

# Modelo ex-vivo com coração bovino: proposta para treinamento de dissecação microscópica e de microanastomoses vasculares.

## *Ex vivo model with bovine heart: a proposal for training microscopic dissection and vascular microanastomoses.*

LEONARDO DESESSARDS OLIJNYK<sup>1,2</sup>; RODOLFO FIGUEIREDO DE CARVALHO<sup>1</sup>; ANTONIO GENEROSO SEVERINO<sup>2</sup>; KRUNAL PATEL<sup>3</sup>; GERALDO PEREIRA JOTZ<sup>4</sup>; CARLOS EDUARDO DA SILVA<sup>1,4</sup>; MARCO ANTÔNIO STEFANI<sup>2</sup>

### R E S U M O

O treinamento é um processo que exige paciência e constante prática. A execução de procedimentos microscópicos está presente no dia a dia de diversas especialidades cirúrgicas, mas infelizmente modelos experimentais não são de fácil de acesso. Propomos um modelo com coração bovino usado por residentes e jovens cirurgiões no treinamento de dissecação microscópica e microanastomoses. É descrita a montagem deste modelo, que pode ser realizado de maneira individual e com material acessível aos departamentos cirúrgicos. Nossa experiência na elaboração das peças, assim como, dicas para o processo são descritas no texto. O modelo com miocárdio bovino pode ser reproduzido em qualquer centro que disponha de bancadas e instrumental cirúrgico. Dentre as vantagens estão o baixo custo, rápido preparo e grande disponibilidade do tecido utilizado. Consideramos o projeto útil no treinamento de residentes cirúrgicos e jovens cirurgiões.

**Descritores:** Microcirurgia. Coração. Anastomose Cirúrgica.

### INTRODUÇÃO

A prática com microcirurgia é rotineira nas áreas de Neurocirurgia, Cirurgias Plástica Reconstructiva, Vascular, Cardíaca e Otorrinolaringológica, entre outras. Existem vários modelos de treinamento desta habilidade em ambiente experimental descritos na literatura, empregando desde materiais sintéticos, como plásticos e látex, até o uso de material biológico, como cadáveres<sup>1-5</sup>.

São fatores importantes neste assunto: custo<sup>6</sup>, tempo para replicação, instrumental básico para reprodução, semelhança com as estruturas e ambientes encontrados nos procedimentos cirúrgicos, comparação e avaliação de resultados do treinamento<sup>7,8</sup>, aplicabilidade da habilidade desenvolvida<sup>9</sup>, emprego de materiais inertes, uso de cobaias e suas questões bioéticas<sup>10</sup>, e orientação ou supervisão durante a execução das atividades<sup>11</sup>.

Apresentamos um modelo de fácil reprodutibilidade e baixo custo para treinamento microcirúrgico usando coração bovino, que possibilita a execução de microanatomoses e exercita os movimentos delicados necessários com o instrumental microcirúrgico. As vantagens e desvantagens deste modelo também são relacionadas no texto.

