Vietnam Journal of Community Medicine, Vol. 67, Special Issue 14, 293-296

RADIAL NERVE INJURY IN CLOSED HUMERAL SHAFT FRACTURES: CHARACTERISTICS AND OUTCOMES AFTER LOCKED PLATE FIXATION

Tran Quoc Doanh[1], Pham Ngoc Thang[2], Nguyen Anh Sang[1]*

[1]*Military Hospital 175 - 786 Nguyen Kiem, Hanh Thong ward, Ho Chi Minh city, Vietnam*
[2]*Military Hospital 103 - 261 Phung Hung, Ha Dong ward, Hanoi, Vietnam*

Received: 02/05/2026
Reviced: 20/06/2026; Accepted: 09/09/2026

ABSTRACT

Objective: To determine the incidence, intraoperative characteristics, and recovery pattern of radial nerve injury, and to evaluate its impact on functional outcomes following locked plate fixation.

Subject and methods: A retrospective and prospective study was conducted on 58 patients with closed humeral shaft fractures treated with locked plate fixation at Military Hospital 175 from January 2022 to August 2025. Variables included preoperative radial nerve status, intraoperative findings, management strategies, recovery progression, and functional outcomes assessed by DASH score 12 months post-surgery.

Results: The incidence of preoperative radial nerve injury was 10.3%. Intraoperatively, all injuries were neurapraxia or contusion. Complete recovery was achieved in 100% of prospective cases by 3 months, with no residual deficits at 12 months post-surgery. There was no significant difference in DASH scores between patients with and without radial nerve injury (p = 0.387).

Conclusion: In this study, radial nerve injury in closed humeral shaft fractures showed a high reversibility in cases of incomplete injury. Locked plate fixation combined with nerve release provides excellent recovery and does not negatively affect long-term functional outcomes.

Keywords: Humeral shaft fracture, nerve injury, radial nerve, closed fracture, surgery.

*Corresponding author
Email: dr.anhsang@gmail.com **Phone**: (+84) 786175175 **DOI:** 10.52163/yhc.v67iCD14.6579

TỔN THƯƠNG THẦN KINH QUAY TRONG GÃY KÍN THÂN XƯƠNG CÁNH TAY: ĐẶC ĐIỂM VÀ KẾT QUẢ SAU KẾT HỢP XƯƠNG NẸP VÍT KHÓA

Trần Quốc Doanh[1], Phạm Ngọc Thắng[2], Nguyễn Ảnh Sang[1]*

[1]Bệnh viện Quân y 175 -786 Nguyễn Kiệm, phường Hạnh Thông, thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam
[2]Bệnh viện Quân y 103 - 261 Phùng Hưng, phường Hà Đông, Hà Nội, Việt Nam

Ngày nhận bài: 02/05/2026
Ngày chỉnh sửa: 20/06/2026; Ngày duyệt đăng: 09/09/2026

TÓM TẮT

Mục tiêu: Xác định tần suất và đặc điểm tổn thương thần kinh quay được phát hiện trong mổ, đánh giá diễn tiến hồi phục và ảnh hưởng đến chức năng sau mổ.

Đối tượng và phương pháp: Nghiên cứu hồi cứu và tiến cứu trên 58 bệnh nhân gãy kín thân xương cánh tay được điều trị bằng kết hợp xương nẹp vít khóa tại Bệnh viện Quân y 175 từ tháng 1/2022 đến tháng 8/2025. Các biến số bao gồm tình trạng thần kinh quay trước mổ, đặc điểm tổn thương trong mổ, phương pháp xử trí, diễn tiến hồi phục và kết quả chức năng theo thang điểm DASH sau mổ 12 tháng.

Kết quả: Tỷ lệ tổn thương thần kinh quay trước mổ là 10,3%. Trong phẫu thuật, 100% trường hợp được ghi nhận là tổn thương dạng giập/phù nề. Tỷ lệ hồi phục hoàn toàn đạt 100% sau mổ 3 tháng ở nhóm tiến cứu và không còn di chứng sau 12 tháng. Không có sự khác biệt về điểm DASH giữa nhóm có và không có tổn thương thần kinh quay (p = 0,387).

Kết luận: Trong nghiên cứu này, tổn thương thần kinh quay trong gãy kín thân xương cánh tay có khả năng hồi phục cao ở những trường hợp tổn thương không hoàn toàn. Phẫu thuật kết hợp xương bằng nẹp vít khóa kết hợp giải phóng thần kinh quay giúp đạt kết quả phục hồi tốt và không ảnh hưởng đến chức năng dài hạn.

