

## Treinamento de anastomoses vasculares de baixo custo: o cirurgião vai à feira

### *Low-cost vascular anastomosis training: the surgeon goes to market*

Hícaro Donato Grahem<sup>1</sup>, Renan Kleber Costa Teixeira<sup>1</sup>, Daniel Haber Feijó<sup>1</sup>, Vitor Nagai Yamaki<sup>1</sup>, André Lopes Valente<sup>1</sup>, Denilson José Silva Feitosa Júnior<sup>1</sup>, José Maciel Calda dos Reis<sup>1</sup>, Rui Sérgio Monteiro de Barros<sup>1</sup>

#### Resumo

Anastomoses vasculares são procedimentos comuns realizados por grande parte dos cirurgiões e cujo treinamento ocorre principalmente em seres humanos, contrariando os princípios éticos vigentes. Esse fato se deve, sobretudo, à carência e ao alto custo relacionados aos atuais modelos de treinamento. Assim, este estudo visa avaliar a viabilidade de três vegetais para a realização de anastomoses vasculares. Foram utilizadas cinco unidades de cebolinha, vagem e feijão-verde. Em cada uma tentou-se realizar uma anastomose término-terminal. Conseguiu-se a realização da anastomose apenas na vagem e no feijão-verde. Contudo, por apresentar uma menor espessura, o feijão-verde assemelhou-se mais aos vasos humanos.

**Palavras-chave:** cirurgia; educação médica; capacitação; treinamento por simulação.

#### Abstract

Vascular anastomoses are common procedures and are performed by most surgeons. Training is primarily conducted in human beings, which violates current ethical principles. This is because current training models are expensive and in short supply. This study was designed to investigate the feasibility of three vegetable models of vascular anastomosis. Five units each of scallions, green beans, and yardlong beans were used. An end-to-end anastomosis was attempted with each specimen. Anastomoses were only successful in green beans and yardlong beans. Since they are narrower, the yardlong beans are the most similar to human vessels.

**Keywords:** surgery; medical education; training; training by simulation.

<sup>1</sup> Universidade do Estado do Pará – UEPA, Belém, PA, Brasil.

Fonte de financiamento: Nenhuma.

Conflito de interesse: Os autores declararam não haver conflitos de interesse que precisam ser informados.

Submetido em: Janeiro 30, 2017. Aceito em: Maio 03, 2017.

O estudo foi realizado no Laboratório de Cirurgia Experimental (LCE), Universidade do Estado do Pará (UEPA), Belém, PA, Brasil.

## INTRODUÇÃO

A confecção de anastomoses vasculares é uma prática comum em diversas especialidades cirúrgicas, não estando restrita apenas aos cirurgiões vasculares e cardiovasculares, visto que em diversas situações há a necessidade de restabelecer o fluxo sanguíneo de um determinado órgão ou tecido, como, por exemplo, para a realização de retalhos, reimplantes e transplantes, e na cirurgia do trauma<sup>1-3</sup>.

Na maioria dos casos, o treinamento dessa habilidade é realizado pelos iniciantes da prática cirúrgica diretamente em seres humanos, podendo acarretar prejuízos ao paciente e aumento dos custos hospitalares por maior tempo de permanência e necessidade de procedimentos adicionais<sup>2,4,5</sup>. Na tentativa de minimizar esses danos, tem sido crescente o uso de simuladores na educação médica, pois possibilitam o treinamento em qualquer momento, reduzem os riscos para o paciente, proporcionam o controle do nível de dificuldade e permitem realizar treinamentos em etapas crescentes de habilidades<sup>3,6</sup>.

Assim, o treinamento prévio em simuladores deveria ser uma etapa fundamental na formação do futuro cirurgião<sup>2,3,6</sup>. Contudo, os elevados custos dos simuladores atuais disponíveis no mercado limitam a prática desse treinamento aos grandes centros. Nesse contexto, deve ser realizada a busca por modelos alternativos de baixo custo que consigam reproduzir o ganho de habilidades dos atuais sistemas, evitem o uso desnecessário de animais de experimentação e respeitem os atuais preceitos éticos<sup>1-7</sup>.

Diversos produtos de origem vegetal apresentam características semelhantes aos vasos sanguíneos (cilíndricos, longos e com uma luz interna). Assim, neste estudo buscou-se avaliar a viabilidade de três espécimes de vegetais como um modelo de baixo custo e fácil aquisição para a realização de anastomoses vasculares.

