

# MODELO SIMULADOR PARA TREINAMENTO DE PUNÇÃO TRANSPEDICULAR EM VERTEBROPLASTIA PERCUTÂNEA \*

Nítamar Abdala<sup>1</sup>, Ricardo Abdala da Silva Oliveira<sup>2</sup>, João de Deus da Costa Alves Junior<sup>3</sup>, Tulio Spinola<sup>4</sup>

**Resumo** **OBJETIVO:** Desenvolver e testar a similaridade de modelo de coluna lombar tipo manequim para treinamento de punção transpedicular em vertebroplastia percutânea. **MATERIAIS E MÉTODOS:** Foram confeccionadas 30 vértebras lombares à base, principalmente, de metacrilato, gesso e etil-vinil-acetato, a partir de molde de borracha baseado em vértebra humana. Os discos intervertebrais foram feitos com silicone para que houvesse similaridade anatômica e fusão de cinco vértebras. O segmento da coluna foi acondicionado no interior de um manequim coberto por tela de etil-vinil-acetato para que não fosse possível a visualização direta. Foi realizado curso teórico para seis especializandos de radiologia e neurorradiologia, que testaram o modelo para vários parâmetros de similaridade com a realidade, realizando 30 punções transpediculares, em três sessões de dez procedimentos por dia, com intervalo de uma semana entre cada sessão. **RESULTADOS:** Cada aluno realizou 30 punções transpediculares, porém oito punções foram desconsideradas, pois se observaram problemas de manufatura dos modelos durante estes procedimentos. Após a realização das punções, todos os participantes preencheram o formulário de similaridade, com 100% de respostas positivas em relação à similaridade do modelo. **CONCLUSÃO:** Foi possível o desenvolvimento de modelo para punção transpedicular com similaridade satisfatória com o ser humano, configurando um instrumento de treinamento de vertebroplastia.

*Unitermos:* Coluna vertebral; Punção espinal; Aprendizagem; Modelos anatômicos; Vertebroplastia.

**Abstract** *Manikin-type training simulator model for transpedicular puncture in percutaneous vertebroplasty.*

**OBJECTIVE:** To develop and test a model of the human lumbar vertebra for training transpedicular puncture in percutaneous vertebroplasty. **MATERIALS AND METHODS:** Thirty lumbar vertebra models were constructed from methacrylate, plaster and ethyl-vinyl-acetate, using a rubber mold of human vertebrae. The intervertebral discs were made of silicone to provide anatomical similarity and fusion of five vertebrae. This model of spinal column segment was positioned within a manikin with an ethyl-vinyl-acetate lining so that direct visualization was not possible. A theoretical course was given to six trainees in radiology and neuroradiology who have tested the models with respect to parameters of similarity with the reality, performing 30 transpedicular punctures in three series of ten punctures a day, with one-week interval between the series. **RESULTS:** Each student performed 30 transpedicular punctures; however, eight of these punctures were disregarded because of manufacturing defects of the dummies observed during the procedures. Similarity data forms were filled in by all of the trainees following the procedures, with 100% of positive answers as regards the models similarity with the human body. **CONCLUSION:** It was possible to develop a training model for transpedicular puncture with a satisfactory degree of similarity with the human body, constituting an appropriate tool for training in vertebroplasty.

*Keywords:* Spine; Puncture; Learning; Manikin; Vertebroplasty.

\* Trabalho realizado na UMDI Diagnósticos, Mogi das Cruzes, SP, e no Departamento de Diagnóstico por Imagem da Universidade Federal de São Paulo-Escola Paulista de Medicina (Unifesp-EPM), São Paulo, SP, Brasil.

1. Doutorado, Professor Afiliado do Departamento de Diagnóstico por Imagem da Universidade Federal de São Paulo-Escola Paulista de Medicina (Unifesp-EPM), São Paulo, SP, Brasil.

2. Médico Residente da UMDI Diagnósticos, Mogi das Cruzes, SP, Brasil.

3. Mestre, Médico Colaborador do Departamento de Diagnóstico por Imagem da Universidade Federal de São Paulo-Escola Paulista de Medicina (Unifesp-EPM), São Paulo, SP, Brasil.

4. Especialista em Neurorradiologia, Médico Colaborador do Departamento de Diagnóstico por Imagem da Universidade Federal de São Paulo-Escola Paulista de Medicina (Unifesp-EPM), São Paulo, SP, Brasil.

