



상완골 원위부 AO-C형 골절의 수술적 치료는 초기 정형외과 의사에게 얼마나 어려운가?

유성호 · 강석웅[✉] · 송무호 · 김영준 · 배 혁

대동병원 정형외과

How Difficult Is It to Surgically Treat AO-C Type Distal Humerus Fractures for Inexperienced Orthopedic Surgeons?

Seong Ho Yoo, M.D., Suk Woong Kang, M.D.[✉], Moo Ho Song, M.D.,
Young Jun Kim, M.D., Hyuck Bae, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Daedong Hospital, Busan, Korea

Received June 15, 2017
Revised (1st) July 23, 2017
(2nd) October 26, 2017
Accepted December 11, 2017

✉Correspondence to:

Suk Woong Kang, M.D.
Department of Orthopedic Surgery,
Daedong Hospital, 187 Chungnyeol-
daero, Dongnae-gu, Busan 47737,
Korea
Tel: +82-51-554-8996
Fax: +82-51-553-7575
E-mail: redmaniak@naver.com

Financial support: None.

Conflict of interests: None.

Purpose: Twenty early surgical management cases of distal humerus type-C fractures were analyzed.

Materials and Methods: This study analyzed 20 early patients, who received surgical management of distal humerus type-C fractures, and could be followed-ups for more than one year between March of 2013 and May of 2015. The operative time, bone union time, and elbow range of motion were analyzed. The Mayo's functional score was used to evaluate their postoperative function. The primary and secondary complications of each patient immediately after each of their surgery were also reviewed.

Results: All patient groups achieved bone union within an average period of 16.4 weeks. Based on the Mayo functional score, 6, 10, and 4 patients scored excellent, good, and fair, respectively. The average range of motion was a flexion contracture of 14.5° with a follow-up improvement averaging 120.7°. Six patients received nine revision operations due to major and minor complications. Two patients received revision fixation from an inadequate fixating power, and another patient received an ulnar nerve transposition. Other complications included olecranon osteotomy site displacement, superficial operational site infection, and pin loosening.

Conclusion: Distal humerus fractures of the AO-C type can cause a range of complications and has a very high rate of revision due to its difficult nature of surgical manageability. Therefore, it is imperative for a surgeon to expect various complications beforehand and a careful approach to their postoperative rehabilitation is essential.

Key Words: Distal humeral fracture, Intra-articular fracture, Dual orthogonal plate fixation

서론

상완골 원위부 골절에서 정확한 해부학적 정복과 견고한 고정을 통하여 조기 관절 운동을 가능하게 하는 것이 치료의

기본 원칙으로, 직각 금속판이나 평행 이중 금속판의 고정을 이용한 좋은 결과들을 보고하고 있다.^{1,2)} 하지만 상완골 원위부 골절, 특히 관절내 골절인 AO-C형의 치료는 수술에 익숙한 정형외과 의사에서도 골다공증, 분쇄 골절, 복잡한 해부학

적 구조 등으로 인하여 만족스럽지 못한 주관절 기능과 수술 후 여러 합병증을 동반하는 결과를 얻을 수 있다.³⁻⁵⁾

저자는 상완골 원위부 골절 중 AO 분류상 C형의 치료에서 초기 20예에 발생한 합병증으로 인한 재수술의 경험을 분석하여 추후 환자들의 치료에 있어서 도움을 주고자 한다.

대상 및 방법

상완골 원위부 골절 환자 중 AO 분류상 C형 골절의 환자에서 저자가 수술적 치료를 시행한 초기 20예의 수술적 결과를 분석하였다. 2013년 3월부터 2015년 5월까지 최소 1년 이상 추시가 가능하였던 환자를 대상으로 하였다. 남자 8명, 여자 12명, 평균 연령 65.05세(35-82세)였다. 평균 추시 기간은 22.4개월(13-26개월)이었다.