## MÉTODOS

Esse estudo caracteriza-se como experimental e avaliou a viabilidade de três vegetais para a realização de treinamento de anastomoses vasculares. Os modelos vegetais selecionados foram: 1) cebolinha (*Allium schoenoprasum*); 2) vagem (*Phaseolus vulgaris*); 3) feijão-verde (*Vigna unguiculata*) (Figura 1). Esses vegetais foram selecionados por apresentarem uma forma alongada e cilíndrica, além de apresentarem uma luz interna, assemelhando-se a vasos sanguíneos. Antes do início dos procedimentos, foram retiradas as sementes do feijão-verde, para garantir a patência inicial.

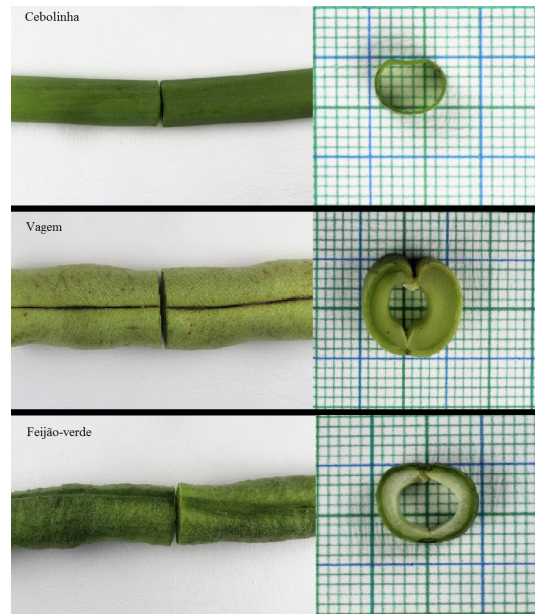


Figura 1. Características externas dos vegetais estudados.

Foram testadas cinco unidades de cada espécime vegetal. Em cada uma foi realizada uma anastomose termino-terminal, por meio da técnica de triangulação<sup>4,6</sup>. Foi padronizada a realização de 10 pontos: dois nos ângulos de 0° e 180°, quatro na parede anterior e quatro na parede posterior dos vegetais. Foi utilizado o fio de polipropileno 6-0 para a realização dos pontos. Todos os procedimentos foram realizados por apenas um pesquisador.

Antes da realização das anastomoses, uma das extremidades do vegetal foi canulada com uma sonda vesical de alívio nº 16 conectada a uma seringa de 60 mL, e na outra foi realizado um furo na parede lateral com o auxílio de uma agulha 21G. Ambas as extremidades foram obliteradas com fio de algodão 0, permitindo assim a avaliação do fluxo inicial antes da realização do procedimento (buscando identificar possíveis soluções de continuidade) e após a confecção da anastomose; sendo esta considerada patente quando ocorreu a saída da água instilada pela cânula no orifício confeccionado.

Os parâmetros analisados foram custo do modelo, viabilidade para confecção da anastomose e patência antes da realização do procedimento e após a confecção da anastomose. Foram utilizados os softwares Microsoft® Word e Excel para análise dos dados e confecção dos gráficos e edição das fotos.

## RESULTADOS

Todos os três vegetais testados apresentaram patência positiva antes da realização do procedimento. Em relação à confecção da anastomose, a cebolinha mostrou-se como um modelo inviável para a realização do treinamento, devido ao fato de suas fibras serem longitudinais e durante a confecção dos nós ocorrer o desprendimento destas, impedindo a correta técnica cirúrgica (Figura 2).

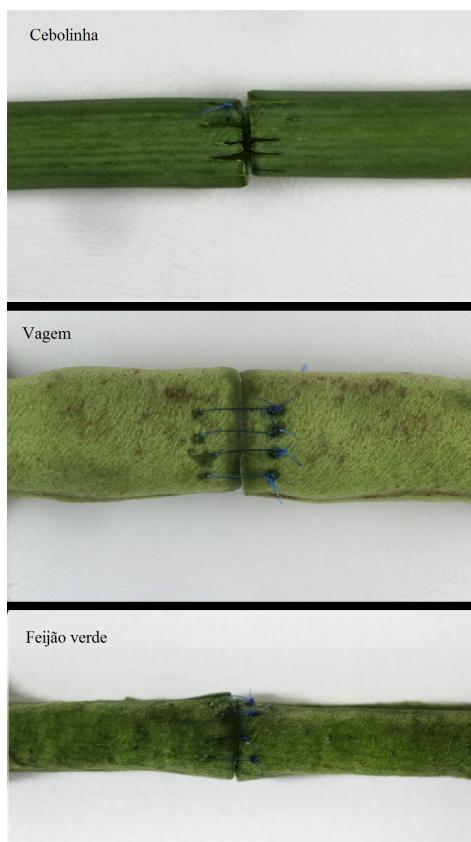


Figura 2. Aspecto final dos vegetais após a realização das anastomoses.