### NOTA TÉCNICA

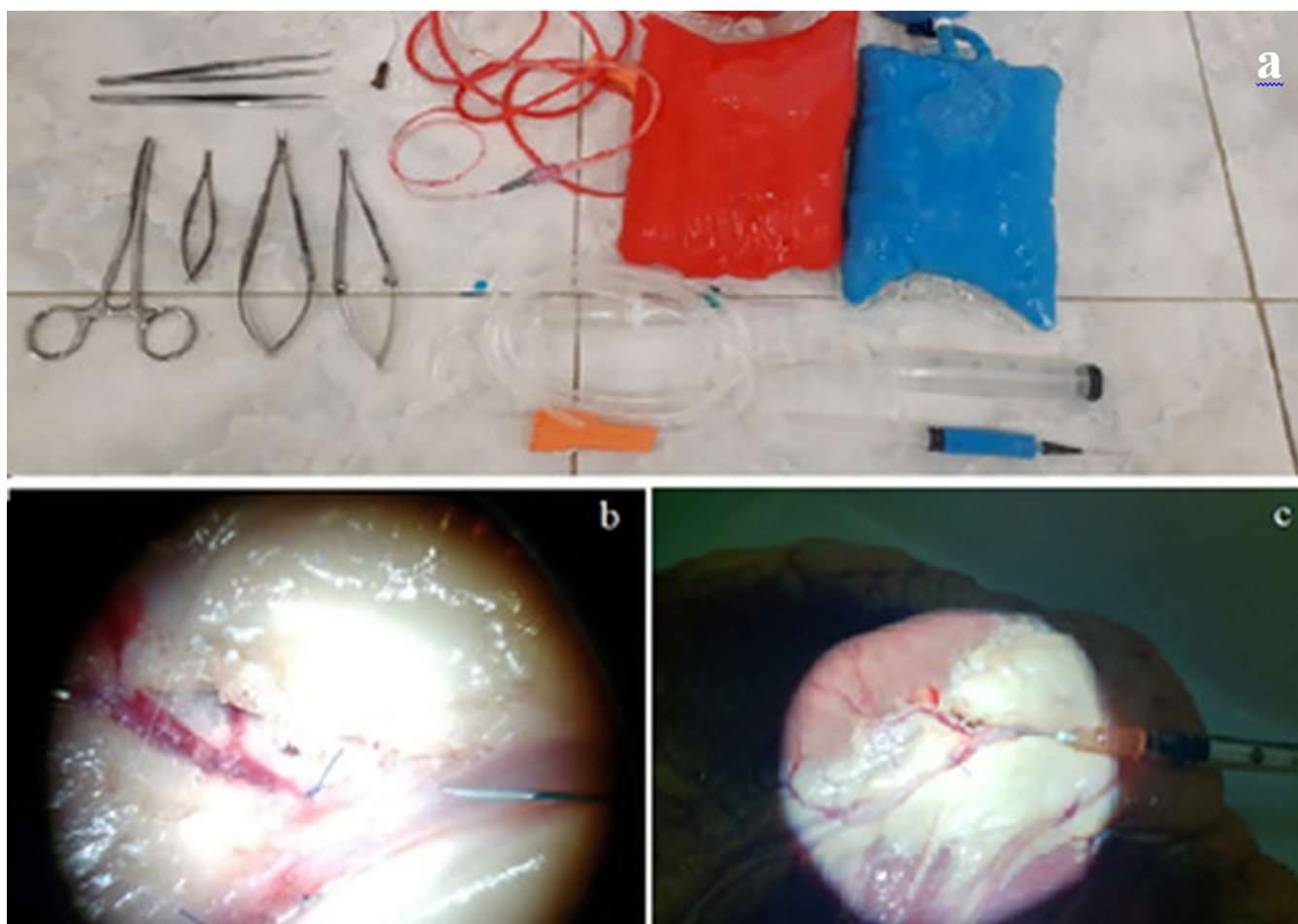
Para o presente modelo foram utilizados corações bovinos frescos, nos quais foi feito cateterismo seletivo das artérias coronárias, perfusão e retirada de coágulos, seguida de infusão de uma solução salina contendo corantes numa proporção 4:1. Para tal método, foi infundida diretamente no recipiente do soro a tradicional tinta têmpera que apresenta as vantagens de fácil aquisição, baixo custo e diluição imediata sem aglutinações no soro.

1 - Hospital Ernesto Dornelles, Serviço de Neurocirurgia e Cirurgia da Base do Crânio, Porto Alegre, RS, Brasil. 2 - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Departamento de Ciências Morfológicas, Porto Alegre, RS, Brasil. 3 - Toronto Western Hospital, Division of Neurosurgery, Toronto, Ontário, Canadá. 4 - Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSA), Departamento de Ciências Básicas da Saúde, Liga Acadêmica de Anatomia Humana, Porto Alegre, RS, Brasil.