수술은 모든 예에서 전신 마취를 시행한 다음 경주두 절골술 후 직각 이중 금속판을 이용하여 고정하였고, 주두부 고정에는 긴장대 강선 기법이나 금속판을 이용하여 고정하였다. 2예에서는 초기 심한 부종으로 인하여 외부 고정기 시술 후 부종이 완화된 후 금속판 고정술을 시행하였다.

수술 직후 부목 고정을 시행하였고 3일째부터 점진적 굴

신 운동을 시작하였으나 통증이 심할 시 1주 이후 운동을 시작하였으며 운동 범위의 제한은 두지 않았다.

수술 후 골유합 시기는 주관절의 전후면과 측면 사진을 촬영하여 가골이 형성되고 골절선이 소실되며 골절부 압통이 없을 때로 정의하였다. 최종 추시상 주관절 운동 범위를 측정하였고 Mayo 주관절 수행 점수를 이용하여 기능적 평가를 하였다. 수술 후 합병증과 재수술의 원인에 대해 분석하였다.

결 과

수술 후 고정 실패가 2예 있었으나 재수술을 통해 최종적으로 모든 환자에서 골유합을 얻었다. 평균 골유합 기간은 16.4주(14-21주), 평균 수술 시간은 112분(88-178분)이었다. Mayo 주관절 기능 평가 점수는 우수 6예, 양호 10예, 보통 4예였으며, 평균 주관절 운동 범위는 굴곡 구축 14.5도(5-30도), 후속 굴곡 120.7도(100-140도)였다.

크고 작은 합병증으로 총 6명의 환자에서 9회의 재수술을 시행하였다. 1예에서는 수술 후 3일째 금속판의 고정력 약화가 발생하여 다음날 금속판 재고정술을 시행하였고(Fig. 1), 1예에서는 8주째 관절내 고정한 핀의 이완 소견을 보여 제거

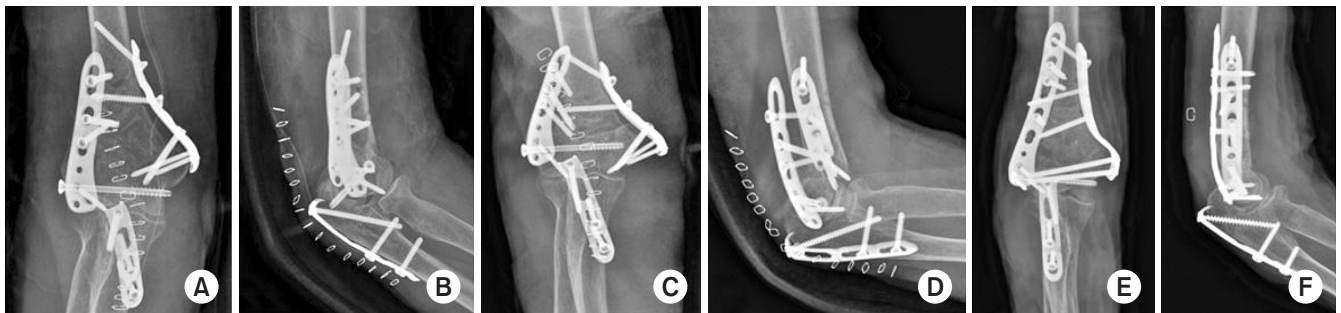


Fig. 1. Patient suffered fixation loss 3 days after surgery and underwent revision open reduction and internal fixation. Anteroposterior (AP) (A) and lateral (B) radiography 1 day after surgery displays no immediate abnormality. AP (C) and lateral (D) radiography 3 days after surgery shows metal failure at its fixation site. After revision operation, the authors could achieve sound fixation, as shown in AP (E) and lateral (F) radiography.

