprovação 2.428.136. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Os aspectos éticos foram respeitados em todas as fases deste estudo.

Fase de desenvolvimento

A concepção dos simuladores teve início durante a disciplina de Modelos Experimentais do Mestrado Profissional em Cirurgia e Pesquisa Experimental da Universidade do Estado do Pará. Nesta disciplina, foram solicitados aos mestrandos o desenvolvimento de diversos simuladores de baixo custo para aplicação em aulas práticas para os graduandos do curso de medicina. Dentre os simuladores, foram realizados a confecção de três simuladores de anestesia de mão, sendo o simulador de anestesia de pé concebido a partir da observação clínica da autora do estudo (**Figura 1 - Figura 2**).

Figura 1 – Simuladores de anestesia de mão confeccionados na disciplina Modelos Experimentais.



Fonte: Silva LL, et al., 2024.

Figura 2 – Simulador de Pé observado na prática clínica.

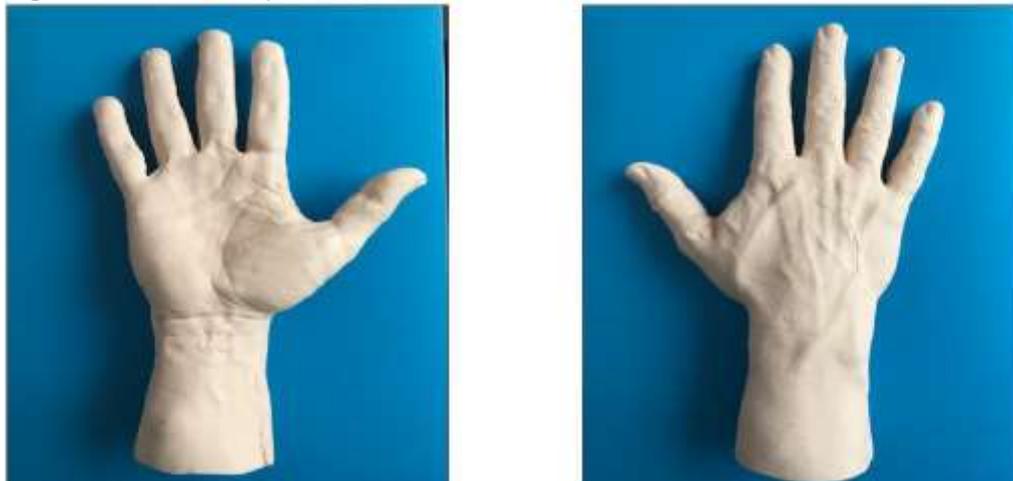


Fonte: Silva LL, et al., 2024.

Ambos os simuladores foram submetidos a várias fases de aperfeiçoamento, nas quais foram testados e avaliados por um cirurgião e uma anesthesiologista, ambos coautores do estudo, esta fase foi denominada de Fase de Pré-validação, a qual teve como principal objetivo o aprimoramento dos simuladores até que eles estivessem aptos a serem submetidos ao processo de validação com especialistas. Esta fase do projeto teve duração de 15 meses. O simulador de anestesia de mão foi submetido a 12 fases de aperfeiçoamento, enquanto o simulador de anestesia de pé foi submetido a 8 fases de aperfeiçoamento, até que ambos estivessem prontos para serem submetidos ao processo de validação, visando atender às exigências anatômicas necessárias ao procedimento.

Devido ao processo de patenteamento em andamento para ambos os modelos, apenas informações essenciais serão compartilhadas a seguir. Ambos os modelos são caracterizados por serem de baixo custo, buscando reproduzir fielmente as características morfoanatômicas das mãos e pés. Algumas dessas características que foram replicadas com maior ênfase foram as vasculares, ósseas, articulares e nervosas. Todo o processo de patenteamento está resguardado no interior de ambos os simuladores. Os simuladores de mão e pé foram projetados tendo como objetivo as referências anatômicas, sistema osteoarticular, tendões, vasos e nervos, levando-se em consideração o procedimento anestésico (**Figura 3 - Figura 4**).

