

소아의 전위된 상완골 과상부 골절의 최소 절개를 이용한 정복 수술법

허창룡 · 서승우 · 오창욱* · 채인정 · 문준규 · 박찬응 · 홍재영

고려대학교 의과대학 정형외과학교실, 경북대학교 의과대학 정형외과학교실*

목 적: 심한 전위를 동반한 Gartland 제III형 소아 상완골 과상부 골절은 도수 조작으로 쉽게 정복을 얻기 어렵다. 이에 대해 저자들은 최소 절개와 수지를 이용한 정복 및 K-강선 고정을 통한 수술 방법의 결과를 보고하고자 한다.

대상 및 방법: 심한 전위와 부종을 동반한 Gartland 제III형의 상완골 과상부 골절 환자 중, 전방 최소 절개 후 무지를 이용한 정복 후 K-강선 고정술을 실시한 42예를 대상으로 하였다. 시행된 수술 방법은 주관절과 내측부에 최소 절개 후 무지를 이용한 정복술을 사용하였다. 골절 정복 후 두개 이상의 1.6 mm K-강선을 삽입하여 고정하였다.

결 과: 42예에서 우수한 결과를 얻었으며 부정유합 및 수술부 반흔 조직 구축 등의 합병증은 관찰되지 않았다.

결 론: 이 수술 방법은 안전하고, 효과적이며, 정복이 어려운 소아의 전위형 상완골 과상부 골절에서 유용하게 사용될 수 있는 수술 방법으로 사료되었다.

색인 단어: 상완골, 전위된 과상부 골절, 전내측 최소 절개 수술

Minimally Invasive Anterior Approach in Open Reduction of Displaced Supracondylar Fractures of Humerus in Children

Chang Ryung Hur, M.D., Seung Woo Suh, M.D., Chang Ug Oh*, M.D., In Jung Chae, M.D.,
Jun Gyu Moon, M.D., Chan Eung Park, M.D., Jae Young Hong, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Guro Hospital, Korea University, College of Medicine, Seoul, Korea
Department of Orthopaedic Surgery, Kyungpook National University Hospital, 50,2-Ga, Samdok-Dong, Daegu, Korea*

Purpose: To evaluate the outcomes of minimal anterior approach and thumb assisted technique, in children with Gartland type III supracondylar humerus fracture, who were operated by this technique.

Materials and Methods: Forty two children with Gartland type III supracondylar fractures of the humerus with severe swelling were taken up for minimal open reduction and K-wire fixation. The technique used was a minimal incision in the cubital fossa and thumb assisted reduction of the fracture. Stabilization of fractures was done with 1.6 mm Kirschner wires.

Results: The outcomes were excellent in 40 cases good in 2 cases. No complications including malunion or scar contracture were seen.

Conclusion: This technique is safe, effective and can be used for irreducible, displaced supracondylar fractures of the humerus in children.

Key Words: Humerus, Displaced supracondylar fracture, Minimal anteromedial incision

서 론

소아의 상완골 과상부 골절의 치료는 많은 수술 방법 및 결과에 대한 발표가 나왔음에도 불구하고 심한 전위와 함께

연부 조직 손상이 있는 경우, 그 치료에 있어 아직도 어려움이 있어 여전히 문제시 되고 있는 골절이다^{11,23,34}. 도수 정복 및 K-강선 고정술은 전위된 과상부 골절의 치료로 가장 널리 사용하는 수술 방법이다^{8,27}. 그러나 반복되는 도수 정복 자체가 위험할 수 있고, 심한 부종으로 인해 도수 정복이 어

통신저자: 서 승 우

서울시 구로구 구로동 80번지
고려대학교 부속 구로병원 정형외과
Tel : 02-818-6059 · Fax : 02-865-5774
E-mail : spine@korea.ac.kr

Address reprint requests to : Seung Woo Suh, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Korea University Guro Hospital

