




Validação de Modelo de Treinamento para Realização de Nós e Pontos Laparoscópicos em Ambiente de Simulação

Validation of a Training Model for Performing Laparoscopic Knots and Stitches in a Simulation Environment

Grijalva Otávio Ferreira da Costa^I 

Hermano Alexandre Lima Rocha^{II} 

Cândida Mayara Rodrigues Carvalho^I 

Luiz Gonzaga de Moura Junior^I 

Francisco das Chagas Medeiros^{II} 

RESUMO

Introdução: O objetivo deste estudo foi avaliar a progressão da competência, a curva de aprendizagem e o grau de satisfação com o modelo de treinamento de estudantes de Medicina submetidos a capacitação para realização de pontos laparoscópicos em simulador. **Método:** Trata-se de estudo prospectivo, longitudinal, intervencionista, realizado de abril de 2016 a julho de 2017, com participação de 52 estudantes de Medicina do Centro Universitário Christus, de Fortaleza, Brasil, do primeiro ao terceiro ano, submetidos a treinamento teórico prático, sistematizado, metodizado, com progressão de habilidades para realização de pontos laparoscópicos em ambiente de simulação, em quatro etapas com duração total de 16 horas. Foi estabelecida a tarefa de realizar pontos laparoscópicos, com cinco seminós, nas etapas inicial e final, em molde de sutura, em simulador de cavidade abdominal, em 18 minutos. Os desfechos principais foram o tempo e a qualidade de execução. Os estudantes foram avaliados antes da primeira e depois de todas as etapas do treinamento quanto à quantidade e qualidade dos pontos ou quanto ao conteúdo da estação e satisfação com o modelo de treinamento. Realizaram-se os testes ANOVA e T de Student para as amostras independentes e o teste do qui-quadrado para as categóricas. Para variáveis com medidas seriadas, utilizou-se o modelo linear geral. Utilizaram-se modelos binomiais univariados nas variáveis de avaliação do modelo de treinamento. Foram considerados significativos os valores de p menores que 0,05. **Resultados:** Analisaram-se os valores das medianas, entre a primeira e última etapas do treinamento, do número de seminós (0,0 e 15,0) e pontos laparoscópicos (0,0 e 3,0), da adequação dos tamanhos dos cotos dos fios (0,0 e 11,0), do número de seminós iniciais ajustados (0,0 e 3,0) e sequenciais ajustados (0,0 e 24,0). Houve significância estatística em todos os parâmetros avaliados ($p < 0,001$). A curva de aprendizagem mostrou que 99,1% dos estudantes atingiram a competência. O grau de avaliação satisfatória do modelo de treinamento foi considerado bom ou ótimo em 97% ou mais, com relevância estatística em oito das dez afirmações avaliadas. **Conclusões:** O estudo revelou que os alunos apresentaram progressão na competência e evolução na curva de aprendizagem. O grau de satisfação dos estudantes em relação às etapas do modelo de treinamento foi muito significativo.

PALAVRAS-CHAVE

- Cirurgia laparoscópica.
- Treinamento por Simulação.
- Educação Médica.
- Suturas.

^ICentro Universitário Christus, Fortaleza, Ceará, Brasil.

^{II}Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.

ABSTRACT

KEYWORDS

- Laparoscopic Surgery.
- Simulation Training.
- Medical Education.
- Suture.

Introduction: To evaluate the progression of competence, learning curve and degree of satisfaction with the training model of medical students undergoing training to perform laparoscopic knots in a simulator. **Methods:** This was a prospective, longitudinal, interventional study, carried out from April 2016 to July 2017, with the participation of 52 students from the Centro Universitário Christus, Fortaleza, Brazil, from the first to the third year of medical school, undergoing theoretical practical, systematic, and methodized training, with progression of skills to perform laparoscopic knots in a simulation environment in four stages, with a total duration of 16 hours. It was established the task of performing laparoscopic stitches, with five simple knots, in the beginning and in the end, in a suture mold, in an abdominal cavity simulator, in 18 minutes. The main outcomes were time and quality of performance. The students were evaluated before the first and after all stages of the training regarding the quantity and quality of the knots or the subject of the stage and satisfaction with the training model. ANOVA and Student's *t* tests were performed for the independent samples and the chi-square test for the categorical variables. For variables with serial measurements, general linear models were used. Univariate binomial models were used in the evaluation variables of the training model. *P* values <0.05 were considered significant. **Results:** The values of the medians were analyzed between the first and last stages of the training: of the number of simple knots (0.0 and 15.0) and laparoscopic knots (0.0 and 3.0), the adequacy of the sizes of the suture tail ends (0.0 and 11.0), the number of adjusted initial simple knots (0.0 and 3.0) and adjusted sequential ones (0.0 and 24.0). There was statistical significance in all evaluated parameters ($p < 0.001$). The learning curve showed that 99.1% of the students attained competence. The degree of satisfactory evaluation of the training model was considered good or great in 97% or more, with statistical relevance in 8 of the 10 evaluated statements. **Conclusions:** The study demonstrated that the students showed competence progression and learning curve evolution. The degree of student satisfaction in relation to the training model stages was very significant.

Recebido em 15/1/20

Aceito em 24/1/20

INTRODUÇÃO

O atual modelo de treinamento para a formação de cirurgiões foi proposto e implantado por William Halsted, no Hospital John Hopkins, em 1889, nos Estados Unidos. O modelo inicial introduziu o conceito de residência médica baseado na experiência germânica de treinamento para cirurgiões. Com o passar do tempo, esse modelo de treinamento foi paulatinamente sendo adotado nos Estados Unidos e em toda a América^{1,2}. Classicamente essa formação é realizada na sala de cirurgia sob a supervisão de um cirurgião graduado. Essa forma de ensino, embora eficiente, é demorada, tem alto custo e pode aumentar a morbidade para os pacientes³.