Figura 3 – Simulador para o treinamento de anestesia troncular de mão.



Fonte: Silva LL, et al., 2024

Figura 4 – Simulador para o treinamento de anestesia troncular de pé.

Fonte: Silva LL, et al., 2024

Escala de Validação

A análise do valor didático e realístico dos simuladores desenvolvidos foi realizada utilizando uma escala do tipo Likert, com a obtenção do índice alfa de Cronbach previamente demonstrado e avaliado por Silva e seus colaboradores. Os questionários incluíam nove domínios relacionados aos modelos a serem avaliados, desde aspectos estéticos até questões didáticas, além da identificação e caracterização do perfil do avaliador no início do estudo (SILVA LL, et al., 2022).

Os dados demográficos coletados incluíam informações como, sexo, idade, tempo de preceptoria em residência médica de anesthesiologia, tempo de atuação em anestesia, e local de atuação como preceptor. Os nove domínios avaliados utilizando escalas do tipo Likert foram: resistência, estética, adequação para ensino, fidelidade anatômica, angulação e profundidade para aplicação, nervos tronculares de referência, tendões de referência, ramificações nervosas e avaliação sensorial. Cada domínio foi avaliado pelos participantes levando em consideração quatro níveis de concordância: "Discordo plenamente", "Discordo parcialmente", "Concordo parcialmente" e "Concordo plenamente".

Aplicação da escala

O teste de validação foi iniciado e concluído em um único encontro em hospitais de referência em cirurgias de pequena, média e alta complexidade, em horário e local agendados previamente, respeitando a disponibilidade do juiz especialista. A média de participação de cada participante foi em torno de 1,5 horas, tempo necessário para avaliar ambos os modelos e preencher o formulário.

Assim, foram disponibilizados aos especialistas os dois modelos de anestesia troncular, sendo realizada explicação breve dos aparelhos e do processo de avaliação e orientado que a verificação de cada dispositivo fosse realizada separadamente.

Ao longo da testagem de cada simulador individualmente os especialistas executaram os procedimentos e preencheram a escala de Likert daquele dispositivo. Ao término, o participante foi responsável por lacrar em envelope próprio, protegendo o anonimato, que era entregue ao pesquisador, para posterior análise dos resultados.

No momento da avaliação, o pesquisador se ausentou do ambiente, para que o especialista se sentisse à vontade para preencher as escalas de Likert. Em seguida à execução do procedimento de avaliação de cada dispositivo, foi dado ao participante a escala de Likert daquele dispositivo. Ao término, os participantes lacravam em envelope próprio protegendo o anonimato, que era entregue ao pesquisador, para posterior análise dos resultados.

RESULTADOS

Foram convidados 13 especialistas, dos quais 10 avaliadores aceitaram participar do estudo, sendo que todos participaram da validação dos modelos. Além disso, 70% dos juízes são preceptores em residência de anestesia, com idade média de 39,8 anos, tempo de docência médio de 7,4 anos e tempo de profissional como anestesista de 14,6 anos. As características em relação aos juízes serão detalhadas abaixo (**Tabela 1**).

Tabela 1 – Caracterização dos juízes do estudo.

Perfil dos juízes	Frequência	% (n = 10)
Sexo		
Feminino	6	60,0%
Masculino	4	40,0%
Preceptor na residência		
Sim	7	70,0%
Não	3	30,0%
Idade		
Mínimo / Média / Máximo	27.0 / 39.8 / 63.0 anos	
Tempo de docência		
Mínimo / Média / Máximo	< 1.0 / 7.4 / 15.0 anos	
Tempo de atuação		
Mínimo / Média / Máximo	< 1.0 / 14.6 / 43.0 anos	

Fonte: Silva LL, et al., 2024.

