

USING PATIENT-SPECIFIC 3D PRINTED CUTTING GUIDE IN LIMB SALVAGE SURGERY

Ngo Viet Nhuan^{1*}, Pham Thanh Nha², Le Van Tho²

¹University of Medicine and Pharmacy at Ho Chi Minh City - 217 Hong Bang, Ward 11, Dist 5, Ho Chi Minh City, Vietnam

²Hospital for Traumatology and Orthopaedics - 929 Tran Hung Dao, Ward 1, Dist 5, Ho Chi Minh City, Vietnam

Received: 26/10/2024

Revised: 05/11/2024; Accepted: 19/11/2024

ABSTRACT

Nowaday, limb salvage surgery still plays an important role in the treatment of malignant bone tumors. Wide resection and bone defect reconstruction are two main components of this procedure. In wide resection technique, surgeons ensure not only safe surgical margin but also preserve important structures such as articular surfaces and ligaments for better reconstruction to maximize limb function. However, balancing between two factors is difficult when using "traditional" resection techniques. Orthopedic oncology has begun to use 3D printing technology to create specific patient-specific cutting guide, that can help surgeons achieve resection with negative margins, especially in pelvis and sacrum tumor. In addition, the bone defect is exactly as preoperative planning, facilitating both biological and mechanical reconstruction and reduce blood loss and operating time. In this report, we present a clinical case using patient-specific 3D printed cutting guide and review studies to evaluate the advantages and limitations of this technique.

Keywords: patient-specific 3D printed cutting guide, limb salvage surgery.

*Corresponding author

Email: ngonhuan@gmail.com **Phone:** (+84) 934114697 **Https://doi.org/10.52163/yhc.v65iCD11.1752**

ỨNG DỤNG HƯỚNG DẪN CẮT BƯỚU CÁ THỂ HOÁ IN 3D TRONG PHẪU THUẬT BẢO TỒN CHI

Ngô Việt Nhuận^{1*}, Phạm Thanh Nhã², Lê Văn Thọ²

¹Trường Đại học Y Dược Thành phố Hồ Chí Minh - 217 Hồng Bàng, P. 11, Q. 5, Tp. Hồ Chí Minh, Việt Nam

²Bệnh viện Chấn thương Chỉnh hình Thành phố Hồ Chí Minh - 929 Trần Hưng Đạo, P. 1, Q. 5, Tp. Hồ Chí Minh, Việt Nam

Ngày nhận bài: 26/10/2024

Chỉnh sửa ngày: 05/11/2024; Ngày duyệt đăng: 19/11/2024

TÓM TẮT

Hiện nay, phẫu thuật bảo tồn chi vẫn chiếm vai trò quan trọng trong việc điều trị các bướu xương ác tính. Cắt rộng bướu, sau đó tái tạo khuyết hồng xương là hai thành phần chính của phẫu thuật bảo tồn chi. Trong đó, kỹ thuật cắt rộng bướu ngoài việc đảm bảo bờ phẫu thuật an toàn còn phải bảo tồn tối đa các cấu trúc quan trọng như: mặt khớp, dây chằng, từ đó tạo tiền đề cho việc tái tạo giúp phục hồi tối đa chức năng chi thể. Tuy nhiên, việc cân bằng giữa hai yếu tố trên đôi khi rất khó khăn khi sử dụng các kỹ thuật cắt bướu “truyền thống”. Chỉnh hình ung bướu đã bắt đầu ứng dụng công nghệ in 3D để tạo ra các hướng dẫn cắt cho từng trường hợp bệnh nhân cụ thể, góp phần hỗ trợ phẫu thuật viên thực hiện chính xác việc cắt rộng bướu, đặc biệt tại những vùng giải phẫu phức tạp như xương chậu, xương cụt. Bên cạnh đó, khuyết hồng xương sau cắt bướu chính xác như kế hoạch trước mổ tạo thuận lợi cho việc tái tạo sinh học lần tái tạo cơ học, góp phần giảm lượng máu mất và thời gian phẫu thuật. Trong báo cáo này, chúng tôi trình bày một ca lâm sàng sử dụng hướng dẫn cắt cá thể hoá in 3D và tổng hợp các nghiên cứu đánh giá ưu điểm cũng như hạn chế của kỹ thuật này.

