

7. **Nguyễn Bảo Lục, Võ Thành Toàn.** Điều trị gãy kín mâm chày Schatzker V-VI bằng nẹp khóa mâm chày ngoài và sau trong qua hai đường mổ tại bệnh viện Thống Nhất. *Tạp Chí Học Việt Nam*. 2021; 500(1) <https://doi.org/10.51298/vmj.v500i1.333>
8. **Evangelopoulos D, Chalikias S, Michalos M, et al.** Medium-Term Results after Surgical Treatment of High-Energy Tibial Plateau Fractures. *J Knee Surg*. 2020;33(4):394-398. doi:10.1055/s-0039-1677822
9. **Nguyễn Mạnh Khánh, Phan Bá Hải.** Đặc điểm lâm sàng và kết quả điều trị gãy mâm chày bằng phẫu thuật kết hợp xương nẹp vít trên màn hình tăng sáng. *Tạp Chí Học Cộng Đồng*. 2023;64(chuyên đề 5-Nghiên cứu khoa học).
10. **Lê Thái Hà.** Đánh giá kết quả điều trị gãy kín mâm chày bằng phẫu thuật kết hợp xương nẹp vít tại bệnh viện Hữu Nghị Việt Đức. Luận văn thạc sỹ. Đại học Y Hà Nội; 2014.

ỨNG DỤNG HƯỚNG DẪN CẮT IN 3D CÁ THỂ HÓA VÀ GHÉP XƯƠNG TỰ THÂN TÁI CHẾ BẰNG NITƠ LỎNG TRONG PHẪU THUẬT BẢO TỒN CHI CHO NGƯỜI BỆNH UNG THƯ XƯƠNG: NHÂN MỘT TRƯỜNG HỢP

Quách Khang Hy¹, Lê Đức Đôn¹, Lê Nhật Sáng¹,
Nguyễn Lê Hoàng Tuấn¹, Lê Trọng Tấn¹,
Mai Thanh Việt¹, Bùi Hồng Thiên Khanh^{1,2}, Trần Nguyễn Phương^{1,2}

TÓM TẮT

Đặt vấn đề: Ung thư xương nguyên phát, đặc biệt là sarcoma tạo xương, thường gặp ở người trẻ tuổi và đòi hỏi phẫu thuật cắt bỏ u triệt căn để đạt hiệu quả điều trị. Phẫu thuật bảo tồn chi là xu hướng hiện nay, trong đó việc sử dụng hướng dẫn cắt in 3D cá thể hóa kết hợp với ghép xương tự thân tái chế bằng nitơ lỏng mang lại nhiều lợi ích. **Đối tượng và phương pháp nghiên cứu:** Chúng tôi báo cáo một trường hợp bệnh nhân nữ 32 tuổi, được chẩn đoán sarcoma tạo xương đoạn xa xương đùi, điều trị bằng hóa trị tân bổ trợ, phẫu thuật bảo tồn chi với hướng dẫn cắt in 3D và xử lý xương ung thư bằng phương pháp đông lạnh có cuống. **Kết quả:** Sau 12 tháng theo dõi, bệnh nhân phục hồi tốt, xương ghép ổn định và không có dấu hiệu tái phát. **Kết luận:** Phương pháp ứng dụng hướng dẫn cắt in 3D cá thể hóa và ghép xương tự thân tái chế bằng nitơ lỏng trong phẫu thuật bảo tồn chi cho người bệnh ung thư xương giúp nâng cao độ chính xác phẫu thuật, duy trì cấu trúc xương tự thân và giảm biến chứng, mở ra hướng đi tiềm năng trong điều trị ung thư xương. **Từ khóa:** Hướng dẫn cắt in 3D, phẫu thuật bảo tồn chi, ung thư xương, nitơ lỏng, ghép xương tự thân tái chế.