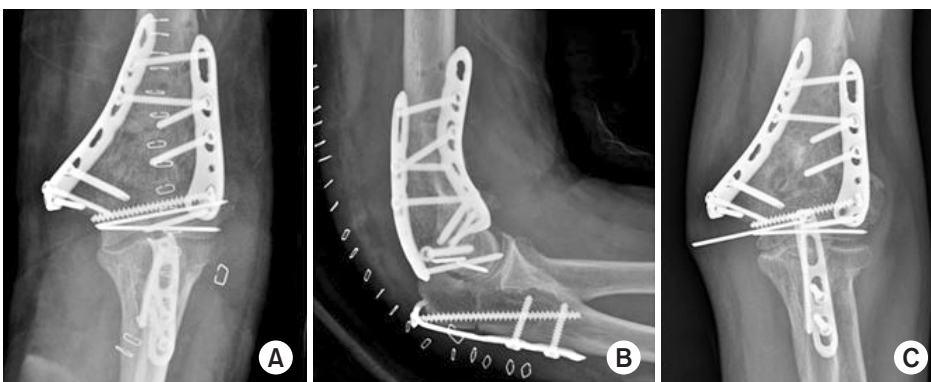


Fig. 2. Patient experienced pin migration 3 months after surgery and underwent ulna nerve anterior transposition. Anteroposterior (AP) (A) and lateral (B) radiography 1 day after surgery displays no immediate abnormality. (C) AP radiography 3 months after surgery displays pin migration.

고 찰

수술을 시행하였으며, 같은 환자에서 3개월째 척골신경 마비 증상이 진행되는 소견을 보여 척골신경 전위술을 시행하였다(Fig. 2). 1예에서 수술 3주째부터 금속판 나사못 파손으로 경과 관찰하던 중 6주째 골절 부위가 전이되는 소견을 보여 금속판 재고정술을 시행하였으며 2차 수술 후 1주째 주두부 골절로 재고정술 시행하였다(Fig. 3). 1예에서 표재성 감염으로 부분 마취하에 상처 부위 재봉합술을 시행하였으며 2예에서 수술 2주째부터 주두부 판으로 인하여 상처부위가 벌어져 이중 강선 고정술로 대체하였다(Fig. 4). 이외 합병증으로 척골신경 자극증상이 2예에서 발생했으나 보존적 치료로 호전되었다.

상완골 원위부 골절에서 관절면을 포함한 C형의 치료는 AO의 원칙에 따라 관절면의 정확한 해부학적 정복과 견고한 내고정 후 조기 관절 운동을 시행하는 것이 치료의 원칙이다. 고정 방법에서 직각 금속판을 이용하느냐 평행 금속판을 이용하느냐에 대해서는 아직 많은 논란이 있다. Yoon과 Oh⁶⁾는 상완골 원위부의 삼각형을 얼마나 정확하게 정복하고 골편 간의 압박을 주느냐가 초점이며, 결국 두 방법의 선택은 골절 양상과 뼈의 강도, 그리고 집도의의 선호도에 의해 이루어진다고 하였다. 저자의 경우 좀 더 익숙한 AO 금속판을 이용한 직각 이중 고정법을 사용하였다. 하지만 상완골 원위부의 고정에서 원위 골절면에 나사못이 충분히 고정되지 못하는 경우도 많이 발생하며 고령의 환자의 경우 낮은 골밀도로 인해