Từ khóa: Hướng dẫn cắt bướu cá thể hoá in 3D, phẫu thuật bảo tồn chi.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, phẫu thuật bảo tồn chi vẫn chiếm vai trò quan trọng trong việc điều trị các bướu xương ác tính. Cắt rộng bướu, sau đó tái tạo khuyết hồng xương là hai thành phần chính của phẫu thuật bảo tồn chi. Trong đó, kỹ thuật cắt rộng bướu ngoài việc đảm bảo bờ phẫu thuật an toàn còn phải bảo tồn tối đa các cấu trúc quan trọng như: mặt khớp, dây chằng, từ đó tạo tiền đề cho việc tái tạo giúp phục hồi tối đa chức năng chi thể. Tuy nhiên, việc cân bằng giữa hai yếu tố trên đôi khi rất khó khăn.

Kỹ thuật in 3D ngày càng được sử dụng rộng rãi trong phẫu thuật cắt rộng bướu và tái tạo khuyết hồng xương. Các ứng dụng từ đơn giản đến phức tạp bao gồm: in mô hình đoạn xương kèm khối bướu, in hướng dẫn cắt cá thể hoá và in vật liệu thay thế xương để cấy ghép vào khuyết hồng xương. Dựa vào hình ảnh học của tổn thương (kết hợp giữa cộng hưởng từ và hình chụp cắt lớp vi tính), kỹ thuật in 3D có thể nhanh chóng tạo ra các mô hình tùy theo nhu cầu của phẫu thuật viên. Dựa trên sự tiến bộ về vật liệu, các vật liệu thay thế xương không chỉ vừa khít với khuyết hồng xương cần tái tạo mà còn nhanh chóng hoà nhập vào cấu trúc xương còn lại sau khi cắt bướu, từ đó giúp việc tái tạo dễ dàng và đạt kết quả cao.

2. CA LÂM SÀNG

Bệnh nhân nam 50 tuổi phát hiện đau vùng gối phải khoảng 6 tháng, không giới hạn vận động. Cách nhập viện 2 tháng, bệnh nhân thấy đau nhiều hơn nên đến khám. Thăm khám lâm sàng phát hiện khối bướu mặt trước trong gối phải, kích thước khoảng 2x2cm, ấn đau, mật độ chắc, không di động. Khớp gối phải không giới hạn tầm vận động.

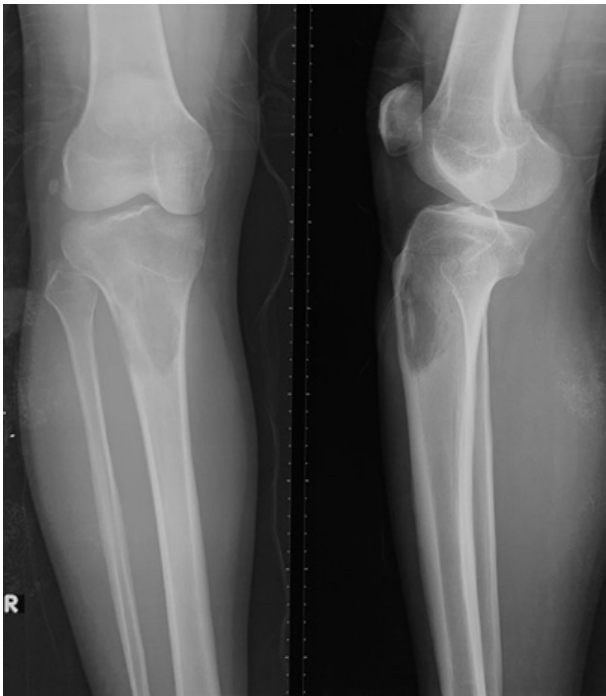
Khảo sát hình ảnh học về Xquang: tổn thương hủy xương dạng khối, giới hạn không rõ, lệch tâm, vùng đầu thân trên xương chày phải, ngay vị trí lồi củ chày, không phá huỷ vỏ xương, không phản ứng màng xương. Hình ảnh chụp cắt lớp vi tính và cộng hưởng từ cho thấy tổn thương lan đến sát khớp gối, cách mặt khớp khoảng 3cm.