SUMMARY

THE APPLICATION OF PERSONALIZED 3D-PRINTED CUTTING GUIDES, COMBINED WITH RECYCLED AUTOGRAFT BONE TREATED WITH LIQUID NITROGEN, IN LIMB-SPARING SURGERY FOR BONE CANCER

¹Bệnh viện Đại học Y dược Thành phố Hồ Chí Minh

²Đại học Y dược Thành phố Hồ Chí Minh

Chịu trách nhiệm chính: Trần Nguyễn Phương

Email: phuong.tn@umc.edu.vn

Ngày nhận bài: 10.01.2025

Ngày phản biện khoa học: 19.2.2025

Ngày duyệt bài: 25.3.2025

Introduction: Primary bone cancer, particularly osteosarcoma, is commonly seen in young individuals and requires radical tumor resection surgery for effective treatment. Limb-sparing surgery is the current trend, in which the use of personalized 3D-printed cutting guides combined with recycled autograft bone using liquid nitrogen offers numerous benefits. **Method and material:** We report a case of a 32-year-old female patient diagnosed with distal femoral osteosarcoma, treated with neoadjuvant chemotherapy followed by limb-sparing surgery using a 3D-printed cutting guide and pedicle frozen tumor-bearing bone technique. **Results:** After 12 months of follow-up, the patient showed good recovery, stable graft incorporation, and no signs of recurrence. **Conclusion:** This approach enhances surgical precision, preserves the patient's native bone structure, and reduces complications, presenting a promising direction in bone cancer treatment.

Keywords: 3D-printed cutting guide, limb-sparing surgery, bone cancer, liquid nitrogen, recycled autograft bone.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sarcoma tạo xương là loại ung thư xương ác tính phổ biến, chiếm khoảng 15% các khối u xương nguyên phát ác tính và thường gặp ở người trẻ tuổi từ 10 đến 25 tuổi [1]. Trước đây, cắt cụt chi là phương pháp điều trị chính, nhưng tỷ lệ sống sót rất thấp, chỉ đạt dưới 10%. Tuy nhiên, nhờ sự phát triển của hóa trị và các phương pháp phẫu thuật bảo tồn chi, hiện nay khoảng 80–90% bệnh nhân được điều trị bằng các kỹ thuật bảo tồn chi mà vẫn đảm bảo tỷ lệ sống sót dài hạn [1].

Một trong những tiến bộ quan trọng trong phẫu thuật bảo tồn chi là việc áp dụng công nghệ in 3D cá thể hóa để hỗ trợ cắt xương và tái tạo xương. Các hướng dẫn cắt in 3D cá thể hóa

(patient-specific 3D-printed cutting guides) đã được chứng minh giúp tăng độ chính xác của việc cắt xương, giảm thiểu nguy cơ tái phát tại chỗ do biên phẫu thuật không an toàn và hỗ trợ tái tạo cấu trúc giải phẫu phức tạp như vùng chậu hoặc xương cụt. Công nghệ này đặc biệt hữu ích trong các trường hợp cần giữ lại nhiều mô lành và tái tạo xương với sự hỗ trợ của các mảnh ghép xương tự thân hoặc allograft [2].

Bên cạnh đó, tái chế xương tự thân mang khối u bằng nơtron lỏng là một kỹ thuật tái tạo độc đáo, giúp bảo tồn chất lượng mô xương, duy trì độ bền cơ học và loại bỏ tế bào ung thư [2]. Kết hợp kỹ thuật này với các công nghệ hướng dẫn cắt in 3D cá thể hóa, phẫu thuật bảo tồn chi không chỉ giúp cải thiện chức năng chi mà còn nâng cao chất lượng sống cho bệnh nhân [1],[2].

Tuy nhiên, các ca bệnh ứng dụng những công nghệ này tại Việt Nam còn hạn chế. Bài báo này nhằm báo cáo một trường hợp ứng dụng hướng dẫn cắt in 3D cá thể hóa và ghép xương tự thân tái chế bằng nơtron lỏng trong phẫu thuật bảo tồn chi cho bệnh nhân sarcoma tạo xương đầu xa xương đùi thực hiện tại khoa Chấn Thương Chỉnh Hình - BV Đại học Y Dược TPHCM, qua đó nhấn mạnh tiềm năng của các phương pháp này trong cải thiện hiệu quả điều trị và bảo tồn chức năng chi.

