

소아 상완골 과상부골절의 술후 신경 손상에 대한 임상적 고찰

계명대학교 의과대학 정형외과학교실

강창수 · 편영식 · 송광순 · 강칠형 · 민병우 · 박영대

— Abstract —

Clinical Analysis of Neurologic Complications After Pin Fixation of Supracondylar Humerus fractures in Children

Chang Soo Kang, M.D., Young Sik Pyun, M.D., Kwang Soon Song, M.D.,
Chearl Hyoung Kang, M.D., Byung Woo Min, M.D. and Young Dae Park, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Keimyung University, Daegu, Korea

Supracondylar fracture of the humerus is one of the common fractures in children. This fracture is not infrequently associated with neurovascular complications. Although management of neurovascular injuries associated with the fracture itself is well described in the literature, little information is available concerning nerve injuries associated with pinning itself.

During the period of 2 years and 2 months from May, 1989 to June, 1992, 88 children with supracondylar fractures of the humerus were treated at Dong San Medical Center, Keimyung university. Of these, seven cases of postoperative nerve palsy associated with reduction and pinning were experienced.

The results are summarized as follows;

1. Eighty-eight cases of supracondylar fractures were classified according to Wilkins method. The majority of them were type III fractures (74 case). the remainders were type I (6 case) and type II (8 case) fractures.
2. Of the eighty-eight cases, ten fractures were treated by closed reduction and casting ; fifty fractures, by closed reduction and percutaneous pinning ; and twenty-eight fractures, by open reduction and pinning.
3. Of seventy-eight fractures treated with pinning, seven cases (9%) of nerve palsy (six ulnar nerve palsy and one median nerve palsy) developed after operation.
4. Five nerve palsies resolved spontaneously within 8 months. One patient was lost during follow up and another patient showed full recovery of motor power but mild hypoesthesia in ulnar nerve territory 17 months after operation.

5. When the postoperative nerve palsy is certainly not the result from direct pin-related injury, early nerve exploration or neurolysis may rarely be indicated.

Key Words: Postoperative neurologic complication, Supracondylar fracture, Humerus, Children.

I. 서 론

상완골 과상부 골절은 소아에서 흔한 골절이고, 신경 및 혈관 손상을 잘 동반한다. 최근에는 치료에 있어서 도수정복 후 경피적 핀 고정술이 많이 사용되어지며^{5, 8, 10, 16, 18, 23)}, 도수정복에 실패한 경우, 개방성 골절, 혈관 손상이 동반된 골절 등에서 관혈적 정복술을 시행한다^{9, 15)}. 골절 자체에 관련된 신경 및 혈관 손상에 대한 문헌은 다수 있지만 술후에 생기는 신경 손상에 대한 문헌은 적다. 저자들은 술후 신경손상을 보인 7례를 중심으로 소아 상완골 과상부 골절을 조사 분석하여 문현고찰과 함께 보고하는 바이다.

II. 증례 분석

1. 조사 대상

1989년 5월부터 1992년 6월까지 만 2년 2개월 동안 계명대학교 부속 동산의료원 정형외과학교실에서 치료받은 88례의 소아 상완골 과상부골절 환자를 대상으로 하였다.

2. 연령 및 성별 분포

남아가 61례(69%)로 여아 27례(31%)보다 많았고 연령분포는 최저 12개월에서 최고 14세로 평균 6.8세였다. 또 좌측 상완골 과상부골절이 49례(56%)로 우측보다 많았다.

3. 골절 형태

골절의 발생 기전에 의한 분류에 따르면 신전형이 87례이고, 단지 1례가 굴곡형이었다. 골절 핀의 전위 정도에 따른 분류는 Wilkins법을 따랐으며 그의 분류에 의하면 Type I 골절은 전위가 없으며, Type II 골절은 각 형성은 있으나 시상

면에서 전위가 있으며, Type III 골절은 완전 전위되어 측면 방사선 사진상 주요 골절편 사이에 접촉이 없다. 또 Type III 골절을 두가지로 분류하면, Type III A는 원위골절편이 후내측으로 전위되며, Type III B는 후외측으로 전위된다. 이 분류에 따르면 Type I이 6례이고, Type II가 8례이며, Type III가 74례였다. 개방성 골절이 2례이며, 분쇄골절이 4례였다.