O teste de validação foi iniciado e concluído em um único encontro em dois hospitais de referência em cirurgias de pequena, média e alta complexidade, em horário e local agendados previamente. A média de participação de cada participante foi em torno de 1,5 horas, tempo necessário para avaliar ambos os modelos de treinamento e preencher a Escala de Likert adaptada a cada simulador.

Os itens avaliados pelos especialistas no processo de validação foram: avaliação da resistência; avaliação estética; avaliação para o ensino; angulação (referência anatômica); profundidade (referência anatômica); nervos tronculares (referência anatômica); tendões (referência anatômica); ramificações nervosas (referência anatômica); avaliação sensorial (referência anatômica).

De acordo com a avaliação dos anestesistas no presente estudo, o simulador para treinamento de anestesia de mão obteve escore excelente (86,7% de aprovação), e o simulador para treinamento de pé obteve escore excelente (91,1% de aprovação). As notas individuais de cada item serão descritas na **Tabela 2**.

Tabela 2 – Avaliação geral dos modelos de acordo com as afirmativas.

Afirmativas do questionário	Modelo Mão		Modelo Pé	
	Pontuação	% Aprovação	Pontuação	% Aprovação
Avaliação da resistência	29	96,7%	29	96,7%
Avaliação estética	27	90,0%	29	96,7%
Avaliação para o ensino	27	90,0%	28	93,3%
Ref. Anatômicas: Angulação	27	90,0%	27	90,0%
Ref. Anatômicas: Profundidade	26	86,7%	28	93,3%
Ref. Anatômicas: Nervos tronculares	26	86,7%	26	86,7%
Ref. Anatômicas: Tendões	25	83,3%	27	90,0%
Ref. Anatômicas: Ramificações nervosas	24	80,0%	25	83,3%
Avaliação sensorial	23	76,7%	27	90,0%
Avaliação Geral	234	86,7%	246	91,1%

Fonte: Silva LL, et al., 2024.

DISCUSSÃO

Dominar a arte da anestesia troncular demanda um profundo entendimento da anatomia, especialmente das estruturas nervosas, ósseas, musculares, articulares e vasculares. No âmbito médico, o treinamento com simuladores para esse fim emerge como uma temática de grande importância, capacitando os profissionais para reagirem prontamente em momentos críticos (MONTEIRO SC, 2016).

Em concordância, no decorrer deste trabalho, foram desenvolvidos simuladores para anestesia troncular em mãos e pés, os quais se encontram atualmente em fase de patenteamento. É relevante salientar que uma

das metas do Ministério da Saúde é promover a autonomia nacional no desenvolvimento de equipamentos e tecnologias, visando diminuir a dependência em relação ao mercado internacional (BRASIL MS, 2016). Dessa forma, este novo dispositivo tem o potencial de desempenhar tal papel como um produto inovador de origem nacional.

Além disso, em relação aos métodos de ensino-aprendizagem, é bem descrita na literatura uma superioridade do ensino médico baseado em simulação, quando comparado ao modelo tradicional baseado no Método Halstediano. Estudantes do último ano do curso de medicina classificaram o estudo baseado em simulação como mais satisfatório em relação ao grau de aproveitamento ($p = 0,0044$), interesse ($p = 0,0068$), e facilidade de compreensão ($p = 0,0476$), o que indica melhor aproveitamento por parte dos alunos do tempo dedicado ao aprendizado, e a retenção do conteúdo ensinado (SOLYMOS O, et al., 2015).

Dessa forma, vale reforçar, que o uso de simuladores e manequins no contexto acadêmico garante ganhos substanciais no aprimoramento do ensino, na segurança do paciente, e corrobora para formação de profissionais com capacidade de ofertar o mais alto padrão de cuidado. Por estes motivos é crucial fomentar a inclusão de cenários de simulação no ensino médico, de forma a garantir assistência com alto nível de segurança desde o treinamento até a execução (GONÇALVES C, et al., 2024).

