

DOI: 10.58490/ctjump.2026i102.4823

ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ PHẪU THUẬT KẾT HỢP XƯƠNG NẸP VÍT CAN THIỆP TỐI THIỂU TRONG ĐIỀU TRỊ GÂY THÂN XƯƠNG ĐÒN

Nguyễn Trần Khánh Đan^{1}, Tăng Hà Nam Anh², Nguyễn Văn Hết³,
Nguyễn Thành Tấn¹, Phan Thế Nhật⁴, Nguyễn Chí Nguyễn⁵,
Đỗ Văn Khải³, Phan Chí Linh³*

1. Trường Đại học Y Dược Cần Thơ

2. Phòng khám Xương Khớp Việt

3. Bệnh viện Đa khoa Trung ương Cần Thơ

4. Bệnh viện Đa khoa thành phố Cần Thơ

5. Bệnh viện Trường Đại học Y Dược Cần Thơ

**Email: 23310441731@student.ctump.edu.vn*

Ngày nhận bài: 18/3/2026

Ngày phản biện: 27/5/2026

Ngày duyệt đăng: 25/8/2026

TÓM TẮT

Đặt vấn đề: Gãy xương đòn là một trong các gãy xương thường gặp nhất của chi trên. Điều trị phẫu thuật đã được chứng minh có thời gian lành xương sớm hơn và giảm tỷ lệ khớp giả so với điều trị bảo tồn. Tuy nhiên mổ mở với đường mổ dài cũng có các biến chứng. Phương pháp kết hợp xương nẹp vít khóa can thiệp tối thiểu dưới màn hình tăng sáng có thể giúp giảm tỷ lệ các biến chứng do đường mổ nhỏ, ít tổn hại mô mềm và mạch máu nuôi xương. **Mục tiêu nghiên cứu:** Đánh giá kết quả điều trị gãy kín thân xương đòn bằng phương pháp kết hợp xương nẹp vít khóa can thiệp tối thiểu dưới màn hình tăng sáng. **Đối tượng và phương pháp nghiên cứu:** Nghiên cứu mô tả cắt ngang trên 15 bệnh nhân gãy thân xương đòn được phẫu thuật kết hợp xương bằng nẹp vít khóa can thiệp tối thiểu dưới màn hình tăng sáng từ 02/2025 đến 12/2025. **Kết quả:** Độ tuổi trung bình của nghiên cứu là $39,7 \pm 11,3$; Kích thước mỗi đường mổ trung bình là $2,5 \pm 0,5$ cm; Tỷ lệ liền xương sau 6 tháng 100%. Điểm Constant-Murley trung bình $86,5 \pm 5,8$. **Kết luận:** Phẫu thuật kết hợp xương nẹp vít khóa can thiệp tối thiểu dưới màn hình tăng sáng an toàn, hiệu quả và bảo tồn máu nuôi xương giúp giảm thời gian lành xương và mang lại ưu điểm về mặt thẩm mỹ.

Từ khóa: Gãy thân xương đòn, can thiệp tối thiểu, nẹp vít khóa.

ABSTRACT

THE OUTCOMES OF MINIMALLY INVASIVE PLATE OSTEOSYNTHESIS IN THE TREATMENT OF MIDSHAFT CLAVICLE FRACTURE

Nguyen Tran Khanh Dan^{1}, Tang Ha Nam Anh², Nguyen Van Het³,
Nguyen Thanh Tan¹, Phan The Nhut⁴, Nguyen Chi Nguyen⁵,
Do Van Khai³, Phan Chi Linh³*