4. 내원시 동반 손상

신경손상이 동반된 경우는 총 88례 중 6례(6.8%)였고, 이중에서 정중신경이 3례, 요골신경이 1례, 전골간 신경이 1례, 정중신경과 요골신경이 같이 손상받은 1례 등이 있었다. 동측의 원위 요골 및 척골 골절이 동반된 경우가 2례이며 원위 요골골절이 동반된 경우는 1례였다.

5. 치료 방법

도수정복후 장상지 석고 고정술이 10례, 도수정복후 경피적 핀 고정술이 50례, 관혈적 정복 후 핀 고정술이 28례였다(Table 1). 도수정복 또는 관혈적 정복 후 핀으로 골절을 고정한 78례 중 내측에서 삽입한 핀이 80개(평균 1.0개)이며 외측에서 삽입한 핀이 103개(평균 1.3개)로 1례가 평균 2.4개의 핀이 삽입되었다. 관혈적 정복을 시행할

Table 1. Method of treatment in 3 type of fractures (Wilkins)

Treatment/Type	I	II	III	Total (%)
Closed reduction & casting	6	4	0	10(11.4)
Closed reduction & percutaneous pinning	0	4	46	50(56.8)
Open reduction & internal fixation	0	0	28	28(31.8)
Total	6	8	74	88(100)

때 내측 도달법은 18례(61%), 외측 도달법은 5례(18%), 양측 도달법은 6례(21%)였다.

6. 술후 신경손상

핀으로 골절을 고정한 78례중 치료후에 발생한 술후 신경마비가 7례 7신경(9.0%)으로 척골신경이 6례였고 정중신경이 1례였다. 경피적 핀 고정 술후 3례(6.0%)에서, 관혈적 정복 후 핀 고정한 4례(14.2%)에서 신경 손상이 나타났다. 이중 남아는 6례였고 여아가 1례이었으며, 나이는 5세부터 11세이며 평균 7.7세였다. 좌측 골절이 6례로 많았다. 골절 형태는 모두 신전형이며 Wikins법에 따르면 Type III A가 2례, Type III B가 3례, 원위 골절편이 단지 후방으로만 전위가 된 Type III가 2례였다(Table 2). 척골신경 마비를 보인 6례중 내측에서 삽입한 핀은 평균 1.3개이며, 정중신경 마비를 보인 레는 내측에서만 2개의 핀을 삽입하였다. 4례에서 술후 바로 신경마비를 보였으며 이중 2례는 신경마비가 발결된 즉시 내측의 핀을 제거하였고 나머지 3례에서는 술후 이틀에서 5주 후에 신경 마비가 나타났다.

III. 추시 결과

술후 신경손상을 보인 7례를 최단 4개월에서 최장 17개월까지 추시 관찰하였다. 척골신경의 회

복 시간은 감각 및 운동 모두 비슷한 시기에 시작되었으며 최단 1주일에서 최장 10주로 평균 5.4주였으며 완전한 신경 회복이 이루어질 때까지 소요된 시간은 감각이 최단 1개월에서 최장 17개월로 평균 6.4개월이었으며 운동은 최단 1.5개월에서 최장 8개월로 평균 4.3개월이었다. 정중신경마비의 회복은 운동 및 감각 모두 4주에서 시작되었으며 완전한 회복은 감각이 6개월, 운동은 4개월이었다(Table 2). 5례에서 자연적 회복을 보였으며 나머지 2례중 1례에서 7개월까지만 추시되었으며 마지막 이학적 검사에서 제 5수지 원위부에 감각 저하와 갈퀴 변형, 소무지구 위축을 보였다. 다른 1례에서 술후 17개월에 제 5수지 원위부에 경한 감각저하만 있었다. 모든 레에서 근전도 검사 또는 신경전도검사(nerve conduction study)는 실시하지 않았다.

