

## Gartland 3형 소아 상완골 과상부 골절의 치료 방법 비교: 외측 핀 삽입 고정술과 교차 핀 삽입 고정술의 결과 비교

조영훈 · 김태승<sup>✉</sup> · 김동윤

한양대학교 의과대학 정형외과학교실

### Comparison of Treatment Methods in Gartland Type III Pediatric Supracondylar Humeral Fracture: Lateral Entry Pin versus Crossed-Pin Technique

Young-Hoon Jo, M.D., Tai-Seung Kim, M.D., Ph.D.<sup>✉</sup>, Dong-Yun Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Hanyang University College of Medicine, Seoul, Korea

**Purpose:** The aim of this study was to compare the results of the lateral entry pin technique and the crossed pin technique in treatment of Gartland type III humerus supracondylar fracture.

**Materials and Methods:** Seventeen patients (group I) underwent surgery using the lateral entry pin technique, and 33 patients (group II) underwent surgery using the crossed pin technique for Gartland type III humerus supracondylar fracture in Hanyang University Seoul Hospital between January 2011 and January 2014. Maintenance of reduction was compared between the 2 surgical techniques by measuring changes in Baumann angle and lateral humerocapitellar angle after surgery and after pin removal in groups I and II. In addition, the final carrying angle and level of loss of functional movement were measured for comparison of clinical results between the 2 groups. Occurrence of ulnar nerve palsy in the 2 groups was also examined.

**Results:** The mean Baumann angle and lateral humerocapitellar angle changes were 3.3° and 3.7 in group I and 3.1° and 3.4° in group II, respectively. No statistically significant differences were found between the 2 groups. Clinical results showed that the changes in the final carrying angle and range of motion were 2.9° and 2.6° in group I and 2.6° and 3.0° in group II, respectively, indicating no significant differences between the 2 groups. In terms of nerve damage, 1 patient in group II had temporary iatrogenic ulnar nerve palsy.

**Conclusion:** The lateral entry pin technique may be regarded as an appropriate treatment that reduces the risk of iatrogenic ulnar nerve palsy and provides satisfactory results in Gartland type III humerus supracondylar fracture patients.

**Key Words:** Supracondylar fracture, Lateral entry pin technique, Crossed pin technique

## 서 론

소아 상완골 과상부 골절은 주관절 부위 골절 중 50%-60%를 차지하는 가장 흔한 골절이며 7세 이하 소아에서 발생하는 전체 골절 중 30%에 이른다.<sup>1-3)</sup> Gartland 분류법은 상완골 과상부 골절에 가장 흔히 사용되는 분류법으로, 골절을 세 가지 유형으로 분류하였다.<sup>4)</sup> Gartland 분류법에

Received April 21, 2015

Revised (1st) May 14, 2015, (2nd) June 8, 2015

Accepted June 24, 2015

✉ Address reprint requests to: Tai-Seung Kim, M.D., Ph.D.  
Department of Orthopedic Surgery, Hanyang University College of Medicine, 222 Wangsimni-ro, Seongdong-gu, Seoul 133-791, Korea  
Tel: 82-2-2290-8485 · Fax: 82-2-2290-3774  
E-mail: kimts@hanyang.ac.kr

Financial support: None. Conflict of interest: None.

Copyright © 2015 The Korean Fracture Society. All rights reserved.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