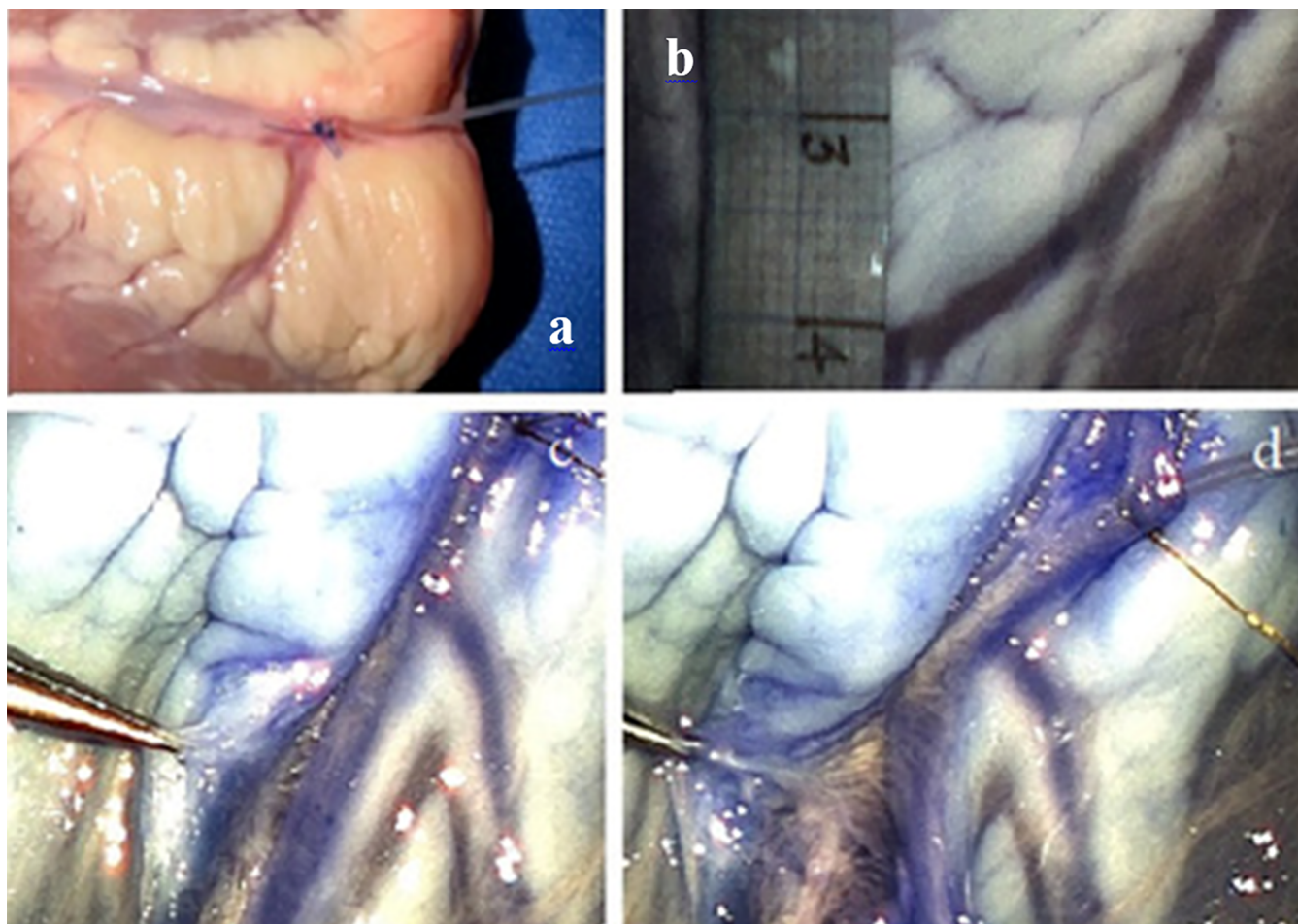
Quanto à cor, foram utilizados os corantes vermelho e azul, por apresentarem bom aspecto visual para dissecação e já terem sido usados em outros trabalhos na literatura. As figuras 1 e 2 mostram o instrumental utilizado, as montagens das peças e o trabalho inicial de dissecação dos vasos. O músculo cardíaco foi seccionado e estendido, o que gerou mais estabilidade para trabalhar (Figura 3).

Após dissecação das coronárias, encontra-se no percurso dos vasos extensões de 2cm a 3cm livres de perfurantes. Espaço maior para realização das microanastomoses pode ser obtido ligando as perfurantes. Fios nylon 9-0 e 10-0 são utilizados para executar anastomoses término-terminal, látero-terminal e látero-lateral, estas com uso de

vasos seccionados da própria peça ou de outros miocárdios (Figuras 4 e 5). A execução é realizada com auxílio do microscópio cirúrgico, com aumento de dez a 14 vezes. No nosso laboratório, encontrava-se disponível o microscópio Zeiss S88 para treinamento. Em geral, são necessários seis a dez pontos para a realização de uma sutura íntegra, variando com o diâmetro do vaso. Em trechos mais proximais encontram-se coronárias de até 3mm, diâmetro que não passa de 1,5mm em áreas mais distais na peça. Em seguida, o cirurgião testa a perviedade da comunicação com os corantes diluídos. Além de anastomoses, também podem ser treinadas rafiais diretas em partes mais calibradas dos vasos, como mostra a figura 4.



**Figura 1.** a) instrumental utilizado no treinamento microcirúrgico em corações bovinos: microtesouras, pinças delicadas, porta-agulhas para sutura macroscópica e em baioneta para sutura microscópica, cateteres e seringas. Tintas adicionadas a salina foram utilizadas como corantes e uma bancada simples comportou a preparação do modelo; b, c) lavagem inicial intraluminal dos vasos para eliminar debris foi realizada. Inicialmente uma agulha permitiu maior pressão para limpar os vasos que normalmente contêm sangue coagulado. Em seguida é utilizado microcateter para infusão de corante.