II. GIỚI THIỆU CA BỆNH

Bệnh nhân nữ, 32 tuổi, nhập viện vì sưng đau vùng gối kéo dài, không đáp ứng với điều trị giảm đau. Khám lâm sàng ghi nhận sưng đau vùng trên gối, biên độ vận động khớp gối giảm nhẹ nhưng không có dấu hiệu viêm nhiễm hay triệu chứng thần kinh. Cận lâm sàng cho thấy tổn thương hủy xương và tạo xương bất thường ở đầu xa xương đùi trái trên X-quang (hình 1), MRI ghi nhận khối u xâm lấn vỏ xương với phản ứng màng xương dạng "tia mặt trời", gợi ý sarcoma tạo xương tiến triển. Sinh thiết xác nhận sarcoma tạo xương đoạn xa xương đùi độ cao, giai đoạn IIB theo phân loại Enneking.



Hình 1. X-quang trước mổ

Bệnh nhân được hóa trị tân bổ trợ (Cisplatin – Doxorubicin) nhằm thu nhỏ khối u và tạo điều kiện thuận lợi cho phẫu thuật bảo tồn chi. Sau

ba chu kỳ hóa trị, khối u thu nhỏ nhẹ và triệu chứng đau cải thiện.

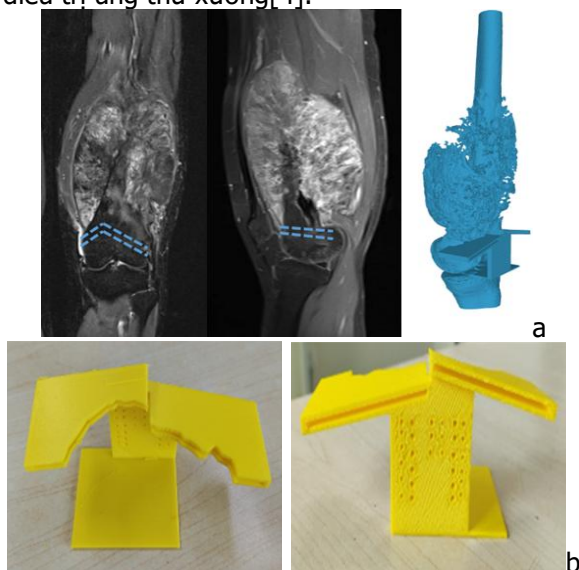
Phẫu thuật bảo tồn chi được thực hiện với hướng dẫn cắt in 3D cá thể hóa, giúp xác định biên cắt an toàn. Khối u được cắt bỏ, xử lý bằng nơtron lỏng để tiêu diệt tế bào ung thư, sau đó ghép lại vào vị trí ban đầu và cố định bằng nẹp vít. Sau phẫu thuật, bệnh nhân tiếp tục hai chu kỳ hóa trị bổ trợ.

Sau bảy tháng, bệnh nhân đi lại độc lập, biên độ vận động khớp gối đạt 90°, không ghi nhận dấu hiệu tiêu xương, lỏng vít hay tái phát. Ca bệnh này cho thấy tính khả thi của việc kết hợp hướng dẫn cắt in 3D và ghép xương tái chế bằng nơtron lỏng trong phẫu thuật bảo tồn chi, giúp cải thiện chức năng và duy trì ổn định xương ghép.