Tel : 02-818-6059 · Fax : 02-865-5774
E-mail : spine@korea.ac.kr

려운 경우도 있다. 개방적 정복술은 개방 골절, 도수 정복에 실패한 경우 그리고 혈관계 장애가 있을 때에 시행될 수 있다^{9,14,20}). 이에 대한 수술 방법으로 많은 접근법들이 연구되어 왔는데 외측, 내측, 내외측 동시 절개, 후방, 후외측 절개의 방법들이 있다. 이는 수술자의 선택과 골절 형태에 따라 시행 되었으며 그 중 전방 절개를 통한 도달법은 신경 혈관계 합병증을 동반한 골절과 심한 전위형 골절 정복에 사용되어 왔다^{2,4,19,33}). 저자들은 심한 전위를 동반한 Gartland 제III형 소아 상완골 과상부 골절에 대해 주관절와의 내측에 최소 절개를 시행한 도달법과 보조적으로 무지를 이용하여 정복하여 치료한 결과를 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1. 대 상

1994년 1월부터 2002년 9월 사이에 본원 정형외과에서 소아 상완골 과상부 골절로 치료 받은 210명 중 최소 절개 및 무지를 이용한 정복한 42예를 대상으로 하였다. 골절의 유형은 Gartland 분류에 따라 구분하였는데¹⁰ 총 210예 중 86예가 Gartland 제III형으로 분류되었고 그 중 42예에서 최소 절개를 이용한 정복술 및 K-강선 고정술이 시행되었다. 그 외의 골절은 도수 정복 및 K-강선 고정술 또는 도수 정복만 실시하였다. 개방 정복술의 적용 범위는 3회의 도수 정복에도 만족할 만한 정복이 이루어지지 않은 골절로 한정되었다. 본 연구는 후향적 방법으로 시행되었으며 술후 최소 1년 이상의 추적 관찰을 시행하였다. 조사 항목으로는 환자의 병원 기록으로 나이, 성별, 수상일, 수상 원인, 골절의 형태, 동반 손상 및 수상 당시의 주변 상황에 대해 조사하였다. 술전, 술후 및 추시 방사선 사진으로 골절 형태 및 정복의 평가와 결과를 평가하였다. 수술 기록에서는 수술 일자, 개방 정복술을 시행한 이유, 수술 시간, 사용된 K-강선의 갯수, K-강선 고정의 형태가 조사되었으며 수술 후의 평가로 입원 기간, 석고 고정 기간, K-강선 제거 일자를 조사하였다. 퇴원 후 추적 관찰 기간에 대해서는 총 추적 관찰 기간, 주관절의 형태와 기능회복 정도, 외래 방문 일자 및 마지막 추적 관찰 일자, 주관절의 운동 범위를 조사하였으며 불유합, 부정유합, 골화성 근염, 감염, 정복 실패, 볼크만 허혈성 구축, 기형적 변화, 절개 반흔, 신경 혈관계 손상 등의 합병증에 대한 조사를 시행하였다.

평균 연령은 5.4세 였으며 (2.6세~12세) 남아 31명, 여아 11명이었다. 심한 부종과 전위를 동반한 Gartland 제III형 골절을 대상으로 하였으며 모두 신전형 손상의 골절이었다. 수상 원인은 20예는 자전거 사고, 12예는 철봉에서 떨어진 경우, 6예는 의자에서 떨어진 경우, 그리고 4예는 뛰어가던 중 넘어진 경우이다. 골절이 우측에 발생한 경우는 28예이고 좌

측에 발생한 경우는 14예였다. 1예는 정중신경 손상이 동반되었고 1예는 요골두 골절이 동반되었으며 개방 골절이 2예였다. 모든 골절에서 입원 24시간 내에 정형외과 전문의가 포함된 수술자들에 의해 수술이 시행되었으며 모든 환자에서 수술실에서 3회 이하의 도수 정복이 시행되었고, 만족스러운 정복이 얻어지지 못한 경우에 한해 최소 절개를 통한 정복술을 시행하였다.