Từ khóa: Gãy thân xương cánh tay, tổn thương thần kinh, thần kinh quay, gãy xương kín, phẫu thuật.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Gãy thân xương cánh tay là một dạng gãy xương dài thường gặp trong chấn thương chỉnh hình, chiếm khoảng 1-3% tổng số các loại gãy xương và khoảng 13-16% trong các gãy xương cánh tay, với cơ chế chấn thương đa dạng từ năng lượng thấp đến năng lượng cao [1-2]. Tổn thương thần kinh quay (TKQ) là biến chứng thần kinh ngoại vi thường gặp nhất trong gãy thân xương cánh tay [3]. Về lâm sàng, tổn thương TKQ không chỉ gây rối loạn vận động điển hình như liệt duỗi cổ tay và ngón tay, mà còn ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng cuộc sống, sinh hoạt hàng ngày của người bệnh. Trong bối cảnh phẫu thuật kết hợp xương ngày càng được chỉ định rộng rãi, phẫu thuật kết hợp xương bằng nẹp vít khóa hiện được xem là một trong những phương pháp điều trị hiệu quả cho gãy thân xương cánh tay, nhờ khả năng cố định vững chắc, bảo tồn sinh học ổ gãy và cho phép vận động sớm. Do đó, việc đánh giá tần suất tổn thương TKQ, đặc điểm tổn thương ghi nhận trong phẫu thuật, cũng như diễn tiến hồi phục chức năng sau điều trị có ý nghĩa thực tiễn cao, góp phần hoàn thiện chiến lược điều trị tối ưu.

Xuất phát từ những vấn đề trên, việc nghiên cứu một cách hệ thống về tổn thương dây TKQ trong gãy kín thân xương cánh tay, bao gồm tần suất mắc, đặc điểm phát hiện trong phẫu thuật và ảnh hưởng đến phục hồi chức năng sau khi cố định bằng nẹp vít khóa, là cần thiết.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thiết kế nghiên cứu

Nghiên cứu được thiết kế theo phương pháp mô tả kết hợp phân tích, gồm hồi cứu, tiến cứu.

2.2. Địa điểm và thời gian nghiên cứu

Nghiên cứu thực hiện tại Bệnh viện Quân y 175 trong thời gian từ tháng 1/2022 đến tháng 8/2025.

2.3. Đối tượng nghiên cứu

Các bệnh nhân được chẩn đoán gãy kín thân xương cánh tay và được điều trị phẫu thuật kết hợp xương nẹp vít khóa.

- Tiêu chuẩn chọn vào: bệnh nhân ≥ 18 tuổi, và có đầy đủ thông tin về tình trạng TKQ trước mổ, trong mổ và sau mổ.

- Tiêu chuẩn loại ra: các bệnh nhân bị gãy xương hở, gãy xương bệnh lý, có tổn thương TKQ không liên quan đến gãy xương cánh tay, hoặc không có đủ dữ liệu theo dõi.

2.4. Cỡ mẫu, chọn mẫu

Cỡ mẫu được tính theo công thức cho một nghiên cứu tỷ lệ, sau khi tính toán và thu thập được 58 bệnh nhân đạt tiêu chuẩn chọn.

2.5. Biến số nghiên cứu

- Tình trạng tổn thương TKQ trước phẫu thuật, được phân thành 2 mức: có hoặc không; xác định dựa vào khám lâm sàng, bao gồm chức năng vận động (duỗi cổ tay, ngón tay) và chức năng cảm giác vùng chi phối của TKQ.

*Tác giả liên hệ
Email: dr.anhsang@gmail.com **Điện thoại**: (+84) 786175175 **DOI:** 10.52163/yhc.v67iCD14.6579

- Vị trí xương gãy: 1/3 trên, 1/3 giữa, 1/3 dưới; phân loại ổ gãy theo AO.

- Loại tổn thương thần kinh: giập/phù nề, chèn ép/kẹt, đứt hoàn toàn.

- Các phương pháp can thiệp: giải phóng thần kinh, không can thiệp, khâu nối thần kinh.

- Diễn tiến hồi phục TKQ, được đánh giá theo thời gian sau mổ tại các mốc: ngay sau mổ, sau mổ 1 tháng, sau mổ 3 tháng, sau mổ 6 tháng, sau mổ 12 tháng.

- Chức năng chi trên được đo bằng thang điểm DASH ở thời điểm sau mổ 12 tháng.