1. Can Tho University of Medicine and Pharmacy

2. Xuong Khop Viet Clinic

3. Can Tho Central General Hospital

4. Can Tho General Hospital

5. Can Tho University of Medicine and Pharmacy Hospital

Background: Clavicle fractures are among the most common fractures of the upper extremity. Open reduction and internal fixation have demonstrated earlier fracture union and a lower rate of nonunion compared with conservative treatment. However, conventional open surgery with a long incision is associated with certain complications. Minimally invasive locking plate osteosynthesis (MIPO) can mitigate these complication rates due to smaller incisions, less soft-tissue disruption, and better preservation of periosteal blood supply. **Objectives:** To evaluate the outcomes of minimally invasive locking plate osteosynthesis under fluoroscopic guidance in the treatment of midshaft clavicle fractures. **Materials and methods:** A prospective cross-sectional descriptive study was conducted on 15 patients with closed midshaft clavicle fractures. All patients underwent MIPO fixation using locking plates between February 2025 and December 2025. **Results:** The mean age was 39.7 ± 11.3 years. The average incision length was 2.5 ± 0.5 cm. All patients achieved solid bone union at 6 months postoperatively. The mean Constant-Murley score was 86.5 ± 5.8 , indicating good functional recovery. **Conclusion:** Minimally invasive locking plate osteosynthesis under fluoroscopic guidance is a safe and effective technique. The MIPO technique preserves the periosteal blood supply is critical for maximizing osteogenesis and ensuring optimal cosmetic outcomes.

Keywords: Midshaft clavicle fracture, minimally invasive surgery, locking plate.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Gãy xương đòn là một loại gãy xương thường gặp chiếm 2,6% đến 5% các loại gãy xương nói chung [1] và 44% trong gãy xương vùng đai vai ở người trưởng thành [2]. Trong đó gãy 1/3 giữa xương đòn chiếm 80% trong các loại gãy xương đòn [3]. Trước đây gãy 1/3 giữa thân xương đòn thường được ưu tiên điều trị bảo tồn. Hiện nay phẫu thuật kết hợp xương nẹp vít mang lại nhiều kết quả tốt hơn như giúp lành xương nhanh hơn và giảm tỷ lệ khớp giả đặc biệt là các gãy 1/3 thân xương đòn di lệch nhiều [4]. Tuy nhiên mô mỡ cũng có thể có nhiều biến chứng như nhiễm trùng, lộ nẹp vít, mất cảm giác vùng dưới đòn, đau vùng sẹo mổ, ảnh hưởng thẩm mỹ do sẹo dài [5], dính nội tủy ít gây tổn thương phần mềm và máu nuôi xương nhưng không giữ được di lệch xoay và thường gặp biến chứng trời đình [6], [7]. Phẫu thuật kết hợp xương nẹp vít khóa can thiệp tối thiểu có ưu điểm giúp bất động vững chắc xương gãy với đường mổ nhỏ hơn từ đó bảo vệ phần mềm cũng như mạch máu nuôi xương. Tuy nhiên hình thái giải phẫu xương đòn có cấu trúc cong hình chữ S đặc trưng khiến cho việc nắn chỉnh và đảm bảo nẹp bám sát, vừa vặn vào bề mặt xương qua một đường hầm dưới da nhỏ hẹp làm cho phương pháp phẫu thuật kết hợp xương đòn bằng nẹp vít khóa can thiệp tối thiểu trở nên khó khăn đòi hỏi nhiều kinh nghiệm và kỹ năng [8]. Xuất phát từ những lý do trên, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá kết quả của phẫu thuật kết hợp xương nẹp vít khóa can thiệp tối thiểu điều trị gãy thân xương đòn.

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Bệnh nhân gãy thân xương đòn được phẫu thuật kết hợp xương bằng nẹp vít khóa can thiệp tối thiểu dưới màn hình tăng sáng từ 02/2025 đến 12/2025 tại Bệnh viện Trường Đại học Y Dược Cần Thơ, Bệnh viện Đa Khoa thành phố Cần Thơ.

- **Tiêu chuẩn lựa chọn:** Bệnh nhân ≥ 16 tuổi; chẩn đoán gãy kín thân xương đòn (phân loại AO/OTA 15.2A, 15.2B, 15.2C); gãy kín thân xương đòn trong vòng 2 tuần (tính từ thời điểm chấn thương đến thời điểm phẫu thuật) có chỉ định phẫu thuật.