2. 수술 방법

1) 절개법

환자는 전신마취 하에 앙와위 위치로 상지부 소독이 실시되었다. 3회 이하의 도수 정복으로 만족스런 정복이 되지 않았을 때 곧 바로 시행하였다. 신전된 주관절부가 수술 탁자에 연결된 상지 지지대에 놓여지게 하였으며 지혈대는 사용하지 않았다. 골절 부위에 접근하기 위해 전방 내측 절개가 시행하였다. 이는 주관절와 내측 부위에 15~25 mm (무지가 들어갈 수 있는 최소 절개 길이)의 횡절개를 시행하여 이두근과 상완근 사이를 박리하였다. 근위 골편의 전방 전위가 있는 경우 대부분의 증례에서 이미 파열된 상완근 사이를 통해 골절 부위로 접근이 가능하였다. 혈종을 제거한 후 박리된 근육 사이로 근위 골편의 골절 부위를 촉진하였다. 골절면에 삽입된 주변 조직이 있는 경우에는 이를 제거하였다.

2) 정복 방법

영상 증폭기 이용 하에 정복을 실시하였다. 해부학적 정복을 위해 회전 변형 및 전위된 원위 골편에 대한 교정이 필요하였다. 회전 변형을 정복하기 위해 무지를 이용하여 근위 골편의 내측 하단을 압박하였으며, 동시에 주관절을 90도 굴곡 후 전완부를 견인하였다 (Fig. 1A-B). 수지에 의한 근위 골편 내측 하단의 압박으로 원위 골편의 회전 변형을 교정할 수 있으며 전완부 견인 및 주관절 굴곡은 원위부 골편의 외측 전위 및 후방 전위를 교정할 수가 있다.

3) 고 정

정확한 정복이 이루어진 후 2개 또는 3개의 K-강선을 내과와 외과 (교차법) 혹은 외과 (평행법)를 통해 반대편 피질 골로 삽입하였다. 정복과 K-강선 고정을 영상 증폭기로 확인한 후 강선의 끝 부위를 절단하였으며 절단된 끝 부위를 피부 밖으로 노출시켰다. 주관절을 90도 굴곡, 중립 회전 위치에서 석고 고정을 실시하였다.

4) 수술 후 처치

모든 환자에서 수술 후 3주간 석고 고정을 하였고, K-강선은 수술 후 4~6주에 제거하였다. K-강선 제거는 마취 없이 외래 내원시에 시행 하였으며, 고정 제거 후 능동적 주관절 운동을 허용하였다.

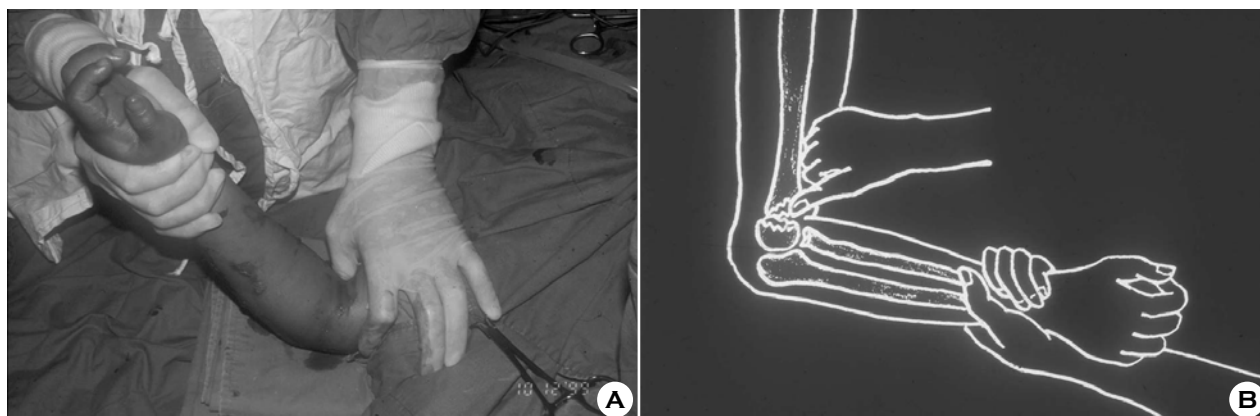


Fig. 1. (A) Intraoperative clinical photo shows reduction technique by thumb.
(B) Schematic drawing of operative procedure using thumb.