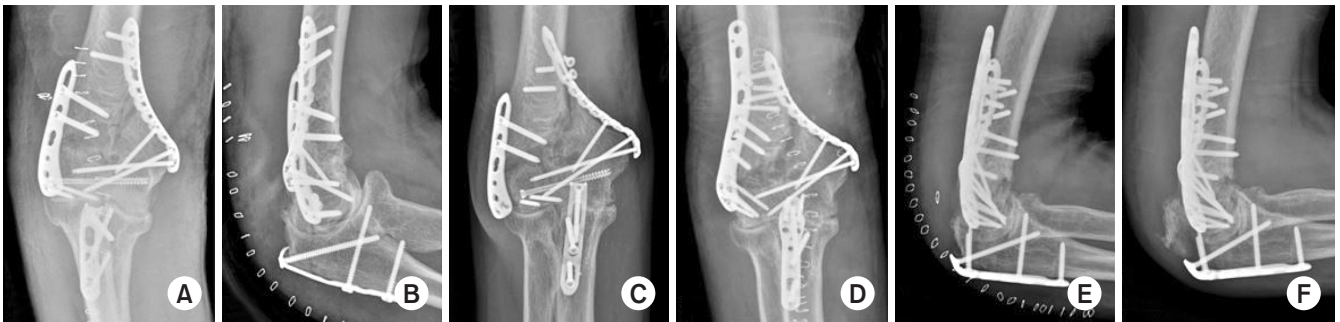


Fig. 3. Patient suffered screw breakage and underwent revision open reduction and internal fixation. Anteroposterior (AP) (A) and lateral (B) radiography 1 day after surgery displays no immediate abnormality. (C) AP radiography 6 weeks after surgery shows screw breakage at its lateral condylar plate fixation site. After revision surgery, authors achieved sound fixation, as seen in AP (D) and lateral (E) radiography. (F) One week after the revision operation, there was an olecranon fracture as observed on the lateral radiograph.

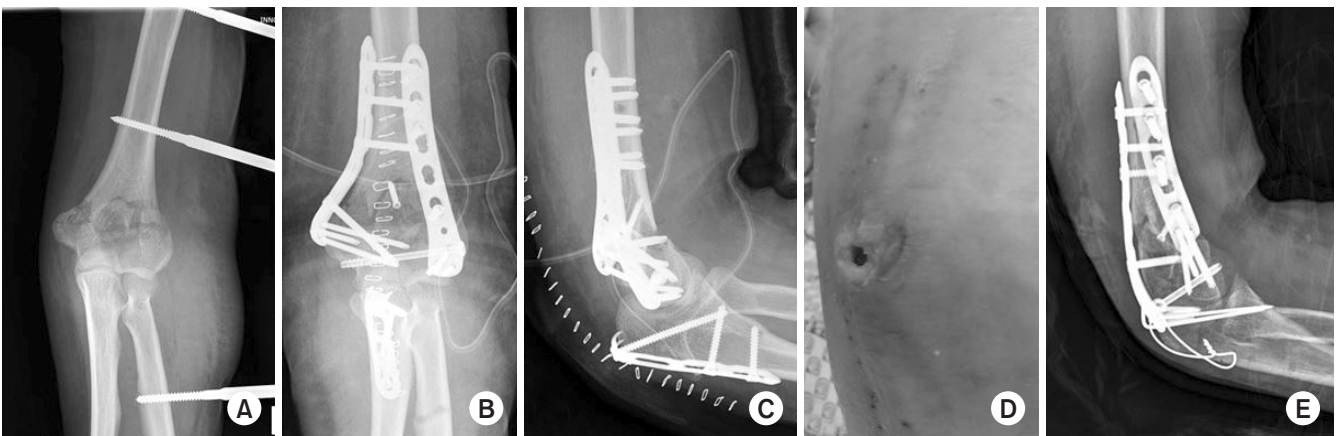


Fig. 4. Patient had severe swelling and required temporary external fixation before surgery. (A) Anteroposterior (AP) radiography of temporary fixated humerus before surgery. AP (B) and lateral (C) radiography 1 day after surgery displays no immediate abnormality. Two weeks after the operation, olecranon plate irritation caused wound dehiscence, as observed on the photograph (D) and required exchange to tension band wiring, as shown on the lateral radiograph of Fig. 4E.