A vagem mostrou-se um modelo viável para a realização do treinamento de anastomoses, com patência positiva após o término do procedimento nos cinco espécimes testados. Porém, esse produto vegetal apresenta uma parede grossa, não simulando totalmente as características morfológicas de um vaso (Figura 1).

O feijão-verde, após a retirada de seus grãos, mostrou-se um modelo viável para a realização do treinamento vascular. Em todas as tentativas mostrou-se com uma patência final positiva; e as dimensões de suas paredes assemelham-se às das paredes dos vasos humanos. Os custos, comprimentos, diâmetros e espessuras das paredes de cada modelo de treinamento estão descritos na Tabela 1.

## DISCUSSÃO

Anastomoses vasculares são procedimentos cirúrgicos básicos para diversas especialidades<sup>1-3</sup>. A curva de aprendizado dessa habilidade é longa, visto haver diversos fatores que modificam o desfecho final – a patência vascular. No início da aquisição dessa habilidade, a utilização de modelos alternativos não vivos que consigam simular as etapas cirúrgicas deve ser estimulada, a fim de minimizar os equívocos da prática em seres humanos<sup>1,3,4,8</sup>.

O presente estudo avaliou três modelos vegetais para a realização de anastomoses vasculares, visando gerar uma alternativa de baixo custo e facilmente reproduzível em diversos centros de treinamento. Entre os modelos estudados, apenas na vagem e no feijão verde foi possível realizar uma anastomose; sendo que o último apresentou uma vantagem, por conter uma menor espessura, simulando melhor as características morfológicas de um vaso arterial<sup>9</sup>. No entanto, o feijão-verde apresenta algumas limitações, como não conseguir simular uma importante característica morfológica das veias – a presença de válvulas<sup>10</sup>.

Tabela 1. Custos relacionados ao modelo de treinamento.

	Preço	Quantidade	Comprimento	Diâmetro interno	Espessura da parede
Cebolinha ( <i>Allium schoenoprasum</i> )	R\$ 1,60	45 unidades	27 cm	0,8 mm	1 mm
Vagem ( <i>Phaseolus vulgaris</i> )	R\$ 2,70	50 unidades	15 cm	1 cm	3 mm
Feijão-verde ( <i>Vigna unguiculata</i> )	R\$ 1,60	18 unidades	39 cm	1 cm	1 mm
Pinça anatômica	R\$ 11,19	1 unidade		Não se aplica	
Porta-agulha	R\$ 23,97	1 unidade		Não se aplica	
Tesoura	R\$ 31,33	1 unidade		Não se aplica	
Caixa de luvas	R\$ 22,00	1 caixa		Não se aplica	
Fio de polipropileno	R\$ 35,00	6 caixas		Não se aplica	

A cebolinha, por possuir suas fibras orientadas no sentido longitudinal, impediu a confecção da anastomose, porém sua parede muito delgada assemelha-se à das veias e, portanto, embora inviável para prática de sutura vascular, ao ser manuseada é capaz de simular a delicadeza das veias.

Devido à maior espessura da vagem em relação ao feijão-verde, esse modelo pode ser utilizado nas etapas mais iniciais, por manter melhor a conformação, facilitando a realização da anastomose<sup>1,3,5,8</sup>. Uma das desvantagens da utilização do feijão-verde é a retirada de seus grãos, que pode acabar por danificar o modelo de treinamento.

Outras modalidades de suturas vasculares, tais como longitudinal, oblíqua e dos tipos como término-terminal, término-lateral e látero-lateral, podem ser realizadas nesses modelos<sup>2,4,11</sup>. Fato relevante desse método é que os manejos e habilidades adquiridas podem ser aplicados a outras técnicas de suturas, como as anastomoses intestinais; contudo, dificilmente seria possível realizar os dois planos de sutura geralmente confeccionados nesse tipo de anastomose<sup>12</sup>.

Uma das limitações da utilização desses modelos vegetais é não poder ser avaliada de forma objetiva a qualidade da distância entre os pontos, pois, diferente do modelo *in vivo*, onde ocorre a coagulação entre os pontos, no modelo vegetal sempre haverá extravasamento entre os pontos, não permitindo assim saber se a distância entre os pontos foi adequada. Porém, essas características não inviabilizam a utilização desse modelo como etapa inicial de uma curva de aprendizado de diversos aspectos relacionados aos materiais, fios e tecidos utilizados<sup>1-5,8</sup>.