Bệnh nhân được mổ sinh thiết, chẩn đoán giải phẫu bệnh: sarcom sợi độ ác thấp. Bệnh nhân được phẫu thuật cắt rộng bướu với sự hỗ trợ của hướng dẫn cắt bướu cá thể hoá in 3D giúp bảo tồn mặt khớp mâm chày, sau đó khuyết hồng xương được tái tạo bằng xương mác cùng bên. Khảo sát mô học bờ cắt bướu sau phẫu thuật âm tính.

*Tác giả liên hệ

Email: ngonhuan@gmail.com Điện thoại: (+84) 934114697 <https://doi.org/10.52163/yhc.v65iCD11.1752>

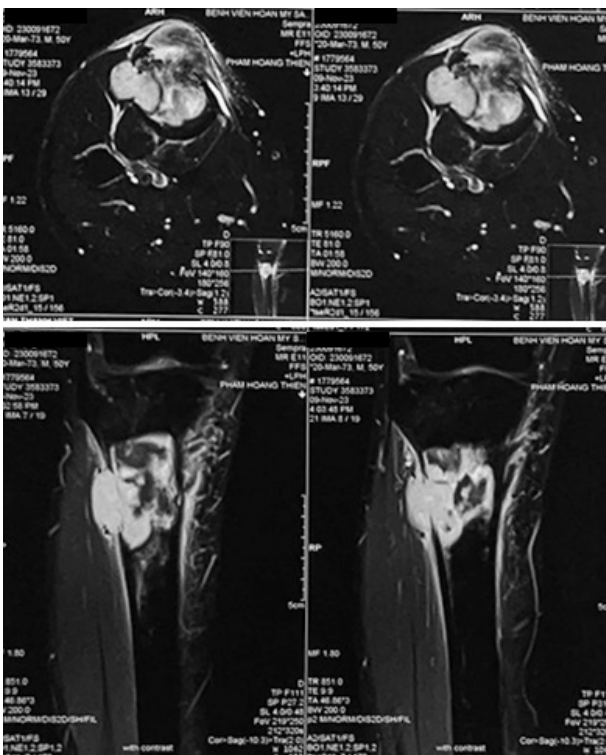
Sau phẫu thuật 6 tháng, vết mổ khô sạch, không sưng, bệnh nhân đi lại chống chân phải hoàn toàn. Hình ảnh Xquang kiểm tra cho thấy xương mác ghép đang lành tốt.



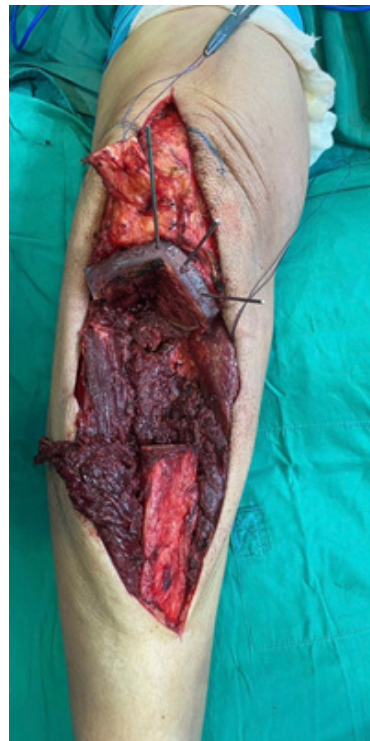
Hình 1. Hình ảnh Xquang tổn thương hủy xương vùng đầu thân trên xương chày phải



Hình 3. Hình ảnh mô hình in 3D đoạn xương mấu bướu và phẫu trường sau khi bộc lộ tổn thương và gắn hướng dẫn cắt in 3D



Hình 2. Hình ảnh cộng hưởng từ tổn thương lan đến sát khớp gối và phá hủy vỏ xương vùng lõi củ chày



Hình 4. Khuyết hồng xương sau khi cắt rộng với hướng dẫn cắt cá thể hoá in 3D



Hình 5. Hình ảnh Xquang sau mổ

3. BÀN LUẬN

Các ưu điểm của hướng dẫn cắt bướu cá thể hoá in 3D bao gồm:

