

O que o radiologista precisa saber sobre impressão 3D e suas principais aplicações em imagem musculoesquelética

What radiologists need to know about 3D printing and its main applications in musculoskeletal imaging

Sr. Editor,

Os diversos métodos de imagem estão bem estabelecidos na avaliação e diagnóstico das afecções musculoesqueléticas, com papel fundamental no planejamento dos diferentes tratamentos, sejam eles conservadores ou cirúrgicos, fornecendo imagens que podem ser manipuladas por meio de *softwares* específicos para obtenção de reformatações tridimensionais.

No entanto, até então, estas reconstruções tridimensionais estavam disponíveis apenas em arquivos digitais ou impressões em filmes radiográficos ou papel. Estas formas tradicionais de documentação das imagens nem sempre permitem ao cirurgião ter a real noção sensorial de profundidade e o conhecimento das relações anatômicas tridimensionais, no planejamento de diferentes tipos de procedimentos cirúrgicos.

Recentemente, tem sido utilizada de forma crescente a impressão 3D de exames de imagem para se obter uma análise mais realista e de maior acurácia, mediante a criação de modelos tridimensionais⁽¹⁻³⁾.

O que realmente é impressão 3D? A impressão 3D ou prototipagem é um conjunto de métodos usados na criação de objetos sólidos tridimensionais (modelo ou protótipo), partindo de arquivos digitais. Existem diferentes formas de impressão 3D, sendo uma das mais populares a que usa a técnica de processamento aditivo, na qual o objeto é criado camada a camada, por sucessivas deposições de um polímero plástico de alta resistência.

Como funciona a impressão 3D? Tudo começa com o desenvolvimento do arquivo digital 3D. Este arquivo é obtido por meio

da aquisição de imagens seccionais em equipamentos digitais, tais como ressonância magnética, tomografia computadorizada ou mesmo ultrassonografia 3D/4D. O arquivo digital é, então, analisado e trabalhado em *softwares* chamados CAD (*computer aided design*), conforme a necessidade de cada situação. Após o desenvolvimento do arquivo digital 3D, o *software* de modelagem divide o protótipo em centenas a milhares de finas camadas horizontais, preparando o arquivo para impressão. O arquivo digital pode então ser carregado numa impressora 3D, para que seja impresso.

A impressão 3D já é realidade na prática clínica ou apenas em pesquisa experimental? Ela já é uma realidade na rotina clínica em diversos países, tendo demonstrado um grande impacto na precisão e na segurança dos procedimentos cirúrgicos⁽²⁻⁵⁾. A tendência atual mostra o rápido crescimento das possibilidades de aplicação da impressão 3D na medicina, já tendo sido utilizada em diversas situações, mesmo aqui no Brasil⁽⁶⁻⁸⁾. Ilustramos, como exemplo, caso realizado em nosso serviço para planejamento pré-operatório de lesão osteolítica na mandíbula (Figura 1).

Quais as aplicações da impressão 3D na imagem musculoesquelética? Dentre as múltiplas possíveis aplicações clínicas e no ensino da medicina, enfatizamos neste artigo o uso desta técnica em imagem musculoesquelética. Destacamos sua aplicação no planejamento pré-operatório de procedimentos complexos, que exigem alta precisão, como as cirurgias para tratamento de deformidades da coluna e de fraturas complexas, assim como para confecção de modelos de órteses e próteses individualizadas para a anatomia e necessidade de cada paciente⁽¹⁻⁹⁾.

Portanto, acreditamos ser inevitável que, nos próximos anos, haja o crescimento da aplicação da técnica de impressão 3D na medicina como um todo, com destaque para a área da imagem musculoesquelética, pois sua incorporação permite a otimização