의하면 1형은 전위가 없는 골절, 2형은 부분적으로 전위가 있으나 후방 피질골이 온전한(intact) 골절, 3형은 완전히 전위가 된 골절로 분류된다. 1형의 골절의 경우에는 장 상지 석고 고정과 같은 비수술적인 방법으로 치료할 수 있으나 2, 3형의 골절은 도수 정복술 후 경피적 핀 고정술과 같은 수술적인 방법을 주로 사용하게 된다.<sup>5,6)</sup> 경피적 핀 고정술은 비용이 저렴하고 안전하며 수술 시간이 짧은 장점을 가지고 있는데,<sup>7)</sup> 골 유합까지 안정성 있게 정복을 유지하기 위해 필요한 적절한 핀의 배치(configuration) 및 사용 개수에 대해서는 많은 연구들이 발표되었다. 핀의 배치 방법으로는 교차핀 삽입 고정술(crossed-pin fixation)과 외측 핀 삽입 고정술(lateral entry pin technique)이 있으며, 여러 생역학적 연구에서 교차 핀 삽입 고정술이 외측 핀 삽입 고정술보다 회전 안정성(rotational stability) 면에서 더 우수한 것으로 밝혀졌다.<sup>8,9)</sup> 하지만 교차 핀 삽입 고정술은 내측 상과(medial epicondyle)에 핀을 삽입하는 과정에서 척골 신경(ulnar nerve) 손상이 발생할 수 있는 것으로 알려져 있는데, 이러한 의인성(iatrogenic) 척골 신경 손상 발생률을 많게는 15%까지 보고한 저자도 있다.<sup>10-12)</sup> 또한 상완골 과상부 골절 정복을 안정적으로 유지하는 데 외측 핀 삽입 고정술도 교차형 삽입 고정술만큼 효율적이라고 보고한 연구들도 여럿 있다.<sup>12,13)</sup> 이에 저자들은 Gartland 3형 소아 상완골 과상부 골절 환자들을 대상으로 외측 핀 삽입 고정술과 교차형 핀 삽입 고정술의 골절 정복 유지 정도 및 신경학적 합병증 등의 치료 결과를 비교하고자 하였다.

## 대상 및 방법

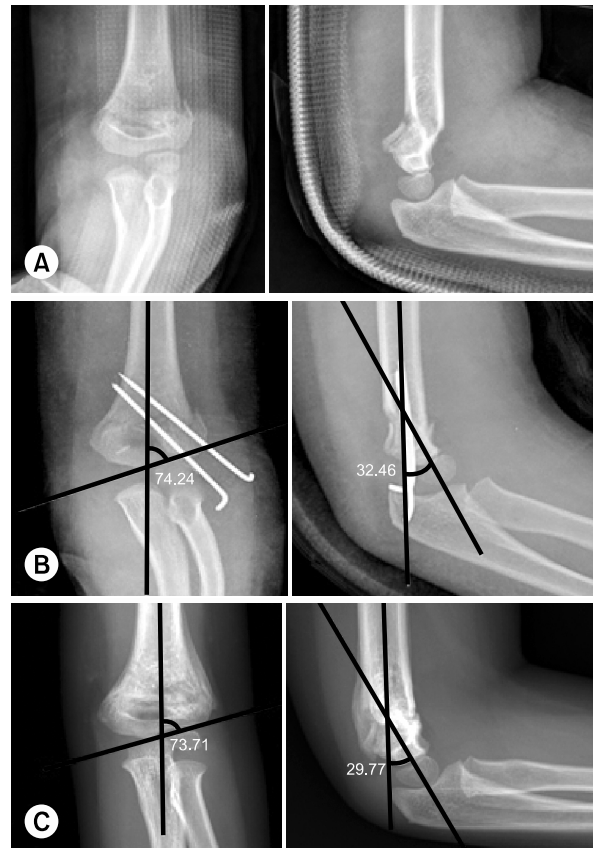
### 1. 연구 대상

2011년 1월부터 2014년 1월까지 한양대학교병원에서 Gartland 3형 상완골 과상부 골절로 도수 정복 및 경피적 핀 고정술로 수술적 치료를 받았고 6개월 이상의 외래 추시가 가능하였던 52예의 환자들 중 수술 전에 신경 손상이 있었던 2예를 제외하고 술 전에 신경 손상이 없었던 50예의 환자를 대상으로 후향적으로 연구하였다.