Cabe pontuar também, que o ensino médico a nível de graduação ou especialização caminha em direção ao aprimoramento de suas metodologias à medida que a medicina evolui. Nesse sentido, a associação de uma abordagem prática à educação médica é de crucial importância no contexto atual, onde emergem métodos seguros e inovadores de ensino (ANDRADE JR e MACHADO LS, 2023). Assim, os modelos que mimetizam a anatomia e fisiologia humana são instrumentos fundamentais. Essas simulações visam fornecer uma perspectiva realista, para capacitar profissionais da área da saúde por meio de uma experiência que replica a prática clínica cotidiana, de modo a reduzir desfechos desfavoráveis na realidade (BRIGO MJ, et al., 2024).

No entanto, em relação à realidade de ensino de locais com menos recursos - como a região Norte - os simuladores industrializados e/ou importados são escassos. Uma das principais alternativas é a criação de modelos alternativos, que necessitam de baixo orçamento previsto, porém que desempenham resultados similares aos modelos de alta fidedignidade. Assim, é fundamental que novas tecnologias sejam construídas e patenteadas, visando a garantia de uma educação médica de qualidade (SILVEIRA BW, et al., 2022).

Adicionalmente, o bloqueio de nervos periféricos é uma técnica fundamental na prática anestésica e médica geral, visto que oferece um bloqueio preciso e específico da dor no local desejado (NEAL JM, et al., 2018). Além disso, são conhecidas inúmeras vantagens do uso de anestesia local em relação à anestesia geral, especialmente relacionadas a uma maior brevidade na recuperação do paciente, o que implica em uma estadia hospitalar mais curta, menos onerosa, e uma percepção geral positiva em relação ao procedimento realizado. (MAGALHÃES RV, et al., 2023).

Ademais, outros ganhos do bloqueio troncular em relação a métodos de anestesia geral são; manipulação reduzida das vias aéreas; menos efeitos gastrointestinais; e menor necessidade de recuperação em Unidades de Tratamento Intensivo hospitalares. Dentre esses benefícios, destaca-se ainda a redução significativa da ocorrência de efeitos adversos dos opioides, como a depressão respiratória (NOBRE LV, et al., 2019). Outrossim, estudos também mostram que há uma redução considerável da necessidade do uso de analgésicos sistêmicos nos pacientes submetidos a anestesia local, conseqüentemente, há uma redução na ocorrência de efeitos indesejáveis dessas medicações (NEAL JM, et al., 2018). De modo similar, foi demonstrado que o bloqueio anestésico local, além de proporcionar um controle adequado da dor no momento do procedimento, também contribui para a redução da taxa de pacientes acometidos por tromboembolismo venoso quando comparado à anestesia geral. (WATTRODT LH e VIEIRA MB, 2022).

Também está descrito na literatura que frequentemente procedimentos de anestesia geral são preditivos para a ocorrência de dor em sala de recuperação pós-anestésica, de modo a aumentar a ocorrência deste evento em 9,5 vezes, enquanto o bloqueio troncular não demonstrou associação significativa com a ocorrência de dor o mesmo estudo (DIAS TL, et al., 2020).

A construção e utilização de simuladores para o aprendizado de anestesia troncular mostraram-se escassos na literatura, e os que existem não passaram por um processo de validação adequado. Grottke O, et al. (2009) desenvolveu um simulador de bloqueio periférico com base em realidade virtual, utilizando dados de ressonâncias magnéticas para modelar em um plano de 3 dimensões os tecidos do corpo, como nervos e artérias. Entretanto, apesar da inovação do sistema, nenhum método de validação foi descrito em relação à nova tecnologia criada.

Em consonância, Baranauskas MB, et al. (2008) construíram um modelo de treinamento de anestesia regional utilizando gelatina, visando desenvolver uma curva de aprendizado entre residentes de um serviço. Tal modelo tinha como principal fator de vantagem a fácil reprodutibilidade, visto que não necessita de tecnologias mais avançadas, porém a sua utilização necessariamente deve ser atrelada ao ultrassom. Além disso, apesar de interessante e inovador, tal modelo não possui descrito o processo de validação ao qual foi submetido.

