

# Validação de modelo de treinamento de flavectomia endoscópica

## Validation of an endoscopic flavectomy training model

ÁLYN SON LAROCCA KULCHESKI<sup>1</sup> ; EDMAR STIEVEN-FILHO<sup>1</sup> ; CAROLLINE POPOVICZ NUNES<sup>1</sup> ; PAUL ANDRÉ ALAIN MILCENT<sup>1</sup> ; LEONARDO DAU<sup>1</sup> ; XAVIER SOLER I-GRAELLS<sup>1</sup> .

### R E S U M O

**Objetivo:** validar um simulador de flavectomia endoscópica da coluna lombar por meio do método de constructo e, analisar a aceitação do simulador no ensino médico. **Métodos:** trinta estudantes de medicina e dez ortopedistas com experiência em videocirurgia realizaram um procedimento de flavectomia endoscópica no simulador. Foram analisados tempo, look-downs, perdas de instrumentos, respeito ao limite estipulado no ligamento amarelo, contorno regular do corte, checklist GOALS (Global Operative Assessment of Laparoscopic Skills) e respostas à Escala de Likert adaptada para este estudo. **Resultados:** todas as variáveis diferiram entre os grupos. O tempo do procedimento foi menor no grupo dos médicos ( $p < 0,001$ ). Look-downs e perdas de instrumentos foram sete vezes superiores entre os alunos do que entre os médicos. Metade dos alunos respeitou os limites de incisão designados, em comparação a 80% dos médicos. No grupo dos alunos, cerca de 30% das incisões foram regulares, em comparação a 100% no grupo dos médicos ( $p < 0,001$ ). Os médicos tiveram melhor desempenho em todos os domínios da checklist GOALS. Todos os médicos e 96% dos alunos consideraram a atividade prazerosa, e cerca de 90% consideraram que o modelo era realista e poderia contribuir para o ensino médico. **Conclusões:** o simulador foi capaz de diferenciar o nível de experiência dos grupos, indicando a validade do construto, e ambos os grupos relataram alta aceitação.

**Palavras chave:** Educação Médica. Treinamento Por Simulação. Endoscopia. Coluna Vertebral. Ligamento Amarelo.

### INTRODUÇÃO

A endoscopia espinhal surgiu na década de 1990 como método menos invasivo para tratamento cirúrgico da hérnia de disco lombar. Tal técnica apresenta vantagens funcionais em comparação aos métodos tradicionais<sup>1-3</sup>. Contudo, demanda curva de aprendizado maior que a técnica aberta<sup>4</sup>.

Os simuladores de cirurgia surgem como possível solução para encurtar a curva de aprendizado e melhorar a segurança do cirurgião em uma nova técnica<sup>5</sup>. Para tanto, faz-se necessária a análise de progressão da performance do cirurgião, que pode ser embasada em atos próprios da cirurgia e na conferência de *checklists* específicos, como a GOALS (*Global Operative Assessment of Laparoscopic Skills*), que avalia cinco habilidades que denotam aptidão cirúrgica por vídeo<sup>6-8</sup>. Ademais, para o treinamento cirúrgico, os simuladores devem ser validados, sendo os principais métodos: de face, de conteúdo, de constructo, concorrente e de transferência. A metodologia de validação de constructo, comumente utilizada para avaliar um simulador, parte de variável previamente definida. É de se esperar que cirurgiões experientes possuam maior habilidade cirúrgica quando comparados àqueles

que não realizam operações, devendo ficar evidente a melhor performance dos cirurgiões em simuladores<sup>9-12</sup>.

O uso de critérios objetivos, como tempo de procedimento e número de vezes em que se perde o instrumento no campo cirúrgico ou se olha para baixo (*look-downs*), conferem credibilidade à análise. A verificação do número de *look-downs* determina que, quanto mais vezes isso ocorre, maior a dificuldade de entender o ambiente tridimensional de uma operação por vídeo e menos habilidoso é o indivíduo<sup>13,14</sup>.

Questionários como a Escala de Likert também são utilizados para corroborar o resultado da pesquisa<sup>15</sup>.

O uso de simuladores da técnica de endoscopia espinhal se mostra opção interessante, uma vez que a flavectomia endoscópica não é de amplo domínio e prática necessita de repetição<sup>1-3</sup>. Contudo, os protótipos disponíveis no mercado são de alto custo, limitando o acesso ao treinamento.

Visando preencher o espaço entre os caros simuladores comerciais e as soluções de baixo custo, este estudo teve como objetivo validar um simulador reprodutível de flavectomia endoscópica da coluna lombar por meio do método de constructo, utilizando-se *checklist* GOALS e a Escala de Likert. Além disso, foi analisada a aceitação deste simulador no ensino médico.