Table 1. Criteria for Grading from Flynn *et al*⁸⁾.

Result	Rating	Cosmetic Factor: Carrying-Angle Loss (Degrees)	Functional Factor: Motion Loss (Degrees)
	Excellent	0~5	0~5
Satisfactory	Good	5~10	5~10
	Fair	10~15	10~15
Unsatisfactory	Poor	Over 15	Over 15

Table 2. Summary of results by Flynn's criteria

Result	Rating	Cosmetic Factor: Carrying-Angle Loss	Functional Factor: Motion Loss
	Excellent	40 (95%)	42 (100%)
Satisfactory	Good	2 (5%)	0
	Fair	0	0
Unsatisfactory	Poor	0	0

3. 평가 방법

수술직후 3주, 4주, 3개월, 6개월, 1년 및 최종 추시에 방사선 사진을 촬영하고 외래에서 추적 관찰을 시행하였으며, 추적 관찰 기간 동안 운반각 (carrying angle) 평가를 위해 Baumann각을 측정하였다. 최종 결과는 Flynn과 Matthew의 기준에 의해 정리하였다⁸⁾ (Table 1).

결 과

총 42예 중 40예는 3회의 도수 정복 시도에도 정복되지 않아 수술장에서 최소 절개법으로 전환한 경우였으며, 2예는 개방성 골절로 처음부터 최소 절개법을 시행하였다. 고정은 K-강선을 사용하였으며 20예에서 3개의 K-강선이

삽입 되었고, 22예에서 2개의 K-강선이 삽입되었다. K-강선 삽입 방법은 교차 삽입법 28예, 외측 평행 삽입법이 14예였다. 평균 수술 시간은 25분 (15분~46분)이었고, 평균 재원 기간은 2일 (1일~4일)이었다. 모든 환자에게 3주간의 석고 고정을 실시하였고 K-강선은 수술 후 4~6주에 제거하였다.

평균 추적 관찰 기간은 3.2년 (1년~5.4년)이었다. 모든 예에서 완전유합을 얻었으며 40예에서는 해부학적 정복을 얻었고 2예에서는 경도의 내반 변형을 보였다. 주관절의 운동 범위는 전예에서 정상으로 회복되었다. Flynn과 Matthew의 기준으로 볼 때 40명의 환자에서 우수, 2례에서 양호한 결과를 얻었다 (Table 2). 합병증의 발생은 전례에서 발생하지 않았는데 특히 절개 부위가 작아 수술 후 상처 조직의 구축은 관찰되지 않았다. 신경 혹은 혈관 손상, 피부 괴사나 골화성



Fig. 2. (A) Preoperative clinical photo shows severe swelling on elbow area.
 (B) Preoperative radiograph shows Gartland III type supracondylar fracture.
 (C) Postoperative radiograph shows reduction of fracture.
 (D) Postoperative one year radiograph shows good alignment and callus formation.

근염 등도 관찰되지 않았다 (Fig. 2A-D). 3예에서 K-강선 삽입부에 표재성 염증이 관찰되었으나 바로 치유되었다. Volkmann 허혈성 구축은 없었고, 상처 치유에 관련된 문제 또한 없었다. 수술전 신경 손상을 동반한 환자는 추적 관찰 기간 동안 완전한 회복을 보였다.

고 찰

소아 상완골 과상부 골절은 심한 부종과 전위를 동반하면 치료는 쉽지 않은데 특히 정복과 연부 조직 및 신경 혈관계 합병증의 발생이 염려되고 있다. 일부 골절은 도수 정복 및 석고 고정만으로 만족할 만한 결과를 얻을 수 있지만^{1,10,32} 정복 후 불안정성이 있고, 부종 상태에서 주관절 굴곡위는 혈액순환 장애를 초래하여 Volkmann 허혈성 구축을 유발할 수 있는 위험성이 있다^{1,32}. 과거에는 이러한 심한 전위와 부종을 동반한 상완골 과상부 골절은 주두골 골 견인 요법과 Dunlop 견인으로 치료되기도 하였다^{1,18}. 그러나 이러한 치료는 장기간의 입원을 필요로 하고 다수의 예에서 운반각의