IV. 증례 보고

증례 1

수상당시 6례 여아로 학교 놀이터의 철봉에서 좌측 주관절을 신전한 상태로 땅에 떨어졌다. 수상 당일 응급실에 내원한후 방사선 검사상 골절 원위부가 후외방으로 전위되는 과상부 골절을 입었다. 술전 이학적 검사상 무지, 인지, 중지의 장측에 감각저하 및 굴곡 약화를 보이는 정중신경

Table 2. Case analysis

Case	Age	Sex	* Type	Treatment	Nerve	Recovery-Start	Recovery-End
1	6	M	III	ORIF	Ulnar	**S : 4W ***M : 4W	S : 6M M : 4M
2	5	M	III	ORIF	Ulnar	S : 5W M : 5W	S : 4W M : 3W
3	8	M	IIIB	ORIF	Ulnar	S : 1W M : 1W	S : 3W M : 1.5W
4	6	F	IIIB	ORIF	Ulnar	S : 8W M : 2W	S : 17W M : 2W
5	10	M	IIIA	ORIF	Ulnar	S : 2W M : 2W	S : 1W M : 2W
6	11	M	IIIA	ORIF	Ulnar	S : 10W M : 10W	S : >7M M : >7M
7	7	M	IIIB	ORIF	Median	S : 8W M : 8W	S : 6W M : 3W

* Type : Wilkins classification ** S : Sensory *** M : Motor

Fig. 1. Six year-old girl with an extension type supracondylar fracture of the left humerus. (A) Initial anteroposterior and lateral roentgenograms of the left elbow showing posterolateral displacement. (B) The fracture was reduced manually and fixed with percutaneous wires. The medial K-wire was incorrectly positioned in the ulnar groove. (C) The medial K-wire was removed.

마비를 보였으나 혈액 순환은 정상이였다. 수상 이틀후 수술실에서 도수정복 후 내측에서 하나, 외측에서 세개의 핀을 삽입했다가 내측 핀을 제거한 후 장상지 석고붕대로 고정하였다. 술후 이학적 검사상 좌측 환자 및 소지의 감각저하 및 갈퀴 변형을 보였으며 정중신경 마비 증상은 술전과 같았다. 술후 2주일에 핀을 제거하였으며 술후 5주에 주관절 운동을 시작하였다. 정중신경은 술후 2개월에 운동, 술후 4개월에 감각이 완전 회복되었으며 척골신경은 술후 8개월에 운동이 회복되었으며 술후 17개월 때까지 소지에 경한 감각저하가 남아 있었다.

증례 2

수상당시 7세 남아로 정차한 트럭위에서 놀다가 좌측 주관절을 신전한 상태로 땅에 떨어졌다. 수상 당일 응급실을 내원하였으며 방사선 검사상 골절 원위부가 후외측으로 완전 전위되는 상완골과 상부골절을 보였다. 이학적 검사상 주관절에 심한 부종을 보이면서 근위 골절편이 피하까지 침범하여 원위 상박부 전내측의 피부가 핵몰되는

소위 Pucker 징후를 보였다. 그러나 혈액 순환은 정상이었고, 신경마비는 없었다. 부종이 상당히 소실된 수상 7일후 도수정복이 되지않아 내측방 도달법으로 관절적 정복 후 내측에서 두개의 핀을 삽입하였다. 술후 무지, 인지의 굴곡 감퇴 및 인지, 중지의 감각 저하로 정중신경 마비를 보였다. 술후 5주에 핀을 제거하고 주관절 운동을 시작하였으며 정중신경 마비는 술후 3개월에 감각이 술후 6개월에 운동이 완전히 회복되었다.

V. 고 찰

도수정복후 경피적 핀 고정술은 Swenson²³⁾이 처음 서술한 이후 많은 학자들에 의해 만족스러운 결과가 보고되었다^{5,8,10,17)}. Dunlop 피부 견인치료와 비교해서 Prietto¹⁸⁾는 경피적 핀 고정술이 더욱 양호한 성적과 단축된 입원 일수를 보인다고 했으며, Pirone¹⁷⁾ 등은 우수(Excellent)가 경피적 핀 고정술에서 78%, 관절적 정복 후 내고정술이나 골 견인술에서 똑같이 67%이며 도수정복 후 석고 고정술에서는 51%로 보고하였다.

Fig. 2. Seven-year old boy with an extension type supracondylar fracture of the left humerus. (A) Initial anteroposterior and lateral roentgenograms of the left elbow showed posterolateral displacement and the sharp medial metaphyseal spike puckerred the skin. (B) Close reduction was tried many times but was unsatisfactory and fracture was reduced by the open reduction via medial approach. Postoperatively median nerve palsy was noted and this was considered to be resulted from the medial spike during close reduction.