Nos anos 1980, com o advento da cirurgia laparoscópica minimamente invasiva, os cirurgiões foram incentivados a adquirir uma série de novas habilidades para superar desafios técnicos até então inexistentes na prática cirúrgica convencional, como: perda da percepção de profundidade e orientação espacial por causa da visão em duas dimensões, percepção invertida dos movimentos da mão no trabalho com instrumentos cirúrgicos, “efeito fulcral da parede abdominal”, limitado grau de movimentação em função do uso de instrumentos rígidos introduzidos por meios de trocartes fixos na parede abdominal, diminuição da sensibilidade háptica causada pela resistência dentro dos trocartes e pelo uso de instrumentos longos e a necessidade de realizar as habilidades com ambas as mãos, ambidestria^{4,6}.

Lamentavelmente, o modelo de treinamento tradicional para o aprendizado em cirurgias abertas mostrou-se, ao longo do tempo, ser inadequado e de baixa eficiência quando aplicado ao treinamento das habilidades na cirurgia laparoscópica. Além disso, as habilidades

cirúrgicas já adquiridas por cirurgiões em cirurgias abertas na realização de nós cirúrgicos não facilitavam o aprendizado dos nós intracorpóreos laparoscópicos, sendo necessário para esses um treinamento específico em cirurgia minimamente invasiva⁷. Com o passar do tempo, ficou claro que o modelo de treinamento proposto por Halsted (*see one, do one, teach one*) não se aplicaria ao aprendizado das habilidades da cirurgia minimamente invasiva e teria que ser substituído por um que priorizasse a simulação com muitas repetições e sempre sob supervisão qualificada⁸.

Para facilitar o treinamento das novas habilidades psicomotoras, foram desenvolvidos simuladores e ambientes de simulação, eliminando, assim, os riscos de iatrogenias no treinamento imediato e ofertando aos aprendizes um local seguro, confortável e sem a pressão da sala de cirurgia^{6,9}.

Com a natural evolução da videocirurgia, os procedimentos abdominais tornaram-se cada vez mais complexos e aos poucos foram necessários para a realização de nós, pontos e suturas intracorpóreos. Nas experiências iniciais, ficou evidente que essas manobras eram difíceis de ser realizadas, passando a ser consideradas manobras de alta complexidade^{10,11}. Para suprir essa dificuldade, alguns modelos de treinamento para a realização de nós, pontos e suturas intracorpóreos em cirurgias laparoscópicas foram propostos e aplicados^{9,12}. Mesmo assim ainda é grande a dificuldade de prover um aprendizado efetivo em laparoscopia aos cirurgiões.

A Sociedade Americana de Cirurgia Gastrointestinal e Endoscopia, endossada pelo Colégio Americano de Cirurgiões (American College of Surgeons – ACS), propôs em 2004 um programa educacional de treinamento denominado *Fundamental of Laparoscopic Surgery* (FLS)

com o objetivo de ensinar e avaliar as habilidades psicomotoras básicas requeridas na *performance* da cirurgia laparoscópica para residentes e cirurgiões. O treinamento é fundamentado na repetição das tarefas propostas¹³. A Sociedade Europeia de Cirurgia Endoscópica implementou um programa de treinamento para cirurgiões e residentes denominado *Laparoscopic Surgical Skills* (LSS). A estrutura desse programa é composta de três fases e todas incluem atividades teóricas e práticas¹⁴.

Sadideen e Kneebone¹¹ sugeriram que, para facilitar a aprendizagem das habilidades psicomotoras na cirurgia minimamente invasiva, aspectos de teorias educacionais deveriam ser incorporados ao treinamento.

Os conceitos da Taxonomia de Dave, estabelecidos em 1967, norteiam a aquisição de habilidades psicomotoras¹⁵. A teoria de Fitts e Posner estabelece que o aprendizado ocorre por meio da aquisição e retenção da habilidade psicomotora, em três estágios sequenciais: cognição, associação e autonomia. A teoria de Ericsons tem como escopo o desenvolvimento da habilidade após prática repetida do exercício. A teoria de Miller propõe uma sequência hierárquica de competência em quatro níveis, tendo como base o “saber”, seguido do “saber como”, “demonstrar como” e, finalmente, o “fazer”, e, dessa forma, estabeleceu o passo a passo para a competência, no qual o aprendiz avança por meio dos passos cognitivos e comportamentais necessários para as próximas etapas¹⁶.

Reconhecendo a dificuldade na aquisição das habilidades em realizar nós e pontos laparoscópicos, foi proposto um modelo de treinamento com a incorporação de taxonomia de objetivos educacionais e aspectos de teorias de aprendizagem para avaliar a progressão da competência, a curva de aprendizagem e o grau de satisfação de estudantes de Medicina.

MÉTODOS

Delineamento

Trata-se de um estudo prospectivo, longitudinal, do tipo pré e pós, intervencionista para avaliar a progressão da competência, a curva de aprendizagem e o grau de satisfação de estudantes de Medicina, submetidos a um modelo de treinamento teórico-prático, na realização de pontos laparoscópicos em laboratório de simulação. O uso de estudantes de Medicina ainda sem contato com a cirurgia objetivou a avaliação de indivíduos sem nenhuma experiência na técnica ora avaliada.