Endereço para correspondência: Prof. Dr. Nítamar Abdala. Rua Diogo de Faria, 1201, ap. 174, Vila Clementino. São Paulo, SP, Brasil, 04037-004. E-mail: nitamar.ddd@epm.br

Recebido para publicação em 25/9/2006. Aceito, após revisão, em 30/11/2006.

## INTRODUÇÃO

A vertebroplastia percutânea é um procedimento radiológico que consiste na punção e injeção de acrílico no corpo da vértebra<sup>(1)</sup>. Está indicada nos casos de fraturas secundárias a osteoporose, nos hemangiomas com comportamento maligno e nas metástases<sup>(1,2)</sup>. Estudos atuais ressaltam analgesia<sup>(3)</sup>, melhora da amplitude dos movimentos<sup>(3,4)</sup> e reforço na matriz óssea<sup>(1)</sup>, após o procedimento.

A vertebroplastia percutânea faz parte do arsenal terapêutico de diversas especia-

lidades, dentre as quais a radiologia intervencionista<sup>(5)</sup>.

Com o objetivo de capacitar o profissional médico com esta técnica, *workshops*<sup>(6,7)</sup> oferecem substrato teórico e treinamento prático. Nesta proposta de ensino, modelos simuladores são preciosas ferramentas, pois permitem aprimorar a habilidade e a confiança dos médicos estagiários em procedimentos complexos e de risco, manter a habilidade adquirida com exercícios simulados quando não se estiver executando um procedimento terapêutico e, finalmente, prover campo de pesquisa<sup>(8)</sup>.

Mediante tais considerações, os autores propõem o desenvolvimento e a avaliação de modelo simulador para treinamento de punção transpedicular para vertebroplastia percutânea.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Simulador

Os segmentos vertebrais foram desenvolvidos a partir de moldes de vértebras lombares humanas, preenchidos por uma solução à base de metacrilato e gesso (Figura 1A). Para compor a camada esponjosa, na porção central de cada corpo vertebral foi inserido um naco circular de esponja embebida em solução de metacrilato.

As vértebras confeccionadas foram então agrupadas em número de cinco, compondo o segmento lombar da coluna vertebral. Para tanto, os espaços discais foram preenchidos por fragmentos de esponja banhadas de solução de polidimetilsiloxano e sílica, reproduzindo os discos intervertebrais (Figura 1B).

Para a manutenção do devido alinhamento dos corpos vertebrais, tiras de etil-vinil-acetato foram interpostas nos processos espinhosos e as facetas articulares foram coladas com pasta de polidimetilsiloxano e sílica.

O próximo passo consistiu na reprodução de um tronco humano. Para tal, empregou-se um manequim plástico de uso comercial, denominado gabinete, com uma ampla fenda dorso-lombar que permitia acesso ao seu interior. No interior do gabinete, uma prateleira de madeira foi fixada com parafusos e porcas de pressão nas paredes do manequim. Sobre a prateleira foram colocadas duas tiras de etil-vinil-acetato medindo 2 cm de espessura, 30 cm de comprimento e altura variando de 4 cm no terço médio a 5 cm nas extremidades. Esta estrutura permitiu a locação de forma estável da coluna vertebral sobre a prateleira e a manutenção da postura em lordose (Figura 1C).

Por fim, o acesso ao interior do gabinete foi limitado por uma película de etil-vinil-

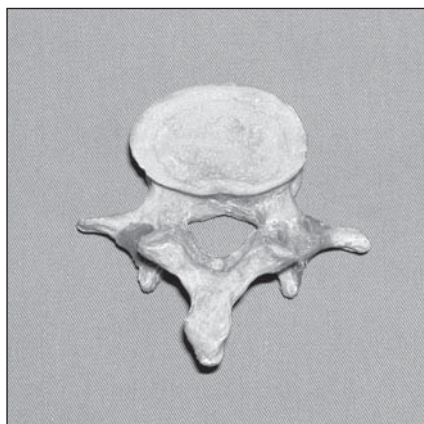
acetato, fixa às bordas do gabinete (Figura 1D), representando a pele.

