

TREATMENT OUTCOMES OF PEDIATRIC SUPRACONDYLAR HUMERAL FRACTURES USING CLOSED REDUCTION AND PERCUTANEOUS PINNING UNDER FLUOROSCOPIC GUIDANCE

Nguyen Huy Hoang¹, Pham Ngoc Tuan², Trinh Dinh Thanh³, Nguyen Minh Tuan¹

¹Ha Tinh Provincial General Hospital, Ha Tinh Province-No. 75 Hai Thuong Lan Ong Street, Thanh Sen Ward, Ha Tinh Province, Vietnam

²Hoa Binh General Hospital, Phu Tho Province-Hoa Binh Ward, Phu Tho Province, Vietnam

³Hai Phong University of Medicine and Pharmacy-No. 72A Nguyen Binh Khiem, Gia Vien Ward, Hai Phong City, Vietnam

Received: 20/03/2026

Revised: 03/4/2026; Accepted: 15/06/2026

ABSTRACT

Objective: To evaluate outcomes of closed reduction and percutaneous pinning for supracondylar humeral fractures under fluoroscopic guidance.

Methods: A combined retrospective and prospective descriptive study on 115 patients treated at Ha Tinh General Hospital (Jan 2024–Dec 2025). Data included demographics, Gartland classification, fixation methods, union time, complications, and functional outcomes assessed by Flynn criteria.

Results: Patients aged 6–10 years accounted for 49.6%, males 67.8%. The main cause was fall on outstretched hand (39.1%). Gartland type III was most common (53.0%). Cross pinning was used in 56.5%. Mean operative time was 30 ± 15.9 minutes; mean union time 8 ± 8.5 weeks. Good union achieved in 84.3%, with no nonunion. According to Flynn criteria, good and excellent outcomes reached 88.7%. Complications included elbow stiffness (10.4%) and pin tract infection (4.3%), with no nerve injury recorded.

Conclusion: Closed reduction with percutaneous pinning under fluoroscopy is an effective method, providing high union rates, good functional outcomes, and low complication rates.

Keywords: supracondylar humeral fracture; percutaneous pinning; fluoroscopy; Flynn criteria.

*Corresponding author

Email: tdthanh@hpmu.edu.vn Phone: (+84) 984973940 DOI: 10.52163/yhc.v67iCD7.5628

KẾT QUẢ ĐIỀU TRỊ GÂY TRÊN LỖI CẦU XƯƠNG CÁNH TAY TRẺ EM BẰNG NẮN KÍN, XUYỀN KIM QUA DA CÓ SỬ DỤNG MÀN HÌNH TĂNG SÁNG

Nguyễn Huy Hoàng¹, Phạm Ngọc Tuấn², Trịnh Đình Thanh³, Nguyễn Minh Tuấn¹

¹Bệnh viện đa khoa tỉnh Hà Tĩnh-Số 75 đường Hải Thượng Lãn Ông, phường Thành Sen, tỉnh Hà Tĩnh, Việt Nam

²Bệnh viện Đa khoa Hoà Bình- Phú Thọ-phường Hòa Bình, tỉnh Phú Thọ, Việt Nam

³Trường Đại học Y Dược Hải Phòng-Số 72A Nguyễn Bình Khiêm, phường Gia Viên, thành phố Hải Phòng, Việt Nam

Ngày nhận bài: 20/03/2026

Ngày chỉnh sửa: 03/4/2026; Ngày duyệt đăng: 15/06/2026

TÓM TẮT

Mục tiêu: Đánh giá kết quả điều trị gãy kín trên lỗi cầu xương cánh tay bằng nắn kín và xuyên kim qua da dưới hướng dẫn màn hình tăng sáng.

Đối tượng và phương pháp: Nghiên cứu mô tả hồi cứu kết hợp tiến cứu trên 115 bệnh nhân điều trị tại Bệnh viện đa khoa tỉnh Hà Tĩnh (01/2024–12/2025). Thu thập các đặc điểm dịch tễ, phân loại Gartland, phương pháp cố định, thời gian liền xương, biến chứng và kết quả chức năng theo Flynn.