Local e amostra

Para o cálculo do tamanho da amostra, consideraram-se 85% de adequação ao final do treinamento, com um erro máximo de 5 pontos percentuais e nível de significância de 95%, resultando em 49 estudantes. Foram então admitidos no protocolo de pesquisa 52 estudantes de Medicina do primeiro ao terceiro ano do Centro Universitário Christus, de Fortaleza, no Ceará, no período de abril de 2016 a julho de 2017. Os estudantes eram de ambos os sexos, maiores de 18 anos e não apresentavam limitações de ordem anatômica e/ou funcional para o desempenho das tarefas propostas. Todos eram voluntários. A pesquisa foi realizada no laboratório de habilidades cirúrgica, em quatro turnos, totalizando 16 horas de treinamento/capacitação. Em cada treinamento, eram aceitos no máximo oito participantes.

Modelo de treinamento

O modelo de treinamento para realização de nós e pontos cirúrgicos laparoscópicos foi composto de atividades teórico-práticas de ensino/

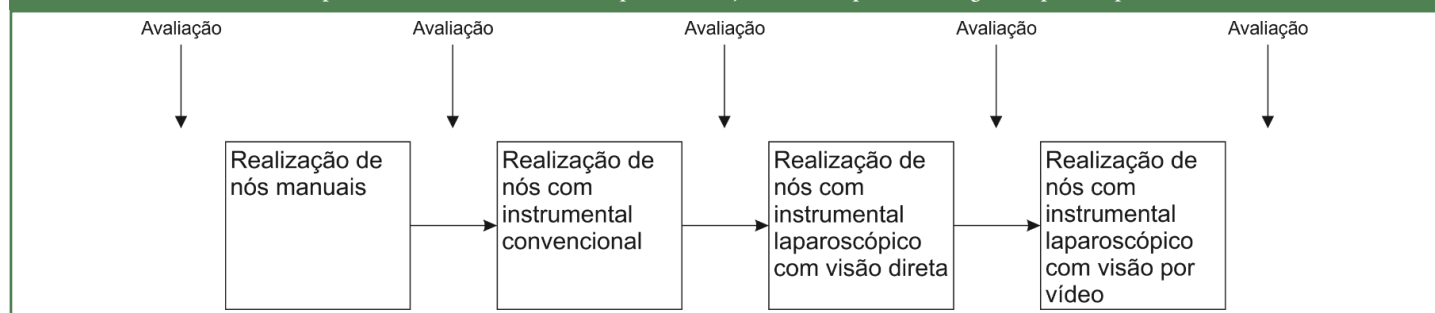
aprendizagem e dividido em quatro etapas. Cada etapa, por sua vez, foi subdividida em duas estações de treinamento. As etapas tiveram a duração de aproximadamente quatro horas, o que correspondia a um turno de treinamento, e foram padronizadas e executadas da seguinte forma: todas as etapas eram iniciadas com a apresentação dos objetivos, dos aspectos teóricos e dos modelos de avaliação utilizadas no treinamento. Em seguida, eram demonstrados os materiais, instrumentos, equipamentos e como realizar as manobras propostas. Progredia-se com demonstração das manobras por parte do professor, em tempo e velocidade usuais e depois em etapas, passo a passo, quantas vezes fossem necessárias, até o completo entendimento pelos alunos. Logo depois, eles eram encorajados a realizar o domínio cognitivo das etapas da habilidade proposta e em seguida a executá-las e repeti-las até o completo domínio das habilidades, ou seja, a sua execução sem erros. Durante todo o processo de treinamento, os alunos foram supervisionados por professor ou instrutor, os quais eram sempre os mesmos, na proporção de um (professor/instrutor) para dois (alunos). Utilizaram-se, na fundamentação do treinamento teórico-prático, a Taxonomia de Dave e as teorias de Miller, Ericsson, Fitts e Posner, Boud, Schön e Ende (*feedback*).

Cada etapa do modelo de treinamento tinha um objetivo específico, e todas foram distribuídas em graus progressivos de dificuldade para facilitar a capacitação na realização de nós, pontos e suturas cirúrgicos em ambiente de laparoscopia. A primeira etapa teve como objetivo o treinamento para desenvolvimento de habilidades em realizar nós e pontos manuais. A segunda etapa projetou o treinamento para o desenvolvimento de habilidades em realizar nós, pontos e suturas cirúrgicos instrumentais. A terceira etapa tinha como fulcro a adaptação ao ambiente simulado de cirurgia laparoscópica e o treinamento para o desenvolvimento de habilidades em realizar nós, pontos e suturas com a visão direta (três dimensões espaciais), por meio da janela laparoscópica do simulador de cirurgia laparoscópica. A quarta etapa tinha os mesmos objetivos da terceira e diferenciava-se por ser realizada com a visão indireta (duas dimensões espaciais) por meio do monitor de vídeo do simulador de cirurgia laparoscópica (Figura 1).

As avaliações ocorreram no início da primeira etapa e no final das demais. Em cada final de etapa, os alunos foram avaliados durante a realização dos procedimentos para os quais haviam sido instruídos naquela etapa em questão e, antes da primeira etapa, em pontos laparoscópicos. Os pontos laparoscópicos foram avaliados tanto no aspecto quantitativo quanto no qualitativo. Para a avaliação quantitativa, mensurou-se o número de seminós e pontos laparoscópicos executados ou a correção da técnica da estação. Na avaliação qualitativa, consideraram-se os seguintes aspectos: a obediência à marcação prévia dos pontos, o tamanho dos cotos dos fios cirúrgicos, o ajuste do seminó inicial e o ajuste dos seminós sequenciais ao seminó inicial dos pontos cirúrgicos. Todos os estudantes foram avaliados simultaneamente durante 18 minutos. Para execução do teste, os estudantes dispuseram de simulador de ambiente laparoscópico (EndoSuture Training Box®), um porta-agulhas, uma pinça de apreensão e uma tesoura, todos destinados ao uso laparoscópico, além de fio de sutura de seda 2.0 de 22 cm de comprimento, com agulha cilíndrica de 2,5 cm e uma placa de sutura sintética de elastômero termoplástico em formato de estômago humano com sulcos para realização dos nós e pontos cirúrgicos (Figura 2).