1 - Universidade Federal do Paraná (UFPR), Departamento de Cirurgia - Ortopedia e Traumatologia - Curitiba - PR - Brasil

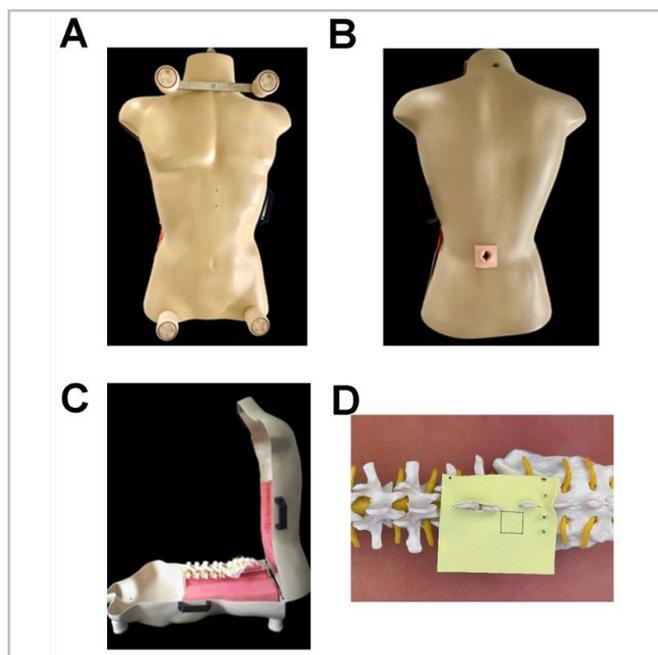
## MÉTODOS

Estudo experimental transversal aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa de hospital universitário, sob número 1.994.655.

Foram incluídos na pesquisa um grupo formado por médicos ortopedistas e outro grupo (controle) composto por alunos do último ano do curso de medicina, que foram selecionados por meio de amostra aleatória simples com uso de um gerador computadorizado de números aleatórios UX APPS Número Aleatório® (versão 2.1.8.2018). Adotou-se como critério de exclusão a não assinatura do termo de consentimento e indivíduos que tivessem tido contato prévio com o simulador desenvolvido.

Para a avaliação dos indivíduos selecionados foi utilizado simulador de endoscopia da coluna, previamente desenvolvido<sup>16</sup> (Figura 1).

O ligamento amarelo foi simulado por meio de peças de papel de EVA, cortado com 8 cm de largura por 11 cm de comprimento, e nesse foi desenhado um quadrado medindo 6,25 cm<sup>2</sup> (Figura 1).

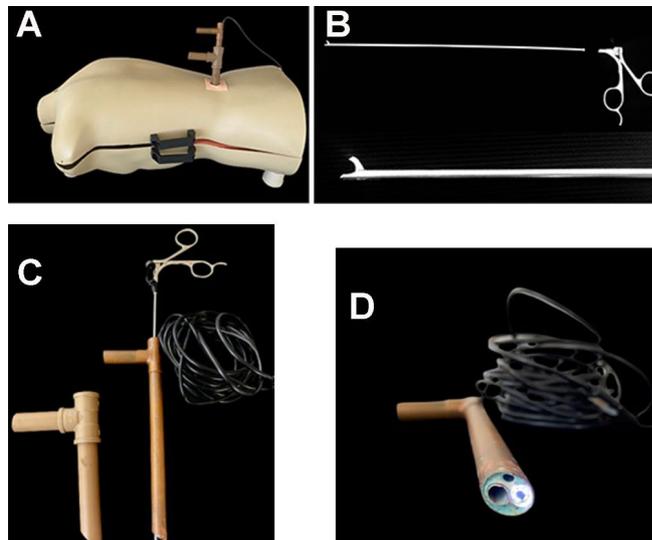


**Figura 1.** Simulador de endoscopia espinal. A) Visão frontal. B) Visão dorsal. C) Simulador aberto - visão lateral. D) Ligamento amarelo localizado no modelo vertebral.

Uma câmera para filmagem foi utilizada para simular o endoscópio e foi acoplada a computador, com as imagens obtidas sendo projetadas em monitor para visualização. A câmera utilizada foi a do tipo sonda, com

fonte de luz própria e entrada USB, modelo SXT-5.0M da fabricante KKMOON (Figura 2).

Para o procedimento da flavectomia, utilizou-se tesoura endoscópica de procedimentos cirúrgicos reais (Figura 2).



**Figura 2.** Endoscópio usado no simulador com seguintes instrumentais: A) Endoscópio inserido no simulador. B) Tesoura utilizada no procedimento de flavectomia. C) Camisa de trabalho, endoscópio e tesoura. D) Fonte de luz do endoscópio.

Os custos do simulador foram de R\$465,00 (U\$ 90,00)<sup>16</sup>.

Todos os participantes foram instruídos sobre o funcionamento do modelo utilizado e do procedimento por meio de vídeo didático de aproximadamente cinco minutos de duração. O vídeo demonstrava a manipulação de pinças endoscópicas, bem como conceitos anatômicos da coluna lombar e do procedimento de abertura endoscópica do ligamento amarelo.

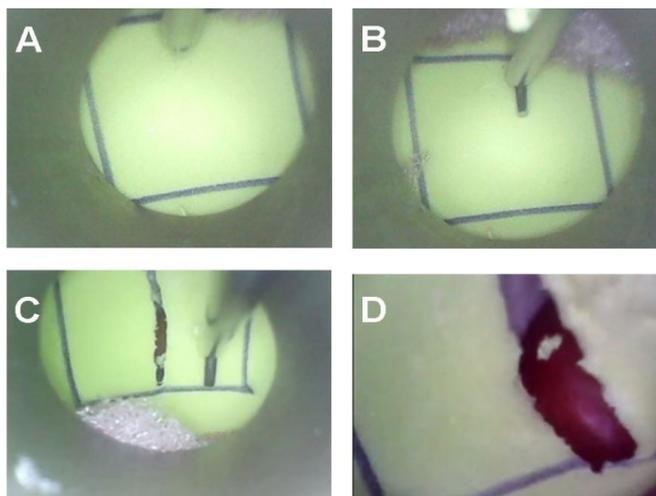
Os indivíduos foram posicionados em frente ao simulador, disposto em mesa de 80 cm de altura com visão frontal para a tela de projeção das imagens, e orientados a iniciar o procedimento da flavectomia simulada.

