

APPLICATION OF 3D PRINTING TECHNOLOGY IN ACETABULAR FRACTURE SURGERY - A CASE REPORT AND LITERATURE REVIEW

Lam Dao Giang*, Phan Tien Bao Anh

Nhan Dan Gia Dinh Hospital - 1 No Trang Long, Thanh Da ward, Ho Chi Minh city, Vietnam

Received: 12/6/2025

Revised: 21/7/2025; Accepted: 28/7/2025

ABSTRACT

Objective: Hip fracture-dislocations remain a significant challenge for orthopedic surgeons. The surgical treatment of these fractures is highly complex and demands advanced skills, even for experienced surgeons. The medical applications of virtual reality and 3D printing technology have been expanding due to scientific advancements. The use of 3D-printed models for preoperative planning and the fabrication of anatomically contoured fixation plates has shown promising results. Studies have demonstrated that patients with acetabular fractures combined with hip dislocations treated using preoperatively contoured plates based on 3D-printed models can benefit from reduced surgical time and decreased instrumentation handling during surgery. We present a 3D printing technique designed to facilitate fracture fixation, which has been implemented at Nhan Dan Gia Dinh Hospital, along with a literature review. This technique was applied in the treatment of a hip fracture-dislocation case, following guidelines from existing studies in the medical literature.

Case presentation: A 33-year-old male patient with a BMI of 34 kg/m² was admitted to the hospital following a traffic accident, presenting with a posterior hip dislocation accompanied by a posterior column acetabular fracture and a femoral head fracture on the right side. The patient underwent emergency closed reduction of the hip dislocation and skeletal traction. Post-reduction fracture classification was confirmed via computed tomography scan with 3D reconstruction. A preoperative contoured plate was designed based on the 3D model, followed by planned surgical fixation. Three months postoperatively, the patient achieved bone healing and good functional outcomes.

Conclusion: The integration of 3D printing technology can provide an effective approach in the treatment of acetabular fractures using precontoured plates, allowing for patient-specific fixation based on complex anatomical characteristics and fracture patterns. This technique enables more accurate anatomic reduction and reduces intraoperative fixation time. With the assistance of 3D printing, it holds great promise as a valuable tool for trauma surgeons in managing severe and complex cases.

Keywords: 3D printing, posterior dislocation of hip combined with acetabular fractures.

*Corresponding author

Email: bsgiang77@gmail.com **Phone:** (+84) 913152716 **Https://doi.org/10.52163/yhc.v66iCD12.2945**

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ IN 3D TRONG PHẪU THUẬT GỠ Ổ CỐI - BÁO CÁO CA LÂM SÀNG VÀ NHÌN LẠI Y VẤN

Lâm Đạo Giang*, Phan Tiến Bảo Anh

Bệnh viện Nhân Dân Gia Định - 1 Nơ Trang Long, phường Thanh Đa, thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

Ngày nhận bài: 12/6/2025

Ngày chỉnh sửa: 21/7/2025; Ngày duyệt đăng: 28/7/2025

TÓM TẮT

Đặt vấn đề: Gãy trật khớp háng vẫn là một thách thức lớn đối với các phẫu thuật viên chỉnh hình. Phẫu thuật điều trị loại gãy này rất phức tạp và đòi hỏi kỹ năng cao, ngay cả với những phẫu thuật viên giàu kinh nghiệm. Các ứng dụng y học bằng công nghệ thực tế ảo và in 3D ngày càng phát triển nhờ sự tiến bộ về khoa học. Việc sử dụng mô hình in 3D lập kế hoạch tiền phẫu và chế tạo thiết kế nẹp vít uốn sẵn theo giải phẫu phù hợp. Các nghiên cứu cho thấy, bệnh nhân bị gãy ổ cối kết hợp với trật khớp háng được điều trị bằng phương pháp cố định nẹp uốn sẵn dựa trên mô hình in 3D trước phẫu thuật có thể giúp giảm thời gian phẫu thuật và thời gian thao tác dụng cụ trong quá trình mổ. Chúng tôi trình bày kỹ thuật in 3D nhằm tạo thuận lợi cho việc kết hợp xương, được áp dụng tại Bệnh viện Nhân Dân Gia Định và một bài tổng quan về tài liệu. Chúng tôi áp dụng điều trị 1 trường hợp gãy trật khớp háng. Kỹ thuật này dựa trên hướng dẫn từ các nghiên cứu trong y văn.