Figura 1

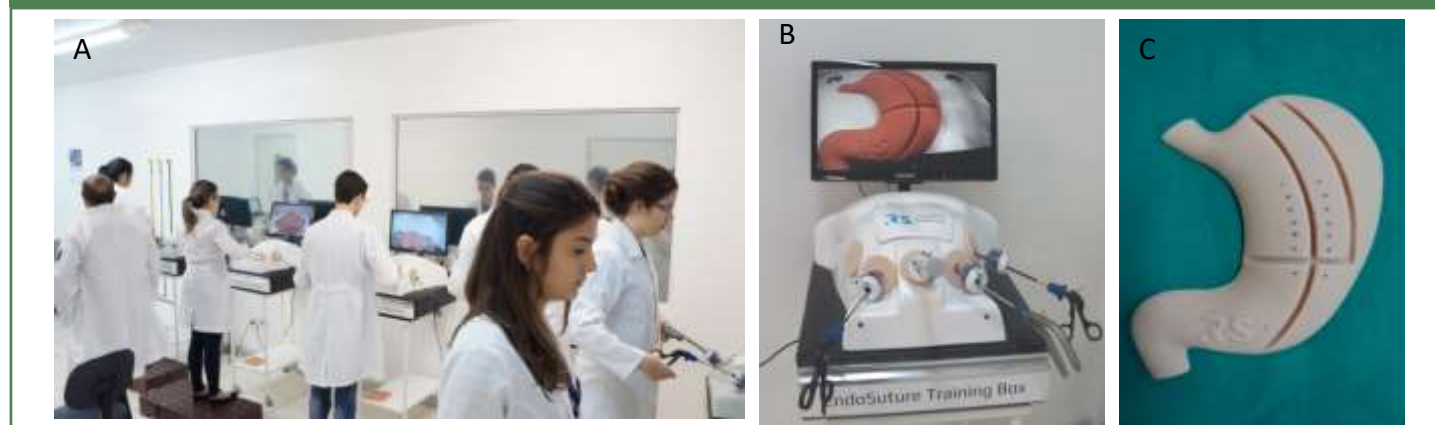
Etapas do modelo de treinamento para realização de nós e pontos cirúrgicos laparoscópicos



Fonte: Autor.

Figura 2

(A) Laboratório de habilidades cirúrgica do Centro Universitário Christus, (B) simulador EndoSuture Training Box® e instrumentais, (C) placa de sutura sintética em formato de estômago humano



Fonte: Autores.

Variáveis

Os dados demográficos dos estudantes foram coletados no momento da inscrição para realização do treinamento. Avaliaram-se os seguintes dados: idade, sexo, mão dominante, habilidade em digitar em celulares e teclados de computação, vivência prévia em cirurgia convencional e laparoscópica, prática em instrumentos musicais e *videogames* e desejo de exercer no futuro atividades cirúrgicas.

Para avaliar a progressão da competência na realização de nós e pontos laparoscópicos, os alunos foram orientados a realizar o maior número de pontos laparoscópicos ajustados, cada um com cinco seminós^{15,17}, em placa de sutura sintética, utilizando um fio sutura de seda 2.0 agulhado cilíndrico de 2,5 cm e 3/8 de curvatura, respeitando as marcações prévias no molde de sutura, sem deixar espaço entre os seminós iniciais e sequenciais e com as pontas dos fios seccionadas entre 5 e 7 milímetros no tempo determinado de 18 minutos. Ao final das avaliações, os moldes de sutura foram retirados do componente interno do simulador, e, em seguida, realizaram-se as medições e fotografias. Os resultados de cada aluno em cada etapa da pesquisa foram discutidos individualmente e realizou-se simultaneamente a orientação de como melhorar a *performance* (*feedback*). Nesse momento, os alunos eram incentivados a fazer uma reflexão acerca do seu desempenho e eram definidas estratégias para melhoria.

A pesquisa de satisfação foi realizada com os participantes por meio de resposta psicométrica, escala de Likert e questionário qualitativo-quantitativo e objetivo-subjetivo para medir o nível de concordância, ou não, a cada afirmação relacionada com o modelo de treinamento, as condições materiais e ambientais e as correlações entre as etapas do treinamento. As respostas foram padronizadas e apresentavam escore numérico correspondente: não concordo totalmente (1), não concordo parcialmente (2), indiferente (3), concordo parcialmente (4) e concordo totalmente (5). O questionário aplicado propôs-se a determinar a adequação de cada etapa do modelo de treinamento aos objetivos propostos pela estruturação pedagógica e foi composto por dez afirmações. Foram avaliadas as etapas do modelo de treinamento separadamente pelos 52 alunos. No final, os resultados das avaliações de todas as etapas foram agrupados em tabela com números totais e percentuais das respostas de acordo com os escores estabelecidos, assim como o nível de significância das respostas com mais de 90% nos itens *concordo parcialmente* e *concordo totalmente*.