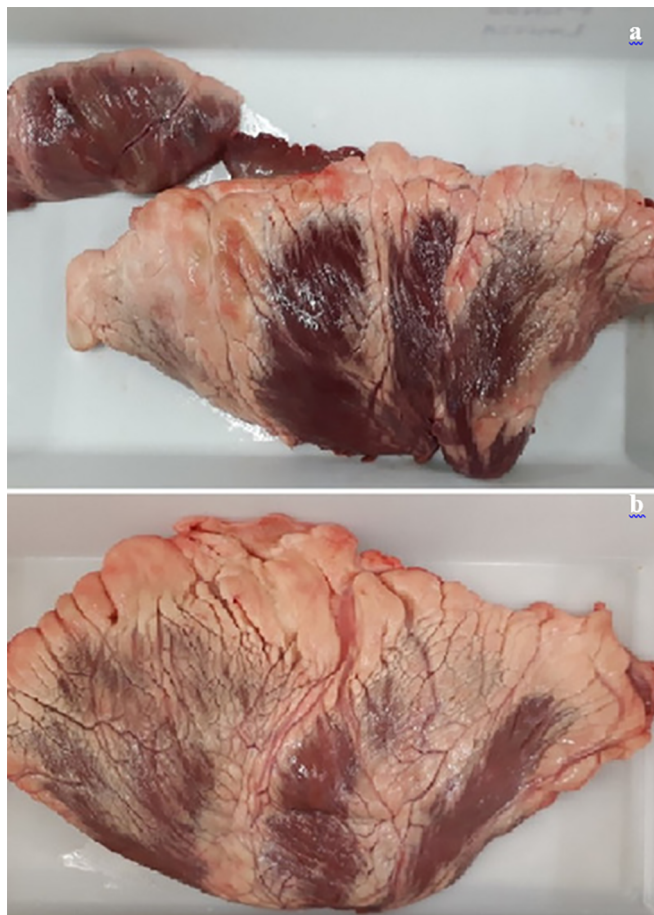


**Figura 2.** a) cateter posicionado para injeção de corante; b) vasos distais são menos calibrosos e possuem mais tributárias; c, d) dissecação em maior aumento, já com auxílio de corante azul para melhor identificação de planos e de perfurantes.

A elaboração do modelo apresentado não demanda mais do que 40 minutos para estar pronto na bancada do laboratório. O custo dos materiais não reutilizáveis não ultrapassa os 60 reais, se não contarmos os fios. O armazenamento e congelação das peças geram inconvenientes de degradação e perda de manuseabilidade, assim, tem-se feito uso único de uma peça fresca. Realizar a limpeza com água morna, deixar o tecido em temperatura ambiente ou discretamente mais quente e utilizar soro para constante umidificação durante o trabalho de dissecação, também são dicas que podem facilitar o processo.

## DISCUSSÃO

Modelos experimentais de treinamento são fundamentais na aquisição de destreza manual e familiarização com o ambiente microscópico. Cirurgiões em formação, principalmente das especialidades previamente citadas, podem ter suas curvas de aprendizado facilitadas quando se acostumam com aumento de campo visual, que podem passar de dez vezes, e praticam movimentos que exigem precisão em bancadas de laboratório. Da mesma forma, a execução de microanastomoses é sempre tarefa desafiadora e mesmo profissionais experientes podem se beneficiar do constante aperfeiçoamento em práticas laboratoriais<sup>12</sup>.