실로 내반주 변형을 일으킬 수 있다^{3,21,37}. 이러한 부작용을 극복하기 위하여 해부학적 정복을 얻은 후 정복을 유지하기 위한 방법으로 도수 정복 후 부목을 이용해 정복을 유지하는 방법과 K-강선 삽입술이 흔히 사용되어 왔다⁸. 하지만 단순히 부목만으로는 정복의 유지가 힘들며 수술로 내고정하는 것과 비교해 결과가 좋지 않다고 발표되어 왔다²⁴. 대부분의 전위형 소아 상완골 과상부 골절은 도수 정복 및 경피적 K-강선 삽입으로 만족스러운 결과를 얻을 수 있으나 심한 부종과 구획 증후군이 임박한 경우 도수 조작이 어려운 경우가 많다^{11,34}. 정복의 지연과 반복적 도수 조작은 연부 조직 종창을 악화시켜 정복을 더욱 어렵게 하고^{23,30} 이러한 경우 적절한 정복을 얻기 위해서는 개방적 정복이 필요하다^{7,9,11,15,34}. 소아 상완골 과상부 골절의 개방 정복술의 방법에는 여러 가지 수술법이 시행되어 왔는데 수술자의 선택과 골절의 형태에 따라 외측^{29,38}, 내측^{16,26}, 내외측⁶, 후방^{5,25,36}, 후외측³⁵ 접근법 등이 있다. 그 중 외측 절개를 통한 정복은 변형의 정복이 어렵다는 단점이 있다¹¹. 후방 절개를 통한 정복은 어떤 수술자들은 효과적이라고 주장하였으나^{13,14,36}

후방의 주관절 신전근 손상을 초래하여 수술 후 주관절 강직을 일으킬 수 있는 단점이 있다⁵⁾. 전방 접근법은 골절 면을 매우 잘 볼 수 있으며, 신경 혈관계 손상시 바로 복원수술을 할 수 있다는 장점이 있으나 절개의 범위가 크고 근육이나 연부 조직의 손상이 크고 흉터를 남길 수 있다는 단점이 있다^{2,5,18,19,22)}.

저자들은 수술 상처를 최소화 하고 정복을 쉽게 하기 위해 근위 골편부에 20 mm 전후의 최소 절개를 하여 정복을 하는 방법을 시행하였다. 저자들이 사용한 절개는 수지가 들어갈 수 있는 크기의 절개이며, 절개부를 통하여 무지를 삽입하여 상완골 근위부의 내측 골편을 압박하면서 전완부를 견인하여 각 변형과 전위, 회전 변형의 3요소를 동시에 정복하는 방법이다. 이 수술법의 장점은 수상시 이미 파열된 상완근에 의해 골절편이 피부 바로 아래에 위치하여 수지를 이용하여 쉽게 정복이 가능하고 골절 부위에 끼어 있는 조직과 골막을 제거할 수 있으며 골절면에 쉽게 접근 할 수 있다. 또 다른 장점은 골절부의 혈종을 제거해 Volkmann 허혈성 구축을 방지할 수 있고^{17,28)} 절개부가 작기 때문에 기존 전방 절개 방법에 비하여 주변 연부 조직의 손상이 적어 상처의 치유 기간이 짧고 주관절 운동회복 속도가 빠르고 흉터가 작은 점이다.

내고정으로는 K-강선 등을 이용하는 것이 보편적인데 Mazda 등은 외측 평행 삽입법을 이용하여 고정술을 시행한 90명의 환자 중 3명에서 정복 실패를 기술한 바 있다²⁶⁾. 본 연구에서는 외측에서 2개의 K-강선을 삽입한 14예 중 2예에서 술후 경도의 정복 소실을 경험하였다. K-강선을 교차 삽입법으로 고정한 28예는 정복 소실이 한 예도 관찰되지 않은 점으로 보아 Hara 등이 주장한 바와 같이³¹⁾ 교차 삽입법에 의한 골절 고정이 더 안전하고 정복 유지에 더욱 안정적이라는 결론을 얻을 수 있다. 수술 합병증으로 발생할 수 있는 신경 혈관계 손상과¹²⁾ 골화성 근염 등의 합병증은 관찰되지 않았으며 합병증 없이 골절의 해부학적 정복을 얻을 수 있었다.