Os instrumentos foram inseridos no simulador pelo participante por meio do portal clássico paramediano dorsal no nível de L5-S1. Foi solicitado ao participante que se localizasse no espaço, identificasse as estruturas circundantes e a marcação existente no ligamento amarelo e que realizasse a flavectomia até o limite desenhado no modelo (limite máximo de 6,25 cm<sup>2</sup>). Ademais havia a instrução de que deveria realizar a abertura do ligamento de forma retilínea e no centro do

quadrado desenhado, a fim de que pudesse visualizar a raiz nervosa de L5-S1 e a hérnia discal representada em vermelho.

Todos os procedimentos foram supervisionados e os participantes foram orientados a interromper a atividade se considerassem que o resultado obtido estivesse satisfatório ou quando o tempo limite de 10 minutos fosse atingido. Todos os procedimentos foram realizados no Laboratório de Habilidades Ortopédicas da instituição universitária.

As imagens endoscópicas captadas do procedimento da flavectomia foram transmitidas para computador pessoal via cabo USB e gravadas em vídeo com o software de gravação Debut Video Capture Software.Ink®, versão 5.14.c (NCH Software, 2019) (Figura 3).



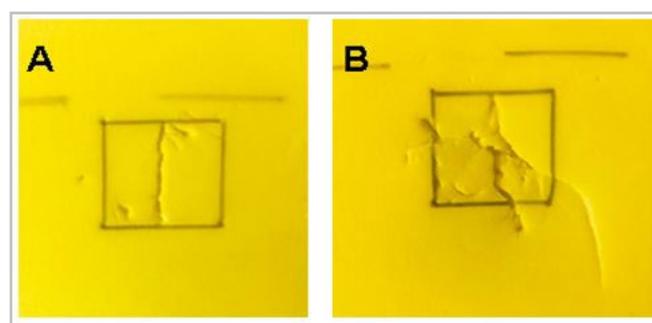
**Figura 3.** Imagem endoscópica da flavectomia. A) Identificando os limites da flavectomia. B) Iniciando a flavectomia com a tesoura endoscópica. C) Flavectomia centralizada e finalizada corretamente. D) Identificando a hérnia de disco (vermelho).

As imagens externas dos participantes foram gravadas em vídeo com telefone celular iPhone 7 versão iOS 12.4.1 adaptado a tripé, posicionado a 1 metro de distância do participante (Material suplementar 1).

Foram realizadas fotografias individuais do ligamento amarelo utilizado em cada procedimento, antes e após a realização da flavectomia. Essas foram obtidas com telefone celular iPhone 7 versão iOS 12.4.1, adaptado com tripé posicionado verticalmente sobre os ligamentos e a 20 centímetros de distância. Os ligamentos não estavam identificados e foram comparados quanto a integridade, regularidade e respeito dos limites (Material suplementar 2).



**Material suplementar 1.** Visão externa do procedimento.



**Material suplementar 2.** A) Flavectomia regular B) Flavectomia irregular.

Foi realizada análise não identificada dos vídeos e das imagens obtidas. As variáveis consideradas foram: tempo total para finalizar a tarefa; prevalência de look-downs; prevalência das perdas de instrumento no campo de visão da câmera endoscópica; respeito ao limite estipulado do ligamento amarelo (considerada inadequada a ultrapassagem desse limite e utilizada a opção sim ou não para responder esse item); e contorno regular do corte (considerado adequado o retilíneo, centrado, sem desvios de direção e com contorno delicado dos bordos).

A análise dos vídeos endoscópicos e externos também se realizou pelo método GOALS<sup>8</sup>. Ao final do teste, o avaliador emitiu a pontuação que poderia chegar à nota máxima de 25.

Ao fim do procedimento, os participantes responderam questionário subdividido em duas partes (Materiais suplementares 3, 4 e 5) contendo os elementos: dados demográficos (nome, sexo, idade e tempo de experiência em cirurgia por vídeo) e Escala de Likert adaptada para este estudo, com questionário abordando as impressões dos indivíduos sobre o simulador e a aplicabilidade no ensino médico. Foram formuladas cinco

perguntas para cada grupo, sendo que estas deveriam ser graduadas em um espectro de cinco descritores entre “discordo totalmente” e “concordo totalmente”. As perguntas foram:

#### Grupo I (médicos)

1. O treinamento em simulador é atividade motivante/prazerosa?
2. O simulador é capaz de auxiliar no reconhecimento de estruturas anatômicas de um procedimento cirúrgico real?
3. O simulador tem utilidade no treinamento de cirurgiões iniciantes na técnica?
4. O simulador substitui o treinamento em cadáveres?
5. Você se considera apto a realizar flavectomia endoscópica real?