O custo para a realização do presente treinamento foi de aproximadamente R\$ 320,00, sendo o maior custo relacionado à aquisição dos fios. Assim, acreditamos que a utilização de vegetais pode ser adotada para a prática de anastomoses vasculares, podendo ser inserida em programas de residência e graduação médica<sup>12</sup>. Porém, ainda há necessidade de melhoras no modelo estudado, como avaliações de anastomoses término-laterais, bem como a utilização desse sistema em manequins que simulem com maiores detalhes o procedimento cirúrgico e conectados a sistemas de pressão pulsátil<sup>4</sup>.

Assim, conclui-se que, entre as espécimes testadas, o feijão-verde apresentou as melhores características para ser utilizado no treinamento inicial de anastomoses vasculares, devido às suas dimensões e consistências semelhantes a vasos humanos e à sua resistência durante a confecção dos nós cirúrgicos.

## REFERÊNCIAS

1. Sigounas VY, Callas PW, Nicholas C, et al. Evaluation of simulation-based training model on vascular anastomotic skills for surgical residents. *Simul Healthc*. 2012;7(6):334-8. PMID:22960701. <http://dx.doi.org/10.1097/SIH.0b013e318264655e>.
2. Kallás IE, Kallás AC, Callas E. Anastomoses arteriais: passado, presente e futuro. *Acta Cir Bras*. 1999;14(4):221-7. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-86501999000400013>.
3. Feliciano DV, Moore EE, Biffi WL. Western trauma association critical decisions in trauma: management of abdominal vascular trauma. *J Trauma Acute Care Surg*. 2015;79(6):1079-88. PMID:26680144. <http://dx.doi.org/10.1097/TA.0000000000000869>.
4. Eckstein HH, Schmidli J, Schumacher H, et al. Rationale, scope, and 20-year experience of vascular surgical training with lifelike pulsatile flow models. *J Vasc Surg*. 2013;57(5):1422-8. PMID:23601597. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2012.11.113>.
5. Okhah Z, Morrissey P, Harrington DT, Cioffi WG, Charpentier KP. Assessment of surgical residents in a vascular anastomosis laboratory. *J Surg Res*. 2013;185(1):450-4. PMID:23800439. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2013.04.090>.
6. Achar RA, Lozano PA, Achar BN, Pereira Filho GV, Achar E. Experimental model for learning in vascular surgery and microsurgery: esophagus and trachea of chicken. *Acta Cir Bras*. 2011;26(2):101-6. PMID:21445471. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-86502011000200005>.
7. Brito CV, Soares RH, Botelho NM. Laboratory animals and analgesia: the responsibility of ethics committees and the obligations of researchers. *Rev Bioet*. 2016;24(3):528-31.
8. Amato AC, Freitas SL, Veloso PM, Correia TCV, Santos RV, Amato SJTA. Gelatin model for training ultrasound-guided puncture. *J Vasc Bras*. 2015;14(3):200-4. <http://dx.doi.org/10.1590/1677-5449.0088>.
9. Wilasrusmee C, Lertsithichai P, Kittur DS. Vascular anastomosis model: relation between competency in a laboratory-based model and surgical competency. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2007;34(4):405-10. PMID:17681827. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2007.05.015>.
10. Teixeira RK, Yamaki VN, Valente AL, et al. Existem válvulas na veia femoral em ratas Wistar? *J Vasc Bras*. 2015;14(4):368-71. <http://dx.doi.org/10.1590/1677-5449.004515>.
11. Price J, Naik V, Boodhwani M, Brandys T, Hendry P, Lam BK. A randomized evaluation of simulation training on performance of vascular anastomosis on a high-fidelity in vivo model: the role of deliberate practice. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2011;142(3):496-503. PMID:21742349. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2011.05.015>.
12. Lima DA, Galvão MSL, Cardoso MM, Leal PRA. Laboratory training program in microsurgery at the National Cancer Institute. *Rev Bras Cir Plast*. 2012;27(1):141-9. <http://dx.doi.org/10.1590/S1983-51752012000100024>.

---

**Correspondência**

Renan Kleber Costa Teixeira  
Universidade do Estado do Pará – UEPA  
Rua dos Mundurucus, 2256/1401  
CEP 66035-360 - Belém (PA), Brasil  
Tel.: (91) 98145-1108  
E-mail: renankleber@hotmail.com

**Informações sobre os autores**

H DG - Discente do 3º ano de Medicina, Faculdade Metropolitana da Amazônia (FAMAZ).

RKCT - Médico, mestrando do Programa de Pós-graduação em Cirurgia e Pesquisa Experimental, Universidade do Estado do Pará (UEPA).

DHF - Discente do 6º ano de Medicina, Universidade do Estado do Pará (UEPA).

VNY - Médico, Universidade do Estado do Pará (UEPA).

ALV e DJSFJ - Discentes do 5º ano de Medicina, Universidade do Estado do Pará (UEPA).