Análise estatística

Inicialmente, realizou-se a análise estatística descritiva padrão, como cálculos, medidas de tendência central (média, erro padrão da média e

mediana) e distribuição de frequência absoluta e relativa. Os resultados foram expressos por meio de tabelas e gráficos. Para a comparação dos dados das amostras independentes, utilizaram-se testes paramétricos (ANOVA). No caso das variáveis que não tiveram distribuição normal, adotaram-se testes não paramétricos (Mann-Whitney e Kruskal Wallis). Para variáveis categóricas, usou-se o teste qui-quadrado. Para variáveis com medidas seriadas, utilizou-se o modelo linear geral, ANOVA de medidas repetidas, com ajuste das variáveis para normalidade, univariadas e multivariadas. No caso de análise multivariada, o modelo foi ajustado para análise de covariância. Utilizaram-se modelos binomiais univariados para verificação do percentual de respostas com determinado ponto de corte nas variáveis de avaliação do método. Foram considerados significativos os valores de p menores que 0,05.

Ética

A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética e Pesquisa do Centro Universitário Christus, para ser avaliada em conformidades com as normas que regulamentam as pesquisas que envolvem seres humanos, de acordo com a Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, e aprovada em 21 de dezembro de 2015 (nº 51295815.5.0000.5049).

RESULTADOS

A análise dos dados demográficos demonstrou que a média das idades dos estudantes foi de 21,1 anos, sendo 29 (55,8%) do sexo feminino e 23 (44,2%) do sexo masculino. Quarenta e seis estudantes (88,5%) apresentavam domínio na mão direita e 12 (23,1%) praticavam *videogame* três ou mais horas por semana. Trinta e quatro (65,4%) referiram que não tinham vivência ou qualquer experiência em cirurgia convencional, enquanto 45 (86,5%) apontaram essa condição em relação à videocirurgia (Tabela 1)

Dados demográficos		Média/n	DP/%
Idade	anos	21,1	2,0
Sexo	Feminino	29	55,8%
	Masculino	23	44,2%
Mão dominante	Direita	46	88,5%
	Esquerda	6	11,5%
Hábil em digitar no celular		51	98,1%
Hábil em digitar teclados de computação		49	94,2%
Desejo de exercer atividades cirúrgicas		49	94,2%
Vivência em cirurgia		18	34,6%
Prática de instrumento musical		13	25,0%
Prática de <i>videogame</i> três ou mais h/semana		12	23,1%
Vivência em videocirurgia		7	13,5%

DP: desvio padrão.

Fonte: Autores.

Os resultados das avaliações de satisfação dos estudantes demonstraram elevado grau de concordância com as assertivas apresentadas com pelo menos 97% das respostas nos itens *concordo parcialmente* e *concordo totalmente*. Das dez afirmações acerca do modelo de treinamento, oito apresentaram nível de significância (valores de $p < 0,05$) (Tabela 2). Nessa análise, foi utilizado o teste binomial.

Afirmações	Escores	Total	%	p
1. As atividades teóricas contribuíram para compreensão dos elementos cognitivos da prática de habilidades.	4	25	16,0	0,010
	5	130	83,3	
2. Os materiais/equipamentos foram demonstrados e deram condições adequadas ao desenvolvimento de habilidades.	4	18	8,7	0,001
	5	190	91,3	
3. As demonstrações práticas contribuíram decisivamente para o desenvolvimento de habilidades.	4	16	7,7	0,001
	5	192	92,3	
4. A atuação do instrutor/monitor contribuiu decisivamente para o aprendizado e o desenvolvimento de habilidades.	4	32	15,4	0,107
	5	170	81,7	
5. O <i>feedback</i> realizado contribuiu decisivamente para o aprendizado e o desenvolvimento de habilidades.	4	22	10,6	0,002
	5	185	88,9	
6. O número de repetições dos exercícios e a divisão em subcomponentes nas atividades práticas foram adequados.	4	6	2,9	0,001
	5	202	97,1	
7. As atividades foram efetivas e permitiram a execução das práticas propostas sem erros.	4	55	26,4	0,014
	5	151	72,6	
8. A metodologia de ensino aplicada com estações de complexidade progressivas está adequada ao aprendizado.	4	8	3,8	0,001
	5	200	96,2	
9. O ambiente de simulação foi adequado ao aprendizado e ao desenvolvimento das habilidades.	4	8	3,8	0,014
	5	197	94,7	
10. A etapa anterior contribuiu com a atual para o desenvolvimento do domínio de habilidades.	4	7	4,5	0,057
	5	146	93,6	

Escore 4 = concordo parcialmente; escore 5 = concordo totalmente; p = nível de significância considerando significativos mais de 90% das respostas nos escores 4 e 5.

Fonte: Autores.

Tabela 3

Medianas, valores máximos e mínimos dos critérios de avaliação e nível de significância da evolução entre a última e a primeira etapa do modelo de treinamento na execução de nós e pontos laparoscópicos em simulador

N	Primeira etapa Med. (máx.-mín.)	Segunda etapa Med. (máx.-mín.)	Terceira etapa Med. (máx.-mín.)	Quarta etapa Med. (máx.-mín.)	p
Seminós	0,0 (7,0-0,0)	3,0 (10,0-0,0)	9,0 (25,0-0,0)	15,0 (32,0- 3,0)	< 0,001
Pontos	0,0 (2,0-0,0)	0,0 (2,0-0,0)	1,0 (4,0 -0,0)	3,0 (6,0-0,0)	< 0,001
OMPP	0,0 (4,0-0,0)	1,0 (4,0-0,0)	3,0 (9,0-0,0)	6,0 (12,0- 0,0)	< 0,001
Cotos adequados	0,0 (2,0-0,0)	0,0 (3,0-0,0)	1,0 (6,0-0,0)	3,0 (11,0-0,0)	< 0,001
Seminós iniciais ajustados	0,0 (2,0-0,0)	1,0 (2,0-0,0)	2,0 (5,0-0,0)	3,0 (7,0-0,0)	< 0,001
Seminós seq. ajustados	0,0 (5,0-0,0)	1,0 (8,0-0,0)	6,0 (13,0-0,0)	12,0 (24,0-1,0)	< 0,001

N = número, Med. = Mediana, máx. = valor máximo, mín = valor mínimo, OMPP = obediência à marcação prévia dos pontos, seq. = sequenciais, p = nível de significância relativo à comparação entre a quarta e primeira etapas do modelo de treinamento e os critérios analisados.