Contudo, a validação dos cenários de simulação implica na análise detalhada de lacunas do método de treinamento, de forma a possibilitar os ajustes pertinentes e ampliar seu alcance de ensino, sendo esta, parte indispensável no método de criação de um modelo de treinamento (VASCONCELOS LS, et al., 2023). Além disso, alguns modelos construídos com intuito de fomentar o treinamento em saúde foram validados de maneira semelhante à proposta pelo presente trabalho.

Silva AA, et al. (2020) desenvolveu um protótipo que pode ser utilizado no ensino da abordagem de paradas cardiorrespiratórias, após a construção do protótipo foi realizada sua avaliação e validação por 13 indivíduos com expertise no assunto, utilizando-se para isto, uma escala do tipo Likert composta de sete itens. O protótipo foi avaliado positivamente como uma ferramenta de ensino. De forma semelhante, Sampaio AJ (2023) com auxílio de escala do tipo Likert, validou a usabilidade de um manequim que objetiva aprimorar o treinamento de estudantes de medicina em intubação orotraqueal. O produto foi testado e imediatamente após o manuseio os participantes do estudo responderam a um questionário, e através do uso da escala de Likert foi possível inferir uma boa usabilidade do manequim. Dessa forma, cabe ressaltar que a escala utilizada no presente estudo, a partir da adaptação da Escala de Likert, pode ser validada por Silva e seus colaboradores sobre sua confiabilidade pelo Alfa de Cronbach (SILVA LL, et al., 2022).

Do mesmo modo, Nomura e seus colaboradores utilizaram o índice Cronbach para validar um questionário que propunha avaliar a autoconfiança em emergências na assistência ao parto, estabelecendo um alfa maior do que 0.7 para que pudesse ser validado o instrumento (NOMURA RM, et al., 2014). Por fim, ressaltamos que o instrumento de avaliação dos manequins aqui propostos possui alta confiabilidade a partir da comprovação realizada pelo Alfa de Cronbach com aprovação de 9 dos 10 especialistas em anestesiologia participantes da validação do questionário, considerando que as escalas de avaliação dos modelos de mãos e pés atingiram um índice de Cronbach de 0,8772 e 0,8158 respectivamente. Portanto, o questionário aplicado foi e é instrumento útil para validar os modelos desse tipo de simulação. Os modelos anestésicos de mão e pé deste estudo não possuem sistema integrado com tecnologias, tampouco simulam respostas fisiológicas naturais do corpo ao processo de anestesia. Portanto, são classificados como de baixa fidelidade.

Entretanto, apesar dessa classificação, são capazes de ensinar habilidades técnicas manuais de forma adequada. Uma vantagem desse tipo de modelo em relação aos de alta fidelidade é o barateamento do modelo final, que tende a tornar o produto mais acessível, de fácil manutenção e reprodutibilidade (AL-ELQ AH, 2010). No entanto, existem estudos com desfechos pouco previsíveis com relação à fidelidade de modelos.

Urdiales e seus colaboradores estudaram grupos de alunos expostos a treinamento de procedimentos médicos em modelos de simulação de alta e baixa fidelidade, estes foram separados e submetidos a testes de avaliação de retenção do conhecimento após o conteúdo ser ministrado, não sendo demonstrada diferenças de aprendizado estatisticamente significativas entre os dois grupos. Adicionalmente foi possível observar que o grupo exposto ao ensino em modelo de baixa fidelidade, apresentou uma média de pontuação nos testes superior ao grupo que utilizou manequim de alta fidelidade. Dessa forma foi possível concluir que

o modelo de simulação mais simples não foi inferior àquele classificado como de alta fidelidade (URDIALES AI, et al., 2020).