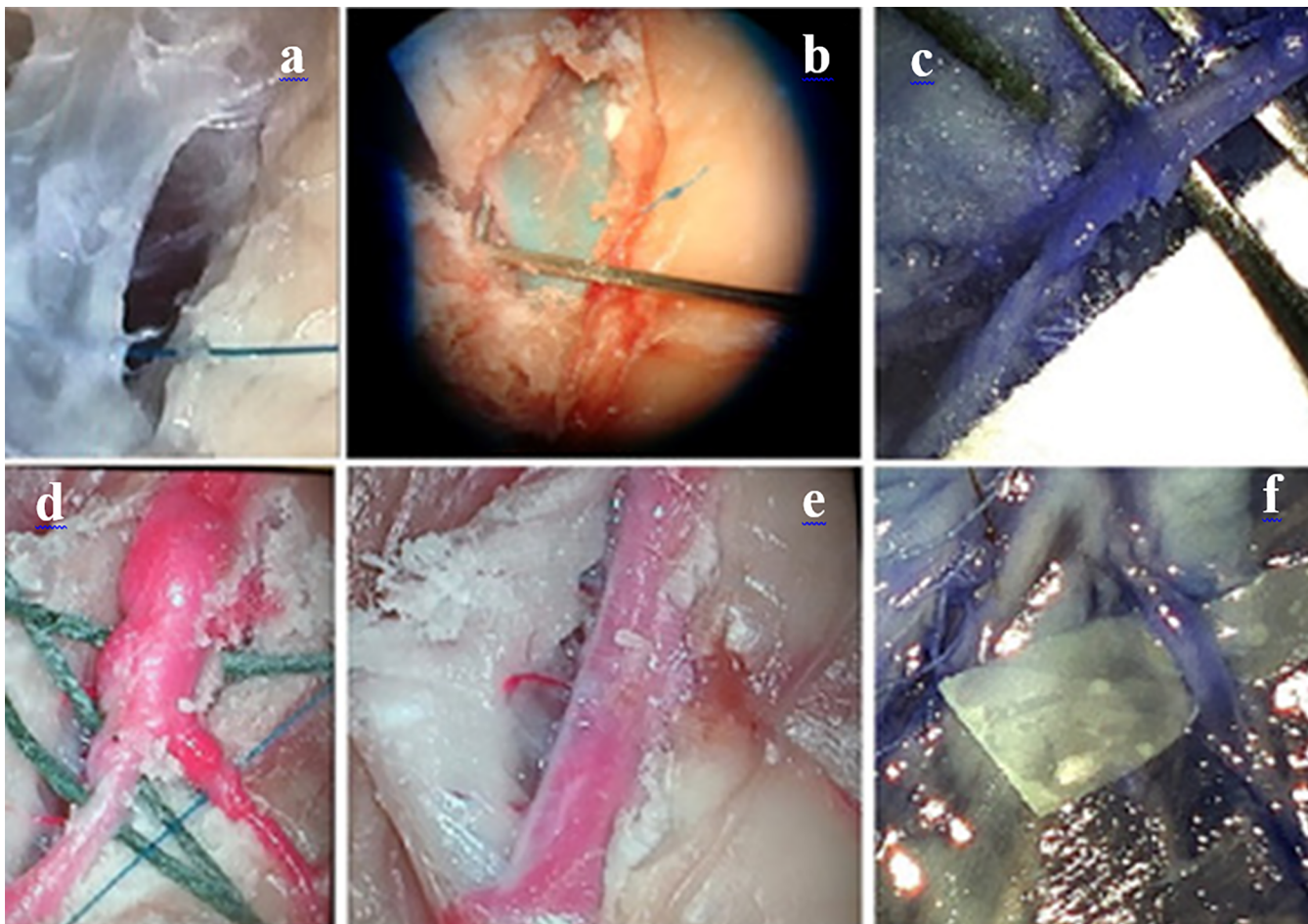
**Figura 3.** a) peça de miocárdio bovino (maior) já seccionada e disposta estendida para execução do modelo. Peça de miocárdio suíno (menor) também foi testada na formulação do modelo proposto. Observa-se que a peça suína, apesar de apresentar menos tecido adiposo, dispõe de menor área para trabalho de disseção e de microsutura; b) peça de miocárdio bovino com excesso de tecido gorduroso. Tal tipo de peça é comumente encontrada nas lojas de carnes e pode trazer dificuldade na elaboração do modelo caso adquirida desavisadamente.

O objetivo deste trabalho é incentivar o exercício microcirúrgico com um modelo prático, economicamente vantajoso e *ex-vivo*, de modo que não envolva sacrifício de animais para a contínua replicação do exercício. Uma peça pode ser preparada por uma única pessoa e o tempo dispendido é factível mesmo para aqueles que possuem rotinas ocupadas, como médicos residentes. A reprodutibilidade é simples, visto que corações bovinos são encontrados em açougues comuns e os demais produtos descartáveis são acessíveis. A exceção é o fio agulhado, que possui preço mais elevado.

Inicialmente, o jovem cirurgião pode encontrar dificuldade na preservação das perfurantes, que possuem paredes muito delicadas e são facilmente rompidas. Neste ponto, o contraste gerado pelo extravasamento de corante ajuda de forma importante, sob magnificação do microscópio, na identificação de "lesões" das paredes dos pequenos vasos. Em algumas cirurgias, o trabalho de dissecação do vaso constitui o tempo principal de um procedimento, por isso o esforço no isolamento de todo diâmetro é parte do processo de aquisição da maestria microcirúrgica (Figura 4).