2.6. Xử lý, phân tích số liệu

Dữ liệu được xử lý và phân tích bằng phần mềm thống kê SPSS.

Mức ý nghĩa thống kê được xác định khi giá trị $p < 0,05$.

2.7. Đạo đức nghiên cứu

Nghiên cứu tuân thủ các nguyên tắc đạo đức trong nghiên cứu y sinh học, bảo đảm tính bảo mật thông tin bệnh nhân và được Hội đồng Đạo đức Bệnh viện Quân y 175 chấp thuận theo Quyết định số 3755/QĐ-BV ngày 02 tháng 10 năm 2023.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Tỷ lệ và đặc điểm tổn thương TKQ

Bảng 1. Tỷ lệ và đặc điểm bệnh nhân có tổn thương TKQ

Biến số	Phân loại	Số lượng	Tỷ lệ (%)
Tổn thương TKQ trước mổ (n = 58)	Có	6	10,3
	Không	52	89,7
Vị trí gãy có tổn thương TKQ (n = 6)	1/3 trên	0	0
	1/3 giữa	5	83,3
	1/3 dưới	1	16,7
Phân loại AO (n = 6)	A1	1	16,7
	A2	0	0
	A3	2	33,3
	B2	1	16,7
	B3	2	33,3
	C2	0	0

Tổn thương TKQ trước mổ có tỷ lệ là 10,3%. Đa phần bị gãy ở vị trí 1/3 giữa thân xương cánh tay (83,3%).

3.2. Đặc điểm tổn thương TKQ ghi nhận trong phẫu thuật

Bảng 2. Tổn thương TKQ ghi nhận trong phẫu thuật (n = 6)

Loại tổn thương	Số lượng	Tỷ lệ (%)
Giập, phù nề thần kinh	6	100
Chèn ép, kẹt giữa ổ gãy	0	0
Đứt hoàn toàn	0	0

Tổn thương TKQ trong nhóm nghiên cứu chủ yếu do chèn ép, kéo căng hoặc đụng giập liên quan đến di lệch ổ gãy.

3.3. Phương pháp xử trí TKQ trong mổ

Bảng 3. Phương pháp xử trí TKQ (n = 6)

Phương pháp xử trí	Số lượng	Tỷ lệ (%)
Giải phóng thần kinh	6	100
Không can thiệp	0	0
Khâu nối thần kinh	0	0

Tất cả các trường hợp đều được xử trí bằng giải phóng thần kinh, không có trường hợp nào cần khâu nối.

3.4. Diễn tiến hồi phục TKQ theo thời gian

Bảng 4. Diễn tiến hồi phục TKQ

Thời điểm	Tiến cứu (n = 4)		Hồi cứu (n = 2)	
	Còn tổn thương	Tỷ lệ (%)	Còn tổn thương	Tỷ lệ (%)
Ngay sau mổ	4	100	2	100
Sau mổ 1 tháng	3	75,0	-	-
Sau mổ 3 tháng	0	0	-	-
Sau mổ 6 tháng	0	0	-	-
Sau mổ 12 tháng	0	0	0	0

Ở nhóm tiến cứu, tỷ lệ hồi phục hoàn toàn đạt 100% tại thời điểm sau mổ 3 tháng.

3.5. Ảnh hưởng của tổn thương TKQ đến kết quả chức năng

Bảng 5. Liên quan giữa tổn thương TKQ trước mổ và điểm DASH sau mổ 12 tháng

Nhóm	DASH*	p
Có liệt TKQ trước mổ	7,92 (6,67-10,00)	0,387
Không liệt TKQ trước mổ	8,33 (5,83-11,67)	

Ghi chú: Trung vị (khoảng tứ phân vị).

Kết quả chức năng dài hạn sau phẫu thuật giữa hai nhóm khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

4. BÀN LUẬN

4.1. Tỷ lệ tổn thương TKQ

Tỷ lệ tổn thương TKQ trước mổ trong nghiên cứu này là 10,3%, phù hợp với dữ liệu đã được công bố trong y văn. Phân tích hệ thống của Shao Y.C và cộng sự trên 4517 bệnh nhân gãy thân xương cánh tay ghi nhận tỷ lệ liệt TKQ là 11,8% [4]. Điều này có cơ sở giải phẫu rõ ràng khi TKQ đi trong rãnh xoắn, áp sát xương ở đoạn giữa, khiến nó dễ bị ảnh hưởng bởi các lực cơ học trong quá trình chấn thương. Các nghiên cứu cũng cho thấy nguy cơ tổn thương cao hơn ở các gãy 1/3 giữa và 1/3 dưới, đặc biệt trong các kiểu gãy ngang hoặc xoắn [4]. Điều này lý giải vì sao trong nghiên cứu của chúng tôi, 83,3% trường hợp tổn thương TKQ xảy ra ở vị trí 1/3 giữa, phù hợp với mô tả giải phẫu kinh điển và các nghiên cứu lâm sàng trước đó.

