

완전 전위된 소아 상완골 과상부 골절의 치료 방법 비교 -관혈 정복 후 내고정술과 도수 정복 후 경피적 핀 고정술의 결과 비교-

대진의료재단 분당 제생병원 정형외과

이상호 · 김우성* · 최준철 · 나화엽 · 이영상 · 최준원 · 이상윤 · 원종원 · 신민호

- Abstract -

Comparison of Treatment Methods in Completely Displaced Supracondylar Fractures of Humerus in Children - Open reduction and pinning versus Closed reduction and pinning-

Sang-Ho Lee, M.D., Woo-Sung Kim, M.D.*, Joon-Cheol Choi, M.D., Hwa-Yeop Na, M.D.,
Young-Sang Lee, M.D., Jun-Won Choi, M.D., Sang-Yoon Lee, M.D., Jong-Won Won, M.D., Min-Ho Sin, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, BunDang Jaesang General Hospital,
Daejin Medical Center, Sunnam, Gyounggi, Korea*

Purpose: To evaluate and compare the results of children with displaced supracondylar fractures of humerus treated with open reduction and pinning with closed reduction and pinning .

Materials and Methods: From March 2002, we treated 17 patients with completely displaced supracondylar fractures under the age of 7 with a minimal follow up period of 6 months. 9 patients were treated with closed reduction and pinning and 8 patients were treated with open reduction and pinning. The clinical results were evaluated with Flynn' s criteria. Time to bone union was also analyzed for these two set of patients.

Results: The group treated with open reduction had 6 excellent and 2 good results for change in carrying angles, 5 excellent, 2 good and 1 fair results for motion loss evaluated by Flynn' s criteria. The average time to bony union for this group was 5.8 weeks. The group treated with closed reduction had 6 excellent, 2 good, and 1 fair results for change in carrying angles and 7 excellent, 1 good and 1 fair results for motion loss. The average time to bony union for this group was 3.7 weeks.

Conclusion: In treating completely displaced supracondylar fractures of humerus in children, the closed reduction method and open reduction method all showed good results . But the operation time, duration of hospital stay and time to union was somewhat shorter for the patients treated with closed reduction and pinning.

Key Words: Supracondylarfracture, Humerus, Cerclage wiring, Percutaneous

※통신저자: 김 우 성*

경기도 성남시 분당구 서현동 255-2

분당 제생 병원 정형외과

Tel: 031) 779-0175, Fax: 031) 779-0176, E-Mail: w00wa@hotmail.com

* 본 논문의 요지는 2005년 대한 정형외과 학회 추계 학술대회에서 구연되었음.

서 론

소아에서 상완골 과상부 골절은 주관절 부위 골절의 약 65% 정도를 차지하는 가장 흔한 골절로서 주된 치료 방법은 도수 정복술 및 2~3개의 K-강선을 이용한 경피적 핀 고정술이다^{6,3,17,19}. 완전 전위된 Gartland type III형의 골절에서는 도수 정복술이 어려운 경우가 있고, 관혈적 정복술을 통해서 해부학적 정복을 하게 된다^{1,2,4,9}. 저자들은 본 논문에서 도수 정복 및 경피적 핀 삽입술을 시행하여 치료 한 경우와 도수 정복이 어려워 관혈적 정복 및 핀 고정술을 시행하여 치료한 경우의 결과를 분석하여 비교하였다.

연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

2002년 3월부터 2005년 1월까지 본 병원에 입원하여 치료한 Gartland 분류법⁹에 의한 제 III형의 완전 전위된 소아 상완골 과상부 골절 환자 중 최소 6개월 이상 추적이 가능한 17례 중, 도수 정복 후 경피적 핀 고정술로 치료한 9례, 도수 정복으로 쉽게 정복이 되지 않아 관혈적으로 정복하여 금속핀 내고정으로 치료한 8례를 대상으로 하였다. 도수 정복군에서는 남자가 7례, 여자가 2례였고, 관혈적 정복군에서는 남자가 7례, 여자가 1례였다. 골절형은 모두 신전형이었으며, 환자의 평균 연령은 도수 정복군에서 4.8세, 관혈적 정복군에서 4.5 세였다.