관절적 정복 및 내고정술은 도수정복을 1~2회 실시해서 골절편이 정복되지 않거나 경피적 핀으로 유지되지 않을 때 고려한다. 또 변연절제술 및 창상 세척이 필요한 개방성 골절이나 혈관손상이 동반된 골절에도 적용이 된다^{7,20)}.

핀 삽입 위치는 연구자에 따라 다양하다. Sweenson²³⁾, Casiano⁶⁾ 및 Flynn¹⁰⁾ 등은 내측 및 외측에서 핀을 박았으며, Arino⁴⁾ 등은 2개의 외측 핀을 평행 또는 교차로 삽입할 것을 권장했다. Fowles¹¹⁾와 Range¹⁹⁾는 하나의 핀을 외상과에서, 다른 핀은 골수강내 고정하는 방법을 시행하였다. Herzenberg¹⁴⁾ 등의 생역학 연구에서 내측 및 외측에서 박은 핀이 외측에서 박은 핀보다 생역학적 안정성이 높다고 하였다.

핀 삽입에 의한 합병증에는 핀 삽입구 감염과 내측핀의 삽입에 의한 척골신경마비가 있다. 후자는 상당히 중요하며 경피적 핀 고정술에서 Pirone¹⁷⁾ 등은 교차핀 중 내측 핀으로 인해서 척골신경 마비의 위험이 증가되지 않았다고 하였으며 Flynn¹⁰⁾ 등은 교차핀 중 내측 핀의 삽입으로 72례 중 1례(1.3%)의 일파성 척골신경 마비를 보고하였다. Royce²¹⁾ 등은 2~3%의 빈도를 보고하였으며 핀을 제거한 후에는 모든례에서 저절로 회복되었으며 영구적 척골신경 마비는 실제로 없었다고 한다. 정¹¹⁾ 등은 37례 중 4례(11%)에서 척골신경 마비를 보고하였으며 이중 3례는 평균

6.9주에 저절로 회복되었으며 나머지 1례는 신경 해리술을 시행하였다. 김²⁾ 등은 8례 중 1례(13%)에서 척골신경 마비를 보고하였으며 술후 3주에 회복되었다. 최³⁾ 등은 43례 중 일파성 척골신경 마비 2례, 영구적 정중신경 손상이 1례(7%)로 보고하였으며 또 이들은 관절적 내고정술을 한 13례 중에서 척골신경 마비 3례, 정중신경 마비 1례, 요골신경 마비 1례로 37.5%에서 신경마비를 보고했다.

우리가 기술한 6례의 척골신경 마비는 내측 핀의 사용과 관련이 있다고 생각된다. 술후 바로 신경마비를 보인 4례 중 핀이 척골구에 삽입된 상태로 석고 고정술을 시행한 2례에서 즉시 내측 핀을 제거하였다. 나머지 2례는 술중 여러번 핀을 삽입하면서 척골구내 척골신경 손상을 받았으나, 마지막 핀 위치는 척골구 내에 있지 않았다. 3례의 지연성 마비중 2례는 술후 부종의 증가로 신경 좌상이 생겼으며, 나머지 1례는 내측 핀 삽입구 감염에 의한 척골신경의 자극으로 생겼다. 또 정중신경 마비는 도수정복 하면서 날카로운 근위 골절편에 의해서 생겼다. 도수정복 후 경피적 핀 고정술을 시행한 50례 중 3례(6.0%)에서 신경 마비를 보였으며, 관절적 정복후 내고정술을 시행한 28례 중 4례(14.2%)에서 신경 마비를 보였다. 관절적 정복을 하면 내골과나 척골구를 확인할 수 있으므로 핀에 의한 신경 손상이 감소될 것으로

생각될 수 있다. 그러나 관절적 정복술이 필요한 경우가 연부조직의 종창이나, 골절편의 전위 및 분쇄 정도가 심하고 일단 도수정복 및 경피적 편고정술을 시행해 보고 만족스럽지 못할 경우 관절적 정복술을 하기 때문에 신경손상의 빈도가 높다고 생각된다.