JMCR - Médico cirurgião vascular; Mestre em cirurgia; Professor substituto da Universidade do Estado do Pará (UEPA).

RSMB - Médico ortopedista e cirurgião da mão; Doutor em Ortopedia; Professor Adjunto IV da Universidade do Estado do Pará (UEPA).

**Contribuições dos autores**

Concepção e desenho do estudo: HDG, DJSFJ, JMCR

Análise e interpretação dos dados: RKCT, VNY, DHF, ALV

Coleta de dados: HDG, DJSFJ, RKCT

Redação do artigo: HDG, VNY, DHF, ALV

Revisão crítica do texto: RSMB, JMCR, RKCT

Aprovação final do artigo\*: HDG, RKCT, DHF, VNY, ALV, DJSFJ, JMCR, RSMB

Análise estatística: N/A.

Responsabilidade geral pelo estudo: RKCT

\*Todos os autores leram e aprovaram a versão final submetida ao J Vasc Bras.

## Low-cost vascular anastomosis training: the surgeon goes to market

### *Treinamento de anastomoses vasculares de baixo custo: o cirurgião vai à feira*

Hícaro Donato Grahem<sup>1</sup>, Renan Kleber Costa Teixeira<sup>1</sup>, Daniel Haber Feijó<sup>1</sup>, Vitor Nagai Yamaki<sup>1</sup>, André Lopes Valente<sup>1</sup>, Denilson José Silva Feitosa Júnior<sup>1</sup>, José Maciel Calda dos Reis<sup>1</sup>, Rui Sérgio Monteiro de Barros<sup>1</sup>

#### Abstract

Vascular anastomoses are common procedures and are performed by most surgeons. Training is primarily conducted in human beings, which violates current ethical principles. This is because current training models are expensive and in short supply. This study was designed to investigate the feasibility of three vegetable models of vascular anastomosis. Five units each of scallions, green beans, and yardlong beans were used. An end-to-end anastomosis was attempted with each specimen. Anastomoses were only successful in green beans and yardlong beans. Since they are narrower, the yardlong beans are the most similar to human vessels.

**Keywords:** surgery; medical education; training; training by simulation.

#### Resumo

Anastomoses vasculares são procedimentos comuns realizados por grande parte dos cirurgiões e cujo treinamento ocorre principalmente em seres humanos, contrariando os princípios éticos vigentes. Esse fato se deve, sobretudo, à carência e ao alto custo relacionados aos atuais modelos de treinamento. Assim, este estudo visa avaliar a viabilidade de três vegetais para a realização de anastomoses vasculares. Foram utilizadas cinco unidades de cebolinha, vagem e feijão-verde. Em cada uma tentou-se realizar uma anastomose término-terminal. Conseguiu-se a realização da anastomose apenas na vagem e no feijão-verde. Contudo, por apresentar uma menor espessura, o feijão-verde assemelhou-se mais aos vasos humanos.

**Palavras-chave:** cirurgia; educação médica; capacitação; treinamento por simulação.

<sup>1</sup>Universidade do Estado do Pará – UEPA, Belém, PA, Brazil.

Financial support: None.

Conflicts of interest: No conflicts of interest declared concerning the publication of this article.

Submitted: January 30, 2017. Accepted: May 03, 2017.

The study was carried out at Laboratório de Cirurgia Experimental (LCE), Universidade do Estado do Pará (UEPA), Belém, PA, Brazil.

## INTRODUCTION

Constructing vascular anastomoses is a common practice in many surgical specialties and is not limited to vascular and cardiovascular surgeons, since there are many situations in which it is necessary to reestablish blood flow to an organ or tissue, such as, for example, for patches, reimplants, and transplants, and in trauma surgery.<sup>1-3</sup>

In the majority of cases, surgery novices' first training in this skill is given in human beings, which can result in harm to patients and increased hospital expenses because of increased length of stay and additional procedures.<sup>2,4,5</sup> With the objective of reducing this harm, there has been increasing use of simulators in medical education, because they enable training at any time, reduce the risk to patients, allow the level of difficulty to be controlled, and allow training to be conducted at successively higher skill levels.<sup>3,6</sup>

Therefore, preliminary training with simulators should be a basic step in the education of future surgeons.<sup>2,3,6</sup> However, the elevated costs of the simulators currently available on the market have restricted this type of training to large centers. There is therefore a need to identify alternative models that are less expensive, that can reproduce the skill acquisition offered by current systems, that avoid unnecessary use of animals in experiments, and that respect current ethical principles.<sup>1-7</sup>

Many products of vegetable origin have similar characteristics to blood vessels (long, cylindrical, and with an internal lumen). This study was conducted to assess the feasibility of three types of vegetables for use as a low-cost and easily-obtained model of vascular anastomosis.