Fonte: Autores.

O aumento dos valores das medianas foi mais acentuado entre a terceira e a quarta etapa para todos os critérios avaliados. A comparação entre as medianas da primeira etapa (avaliação inicial) e a quarta etapa (avaliação final) de todos os critérios de avaliação dos nós e pontos apresentaram nível de significância com valores de $p < 0,001$, o que demonstra estatisticamente a progressão da competência dos estudantes na realização da tarefa proposta em ambiente de simulação (Tabela 3). Nessa análise, utilizou-se o teste ANOVA de medidas repetidas.

O tempo médio de execução de um nó intracorpóreo antes do treinamento foi de 376,30 segundos e seria até maior se o tempo de avaliação não fosse limitado a 10 minutos. No modelo de treinamento aplicado na presente pesquisa, dos 52 alunos testados, o tempo médio de execução de um nó intracorpóreo foi de 389,89 segundos.

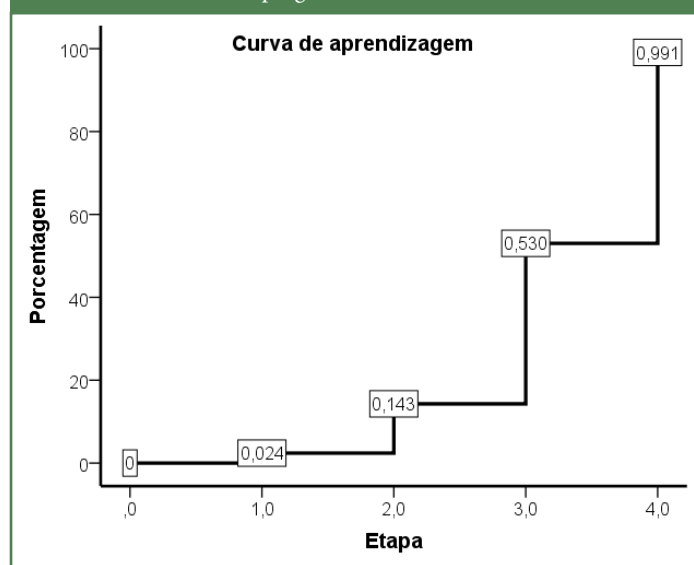
Para fins de representação do nível de aprendizagem, foi considerada a realização de um ponto laparoscópico em qualquer etapa do modelo de treinamento. A curva de aprendizagem demonstrou que a competência na realização do ponto laparoscópico é insignificante na avaliação inicial (etapa 1) e muito pequena na segunda avaliação (etapa 2), o que demonstra uma clara dificuldade do domínio da habilidade apenas com o treinamento das etapas 1 e 2. Na terceira avaliação, pouco mais da metade dos alunos atingiu a competência, e, no final, 99; 1% (99,1) dos alunos se tornou competente (Gráfico 1).

DISCUSSÃO

O início do treinamento com foco no aprendizado das habilidades em nós cirúrgicos manuais, seguido do treinamento para o aprendizado em pontos cirúrgicos com instrumentais não laparoscópicos e finalizando com o treinamento em pontos cirúrgicos laparoscópicos, é singular nos modelos até então publicados, além da incorporação das experiências exitosas que facilitavam a realização das habilidades propostas, como: a demonstração das habilidades em etapas, o número mínimo de repetições no treinamento, a aplicação do *feedback* no treinamento e nas avaliações das habilidades e o treinamento com visão do campo cirúrgico em três dimensões antecedendo-o em duas dimensões. Ressalte-se que as experiências incorporadas ao modelo de treinamento já haviam sido realizadas por diversos autores¹⁸⁻²¹.

Gráfico 1

Curva de aprendizagem na realização de um ponto laparoscópico, considerando os objetivos de cada etapa de treinamento, de acordo com a progressão do treinamento



Fonte: Autores.

Os resultados da pesquisa evidenciaram que os estudantes de Medicina submetidos a treinamento progrediram significativamente na aquisição da competência na realização de nós e pontos laparoscópicos em ambiente de simulação.

O resultado mais significativo da pesquisa foi o valor da mediana do número de pontos laparoscópicos na quarta etapa (avaliação final dos estudantes) do treinamento igual a 3,0. A comparação desse resultado com os de outras pesquisas evidenciou que a progressão da competência adquirida foi além do esperado. Rosser, Rosser e Savalgi¹² publicaram um modelo padronizado de treinamento para 150 cirurgiões, todos qualificados, com média de idade de 42,2 anos, no Departamento de Cirurgia da Universidade de Yale, nos Estados Unidos, com duração de

três dias. Essa capacitação apresentava seis etapas de treinamento com dez seções de repetições em cada etapa.