Kết quả: Nhóm tuổi 6–10 chiếm 49,6%, nam 67,8%. Nguyên nhân chủ yếu là ngã chống tay (39,1%). Gartland type III chiếm 53,0%, type II 38,3%, type I 8,7%. Xuyên kim chéo chiếm 56,5%. Thời gian phẫu thuật trung bình $30 \pm 15,9$ phút, liền xương $8 \pm 8,5$ tuần. Tỷ lệ liền xương tốt đạt 84,3%, không có không liền xương. Theo Flynn, kết quả tốt và rất tốt đạt 88,7%. Biến chứng gồm hạn chế vận động (10,4%) và nhiễm trùng chân kim (4,3%), không ghi nhận tổn thương thần kinh.

Kết luận: Nắn kín và xuyên kim qua da dưới màn hình tăng sáng là phương pháp hiệu quả, cho tỷ lệ liền xương cao, phục hồi chức năng tốt và ít biến chứng.

Từ khoá: Gãy trên lỗi cầu xương cánh tay; xuyên kim qua da; màn hình tăng sáng; tiêu chuẩn Flynn.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Gãy trên lỗi cầu xương cánh tay là loại gãy xương thường gặp nhất ở vùng khuỷu tay ở trẻ em, chiếm khoảng 55–75% các trường hợp gãy xương quanh khớp khuỷu [1],[2]. Tổn thương thường xảy ra do ngã chống tay khi khuỷu ở tư thế duỗi, gặp chủ yếu ở trẻ em trong độ tuổi từ 5 đến 10. Do đặc điểm giải phẫu vùng khuỷu phức tạp và gần các cấu trúc thần kinh – mạch máu quan trọng, gãy trên lỗi cầu xương cánh tay nếu không được chẩn đoán và điều trị đúng có thể dẫn đến nhiều biến chứng như tổn thương thần kinh, tổn thương động mạch cánh tay, cứng khớp khuỷu hoặc biến dạng khuỷu vẹo trong [3],[4],[5].

Trong điều trị gãy trên lỗi cầu xương cánh tay, nhiều phương pháp đã được áp dụng như nắn chỉnh và bó bột, nắn kín kết hợp xuyên kim qua da hoặc phẫu thuật mở kết hợp xương. Hiện nay, phương pháp nắn kín và xuyên kim qua da dưới hướng dẫn của màn hình tăng sáng được xem là phương pháp điều trị tiêu chuẩn đối với các trường hợp gãy có di lệch, đặc biệt là gãy loại II và III theo phân loại Gartland [6][7][8]. Phương pháp này giúp phục hồi tương đối chính xác giải phẫu ổ gãy, đảm bảo cố định vững chắc, đồng thời hạn chế can thiệp phẫu thuật rộng và giảm nguy cơ biến chứng [9][10].

Mặc dù phương pháp này đã được áp dụng rộng rãi tại nhiều cơ sở chấn thương chỉnh hình, các nghiên cứu đánh giá kết quả điều trị tại Việt Nam vẫn còn hạn chế và chưa có nhiều báo cáo tổng hợp về hiệu quả cũng như các biến chứng có thể gặp trong quá trình điều trị.

Vì vậy, chúng tôi tiến hành nghiên cứu đề tài “*Kết quả điều trị gãy trên lỗi cầu xương cánh tay trẻ em bằng nắn kín, xuyên kim qua da có sử dụng màn hình tăng sáng*”.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là các bệnh nhân được chẩn đoán gãy trên lỗi cầu xương cánh tay trẻ em và được điều trị bằng phương pháp nắn kín, xuyên kim qua da dưới có sử dụng màn hình tăng sáng tại Bệnh viện đa khoa tỉnh Hà Tĩnh trong thời gian từ tháng 1 năm 2024 đến tháng 12 năm 2025.