### 2. 수술 방법 및 외래 추시

수술은 한 명의 술자에 의해 시행되었으며 수술 방법은 전신 마취를 시행한 후 환자를 양와위(supine)로 위치하게 하고 영상중폭 장치하에 도수 정복을 시도하였다. 도수 정복이 만족스럽게 시행되었다면, 이후 2개 또는 3개의 K-강선을 이용하여 교차 핀 고정술 또는 외측 핀 삽입술을 시

행하였다. 저자들은 Gartland 3형 과상부 골절에서 일반적으로 교차 핀 고정술을 많이 시행하고 있으나 부종이 심하여 내상과(medial epicondyle)가 정확하게 촉진되지 않을 시 외측 핀 삽입술을 시행하고 있다. 외측에 핀을 삽입할 시 저자들은 가능한 핀을 갈라지는(divergent) 방향으로 삽입하는 것을 선호하나 골절편의 위치에 따라 갈라지는 방향으로 삽입이 어려울 시 평행하게(parallel) 또는 모이는(convergent) 방향으로 삽입하고 있다. 교차 핀 고정술을 시행할 때는 1개 또는 2개의 K-강선을 외측에 고정하여 안정성을 확보한 후 주관절을 신전시킨 상태에서 내측 핀을 삽입하여 척골 신경을 최대한 보호하였다. 핀 고정이 끝나



**Fig. 1.** (A) A 4-year-old boy fell outstretched and sustained an extension type III supracondylar humerus fracture, as determined by preoperative anteroposterior (AP) and lateral radiographs. (B) Closed reduction and 2 lateral pin fixation was performed. The Baumann angle and lateral humerocapitellar angle were measured using postoperative AP and lateral radiographs. (C) The Baumann angle and lateral humerocapitellar angle were re-measured using AP and lateral radiographs obtained after pin removal. Difference was calculated using the changes in Baumann angle and lateral humerocapitellar angle from after the operation to after pin removal.

면 핀을 피부 밖으로 충분히 노출시킨 후 주관절을 90도 굴곡시킨 상태에서 석고 부목 고정을 하고 수술을 종료하였다. 모든 환자에서 수술 직후에 단순 방사선 검사를 시행하였고 특별한 합병증이 없는 경우에는 수술 후 2일째 퇴원하였다. 수술 후 1주일 후에 외래에서 석고 부목에서 석고 붕대로 교체하였고 핀 삽입 부위에 창(window)을 만든 후 핀 제거 시까지 주 2회씩 외래를 방문하여 핀 삽입 부위에 소독을 시행하였다. 핀 제거는 수술 후 4주 후 외래에서 시행하였으며 핀 제거 직후 단순 방사선 검사를 시행하였고 석고 붕대는 핀 제거 직후 또는 일주일 이후에 제거하였다. 석고 붕대를 제거하면 수동 및 능동 관절 가동 범위 운동을 시작하였다. 이후에는 수술 후 3개월까지 한달 간격으로, 수술 후 3개월부터는 3개월 간격으로 외래 추시를 하며 단순 방사선 검사를 시행하였고, 환측의 운반 각과 관절 운동 범위를 건측과 비교하여 측정하였다.

### 3. 평가 방법

50예의 환자들 중 외측 핀 삽입 고정술로 수술한 군이 17예(group I), 교차성 핀 삽입 고정술로 수술한 군이 33예(group II)였다. Group I과 group II의 수술 직후와 핀 제거 직후의 바우만 각(Baumann angle), 측면 상완소두 각(lateral humerocapitellar angle)을 측정하였고, 수술 직후와 핀 제거 직후의 두 각도의 변화량(loss of Baumann angle, loss of lateral humerocapitellar angle)을 이용하여 두 수술법의 골절 정복 소실 정도를 비교하였다(Fig. 1).