Além disso, há uma crescente utilização de tecnologias com o intuito de minimizar os efeitos adversos do bloqueio troncular. Uma das principais é a utilização do ultrassom, que pode auxiliar na identificação dos nervos a serem bloqueados, os quais podem apresentar pequenas variações anatômicas de pessoa para pessoa. A visualização de nervos e vasos em tempo real permite um processo anestésico mais preciso, minimizando efeitos adversos (FERREIRA TM, et al., 2024). No entanto, há uma necessidade de mais tecnologias que simulam essa nova abordagem de bloqueio de nervo periférico, com estudos de validação adequados.

No presente estudo, os simuladores foram validados e autorizados para aplicação no ensino. Entretanto, especialistas ressaltam a necessidade de uma abordagem que permita aos graduandos e residentes praticarem a ultrassonografia para realizar bloqueios tronculares nos nervos da mão e do pé. Isso aprimoraria a realidade de ambos os simuladores, pois essa abordagem é atualmente considerada o padrão-ouro para os procedimentos mencionados. Além disso, como em todo modelo de simulação, a anatomia do simulador é projetada com base na anatomia da maioria das pessoas, estes simuladores não abrangeram algumas variações anatômicas individuais ou simulam lesões elementares possíveis de serem encontradas em situações reais. Outra limitação identificada no estudo foi a necessidade de expandir o processo de validação para outras regiões do país e, conseqüentemente, aumentar o número de participantes na pesquisa. Apesar dessa consideração, é importante destacar a total integridade dos especialistas envolvidos no estudo e o compromisso absoluto deles com aprimorar o ensino e a segurança do paciente.

CONCLUSÃO

O estudo aborda o desenvolvimento e validação através de análise quantitativa da opinião de experts em anestesiologia a respeito de protótipos para treinamento de anestesia troncular de mãos e pés, incluindo as etapas iniciais de ideação, desenvolvimento e validação do produto e questionário usado em seu julgamento. Foi almejada a ênfase em referenciais anatômicos de profundidade, localização de tendões, nervos e suas ramificações para fins educacionais. Considera-se que o modelo funcionou como previsto, permitindo visualizar a importância da angulação da agulha no momento da aplicação, profundidade, e referenciais anatômicos. Ambos os simuladores foram avaliados positivamente como uma ferramenta de ensino, favorecendo a compreensão da importância de treinamento de simulação em procedimentos anestésicos. Acredita-se que, com base neste manequim, o conceito possa ser expandido para diversos ambientes de ensino em saúde, como serviços e instituições de ensino médico, devido sua prática usabilidade.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento à estatística Mariseth Carvalo de Andrade pela realização da análise estatística dos dados coletados

REFERÊNCIAS

1. AL-ELQ, A. H. Simulation-based medical teaching and learning. *Journal of Family and Community Medicine*, 2010; 17(1): 35-40.
2. ANDRADE JR e MACHADO LS. Avaliação da aquisição de habilidades em anestesia através de abordagens baseadas em tecnologias digitais. *Anais do Encontro Anual de Tecnologia da Informação*, 2023; 12: 20.
3. BARANAUSKAS MB, et al. Simulação de Bloqueios Periféricos Guiados por Ultra-Som: Curva de Aprendizado dos Residentes de Anestesiologia do CET-SMA/HSL. *Revista Brasileira de Anestesiologia*, 2008; 58: 106-111.
4. BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. 2017 Disponível em <https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/transparencia/arquivos/Relatorio-de-Gestao-2016.pdf>.

