









Baixo custo e fácil aquisição: grãos de milho no treinamento microcirúrgico

Low cost and easy acquisition: corn grain in microsurgery training

MANUELA RODRIGUES NEIVA FERNANDES¹ ; DANIELA FERREIRA TRAMONTIN¹ ; ANTÔNIO LEONARDO JATAHI CAVALCANTI PIMENTEL¹ ; LUÍS VINÍCIUS PIRES DA COSTA¹ ; DÁRIO SANTANA NETO¹ ; DÉBORA PINHEIRO XAVIER¹ ; LÍVIA GUERREIRO DE BARROS BENTES¹ ; DEIVID RAMOS DOS SANTOS¹ .

R E S U M O

Objetivo: desenvolver um modelo facilmente acessível para o treinamento da prática motora inicial em microcirurgia a partir da utilização de grãos de milho. **Métodos:** foram utilizados dez grãos de milho (*Zea mays*). Realizou-se um corte longitudinal de 7mm em uma das faces do grão de milho. O treinamento consistiu na realização de 4 pontos simples entre as bordas da incisão, utilizando fio de mononáilon 10-0. Os parâmetros analisados foram 1) custo do modelo; 2) tempo de montagem do sistema de teste do modelo; 3) tempo de realização dos nós; 4) distância entre os pontos. **Resultados:** em todos os grãos testados foi possível realizar o treinamento de sutura microcirúrgica proposto, sem dificuldade ao procedimento. O tempo médio para a realização dos 4 pontos foi de $6,51 \pm 1,18$ minutos. O custo total do modelo simulatório foi de R\$3,59. A distância média entre os pontos foi de $1,7 \pm 0,3$ mm. O modelo desenvolvido a partir de grãos de milhos apresenta custo extremamente baixo quando comparado ao uso de animais ou de simuladores de alta tecnologia. Outras vantagens são fácil disponibilidade de grãos de milho em conserva e possibilidade de serem realizados mais de quatro pontos ao longo da incisão de 7mm. **Conclusão:** o modelo de treinamento desenvolvido é de baixo custo, de fácil aquisição e viável para o treinamento de habilidades manuais básicas em microcirurgia.

Palavras-chave: Microcirurgia. Treinamento por Simulação. Desenvolvimento Experimental. Técnicas de Sutura.

INTRODUÇÃO

No modelo tradicional de aprendizado em cirurgia “see one, do one, teach one”, estabelecido por Halsted¹, as habilidades são ensinadas aos residentes e aos acadêmicos de medicina durante o procedimento cirúrgico². Entretanto, esse sistema cursa em obsolescência graças à importância da garantia de segurança aos pacientes, o que garante, ao desenvolvimento de habilidades por jovens cirurgiões, características que não podem ser obtidas somente pela mera observação, mas, especialmente, pelo treinamento por repetição^{3,4}.

Diante de uma perspectiva cirúrgica mais complexa, a curva de aprendizagem para competência em microcirurgia envolve, além do elevado preparo técnico, hábil tomada de decisão e correto manejo do tempo - o que amplia o foco na simulação, de forma que os modelos de animais vivos, sobretudo ratos - são os mais utilizados^{4,5}.

Contudo, uso de materiais biológicos é regulado por padrões internacionais e nacionais de experimentação, apresentando manuseio que requer uma logística complexa e custosa às instituições e aos estudantes, ao exigir, por exemplo, uso de anestésicos, aprovação por conselho de revisão e garantia de lugar para resguardo dos animais⁶. Além disso, o estabelecimento ético do processo de utilização de modelos in vivo com propósitos educacionais envolve o seguimento do princípio dos 3Rs, “refinement, replacement and reduction”, e a busca ativa para a redução do uso de animais^{7,8}.

Assim, modelos não vivos de simulação microcirúrgica têm sido uma alternativa, uma vez que tendem a ser de fácil armazenamento, de baixo custo, não infecciosos e de montagem simples^{4,9}. Portanto, diante da possibilidade de materiais não vivos - como cereais - serem utilizados nos primeiros passos do aprendizado microcirúrgico¹⁰, este estudo objetiva desenvolver um modelo facilmente acessível para o

1 - Universidade do Estado do Pará, Laboratório de Cirurgia Experimental - Belém - PA - Brasil

treinamento da prática motora inicial em microcirurgia a partir da utilização de grãos de milho.