술전 정중신경 마비를 보이고 술후 척골신경 마비를 나타낸 1례가 있었으나, 정중신경 손상은 골절편의 전위로 인하여 발생한 것으로 사료되고 술후 척골신경의 손상은 내측핀과 유관한 것으로 사료된다.

정복시에 도수정복 회수나 삽입 편의 갯수가 술후 신경 손상과 무관하지 않다고 생각된다. 도수정복을 몇번 시행했는지 정확히 알 수 없고, 술후 신경 손상을 보인 7례에서 평균 2.7개의 편이 삽입되어 전체 78례의 평균 2.4개보다 높지만 통계학적 유의성이 없다. 그러나 도수정복에 의한 종창의 증가 및 삽입핀에 의한 척골구 내의 척골신경 손상의 가능성 증가는 분명하기 때문이다.

만약 도수정복후 골절이 안정되면 외측에서 2개의 편을 사용할 것을 권장한다. 그러나 분쇄 골절이나 도수정복 후에도 골절이 불안정하면 교차핀을 삽입해야 한다. 만약 내측 편을 삽입할 때는 내골과 위의 피부에 소절개를 한후 천공 유도기(drill guide)를 골에 고정한 후 시행할 것을 권하며, 영상증폭기(image intensifier)로 내측 편의 적당한 위치를 반드시 확인해야 하며 잘못 삽입된 편은 뽑고 다시 정확히 삽입하여야 한다. 또, 주관절을 약간 신전한 위치에서 편 고정 후 굴곡위로 석고 고정하는 것은 척골신경의 편손상 가능성을 증가시키므로 주의해야겠다.

저자의 경험으로 비추어 볼 때 전위된 소아 상완골 과상부골절의 편 고정술에 대한 의원성 마비는 7례(9.0%)이며 보존적 요법으로 추시관찰한 결과 5례에서 8개월 이내에 완전한 회복을 보였다.

VI. 요 약

1989년 5월부터 1992년 6월까지 만2년 2개월 동안 본 정형외과학 교실에서 치료받은 88례의 소아 상완골 과상부골절 환자중에서 Wilkins의 골절

분류에 의하면 Type I 이 6례, Type II가 8례, Type III가 74례였다. 88례 중 78례에서 도수정복 또는 관절적 정복후 편으로 골절을 고정했으며, 이중 술후 신경 손상이 7례 7신경(9.0%)으로 척골신경이 6례이고 정중신경이 1례였다. 도수정복 후 경피적 편 고정술을 시행한 50례 중에서 3례(6%)가 신경 손상을 보였고, 관절적 정복후 편고정술을 시행한 28례 중 4례(14.2%)에서 신경 손상을 보였다. 이들을 추시 관찰했으며, 척골신경의 완전한 회복에 소요된 시간은 각각이 평균 6.4개월, 운동이 평균 4.3개월이었으며, 정중신경의 완전한 회복에 소요된 시간은 각각이 6개월 운동이 4개월이었다. 5례에서 8개월 이내 완전한 자연적 회복을 보였으며, 1례에서 7개월까지만 추시 관찰되었으며, 나머지 1례에서는 술후 17개월까지 제 5수지 원위부에 경미한 감각 저하만 있었다. 내측 편 삽입시 척골신경 손상을 예방하기 위해서는 영상증폭기 내측 편의 적당한 위치를 확인해야 하며, 부종으로 인해 내골과를 만지지 못할 때에는 내골과 위의 피부에 소절개 후 천공 유도기(drill guide)를 골에 고정한 후 편을 삽입해야 한다. 저자들은 술후 신경 손상이 나타난 경우 중 척골구내에 편 삽입을 한 경우 발견 즉시 편을 제거하는 것이 좋으리라 생각되며, 다른 경우에는 경과 관찰이 요할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) 정우민, 박재공, 최장석, 조현호, 이영구 : 소아 상완골 과상부골절의 임상적 고찰. 대한정형외과학회지, 제 21권, 제 2호 : 288-294, 1986.
- 2) 김수길, 윤준호, 이궁배, 오세중, 김영규 : 소아 상완골 과상부 골절에 대한 임상적 고찰. 대한정형외과학회지, 제 25권, 제 5호 : 1398-1405, 1990.
- 3) 최인호, 태석기, 성인호, 이덕용, 석세일 : 소아의 전위된 신전형 상완골 과상부골절의 치료. 대한정형외과학회지, 제 25권, 제 5호 : 1593-1601, 1990.
- 4) Arino, V.L., Lluch, E.E., Ramirex, A.M., Ferrer, J., Rodrigues, L. and Baixaulli F.: *Percutaneous fixation of supracondylar fractures of the humerus in children. J Bone Joint Surg[Am].* 1977; 59 : 914-6.
- 5) Arnold, J.A., Nasca, R.J. and Nelson, C.L.: *Sup-*