골절상으로부터 정복 및 고정까지의 소요시간은 도수 정복군에서 6시간부터 24시간 이내였고, 관혈적 정복군에서는 12시간부터 72시간 이었다. 내원한 환자중에 술전에 신경 손상이나 혈관 손상이 있는 경우는 본 연구에서 제외 하였다.

2. 치료 방법

내원 당시 전례에서 응급실에서 도수 정복은 시행하지 않았으며, 부목 고정 후에 수술을 계획하였다. 중창이 심하지 않은 경우에는 당일 수술을 시행하였고, 중창이 심한 경우에는 입원 후 2~3일 경과 관찰 후에 수술을 진행하였다. 모든 예에

서 영상증폭 장치 하에 도수 정복을 시도 하였으며, 한 두 차례의 시도로 도수 정복이 가능했던 2례에서는 바로 K-강선을 먼저 원위 골편의 내측에서부터 근위 골편의 반대 피질골까지 삽입하여 안정성을 얻은 후에 외측에서부터 2개를 삽입하였다.

바로 도수 정복이 안 된 경우의 7례에서는 먼저 원위 골절편의 외측 피질골을 통하여 K-강선을 삽입한 후에 근위부 골편의 골수관을 따라서 밀어 넣으면서 지렛대처럼 이용하여 관상면 및 시상면에서 어느 정도의 정복을 얻은 후에 영상증폭 장치 하에서 측면상을 보면서 원위 골편의 회전을 교정하여 골절 내측 원위부, 내상과 에서 척골 신경 손상에 유의하며 사선으로 근위부를 향해 삽입하여 피질골을 통과시켜 고정을 얻었다. 이후에 환아의 주관절의 위치를 조심스럽게 회전시켜 외측에서 2개의 K-강선을 삽입하였다. (fig.1, 2, 3)

바로 도수 정복이 되지 않았던 8례에서는 관혈적 정복술 및 경피적 핀 삽입술을 시행하였다. 지혈대를 감은 후에 관혈적 정복의 도달법은 전례에서 외측으로 접근 하였으며, 외측에 2개, 내측에 한 개의 K-강선을 삽입하였다. (fig. 4, 5, 6)

수술 후 전례에서 장상지 후방 부목 고정을 하였고, 모두 2주 후에 환형 석고 고정으로 변환하여 4주에서 6주간 유지 하였다. 도수 정복을 한 경우에는 술 후 2일간 경구 항생제만 투여 하였고, 관혈적 정복술을 시행한 경우에는 3일간 혈관 항생제를 투여 후 4일간 경구 항생제를 투여 하였다.

방사선 학적으로 골유합이 되었다고 판단되면 K-강선 제거는 석고 고정 제거 시 같이 시행하였으며, 제거 후 1주까지 능동적 운동을 허용하여 굴곡 구축이 남은 경우에는 수동적 관절 운동을 시행하였다. 모두 술 후 8주에 운동 상태를 검사하고 단순 방사선 검사를 시행하였다.

전례에서 6개월이상 12개월까지 추시 하였으며, 평균 추시 기간은 8.7 개월 이었다.

3. 결과 분석

도수 정복을 시행한 군과 관혈적 정복술을 시행한 군의 치료 결과의 판정은 모두 수술 후 6개월에 시행한 진찰 소견과 단순 방사선 소견을 측정하여, 주관절 운반각과 기능적인 운동 범위의 소

실정도에 따른 Flynn의 분류 (Table 1)를 이용하여 등급을 나누었다. 또한 수술 시간, 입원 기간 및 골유합까지의 기간을 비교 하였다. 결과의 분석에는 SPSS (Statistical Package for



Fig. 1. : A 6-year old male shows supracondylar fx. Gartland type III



Fig. 2. : K-wire fixation was done at medial and lateral side after reduction

Social Scientists)를 이용하였다.