### Procedimento

Cada aluno deveria realizar três sessões de dez punções por dia, com intervalo de uma semana entre as punções. Para o procedimento foi utilizada agulha de vertebroplastia percutânea Gallini® 13 gauge, sob fluoroscopia, em angiógrafo modelo Philips Integris V5000, conforme a técnica descrita por Cotten et al.<sup>(1)</sup> (Figura 2A). Qualquer falha detectada na confecção do modelo durante o procedimento determinaria a exclusão do determinado procedimento, para efeito de resultado na curva de aprendizado.

Ao final de cada sessão de treinamento aplicou-se solução de metacrilato, com oclusão do pertuito de punção, permitindo novo uso da vértebra modelo, em até no máximo três reutilizações.

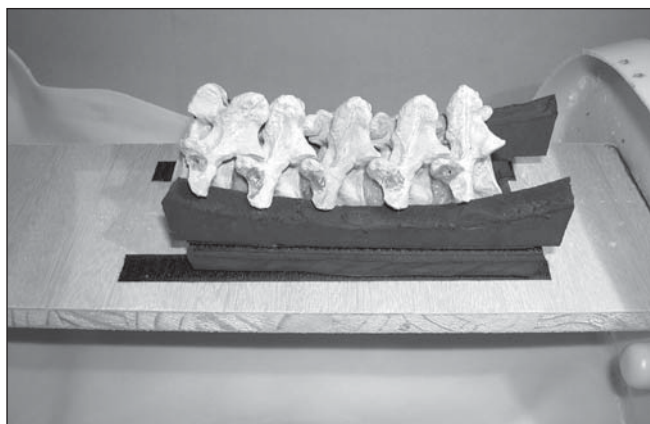
A documentação dos procedimentos foi realizada em CD e filmes radiográficos (Figuras 2B e 2C).



A



B

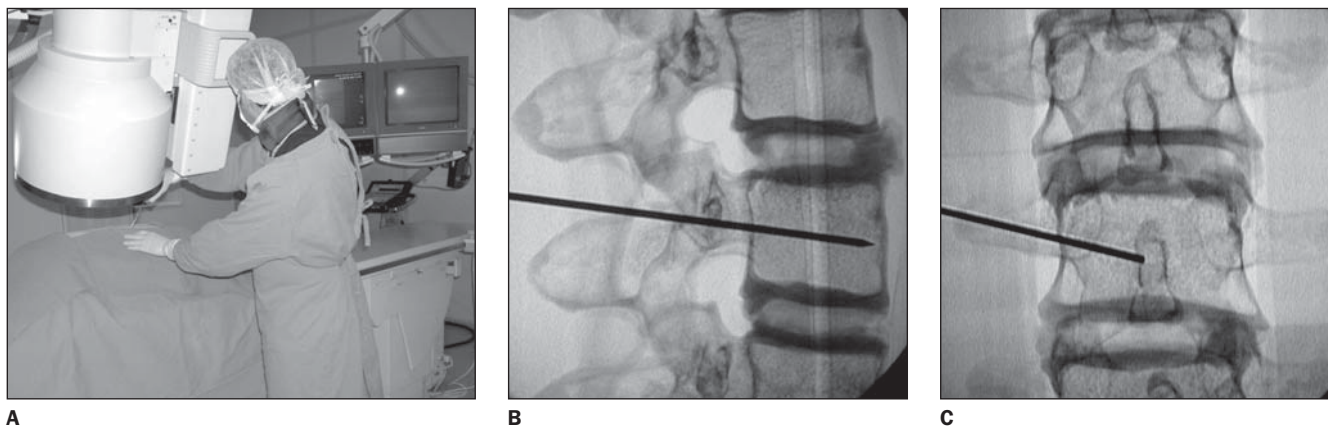


C



D

**Figura 1.** Modelo simulador. **A:** Vértebra modelo. **B:** Visão lateral da coluna modelo. **C:** Visão do interior do gabinete com a coluna modelo. **D:** Visão lateral do gabinete coberto por manta de etil-vinil-acetato.



**Figura 2.** Procedimento. **A:** Operador realizando treinamento no modelo simulador. **B:** Imagem da radiografia em perfil da punção transpedicular no nível L3. **C:** Imagem da radiografia em ântero-posterior da punção transpedicular no nível L3.