Na peça de miocárdio bovino são encontradas artérias coronarianas e veias. Estas apresentam parede mais delgada e maleável, o que leva a um processo de dissecação mais trabalhoso. Também, em geral, é observado um maior número de tributárias nestes vasos. Já as coronárias podem ser isoladas mais facilmente, e sua parede mais firme - típica de artérias, pois apresentam túnica média - é mais propícia para treinamento de anastomoses. A anatomia mais rica do coração foi crucial para estimular os autores a desenvolverem este protótipo, em relação a outros *ex-vivos* ou inorgânicos já propostos.

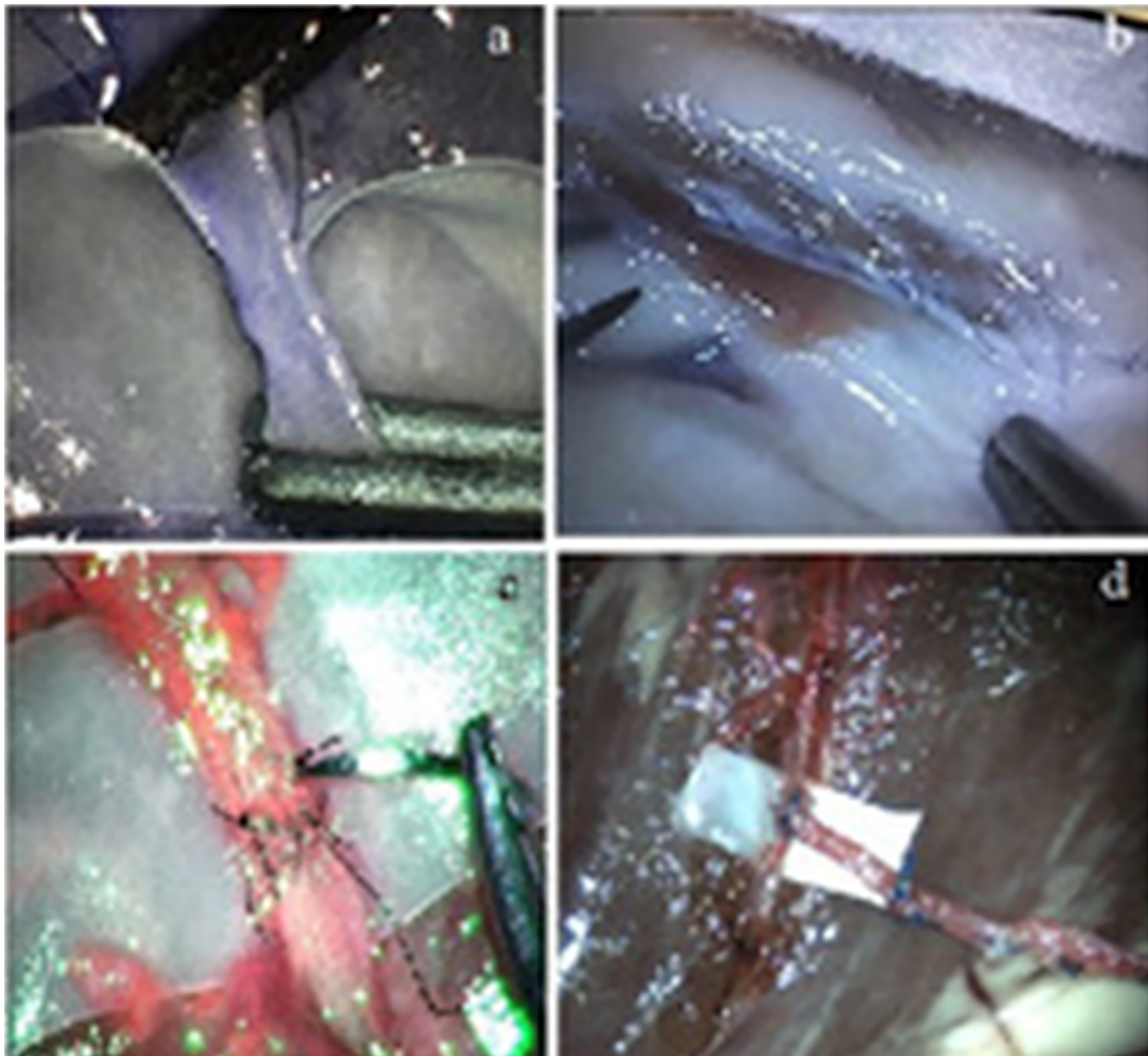
Um aspecto importante no trabalho de anastomoses é a perviedade após a sutura do vaso. O uso de corantes após cateterização luminal já foi descrito com sucesso em variados órgãos ou tecidos. Entre eles, placenta, cadáveres de ratos e até peças humanas em laboratórios de anatomia<sup>3,8</sup>. Neste projeto, a injeção de soro com tinta permite ao cirurgião boa visibilidade do fluxo pela anastomose e, em caso de ausência de patência ou exteriorização do conteúdo, a correção pode ser feita instantaneamente, observando o resultado de novos pontos ou retirada destes. Foi citada a diluição que os autores usam habitualmente, mas caso o praticante deseje um aspecto mais consistente da solução, deve aumentar a proporção corante/tinta. Misturas mais concentradas extravasam menos pelas suturas ou tributárias lesadas.