- 1. Giúp hiểu rõ mức độ xâm lấn của tổn thương và mối tương quan với các cấu trúc giải phẫu quan trọng
- 2. Giúp cắt bướu với bờ phẫu thuật an toàn và bảo tồn tối đa các cấu trúc quan trọng
- 3. Tạo thuận lợi cho việc tái tạo khuyết hồng xương
- 4. Giảm thời gian phẫu thuật và lượng máu mất

Lên kế hoạch phẫu thuật trước mổ đóng vai trò rất quan trọng trong phẫu thuật chỉnh hình ung bướu để đảm bảo kết quả điều trị tốt nhất cho bệnh nhân. Trước đây, kế hoạch phẫu thuật phụ thuộc chủ yếu vào thăm khám lâm sàng và đặc biệt các phương tiện hình ảnh học. Dựa trên các lát cắt của phim chụp cắt lớp vi tính và cộng hưởng từ, phẫu thuật viên sẽ hình dung vị trí, kích thước, mức độ xâm lấn của tổn thương cũng như mối tương quan giữa tổn thương với các cấu trúc giải phẫu quan trọng như mạch máu, thần kinh. Từ những thông tin này, phẫu thuật viên sẽ quyết định đường mổ, phương án bộc lộ, kích thước và vị trí cắt xương, kỹ thuật tái tạo khuyết hồng xương và phần mềm. Tuy nhiên, đối với bướu xương có kích thước lớn, xâm lấn phần mềm nhiều hoặc nằm ở các vị trí giải phẫu phức tạp như vùng khoeo, vùng chậu bệnh việc hiểu rõ, đầy đủ tổn thương là rất khó khăn. Nhờ công nghệ in 3D phân xương mang bướu và các cấu trúc giải phẫu lân cận có thể được in ra dễ dàng. Mẫu vật in 3D trực quan giúp phẫu thuật viên dễ dàng nắm bắt vấn đề từ đó tạo thuận lợi cho việc chia sẻ, thảo luận giữa các thành viên trong nhóm phẫu thuật.

Một trong những ưu điểm quan trọng nhất của hướng

dẫn cắt bướu cá thể hoá in 3D là giúp cắt bướu với bờ phẫu thuật an toàn. Trước đây, việc cắt rộng bướu “truyền thống” được lên kế hoạch trước mổ nhờ các phương tiện hình ảnh học, trong đó chủ yếu là cộng hưởng từ. Với các hình ảnh nhiều mặt cắt, phẫu thuật viên sẽ đo đạc, tính toán chiều dài của tổn thương cũng như khoảng cách của mặt cắt trên và dưới của tổn thương tới mặt khớp. Trong mổ, phẫu thuật viên sử dụng các số liệu này và đo lại cụ thể trên xương để tiến hành cắt bướu. Theo các nghiên cứu trên xác, mặt cắt xương trong kỹ thuật cắt bướu “truyền thống” có sai số từ 5–15 mm từ đó ảnh hưởng đến bờ phẫu thuật. Khi sử dụng hướng dẫn cắt bướu cá thể hoá in 3D, phẫu thuật viên có thêm một yếu tố để tham chiếu giúp giảm sai số khi thao tác. Bên cạnh đó, với hướng dẫn cắt đã được lên kế hoạch cẩn thận, phẫu thuật viên có thể mạnh dạn rút ngắn khoảng cách bờ phẫu thuật từ cm xuống còn mm nhưng vẫn đảm bảo bờ phẫu thuật từ đó bảo tồn tối đa các cấu trúc quan trọng như mặt khớp, dây chằng. Bosma và cộng sự nghiên cứu sử dụng hướng dẫn cắt bướu trên xác với các tổn thương vùng gối và nhận xét khoảng cách bờ phẫu thuật được rút ngắn từ 3,6mm xuống còn 1,9mm với $p=0,042$.