Ca lâm sàng: Bệnh nhân nam, 33 tuổi, BMI = 34 kg/m², vào viện sau chấn thương do tai nạn giao thông với tình trạng trật khớp háng phải ra sau, kèm gãy trụ sau ổ cối và chỏm xương đùi phải. Bệnh nhân được xử trí nắn trật khớp háng cấp cứu, xuyên đinh kéo tạ. Kiểm tra xác định kiểu gãy sau nắn bằng chụp cắt lớp vi tính, in dựng hình 3D, thiết kế uốn nẹp trước mổ và phẫu thuật chương trình kết hợp xương. Sau 3 tháng phẫu thuật, bệnh nhân đạt kết quả lành xương và chức năng tốt.

Kết luận: Sự kết hợp công nghệ in 3D có thể cung cấp một phương pháp hiệu quả trong điều trị gãy ổ cối bằng nẹp uốn sẵn trước phẫu thuật, giúp cố định xương theo từng bệnh nhân do đặc tính giải phẫu và kiểu gãy phức tạp, đạt được sự nắn chỉnh giải phẫu chính xác hơn và rút ngắn thời gian cố định trong phẫu thuật. Với sự hỗ trợ từ in 3D, hứa hẹn là một trợ thủ đắc lực cho các phẫu thuật viên chấn thương trong các ca nặng và phức tạp.

Từ khóa: In 3D, trật khớp háng kèm gãy ổ cối.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trật khớp háng kết hợp với gãy xương ổ cối thường do chấn thương năng lượng cao, chủ yếu từ tai nạn giao thông. Gãy trụ sau ổ cối bắt đầu từ phần trên của khuyết ngồi lớn, lan xuống khuyết ngồi bé, ụ ngồi [1]. Loại chấn thương nghiêm trọng này thường cần nắn kín khớp háng khẩn cấp và phẫu thuật để khôi phục sự ổn định của khớp háng cũng như bề mặt khớp một cách giải phẫu. Việc nắn chỉnh giải phẫu ổ cối là yếu tố quan trọng để ngăn ngừa thoái hóa khớp sau chấn thương, qua đó cải thiện tiên lượng chức năng lâu dài cho bệnh nhân [2]. Tuy nhiên, gãy ổ cối vẫn là một thách thức lớn đối với các phẫu thuật viên chỉnh hình. Phẫu thuật điều trị loại gãy này rất phức tạp và đòi hỏi kỹ năng cao, ngay cả với những phẫu thuật viên giàu kinh nghiệm [3]. Việc cố định vững chắc và chính xác trụ sau ổ cối có vai trò quan trọng trong việc duy trì sự ổn định của khớp háng. Tuy nhiên, do sự khác biệt về hình thái học giữa các cá nhân và đa dạng kiểu gãy ổ cối,

việc tạo ra một nẹp cố định có hình dáng giải phẫu phù hợp với mọi bệnh nhân là điều rất khó khăn.