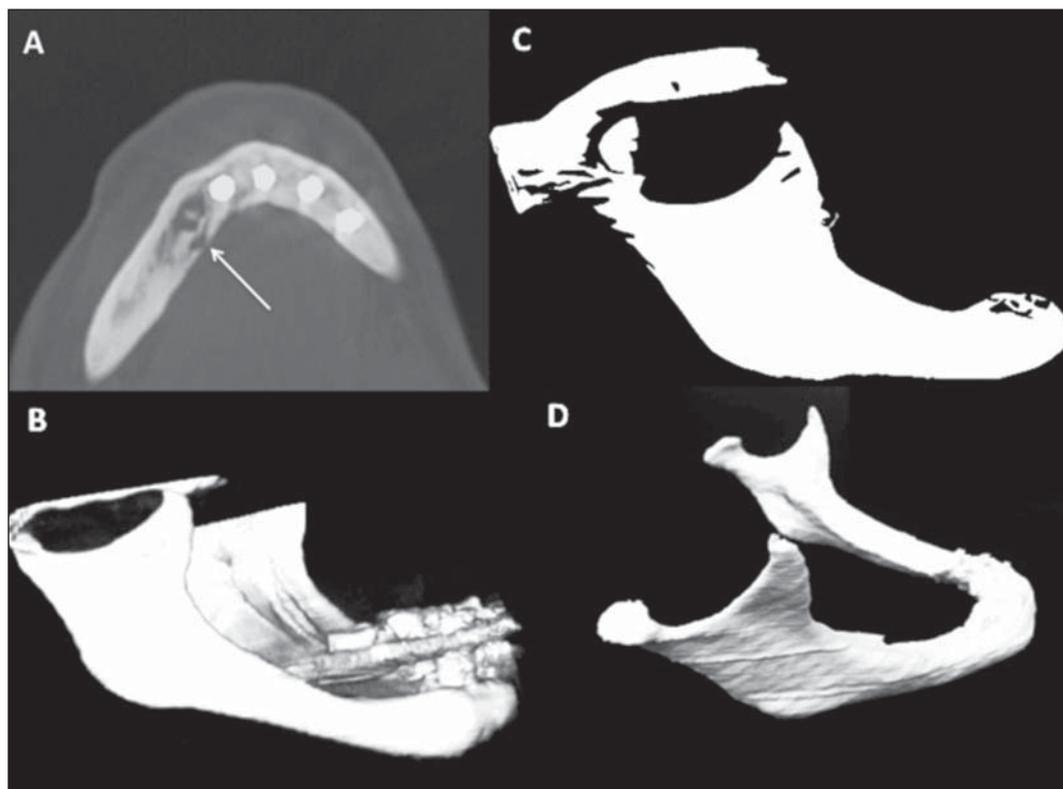


Figura 1. A: Corte axial de tomografia computadorizada demonstrando lesão osteolítica no corpo da mandíbula à direita (seta). **B:** Reconstrução tridimensional *volume rendering* da tomografia computadorizada da mandíbula. **C:** Arquivo digital da mandíbula em 3D sendo analisado e trabalhado no *software* de *design* gráfico CAD. **D:** Aspecto final do protótipo da mandíbula impresso em 3D para moldar material de osteossíntese antes da cirurgia.

de protocolos de boas práticas, oferecendo maior efetividade aos profissionais envolvidos e possibilitando melhores resultados com potencialmente maior segurança para os pacientes.

REFERÊNCIAS

1. Jones DB, Sung R, Weinberg C, et al. Three-dimensional modeling may improve surgical education and clinical practice. *Surg Innov*. 2016; 23:189–95.
2. Wu C, Tan L, Lin X, et al. Clinical application of individualized reference model of sagittal curves by three-dimensional printing technique and computed-aided navigation system for lumbar spondylolisthesis. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*. 2015;29:734–40.
3. Chen X, Zhang G, Lin H, et al. Digital design of standard parts database for proximal tibia fractures treated with plating via three-dimensional printing. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*. 2015;29:704–11.
4. Mowry SE, Jammal H, Myer C 4th, et al. A novel temporal bone simulation model using 3D printing techniques. *Otol Neurotol*. 2015;36:1562–5.
5. Xu N, Wei F, Liu X, et al. Reconstruction of the upper cervical spine using a personalized 3D-printed vertebral body in an adolescent with Ewing sarcoma. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2016;41:E50–4.
6. Werner H, Rolo LC, Araujo Júnior E, et al. Manufacturing models of

fetal malformations built from 3-dimensional ultrasound, magnetic resonance imaging, and computed tomography scan data. *Ultrasound Q*. 2014;30:69–75.

7. Werner Jr H, Santos JL, Belmonte S, et al. Applicability of three-dimensional imaging techniques in fetal medicine. *Radiol Bras*. 2016;49:281–7.
8. Araujo Júnior E. Three-dimensional ultrasound in fetal medicine after 25 years in clinical practice: many advances and some questions. *Radiol Bras*. 2016;49(5):v–vi.
9. AbouHashem Y, Dayal M, Savanah S, et al. The application of 3D printing in anatomy education. *Med Educ Online*. 2015;20:29847.

Francisco Abaeté Chagas-Neto¹, Francisco Coracy Carneiro Monteiro², Eduardo Lima da Rocha³, Everaldo Gregio-Junior⁴, Marcello Henrique Nogueira-Barbosa⁴

1. Centro Universitário Christus (Unichristus) e Hospital Antônio Prudente, Fortaleza, CE, Brasil. 2. Hospital Albert Sabin, Fortaleza, CE, Brasil. 3. Hospital Antônio Prudente, Fortaleza, CE, Brasil. 4. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FMRP-USP), Ribeirão Preto, SP, Brasil. Endereço para correspondência: Dr. Francisco Abaeté Chagas-Neto. Rua João Adolfo Gurgel, 133, Coco. Fortaleza, CE, Brasil, 60192-345. E-mail: fabaeteneto@gmail.com.