A importância da aquisição da habilidade em realizar nós e pontos em laparoscopia para cirurgias resulta no fato de que essa técnica cirúrgica é necessária para realização de muitas operações laparoscópicas complexas. O não domínio dessa habilidade impede que os cirurgiões praticantes realizem procedimentos mais avançados^{22,23}.

A peculiaridade da atual pesquisa resulta do fato de ter sido estabelecido um modelo de treinamento para a aquisição de habilidades na realização de nós e pontos laparoscópicos, utilizando como base a Taxonomia de Dave e as teorias educacionais de Miller, Ericsson, Fitts e Posner, Boud e Schön, e Ende²⁴⁻²⁸.

Boud²⁶ e Schön²⁷ descreveram processos pelos quais os formandos aprendem com a prática, o saber, a aprendizagem experiencial e a reflexão sobre a prática (*feedback*). Para Ende²⁸, o *feedback* dos formadores (professores, preceptores) é tão importante quanto o *feedback* dos próprios aprendizes.

A disposição sequencial aplicada no modelo de treinamento foi em parte embasada no trabalho de Dawidek, Roach, Ott e Wilson²¹, que apresentaram evidências de que a incorporação da visão direta em três dimensões, antes da visão indireta em duas dimensões, na simulação laparoscópica, acelerava a aquisição das habilidades.

Em 2014, Dehabadi, Fernando e Berlingieri²⁹ publicaram um artigo de revisão acerca do uso de simuladores na aquisição de habilidades de sutura laparoscópica e concluíram que a simulação é uma ferramenta útil no treinamento de futuros cirurgiões laparoscópicos, entretanto sugeriram que mais pesquisas seriam necessárias para responder à questão sobre como maximizar esse benefício.

Estudos observacionais indicaram que nós e suturas laparoscópicas podem ser aprendidos com sucesso por residentes de cirurgia em cursos de um a cinco dias, usando simuladores, e demonstraram que tanto estudantes sem experiência em laparoscopia como estagiários com experiência laparoscópica anterior se beneficiam significativamente de tais cursos^{9,30,31}.

Com base nisso, Hendrie et al.³² compararam, em 2016, o treinamento sequencial com o simultâneo das habilidades psicomotoras e visuais espaciais para a realização de nós e suturas em simuladores e concluíram que o sequencial foi mais rápido no início da curva de aprendizagem, porém não reduziu o tempo de treinamento total necessário para alcançar a proficiência.

Ainda não há consenso acerca do modelo ideal de treinamento para a aquisição de habilidades na realização de pontos laparoscópicos, uma vez que as curvas de aprendizagem em cirurgia minimamente invasiva ainda são longas. Os resultados obtidos com esta pesquisa estabelecem um novo modelo de treinamento que merece ser testado em outros cenários. Ficou evidente nos resultados da avaliação inicial que os estudantes não tinham quaisquer habilidades prévias, o que sugere que o modelo de treinamento, de fato, foi relevante na aprendizagem.

Limitações

A população do estudo, composta por estudantes de Medicina, representa um grupo de participantes ainda em fase de definição de atuação futura na área médica, mas este trabalho visa examinar exatamente a hipótese da possibilidade de treinamento nessa técnica para os estudantes durante a graduação, considerando que, em um futuro próximo, os pontos

laparoscópicos serão cada vez mais comuns. Ainda, nessa população houve uma alta prevalência de indivíduos com pretensão cirúrgica, e os resultados podem não ser generalizáveis a todos os indivíduos.

Serão necessárias mais pesquisas para confirmar se as habilidades adquiridas pelos estudantes são compatíveis com as de cirurgiões já experientes e ainda para verificar como essa experiência pode ser aplicada ao treinamento de residentes de cirurgia. Em especial, sugere-se que futuros estudos utilizem-se de grupo controle para realizar as comparações de cada etapa individualmente.

O modelo avaliativo compreende alguns domínios do aprendizado, mas não foi possível avaliar todas as nuances da complexidade do aprendizado e da aquisição de competência na nova técnica.

CONCLUSÃO

Os resultados da pesquisa mostram que os alunos submetidos ao modelo de treinamento sistematizado apresentaram progressão da competência ao final do treinamento, na realização de nós e pontos cirúrgicos em ambiente de simulação de laparoscopia. A curva de aprendizagem para realização de um ponto laparoscópico foi alcançada por quase todos os alunos e o grau de satisfação dos estudantes em relação às etapas do modelo de treinamento foi muito significativo.

REFERÊNCIAS

1. Cameron JL, William Stewart Halsted. Our surgical heritage. *Ann. surg.* 1997;225(5):445-458.
2. Kerr B, O'Leary JP. The training of the surgeon: Dr. Halsted's greatest legacy. *Am. surg.* 1999;65(11):1101-2.
3. Bridges M, Diamond DL. The financial impact of teaching surgical residents in the operating room. *The American Journal of Surgery* 1999;177(1):28-32.
4. Gallagher A, McClure N, McGuigan J, Ritchie K, Sheehy N. An ergonomic analysis of the fulcrum effect in the acquisition of endoscopic skills. *Endoscopy* 1998;30(7):617-20.
5. Anastakis DJ, Regehr G, Reznick RK, Cusimano M, Murnaghan J, Brown M, et al. Assessment of technical skills transfer from the bench training model to the human model. *The American Journal of Surgery* 1999;177(2):167-70.
6. Scott DJ, Bergen PC, Rege RV, Laycock R, Tesfay ST, Valentine RJ, et al. Laparoscopic training on bench models: better and more cost effective than operating room experience? *J. Am. Coll. Surg.* 2000;191(3):272-83.
7. Figert PL, Park AE, Witzke DB, Schwartz RW. Transfer of training in acquiring laparoscopic skills. *J. Am. Coll. Surg.* 2001;193(5):533-7.
8. Satava RM. Emerging trends that herald the future of surgical simulation. *Surgical Clinics* 2010;90(3):623-33.
9. Derossis AM, Fried GM, Sigman HH, Barkun JS, Meakins JL. Development of a model for training and evaluation of laparoscopic skills. *The American Journal of Surgery* 1998;175(6):482-7.
10. Den Boer K, De Jong T, Dankelman J, Gouma D. Problems with laparoscopic instruments: opinions of experts. *J. laparoendosc. adv. surg. tech.* 2001;11(3):149-55.
11. Sadideen H, Kneebone R. Practical skills teaching in contemporary