- **Tiêu chuẩn loại trừ:** Gãy xương đòn bệnh lý; gãy kèm xương bả vai và cánh tay cùng bên; tổn thương mạch máu - thần kinh kèm theo.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

- **Thiết kế nghiên cứu:** Nghiên cứu mô tả loạt ca lâm sàng tiến cứu.
- **Cỡ mẫu:** 15 bệnh nhân.
- **Phương pháp chọn mẫu:** Toàn bộ bệnh thỏa tiêu chuẩn trong thời gian nghiên cứu.
- **Nội dung nghiên cứu:** Tuổi, giới, bên tổn thương, thời gian phẫu thuật, số lần phát tia C-arm, kích thước đường mổ, VAS, kết quả hồi phục chức năng. Đánh giá liên xương dựa trên lâm sàng không có cử động hoặc đau ở vị trí gãy xương, không đau khi tác động lực vào vị trí gãy xương. Về mặt X-quang, phải có bằng chứng về các can xương bắc cầu tại vị trí gãy xương làm mất dần và biến mất hoàn toàn khe gãy [9], [10].
- **Tư thế bệnh nhân:** Tư thế beach-chair hoặc nằm ngửa kê vai bên xương đòn bị gãy, cánh tay bên tổn thương ép sát vào thân người, màn hình tăng sáng đặt phía trên trong tầm quan sát của phẫu thuật viên. Sát trùng, trải khăn vô khuẩn, phẫu trường được bảo vệ bằng miếng dán vô khuẩn để đảm bảo tính vô trùng do đặc điểm tư thế phẫu thuật. Đo tạo khuôn nẹp mẫu và uốn nẹp, kiểm tra vị trí đặt nẹp dưới màn hình tăng sáng.
- **Đường mổ:** Hai đường rạch da, mỗi đường dài 2-3 cm, tương ứng với vị trí đầu trong và đầu ngoài của nẹp đã chọn trước đó. Tạo đường hầm dưới cơ bám da cổ. Nắn chỉnh gián tiếp qua vai, cánh tay nắn đầu xa theo đầu gần ổ gãy dựa vào đặc điểm giải phẫu của xương đòn, kết hợp sử dụng kẹp giữ xương hoặc joystick nắn chỉnh dưới màn tăng sáng. Kiểm tra dưới màn hình tăng sáng thấy nắn chỉnh được các di lệch đạt. Luồn nẹp phía trên màng xương, chú ý bảo vệ thần kinh ở hai đầu, kiểm tra vị trí nẹp. Xác định vị trí bắt vít, chỉnh mũi khoan phù hợp, khoan kiểm tra chiều dài mũi khoan dưới màn tăng sáng qua hai vỏ xương, chỉnh chốt chặn an toàn. Bắt tối thiểu 4 vỏ đối với vít khóa, 6 vỏ đối với vít thường. Kiểm tra lại trên màn hình tăng sáng thấy đạt, bơm rửa, cầm máu kỹ, đóng vết mổ theo đúng lớp giải phẫu. Khâu da, băng kín vết mổ với gạc vô trùng.
- **Thời gian và địa điểm nghiên cứu:** Từ tháng 02/2025 đến 12/2025 tại Bệnh viện Trường Đại học Y Dược Cần Thơ, Bệnh viện Đa Khoa thành phố Cần Thơ.
- **Phương pháp xử lý số liệu:** Số liệu được nhập theo bảng thu thập số liệu, sau đó được xử lý qua phần mềm SPSS 26.0.
- **Đạo đức trong nghiên cứu:** Nghiên cứu đã được Hội đồng Đạo đức trong nghiên cứu Y sinh học của Trường Đại học Y Dược Cần Thơ thông qua theo phiếu chấp thuận số 24.339.HV-ĐHYDCT ngày 28 tháng 06 năm 2024.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Đặc điểm chung