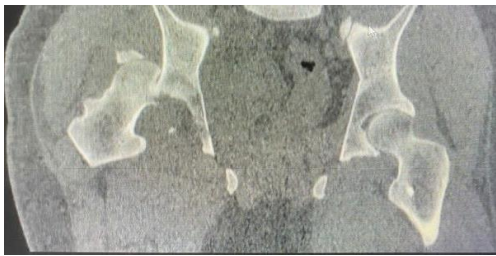
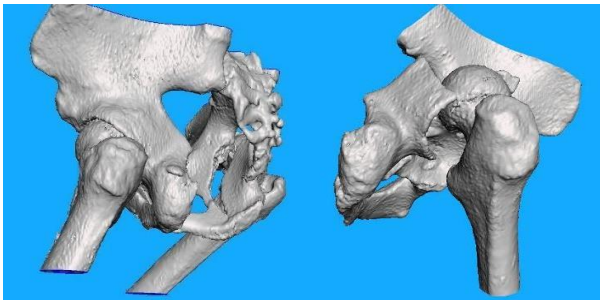
Các ứng dụng y học bằng công nghệ thực tế ảo và in 3D ngày càng phát triển nhờ sự tiến bộ về khoa học. Việc sử dụng mô hình in 3D lập kế hoạch tiền phẫu và chế tạo thiết kế nẹp vít uốn theo giải phẫu phù hợp. Upex P [4], Li Y.T [2] đã báo cáo kết quả phẫu thuật điều trị gãy cả hai trụ ổ cối, gãy trật khớp háng bằng nẹp uốn sẵn dựa trên mô hình in 3D. Các nghiên cứu cho thấy, các bệnh nhân bị gãy ổ cối kết hợp với trật khớp háng được điều trị bằng phương pháp cố định nẹp uốn sẵn dựa trên mô hình in 3D trước phẫu thuật có thể giúp giảm thời gian phẫu thuật và thời gian thao tác dụng cụ trong quá trình mổ. Chúng tôi trình bày kỹ thuật in 3D nhằm tạo thuận lợi cho việc kết hợp xương, được áp dụng tại Bệnh viện Nhân Dân Gia Định và một bài tổng quan về tài liệu. Chúng tôi áp dụng điều trị 1 trường hợp gãy trật khớp háng. Kỹ thuật này dựa trên hướng dẫn từ các nghiên cứu trong y văn.

*Tác giả liên hệ

Email: bsgiang77@gmail.com Điện thoại: (+84) 913152716 <https://doi.org/10.52163/yhc.v66iCD12.2945>

2. CA LÂM SÀNG

Bệnh nhân nam, 33 tuổi, BMI = 34 kg/m². Bệnh nhân vào viện sau chấn thương do tai nạn giao thông với tình trạng trật khớp háng phải ra sau, kèm gãy trụ sau ổ cối và chỏm xương đùi phải. Bệnh nhân được xử trí nắn trật khớp háng cấp cứu, xuyên đinh kéo tạ.



Hình ảnh X quang và CT.scan khớp háng phải tại khoa cấp cứu

Sau đó bệnh nhân được chụp cắt lớp vi tính khảo sát ổ cối và dựng hình 3D.



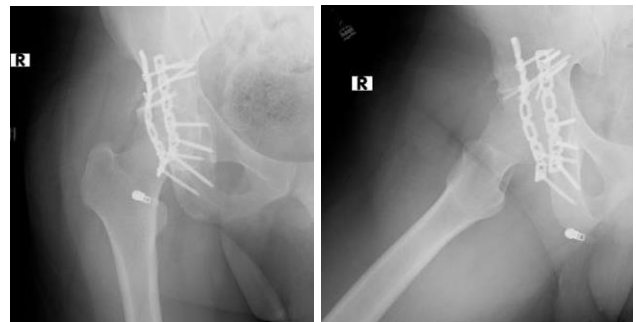
Hình ảnh phim cắt lớp vi tính cho thấy cấp kênh mặt khớp



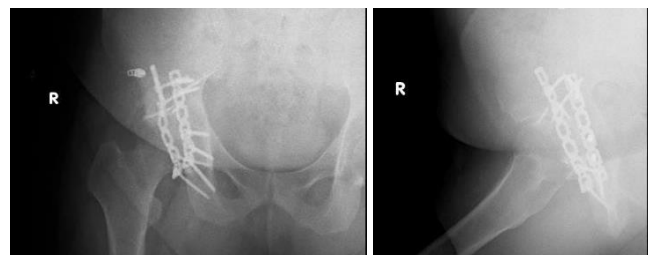
Hình ảnh khối in 3D template nẹp khóa trước phẫu thuật

Dựa trên khối dựng hình 3D thực tế, các tổn thương giúp chúng ta dễ quan sát và nhận biết. Trên bệnh nhân này bao gồm: gãy trụ sau ổ cối, gãy vách sau ổ cối, gãy chỏm xương đùi phần không chịu lực.