**Figura 4.** Utilização de corante no processo de dissecação microscópica de coronárias. Neste modelo foi utilizado tinta vermelha e azul, que ajudam na identificação de planos para dissecação e das perfurantes: a) vaso dissecado sem corante; b) corante azul em vaso profundo; c) corante azul em vaso ao término da dissecação; d,e) vaso dissecado com utilização de corante vermelho; f) vaso sendo preparado para secção e posterior treinamento de anastomose sob microscopia.

O modelo não se restringe ao uso de corações bovinos, tendo sido testadas peças suínas também. Nós preferimos o primeiro, por apresentar vasos de maior extensão e ter maior disponibilidade para aquisição. Por outro lado, o coração de porco apresenta, em geral, menos tecido adiposo, o que facilita a dissecação das coronárias. Na nossa opinião, algumas peças bovinas são, inclusive, inadequadas para o trabalho de isolamento e anastomoses de coronárias devido ao excesso de gordura no miocárdio (Figura 3). Ainda, se o cirurgião desejar poupar o trabalho de dissecação das coronárias, ou encurtar o tempo deste, pode se transpor os pequenos vasos de peças de frango, como descrito em outros artigos<sup>7</sup>, e, assim, passar para etapa de anastomoses mais rapidamente.

Inúmeros autores enfatizam a importância do desenvolvimento da habilidade microcirúrgica antes da prática em pacientes<sup>1,6,8,13,14</sup>. Serviços que possuem disponibilidade de cobaias para treinamento microcirúrgico, como, por exemplo, espécimes de ratos, também se beneficiam caso os jovens cirurgiões efetuem a familiarização com a magnificação e a técnica de microsutura antes do manuseio de animais. A prática de anastomoses em vasos de animais vivos em laboratório pode ser considerada um "padrão ouro" para este treinamento, visto que a dissecação e execução de microanastomoses em cobaias anestesiadas oferece maior semelhança com as situações cirúrgicas que apresentam sangramentos e variabilidade anatômica nas diversas especialidades que empregam a microscopia.



**Figura 5.** a) artéria coronária dissecada; b) sutura vascular primária; c) anastomose término-terminal; d) anastomose término-lateral. Observa-se ligadura de vasos perfurantes.

Os centros que possuem este recurso disponível devem incentivar seus residentes a tirarem o máximo proveito desta oportunidade<sup>5,15</sup>. Trabalhos com veia femoral e artéria carótida são os mais citados na literatura<sup>6,16</sup>.

No entanto, o modelo deste artigo apresenta outras conveniências relevantes. O custo, como já foi citado, é menor quando comparado a modelos com animais vivos, para os quais é necessário, além da aquisição direta, orçamento

para biotério, material de anestesia e de apoio pós-operatório. Regulamentação e considerações bioéticas exigem menos do departamento, já que as peças são de obtenção direta para qualquer cidadão e cuidado maior deve se ter apenas com o descarte adequado no laboratório. Por fim, em relação a modelos propostos com materiais inorgânicos, como o látex<sup>13</sup>, o uso de tecido animal oferece maior semelhança com as operações em pacientes, seja qual for a topografia ou área cirúrgica.

## CONCLUSÕES

A repetição do processo de dissecação, identificação e realização de microsutura é o que leva o cirurgião a obter resultados satisfatórios com naturalidade no dia a dia. Para chegar neste ponto, é necessário determinação e paciência durante sua formação. Os coordenadores deste projeto visaram a demonstrar um método objetivo e reprodutível para colaboração no desenvolvimento da prática microcirúrgica. Este modelo serve de facilitador para

o aprendizado supervisionado durante a residência médica, ou mesmo para o exercício constante da técnica microvascular por cirurgiões já especialistas.

No Brasil, é comum residentes carecerem de tempo ou condições financeiras para buscar um treinamento mais refinado ou mesmo possuir acesso a laboratórios estruturados. O uso de coração bovino, como descrito, apresenta boa relação custo-benefício e pode ajudar de maneira valiosa nesta etapa de preparação para trabalhar com microestruturas e proceder à cirurgias vasculares.