## METHODS

This is an experimental study to evaluate the feasibility of using three types of vegetable for training in vascular anastomoses. The vegetable models chosen for the experiment were: 1) scallions (*Allium schoenoprasum*); 2) green beans (*Phaseolus vulgaris*); 3) and yardlong beans (*Vigna unguiculata*) (Figure 1). These vegetables were chosen because they are long and cylindrical in shape and have an internal lumen, similar to blood vessels. Before starting the procedures, seeds were removed from the yardlong beans, to achieve initial patency.

Five units of each vegetable specimen were tested. In each case an end-to-end anastomosis was attempted, using the triangulation technique.<sup>4,6</sup> The method was standardized with 10 stitches: two at angles of 0° and 180°, four in the anterior wall and

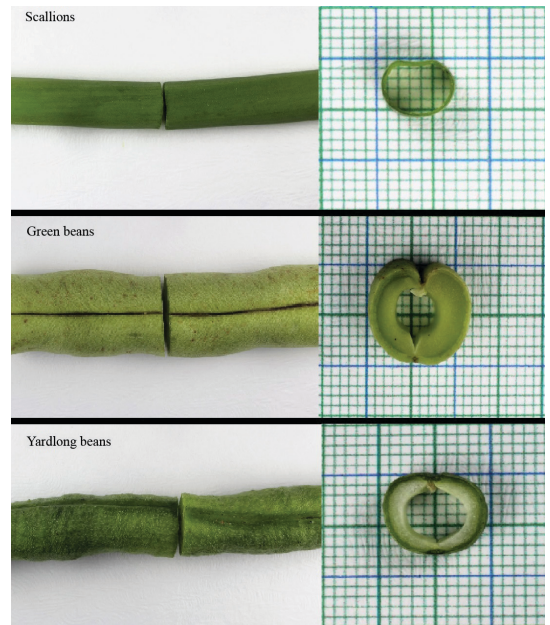


Figure 1. External characteristics of the vegetables studied.

four in the posterior wall. Sutures were performed using 6-0 polypropylene thread. All procedures were performed by a single researcher.

Before performing each anastomosis, one of the extremities of the vegetable specimen was cannulated with a n°16 urinary catheter connected to a 60 mL syringe, and at the other extremity a hole was bored in the side wall using a 21G needle. Both extremities were ligated with 0 cotton thread, enabling assessment of initial flow before conducting the procedure (attempting to identify possible sources of leakage) and after anastomosis; which was defined as patent if the water instilled via the cannula exited via the lateral orifice.

The parameters analyzed were cost of the model, feasibility of anastomosis and patency before the procedure and after anastomosis. Microsoft® Word and Excel were used for data analysis, to plot graphs, and to edit photographs.

## RESULTS

All three vegetables tested exhibited positive patency before the procedures. With relation to construction of anastomoses, it did not prove to be feasible to use scallions as a model for training because they have longitudinal fibers and knots came loose while they were being tied, making it impossible to accomplish the correct surgical technique (Figure 2).

Green beans proved to be feasible as a model for training anastomoses, with positive patency after the procedure in all five specimens tested. However, this vegetable product has a thick wall and does not fully simulate the morphological characteristics of a human vessel (Figure 1).

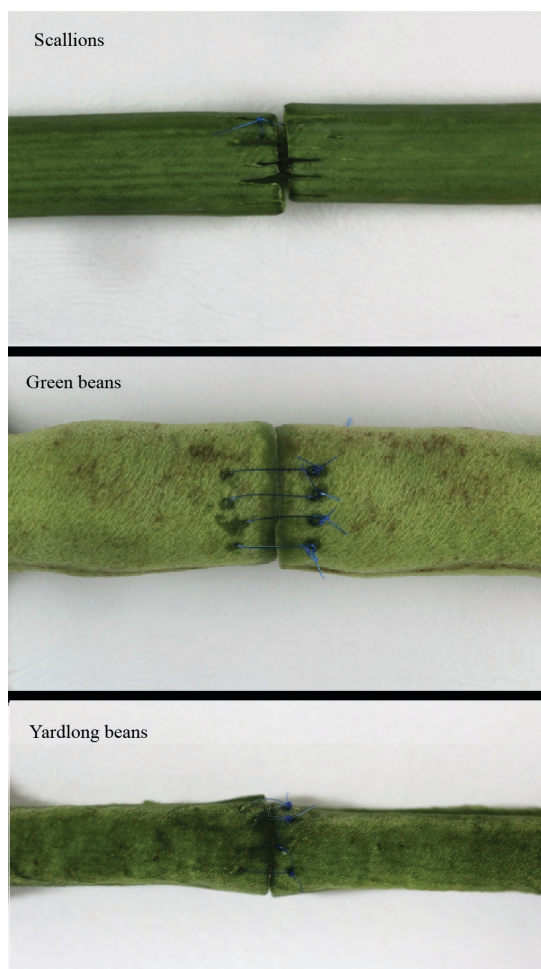


Figure 2. Final appearance of the vegetables after anastomoses.