고정력이 충분하지 않은 경우가 있었다. 82세 환자에서 수술 3일째 상처 소독 시 뚝 하는 느낌과 함께 이전에 없던 통증이 생겼으며 방사선 검사 시 내외측 금속판 모두 고정력 부족으로 해리되는 양상을 보여 재수술을 시행하였다. AO 분류상 C1형의 골절이었으며 수술 당시 내외측 고정력이 충분한지 수술 중에 정확한 검사가 이루어지지 않았고 근위부에서 충분한 나사못 고정을 하지 못한 것으로 판단하여 금속판을 교체하면서 나사못 고정을 추가로 시행하였다. 고령의 환자의 경우 골다공증으로 인한 고정력 약화를 충분히 예상하고 수술 중 고정력이 충분한지 다시 한 번 확인해야 하며, 근위부와 원위부에 충분한 나사못을 고정해야 한다. O'Driscoll⁷⁾이 제안한 평행 이중 금속판의 경우 원위 골편의 고정력을 최대화하기 위해 나사못의 길이와 개수를 늘릴 수 있다고 하였는데, 고령의 환자나 외측 골편의 고정력의 부족이 예상될 경우 평행 이중 금속판 사용을 고려해 볼 만하다.

상완골 원위부 골절에서 적절한 수술 시야의 확보를 위해 경주두 도달법, 삼두근 보존 후방 도달법, 삼두근 분리 후방 도달법 등이 사용되고 있지만 관절내 골편을 정확히 정복하기 위해서는 경주두 도달법이 시야 확보에 용이하고 삼두근의 손상을 최소화할 수 있다.⁸⁾ 또한 Aitken과 Rorabeck⁹⁾은 V자 절골술이 골편 간의 회전 불안정성을 방지하여 좋은 결과를 보인다고 하였다.

저자는 용이한 시야 확보를 위해 모든 예에서 경주두 도달법으로 관절 연골이 없는 bear area에서 절골술을 시행하였다. 주두부 절골술로 인해 추후 불유합의 소견은 보이지 않았으며 1예에서 절골 부위의 전위 소견을 보여 재고정술을 시행하였다. 대개 주두부 끝에서 2.5–3.0 cm 부위에 bare area가 위치한다고 하였는데, 근위부에서 절골이 되면서 고정력이 약해졌을 것으로 생각된다. 더욱이 상기 환자의 경우 나사못 파손으로 재고정술을 시행하면서 나사못의 고정력이 더욱 약해졌다고 보이며 1차 재수술 시 금속판 고정술에서 긴장대 강선 고정법으로 바꾸어 고정하는 것이 고정력 약화를 방지할 수 있었을 것이라 생각된다. 다만 다른 모든 예에서 주두부 절골술로 인한 불유합 등은 보이지 않았다.

수술 도달법이 다양하지만 어떤 도달법을 사용하든지 척골 신경의 손상은 수술 전 과정에서 조심하여야 한다. Vazquez 등¹⁰⁾은 상완골 원위부 골절에서 수술 직후 약 10%에서 척골 신경 이상이 왔으며, 최종 추사에서 16%에서 증상이 보인다고 하였다. Wang 등¹¹⁾은 척골 신경의 마비를 예방하기 위해 척골 신경의 전방 전위를 권하고 있으나 Nauth 등¹²⁾은 수술 전 척골 신경의 증상이 없을 시 전방 전위술은 추천되지 않