MÉTODOS

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo experimental e transversal, realizado no Laboratório de Cirurgia Experimental da Universidade do Estado do Pará. Foram seguidas as leis brasileiras de uso e de criação de animais (Lei no 11.794/08).

Para o modelo de treinamento, foram utilizados grãos de milho (*Zea mays*) adquiridos em conserva de água e sal, comprados em um supermercado local e mantidos em ambiente arejado até o início do estudo. Inicialmente, o conteúdo da conserva foi filtrado, e a água e o sal escorridos. Foram utilizadas 10 unidades de grãos de milho, tendo os procedimentos sido realizados em sequência. Cada grão foi seco com toalhas de papel e fixado em uma prancha cirúrgica com o auxílio de esparadrapo, o qual foi retirado para a realização das fotos. Em seguida, sob o sistema de videomagnificação, foi realizado um corte longitudinal de 7mm em uma das faces do grão de milho.

O sistema de magnificação^{11,12} que viabilizou a captura de imagens neste estudo contém uma câmera Sony® Handycam HDR-XR160 conectada a uma TV 55'

Curva Full HD por meio de um cabo HDMI. Duas fontes de luz fluorescentes foram usadas próximas à prancha para fornecer iluminação adequada do campo operatório. O treinamento consistiu na realização de 4 suturas simples entre as bordas da incisão, utilizando fio de mononáilon 10-0 com agulha de 80µm (comprimento de 3mm e 3/8 de círculo). A distância entre os pontos foi medida com o auxílio de papel milimetrado, e o tempo foi cronometrado por meio de um cronômetro digital manuseado por um auxiliar. O procedimento foi realizado por um cirurgião com mais de 3 anos de experiência em microcirurgia. A performance foi avaliada por um microcirurgião com mais de 15 anos de experiência e classificada de acordo com uma escala adaptada de Santos¹³ (Quadro 1).

Os parâmetros analisados foram: 1) custo do modelo; 2) tempo de montagem do sistema de teste do modelo; 3) tempo de realização das suturas; 4) performance do cirurgião; 5) distância média entre os pontos. Foram utilizados os softwares Microsoft Word® e Excel para análise dos dados e confecção dos gráficos e edição das fotos.

O software BioEstat® 5.4 foi usado análise estatística. Avaliou-se o coeficiente de correlação de Pearson com base no tempo necessário para a cirurgia e a ordem dos procedimentos. Adotou-se nível de significância de 5%.

Quadro 1 - Escala de classificação de performance.

Quesito	Pontuação		
	1	2	3
1. Cuidados com o tecido	Utilizou frequentemente de força desnecessária sobre o tecido ou causou danos ao tecido	Manipulou cuidadosamente o tecido, mas ocasionalmente, causou danos inadvertidos	Consistentemente manipulou o tecido de forma apropriada, causando danos mínimos
2. Manuseio dos instrumentais	Constantemente faz movimentos hesitantes ou desajeitados com os instrumentos	Uso competente dos instrumentos, embora, ocasionalmente, apresenta-se travado ou desajeitado	Movimentos ajustados e fluidos com os instrumentos
3. Movimentação	Muitos movimentos desnecessários	Movimentos eficientes, mas alguns desnecessários	Evidente economia de movimentos e máxima eficiência
4. Ergonomia	Posicionamento inadequado que dificulta a realização do procedimento	Posicionamento inadequado que pode dificultar a realização do procedimento	Posiciona-se perfeitamente no campo operatório
5. Tremores	Presença de tremores macroscópicos	Tremores que não prejudicam a realização do procedimento	Ausência de tremores finos

Quesito	Pontuação		
	1	2	3
6. Técnica de sutura	Desajeitado e inseguro, amarrando os nós inadequadamente e incapaz de manter a tensão	Cuidadoso e lento, com maioria dos nós colocados adequadamente com tensão adequada	Excelente controle da sutura com colocação adequada dos nós e correta tensão
7. Fluxo da operação	Frequentemente hesitou na execução do procedimento e parecia inseguro	Demonstrou algum planejamento para a execução do procedimento, com progressão razoável dos passos	A operação foi executada com eficiência, com progressão adequada de um movimento para outro



Figura 1. Sutura em grão de milho sob videomicromagnificação.