After the seeds were removed from the yardlong beans, the empty pods proved to be a feasible model for vascular training. All attempts resulted in positive final patency; and the dimensions of their walls are similar to those of the walls of human vessels. The cost, length, diameter, and wall thickness for each training model tested are listed in Table 1.

## DISCUSSION

Vascular anastomoses are essential surgical procedures in many different specialties.<sup>1-3</sup> The learning curve for acquiring this skill is long, because there are a large number of factors that modify the final outcome of vascular patency. During the early stages of acquisition of this skill, use of alternative, non-living, models that can be used to simulate surgical steps should be encouraged, thereby minimizing mistakes in human beings.<sup>1,3,4,8</sup>

This study evaluated three vegetable models of vascular anastomoses, hoping to identify a low cost alternative that could be easily reproduced at different training centers. Of the models studied, it was only possible to achieve successful anastomosis in the green beans and yardlong beans; the second of which appears more advantageous because it is less thick and better simulates the morphological characteristics of an arterial vessel.<sup>9</sup> However, there are also limitations to the utility of yardlong beans, primarily the fact that they cannot be used to simulate an important morphological characteristic of veins – their valves.<sup>10</sup>

Since scallions have fibers aligned longitudinally, it was not possible to construct an anastomosis with them, but their very fine walls are similar to veins and although they cannot be used to practice vascular sutures, when handled they do simulate the delicacy of veins.

The greater thickness of green beans in comparison with yardlong beans make this model suitable for the initial stages of training, since they maintain their

Table 1. Costs related to training models.

	Price	Quantity	Length	Internal diameter	Wall thickness
Scallions ( <i>Allium schoenoprasum</i> )	R\$ 1.60	45 units	27 cm	0.8 mm	1 mm
Green beans ( <i>Phaseolus vulgaris</i> )	R\$ 2.70	50 units	15 cm	1 cm	3 mm
Yardlong beans ( <i>Vigna unguiculata</i> )	R\$ 1.60	18 units	39 cm	1 cm	1 mm
Anatomic forceps	R\$ 11.19	1 unit		Not applicable	
Needle holder	R\$ 23.97	1 unit		Not applicable	
Scissors	R\$ 31.33	1 unit		Not applicable	
Box of gloves	R\$ 22.00	1 box		Not applicable	
Polypropylene thread	R\$ 35.00	6 boxes		Not applicable	



shape better, facilitating anastomosis.<sup>1,3,5,8</sup> One of the disadvantages of using yardlong beans is the need to remove the beans from the pods, which could damage them as a training model.

Other types of vascular sutures, such as longitudinal, oblique and types such as end-to-end, end-to-side, and side-to-side, can also be conducted with these models.<sup>2,4,11</sup> Another relevant fact related to this method is that the handling techniques and skills acquired can be applied to other suture techniques, such as intestinal anastomoses; although it is unlikely to be possible to achieve the two suture layers generally used in this type of anastomosis.<sup>12</sup>

One of the limitations of using these vegetable models is that an objective assessment cannot be made of the quality of the distance between stitches, since, in contrast with in vivo models in which coagulation occurs between sutures, in the vegetable model there will always be leakage between sutures, so this cannot be used to determine whether the distance between stitches is correct. Nevertheless, these characteristics do not rule out using this model as an initial step in the learning curve of several aspects related to materials, threads and tissues.<sup>1-5,8</sup>

The cost of the training described was approximately R\$320.00, with the greatest cost related to acquisition of suture threads. We therefore believe that use of vegetables could be adopted for practicing vascular anastomoses and could be incorporated into residency and undergraduate medicine programs.<sup>12</sup> However, there are several improvements that need to be made to the model, such as assessing side-to-end anastomoses, and using it in dolls that simulate surgical procedures in greater detail and are connected to pulsating pressure systems.<sup>4</sup>

It is therefore concluded that, of the models tested, yardlong beans exhibited the best characteristics for use in initial training in vascular anastomoses, because it has dimensions and consistency similar to human vessels and because of its resistance when tying surgical knots.