결 론

심하게 전위된 Gartland 제III형의 소아 상완골 과상부 골절에서 도수 정복이 실패한 경우 또는 합병증의 발생이 예상되는 경우, 전내측 최소 절개 후 수지를 이용한 최소 개방 정복술과 K-강선 고정술을 시행함으로써 만족스러운 결과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1) Alcott WH, Bowden BW and Miller PR: Displaced supra-

condylar fractures of the humerus in children: long term follow up of 69 patients. J Am Osteopath Assoc, **76**: 910-915, 1977.

2) Aronson DC, Van Vollenhoven E and Meeuwis JD: K-wire fixation of supracondylar humeral fractures in Children: results of open reduction via a ventral approach in comparison with closed treatment. Injury, **24**: 179-181, 1993

3) Bellemore MC, Barrett IR, Middleton RWD, Scougall JS and Whiteway DW: Supracondylar osteotomy of the humerus for correction of cubitus varus. J Bone Joint Surg, **66-B**: 566-572, 1984.

4) Carcassonne M, Bergoin M and Hornung H: Results of operative treatment of severe supracondylar fractures of the elbow in children. J Pediatr Surg, **7**: 676-679, 1972.

5) Celiker O, Pestici FI and Tuzuner M: Supracondylar fractures of the humerus in children: analysis of the results in 142 patients. J Orthop Trauma, **4(3)**: 265-269, 1990.

6) Danielsson L and Pettersson H: Open reduction and pin fixation of severely displaced supracondylar fractures of the humerus in children. Acta Orthop Scand, **51**: 249-255, 1980.

7) Fleuriat-Chateau P, McIntyre W and Letts M: An analysis of open reduction of irreducible supracondylar fractures of the humerus in children. Can J Surg, **41(2)**: 112-118, 1998.

8) Flynn JC, Matthews JG and Benoit RL: Blind pinning of displaced supracondylar fractures of the humerus in children. J Bone Joint Surg, **56-A**: 263-272, 1974.

9) Fowles JV and Kassab MT: Displaced supracondylar fractures of the elbow in children. J Bone Joint Surg, **56-B**: 490-500, 1974.

10) Gartland JJ: Management of supracondylar fractures of the humerus in children. Surg Gynecol Obstet, **109**: 145-154, 1954.

11) Gates DJ: Supracondylar fracture of humerus: problem in children managed with open reduction. Orthop Rev, **11**: 91-98, 1982.

12) Gosens T and Bongers KJ: Neurovascular complications and functional outcome in displaced supracondylar fractures of the humerus in children. Injury, **34(4)**: 267-273, 2003.

13) Gruber MA and Healy WA: The posterior approach to the elbow revisited. J Pediatr Orthop, **16(2)**: 215-219, 1996.

14) Gruber MA and Hudson OC: Supracondylar fracture of the humerus in childhood. J Bone Joint Surg, **46-A**: 1245-1252, 1964.

15) Han KJ, Awe SI, Park ES and Khang SY: Treatment of displaced supracondylar fracture of the humerus in children: Open reduction with minimal incision of the manually irre-