Sau khi cắt rộng bướu, khuyết hồng xương có thể được tái tạo bằng các phương pháp sinh học như tạo xương kéo dẫn bằng khung cố định ngoài, ghép xương tự thân, ghép xương đồng loại khối lớn hoặc phương pháp cơ học với khớp nhân tạo chuyên dụng. Khi sử dụng hướng dẫn cắt bướu cá thể hoá, khuyết hồng xương sau cắt sẽ vừa vặn với kế hoạch đề ra trước mổ, bên cạnh đó việc bảo tồn tối đa khối xương cũng như phần mềm chung quanh do giảm khoảng cách bờ phẫu thuật sẽ tạo thuận lợi cho việc tái tạo dù bằng phương pháp nào.

Một số nghiên cứu cho thấy hướng dẫn cắt in 3D giúp giảm lượng máu mất và thời gian phẫu thuật trong phẫu thuật bảo tồn chi. Liu và cộng sự đã tiến hành một nghiên cứu so sánh hồi cứu ở những bệnh nhân bướu xương ác tính vùng chậu, nhóm bệnh nhân được sử dụng hướng dẫn cắt có thời gian phẫu thuật trung bình 209 phút so với nhóm chứng 272 phút với $p=0,003$, lượng máu mất tương ứng giữa 2 nhóm là 1390ml và 2248ml với $p=0,002$. Wang và cộng sự nghiên cứu hướng dẫn cắt với các tổn thương xương ác tính quanh gối cũng cho kết quả tương tự.

4. KẾT LUẬN

Chúng tôi báo cáo một ca lâm sàng bướu xương ác tính được sử dụng hướng dẫn cắt bướu cá thể hoá in 3D và những nghiên cứu lâm sàng cho thấy ưu điểm của ứng dụng này trong phẫu thuật chỉnh hình ung bướu: giúp hiểu rõ hơn về tổn thương, rút ngắn bờ phẫu thuật nhưng vẫn đảm bảo âm tính, tạo thuận lợi cho việc tái tạo khuyết hồng xương, giảm thời gian phẫu thuật cũng như lượng máu mất. Công nghệ in 3D vẫn đang trong giai đoạn phát triển và xu hướng ứng dụng công nghệ này trong y khoa ngày càng rõ rệt.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bosma, S.E.; Wong, K.C.; Paul, L.; Gerbers, J.G.; Jutte, P.C. A cadaveric comparative study on the surgical accuracy of freehand, computer navigation, and patient-specific instruments in joint-preserving bone tumor resections. *Sarcoma* 2018, 2018, 4065846.
- [2] Goyal, S.; Chua, C.; Chen, Y.S.; Murphy, D.; O'Neill, G.K. Utility of 3D printed models as adjunct in acetabular fracture teaching for Orthopaedic trainees. *BMC Med. Educ.* 2022, 22, 595.
- [3] Khan, F.A.; Lipman, J.D.; Pearle, A.D.; Boland, P.J.; Healey, J.H. Surgical technique: Computer-generated custom jigs improve accuracy of wide resection of bone tumors. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2013, 471, 2007–2016.
- [4] Liu, X.; Liu, Y.; Lu, W.; Liao, S.; Du, Q.; Deng, Z.; Lu, W. Combined application of modified three-dimensional printed anatomic templates and customized cutting blocks in pelvic reconstruction after pelvic tumor resection. *J. Arthroplasty* 2019, 34, 338–345.e1.
- [5] Riggs, K.W.; Dsouza, G.; Broderick, J.T.; Moore, R.A.; Morales, D.L.S. 3D-printed models optimize preoperative planning for pediatric cardiac tumor debulking. *Transl. Pediatr.* 2018, 7, 196–202.
- [6] Ritacco, L.E.; Milano, F.E.; Farfalli, G.L.; Ayerza, M.A.; Muscolo, D.L.; Aponte-Tinao, L.A. Accuracy of 3-D planning and navigation in bone tumor resection. *Orthopedics* 2013, 36, e942–e950.
- [7] Sallent, A.; Vicente, M.; Reverté, M.M.; Lopez, A.; Rodríguez-Baeza, A.; Pérez-Domínguez, M.; Velez, R. How 3D patient-specific instruments improve accuracy of pelvic bone tumour resection in a cadaveric study. *Bone Joint Res.* 2017, 6, 577–583.
- [8] Wang, F.; Zhu, J.; Peng, X.; Su, J. The application of 3D printed surgical guides in resection and reconstruction of malignant bone tumor. *Oncol. Lett.* 2017, 14, 4581–4584.