으며 술 전 증상이 있을 시 고려해 볼 만 하다고 하였다. 저자들의 경우 수술 시 척골의 전방 전이술은 시행하지 않았으며 3명의 환자에서 술 후 척골 신경 증상이 보였다. 2명의 환자에서는 술 후 3개월 전에 증상의 호전을 보였고 1명의 경우 술 후 3개월째 근 위축 및 근력 약화 소견을 보여 전방 전위술을 시행하였다. 수술 중 척골 신경의 유착으로 인해 압박된 소견을 보였으며 술 후 통증은 감소되었으나 근 위축 소견은 호전되지 않았다. 술 전 정확한 척골 신경의 증상을 파악하는 것이 중요하고 척골 신경의 과도한 박리로 신경의 혈행을 손상시키지 않도록 해야 할 것이며 수술 중 지나친 척골 신경의 견인을 조심해야 할 것이다. 수술 후 마비가 진행될 경우 빨리 감압술 및 전위술 등을 시행해야 하겠다. 금속판 고정술 시행 시 작은 골편의 경우 고정력이 약하여 Cheon 등¹³⁾은 금속판 고정 후 K-강선을 이용하여 골편 속에 내장시키는(embedded) 기법을 사용하였고, 이중 강선 장력대 고정술을 시행하였다. Yoon과 Oh⁶⁾도 관상면 골절의 경우 0.9 mm K-강선으로 고정 후 끝을 잘라 관절 골편을 정복할 때 뼈 속에 묻어 버리는 내장 K-강선 기법이 유용하다고 하였다. 저자의 경우에도 원위 골편이 작아서 나사못으로 고정이 어려운 경우 무두 자가압박나사나 K-강선으로 고정하였다. 1예에서도 원위부 골절이 약하다고 판단하여 고정하였는데 술 후 8주째 이완 소견을 보여 제거한 경우가 있었다. 70세의 골다공증이 있었던 환자로서 점차 고정력이 약해졌을 것으로 생각되며 삽입 후 나사못의 고정을 추가하면서 고정력이 약해졌을 가능성도 생각해 볼 수 있겠다.

정형외과 수술에 있어서 대부분 수술의 습득 시간이 필요하다. Riedel 등¹⁴⁾은 건관절 역행성 인공관절 치환술에서도 18명의 환자 수술 이전과 이후의 수술에서 결과의 차이가 난다고 하였고, 수술을 시작하기 전에 수술 습득을 위한 특별한 교육을 받을 것을 권고하였다. Kempton 등¹⁵⁾도 200명의 역행성 인공관절 치환술에서 초기 수술보다 후기 수술 환자들에서 합병증이 적었다고 보고하였다. Liu 등¹⁶⁾은 소아의 상완골 과상부 골절에서 15명의 수술 환자까지는 숙련된 의사의 도움이 필요하다고 하였다. 저자들의 경우도 초기 수술에서 재수술의 빈도가 높았고 수술 전 준비를 하더라도 수술 중 생기는 예상하지 못한 상황에 대처하는 부분이 힘들었으며 빠른 결정을 내려 수술을 진행해야 하는 상황에서 풍부한 경험과 지식이 필요하다고 생각한다.

결론

상완골 원위부 AO-C형의 경우 초기 정형외과 의사의 수술적 치료 시 수술 기법과 경험 부족으로 다양한 합병증을 일으킬 수 있으며 재수술의 빈도가 높을 수 있다. 이러한 합병증을 미리 예상하고 수술 전, 후 철저한 준비로 좋은 결과를 얻을 수 있도록 해야겠다.

요약

목적: 초기 정형외과 의사로서 상완골 원위부 C형 골절의 수술적 치료에서 초기 20예를 분석해 보고자 한다.

대상 및 방법: 상완골 원위부 AO-C형 골절 환자에서 수술적 치료를 시행한 초기 20예의 결과를 분석하였다. 2013년 3월부터 2015년 5월까지 최소 1년 이상 추시가 가능하였던 환자를 대상으로 하였다. 수술 시간, 골유합 시기, 주관절 운동 범위를 측정하였고, Mayo 주관절 수행 점수를 이용하여 기능적 평가를 하였다. 수술 직후부터 발생한 주, 부 합병증에 대해 분석하였다.

결과: 모든 환자에서 골유합을 얻었으며, 평균 골유합 기간은 16.4주, 평균 수술 시간은 112분이었다. Mayo 주관절 기능 평가 점수는 우수 6예, 양호 10예, 보통 4예였으며, 평균 주관절 운동 범위는 굴곡 구축 14.5도, 후속 굴곡 120.7도였다. 총 6명에 대해 9회의 재수술을 시행하였다. 2예에서 재고정술을, 1예에서 척골신경 전위술을 시행하였다. 이외 척골 절골 부위 전이, 표재성 감염, 고정핀의 이완 등으로 재수술을 시행하였다.