전후면 사진은 주관절 90도 굴곡 자세에서 견관절을 45도 전방 굴곡하여 주관절의 후면을 촬영대 위에 놓고 직상방에서 주관절을 중심으로 방사선을 조사하였고, 측면 사

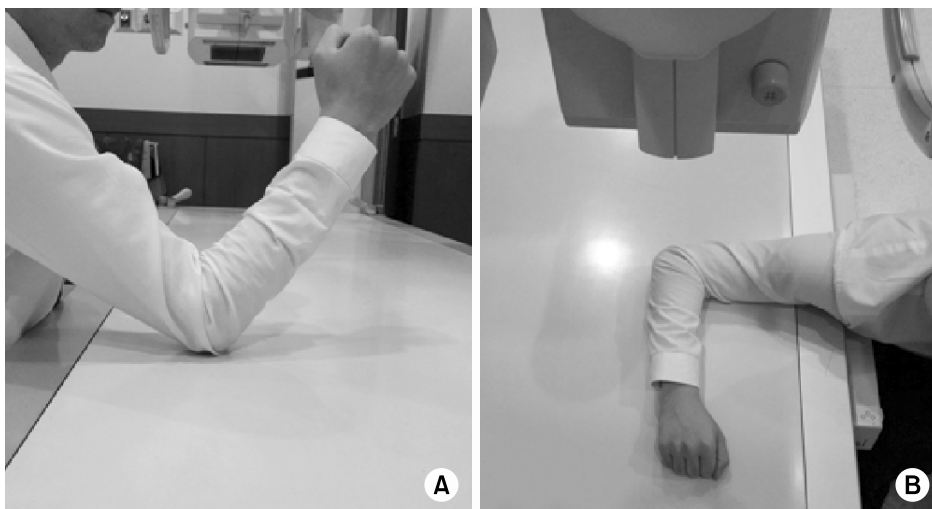
진은 주관절 90도 굴곡 자세에서 견관절을 90도 외전하여 주관절의 내측면을 촬영대 위에 놓고 직상방에서 주관절 중심으로 방사선을 조사하였다(Fig. 2). 일반적으로 원위 상완골의 부정 정렬을 정확히 평가하기 위해서 원위 상완골의 전후면 영상을 얻는 것이 유리하나 주관절을 90도 굴곡한 자세에서는 저자들의 전후면 촬영 방법이 재현성이 높아 저자들의 방법으로 주관절 전후면 영상을 촬영하였다. 90도 굴곡한 자세에서 수술 직후와 핀 제거 직후의 영상을 얻었기 때문에 관절 강직으로 인하여 영상을 얻는 데 어려운 점은 없었다.

임상적 평가는 group I과 group II의 운반 각의 변화와 관절 운동 범위 변화를 측정하여 비교하였고, Flynn의 분류를 이용하여 등급을 나누었다(Table 1).<sup>14)</sup> 수상 이전에는 환측과 건측의 운반 각과 관절 운동 범위가 같다고 가정하고, 최종 추시 환측의 운반 각과 관절 운동 범위를 건측과 비교하였으며 그 차이를 이용하여 운반 각의 변화(loss of carrying angle), 관절 운동 범위 변화(movement loss)를 계산하였다. 차이는 5도 간격으로 측정하였다. 이외에 환자

**Table 1.** Flynn's Criteria for Grading

Result	Rating	Carrying angle loss (°)	Total range of elbow motion loss (°)
Satisfactory	Excellent	0-5	0-5
	Good	5-10	5-10
	Fair	10-15	10-15
Unsatisfactory	Poor	>15	>15

Data from the article of Flynn et al. (J Bone Joint Surg Am 1974;56:263-272).<sup>14)</sup>



**Fig. 2.** Radiographic positioning. (A) Anteroposterior view. (B) Lateral view.

의 의무 기록을 통하여 술 후 의인성 척골 신경 마비가 발생하였는지를 조사하였고 감염, 구획증후군과 같은 합병증, 수술 시간 등을 조사하였다.