Ý nghĩa lâm sàng của tỷ lệ này giúp định hình cách tiếp cận chẩn đoán và điều trị. Với tần suất khoảng 1/10 bệnh nhân, việc khám và đánh giá TKQ trước mổ phải được xem là bước bắt buộc trong tiếp cận bệnh nhân gãy thân xương cánh tay. Đồng thời, tỷ lệ này cũng giúp bác sĩ lâm sàng nhận thức rằng đây là một biến chứng "thường gặp nhưng có thể dự đoán", từ đó chủ động theo dõi và phát hiện sớm.

4.2. Bản chất tổn thương và diễn tiến hồi phục thần kinh

Trong gãy kín thân xương cánh tay có tổn thương TKQ, thời điểm hồi phục cần được đánh giá theo mức độ tổn thương giải phẫu, sinh lý của thần kinh. Thời gian hồi phục phụ thuộc vào 3 yếu tố chính: mức độ tổn thương sợi trục và bao thần kinh, khoảng cách từ vị trí tổn thương đến cơ quan đích, và việc thần kinh còn liên tục hay đã bị đứt. Ở đa số trường hợp liệt TKQ đi kèm gãy kín thân xương cánh tay, tổn thương thường ở mức độ nhẹ đến trung bình và có khả năng hồi phục tự nhiên cao; dấu hiệu hồi phục sớm nhất thường xuất hiện trong khoảng 3 tháng đầu, trong khi hồi phục hoàn toàn có thể kéo dài đến 12 tháng [5-6].

Ở mức độ tổn thương dẫn truyền đơn thuần, đây là mức độ nhẹ nhất, tương ứng với tình trạng mất dẫn truyền tạm

thời do tổn thương bao myelin, cấu trúc sợi trục vẫn còn. Trên phương diện điện sinh lý, giai đoạn sớm thường ghi nhận tình trạng giảm tốc độ dẫn truyền hoặc gián đoạn dẫn truyền tại vị trí tổn thương, tuy nhiên, không có thoái hóa Wallerian ở đoạn ngoại vi. Về lâm sàng, bệnh nhân biểu hiện yếu cơ duỗi cổ tay và duỗi ngón, kèm theo giảm hoặc rối loạn cảm giác vùng mu tay, nhưng nhìn chung tiên lượng thuận lợi. Dẫn truyền điện sinh lý và hồi phục lâm sàng thường hồi phục khi quá trình tái tạo myelin hoàn tất, đa số trong khoảng vài tuần đến khoảng 2-3 tháng, một số báo cáo mô tả hồi phục nhẹ có thể bắt đầu từ 2-8 tuần, còn hồi phục điện sinh lý và lâm sàng điển hình được kỳ vọng trong khoảng 3 tháng [5], [7]. Bệnh nhân có thể bắt đầu thấy cử động duỗi cổ tay hoặc duỗi ngón cải thiện dần trong vài tuần đầu đến 2 tháng, sau đó lực cơ phục hồi và tăng dần. Nếu tổn thương thực sự chỉ là mất dẫn truyền đơn thuần, tiên lượng hồi phục gần như hoàn toàn rất cao [5], [7].