### Avaliação do modelo

O modelo foi avaliado por seis especialistas em neurorradiologia familiarizados com o método, porém sem experiência em vertebroplastia. Todos os participantes da avaliação responderam questionário quanto à possibilidade ou não de visualização da coluna no interior do gabinete vedado, sem auxílio radiológico; se havia ou não grande semelhança anatômica fluoroscópica do modelo com a imagem de uma coluna vertebral real; se os pedículos eram visualizados tanto à radioscopia e à radiografia; se era ou não possível a identificação e individualização das camadas cortical e esponjosa à fluoroscopia e à radiografia; se os avaliadores percebiam as diferenças entre as peças novas e as reutilizadas; se tinham alguma sugestão para melhorar o modelo.

### RESULTADOS

Foram consideradas adequadas 172 punções das 180 realizadas. As oito punções eliminadas ocorreram devido a deslocamento posterior da vértebra durante a punção, por falha na fixação da vértebra na estrutura do gabinete.

Após a realização das punções, todos os avaliadores preencheram o formulário de similaridade. De forma unânime, todos responderam não ser possível a visualização da coluna no interior do gabinete lacrado sem auxílio radiológico. Todos confirmaram que havia grande similaridade anatômica, boa visualização do pedículo e das camadas cortical e esponjosa por meio da

fluoroscopia e radiografia, bem como nítida percepção tátil dessas camadas à punção. Não foram observadas diferenças significativas entre as peças novas e as restauradas, durante os procedimentos.

Como sugestões, três avaliadores destacaram o baixo peso do simulador, permitindo mobilidade do tronco durante as punções. Por sua vez, quatro salientaram a necessidade dos planos intermediários, simulando a musculatura, tal qual os procedimentos *in vivo*.

### DISCUSSÃO

Segundo Kneebone e ApSimon<sup>(9)</sup>, o modelo de aprendizado baseado apenas na observação é discutível por não estimular o total envolvimento do aluno e não produzir treinamento efetivo. Assim, para aquisição de habilidade, em especial na área cirúrgica e de procedimentos intervencionistas, a prática sustentada é necessária. Por outro lado, a utilização de pacientes para a prática e ganho de experiência por aprendizes na fase inicial de sua formação torna-se inaceitável por problemas de ordem ética e médica legal. Assim, o uso de um modelo surge como uma opção de treinamento, ganho e avaliação de habilidades adquiridas pela prática repetida e segura<sup>(10)</sup>.

O uso de modelos animais apresenta a desvantagem do custo elevado e pouca reprodutibilidade, além de dificuldades de natureza ética<sup>(9,11)</sup>. Outra dificuldade seria a questão anatômica, pois sua variabilidade nos modelos animais pode representar uma desvantagem no estabelecimento de um

paradigma, como ressaltado por Gailloud et al.<sup>(11)</sup>, em artigo sobre desenvolvimento de modelos *in vitro* para fístulas durais.

Com relação ao desenvolvimento de modelos *in vitro*, Bartynski et al.<sup>(12)</sup> e Kerber et al.<sup>(13)</sup> compartilham do interesse comum em modelos alternativos e, para tanto, desenvolveram modelo de malformação arteriovenosa para simulação de embolização terapêutica, com o intuito de treinamento e pesquisa. Nesse contexto, nossa proposição vem ao encontro da idéia de elaborar um modelo simulador não-animal para garantir qualificação técnica do profissional intervencionista na realização de vertebroplastia percutânea previamente ao procedimento em pacientes.

Segundo Kneebone<sup>(10)</sup>, em artigo sobre educação médica, os simuladores podem ser rotulados naqueles baseados em modelos físicos, nos modelos com base na realidade virtual e nos ditos modelos híbridos. O modelo desenvolvido no presente estudo pode ser classificado como um modelo simulador físico. Como tal, traz grande apelo tecnológico pela gama de materiais utilizados na manufatura. Por outro lado, são limitados apenas a um segmento do corpo, e por serem inanimados não permitem ampla interação com o operador<sup>(10)</sup>.