III. BÀN LUẬN

Phẫu thuật bảo tồn chi trong điều trị ung thư xương mang lại nhiều lợi ích về chức năng và tâm lý so với cắt cụt chi. Tuy nhiên, kỹ thuật này đối mặt với nhiều thách thức lớn. Một trong những thách thức chính là đảm bảo cắt bỏ toàn bộ khối u với biên phẫu thuật an toàn, đồng thời duy trì chức năng chi và giảm thiểu biến chứng. Các yếu tố như vị trí phức tạp của khối u, mức độ lan rộng và sự xâm lấn của u vào cấu trúc giải phẫu quan trọng làm tăng nguy cơ tái phát tại chỗ [3]. Đặc biệt, với các khối u ở xương chậu hoặc xương cụt, việc đạt được biên an toàn trên cả ba mặt phẳng chỉ đạt 52% khi thực hiện bởi các phẫu thuật viên có kinh nghiệm [4]. Ngoài ra, việc tái tạo xương và mô mềm sau khi loại bỏ khối u là một thử thách lớn, đặc biệt khi yêu cầu tái tạo các đoạn xương dài hoặc cấu trúc phức tạp như khớp. Các biến chứng thường gặp bao gồm nhiễm trùng, không liền xương và thoái hóa vật liệu ghép. Các kỹ thuật tái tạo truyền thống như ghép xương tự thân hoặc xương đồng loại gặp nhiều hạn chế, với tỷ lệ biến chứng cao và kết quả chức năng không ổn định [5]. Sự ra đời của công nghệ in 3D cá thể hóa và dẫn đường phẫu thuật đã mở ra triển vọng mới trong điều trị ung thư xương. Hướng dẫn cắt in 3D và dẫn đường phẫu thuật giúp tăng độ chính xác trong định hướng và cắt xương, cải thiện biên phẫu thuật, giảm nguy cơ tái phát và tránh được cắt cụt chi trong nhiều trường hợp phức tạp [4]. Đồng thời, kỹ thuật tái chế xương tự thân bằng nơtron lỏng giúp duy trì độ bền cơ học của xương và loại bỏ tế bào ung thư, tạo nên giải pháp tái tạo hiệu quả hơn [3]. Sự kết hợp này không chỉ cải thiện kết quả điều trị mà còn nâng cao chất lượng sống cho bệnh nhân.

Hướng dẫn cắt 3D cá thể hóa (3D-printed patient-specific cutting guides) là công nghệ tiên tiến mang lại nhiều lợi ích trong phẫu thuật bảo tồn chi cho bệnh nhân ung thư xương. Các lợi ích chính bao gồm cải thiện độ chính xác trong cắt bỏ khối u, giảm nguy cơ cắt biên không an toàn, và tối ưu hóa thời gian phẫu thuật [2]. Bằng cách tích hợp dữ liệu hình ảnh từ CT và MRI, hướng dẫn cắt 3D cho phép xác định chính xác biên cắt, đặc biệt tại các vùng giải phẫu phức tạp như xương chậu hoặc xương cụt[4]. Ngoài ra, việc sử dụng công nghệ này giúp bảo tồn tối đa mô lành và giảm nguy cơ tái phát tại chỗ [2]. Tuy nhiên, các hạn chế của công nghệ này bao gồm chi phí cao và thời gian chuẩn bị lâu, thường kéo dài 2–4 tuần, gây khó khăn nếu yêu cầu phẫu thuật khẩn cấp. Hơn nữa, việc lắp đặt và sử dụng thiết bị trong môi trường phẫu thuật thực tế có thể gặp khó khăn nếu không được đào tạo đầy đủ hoặc có yếu tố mô mềm ảnh hưởng [2]. Liên hệ với ca lâm sàng, bệnh nhân nữ 32 tuổi mắc sarcom tạo xương đoạn xa xương đùi, ứng dụng hướng dẫn cắt 3D đã hỗ trợ đáng kể trong việc đảm bảo biên phẫu thuật an toàn và giữ lại mô lành. Điều này đặc biệt quan trọng khi khối u xâm lấn vỏ xương và có phản ứng màng xương dạng “tia mặt trời”, làm phức tạp việc đánh giá biên cắt qua mắt thường. Nhờ công nghệ 3D, phần xương mang khối u đã được tách hoàn toàn mà vẫn bảo tồn được phần mặt khớp giúp bảo tồn cấu trúc và chức năng chi sau phẫu thuật (hình 2). Sau 7 tháng, bệnh nhân đạt được biên độ vận động khớp gối 90° và không có dấu hiệu tái phát, cho thấy hiệu quả và tiềm năng ứng dụng của phương pháp này trong điều trị ung thư xương[4].