#### Grupo II (alunos)

1. O treinamento em simulador é atividade motivante/prazerosa?
2. Você considera que o simulador de coluna estimule seu aprendizado na disciplina?
3. As instruções oferecidas previamente à simulação ajudaram na execução da tarefa?
4. Você gostaria de fazer o treinamento com simuladores em outras áreas da ortopedia?
5. Você considera que o formato e o design do simulador se parecem com a realidade?

**NOME:** \_\_\_\_\_ **DATA:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
/ /

Aluno de graduação  Médico especialista

Sexo:  M  F

Idade: \_\_\_\_\_

Esse questionário tem como objetivo a avaliação da demografia e da experiência do sujeito avaliado. Assinalar apenas uma resposta.

Critério		
Realizou procedimentos endoscópicos da Coluna?	Sim	Não
Realizou procedimentos de vídeo-cirurgias/ artroscopias?	Sim	Não
Participou de procedimentos cirúrgicos por vídeo como auxiliar?	Sim	Não
Participou de procedimentos cirúrgicos por vídeo como expectador?	Sim	Não
Quantos anos de atuação em cirurgias?	0-5 anos	Mais que 5 anos
Quantos anos de atuação em cirurgias por vídeo?	0-5 anos	Mais que 5 anos

Assinatura do(a) avaliador(a) \_\_\_\_\_ Assinatura do participante \_\_\_\_\_

**Material suplementar 3.** Tabela de dados demográficos.

**NOME:** \_\_\_\_\_ **DATA:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
/ /

Aluno de graduação

Esse questionário tem como objetivo a avaliação das suas impressões sobre o modelo desenvolvido e sua aplicabilidade no ensino médico. A grade será preenchida conforme a sua opinião e experiência pessoal entre o “desaprovo fortemente” como sendo a pior nota conferida e o “aprovo fortemente” como sendo a nota máxima conferida.

**Alunos da Graduação:**

Perguntas	Desaprovo fortemente	Desaprovo	Indiferente	Aprovo	Aprovo fortemente
O treinamento em simulador é uma atividade motivante/prazerosa?					
Você considera que o simulador de coluna estimule seu aprendizado na disciplina?					
As instruções oferecidas previamente à simulação ajudaram na execução da tarefa?					
Você gostaria de fazer o treinamento com simuladores em outras áreas da ortopedia?					
Você considera que o formato e o design do simulador se parecem com a realidade?					

Assinatura do(a) avaliador(a) \_\_\_\_\_ Assinatura do participante \_\_\_\_\_

**Material suplementar 4.** Tabela Likert (alunos da graduação).

**NOME:** \_\_\_\_\_ **DATA:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
/ /

Médico especialista

Esse questionário tem como objetivo a avaliação das suas impressões sobre o modelo desenvolvido e sua aplicabilidade no ensino médico. A grade será preenchida conforme a sua opinião e experiência pessoal entre o “desaprovo fortemente” como sendo a pior nota conferida e o “aprovo fortemente” como sendo a nota máxima conferida.

**Médico especialista:**

Perguntas	Desaprovo fortemente	Desaprovo	Indiferente	Aprovo	Aprovo fortemente
O treinamento em simulador é uma atividade motivante/prazerosa?					
O simulador é capaz de auxiliar no reconhecimento de estruturas anatômicas de uma cirurgia real?					
O simulador tem utilidade no treinamento de cirurgiões iniciantes na técnica?					
O simulador substitui o treinamento em cadáveres?					
Você se considera apto a realizar uma flavectomia endoscópica real?					

Assinatura do(a) avaliador(a) \_\_\_\_\_ Assinatura do participante \_\_\_\_\_

**Material suplementar 5.** Tabela Likert (médicos especialistas).

Variáveis qualitativas foram representadas por frequências absolutas e relativas. Variáveis quantitativas e escores foram representadas pela mediana e intervalo interquartil (primeiro quartil; terceiro quartil). Foram utilizados os testes Qui-Quadrado e Mann-Whitney para comparação entre os grupos de variáveis qualitativas e quantitativas, respectivamente.

O cálculo amostral se baseou na análise de poder de testes estatísticos<sup>17</sup>. O tamanho da amostra foi embasado em estudos prévios com o mesmo método que utilizaram o desvio padrão da variável tempo para

identificar diferenças na magnitude de 1,05 desvio padrão entre os grupos, com 80% de poder e nível de confiança de 95%<sup>18</sup>.

Foi considerado o nível de 5% de significância.

Todas as análises foram realizadas pelos softwares Microsoft Excel® (2013) e R® de computação estatística, versão 3.4.4 (R Foundation for Statistical Computing, 2018).

**Tabela 1.** Estatísticas analíticas dos parâmetros visuais objetivos.

Variável	Estudantes	Médicos	p-valor
Número de participantes	30	10	
Tempo total (minutos)	4 (3,5; 6)	2 (2; 2,7)	<0,001
Look-downs (quantidade)	7 (5; 9)	1 (0; 1)	<0,001
Perdas de instrumento (quantidade)	7 (5; 9)	1 (0; 2)	<0,001
Respeitou os limites do ligamento	16 (53,3%)	8 (80%)	0,26
Contorno apropriado dos limites	10 (33,3%)	10 (100%)	0,001
Experiência cirúrgica (anos)	-	13 (9; 19)	-