Figura 2. Sutura em grão de milho sob videomicromagnificação.

RESULTADOS

Em todos os grãos de milho testados foi possível realizar o treinamento de sutura microcirúrgica proposto, sem dificuldade ao procedimento, garantindo a viabilidade do modelo de simulação. Em relação à viabilidade da confecção da sutura, ela se deve à disposição longitudinal das fibras, o que evita o deslizamento e facilita o aperto dos nós, permitindo a correta técnica cirúrgica.

A montagem do sistema de treinamento levou cerca de 4,54 minutos. Diante de uma distância média entre os pontos de $1,7 \pm 0,3$ mm, o tempo médio para a realização dos 4 pontos foi de $6,51 \pm 1,18$ minutos - tendo o primeiro custado 8,39, e o último treinamento levado 4,58 minutos. O custo total do modelo simulatório foi R\$3,59, relativo a uma embalagem de 280g de milho em conserva. A análise de correlação entre o tempo e a ordem dos procedimentos mostrou uma redução no tempo necessário para executar a cirurgia (rho de Pearson: -0,39, 95% IC: -0,26-0,90, $p < 0,5$). A pontuação média do cirurgião na escala de performance (Quadro 1) foi de $19,7 \pm 1,1$ pontos.

DISCUSSÃO

Diante de um contexto de contínuos esforços para a melhoria da qualidade do treinamento microcirúrgico e para a redução da dependência de modelos animais, materiais simulatórios alternativos têm utilidade relevante na progressão da técnica motora de acadêmicos e de residentes^{14,15}. Neste estudo, desenvolveu-se um modelo de fácil confecção e de baixo custo para o treinamento manual inicial em sutura microcirúrgica.

A utilização de habilidades delicadas em microcirurgia abrange diversas especialidades cirúrgicas, tendo como um fator de complexidade uma extensa curva de aprendizado, ao requerer o desenvolvimento de técnicas de precisão e de manipulação fina^{13,16}. Em relação à aquisição da precisão motora, ela é agilizada pelo uso de mecanismos de simulação microcirúrgica, os quais permitem maior independência e segurança no aprendizado, sem impor riscos à vida de pacientes¹⁶. Além disso, o uso de modelos simulatórios permite o desenvolvimento de protocolos de treinamento específicos

adequados ao nível dos acadêmicos e dos residentes¹⁷. Tal perspectiva, quando associada à utilização de materiais de simulação não vivos, também apresenta como benefício a diminuição do emprego de animais, promovendo a aquisição da habilidade satisfatória para a realização dos procedimentos e a otimização da prática microcirúrgica¹³.

Na perspectiva atual da prática de habilidades em microcirurgia, as despesas relativas aos dispositivos de simuladores de realidade são as mais impactantes aos laboratórios¹⁸. Quanto aos aparatos utilizados nos treinamentos, o sistema de videomagnificação corresponde a um obstáculo comumente sujeito à atenuação, especialmente em vista da prática de residentes - os quais podem dispor de instrumentais e microscópios cirúrgicos em seus hospitais-escola^{11,17} - e da possibilidade de adaptações, como no uso de smartphones¹⁹ ou tablets²⁰ para a magnificação em treinamentos. O modelo simulatório desenvolvido a partir de grãos de milho apresenta custo extremamente baixo quando comparado ao uso de animais ou de simuladores de alta tecnologia, o que adquire relevância ainda maior diante de habituais limitações financeiras dos laboratórios de treinamento em microcirurgia em países em desenvolvimento, como o Brasil^{17,20}. Quando comparado a outros modelos não animais, tem-se que o milho mais dispendioso que tomates, mas menos custoso que uvas, ambos desenvolvidos para a prática de microcirurgia oftalmológica^{2,13}.