Hình 2. Sarcom tạo xương đầu xa xương đùi trái

(a) Các đường cắt dựa trên MRI sau hóa trị tân bổ trợ. (b) Thiết kế hướng dẫn cắt bằng Masterise Mimic và Solidwork. (c) Hình ảnh thực tế áp dụng trong mổ. (d) Khối u được tách rời ở phần xa, bảo tồn mặt khớp. (e) X-quang sau mổ

Xử lý xương ung thư bằng nitơ lỏng là một phương pháp tái chế xương tự thân mang lại nhiều lợi ích vượt trội trong phẫu thuật bảo tồn chi. Quá trình xử lý bao gồm việc đông lạnh xương ở -196°C trong 20 phút, rồi đông ở nhiệt độ phòng và ngâm trong dung dịch muối sinh lý. Phương pháp này đảm bảo loại bỏ hoàn toàn tế bào ung thư, đồng thời bảo tồn sức bền cơ học và khả năng cảm ứng xương của xương ghép [6],[7]. Một trong những lợi ích lớn nhất của phương pháp này là tính đơn giản và khả năng bảo tồn cấu trúc sinh học của xương. So với các phương pháp xử lý dùng nhiệt độ cao (như autoclaving hoặc pasteurization), xử lý bằng nitơ lỏng duy trì tốt hơn các protein cảm ứng xương, đặc biệt là BMP-7, với tỷ lệ bảo tồn lên tới 89% so với chỉ 4,9% khi sử dụng nhiệt độ cao [6],[8]. Ngoài ra, các nghiên cứu đã chỉ ra rằng phương pháp này không chỉ an toàn mà còn có thể kích hoạt đáp ứng miễn dịch toàn thân chống lại khối u nhờ vào các kháng nguyên được giải phóng từ mô ung thư hoại tử, giúp giảm nguy cơ tái phát hoặc di căn [9],[10]. Trong thực tế lâm sàng, xử lý xương bằng nitơ lỏng mang lại kết quả rất khả quan. Igarashi và cộng sự đã báo cáo rằng tỷ lệ sống sót của xương ghép đạt 86,1% sau 5 năm và 80,6% sau 10 năm, trong khi tỷ lệ liền xương trung bình từ 6,7 đến 9,8 tháng. Chức năng chi

cũng được đánh giá tốt đến xuất sắc ở hơn 70% bệnh nhân [6]. Xử lý xương có cuống (pedicle frozen autograft) là phương pháp tối ưu khi bảo tồn được tính liên tục của cuống mạch, giúp cải thiện tái lập tuần hoàn và giảm thời gian liền xương, trung bình chỉ 4,8 tháng, so với 9,8 tháng của phương pháp xương tự do (free frozen autograft). Hơn nữa, tỷ lệ biến chứng, bao gồm nhiễm trùng và gãy xương, ở phương pháp xương có cuống cũng thấp hơn đáng kể. Nghiên cứu của Shimozaki và cộng sự ghi nhận tỷ lệ liền xương đạt 100% ở nhóm xương có cuống, trong khi nhóm xương tự do chỉ đạt 84,6%.

Đối với người bệnh của chúng tôi, ứng dụng xử lý xương bằng nitơ lỏng trong trường hợp này là phương pháp đông lạnh có cuống. Sau khi phần xương mang khối u được phẫu thuật tách khỏi mô mềm, phần xa được tách ra khỏi mặt khớp bằng hướng dẫn cắt in 3D, cuống mạch xương ở phần gần được bảo tồn để duy trì sự liên tục. Xương mang u được bao trong bể chứa nitơ lỏng để đông lạnh phần mang khối u mà không cần cắt rời hoàn toàn (hình 3). Phương pháp này giúp duy trì tính liên tục giải phẫu và tối ưu hóa khả năng tái lập tuần hoàn. Kết quả lâm sàng cho thấy, sau 7 tháng, bệnh nhân đi lại độc lập, biên độ vận động khớp gối đạt 90°, không ghi nhận dấu hiệu tiêu xương, lỏng vít hoặc tái phát. Việc áp dụng phương pháp đông lạnh có cuống đã giúp rút ngắn thời gian liền xương và giảm nguy cơ biến chứng, phù hợp với các nghiên cứu trước đây.