Bảng 1. Đặc điểm của bệnh nhân

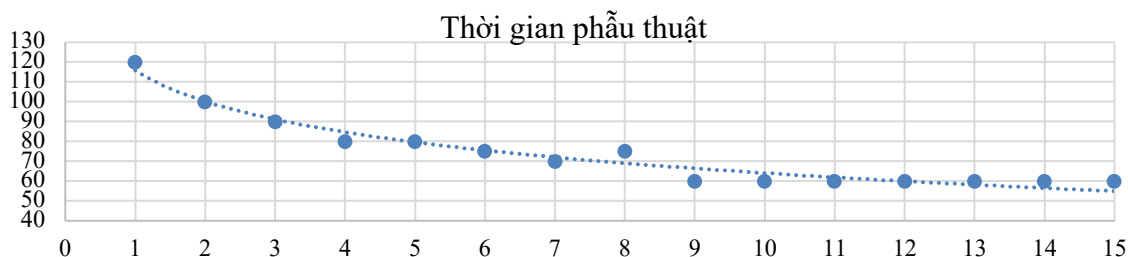
Đặc điểm	Số lượng/ Trung bình	Tỷ lệ (%)
Tuổi trung bình	39,7 ± 11,3	
Giới tính		
Nam	10	66,7
Nữ	5	33,3
Bên tổn thương		
Tay thuận	6	40,0
Tay không thuận	9	60,0

Nhận xét: Trong loạt 15 ca lâm sàng chúng tôi ghi nhận tỷ lệ số bệnh nhân nam: nữ 2:1, đa số bệnh nhân là nam giới (66,7%), 40% bệnh nhân gãy tay thuận.

3.2. Đánh giá kết quả phẫu thuật

Bảng 2. Các chỉ số kỹ thuật trong phẫu thuật

Chỉ số theo dõi	Trung bình $\pm$ SD	Min – Max
Thời gian phẫu thuật (phút)	74,0 $\pm$ 17,6	60 - 120
Số lần phát tia C-arm (lần)	9,8 $\pm$ 2,0	7 - 15
Lượng máu mất (ml)	33,0 $\pm$ 10,0	20 - 50
Chiều dài trung bình mỗi vết mổ (cm)	2,5 $\pm$ 0,5	2 - 3



Biểu đồ 1. Sự phân bố thời gian phẫu thuật theo thứ tự ca mổ

Nhận xét: Thời gian phẫu thuật trung bình 74 phút. Số lần phát tia C-arm trung bình là 9,8 lần/ca. Đa số các ca mổ (12/15 ca) sử dụng dưới 10 lần phát tia. Kích thước vết mổ trung bình của mỗi cửa sổ xương (đầu trong và đầu ngoài) là 2,5 $\pm$ 0,5 cm (dao động từ 2 cm đến 3 cm). Lượng máu mất trung bình rất thấp (33 ml).

Bảng 3. Đặc điểm vật liệu kết hợp xương được sử dụng

	Trung bình	Min-Max
Kích thước nẹp (số lỗ)	8	7 - 10
Số lượng vít	6	5 - 6

Nhận xét: Trong số 15 bệnh nhân nghiên cứu chúng tôi ghi nhận đa số sử dụng nẹp 8 lỗ và bắt 6 vít (3 vít mỗi đầu gãy).

Liên xương: Tại thời điểm 6 tháng, 100% bệnh nhân đạt liên xương vững chắc trên lâm sàng (không đau khi ấn, vận động) và X-quang (có can xương bắc cầu rõ).

Bảng 4. Đánh giá mức độ đau theo VAS

Thời điểm	Điểm VAS trung bình	p
Trước mổ	6,3 $\pm$ 0,7	
Sau mổ 3 ngày	3,7 $\pm$ 0,7	<0,001
Sau mổ 3 tháng	1,0 $\pm$ 0	<0,001
Sau mổ 6 tháng	0	<0,001

Nhận xét: Điểm đau giảm có ý nghĩa thống kê ngay sau mổ ($p < 0,001$), chứng tỏ sự cố định vững chắc của nẹp vít khóa, cho phép bệnh nhân tập phục hồi chức năng sớm.

Bảng 5. Kết quả phục hồi chức năng theo thang điểm Constant-Murley thời điểm 6 tháng

Phân loại	Số lượng (n)	Tỷ lệ (%)
Xuất sắc (90-100)	6	40,0
Tốt (80-89)	8	53,3
Khá (70-79)	1	6,7
Tổng cộng	15	100

Nhận xét: Chức năng vai 93,3% bệnh nhân đạt mức Tốt và Xuất sắc. Ghi nhận 01 trường hợp (6,7%) đạt mức Khá.