Ở mức độ tổn thương sợi trục nhưng còn khung liên kết thần kinh, đây là mức độ nặng hơn: sợi trục bị đứt và xảy ra thoái hóa Wallerian ở đoạn ngoại vi, nhưng các cấu trúc định hướng như lớp màng bao từng sợi, bao từng bó sợi hoặc bao cả dây thần kinh vẫn còn. Ở nhóm này, hồi phục không còn phụ thuộc chủ yếu vào tái tạo myelin, mà phụ thuộc vào sự mọc lại của sợi trục, với tốc độ kinh điển khoảng 1 mm mỗi ngày sau giai đoạn thoái hóa -tái tạo [6-7]. Vì cần thời gian để sợi trục tái sinh đến các cơ duỗi vùng cẳng tay và bàn tay, dấu hiệu hồi phục lâm sàng thường chậm hơn rõ rệt so với tổn thương mất dẫn truyền đơn thuần. Ở nhóm này, dấu hiệu hồi phục đầu tiên thường xuất hiện trong vòng 2-4 tháng; nhiều bệnh nhân chỉ được phát hiện rõ bằng điện cơ trước khi chức năng được cải thiện. Quá trình hồi phục sau đó tiến triển dần theo thời gian, và có thể kéo dài tới 9-12 tháng để đạt được mức cải thiện chức năng tối đa [6]. Sự phục hồi vận động thường diễn ra từ các nhóm cơ được tái phân bố thần kinh sớm hơn. Thông thường, chức năng duỗi cổ tay xuất hiện trở lại sớm hơn so với duỗi các ngón và duỗi ngón cái, cảm giác vùng mu tay có thể cải thiện không hoàn toàn song song với vận động [6-7].

Trong phẫu thuật gãy thân xương cánh tay, khi thám sát TKQ, có thể gặp các tình trạng như thần kinh bị chèn ép bởi mô hoặc ổ gãy, bị kéo căng, bị giập hoặc bị kẹt trong ổ gãy. Nhóm này tổn thương đồng nhất: có trường hợp chỉ là mất dẫn truyền đơn thuần, nhưng cũng có trường hợp kèm tổn thương sợi trục. Do đó, thời gian hồi phục của nhóm này dao động rộng. Nếu tổn thương chủ yếu là chèn ép hoặc kéo căng nhẹ, thời gian hồi phục có thể gần giống tổn thương mất dẫn truyền đơn thuần, tức là từ vài tuần đến vài tháng. Nếu có giập thần kinh rõ, hồi phục sẽ chậm hơn và mang tính tái sinh sợi trục, thường cần nhiều tháng [7-8]. Về mặt chức năng, sau khi đã giải phóng khỏi chèn ép hoặc sau khi xương được cố định vững chắc, thần kinh không hồi phục ngay lập tức. Ngay cả khi thần kinh còn nguyên liên tục, chức năng thường vẫn hồi phục dần theo thời gian sinh học của tái myelin hóa hoặc tái sinh sợi trục. Vì vậy, nếu bệnh nhân có TKQ bị kẹt hoặc bị giập nhưng không đứt, thời gian hợp lý để kỳ vọng cải thiện ban đầu là trong vòng vài tuần đến 3 tháng, còn hồi phục chức năng rõ rệt thường cần từ vài tháng đến nửa năm hoặc lâu hơn tùy mức độ tổn thương [5-6].

Ở mức độ tổn thương đứt hoàn toàn, đây là mức độ nặng nhất, tương ứng với sự mất liên tục hoàn toàn của thần kinh. Ở mức độ này, dẫn truyền thần kinh không thể tự hồi phục hiệu quả nếu không được phẫu thuật khâu nối thần kinh, vì không còn đường dẫn giải phẫu cho sợi trục tái tạo. Với TKQ bị đứt, phục hồi chức năng phụ thuộc vào chiến lược xử trí như nối tận-tận, ghép thần kinh, hoặc đôi khi chuyển gân nếu tổn thương muộn hoặc kết quả phục hồi thần kinh kém. Nếu thần kinh được sửa chữa sớm, đặc biệt trong vòng 3 tuần, tỷ lệ hồi phục tốt sẽ cao hơn đáng kể so với việc sửa chữa muộn. Sau khi nối hoặc ghép thần kinh, dẫn truyền không thể trở lại ngay. Thần kinh vẫn cần trải qua quá trình tái tạo sợi trục về phía ngoại vi với tốc độ xấp xỉ 1 mm mỗi ngày, nên thời gian xuất hiện hồi phục chức năng phụ thuộc vào khoảng cách từ vị trí sửa chữa đến các cơ đích.

4.3. Vai trò của phẫu thuật thám sát thần kinh

Chiến lược xử trí tổn thương TKQ trong gãy thân xương cánh tay hiện tại thường được chia thành 3 nhóm chính: theo dõi bảo tồn, thăm dò thần kinh sớm và thăm dò thần kinh muộn khi có chỉ định. Nghiên cứu của Ilyas A.M và cộng sự cho thấy tỷ lệ hồi phục tự nhiên đạt 77,2% ở nhóm điều trị bảo tồn, trong khi tỷ lệ hồi phục ở nhóm được thăm dò sớm là 89,8%, dữ liệu cho thấy nếu cần phẫu thuật, việc thực hiện sớm (trong 3 tuần đầu) có thể mang lại tỷ lệ hồi phục cao hơn so với can thiệp muộn [9]. Trong quá trình phẫu thuật kết hợp xương, việc chủ động bộc lộ và giải phóng TKQ cũng có giá trị thực tiễn, giúp loại bỏ chèn ép cơ học và đánh giá trực tiếp tình trạng thần kinh, đặc biệt trong các trường hợp gãy di lệch nhiều.