Tiêu chuẩn lựa chọn

Bệnh nhân được chẩn đoán gãy trên lỗi cầu xương cánh tay trẻ em trên lâm sàng và X-quang.

Gãy xương được phân loại theo Gartland type I, II hoặc type III.

*Tác giả liên hệ

Email: tdt Thanh@hpmu.edu.vn Điện thoại: (+84) 984973940 DOI: 10.52163/yhc.v67iCD7.5628

Bệnh nhân được điều trị bằng phương pháp nắn kín và xuyên kim qua da dưới hướng dẫn của màn hình tăng sáng.

Hồ sơ bệnh án đầy đủ các thông tin cần thiết cho nghiên cứu.

Bệnh nhân được theo dõi sau điều trị tối thiểu 3 tháng.

Tiêu chuẩn loại trừ

Gãy xương bệnh lý.

Gãy xương kèm tổn thương mạch máu cần phẫu thuật cấp cứu.

Hồ sơ bệnh án không đầy đủ hoặc bệnh nhân không tái khám theo dõi.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Thiết kế nghiên cứu: Nghiên cứu mô tả hồi cứu kết hợp tiến cứu.

Cỡ mẫu nghiên cứu: Cỡ mẫu toàn bộ gồm 115 bệnh nhân

Phương pháp thu thập số liệu: Các thông tin được thu thập từ hồ sơ bệnh án, phim X-quang trước và sau điều trị, cũng như kết quả khám lại trong quá trình theo dõi. Các dữ liệu được ghi nhận theo mẫu bệnh án nghiên cứu thống nhất.

2.3. Quy trình điều trị

Bệnh nhân được gây mê toàn thân, khám và đánh giá tình trạng thần kinh – mạch máu trước phẫu thuật. Dưới hướng dẫn của màn hình tăng sáng, tiến hành nắn kín ổ gãy và kiểm tra kết quả trên các bình diện thẳng và nghiêng.

Sau nắn chỉnh, ổ gãy được cố định bằng kim Kirschner qua da. Cấu hình kim chéo hoặc kim ngoài bên được lựa chọn tùy theo mức độ mất vững của ổ gãy và đánh giá của phẫu thuật viên. Khi sử dụng kim phía trong, thần kinh trụ được xác định và bảo vệ cẩn thận trong quá trình xuyên kim.

Sau cố định, chi được bất động bằng nẹp hoặc bó bột cánh tay – cẳng tay. Bệnh nhân được tái khám định kỳ sau 1 tuần, 3 tuần, 6 tuần và 3 tháng. Tại mỗi lần tái khám, bệnh nhân được đánh giá lâm sàng, chức năng thần kinh và chụp X-quang để theo dõi tình trạng liền xương, phát hiện di lệch thứ phát hoặc mất nắn chỉnh. Kim Kirschner được rút khi có dấu hiệu liền xương trên lâm sàng và X-quang, thường sau 4–6 tuần. Kết quả điều trị được đánh giá theo tiêu chuẩn Flynn tại thời điểm 3 tháng sau phẫu thuật.

2.4. Các chỉ tiêu nghiên cứu

Đặc điểm chung: Tuổi, giới, nguyên nhân chấn thương, bên gãy.

Đặc điểm tổn thương: Phân loại gãy theo Gartland, mức độ di lệch ổ gãy, tổn thương thần kinh – mạch máu kèm theo.

Kết quả điều trị: Thời gian liền xương, thời gian rút kim, các biến chứng sau điều trị (nhiễm trùng chân kim, tổn thương thần kinh, lệch trục khuỷu...)

Đánh giá chức năng: Kết quả chức năng khớp khuỷu được đánh giá theo tiêu chuẩn Flynn, dựa trên:

Mất góc mang của khuỷu

Hạn chế biên độ vận động khớp khuỷu

Kết quả được phân loại thành: rất tốt, tốt, trung bình và kém.