Dentre os parâmetros passíveis de avaliação neste estudo, o tempo de confecção da sutura consolida a utilidade do modelo proposto na progressão da habilidade motora fina. Isso se deve à experiência a sequência de práticas que proporciona o ganho de habilidades e de otimização do tempo dos procedimentos. Pode ser útil, portanto, como treinamento inicial para residentes inexperientes antes do treinamento em modelos realísticos após atingir certo grau de precisão microcirúrgica²¹⁻²³. Ainda, outras vantagens do modelo desenvolvido são a fácil disponibilidade de grãos de milho em conserva e a possibilidade de serem realizados mais de quatro pontos ao longo da incisão de 7mm.

A avaliação quantitativa (tempo de realização dos pontos) e qualitativa (qualidade da sutura e a performance do cirurgião) são parâmetros essenciais a

serem estudados. Tais variáveis, quando submetidas na curva de aprendizado, fazem com que o treinamento se torne estimulante e desafiador à medida que há a percepção da evolução das habilidades técnicas durante o tempo^{17,20}, sobretudo se isso for realizado por meio de uma avaliação estruturada²³, como na adaptação (Quadro 1) da escala de classificações de Santos¹³.

Dentre os obstáculos inerentes ao modelo desenvolvido, tem-se a baixa fidelidade às estruturas anatômicas humanas, particularmente associada à disposição das fibras do grão, cuja orientação torna a sutura menos resistente à tração que os tecidos animais - portadores de colágeno²⁴. No entanto, essa limitação não restringe o uso do modelo desenvolvido no treinamento de habilidades microcirúrgicas quando levado em consideração, por exemplo, a adequada manipulação dos instrumentais, distância dos pontos em relação à borda cirúrgica, posicionamento das mãos na mesa e tempo para realizar pontos, descrito em modelos usados no desenvolvimento de habilidades básicas, como tomate², uvas¹³ e feijão-verde²⁴, até o desenvolvimento de habilidades avançadas²⁵⁻²⁷.

Uma vez que o objetivo da pesquisa decorreu não mais que da descrição do desenvolvimento de um modelo de treinamento microcirúrgico com grãos de milho, o estudo carece de critérios específicos para a validação do simulador, contudo o modelo estabelecido dispõe de competência para realização futura de protocolo científico de legitimação de seu uso no ganho de habilidades microcirúrgicas.

CONCLUSÃO

O modelo de treinamento desenvolvido a partir de grãos de milho apresentou-se como viável para o treinamento de habilidades manuais básicas em microcirurgia. Além disso, o simulador proposto apresenta baixo custo e boa disponibilidade. Portanto, o modelo pode ser prontamente adaptado à prática de suturas microcirúrgicas por acadêmicos ou residentes. Uma vez que este estudo carece de protocolos específicos de validação, o simulador dispõe, ainda, de futuras oportunidades de pesquisa para que seu uso seja autenticado e sistematizado no processo de aprendizado microcirúrgico.

ABSTRACT

Objectives: develop an easily accessible model for training the initial motor practice in microsurgery using corn kernels. **Methods:** ten corn kernels (*Zea mays*) were used. A 7mm longitudinal cut was made on one side of the corn grain. The training consisted of performing 4 simple knots between the edges of the incision, using 10-0 mononylon thread. The parameters analyzed were 1) cost of the model; 2) assembly time of the model test system; 3) time for performing the knots; 4) distance between the knots. **Results:** in all corn kernels tested, it was possible to perform the proposed microsurgical suture training, without any difficulty in the procedure. The average time to perform the 4 knots was 6.51 ± 1.18 minutes. The total cost of the simulator model was R\$3.59. The average distance between the knots was 1.7 ± 0.3 mm. The model developed from corn grains has an extremely low cost when compared to the use of animals or high-tech simulators. Other advantages are the easy availability of canned corn kernels and the possibility of making more than four knots along the 7mm incision. **Conclusion:** the training model developed has low cost, is easy to acquire and viable for training basic manual skills in microsurgery.

Keywords: Microsurgery. Simulation Training. Experimental Development. Suture Techniques.