결 과

관혈적 정복을 시행한 경우에는 입원 기간이 평균 9.5일(8~10일)이었으며, 수술 시간은 평균 41분, 골유합까지의 기간은 평균 5.8주(5~6주)였다. 도수 정복군에서는 입원 기간이 3~5일로 평균 3.5일, 수술 시간은 평균 58분, 골유합까지의 기간은 평균 3.7주(3~4주)였다. 도수 정복을 시행한 1례에서 척골 신경 증상이 보여서 내측에 삽입한 K-강선을 제거 하였고, 2주 후에 증상이 호전 되었다.

저자들의 결과를 Flynn의 분류에 따라 분석하면, 관혈적 정복술을 시행한 군에서 운반각의 경우 우수 6례, 양호는 2례 였으며, 운동 범위의 경우 우수 는 5례, 양호 는 2례, 보통 1례 였다. 수동적 관절 운동은 1례에서 시행하였다. 도수 정복술을 시행한 군에서는 운반각의 경우 우수 6례, 양호 2례, 보통 1례 였으며, 운동 범위의 경우 우수 는 7례, 양호 은 1례, 보통 는 1례 였다. 수동

적 관절 운동은 1례에서 시행하였다. 두 군의 결과는 통계적으로 유의한 차이는 없었다. ($P < 0.05$). (Table 2.)

고 찰

소아의 상완골 과상부 골절 중 전이가 심하지 않은 경우 도수 정복이 수월하여 관혈적 정복술이 필요한 경우가 적고 도수 정복 후 K-강선 고정술로 좋은 결과를 얻을 수 있다¹⁴. 이는 성인에서 경피적 도관 나사못 고정 등으로 치료해야 하는 것과는 다르다⁹. 그러나 완전 전위된 Gartland III 형의 골절의 경우 도수 정복 및 고정술이 잘 되지 않는 경우에는 후일 내반주 변형등의 합병증을 피하기 위하여 보다 정확한 정복을 위해 관혈적 정복을 시행할 수밖에 없는데¹⁶, Walloe 등²⁰에 의하면 70명의 환아에서 25명이 관혈적 정복을 요한다고 하였다.

Wilkins 등²⁰은 이러한 골절에서 보존적 치료로는 결과가 좋지 않다고 하여 도수 정복술 및 경피적 핀 고정술이 적절한 치료라고 하였으며, 관



Fig. 3. : Postoperative radiographs show fair case based on Flynn's evaluation.

혈적 정복은 감염의 위험과 관절 강직 의 위험성으로 인해, 도수 정복이 잘되지 않는 경우, 신경이나 혈관 손상이 있는 경우, 개방성 골절의 경우에 시행을 권장하였다. Choi 등도 관혈적 정복술 후의 결과가 좋지 않음을 보고 하고 있다¹⁸⁾.

이 와 반대로 Kurer 와 Regan 등²¹⁾은 연구에서 1708명의 소아 상완골 골절을 분석한 결과, 도수 정복 및 핀 고정을 시행한 455명의 환아에서 우수 또는 양호의 결과를 보인 경우가 86.8%였으며, 관혈적 정복술을 요했던 259 명의 환아에서 우수 또는 양호 의 결과를 보인 경우가 84.1%로 두 군 간의 결과에 큰 차이가 없다고 보고 하고 있다. Mulhall 등¹⁹⁾은 완전 전위된 과상부 골절을 일차적으로 관혈적 정복 및 내고정하여도 결과가 좋다고 보고하며, 이를 권유하였다.