2.5. Xử lý và phân tích số liệu

Số liệu được nhập và xử lý bằng phần mềm SPSS phiên bản 26.0; Các biến định lượng được biểu diễn dưới dạng giá trị trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn, các biến định tính được biểu diễn bằng tần số và tỷ lệ phần trăm.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Đặc điểm của nhóm nghiên cứu

Đặc điểm chung nhóm nghiên cứu

Bảng 1. Đặc điểm chung của nhóm nghiên cứu

Đặc điểm	n	%
Tuổi (năm)		
≤5	24	20,9
6–10	57	49,6
>10	34	29,6
Giới		
Nam	78	67,8
Nữ	37	32,2
Bên gãy		
Phải	65	56,5
Trái	50	43,5
Nguyên nhân chấn thương		
Ngã chống tay	45	39,1
Tai nạn giao thông	28	24,3
Tai nạn sinh hoạt	34	29,6
Khác	8	7,0

Nhận xét: Nhóm bệnh nhân nghiên cứu chủ yếu nằm trong độ tuổi 6–10 tuổi (49,6%), tiếp theo là nhóm trên 10 tuổi (29,6%) và ≤5 tuổi (20,9%). Bệnh gặp nhiều ở nam giới (67,8%) so với nữ (32,2%). Về bên gãy, bên phải chiếm tỷ lệ cao hơn (56,5%) so với bên trái (43,5%). Nguyên nhân chấn thương chủ yếu là ngã chống tay (39,1%), tiếp theo là tai nạn sinh hoạt (29,6%) và tai nạn giao thông (24,3%), trong khi các nguyên nhân khác chiếm tỷ lệ thấp (7,0%).

Phân loại tổn thương:

Bảng 2. Phân loại tổn thương (n=115)

Phân loại Gartland	n	%
Type I	10	8,7
Type II	44	38,3
Type III	61	53,0
Tổng	115	100

Nhận xét: Trong nghiên cứu, gãy trên lồi cầu xương cánh tay loại III theo phân loại Gartland chiếm tỷ lệ cao nhất (53,0%), tiếp theo là loại II (38,3%), trong khi loại I chiếm tỷ lệ thấp nhất (8,7%). Điều này cho thấy phần lớn bệnh nhân nhập viện trong tình trạng gãy có di lệch rõ, cần được can thiệp nắn chỉnh và cố định phù hợp.

3.2. Kết quả điều trị

Phương pháp cố định ổ gãy:

Bảng 3. Phương pháp cố định ổ gãy (n=115)

Phương pháp cố định	n	%
Xuyên kim chéo	65	56,5
Xuyên kim song song	50	43,5
Số kim 2	58	50,4
Số kim 3	57	49,6

Nhận xét: Trong nghiên cứu, phương pháp xuyên kim chéo được sử dụng nhiều hơn (56,5%) so với xuyên kim song song (43,5%). Về số lượng kim cố định, sử dụng 2 kim và 3 kim có tỷ lệ gần tương đương nhau, lần lượt là 50,4% và 49,6%, cho thấy việc lựa chọn số kim phụ thuộc vào đặc điểm ổ gãy và đánh giá của phẫu thuật viên trong từng trường hợp.

Một số chỉ số quá trình điều trị:

Bảng 4. Một số chỉ số trong quá trình điều trị

Chỉ số	Mean $\pm$ SD	Min	Max
Thời gian từ chấn thương đến phẫu thuật (giờ)	15 $\pm$ 16,8	6	48
Thời gian phẫu thuật (phút)	30 $\pm$ 15,9	20	45
Thời gian rút kim (tuần)	6 $\pm$ 6,2	5	12
Thời gian liền xương (tuần)	8 $\pm$ 8,5	7	16

Nhận xét: Thời gian từ chấn thương đến phẫu thuật trung bình là 15 $\pm$ 16,8 giờ, dao động từ 6 đến 48 giờ. Thời gian phẫu thuật trung bình 30 $\pm$ 15,9 phút, ngắn nhất 20 phút và dài nhất 45 phút. Thời gian rút kim trung bình 6 $\pm$ 6,2 tuần, trong khi thời gian liền xương trung bình là 8 $\pm$ 8,5 tuần, dao động từ 7 đến 16 tuần. Điều này cho thấy đa số bệnh nhân đạt được liền xương trong khoảng 7–8 tuần sau điều trị.