5. BRIGO MJ, et al. Avaliação do grau de confiança e desenvolvimento de competências em estudantes de graduação em medicina com o uso de simuladores de treinamento urogenital masculino. *Revista do Colegio Brasileiro de Cirurgiões*, 2024; 51.
6. DIAS TL, et al. Anestesia geral é preditiva para a ocorrência de dor pós-operatória. *Brazilian Journal Of Pain*, 2020; 3: 113-117.
7. FERREIRA AS, et al. O Uso da Simulação na Formação do Médico Brasileiro: uma Revisão da Literatura. *Revista De Ensino, Educação E Ciências Humanas*, 2022; 23: 723-731.
8. FERREIRA TM, et al. Inovações em Técnicas de anestesia locais: Melhorando a segurança e a eficácia no controle da dor. *REASE*, 2024; 10.
9. GARRETO JV e MARTINS FP. Substitutivos do modelo animal no ensino de técnica cirúrgica. *REVISTA DE MEDICINA*, 2018; 97: 561–568.
10. GONÇALVES C, et al. Simulação em pediatria: o percurso até a simulação in situ. *Revista da Sociedade Portuguesa de Anestesiol*, 2024; 31(4).
11. GROTTKE O, et al. Virtual reality-based simulator for training in regional anaesthesia. *British Journal of Anaesthesia*, 2009; 103(4): 594-600.
12. MAGALHÃES RV, et al. Anestesia regional vs. anestesia geral em procedimentos ginecológicos: análise comparativa. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, 2023; 5(5): 668–6710.
13. MONTEIRO SC. Desenvolvimento de um protótipo de um simulador de bloqueio do plexo braquial, Bragança. Tese (Mestrado em Tecnologia Biomédica) - Instituto Politécnico de Bragança, 2016.
14. NEAL JM, et al. The third american society of regional anesthesia and pain medicine practice advisory on Local anesthetic systemic toxicity: executive summary 2017, 2018; 44(3).
15. NISHIHARA Y, et al. Validation of newly developed physical laparoscopy simulator in transabdominal preperitoneal (tapp) inguinal hernia repair. *Surgical endoscopy*, 2017; 31(12): 5429–5435.
16. NOBRE LV, et al. Bloqueio de nervos periféricos e dor rebote: revisão de literatura. *Brazilian Journal of Anesthesiology*, 2019; 69(6): 587-593.
17. NOMURA RM, et al. Validação de questionário para avaliar a vivência e autoconfiança nas emergências na assistência ao parto vaginal. *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia*, 2014; 36(11).
18. SAMPAIO AJ. Avaliação de usabilidade de manequim de simulação de alta fidelidade utilizado para execução de guia de intubação orotraqueal no ensino de estudantes de medicina, Uberlândia. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) - Universidade Federal de Uberlândia.
19. SANTOS EC, et al. Paciente simulado versus simulador de alta fidelidade: satisfação, autoconfiança e conhecimento entre estudantes de enfermagem no Brasil. *Cogitare Enfermagem*, 2021; 26.
20. SILVA AA, et al. Desenvolvimento de protótipo de reanimação cardiopulmonar para educação em saúde. *Revista Enfermagem UERJ*, 2020; 28: 53033.
21. SILVA LL, et al. Use of validation scales for hand and foot anesthesia simulators in teaching medical procedures. *Research Society and Development*, 2022; 11(8): 16811830710.
22. SILVEIRA BW, 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.
23. SOLYMOS O, et al. Pilot study comparing simulation-based and didactic lecture-based critical care teaching for final-year medical students. *BMC Anesthesiology*, 2015; 153(15).
24. URDIALES AI, et al. Cricotireoidostomia cirúrgica. Análise e comparação entre modelos de ensino e validação de simuladores. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*, 2020; 47.
25. VARELA AP, et al. Training manikin for neonate management with surgically implanted devices: ConectNeo. *Research Society and Development*, 2021; 10(13): 500101321675.
26. VASCONCELOS LS, et al. Métodos de validação de cenários de simulação realística para o ensino na saúde: uma revisão integrativa. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, 2023; 23(11): 14493.
27. WATTRODT IH e VIEIRA MB. Incidência de trombose venosa profunda em pacientes com pós-operatório de cirurgia de membros inferiores em hospital universitário de Curitiba. PR. Trabalho de conclusão (Medicina) - Faculdade Evangélica Mackenzie Do Paraná, Curitiba, 2022, 45.