**Tabela 2.** Comparação dos parâmetros GOALS entre estudantes e médicos.

GOALS	Estudantes	Médicos	p-valor
Percepção de profundidade	1 (1; 3)	5 (5; 5)	<0,001
Destreza bimanual	2 (1; 3)	5 (5; 5)	<0,001
Eficiência	1 (1; 3)	5 (5; 5)	<0,001
Manuseio de tecidos	1 (1; 3)	5 (5; 5)	<0,001
Autonomia	1 (1; 3)	5 (5; 5)	<0,001
Total	8 (5; 13)	25 (25; 25)	<0,001

**Tabela 3.** Respostas à Escala de Likert.

Pergunta	Estudantes				
	Desaprovo fortemente	Desaprovo	Indiferente	Aprovo	Aprovo fortemente
1 - O treinamento em simulador é uma atividade motivante/prazerosa?	0	0	3,3%	33,3%	63,4%
2 - Você considera que o simulador de coluna estimule seu aprendizado na disciplina?	0	0	16,7%	30%	53,3%
3 - As instruções oferecidas previamente à simulação ajudaram na execução da tarefa?	0	3,3%	0	36,7%	60%
4 - Você gostaria de fazer o treinamento com simuladores em outras áreas da ortopedia?	6,7%	0	6,7%	30%	56,6%
5 - Você considera que o formato e o design do simulador se parecem com a realidade?	0	3,3%	16,7%	56,7%	23,3%
Pergunta	Médicos				
	Desaprovo fortemente	Desaprovo	Indiferente	Aprovo	Aprovo fortemente
1 - O treinamento em simulador é uma atividade motivante/prazerosa?	0	0	0	40%	60%

2 - O simulador é capaz de auxiliar no reconhecimento de estruturas anatômicas de uma cirurgia real?	0	0	0	70%	30%
3 - O simulador tem utilidade no treinamento de cirurgiões iniciantes na técnica?	0	0	0	20%	80%
4 - O simulador substitui o treinamento em cadáveres?	20%	30%	30%	10%	10%
5 - Você se considera apto a realizar uma flavectomia endoscópica real?	30%	10%	30%	30%	0

## RESULTADOS

O estudo foi composto de 30 alunos (53% eram do sexo feminino e 47%, do masculino) e dez médicos ortopedistas (todos do sexo masculino), que perfaziam o total de profissionais capacitados para realizarem o procedimento com segurança. Já os 30 alunos foram selecionados aleatoriamente dentro da população de 88 alunos inscritos no último ano do curso de medicina da instituição universitária. A idade média dos alunos foi de 23 anos, enquanto dos médicos foi de 44 anos. O tempo médio de experiência em cirurgia por vídeo dos médicos foi de 13 anos. Cinco médicos tinham experiência em cirurgia artroscópica do joelho, três em cirurgia artroscópica do ombro, um em cirurgia artroscópica do ombro e joelho e um em cirurgia artroscópica do ombro, joelho e tornozelo.

O procedimento realizado no menor tempo durou menos de 2 minutos, realizado pelo médico com 9 anos de experiência em artroscopia do ombro e joelho. Dois alunos utilizaram o tempo total de 10 minutos disponíveis para a realização da atividade e outros cinco alunos utilizaram mais que 8 minutos para completar a tarefa, enquanto nenhum dos médicos chegou ao limite máximo de tempo estipulado. Foi significativa a diferença entre o tempo total utilizado pelos alunos (4 minutos) e pelos médicos (2 minutos),  $p$ -valor  $<0,001$ .

Para comparação dos parâmetros monitorados ao longo do procedimento, foi utilizado o teste de Mann-Whitney. O nível de significância utilizado foi de 5% (Tabela 1).

Médicos apresentaram valores menores para todos os parâmetros avaliados no procedimento simulado de flavectomia endoscópica. Todos os médicos obtiveram

contorno apropriado nos bordos, enquanto a proporção dessa variável para os alunos foi de um terço.

A pontuação GOALS foi menor para o grupo de alunos em todos os domínios, assim como no total consolidado. Para todas as competências avaliadas, encontramos diferença estatisticamente significativa entre os grupos (Tabela 2).

As respostas dos participantes à Escala de Likert, em porcentagem, foram distribuídas conforme apresentado na Tabela 3.

## DISCUSSÃO

Na literatura atual, ainda há poucos trabalhos dedicados a simular procedimentos endoscópicos da coluna vertebral<sup>19</sup>. A maioria dos estudos não apresentam método objetivo de validação para análise<sup>20,21</sup>.

Dentre os estudos sobre simuladores de baixo custo para o treinamento de videocirurgia, Cunha et al. desenvolveram simulador com uso de óculos de realidade virtual e analisaram o procedimento videolaparoscópico realizado em uma caixa transparente que permitia o acompanhamento do procedimento pelo avaliador, em tempo real, porém sem transmitir ou captar a imagem do procedimento<sup>22</sup>. O simulador avaliado neste estudo também utilizou materiais acessíveis, porém optou-se por manequim de plástico opaco, a fim de que o participante tivesse acesso ao que se passa no interior do modelo apenas por visualização pela câmera endoscópica.