<http://dx.doi.org/10.1590/0100-3984.2015.0208>

Hematoma subcapsular esplênico e hemoperitônio espontâneo em usuário de cocaína

Subcapsular splenic hematoma and spontaneous hemoperitoneum in a cocaine user

Sr. Editor,

Paciente masculino, 23 anos, apresentando dor abdominal intensa, súbita e progressiva, de início há 36 horas, predominantemente no hipocôndrio esquerdo, com irradiação para a região infraescapular homolateral. Negava traumas prévios, febre, cefaleia, fadiga, mialgias, artralgias, alterações cutâneas e não relatava comorbidades prévias. Ainda durante a investigação clínica, referiu tabagismo moderado, uso rotineiro de drogas ilícitas (cocaína), inclusive horas antes do início do quadro álgico. Ao exame físico estava orientado, estável hemodinamicamente e afebril. Sorologias para hepatites B e C e dengue negativas, e resultados normais para ANCA, FAN, VDRL, ureia, creatinina, VHS, proteína C-reativa e coagulograma. Eletroforese de hemoglobinas sem alterações.

Exame de tomografia computadorizada (TC) demonstrou volumosa coleção espontaneamente densa, compatível com conteúdo hemático, em íntima relação com o baço, além de hemoperitônio (Figura 1). Arteriografia não revelou alterações e na laparotomia exploratória observou-se hematoma subcapsular esplênico, hemoperitônio, sem evidência de lesão na cavidade.

Considerando a ausência de trauma e aderências periesplênicas sugestivas de trauma prévio, o aspecto macroscópico normal do baço na TC e na laparotomia exploradora, associado à exclusão de doenças que comprometem o parênquima esplênico e o uso de cocaína imediatamente anterior, a hipótese de hemorragia esplênica atraumática pós-uso de cocaína foi estabelecida. Durante o acompanhamento clínico, o paciente evoluiu bem, sem intercorrências.

A literatura radiológica brasileira vem, recentemente, ressaltando a importância dos exames de TC e RM no aprimoramento do diagnóstico em alterações abdominais não traumáticas⁽¹⁻⁵⁾. As hemorragias esplênicas são situações raramente encontradas sem que haja um traumatismo prévio, podendo apresentar consequências fatais, sendo essencial seu diagnóstico precoce. As principais situações atraumáticas incluem neoplasias, processos inflamatórios/infecciosos, iatrogenias e processos mecânicos⁽⁶⁾.

Os sinais clínicos das hemorragias esplênicas atraumáticas são semelhantes aos encontrados nos casos pós-trauma, os quais incluem dor no quadrante superior esquerdo, associada ou não a irradiação para o ombro esquerdo pela irritação infradiaphragmática, e em casos mais graves evoluindo com instabilidade hemodinâmica. Considerando que tais manifestações são inespecíficas e não podem ser caracterizadas unicamente pelo exame físico, em pacientes hemodinamicamente estáveis, a avaliação por TC é fundamental na caracterização dos órgãos acometidos^(6,7).

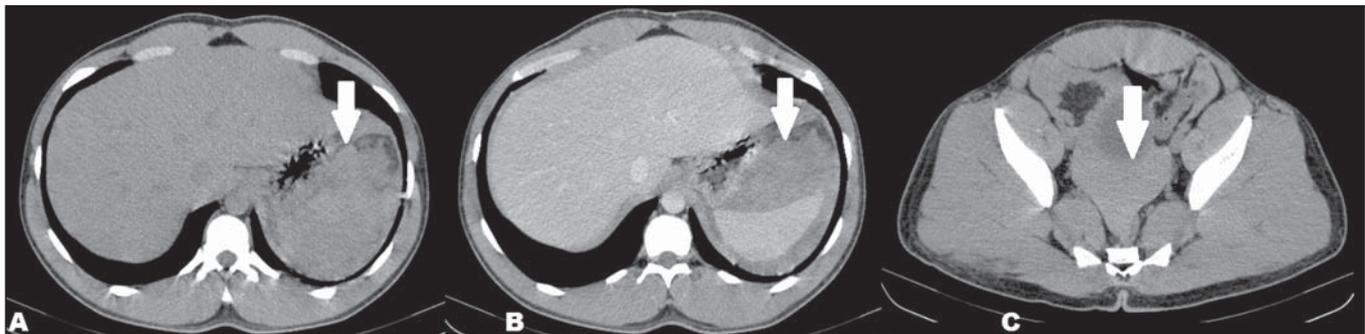


Figura 1. TC demonstrando hematoma subcapsular e hemoperitônio. **A:** Corte axial, sem contraste, demonstrando as coleções espontaneamente densas (seta) adjacentes ao baço. **B:** Corte axial, pós-contraste, demonstrando as coleções espontaneamente densas adjacentes ao baço (seta), sem realce pelo contraste, configurando hematoma subcapsular. **C:** Corte axial, sem contraste, demonstrando líquido livre espontaneamente denso na pelve (seta), configurando hemoperitônio.