Bệnh nhân được lên phương án phẫu thuật chương trình, lựa chọn đường mổ Kocher-Langenbeck. Chúng tôi chủ động nắn trụ sau ổ cối và cố định bằng đinh K, sau đó kết hợp xương bằng 2 nẹp khóa đã uốn sẵn trên khối 3D trước phẫu thuật. Tìm mảnh rời của vách sau ổ cối và cố định bằng vít xương thuyền. Kiểm tra vận động khớp háng tốt, dưới C-arm tốt. Quyết định không mở bao khớp cũng như không can thiệp đến mảnh gãy của chỏm xương đùi phải. Thời gian phẫu thuật 2 giờ, lượng máu mất 300 ml. Sau mổ, bệnh nhân vận động ngồi dậy tại giường, tập phục hồi cơ và khớp xung quanh, xuất viện sau 3 ngày. Bệnh nhân được hướng dẫn tập vật lý trị liệu và chống chân dung nẹp sau đó.



Hình ảnh X quang sau mổ



Hình ảnh X quang sau mổ 1 tháng

Sau 1 tháng, bệnh nhân bắt đầu đi với nạng, chịu lực một phần. Sau 3 tháng, bệnh nhân chống chân đi bỏ nạng.

3. BÀN LUẬN

Theo AO, trật khớp háng là một tổn thương khá thường gặp, và những tổn thương gãy xương thường đi kèm là gãy vách sau (trong trật khớp háng ra sau), gãy vách trước (trong trật khớp háng ra trước), hoặc kèm gãy chỏm xương đùi [5]. Trường hợp ca lâm sàng này, bệnh nhân vừa có gãy vách sau, gãy trụ sau ổ cối kèm gãy chỏm xương đùi. Với kiểu gãy như trường hợp này, thì thường sẽ gây mất vững khớp háng sau nắn trật. Chính vì vậy, trong xử trí cấp cứu, bệnh nhân sẽ được xuyên đinh kéo tạ.

Việc kết hợp xương trên gãy trụ sau và bờ sau ổ cối dễ mắc một số lỗi về mặt kỹ thuật như uốn nẹp và vị trí đặt nẹp, xung đột vị trí bắt vít nén ép cố định mảnh gãy vách sau và nẹp vít cố định trụ sau ổ cối, hướng bắt vít vào trong khớp ở các phẫu thuật viên ít kinh nghiệm. Việc ứng dụng công nghệ in 3D cho phép phẫu thuật viên hạn chế mắc phải những trường hợp trên.

Theo Li Y.T và cộng sự, sử dụng in 3D để điều trị gãy ổ cối kèm trật khớp háng, kết quả cho thấy phương pháp này rút ngắn thời gian cố định xương trong phẫu thuật [2]. Dữ liệu CT.scan được sử dụng để mô phỏng giải phẫu ổ cối, giúp bác sĩ đánh giá chính xác kiểu gãy, đặc biệt trong trường hợp đầu xương đùi che khuất ổ cối trên phim X quang. Việc sử dụng in 3D giúp phẫu thuật viên tạo ra mẫu ổ cối bệnh nhân cụ thể, cải thiện độ chính xác trong phân loại gãy và lập kế hoạch phẫu thuật. Quá trình chuẩn bị mô hình diễn ra nhanh chóng với thời gian phần mềm trung bình 11 phút và thời gian in mô hình nửa khung chậu khoảng 10 giờ. Kỹ thuật này được áp dụng tại Bệnh viện Nhân Dân Gia Định, chúng tôi cần chuẩn bị in khối 3D trước 12 giờ. Một số nghiên cứu đã chỉ ra rằng cố định hai nẹp song song giúp gia tăng độ vững chắc trong các trường hợp gãy phức tạp [6]. Chính vì vậy, nẹp khóa được định hình trước trên mô hình in 3D, giúp giảm thời gian thao tác và hạn chế xâm lấn mô mềm. Kết quả nghiên cứu của Li Y.T và cộng sự cho thấy tỷ lệ nắn chỉnh tốt cao hơn trong nhóm in 3D [2]. Biến chứng phổ biến sau gãy ổ cối là thoái hóa khớp háng sau chấn thương, với tỷ lệ 19%.