- surgical education: how can educational theory be applied to promote effective learning? *The American Journal of Surgery* 2012;204(3):396-401.
12. Rosser JC, Rosser LE, Savalgi RS. Skill acquisition and assessment for laparoscopic surgery. *Arc. surg.* 1997;132(2):200-4.
 13. Okrainec A, Soper NJ, Swanstrom LL, Fried GM. Trends and results of the first 5 years of Fundamentals of Laparoscopic Surgery (FLS) certification testing. *Surg. endosc.* 2011;25(4):1192-8.
 14. Buzink S, Soltes M, Radonak J, Fingerhut A, Hanna G, Jakimowicz J. Laparoscopic Surgical Skills programme: preliminary evaluation of Grade I Level 1 courses by trainees. *Videosurgery and Other Miniinvasive Techniques* 2012;7(3):188-192.
 15. Leonardi, Paulo César, et al. "Nós e suturas em vídeo-cirurgia: orientações práticas e técnicas." *ABCD. Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva (São Paulo)* 23.3 (2010): 200-205.16. Fitts PM, Posner MI. *Human performance*. Belmont, CA: Brooks; 1967.
 17. Sedlack JD, Williams VM, DeSimone J, Page D, Ghosh BC. Laparoscopic knot security. *Surg. laparosc. endosc.* 1996;6(2):144-6.
 18. Simpson E. *The classification objectives in the psychomotor domain*. Washington: Gryphon House; 1972.
 19. Scott DJ, Young WN, Tesfay ST, Frawley WH, Rege RV, Jones DB. Laparoscopic skills training. *The American Journal of Surgery* 2001;182(2):137-42.
 20. Xeroulis GJ, Park J, Moulton C-A, Reznick RK, LeBlanc V, Dubrowski A. Teaching suturing and knot-tying skills to medical students: a randomized controlled study comparing computer-based video instruction and (concurrent and summary) expert feedback. *Surgery* 2007;141(4):442-9.
 21. Dawidek MT, Roach VA, Ott MC, Wilson TD. Changing the learning curve in novice laparoscopists: incorporating direct visualization into the simulation training program. *J. surg. educ.* 2017;74(1):30-6.
 22. Nguyen NT, Mayer KL, Bold RJ, Larson M, Foster S, Ho HS, et al. Laparoscopic suturing evaluation among surgical residents. *J. surg. res.* 2000;93(1):133-6.
 23. Harold K, Matthews B, Backus C, Pratt B, Heniford B. Prospective randomized evaluation of surgical resident proficiency with laparoscopic suturing after course instruction. *Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques* 2002;16(12):1729-31.
 24. Miller GE. The assessment of clinical skills/competence/performance. *Acad. med.* 1990;65(9):S63-7.
 25. Sadideen, Hazim, and Roger Kneebone. "Practical skills teaching in contemporary surgical education: how can educational theory be applied to promote effective learning?" *The American Journal of Surgery* 204.3 (2012): 396-401.
 26. Boud D. A facilitator's view of adult learning. In: Boud D., Griffin V., editors. *Appreciating adults learning: from the Learner's perspective*. London: Kogan Page; 1987.
 27. Schön D. *The reflective practitioner: how professionals think in action*. New York: Basic Books; 1983.
 28. Ende J. Feedback in clinical medical education. *JAMA* 1983;250(6):777-81.
 29. Dehabadi M, Fernando B, Berlingieri P. The use of simulation in the acquisition of laparoscopic suturing skills. *Int. j. surg.* 2014;12(4):258-68.
 30. Aggarwal R, Hance J, Undre S, Ratnasothy J, Moorthy K, Chang A, et al. Training junior operative residents in laparoscopic suturing skills is feasible and efficacious. *Surgery*. 2006;139(6):729-34.
 31. Mereu L, Carri G, Albis Florez ED, Cofelice V, Pontis A, Romeo A, et al. Three-step model course to teach intracorporeal laparoscopic suturing. *J. laparoendosc. adv. surg. tech.* 2013;23(1):26-32.
 32. Hendrie JD, Nickel F, Bruckner T, Kowalewski K-F, Garrow CR, Mantel M, et al. Sequential learning of psychomotor and visuospatial skills for laparoscopic suturing and knot tying – study protocol for a randomized controlled trial "The shoebox study". *Trials* 2016;17(1):14.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Declaramos que os autores participaram de todas as etapas da pesquisa: concepção e desenho da pesquisa, obtenção dados, análise e interpretação dos dados, análise estatística, obtenção de financiamento, redação do manuscrito e revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflito de interesses neste estudo.

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

Hermano Alexandre Lima Rocha.

Centro Universitário Christus, Rua João Adolfo Gurgel, 133, Cocó, Fortaleza, CE, Brasil. CEP: 60190-060.

E-mails: hermano@ufc.br,



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.