Kết quả liền xương và biến chứng:

Bảng 5. Kết quả liền xương và biến chứng

Nội dung	n	%
Kết quả liền xương		
Liền xương tốt	97	84,3
Liền xương chậm	18	15,7
Không liền xương	0	0
Biến chứng		
Nhiễm trùng chân kim	5	4,3
Tổn thương thần kinh	0	0
Hạn chế vận động khuỷu	12	10,4

Nhận xét: Kết quả nghiên cứu cho thấy đa số bệnh nhân đạt liền xương tốt (84,3%), trong khi liền xương chậm chiếm 15,7%, và không ghi nhận trường hợp không liền xương. Về biến chứng sau điều trị, hạn chế vận động khuỷu gặp ở 10,4% trường hợp, nhiễm trùng chân kim chiếm 4,3%, và không ghi nhận trường hợp tổn thương thần kinh.

Phân loại chức năng theo Flynn:

Bảng 6. Kết quả điều trị theo tiêu chuẩn Flynn

Kết quả	n	%
Rất tốt	43	37,4
Tốt	59	51,3
Trung bình	11	9,6
Kém	2	1,7
Tổng	115	100

Nhận xét: Kết quả điều trị theo tiêu chuẩn Flynn cho thấy tỷ lệ rất tốt và tốt chiếm đa số (88,7%), trong đó kết quả tốt chiếm tỷ lệ cao nhất (51,3%), tiếp theo là rất tốt (37,4%). Tỷ lệ trung bình (9,6%) và kém (1,7%) chiếm tỷ lệ thấp, cho thấy phương pháp nắn kín và xuyên kim qua da dưới hướng dẫn màn hình tăng sáng mang lại kết quả chức năng khớp khuỷu khả quan ở phần lớn bệnh nhân.

4. BÀN LUẬN

4.1. Đặc điểm chung của nhóm nghiên cứu

Trong nghiên cứu của chúng tôi, nhóm tuổi 6–10 tuổi chiếm tỷ lệ cao nhất (49,6%), tiếp theo là nhóm >10 tuổi (29,6%) và $\leq$ 5 tuổi (20,9%). Kết quả này phù hợp với đặc điểm dịch tễ học của gãy trên lồi cầu xương cánh tay ở trẻ em. Theo nghiên cứu của Otsuka và Kasser, gãy trên lồi cầu xương cánh tay thường gặp nhất ở trẻ trong độ tuổi 5–10 tuổi, chiếm phần lớn các trường hợp gãy xương quanh khuỷu ở trẻ em [1]. Tương tự, Cheng và cộng sự cũng ghi nhận độ tuổi trung bình mắc bệnh là khoảng 6–8 tuổi [2].

Trong nghiên cứu của chúng tôi, nam giới chiếm 67,8%, cao hơn so với nữ (32,2%). Kết quả này tương tự nghiên cứu của Skaggs và cộng sự, trong đó nam giới chiếm khoảng 60–70% các trường hợp gãy trên lồi cầu xương cánh tay [3]. Sự khác biệt này có thể liên quan đến việc trẻ nam thường tham gia nhiều hoạt động thể lực và dễ gặp chấn thương hơn.

Về nguyên nhân chấn thương, ngã chống tay chiếm tỷ lệ cao nhất (39,1%), tiếp theo là tai nạn sinh hoạt và tai nạn giao thông. Điều này phù hợp với cơ chế chấn thương thường gặp được mô tả trong y văn, trong đó phần lớn gãy trên lồi cầu xảy ra khi trẻ ngã chống tay trong tư thế khuỷu duỗi, tạo lực tác động mạnh lên đầu dưới xương cánh tay [1].