그러나 비록 두 가지 치료 방법에서 모두 좋은 결과를 얻을 수 있다고 하여도 입원 기간, 수술 시간, 부모의 만족도 등을 생각할 때 도수 정복 후에 고정술이 더 만족스러운 결과를 보일 것이라고 생각 할 수 있다. 저자들도 Flynn의 기준에 의해 결과를 분석한 결과 두 가지 치료 방법에 있어서 모두 만족할 만 하였으나, 수술 시간, 입원

기간, 그리고 골 유합 까지의 기간에서는 도수 정복 후 고정한 경우에서 더 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 따라서 저자들도 도수 정복이 가능하면 바로 K-강선을 이용하여 고정하는 것을 원칙으로 하였고, 여러 차례 시도 후에도 만족할 만한 해부학적 정복이 힘든 경우에만 관혈적 정복술을 시행하는 것을 원칙으로 하였다. 단, 초기에 신경학적 증상이 있는 경우에는 일차적으로 관혈적 정복술을 시행하였으며, 그러한 환자들은 본 연구에서는 제외 하였다. 연구 초기만 해도 저자가 소아 상완골 과상부 골절의 도수 정복의 경험이 많지 않아 도수 정복에 실패하는 경우가 많아서 관혈적 정복술을 시행한 측면이 많았다. 초기 10례 중 관혈적 정복술을 시행한 예가 8례 였으며, 후기 9례 중 관혈적 정복술을 시행한 경우가 1례로 그 비율이 급격히 줄어들게 되었다. 만약 소아 상완골 과상부 골절의 도수 정복을 너무 무리하게 시도 하였을 경우 상완 동맥의 손상도 보고 된바 있고¹⁸⁾, 수술 시간이 길어질 경우 수술에 따른 합병증 발병의 위험성이 높아진다⁸⁾. 따라서 도수 정복이 수월하지 않은 경우에 관혈적 정복술로 전환하는 것도 방사선학적으로 또는 임상적으로 비슷한 결과



Fig. 4. : A 7-year old female with supracondylar fx. of fully displaced extension type

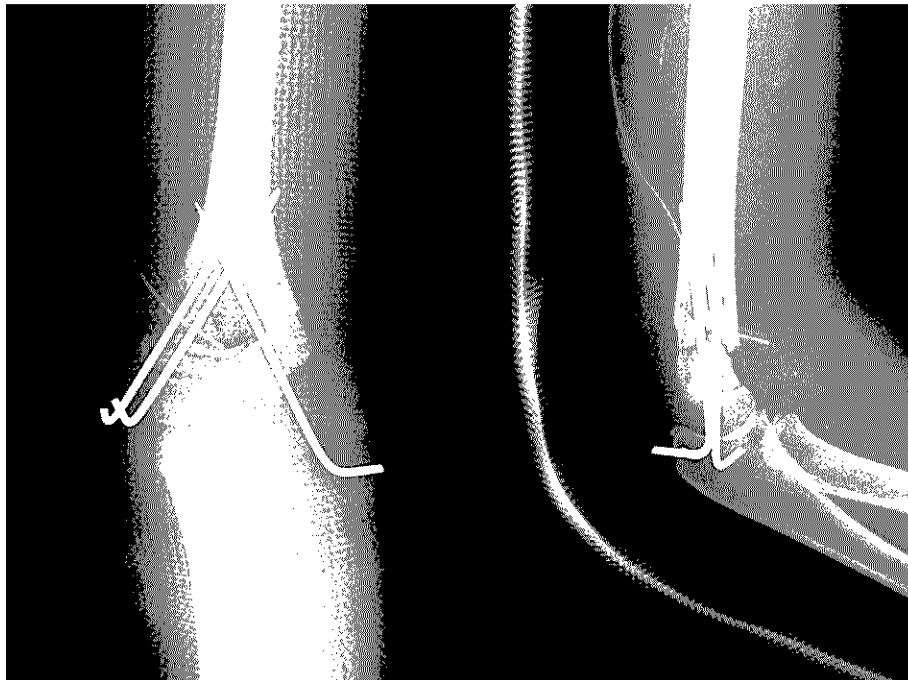


Fig. 5. : In operation room, closed reduction was failed, and tried open reduction using external fixator



Fig. 6. : Postoperative radiographs show excellent case based on Flynn's evaluation.