## ABSTRACT

*Training is a process that requires patience and constant practice. The execution of microscopic procedures is present in the day-to-day of several surgical specialties, but unfortunately experimental models are not easy to access in our environment. We propose a bovine heart model used by residents and young surgeons in the training of microscopic dissection and microanastomoses. It is described the assembly of this model, which can be performed individually and with accessible material to the surgical departments. Our experience in the preparation of the pieces, as well as tips for the process, are described in the text. The bovine myocardial model can be reproduced in any center with benches and surgical instruments. Low cost, fast preparation, and wide availability of the used tissue are among the advantages of this model. We consider the project useful in the training of surgical residents and young surgeons.*

**Keywords:** *Microsurgery. Heart. Anastomosis, Surgical.*

## REFERÊNCIAS

- Martins PNA, Montero EFS. Treinamento básico em microcirurgia. Comentários e proposta. Acta Cir Bras. 2007;22(1):79-81.
- Dias IS, Pessoa SGP, Benevides AN, Macêdo JE. Treinamento inicial em microcirurgia. Rev Bras Cir Plást. 2010;25(4):595-9.
- Aboud E, Al-Mefty O, Yasargil MG. New laboratory model for neurosurgical training that simulates live surgery. J Neurosurg. 2002;97(6):1367-72.
- Marcondes CA, Pessoa SGP, Pessoa BBGP, Dias IS, Guimarães MGM. Padronização técnica no treinamento em microcirurgia do serviço de cirurgia plástica e microcirurgia reconstrutiva do hospital universitário Walter Cantídio da Universidade Federal do Ceará (HUWC/UFC). Rev Bras Cir Plást. 2014;29(2):283-8.
- Maluf Junior I, Da Silva ABD, Groth AK, Lopes MAC, Kurogi AS, Freitas RS, et al. Modelo experimental alternativo para treinamento em microcirurgia. Rev Col Bras Cir. 2014;41(1):72-4.
- Webster R, Ely PB. Treinamento em microcirurgia vascular: é economicamente viável? Acta Cir Bras. 2002;17(3):194-7 .
- Fann JI, Caffarelli AD, Georgette G, Howard SK, Gaba DM, Youngblood P, et al. Improvement in coronary anastomosis with cardiac surgery simulation. J Thorac Cardiovasc Surg. 2008;136(6):1486-91.
- De Oliveira MMR, Ferrarez CE, Ramos TM, Malheiros JA, Nicolato A, Machado CJ, Ferreira MT, et al. Learning brain aneurysm microsurgical skills in a human placenta model: predictive validity. J Neurosurg. 2018;128(3):846-52.
- Martins PNA. Importância da microcirurgia experimental para transplantes de órgãos. Acta Cir Bras. 2003;18(1):1-6.
- Kinshoku MR, Rodriguez CAL, Fidalgo RS, Duran CCG, Leme PLS, Duarte IS. Uso racional de modelos animais para pesquisa e ensino de microcirurgia. Rev Col Bras Cir. 2012;39(5):414-7.
- Ramos RFM, Piccinini PS, Girelli P, Debon LM, Silva JB, Uebel CO. Microcirurgia: modelo de treinamento básico para estudantes de Medicina. Rev AMRIGS. 2016;60(3):264-8.

12. Hino A. Training in microvascular surgery using a chicken wing artery. *Neurosurgery*. 2003;52(6):1495-7; discussion 1497-8.
13. Pessoa BBGP, Pessoa SGP. Treinamento em microanastomoses utilizando tubos de látex. *Acta Cir Bras*. 2002;17(2):143-6.
14. MacDonald JD. Learning to perform microvascular anastomosis. *Skull Base*. 2005;13(5):229-40.
15. Martins PNA, Montero EFS. Organização de laboratório de microcirurgia. *Acta Cir Bras*. 2006;21(3):187-9.
16. Isolan GS, Santis-isolan PMB, Dobrowolski S, Cioato MG, Meyer FS, Antunes ACM, et al. Considerações

técnicas no treinamento de anastomoses microvasculares em laboratório de microcirurgia. *J Bras Neurocirurg*. 2010;21(1):8-1.

Recebido em: 29/08/2018

Aceito para publicação em: 12/10/2018

Conflito de interesse: nenhum.

Fonte de financiamento: nenhuma.

**Endereço para correspondência:**

Leonardo Desessards Olijnyk

E-mail: leonardo.olijnyk@gmail.com

rodolfofigueiredocarvalho@gmail.com