Trong trường hợp gãy trụ sau kèm gãy vách sau ổ cối, gãy chỏm xương đùi không chịu lực và không đáng kể được xác định trên khối dựng hình 3D. Với kiểu gãy này, chúng tôi thực hiện nắn trụ sau trước, cố định bằng 2 nẹp khóa đã được uốn sẵn, vị trí đặt đã được định sẵn nhằm tránh xung đột với vị trí bắt vít cố định mảnh gãy vách sau ổ cối. Trong trường hợp này, xác nhận lúc mô vận động khớp háng tốt, không có triệu chứng cơ học,

chúng tôi không thực hiện mở khớp và điều trị bảo tồn đối với kiểu gãy chỏm xương đùi. Kết quả điều trị bước đầu tốt.

4. KẾT LUẬN

Sự kết hợp công nghệ in 3D có thể cung cấp một phương pháp hiệu quả trong điều trị gãy ổ cối bằng nẹp uốn sẵn trước phẫu thuật, giúp cố định xương theo từng bệnh nhân do đặc tính giải phẫu và kiểu gãy phức tạp, đạt được sự nắn chỉnh giải phẫu chính xác hơn và rút ngắn thời gian cố định trong phẫu thuật. Với sự hỗ trợ từ in 3D, hứa hẹn là một trợ thủ đắc lực cho các phẫu thuật viên chấn thương trong các ca nặng và phức tạp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Hoge S, Chauvin B.J. Acetabular Fractures. [Updated 2023 Jul 4]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2025 Jan. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK544315>.
- [2] Li Y.T, Hung C.C, Chou Y.C, Chen J.E, Wu C.C, Shen H.C, Yeh T.T. Surgical Treatment for Posterior Dislocation of Hip Combined with Acetabular Fractures Using Preoperative Virtual Simulation and Three-Dimensional Printing Model-Assisted Precontoured Plate Fixation Techniques. Biomed Res Int. 2019 Feb 28, 2019: 3971571. doi: 10.1155/2019/3971571. PMID: 30941362; PMCID: PMC6421042.
- [3] Iqbal F, Taufiq I, Najjad M.K, Khan N, Zia O.B. Functional and radiological outcome of surgical management of acetabular fractures in tertiary care hospital. Hip and Pelvis, 2016, 28 (4): 217-224. doi: 10.5371/hp.2016.28.4.217.
- [4] Upex P, Jouffroy P, Riouallon G. Application of 3D printing for treating fractures of both columns of the acetabulum: benefit of pre-contouring plates on the mirrored healthy pelvis. Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research, 2017, 103 (3): 331-334. doi: 10.1016/j.otsr.2016.11.021.
- [5] Pravakar Tripathy, Umesh meena, Mahesh Chand Bansal. Anterior inferior iliac spine (AIIS) avulsions fracture with Anterior hip dislocation - A Surgical Approach. Journal of Dental and Medical Sciences, 2021 November 20 (11): 21-23.
- [6] Li H, Yang H, Wang D et al. Fractures of the posterior wall of the acetabulum: treatment using internal fixation of two parallel reconstruction plates. Injury, 2014, 45 (4): 709-714. doi: 10.1016/j.injury.2013.10.008.e0191328.