를 얻을 수 있다고 본다면, 수술의 합병증을 줄이기 위하여 수술의 방법을 전환하는 것이 좋은 방법이라고 생각된다.

얼마나 정확한 정복을 얻어야 하는지에 대해서 정확한 기준은 없지만 대략 20% 이하의 전위는 허용 가능하다고 보고 된다^{10,12,15}. 저자도 이를 기준으로 삼았으며, 도수 정복으로 이 범위 내로 정복을 시행할 수 없으면 관혈적 정복으로 전환을 하였다.

K-강선 고정술은 여러 가지 방법이 소개되는데 2개의 K-강선을 이용하여 내측과 외측에서 교차하게 삽입하는 방법이 가장 안정성이 큰 것으로 알려져 있고^{11,23}, 저자들은 외측에 2개, 내측에 1개의 K-강선을 삽입하여 고정하였고, 술 후에 척골 신경 증상이 있는 경우에 내측에 있는 K-강선을 제거하였다. 심과 이¹⁹ 등도 외측에 2개 내측에 1개의 K-강선 고정을 이용하여 좋은 결과를 얻었다고 보고 하고 있으며, 내측에 K-강선을 주

관절 신전 위치에서 삽입하는 것이 척골신경 손상을 피하는데 중요하다고 서술 하고 있다. 저자들도 내측 K-강선 삽입 시에는 이 원칙을 지키려고 하였으며, 외측에 한 개의 K-강선 삽입 후 안정성이 있다 하더라도 술 후 척골 신경 증상이 있을 경우 내측 편에 제거를 가능하게 하기 위해 추가로 K-강선을 외측에 전례에서 삽입하였다.

결 론

전위가 심한(Gartland III) 소아 상완골 과상부 골절에서 가능하면 도수 정복 후 K-강선을 이용하여 고정하는 것이 관혈적 정복술을 시행한 경우보다 수술 시간, 입원 기간, 골유합까지의 기간을 줄일 수 있어서 좋을 것으로 생각 되며, 도수 정복을 통해서 만족할 만한 해부학적 정복을 얻을 수 없는 경우 관혈적 정복을 시행하여도 운반자이나, 운동범위 측면에서 비슷한 결과를 얻을 수

Table 1. Flynn's Criteria

Resulting Rate	Change in Carrying angle(degree)	Motion Loss
Excellent	0~5	0~5
Good	6~10	6~11
Fair	11~15	11~15
Poor	15	15

Table 2. Summary of the results by Flynn's Criteria

Resulting Rate	Change in Carrying angle (degree)				Motion Loss			
	Excellent	Good	Fair	Poor	Excellent	Good	Fair	Poor
CR and Pinning	6	2	1	0	7	1	1	0
OR and Pinning	6	2	0	0	5	2	1	0

CR, Closed reduction ; OR, Open reduction.15

Table 2. Summary of the results by Flynn's Criteria

Resulting Rate	Change in Carrying angle (degree)				Motion Loss			
	Excellent	Good	Fair	Poor	Excellent	Good	Fair	Poor
CR and Pinning	6	2	1	0	7	1	1	0
OR and Pinning	6	2	0	0	5	2	1	0