3.3. Biến chứng

Sau 6 tháng theo dõi chưa ghi nhận biến chứng nhiễm trùng nông/sâu. Không có khớp giả hay gãy nẹp vít. Không ghi nhận trường hợp tê bì vùng ngực (không tổn thương thần kinh trên đòn), bệnh nhân rất hài lòng về cảm giác da vùng mổ.

IV. BÀN LUẬN

4.1. Đặc điểm chung của nhóm nghiên cứu

Nghiên cứu của chúng tôi trên 15 bệnh nhân ghi nhận độ tuổi trung bình là $39,7 \pm 11,3$ tuổi, tỷ lệ nam giới chiếm ưu thế với 66,7% (tỷ lệ nam:nữ là 2:1). Kết quả này hoàn toàn tương đồng với các nghiên cứu dịch tễ hiện đại. Cụ thể nghiên cứu đa trung tâm của Michelitsch và cộng sự (2023) trên 42 ca MIPO cũng ghi nhận độ tuổi trung bình là 44 tuổi và đa phần là nam giới (83%) do nhóm tuổi này tham gia nhiều vào các hoạt động lao động, thể thao, giao thông có nguy cơ va chạm cao [11]. Đáng chú ý, có 40% bệnh nhân trong mẫu nghiên cứu bị chấn thương ở tay thuận. Việc gãy tay thuận đặt ra yêu cầu cấp thiết về phục hồi chức năng sớm, đòi hỏi phương pháp kết hợp xương phải đủ vững chắc để bệnh nhân nhanh chóng trở lại công việc.

4.2. Đặc điểm của phẫu thuật

Nhược điểm của phương pháp mổ mở cổ điển (ORIF) là đường mổ dài thường 8-10 cm dễ bộc lộ ổ gãy. Việc này không chỉ tàn phá mô mềm, lột màng xương trên diện rộng mà còn để lại sẹo dài ảnh hưởng đến thẩm mỹ của bệnh nhân sau mổ [5]. MIPO trong nghiên cứu này kích thước mỗi đường mổ trung bình $2,5 \pm 0,5$ cm kết quả này tương đồng với báo cáo trong nước mới đây của Nguyễn Thành Luân và cộng sự (2025) [12]. Tổng chiều dài đường rạch da thấp hơn so với mổ mở, mang lại ưu điểm vượt trội về mặt thẩm mỹ và sự tự tin cho người bệnh. Sự hạn chế bóc tách phần mềm của MIPO chứng minh qua lượng máu mất trung bình thấp trong nghiên cứu của chúng tôi $33,0 \pm 10,0$ ml đối chiếu với nghiên cứu lâm sàng của Jiang và cộng sự (2012) [13] so sánh trực tiếp giữa 2 phương pháp lượng máu mất trung bình của nhóm phẫu thuật mổ mở (ORIF) 114 ± 25 ml, cho thấy MIPO tạo ra môi trường sinh học lý tưởng để hình thành can xương, kiểm soát lượng máu mất.

Đa số bệnh nhân được kết hợp xương bằng nẹp 8 lỗ và bắt 6 vít (3 vít mỗi đầu gãy), đảm bảo độ vững chắc mà không làm cứng quá mức ổ gãy. Thời gian phẫu thuật trung bình của chúng tôi là $74,0 \pm 17,6$ phút, tương đương với báo cáo của Sohn (85 phút) [14]. Kỹ thuật MIPO đòi hỏi phẫu thuật viên phải làm quen với thao tác nắn chỉnh gián tiếp và kỹ năng luồn nẹp dưới màn hình tăng sáng (C-arm). Khi phân tích về đường cong học tập ghi nhận ở 5 ca đầu tiên (giai đoạn làm quen), thời gian mổ trung bình lên tới 90 phút. Tuy nhiên, từ ca thứ 6 trở đi (giai đoạn thành thạo) thời gian phẫu thuật trung bình của 10 ca sau xuống chỉ còn 60 phút. Số lần phát tia C-arm là một biến số gây tranh cãi đối với phương pháp MIPO. Nghiên cứu của Shakya và cộng sự (2025) với số tia trung bình 9-15 lần/ca [15]. Trong khi đó, số tia trung bình của chúng tôi là $9,8 \pm 2,0$ lần tương đối thấp và nằm trong giới hạn an toàn cho phép. Tuân thủ nguyên tắc ALARA (As Low As Reasonably Achievable): chụp ngắn quãng, bóng phát tia dưới bàn, mang trang phục bảo hộ bằng chì.