방사선적 측정은 수술에 참여하지 않은 2명의 정형외과 의사가 단순 방사선검사를 의료영상저장전송시스템(picture archiving communication system; Infinitt, Seoul, Korea) 프로그램을 이용하여 2주 이상의 간격을 두고 2회에 걸쳐 측정을 시행하였고 측정된 수치에 평균값을 사용하였다. 관찰자 내 및 관찰자 간 일치도를 평가하기 위해 바우만 각, 측면 상완소두 각에 대한 집단 내 상관 계수(intraclass correlation coefficients)를 이용하여 평가하였다.<sup>15)</sup>

통계 분석은 PASW ver. 18.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)를 이용하였다. 연속형 자료를 갖는 변수의 두 군 간의 비교 분석은 자료의 정규 분포 여부에 따라 Student's t-test 혹은 Mann-Whitney test를 이용하였다. 자료의 정규성 여부는 Kolmogorov-Smirnov test와 Shapiro-Wilk test를 이용하여 평가하였다. 이분형 자료를 갖는 변수의 두 군 간의 비교 분석은 chi-square test 혹은 Fisher's exact test를 이용하였다.  $p < 0.05$ 인 경우 통계적으로 유의하다고 판정하였다.

## 결 과

두 군 간의 나이, 성별, 병변 측(left or right), 핀 사용 개수, 핀 유지 기간, 추시 기간, 수상 후 수술까지의 시간은 통계적 유의한 차이가 없었다(Table 2).

수술 직후에 측정한 바우만 각과 측면 상완소두 각은 group I이 각각 평균 76.5도, 38.9도였고, group II가 각각 평균 78.9도, 41.3도로 유의한 차이를 보이지 않았다( $p = 0.139$ ,  $p = 0.191$ ). 핀 제거 직후에 측정한 바우만 각과 측면 상완소두 각은 group I이 각각 평균 78.4도, 40.1도였고, group II가 각각 평균 79.9도, 42.8도로 유의하지 않았다( $p = 0.262$ ,  $p = 0.114$ ). 두 군 간의 골절 정복 소실 정도는

group I의 수술 직후와 핀 제거 직후의 바우만 각과 측면 상완소두 각의 변화량이 평균 3.3도, 3.7도였고, group II가 각각 평균 3.1도, 3.4도로 두 군 간의 유의성이 없었다( $p = 0.152$ ,  $p = 0.684$ ) (Table 3).

최종 추시 시의 운반각을 group I과 group II에서 환측이 건측과 동일한 경우가 각각 10예(58.8%)와 21예(63.6%), 5도의 차이를 보이는 경우가 각각 4예(23.5%)와 7예(21.2%), 10도의 차이를 보이는 경우가 각각 3예(17.6%)와 5예(15.1%)로 group I이 평균 2.9도, group II가 평균 2.6도의 변화를 보여 유의한 차이가 없었다( $p = 0.846$ ). 관절 운동 범위는 group I과 group II에서 환측이 건측과 동일한 경우가 각각 11예(64.7%)와 18예(54.5%), 5도의 차이를 보이는 경우가 각각 3예(17.6%)와 10예(30.3%), 10도의 차이를 보이는

**Table 2.** Baseline Characteristics of 50 Patients with Gartland Type III Supracondylar Fractures

Baseline characteristic	Group I (n=17)	Group II (n=33)	p-value
Age (yr)	6.7±2.7	6.6±2.5	0.883
Sex (male/female)	10/7	22/11	0.584
Side			0.242
Left	9 (52.9)	23 (69.6)	
Right	8 (47.0)	10 (30.3)	
Using pin number			0.294
2	6 (35.2)	6 (18.1)	
3	11 (64.7)	27 (81.8)	
Interval from operation to pin removal (d)	25.7±2.9	27.2±2.7	0.152
Follow-up period (mo)	12.0±3.9	11.6±5.1	0.778
Interval from injury to operation (h)	12.3±2.8	10.5±5.3	0.147

Values are presented as mean±standard deviation, number only, or number (%). Group I: underwent surgery with using the lateral entry pin technique, Group II: underwent surgery with using the crossed pin technique.