REFERÊNCIAS

1. Bismuth J, Donovan MA, O'Malley MK, El Sayed HF, Naoum JJ, Peden EK, et al. Incorporating simulation in vascular surgery education. *J Vasc Surg.* 2010;52(4):1072-80. doi: 10.1016/j.jvs.2010.05.093.
2. Tramontin DF, Teixeira RKC, dos Santos DR, Araújo NP, da Costa LVP, Calvo FC, et al. Se a vida lhe der tomates, treine microcirurgia. *Rev Bras Oftalmol.* 2020;79(6):363-5. doi: 10.5935/0034-7280.20200079.
3. Abi-Rafeh J, Zammit D, Mojtahed Jaber M, Al-Halabi B, Thibaudeau S. Nonbiological microsurgery simulators in plastic surgery training: a systematic review. *Plast Reconstr Surg.* 2019;144(3):496-507. doi: 10.1097/PRS.0000000000005990.
4. Gunasagaran J, Rasid RJ, Mappiare S, Devarajoo C, Ahmad TS. Microgrids: a model for basic microsurgery skills training. *Malays Orthop J.* 2018;12(2):37-41. doi: 10.5704/MOJ.1807.007.
5. Javid P, Aydın A, Mohanna PN, Dasgupta P, Ahmed K. Current status of simulation and training models in microsurgery: A systematic review. *Microsurgery.* 2019;39(7):655-68. doi: 10.1002/micr.30513.
6. Mikami T, Suzuki H, Ukai R, Komatsu K, Kimura Y, Akiyama Y, et al. Surgical anatomy of rats for the training of microvascular anastomosis. *World Neurosurg.* 2018;120:1310-8. doi: 10.1016/j.wneu.2018.09.071.
7. Galmiche C, Hidalgo Diaz JJ, Vernet P, Facca S, Menu G, Liverneaux P. Learning of supermicrosurgical vascular anastomosis: MicroChirSim® procedural simulator versus Anastomosis Training Kit® procedural simulator. *Hand Surg Rehabil.* 2018;37(1):20-3. doi: 10.1016/j.hansur.2017.10.236.
8. Safi AF, Safi S, Tayeh M, Timmer M, Goldbrunner R, Kauke M. A novel microsurgical anastomosis training model using gradually thawed cryopreserved microvessels of rat cadavers. *J Craniomaxillofac Surg.* 2018;46(7):1126-31. doi: 10.1016/j.jcms.2018.05.018.
9. Pafitanis G, Veljanoski D, Ghanem AM, Myers S. Pork Belly: a simulation training model for intramuscular perforator dissection. *Plast Reconstr Surg Glob Open.* 2018;6(2):1674. doi: 10.1097/GOX.0000000000001674.
10. Dos Reis JMC, Teixeira RKC, Santos DRD, Calvo FC, de Araújo NP, de Corrêa Junior WJP, et al. Novel porcine kidney-based microsurgery training model for developing basic to advanced microsurgical skills. *J Reconstr Microsurg.* 2021;37(2):119-23. doi: 10.1055/s-0040-1714428.
11. de Barros RS, Brito MV, de Brito MH, de Aguiar Lédo Coutinho JV, Teixeira RK, Yamaki VN, et al. Morphofunctional evaluation of end-to-side neuroorrhaphy through video system magnification. *J Surg Res.* 2018;221:64-8. doi: 10.1016/j.jss.2017.08.003.
12. Monteiro de Barros RS, Brito MV, Teixeira RK, Yamaki VN, Costa FL, Sabbá MF, et al. High-definition video system for peripheral neuroorrhaphy