4.2. Đặc điểm tổn thương

Theo phân loại Gartland, trong nghiên cứu của chúng tôi gãy loại III chiếm tỷ lệ cao nhất (53,0%), tiếp theo là loại II (38,3%) và loại I (8,7%). Kết quả này tương tự nghiên cứu của Wilkins, trong đó gãy loại II và III chiếm phần lớn các trường hợp nhập viện điều trị [4].

Nguyên nhân có thể do các trường hợp gãy không di lệch (Gartland I) thường được điều trị bảo tồn tại tuyến cơ sở, trong khi các trường hợp gãy có di lệch rõ (Gartland II, III) thường được chuyển đến các cơ sở chuyên khoa chấn thương chỉnh hình để can thiệp phẫu thuật.

4.3. Phương pháp cố định ổ gãy

Trong nghiên cứu của chúng tôi, xuyên kim chéo được sử dụng nhiều hơn (56,5%) so với xuyên kim song song

(43,5%). Theo Skaggs và cộng sự, xuyên kim chéo giúp tăng độ vững của ổ gãy và giảm nguy cơ di lệch thứ phát so với các phương pháp cố định khác [3].

Tuy nhiên, một số tác giả như Kocher và cộng sự cho rằng xuyên kim song song từ phía ngoài có thể giảm nguy cơ tổn thương thần kinh trụ so với xuyên kim chéo [5]. Do đó, việc lựa chọn phương pháp cố định phụ thuộc vào đặc điểm ổ gãy, kinh nghiệm của phẫu thuật viên và mức độ vững sau nắn chỉnh.

Về số lượng kim, trong nghiên cứu của chúng tôi 2 kim và 3 kim được sử dụng với tỷ lệ gần tương đương nhau. Điều này cũng được ghi nhận trong nghiên cứu của Zions và cộng sự, trong đó việc sử dụng thêm kim thứ ba có thể giúp tăng độ ổn định trong các trường hợp gãy không vững [6].

4.4. Một số chỉ số trong quá trình điều trị

Thời gian từ chấn thương đến phẫu thuật trung bình trong nghiên cứu của chúng tôi là $15 \pm 16,8$ giờ, cho thấy phần lớn bệnh nhân được can thiệp tương đối sớm. Theo Flynn và cộng sự, phẫu thuật sớm giúp giảm nguy cơ biến chứng và cải thiện kết quả điều trị [7].

Thời gian phẫu thuật trung bình $30 \pm 15,9$ phút, tương đối ngắn, cho thấy phương pháp nắn kín và xuyên kim qua da là kỹ thuật ít xâm lấn và có thời gian thực hiện nhanh.

Thời gian liền xương trung bình trong nghiên cứu là 8 tuần, phù hợp với kết quả của nhiều nghiên cứu trước đây. Theo Cheng và Shen, thời gian liền xương của gãy trên lồi cầu ở trẻ em thường dao động từ 6–8 tuần [2].

4.5. Kết quả liền xương và biến chứng

Trong nghiên cứu của chúng tôi, 84,3% bệnh nhân đạt liền xương tốt, 15,7% liền xương chậm và không ghi nhận trường hợp không liền xương. Kết quả này tương tự nghiên cứu của Skaggs, trong đó tỷ lệ liền xương đạt gần 100% khi điều trị bằng phương pháp xuyên kim qua da [3].

Về biến chứng, hạn chế vận động khuỷu chiếm 10,4%, nhiễm trùng chân kim chiếm 4,3%, và không ghi nhận trường hợp tổn thương thần kinh. Theo Otsuka và Kasser, nhiễm trùng chân kim là biến chứng tương đối thường gặp nhưng thường nhẹ và có thể điều trị bảo tồn [1].