결론: 상완골 원위부 AO-C형의 경우 초기 정형외과 의사의 수술적 치료 시 수술 기법과 경험 부족으로 다양한 합병증을 일으킬 수 있어 수술 전, 후 철저한 준비로 좋은 결과를 얻을 수 있도록 해야겠다.

색인 단어: 원위부 상완골 골절, 관절내 골절, 직각 이중금속판 고정술

ORCID

유성호, <http://orcid.org/0000-0001-5955-4479>
강석웅, <http://orcid.org/0000-0003-0883-2461>
송무호, <http://orcid.org/0000-0003-1551-4488>
김영준, <http://orcid.org/0000-0003-2684-0174>
배혁, <http://orcid.org/0000-0002-9042-5613>

References

1. Eralp L, Kocaoglu M, Sar C, Atalar AC: Surgical treatment of distal intraarticular humeral fractures in adults. *Int Orthop*, 25: 46-50, 2001.
2. Helfet DL, Hotchkiss RN: Internal fixation of the distal humerus: a biomechanical comparison of methods. *J Orthop Trauma*, 4: 260-264, 1990.
3. Gupta R: Intercondylar fractures of the distal humerus in adults. *Injury*, 27: 569-572, 1996.
4. Gupta R, Khanchandani P: Intercondylar fractures of the distal humerus in adults: a critical analysis of 55 cases. *Injury*, 33: 511-515, 2002.
5. Jupiter JB, Neff U, Holzach P, Allgöwer M: Intercondylar fractures of the humerus. An operative approach. *J Bone Joint Surg Am*, 67: 226-239, 2002.
6. Yoon YC, Oh JK: Treatment of distal humeral fractures. *J Korean Fract Soc*, 25: 223-232, 2012.
7. O'Driscoll SW: Parallel plate fixation of bicondylar distal humeral fractures. *Instr Course Lect*, 58: 521-528, 2009.
8. Jupiter JB, David R: Orthopaedic knowledge update shoulder and elbow. Philadelphia, AAOS: 397-404, 1997.
9. Aitken GK, Rorabeck CH: Distal humeral fractures in the adult. *Clin Orthop Relat Res*, (207): 191-197, 1986.
10. Vazquez O, Rutgers M, Ring DC, Walsh M, Egol KA: Fate of the ulnar nerve after operative fixation of distal humerus fractures. *J Orthop Trauma*, 24: 395-399, 2010.
11. Wang KC, Shih HN, Hsu KY, Shih CH: Intercondylar fractures of the distal humerus: routine anterior subcutaneous transposition of the ulnar nerve in a posterior operative approach. *J Trauma*, 36: 770-773, 1994.
12. Nauth A, McKee MD, Ristevski B, Hall J, Schemitsch EH: Distal humeral fractures in adults. *J Bone Joint Surg Am*, 93: 686-700, 2011.
13. Cheon SJ, Lee DH, Goh TS: Double tension band osteosynthesis in intra-articular fractures of the distal humerus (AO type C) in elderly osteoporotic patients. *Clin Shoulder Elbow*, 16: 33-39, 2013.
14. Riedel BB, Mildren ME, Jobe CM, Wongworawat MD, Phitapatnakul WP: Evaluation of the learning curve for reverse shoulder arthroplasty. *Orthopedics*, doi: 10.3928/01477447-20100225-09, 2010 [epub].
15. Kempton LB, Ankerson E, Wiater JM: A complication-based learning curve from 200 reverse shoulder arthroplasties. *Clin Orthop Relat Res*, 469: 2496-2504, 2011.
16. Liu RW, Roocroft J, Bastrom T, Yaszay B: Surgeon learning curve for pediatric supracondylar humerus fractures. *J Pediatr Orthop*, 31: 818-824, 2011.