4.4. Ảnh hưởng của tổn thương TKQ đến kết quả chức năng

Về mặt sinh lý bệnh, tổn thương TKQ gây mất chức năng duỗi cổ tay và ngón tay, dẫn đến tình trạng "bàn tay rủ", làm suy giảm đáng kể khả năng thực hiện các hoạt động sinh hoạt hàng ngày trong giai đoạn đầu [10]. Điều này giải thích vì sao trong giai đoạn sớm sau phẫu thuật, bệnh nhân có thể có điểm số chức năng thấp và hạn chế rõ rệt về vận động tinh tế của bàn tay. Tuy nhiên, dữ liệu từ nghiên cứu tiến cứu đa trung tâm của Van Bergen S.H và cộng sự cho thấy mặc dù tổn thương TKQ gây ảnh hưởng chức năng ban đầu, kết quả chức năng sau 12 tháng đạt mức hồi phục gần như hoàn toàn, bao gồm các chỉ số DASH, biên độ vận động, chất lượng cuộc sống và khả năng quay lại hoạt động thường ngày [10]. Điều này hoàn toàn phù hợp với kết quả nghiên cứu này, khi không ghi nhận sự khác biệt có ý nghĩa giữa hai nhóm ở thời điểm 12 tháng sau mổ.

5. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, tổn thương TKQ trong gãy kín thân xương cánh tay chủ yếu là tổn thương không hoàn toàn, có khả năng hồi phục cao. Phẫu thuật kết hợp xương bằng nẹp vít khóa không chỉ đảm bảo cố định ổ gãy mà còn cho phép đánh giá và xử trí thần kinh hiệu quả, góp phần đạt kết quả phục hồi tốt và không ảnh hưởng đến chức năng lâu dài.

6. TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Court-Brown C.M, Caesar B. Epidemiology of adult fractures: a review. Injury, 2006, 37 (8): 691-7. doi: 10.1016/j.injury.2006.04.130

[2] Bergdahl C, Ekholm C, Wennergren D, Nilsson F, Möller M. Epidemiology and patho-anatomical pattern of 2,011 humeral fractures: data from the Swedish Fracture Register. BMC Musculoskelet Disord, 2016, 17: 159. doi: 10.1186/s12891-016-1009-8

[3] Li Y, Ning G, Wu Q, Wu Q, Li Y, Feng S. Review of literature of radial nerve injuries associated with humeral fractures - an integrated management strategy. PloS One, 2013, 8 (11): e78576. doi: 10.1371/journal.pone.0078576

[4] Shao Y.C, Harwood P, Grotz M.R, Limb D, Giannoudis P.V. Radial nerve palsy associated with fractures of the shaft of the humerus: a systematic review. J Bone Joint Surg Br, 2005, 87 (12): 1647-52. doi: 10.1302/0301-620x.87b12.16132

[5] Cuello C.M.C, Jesus O.D. Neurapraxia: Treasure Island (FL). StatPearls Publishing, 2023.

[6] Nadi M, Dabbas W, Das JM. Peripheral Nerve Injury: Treasure Island (FL). StatPearls Publishing, 2026.

[7] Benjamin K.B, Kushagra M, Matthew A.V. Radial nerve entrapment: Treasure Island (FL). StatPearls Publishing, 2023.

[8] Gragossian A, Varacallo M.A. Radial Nerve Injury: Treasure Island (FL). StatPearls Publishing, 2023.

[9] Ilyas A.M, Mangan J.J, Graham J. Radial nerve palsy recovery with fractures of the humerus: an updated systematic review. J Am Acad Orthop Surg, 2020, 28 (6): e263-e9. doi: 10.5435/jaaos-d-18-00142

[10] Van Bergen S.H, Van Lieshout E.M.M, Verhofstad M.H.J, Den Hartog D. Recovery and functional outcome after radial nerve palsy in adults with a humeral shaft fracture: a multicenter prospective case series. JSES Int, 2023, 7 (3): 516-22. doi: 10.1016/j.jseint.2023.02.003.