- in rats. *Surg Innov.* 2017;24(4):369-72. doi: 10.1177/1553350617704755.
13. dos Santos DR, Teixeira RKC, Corrêa WJP, Araújo NP, Calvo FC, de Barros RSM. O oftalmologista e as uvas: um modelo de treinamento microcirúrgico. *Rev Bras Oftalmol.* 2020;79(6):366-9. doi: 10.5935/0034-7280.20200080.
 14. Theman TA, Labow BI. Is there bias against simulation in microsurgery training? *J Reconstr Microsurg.* 2016;32(7):540-5. doi: 10.1055/s-0036-1582263.
 15. Lahiri A, Muttath SS, Yusoff SK, Chong AK. Maintaining effective microsurgery training with reduced utilisation of live rats. *J Hand Surg Asian Pac Vol.* 2020;25(2):206-13. doi: 10.1142/S2424835520500241.
 16. Beris A, Kostas-Agnantis I, Gkias I, Gatsios D, Fotiadis D, Korompilias A. Microsurgery training: A combined educational program. *Injury.* 2020;51:131-4. doi: 10.1016/j.injury.2020.03.016.
 17. Maluf Junior I, da Silva AB, Groth AK, Lopes MA, Kurogi AS, Freitas RS, et al. An alternative experimental model for training in microsurgery. *Rev Col Bras Cir.* 2014;41(1):72-4. doi: 10.1590/s0100-69912014000100014.
 18. Olijnyk LD, Patel K, Brandão MR, de Moraes ANL, de Carvalho RF, Severino AG, et al. The role of low-cost microsurgical training models and experience with exercises based on a bovine heart. *World Neurosurg.* 2019;130:59-64. doi: 10.1016/j.wneu.2019.06.089.
 19. Teixeira RKC, Feijó DH, Valente AL, de Carvalho LTF, Brito MVH, de Barros RSM. Can smartphones be used to perform video-assisted microanastomosis? an experimental study. *Surgical Innov.* 2019;26(3):371-5. doi: 10.1177/1553350618822626.
 20. Malik MM, Hachach-Haram N, Tahir M, Al-Musabi M, Masud D, Mohanna PN. Acquisition of basic microsurgery skills using home-based simulation training: A randomised control study. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2017;70(4):478-86. doi: 10.1016/j.bjps.2016.12.011.
 21. Kharouf N, Cebula H, Cifti S, Talon I, Séverac F, Bahlouli N, et al. Benefits of using the "Micro-Clock" to evaluate the acquisition and maintenance of microsurgery skills. *Hand Surg Rehabil.* 2019;38(6):353-7. doi: 10.1016/j.hansur.2019.09.007.
 22. Chan WY, Figus A, Ekwobi C, Srinivasan JR, Ramakrishnan VV. The 'round-the-clock' training model for assessment and warm up of microsurgical skills: a validation study. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2010;63(8):1323-8. doi: 10.1016/j.bjps.2009.06.027.
 23. Chan W, Niranjana N, Ramakrishnan V. Structured assessment of microsurgery skills in the clinical setting. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2010;63(8):1329-34. doi: 10.1016/j.bjps.2009.06.024.
 24. Grahem HD, Teixeira RKC, Feijó DH, Yamaki VN, Valente AL, Feitosa DJS Júnior, et al. Treinamento de anastomoses vasculares de baixo custo: o cirurgião vai à feira. *J Vasc Bras.* 2017;16(3):262-6. doi: 10.1590/1677-5449.000817.
 25. Pinto LOAD, de Barros CAV, de Lima AB, Dos Santos DR, de Bacelar HPH. Portable model for vasectomy reversal training. *Int Braz J Urol.* 2019;45(5):1013-9. doi: 10.1590/S1677-5538.IBJU.2019.0092.
 26. Dos Reis JMC, Teixeira RKC, Santos DRD, Calvo FC, de Araújo NP, de Corrêa Junior WJP, et al. Novel porcine kidney-based microsurgery training model for developing basic to advanced microsurgical skills. *J Reconstr Microsurg.* 2021;37(2): 119-23. doi: 10.1055/s-0040-1714428.
 27. Barros RSM, Santos DRD, Teixeira RKC, Araújo NP, Somensi DN, Candido AA. Anatomorphometry of the brachial plexus under high-definition system: an experimental study in rats. *Acta Cir Bras.* 2022;37(2):e370206. doi: 10.1590/acb370206.

Recebido em: 29/10/2021

Aceito para publicação em: 23/08/2022

Conflito de interesses: não.

Fonte de financiamento: nenhuma.

Endereço para correspondência:

Daniela Ferreira Tramontin

E-mail: danitramon@gmail.com