Considerando-se os fatores avaliados durante o uso de um simulador, o *feedback* tátil refere-se à capacidade de se reproduzir a sensação criada pela

aplicação de força sobre um tecido natural, que apresenta padrão específico de resistência. Essa característica é mais evidente nas simulações em cadáveres, mas também encontrada nos simuladores sintéticos<sup>13</sup>. Alguns modelos comerciais de laparoscopia apresentam consistência endurecida do tecido, exigindo movimentos bruscos para realizar manobras de dissecação<sup>23</sup>. No presente estudo, confirmou-se a dificuldade em reproduzir-se fielmente as estruturas anatômicas de partes moles. O manequim de plástico, apesar do formato similar, apresenta densidade e maleabilidade diferentes dos tecidos do corpo humano. Uma solução encontrada foi preencher o manequim com espuma, reproduzindo a musculatura que guiou o procedimento de forma satisfatória. A tesoura endoscópica não sofreu reparos de manutenção durante o estudo. Houve dificuldade em reproduzir o procedimento com fidelidade pela utilização de canos de cobre e PVC, que possuem dimensões maiores que os instrumentos reais. Obteve-se instrumento similar, porém de maior tamanho. Contudo, a empunhadura do participante, a imagem da câmera, o formato e a distância do endoscópio em relação ao manequim foram muito próximos ao real. As limitações quanto ao aspecto externo do modelo puderam ser superadas pelo uso de câmera endoscópica para celulares e computadores de boa qualidade, que permitiram adequada visibilidade das estruturas internas.

Entre os autores que compararam o desempenho de grupos distintos no uso de simuladores, Mattei et al.<sup>13</sup> utilizaram modelo sintético de coluna lombar pediátrica e compararam os grupos de alta e de baixa experiência, com método similar ao utilizado no presente estudo. Ambos os estudos demonstraram que a utilização de parâmetros objetivos e checklists validadas conferem credibilidade ao processo de validação de um simulador.

Durante a validação de um protótipo, os parâmetros a serem avaliados devem ser simples, de fácil interpretação e coleta. Foram adotados aqueles previamente validados e adaptados para a realidade da flavectomia endoscópica<sup>17,24,25</sup>.

Dentre os parâmetros avaliados, o tempo é considerado a métrica mais uniforme para comparação de habilidades cirúrgicas<sup>26,27</sup>. No presente trabalho, o tempo diferenciou os grupos analisados. Os médicos

realizaram o procedimento na metade do tempo dos alunos. Além disso, dois estudantes utilizaram o tempo máximo disponível para a realização da atividade, enquanto nenhum dos médicos chegou ao limite de tempo estipulado. Tal achado é semelhante a outros trabalhos de validação de simuladores que demonstram tempo estimado 60% superior no grupo dos indivíduos inexperientes<sup>18,27,28</sup>.

Além da manipulação do próprio simulador é importante avaliar também a tarefa realizada. No estudo de Milcent et al. foi avaliada a quantidade de área removida dos meniscos por software de mensuração que forneceu precisão de medida<sup>18</sup>. No presente estudo, as análises da regularidade do corte e do respeito ao limite estipulado foram realizadas verificação visual e de forma não identificada, a fim de minimizar o viés de avaliação. Com relação ao respeito ao limite do ligamento, este foi considerado como ultrapassado ou não, porém sem quantificar a ultrapassagem. A simplicidade desse método foi capaz de distinguir os dois grupos e permitiu que a verificação não necessitasse de especialista ou de programa computadorizado específico.

Os participantes foram também avaliados pelo método GOALS<sup>8</sup>. Em todos domínios, obtiveram-se diferenças significativas entre médicos e alunos, complementando a validade de constructo do simulador. Neste sentido, sugerimos que a *checklist* GOALS possa ser aplicada em estudos futuros de endoscopia espinhal para avaliação de progresso da performance, seja em treinamentos simulados ou no ambiente cirúrgico real.

Diversos autores já mostraram as vantagens do uso de simuladores no ensino médico<sup>23</sup>. No presente trabalho, os resultados conferidos no questionário de Likert demonstraram que o simulador foi bem avaliado por cerca de 94% dos participantes, considerando-se a motivação, o interesse em realizar o treinamento simulado em outras áreas cirúrgicas e o realismo do protótipo. A contribuição para melhoria no ensino médico foi conferida por mais de 90% dos participantes, baseando-se na capacidade de estimular o envolvimento do aluno na disciplina e no reconhecimento por parte dos médicos sobre a atuação benéfica no treinamento dos jovens cirurgiões.

Ao final do procedimento, apenas 30% dos médicos se consideraram aptos a realizar a flavectomia

em endoscopia real, o que demonstra que prática isolada não fornece proficiência. Em estudo realizado sobre treinamento em simulador de técnica de descompressão da coluna cervical posterior, identificou-se que a prática repetitiva fez com que todos os participantes melhorassem os escore de avaliação de habilidades<sup>7</sup>. Acredita-se que este simulador seja capaz de demonstrar a proficiência adquirida em estudos futuros prospectivos que avaliem a progressão.

Neste trabalho, questionou-se sobre a substituição de treinamentos em cadáver pelos simuladores e 80% dos médicos discordaram desta alternativa. É notório que a simulação em cadáveres é capaz de conferir maior realismo ao procedimento executado, além de outras características mais eficientes, como o *feedback* tátil<sup>13,29</sup>. Por outro lado, as questões éticas e dificuldades crescentes envolvidas no treinamento em cadáveres, devem ser consideradas.

O simulador testado demonstrou ser efetivo nas propostas de baixo custo, fácil reprodução e portabilidade. Utilizaram-se parâmetros validados na literatura com boa adaptação para este estudo. O procedimento foi facilmente compreendido pelos participantes, e conseguiu-se comprovar a principal hipótese do trabalho, que seria diferenciar a expertise da inexperiência, conferindo a validade de constructo ao simulador.