4.6. Kết quả chức năng theo Flynn

Đánh giá kết quả theo tiêu chuẩn Flynn cho thấy tỷ lệ rất tốt và tốt đạt 88,7% trong nghiên cứu của chúng tôi. Kết quả này tương tự với nghiên cứu kinh điển của Flynn và cộng sự, trong đó tỷ lệ kết quả tốt và rất tốt đạt khoảng 85–95% khi điều trị bằng xuyên kim qua da [7].

Tương tự, nghiên cứu của Skaggs và cộng sự cũng ghi nhận tỷ lệ kết quả tốt và rất tốt trên 90%, khẳng định hiệu quả của phương pháp nắn kín và xuyên kim qua da trong điều trị gãy trên lồi cầu xương cánh tay ở trẻ em [3].

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu trên 115 bệnh nhân gãy kín trên lồi cầu xương cánh tay cho thấy phương pháp nắn kín và xuyên kim qua da dưới hướng dẫn màn hình tăng sáng là phương pháp

điều trị hiệu quả. Đa số bệnh nhân đạt liền xương tốt (84,3%), không ghi nhận trường hợp không liền xương. Kết quả chức năng theo tiêu chuẩn Flynn rất tốt và tốt chiếm 88,7%. Tỷ lệ biến chứng thấp, chủ yếu là hạn chế vận động khuỷu (10,4%) và nhiễm trùng chân kim (4,3%), không ghi nhận tổn thương thần kinh. Phương pháp này giúp phục hồi giải phẫu ổ gãy, đảm bảo cố định vững chắc và mang lại kết quả chức năng tốt, do đó nên được áp dụng rộng rãi trong điều trị gãy trên lồi cầu xương cánh tay ở trẻ em.

6. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Otsuka NY, Kasser JR. Supracondylar fractures of the humerus in children. *J Am Acad Orthop Surg*. 1997;5(1):19–26. DOI: 10.5435/00124635-199701000-00002
- [2] Cheng JC, Shen WY. Limb fracture pattern in different pediatric age groups: a study of 3,350 children. *J Orthop Trauma*. 1993;7(1):15–22. DOI: 10.1097/00005131-199302000-00004
- [3] Skaggs DL, Cluck MW, Mostofi A, Flynn JM, Kay RM. Lateral-entry pin fixation in the management of supracondylar fractures in children. *J Bone Joint Surg Am*. 2004;86(4):702–707. DOI: 10.2106/00004623-200404000-00010
- [4] Wilkins KE. The operative management of supracondylar fractures. *Orthop Clin North Am*. 1990;21(2):269–289. DOI: 10.1016/S0030-5898(20)31595-7
- [5] Kocher MS, Kasser JR, Waters PM, et al. Lateral entry compared with medial and lateral entry pin fixation for displaced supracondylar fractures in children. *J Bone Joint Surg Am*. 2007;89(4):706–712. DOI: 10.2106/JBJS.F.01312
- [6] Zions LE, McKellop HA, Hathaway R. Torsional strength of pin configurations used to fix supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg Am*. 1994;76(2):253–256. DOI: 10.2106/00004623-199402000-00013
- [7] Flynn JC, Matthews JG, Benoit RL. Blind pinning of displaced supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg Am*. 1974;56(2):263–272. DOI: 10.2106/00004623-197456020-00002
- [8] Pavone V, Riccioli M, Vescio A, Lucenti L, Sessa G, Testa G. Supracondylar humerus fractures in children: management and treatment. *J Orthop Traumatol*. 2016;17(3):187–196. DOI: 10.1007/s10195-016-0412-7
- [9] Zhao JG, Wang J, Zhang P. Lateral versus crossed pin fixation for pediatric supracondylar humeral fractures: a systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2018;97(36):e11652. DOI: 10.1097/MD.00000000000011652
- [10] Brauer CA, Lee BM, Bae DS, Waters PM, Kocher MS. A systematic review of medial and lateral entry pinning versus lateral entry pinning for supracondylar fractures of the humerus. *J Bone Joint Surg Am*. 2007;89(4):706–712. DOI: 10.2106/JBJS.F.00391