CR, Closed reduction ; OR, Open reduction.15

있다고 생각된다. 그렇지만 추시 기간이 짧아 후일 장기 추시에 대한 평가가 필요할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) **Archibald DAA, Roberts JA and Smith MGH:** Transarticular fixation for severely displaced supracondylar fractures in children. *J Bone Joint Surg*, 73-B:147-149, 1991.
- 2) **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.
- 3) **Chen RS, Liu DB, Lin XS, Feng XM, Zhu JM and Ye FQ:** Supracondylar extension fracture of the humerus in children. *J Bone Joint Surg*, 83-B:883-887, 2001.
- 4) **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.
- 5) **Gartland JJ:** Management of supracondylar fractures of the humerus in children. *Surg Gynecol Obstet*, 109:145-154, 1959.
- 6) **Hadlow AT, Devane P and Nicol RO:** A selective treatment approach to supracondylar fracture of the humerus in children. *J Pediatr Orthop*, 16:104-106, 1996.
- 7) **Park JS:** Results of Closed Reduction and Percutaneous Fixation of the Supracondylar Fractures of the Humerus in Adults. *J. of Korean Shoulder and Elbow Society* Volume 5, 2, 2002.
- 8) **Kallio PE, Foster BK and Paterson DC:** Difficult supracondylar elbow fracture in children: analysis of percutaneous pinning technique. *J pediatr Orthop*, 12:11-15, 1992.
- 9) **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.
- 10) **Labelle H, Bunnell WP, Duhaime M and Poitras B:** Cubitus varus deformity following supracondylar fractures of the humerus in children. *J Pediatr Orthop*, 19:65-69, 1999.
- 11) **Mazda K, Boggione C, Fitoussi F and Penecot GF:** Systemic pinning of displaced extension type supracondylar fracture of humerus in children : A prospective study of 116 consecutive patients. *J bone Joint Surg*, 83-B:888-893, 2001.
- 12) **Mohammad S:** The Baumann angle in supracondylar fractures of the distal humerus in children: *J Pediatr Orthop*, 19:65-69, 1999.
- 13) **Mulhall KJ, Abuzakuk T, Curtin W and O'Sullivan M:** Displaced supracondylar fractures of the humerus in children. *International Orthopedics*, 24:221-223, 2000.
- 14) **Paradis G, Lavalee P, Gagnon N and Lemire L:** Supracondylar fractures of the humerus in children: technique and results of crossed percutaneous K-wire fixation: *Clin Orthop*, 297:231-237, 1993.
- 15) **Pitt Mj, Speer DP:** Imaging of the elbow with an emphasis on trauma. *Radiol Clin North Am*, 28:293-305, 1990.
- 16) **Kim PT, Ihn JC, Kyung HS and Oh SH:** Three-Dimensional Corrective Osteotomy for Treatment of Cubitus Varus after Supracondylar Fracture of the Humerus : *J. of Korean Shoulder · Elbow Society*, 1:1998.
- 17) **Rodriguez-Merchan EC:** Supracondylar fractures of the humerus in children: Treatment by overhead skeletal traction. *J pediatr Orthop*, 17: 127-128, 1997.
- 18) **Schoenecker PL, Delgado E, Rotman M, Sicard GA and Capelli AM:** Pulseless arm in association with totally displaced supracondylar fracture. *J Orthop Trauma*, 10:410-415, 1996.
- 19) **Shim JS, Lee YS:** Treatment of completely displaced supracondylar fractures of the humerus in children by cross fixation with three Kirschner wires. *J pediatr Orthop*, 22:12-16, 2002.
- 20) **Walloe A, Egund N and Eikelund L:** Supracondylar fracture of the humerus in children: review of closed and open reduction leading to a proposal for treatment. *Injury*, 16:296-299, 1985.
- 21) **Weiland AJ, Meyer S, Tolo VT, Bert HJL and Mueller J:** Surgical treatment of displaced supracondylar fractures of the humerus in children: analysis of fifty two cases followed for 5-15 years. *J Bone Joint Surg*, 60-A:657-661, 1978.
- 22) **Wilkins KE:** Supracondylar fractures: What's new?. *J Pediatr Orthop*, 6:110-116, 1997.
- 23) **Zoints LE, Mckellop HA and Hathaway R:** Torsional strength of pin configurations used to

fix supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg*, 76-A:253-256, 1994.