- racondylar fractures of the humerus in children-A modified technique for closed closed pinning. Clin. Orthop., 219 : 174-264, 1985.*
- 6) Casiano, E.: *Reduction and fixation by pinning "Banderillero". Milit. Med., 125 : 262-264, 1961.*
 - 7) Crenshaw A.H.: *Cambell's operative orthopedics. 8th Ed. 1110-1115, St. Louis. Mosby year book 1992.*
 - 8) D'Ambrosia, R.D.: *Supracondylar fractures of humerus-Prevention of cubitus varus. J. Bone and Joint Surg., 54-A : 60-66, 1972.*
 - 9) 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.*
 - 10) Flynn, J.C., Matthews, J.G. and Benoit, R.L.: *Blind pinning of supracondylar fractures of the humerus in children. J Bone Joint Surg[Br]. 1974 ; 56 : 263-72.*
 - 11) Fowles, J.V. and Kassaba, M.T.: *Displaced supracondylar fractures of the elbow in children : a report on the fixation of extension and flexion fractures by two lateral pins. J Bone Joint Surg[Br]. 1974 ; 56 : 490-500.*
 - 12) Gartland, J.J.: *Management of supracondylar fractures of humerus in children. Surg., Gynecol. and Obstet., 109 : 145-154, 1959.*
 - 13) Gruber, M.A. and Hudson, O.C.: *Supracondylar fractures of humerus in children and result of open reduction. J. Bone and Joint Surg., 49-A : 1245, 1964.*
 - 14) Herzenberg, J.E., Koreska, J., Rang, M. and Carroll, N.C.: *Biomedical testing of pin fixation in pediatric supracondylar fractures. Presented at the 55th Annual Meeting of the American Academy of Orthopaedic Surgeons in Atlanta, GA, February 8, 1988.*
 - 15) Kekomaki, M., Luoma, Rikalainen, H. and Vilkki, P.: *Operative reduction and fixation of a difficult supracondylar extension fracture of the humerus. Journal of Pediatric Orthopedics, 4 : 13-15, 1984.*
 - 16) Nacht, J.L., Ecker, M.L., Chung, S.M.L., Lotke, P.A. and Das, M.: *Supracondylar fracture of the humerus in children treated by closed reduction and percutaneous pinning. Clin. Orthop., 177 : 203-209, 1983.*
 - 17) Pirone, A.M., Graham, H.K. and Krajbich, J.I.: *Management of displaced extension-type supracondylar fractures of the humerus in children. J Bone Joint Surg[Am]. 1988 ; 70 : 641-650.*
 - 18) Prietto, C.: *Supracondylar fractures of the humerus : a comparative study of Dunlop's traction versus percutaneous pinning. J Bone Joint Surg[Am]. 1979 ; 61 : 425-428.*
 - 19) Rang, M.: *Children's Fracture. 2nd Ed. Philadelphia, J.B. Lippincott Co., 154-169, 1983.*
 - 20) Rockwood, C.A. and Wilkins, K.E.: *Fractures. 3rd Ed. 526-616, Philadelphia J.B. Lippincott Co., 1991.*
 - 21) Royce, R.O. and Dutkowsky, J.P.: *Neurologic complications after k-wire fixation of supracondylar humerus fractures in children. J pediatr orthop 1991 ; 14 : 191-194.*
 - 22) Smith, L.: *Deformity Following supracondylar fractures of the humerus. J. Bone and Joint Surg., 42-A : 235-252, 1960.*
 - 23) Swenson, A.L.: *The treatment of supracondylar fractures of the humerus by kirschner wire transfixion. J Bone Joint Surg[Am]. 1948 ; 30 : 993-7.*