Phương pháp này không chỉ duy trì cấu trúc và chức năng chi mà còn cải thiện đáng kể chất lượng sống của bệnh nhân, đặc biệt trong những trường hợp phức tạp như ca bệnh này.



Hình 3. Xương mang u được bao trong bể chứa nitơ lỏng để đông lạnh phần mang khối u mà không cần cắt rời hoàn toàn

IV. KẾT LUẬN

Từ kết quả theo dõi lâm sàng, có thể thấy rằng sự kết hợp giữa hướng dẫn cắt in 3D và ghép xương đông lạnh có cuống mang lại nhiều lợi ích vượt trội trong phẫu thuật bảo tồn chi cho bệnh nhân ung thư xương. Phương pháp này không chỉ giúp tăng độ chính xác trong cắt bỏ

khối u mà còn tối ưu hóa quá trình tái tạo xương, cải thiện khả năng phục hồi chức năng của bệnh nhân.

Mặc dù có nhiều ưu điểm, phương pháp này vẫn cần được nghiên cứu sâu hơn với cỡ mẫu lớn hơn và thời gian theo dõi dài hạn, để đánh giá hiệu quả lâu dài về mặt tích hợp xương, nguy cơ tái phát và độ bền cơ học của xương ghép. Ngoài ra, việc ứng dụng công nghệ in 3D trong phẫu thuật ung thư xương cũng cần được chuẩn hóa để đảm bảo tính khả thi và chi phí hợp lý trong thực hành lâm sàng.

Tóm lại, ca bệnh này đã chứng minh tính khả thi của việc sử dụng hướng dẫn cắt in 3D cá thể hóa và ghép xương đông lạnh có cuống trong phẫu thuật bảo tồn chi, mở ra một hướng tiếp cận tiềm năng giúp tối ưu hóa điều trị ung thư xương trong tương lai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Picci, P., Osteosarcoma (osteogenic sarcoma). Orphanet J Rare Dis, 2007. 2: p. 6.
2. Aiba, H., et al., Current Concepts in the Resection of Bone Tumors Using a Patient-Specific Three-Dimensional Printed Cutting Guide. Curr Oncol, 2023. 30(4): p. 3859-3870.
3. Aksnes, L.H., et al., Limb-sparing surgery preserves more function than amputation: a Scandinavian sarcoma group study of 118 patients. J Bone Joint Surg Br, 2008. 90(6): p. 786-94.
4. Jeys, L., et al., Can computer navigation-assisted surgery reduce the risk of an intralesional margin and reduce the rate of local recurrence in patients with a tumour of the pelvis or sacrum? Bone Joint J, 2013. 95-b(10): p. 1417-24.
5. Puri, A., A. Gulia, and W.H. Chan, Functional and oncologic outcomes after excision of the total femur in primary bone tumors: Results with a low cost total femur prosthesis. Indian J Orthop, 2012. 46(4): p. 470-4.
6. P Igarashi, K., et al., The long-term outcome following the use of frozen autograft treated with liquid nitrogen in the management of bone and soft-tissue sarcomas. Bone Joint J, 2014. 96-b(4): p. 555-61.
7. Yamamoto, N., H. Tsuchiya, and K. Tomita, Effects of liquid nitrogen treatment on the proliferation of osteosarcoma and the biomechanical properties of normal bone. J Orthop Sci, 2003. 8(3): p. 374-80.
8. Takata, M., et al., Activity of bone morphogenetic protein-7 after treatment at various temperatures: freezing vs. pasteurization vs. allograft. Cryobiology, 2011. 63(3): p. 235-9.
9. Nishida, H., H. Tsuchiya, and K. Tomita, Re-implantation of tumour tissue treated by cryotreatment with liquid nitrogen induces anti-tumour activity against murine osteosarcoma. J Bone Joint Surg Br, 2008. 90(9): p. 1249-55.
10. Nishida, H., et al., Cryoimmunology for malignant bone and soft-tissue tumors. Int J Clin Oncol, 2011. 16(2): p. 109-17.