4.3. Đánh giá kết quả sau phẫu thuật

Tại thời điểm theo dõi 6 tháng, 100% bệnh nhân đạt liền xương trên lâm sàng và X-quang. Tỷ lệ thành công này ủng hộ quan điểm “cố định sinh học” của MIPO được La Banca nhấn mạnh trong phân tích gộp năm 2024 [16].

Điểm VAS giảm có ý nghĩa thống kê ngay sau mổ (từ $6,3 \pm 0,7$ xuống $3,7 \pm 0,7$ vào ngày thứ 3 sau mổ, $p < 0,001$). Việc kiểm soát đau tốt ngay sau phẫu thuật chính là tiền đề quan trọng cho phép bệnh nhân bắt đầu tập để phục hồi chức năng sớm. Phục hồi chức năng: Theo thang điểm Constant-Murley tại thời điểm 6 tháng, điểm trung bình $86,5 \pm 5,8$, phản ánh khả năng phục hồi tốt, có 93,3% bệnh nhân đạt mức tốt và xuất sắc. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Liu Q và cộng sự, nhóm bệnh nhân gãy thân xương đòn điều trị bằng kỹ thuật MIPO đạt điểm Constant-Murley trung bình $93,8 \pm 3,8$ điểm tại thời điểm 6 tháng sau mổ [8]. Trong nghiên cứu của chúng tôi có 01 trường hợp (6,7%) đạt mức khá, ca bệnh thứ 3 nằm trong giai đoạn làm quen, với kiểu gãy phức tạp nhiều mảnh rời, kéo dài thời gian phẫu thuật và nhiều thao tác dẫn đến tổn thương mô mềm xung quanh, đau ngày thứ 3 sau mổ cao hơn (VAS 4), gây ảnh hưởng đến quá trình tập vật lý trị liệu ban đầu.

Điểm sáng trong nghiên cứu của chúng tôi là không ghi nhận trường hợp tê bì vùng ngực. Nghiên cứu của Liu L T và cộng sự (2024) [17] cho thấy mổ mở có tỷ lệ tổn thương các nhánh thần kinh cảm giác trên đòn 55,6%.

V. KẾT LUẬN

Điều trị gãy thân xương đòn bằng phẫu thuật kết hợp xương nẹp vít khóa can thiệp tối thiểu dưới màn hình tăng sáng giúp giảm tổn thương phần mềm, bảo tồn máu nuôi xương giúp giảm thời gian lành xương đồng thời mang lại ưu điểm về mặt thẩm mỹ sẹo mổ nhỏ, giảm các biến chứng đặc biệt là biến chứng tổn thương các nhánh thần kinh trên đòn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Borg L., Mifsud S., Vella M., Grech S. Operative Versus Non-operative Management of Displaced Midshaft Clavicle Fractures: A Systematic Review of the Latest Literature. *Cureus*. 2025. 17(7), e88596, doi: 10.7759/cureus.88596.
2. Hehn F.H.S., Bonavides P.S.G., Oliveira Júnior A.N., Silva H.C.G., Back Neto M., *et al*. Clinical Evaluation of the Surgical Treatment of Midshaft Clavicle Fractures at a Hospital in the South of Santa Catarina. *Rev Bras Ortop (Sao Paulo)*. 2020. 55(1), 100-5, doi: 10.1055/s-0039-1697013.
3. Subramanyam K.N., Mundargi A.V., Gopakumar K.U., Bharath T., Prabhu M.V., *et al*. Displaced midshaft clavicle fractures in adults - is non-operative management enough? *Injury*. 2021. 52(3), 493-500, doi: 10.1016/j.injury.2020.10.019.
4. Elsenosy A.M., Hassan E., Al-Alawi M., Yousef A.S., Elbagory W., *et al*. Surgical Versus Non-Surgical Management of Displaced Midshaft Clavicle Fractures: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cureus*. 2025. 17(10), e93902, doi: 10.7759/cureus.93902.
5. Liu P.C., Hsieh C.H., Chen J.C., Lu C.C., Chuo C.Y., *et al*. Infection after surgical reconstruction of a clavicle fracture using a reconstruction plate: A report of seven cases. *Kaohsiung J Med Sci*. 2008. 24(1), 45-9, doi: 10.1016/s1607-551x(08)70073-1.
6. Frigg A., Rillmann P., Perren T., Gerber M., Ryf C. Intramedullary nailing of clavicular midshaft fractures with the titanium elastic nail: problems and complications. *Am J Sports Med*. 2009. 37(2), 352-9, doi: 10.1177/0363546508328103.
7. Smekal V., Irenberger A., Struve P., Wambacher M., Krappinger D., *et al*. Elastic stable intramedullary nailing versus nonoperative treatment of displaced midshaft clavicular