O presente estudo possui limitações. O número de médicos participantes foi limitado pela quantidade de profissionais disponíveis capacitados. Contudo, a análise de poder de teste determinou que

a amostra de dez médicos e 30 alunos foi suficiente para identificar diferenças na magnitude de 1,05 desvio padrão, considerado aceitável<sup>17</sup>. Não foi testado grupo de experiência intermediário (por exemplo, residentes em ortopedia), sendo este grupo de interesse para a futura utilização do modelo simulado. A progressão da performance não foi objeto deste estudo e não foi mensurada. Não foi avaliada a aquisição de habilidades pelo uso do simulador e, se o benefício adquirido no laboratório se traduziu para o ambiente real de ato cirúrgico, motivando estudos futuros sobre a aplicabilidade no treinamento de cirurgões em formação.

Até o momento da publicação deste trabalho, o autor não encontrou na literatura revisada estudo semelhante que tenha utilizado tal método de validação para o procedimento proposto de flavectomia endoscópica.

## CONCLUSÕES

O uso do simulador de flavectomia endoscópica da coluna foi capaz de diferenciar dois grupos distintos de experiência (alunos e médicos ortopedistas), demonstrando validade de constructo. Os médicos realizaram o procedimento na metade do tempo dos alunos e estes olharam para baixo e perderam o instrumento da tela sete vezes mais que os médicos. O simulador foi amplamente aceito por 94% dos participantes e 90% deles atestaram a função no ensino médico.

## A B S T R A C T

**Objective:** to validate a lumbar spine endoscopic flavectomy simulator using the construct method and to assess the acceptability of the simulator in medical education. **Methods:** thirty medical students and ten video-assisted surgery experienced orthopedists performed an endoscopic flavectomy procedure in the simulator. Time, look-downs, lost instruments, respect for the stipulated edge of the ligamentum flavum, regularity of the incision, GOALS checklist (Global Operative Assessment of Laparoscopic Skills), and responses to the Likert Scale adapted for this study were analyzed. **Results:** all variables differed between groups. Procedure time was shorter in the physician group ( $p < 0.001$ ). Look-downs and instrument losses were seven times greater among students than physicians. Half of the students respected the designated incision limits, compared to 80% of the physicians. In the student group, about 30% of the incisions were regular, compared to 100% in the physician group ( $p < 0.001$ ). The physicians performed better in all GOALS checklist domains. All the physicians and more than 96% of the students considered the activity enjoyable, and approximately 90% believed that the model was realistic and could contribute to medical education. **Conclusions:** the simulator could differentiate the groups' experience level, indicating construct validity, and both groups reported high acceptability.