## REFERENCES

1. Sigounas VY, Callas PW, Nicholas C, et al. Evaluation of simulation-based training model on vascular anastomotic skills for surgical residents. *Simul Healthc*. 2012;7(6):334-8. PMID:22960701. <http://dx.doi.org/10.1097/SIH.0b013e318264655e>.
2. Kallás IE, Kallás AC, Callas E. Anastomoses arteriais: passado, presente e futuro. *Acta Cir Bras*. 1999;14(4):221-7. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-86501999000400013>.
3. Feliciano DV, Moore EE, Biffi WL. Western trauma association critical decisions in trauma: management of abdominal vascular trauma. *J Trauma Acute Care Surg*. 2015;79(6):1079-88. PMID:26680144. <http://dx.doi.org/10.1097/TA.0000000000000869>.
4. Eckstein HH, Schmidli J, Schumacher H, et al. Rationale, scope, and 20-year experience of vascular surgical training with lifelike pulsatile flow models. *J Vasc Surg*. 2013;57(5):1422-8. PMID:23601597. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2012.11.113>.
5. Okhah Z, Morrissey P, Harrington DT, Cioffi WG, Charpentier KP. Assessment of surgical residents in a vascular anastomosis laboratory. *J Surg Res*. 2013;185(1):450-4. PMID:23800439. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2013.04.090>.
6. Achar RA, Lozano PA, Achar BN, Pereira Filho GV, Achar E. Experimental model for learning in vascular surgery and microsurgery: esophagus and trachea of chicken. *Acta Cir Bras*. 2011;26(2):101-6. PMID:21445471. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-86502011000200005>.
7. Brito CV, Soares RH, Botelho NM. Laboratory animals and analgesia: the responsibility of ethics committees and the obligations of researchers. *Rev Bioet*. 2016;24(3):528-31.
8. Amato AC, Freitas SL, Veloso PM, Correia TCV, Santos RV, Amato SJTA. Gelatin model for training ultrasound-guided puncture. *J Vasc Bras*. 2015;14(3):200-4. <http://dx.doi.org/10.1590/1677-5449.0088>.
9. Wilasrusmee C, Lertsithichai P, Kittur DS. Vascular anastomosis model: relation between competency in a laboratory-based model and surgical competency. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2007;34(4):405-10. PMID:17681827. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2007.05.015>.
10. Teixeira RK, Yamaki VN, Valente AL, et al. Existem válvulas na veia femoral em ratas Wistar? *J Vasc Bras*. 2015;14(4):368-71. <http://dx.doi.org/10.1590/1677-5449.004515>.
11. Price J, Naik V, Boodhwani M, Brandys T, Hendry P, Lam BK. A randomized evaluation of simulation training on performance of vascular anastomosis on a high-fidelity in vivo model: the role of deliberate practice. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2011;142(3):496-503. PMID:21742349. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2011.05.015>.
12. Lima DA, Galvão MSL, Cardoso MM, Leal PRA. Laboratory training program in microsurgery at the National Cancer Institute. *Rev Bras Cir Plast*. 2012;27(1):141-9. <http://dx.doi.org/10.1590/S1983-51752012000100024>.

**Correspondence**

Renan Kleber Costa Teixeira  
Universidade do Estado do Pará – UEPA  
Rua dos Mundurucus, 2256/1401  
CEP 66035-360 - Belém (PA), Brazil  
Tel.: +55 (91) 98145-1108  
E-mail: renankleber@hotmail.com

**Author information**

HDG - Medical student (3th year), Faculdade Metropolitana da Amazônia (FAMAZ).  
RKCT – Medical doctor, MSc from Programa de Pós-graduação em Cirurgia e Pesquisa Experimental, Universidade do Estado do Pará (UEPA).  
DHF - Medical student (6th year), Universidade do Estado do Pará (UEPA).  
VNY – Medical doctor, Universidade do Estado do Pará (UEPA).  
ALV and DJSFJ - Medical students (5th year), Universidade do Estado do Pará (UEPA).  
JMCR - Vascular surgeon, MSc in Surgery, Replacement professor, Universidade do Estado do Pará (UEPA).  
RSMB - Orthopedist and hand surgeon, PhD in Orthopedics, Adjunct professor level IV, Universidade do Estado do Pará (UEPA).

**Author contributions**

Conception and design: HDG, DJSFJ, JMCR  
Analysis and interpretation: RKCT, VNY, DHF, ALV  
Data collection: HDG, DJSFJ, RKCT  
Writing the article: HDG, VNY, DHF, ALV  
Critical revision of the article: RSMB, JMCR, RKCT  
Final approval of the article\*: HDG, RKCT, DHF, VNY, ALV, DJSFJ, JMCR, RSMB  
Statistical analysis: N/A.  
Overall responsibility: RKCT

\*All authors have read and approved of the final version of the article submitted to J Vasc Bras.