- fractures-a randomized, controlled, clinical trial. *J Orthop Trauma*. 2009. 23(2), 106-12, doi: 10.1097/BOT.0b013e318190cf88.
8. Liu Q., Dong W., Mao H., Yao L., Wu Z. Minimally invasive plating of midshaft clavicle fractures with distal clavicle anatomic locking plate. *Research Square*. 2022. doi: 10.21203/rs.3.rs-1310784/v1.
9. Azar F.M., Canale S.T., and Beaty J.H. Fracture of the Shoulder, Arm and Forearm. Campbell's operative orthopaedics. 2020. 13th, 2927-3116.
10. Buckley R.E., Moran C.G., and Apivatthakakul T. Scapula and clavicle. AO principles of fracture management. 2018. 3rd(2), 573-585.
11. Michelitsch C., Beeres F., Burkhard M.D., Stillhard P.F., Babst R., *et al*. Minimally invasive plate osteosynthesis for clavicle fractures. *Oper Orthop Traumatol*. 2023. 35(2), 92-9, doi: 10.1007/s00064-023-00798-7.
12. Nguyễn Thành Luân, Lê Mạnh Sơn, Nguyễn Văn Phan, Đoàn Lê Vinh, Phạm Vũ Anh Quang, và cộng sự. Đánh giá kết quả phẫu thuật kết hợp xương nẹp vít khóa xâm lấn tối thiểu điều trị gãy xương đòn. *Tạp chí Y học Việt Nam*. 2025. 552(2), doi: 10.51298/vmj.v552i2.14959.
13. Jiang H., Qu W. Operative treatment of clavicle midshaft fractures using a locking compression plate: comparison between mini-invasive plate osteosynthesis (MIPPO) technique and conventional open reduction. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2012. 98(6), 666-71, doi: 10.1016/j.otsr.2012.02.011.
14. Sohn H.S., Kim B.Y., Shin S.J. A surgical technique for minimally invasive plate osteosynthesis of clavicular midshaft fractures. *J Orthop Trauma*. 2013. 27(4), e92-6, doi: 10.1097/BOT.0b013e31826579c7.
15. Shakya S., Wen Y., Wen X., Long C. Minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) with mini-open technique versus open reduction and internal fixation (ORIF) in the treatment of displaced midclavicular fracture: a retrospective study. *J Orthop Traumatol*. 2025. 26(1), 51, doi: 10.1186/s10195-025-00865-8.
16. La Banca V., Lima G.H.V., Vigano A.V.P., Gonzalez F.F., Schaffhausser H.L., *et al*. Complications and clinical outcomes with minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) technique for midshaft clavicle fractures: A systematic review and meta-analysis. *JSES Int*. 2024. 8(2), 257-67, doi: 10.1016/j.jseint.2023.10.007.
17. Liu L.T., Chen J.C., Yang T.C., Tseng H.J., Yen S.H., *et al*. Minimally Invasive Plate Osteosynthesis with Mini-Open Technique and Supraclavicular Nerve Preservation Reduces Postoperative Numbness in Acute Displaced Midshaft Clavicle Fracture. *Medicina (Kaunas)*. 2024. 60(10), doi: 10.3390/medicina60101669.