**Table 3.** Analysis of Radiologic Outcome between Lateral Pin Fixation and Crossed Pin Fixation

Parameter	Group I (n=17)	Group II (n=33)	p-value
Baumann angle after surgery (°)	76.5±4.4 (65.0-81.0)	78.9±5.9 (65.9-87.4)	0.139
Lateral humerocapitellar angle after surgery (°)	38.9±4.8 (30.8-46.0)	41.3±6.7 (28.4-52.4)	0.191
Baumann angle after pin removal (°)	78.4±6.0 (64.6-88.2)	79.9±5.3 (68.3-87.6)	0.262
Lateral humerocapitellar angle after pin removal (°)	40.1±4.9 (28.6-47.6)	42.8±5.2 (28.6-54.5)	0.114
Baumann angle loss (°)	3.3±3.0 (0.4-9.6)	3.1±2.5 (0.0-10.8)	0.152
Lateral humerocapitellar angle loss (°)	3.7±2.2 (1.4-8.7)	3.4±2.4 (0.0-8.1)	0.684

Values are presented as mean±standard deviation (range). Group I: underwent surgery with using the lateral entry pin technique, Group II: underwent surgery with using the crossed pin technique.

**Table 4.** Comparative Clinical Outcome by the Criteria of Flynn et al.<sup>14)</sup> in Both Groups\*

Variable	Group I (n=17)	Group II (n=33)
Excellent	10 (58.8)	18 (54.5)
Good	4 (23.5)	10 (30.3)
Fair	3 (17.6)	5 (15.1)
Poor	0	0

Values are presented as number (%). Group I: underwent surgery with using the lateral entry pin technique, Group II: underwent surgery with using the crossed pin technique. \*p=0.921.

경우가 각각 3예(17.6%)와 5예(15.1%)로 group I이 평균 2.6도, group II가 평균 3.0도의 변화를 보여 유의한 차이가 없었다(p=0.700). Flynn의 판정법에 따른 비교에서도 두 군 간의 차이는 유의하지 않았다(p=0.921) (Table 4). 신경 손상은 group II에서 일시적인 의인성 척골 신경 마비가 1예 발생하였지만 group I에서는 단 1예의 척골 신경 마비도 발생하지 않았다. 의인성 척골 신경 마비가 발생한 환아는 신경 손상 발견 즉시 내측 핀을 제거하였고, 외래 추시 6개월 이후에 회복을 보였다. 두 군 간의 척골 신경 마비 발생률에 대해서는 대상 수가 적어 통계적으로 의미를 두지 않았다. 두 군 모두에서 감염과 구획 증후군은 발생하지 않았으며 수술 시간은 group II가 평균 44.8분, group I이 평균 32.5분으로 group II에서 유의하게 길었다(p=0.001).

바우만 각, 측면 상완소두 각에 대한 관찰자 내(intraobserver reliability) 신뢰도는 각각 집단 내 상관 계수 0.827 (95% confidence interval [CI] 0.708-0.901), 0.833 (95% CI 0.717-0.904)으로 우수하였고, 바우만 각, 측면 상완소두 각에 대한 관찰자 간 신뢰도(interobserver reliability) 역시 각각 집단 내 상관 계수 0.776 (95% CI 0.629-869), 0.789 (95% CI 0.649-878)로 우수하였다.

## 고 찰

소아 상완골 과상부 골절 치료 후 흔한 합병증은 부정확한 정복 또는 정복의 소실로 인한 내반주 변형이며 이러한 변형은 높게는 17%까지 보고되고 있다.<sup>16-18)</sup> 술 후 내반주 변형의 발생을 예방하기 위해서는 우선 정확한 정복이 선행되어야 하고 이후 원위 골편에 과굴곡(hyperflexion), 신전(extension), 축성 회전력(axial rotation)에 대한 충분한 안정성을 제공할 수 있는 견고한 고정체가 필요하다.