**Keywords:** Medical Education. Simulation Training. Endoscopy. Spine. Ligamentum Flavum.

## REFERÊNCIAS

1. Ruetten S, Komp M, Merk H, Godolias G. Full-endoscopic interlaminar and transforaminal lumbar discectomy versus conventional microsurgical technique: a prospective, randomized, controlled study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008;33(9):931-9. doi: 10.1097/BRS.0b013e31816c8af7
2. Sebben AL, Graells XS, Benato ML, Del Santoro PG, Kulcheski AL. Discectomia lombar endoscópica percutânea - desfecho clínico. Estudo prospectivo. *Coluna/Columna*. 2017;16(3):177-9. doi: 10.1590/s1808-185120171603166520
3. Kulcheski AL, Bondan ET, Graells XS, Santoro PG, Moraes GS, Benato ML. Evaluation of lumbar endoscopic discectomy in obese patients. *Coluna/Columna*. 2019;18(2):158-62. doi: 10.1590/s1808-185120191802195432
4. Xu H, Liu X, Liu G, Zhao J, Fu Q, Xu B. Learning curve of full-endoscopic technique through interlaminar approach for L5/S1 disk herniations. *Cell Biochem Biophys*. 2014;70:1069–74. doi: 10.1007/s12013-014-0024-3
5. Kirkman MA, Ahmed M, Albert AF, Wilson MH, Nandi D, Sevdalis N. The use of simulation in neurosurgical education and training: a systematic review. *J Neurosurg*. 2014;121(2):228-46. doi: 10.3171/2014.5.JNS131766
6. Wang H, Huang B, Li C, Zhang Z, Wang J, Zheng W, et al. Learning curve for percutaneous endoscopic lumbar discectomy depending on the surgeon's training level of minimally invasive spine surgery. *Clin Neurol Neurosurg*. 2013;115(10):1987-91. doi: 10.1016/j.clineuro.2013.06.008
7. Harrop J, Rezai AR, Hoh DJ, Ghobrial GM, Sharan A. Neurosurgical training with a novel cervical spine simulator: posterior foraminotomy and laminectomy. *Neurosurgery*. 2013;73(Suppl 1):S94-S99. doi: 10.1227/NEU.000000000000103
8. Vassilou MC, Feldman LS, Andrew CG, Bergman S, Leffondré K, Stanbridge D, et al. A global assessment tool for evaluation of intraoperative laparoscopic skills. *Am J Surg*. 2005;190(1):107-13. doi: 10.1016/j.amjsurg.2005.04.004
9. Frank RM, Erickson B, Frank JM, Bush-Joseph CA, Bach BR, Cole BJ, et al. Utility of modern arthroscopic simulator training models. *Arthroscopy*. 2014;30(1):121–33. doi: 10.1016/j.arthro.2013.09.084
10. McDougall EM. Validation of surgical simulators. *J Endourol*. 2007;21(3):244–7. doi: 10.1089/end.2007.9985
11. Morgan M, Aydin A, Salih A, Robati S, Ahmed K. Current status of simulation-based training tools in orthopedic surgery: a systematic review. *J Surg Educ*. 2017;74(4):698-716. doi: 10.1016/j.jsurg.2017.01.005
12. Van Nortwick SS, Lendvay TS, Jensen AR, Wright AS, Horvath KD, Kim S. Methodologies for establishing validity in surgical simulation studies. *Surgery*. 2010;147(5):622-30. doi: 10.1016/j.surg.2009.10.068
13. Mattei TA, Frank C, Bailey J, Lesle E, Macuk A, Lesniak M, et al. Design of a synthetic simulator for pediatric lumbar spine pathologies. *J Neurosurg Pediatr*. 2013;12(2):192-201. doi: 10.3171/2013.4.PEDS12540
14. Hodgins JL, Veillette C. Arthroscopic proficiency: methods in evaluating competency. *BMC Med Educ*. 2013;13:61. doi: 10.1186/1472-6920-13-61
15. Likert R. A technique for the measurement of attitudes. *Arch Psychol*. 1932;22(140):44-53.
16. Nunes CP, Kulcheski AL, De Almeida PA, Stieven Filho E, Graells XS. Creation of a low-cost endoscopic flavectomy training model. *Coluna/Columna*. 2020;19(3):223-7. doi: 10.1590/s1808-185120201903227933
17. Zimmerman DW. Comparative power of Student T test and Mann-Whitney U test for unequal sample sizes and variances. *J Exp Educ*. 1987;55(3):171-4. doi: 10.1080/00220973.1987.10806451
18. Milcent PAA, Kulcheski AL, Rosa FM, Dau L, Stieven Filho E. Construct validity and experience of using a low-cost arthroscopic knee surgery simulator. *J Surg Educ*. 2021;78(1):292-301. doi: 10.1016/j.jsurg.2020.06.007. Epub 2020 Jun 24.
19. Satava RM. The future of surgical simulation and surgical robotics. *Bull Am Coll Surg*. 2007;92(3):13-9.
20. Cuéllar GOA, Rugeles JG. Endoscopic interlaminar

- discectomy. Use of swine cadavers as a training model. *Coluna/Columna*. 2017;16(2):116-20. doi: 10.1590/s1808-185120171602147361
21. Amato MCM, Aprile BC, Oliveira CA, Carneiro VM, Oliveira RS. Experimental model for transforaminal endoscopic spine. *Acta Cir Bras*. 2018;33(12):1078-86. doi: 10.1590/s0102-865020180120000005
22. Cunha C, Lima DMF, Menezes FJC. Low-cost simulator assembly for 3-dimensional videosurgery training. *Arq Bras Cir Dig*. 2018;31(3):e1384. doi: 10.1590/0102-672020180001e1384
23. Cruz J, Miranda AF, Costa LED, Azevedo RU, Reis STD, Srougi M, et al. Assessment of a new kind of surgical simulator. The physical surgical simulator. *Acta Cir Bras*. 2018;33(1):86-94. doi: 10.1590/s0102-865020180010000009
24. Alvand A, Khan T, Al-Ali S, Jackson WF, Price AJ, Rees JL. Simple visual parameters for objective assessment of arthroscopic skill. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94(13):e97. doi: 10.2106/JBJS.K.01437
25. Howells NR, Brinsden MD, Gill RS, Carr AJ, Rees JL. Motion analysis: a validated method for showing skill levels in arthroscopy. *Arthroscopy*. 2008;24(3):335-42. doi: 10.1016/j.arthro.2007.08.033
26. Slade Shantz JA, Leiter JR, Gottschalk T, MacDonald PB. The internal validity of arthroscopic simulators and their effectiveness in arthroscopic education. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2014;22(1):33-40. doi: 10.1007/s00167-012-2228-7
27. Cannon WD, Nicandri GT, Reinig K, Mevis H, Wittstein J. Evaluation of skill level between trainees and community orthopaedic surgeons using a virtual reality arthroscopic knee simulator. *J Bone Joint Surg Am*. 2014;96(7):e57. doi: 10.2106/JBJS.M.00779
28. Braman JP, Sweet RM, Hananel DM, Ludewig PM, Van Heest AE. Development and validation of a basic arthroscopy skills simulator. *Arthroscopy*. 2015;31(1):104-12. doi: 10.1016/j.arthro.2014.07.012.
29. Atesok K, Hurwitz S, Anderson DD, Satava R, Thomas GW, Tufescu T, et al. Advancing simulation-based orthopaedic surgical skills training: an analysis of the challenges to implementation. *Adv Orthop*. 2019;2019:2586034. doi: 10.1155/2019/2586034.

Recebido em: 20/11/2020

Aceito para publicação em: 04/03/2021

Conflito de interesses: não.

Fonte de financiamento: nenhuma.

**Endereço para correspondência:**

Álynson Larocca Kulcheski

E-mail: alylarocca@gmail.com