Panjabi<sup>(14)</sup> classifica os modelos de coluna espinhal cervical destinados a estudo biomecânico como modelos físicos, ressaltando sua simplicidade, baixo custo e pouca variabilidade, considerações igualmente pertinentes ao modelo simulador proposto neste trabalho. Por outro lado, esse autor afirma que os simuladores físicos de coluna

denotam pouca importância à anatomia óssea e às propriedades físicas das partes moles adjacentes, sendo utilizados principalmente para teste de instrumentação cirúrgica. Com relação ao quesito anatomia, nossos resultados diferem da afirmação de Panjabi<sup>(14)</sup>, pois apesar de ter havido pouca preocupação com estruturas paravertebrais, na opinião de todos os observadores (100% de respostas positivas) houve grande similaridade anatômica do modelo com o aspecto de um paciente. Isto provavelmente decorreu do fato de a manufatura deste modelo ter sido baseada em moldes para a reprodução das peças, tal como descrito por Gailloud et al.<sup>(11)</sup>, e também a estratificação das camadas vertebrais, permitindo grande similaridade visual fluoroscópica e percepção tátil durante a punção vertebral.

Outro fator a se discutir é a reutilização das peças. A restauração permitiu oclusão satisfatória do sítio de punção, e como foi colocada uma manta de etil-vinil-acetato cobrindo o modelo, não foi possível a visualização direta das áreas restauradas pelo operador, tampouco via fluoroscópica. Isto provavelmente ocorre devido ao material esponjoso da camada interna reocupar o espaço logo após a retirada da agulha, reduzindo, assim, o custo do treinamento.

De acordo com as sugestões de três avaliadores, entendemos que algumas caracte-

rísticas devem ser alteradas para aumentar a similaridade do modelo. Dentre elas, o peso do simulador deve ser aumentado para que não haja mobilidade do tronco durante as punções, e os planos intermediários devem ser criados para que haja a sensação tátil de se atravessar os planos, em especial a musculatura, durante o procedimento de punção.

## CONCLUSÃO

O modelo simulador avaliado possui características de similaridade a procedimentos *in vivo* e deve ser considerado como potencial ferramenta de treinamento médico em punções transpediculares. As sugestões mencionadas corroboram o intuito da busca de aprimoramento material e ganho de realismo.

## REFERÊNCIAS

1. Cotten A, Boutry N, Cortet B, et al. Percutaneous vertebroplasty: state of the art. *RadioGraphics* 1998;18:311–320.
2. Lin DDM, Gailloud P, Murphy K. Percutaneous vertebroplasty in benign and malignant disease. *Neurosurg Quart* 2001;11:290–301.
3. Levine SA, Perin LA, Hayes D, Hayes WS. An evidence-based evaluation of percutaneous vertebroplasty. *Manag Care* 2000;9:56–63.
4. Evans AJ, Jensen ME, Kip KE, et al. Vertebral compression fractures: pain reduction and improvement in functional mobility after percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty – retrospective report of 245 cases. *Radiology* 2003; 226:366–372.
5. Strother CM. Interventional neuroradiology. *AJNR Am J Neuroradiol* 2000;21:19–24.
6. Faculty will discuss percutaneous vertebroplasty versus kyphoplasty as well as current standards and research. The afternoon hands-on workshop will highlight [on line]. [cited 2004 Sept 24]. Available from: <https://www.eddesign.com/May/Treating0502.html>
7. Minimally Invasive Spinal Surgery Workshop. Vertebroplasty new technique on percutaneous discectomy [on line]. August 5, 2004. Course Chairman: Dr. Kwai Fung. Prince of Wales Hospital. [cited 2004 Sept 24]. Available from: <http://www.olc-cuhk.org/eng/calendar/program/20040805MISS.asp>
8. Schijven MP, Jakimowicz J. The learning curve on the Xitact LS 500 laparoscopy simulator: profiles of performance. *Surg Endosc* 2004;18:121–127.
9. Kneebone R, ApSimon D. Surgical skills training: simulation and multimedia combined. *Med Educ* 2001;35:909–915.
10. Kneebone R. Simulation in surgical training: educational issues and practical implications. *Med Educ* 2003;37:267–277.
11. Gailloud P, Muster M, Piotin M, et al. In vitro models of intracranial arteriovenous fistulas for the evaluation of new endovascular treatment materials. *AJNR Am J Neuroradiol* 1999;20:291–295.
12. Bartynski WS, O'Reilly GV, Forrest MD. High-flow-rate arteriovenous malformation model for simulated therapeutic embolization. *Radiology* 1988;167:419–421.
13. Kerber CW, Hecht ST, Knox K. Arteriovenous malformation model for training and research. *AJNR Am J Neuroradiol* 1997;18:1229–1232.
14. Panjabi MM. Cervical spine models for biomechanical research. *Spine* 1998;23:2684–2700.