도수 정복 후 경피적 핀 고정술은 전위된 상완골 과상부 골절에서 가장 많이 사용되는 술식인데, 경피적 핀 고정술

의 안정성은 많은 과거 연구에서 입증되었으나 고정에 필요한 K-강선의 개수, 교차성 핀 삽입 고정 혹은 외측 핀 삽입 고정 시 안정성 등에 있어서는 여러 이견들이 제시되었다.<sup>8,19)</sup> Lee 등<sup>8)</sup>은 교차성 핀 삽입 고정술이 외측 핀 삽입 고정술과 비교하여 축성 회전력에 더 견고하다고 보고한 바 있으나, Skaggs 등<sup>20)</sup>은 55명의 Gartland 3형 골절 환자들을 대상으로 한 연구에서 외측 핀 삽입 고정술로 수술 후 단 한 명의 환자에게서도 정복의 소실(loss of reduction)이 발생하지 않았다고 보고하며 적절한 핀 삽입 술기를 강조하였다. Skaggs 등<sup>20)</sup>은 핀을 서로 다른(divergent) 방향으로 삽입하고, 핀을 외측 주와 중간 주(lateral column and central columns)에 삽입하며 필요에 따라 3개의 핀을 사용함으로써 외측 핀 삽입 고정술 만으로도 충분한 고정력을 얻을 수 있다고 하였다. 이에 본 저자들은 Gartland 3형 골절 환자들에서 외측 핀 삽입 고정술을 시행한 군(group I)과 교차성 핀 삽입 고정술을 시행한 군(group II)의 단순 방사선 검사 분석과 의무기록을 통해 두 군의 정복의 소실 정도와 합병증 발생률을 비교하였다.

정복 소실 정도를 평가하기 위해서 저자들은 수술 직후와 핀 제거 직후의 단순 방사선 검사에서 바우만 각과 측면 상완소두 각의 변화량을 측정하여 평가하였다. Maity 등<sup>21)</sup>은 수술 직후와 수술 3개월 후의 바우만 각의 변화량을 측정하여 정복 소실 정도를 평가하였으나 본 저자들은 핀의 고정력을 평가하기 위해서는 핀 고정 직후와 핀 제거 직후의 변화량을 측정하는 것이 가장 합리적이라고 판단하였고 전후면 영상에서는 바우만 각을, 측면 영상에서는 측면 상완소두 각을 측정하였다. 저자들의 결과에서는 두 술식 간의 정복 소실 정도는 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 3). 이는 외측 핀 삽입 고정술도 교차 핀삽입 고정술과 비견할 만한 고정력이 있다는 것을 의미하며 여러 저자들도 이와 유사한 결과를 보고한 바 있다.<sup>13,21,22)</sup> 불안정한 Gartland 3형 골절인 경우에 외측 핀 삽입 고정술을 시행할 경우 저자들은 3개의 핀을 삽입하는 방법과 핀 제거 이후에도 1주일 간의 추가적인 석고 붕대 고정을 하는 것을 선호하고 있으며 이러한 치료 방법을 통하여 만족스러운 결과를 얻을 수 있었다.

Group II에서 1예(3.0%)의 일시적인 의인성 척골 신경 마비가 발생하였다. Brauer 등<sup>23)</sup>은 체계적인 문헌 고찰(systematic review)을 통하여 교차성 핀 삽입 고정술이 외측 핀 삽입 고정술에 비해 척골 신경 손상 발생률이 5배 높다고 보고한 바 있고, 평균 의인성 척골 신경 손상 발생률을 3.4%로 보고하였는데 본 연구의 발생률(3.1%)과 거의 유사하였다. 의인성 척골 신경 손상은 도수 정복 후 내측에 핀을 삽입하는 과정에서 발생할 수 있는데, Zaltz 등<sup>24)</sup>은 소아에서 주관절을 과굴곡 시 척골 신경이 5.7%에서