- ducible fracture. *J Korean Fracture Soc*, **15**: 587-594, 2002.
- 16) **Hart GM, Wilson DW and Arden GP**: The operative management of the difficult supracondylar fracture of the humerus in the child. *Injury*, **9**: 30-34, 1977.
 - 17) **Holden CEA**: The pathology and prevention of Volkmann's ischaemic contracture. *J Bone Joint Surg*, **61-B**: 296-299, 1979.
 - 18) **Kasser JR and Beaty JH**: Supracondylar fractures of the distal humerus. In: Beaty J, Kasser J ed. *Rockwood and Wilkins' Fractures in children*. 5th ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins: 577-624, 2001.
 - 19) **Kekomaki M, Luoma R, Rikalainen H and Vilkki P**: Operative Reduction and Fixation of a Difficult Supracondylar Extension Fracture of the Humerus. *J Pediatr Orthop*, **4**: 13-15, 1984.
 - 20) **Kim BH, Heo MJ and Hwang WJ**: Treatment of completely displaced supracondylar fracture of humerus in children. *J Korean Fracture Soc*, **16**: 585-591, 2003.
 - 21) **King D and Secor C**: Bow elbow (cubitus varus). *J Bone Joint Surg*, **33-A**: 572-576, 1951.
 - 22) **Koudstaal MJ, De Ridder VA, De Lange S and Ulrich C**: Pediatric supracondylar humerus fractures: the anterior approach. *J Orthop Trauma*, **16(6)**: 409-412, 2002.
 - 23) **Kumar R, Kiran EK, Malhotra R and Bhan S**: Surgical management of the severely displaced supracondylar fracture of the humerus in children. *Injury*, **33(6)**: 517-522, 1992.
 - 24) **Kurer MH and Regan MW**: Completely displaced supracondylar fracture of the humerus in children: a review of 1708 comparable cases. *Clin Orthop*, **256**: 205-214, 1990.
 - 25) **Lal GM and Bhan S**: Delayed open reduction for supracondylar fractures of the humerus. *Int Orthop*, **15**: 189-191, 1995.
 - 26) **Mazda K, Boggione C, Fitoussi F and Pennecot GF**: Systematic pinning of displaced extension-type supracondylar fractures of the humerus in children: a prospective study of 116 consecutive patients. *J Bone Joint Surg*, **83(6-B)**: 888-893, 2001.
 - 27) **Mostafavi HR and Spero C**: Crossed pin fixation of displaced supracondylar humerus fractures in children. *Clin Orthop*, **376**: 56-61, 2000.
 - 28) **Mubarak SJ and Carroll NC**: Volkmann's contracture in children: aetiology and prevention. *J Bone Joint Surg*, **61-B**: 285-293, 1979.
 - 29) **Mulhall KJ, Abuzakuk T, Curtin W and O'Sullivan M**: Displaced supracondylar fractures of the humerus in children. *Int Orthop*, **24(4)**: 221-223, 2000.
 - 30) **Nassar A and Chater E**: Open reduction and Kirschner wire fixation for supracondylar fracture of the humerus. *J Bone Joint Surg*, **58-B**: 135-136, 1976.
 - 31) **O'Hara LJ, Barlow JW and Clarke NMP**: Displaced supracondylar fractures of the humerus in children: audit changes practice. *J Bone Joint Surg*, **82(2-B)**: 2004-2010, 2000.
 - 32) **Palmer EE, Niemann KMW, Vesely D and Armstrong JH**: Supracondylar fracture of the humerus in children. *J Bone Joint Surg*, **60-A**: 653-656, 1978.
 - 33) **Rasool MN and Naidoo KS**: Supracondylar fractures: posterolateral type with brachialis muscle penetration and neurovascular injury. *J Pediatr Orthop*, **19(4)**: 518-522, 1999.
 - 34) **Reitman RD, Waters P and Millis M**: Open reduction and internal fixation for supracondylar humerus fractures in children. *J Pediatr Orthop*, **21(2)**: 157-161, 2001.
 - 35) **Scola E, Jezussek D, Kerling HP and Yedibela S**: Displaced supracondylar humeral fractures in children: Operative technique and results with the dorsolateral approach. *Unfallchirurg*, **105(2)**: 95-98, 2002.
 - 36) **Sibly TF, Briggs PJ and Gibson MJ**: Supracondylar fractures of the humerus in childhood: range of movement following the posterior approach to open reduction. *Injury*, **22**: 456-458, 1991.
 - 37) **Smith L**: Deformity following supracondylar fractures of the humerus. *J Bone Joint Surg*, **42-A**: 235-252, 1960.
 - 38) **Weiland AJ, Meyer S, Tolo VT, Berg HL and Mueller J**: Surgical treatment of displaced supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg*, **56**: 657-661, 1978.