17.7%까지 앞쪽으로 아탈구가 발생할 수 있다고 보고하였는데 이는 핀을 척골 신경 구(ulnar groove)에 삽입하지 않아도 신경 손상이 발생할 수 있음을 의미한다. 저자들과 같이 주관절을 신전시킨 상태에서 핀을 삽입한다고 하더라도 부종이 심할 경우 척골 신경을 축지할 수 없고 핀을 삽입하는 과정에서 척골 신경 손상이 발생할 수 있다. 이러한 척골 신경은 대부분 1년 이내에 회복되지만 영구적인 척골 신경 마비가 발생한 경우도 보고되고 있다.<sup>11,25)</sup> 이외에 group II에서 group I에 비해 수술 시간이 유의하게 길었는데 이러한 수술 시간의 차이는 내측에 핀을 삽입시키는 과정에서 발생한 것으로 생각되며, Kwak-Lee 등<sup>26)</sup>도 내측 핀을 삽입할 때 외측 핀 삽입 고정술에 비해 수술 시간이 유의하게 길었다고 보고한 바 있다.

이 연구의 제한점으로 후향적으로 연구가 진행되었다는 점과 외측 핀 삽입 고정술을 시행한 환자 수가 충분하지 않았다는 점이다. 또한 같은 Gartland 3형 골절일지라도 전위가 심할 경우에 교차형 삽입 고정술을 시행하게 되는 성향(bias)이 존재할 수 있다는 점이다. 이외에 사진 촬영 시 상완골 원위부의 회전 정도와 주관절 굴곡 각도에 따라 측정값이 달라질 수 있다는 점을 제한점으로 들 수 있다.

본 연구에서 외측 핀 삽입 고정술의 골절 정복의 소실 정도는 교차형 삽입 고정술과 유의한 차이를 보이지 않았다. 외측 핀 삽입 고정술은 척골 신경 손상과 수술 시간을 줄이며 교차형 삽입 고정술과 비견할 만한 방사선적, 임상적 결과를 얻을 수 있는 유용한 술식이라 생각된다.

## 결 론

Gartland 3형 소아 상완골 과상부 골절 환자에서 교차성 핀 삽입 고정술과 외측 핀 삽입 고정술의 임상적, 방사선적 결과는 유의한 차이를 보이지 않았다. 다만 교차성 핀 삽입 고정술에서 내측 핀을 삽입하는 과정에서 척골 신경 손상 발생 가능성이 있으므로 이에 대한 주의가 필요하다.

## References

- 1) Cheng JC, Shen WY: Limb fracture pattern in different pediatric age groups: a study of 3,350 children. *J Orthop Trauma*, **7**: 15-22, 1993.
- 2) de las Heras J, Durán D, de la Cerda J, Romanillos O, Martínez-Miranda J, Rodríguez-Merchán EC: Supracondylar fractures of the humerus in children. *Clin Orthop Relat Res*, **(432)**: 57-64, 2005.
- 3) Farnsworth CL, Silva PD, Mubarak SJ: Etiology of supracondylar humerus fractures. *J Pediatr Orthop*, **18**: 38-42, 1998.
- 4) Gartland JJ: Management of supracondylar fractures of the humerus in children. *Surg Gynecol Obstet*, **109**: 145-154, 1959.
- 5) Kocher MS, Kasser JR, Waters PM, et al: Lateral entry compared with medial and lateral entry pin fixation for completely displaced supracondylar humeral fractures in children. A randomized clinical trial. *J Bone Joint Surg Am*, **89**: 706-712, 2007.
- 6) Omid R, Choi PD, Skaggs DL: Supracondylar humeral fractures in children. *J Bone Joint Surg Am*, **90**: 1121-1132, 2008.
- 7) Shoaib M, Sultan S, Sahibzada SA, Ali A: Percutaneous pinning in displaced supracondylar fracture of humerus in children. *J Ayub Med Coll Abbottabad*, **16**: 48-50, 2004.
- 8) Lee SS, Mahar AT, Miesen D, Newton PO: Displaced pediatric supracondylar humerus fractures: biomechanical analysis of percutaneous pinning techniques. *J Pediatr Orthop*, **22**: 440-443, 2002.
- 9) 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*, **76**: 253-256, 1994.
- 10) Royce RO, Dutkowsky JP, Kasser JR, Rand FR: Neurologic complications after K-wire fixation of supracondylar humerus fractures in children. *J Pediatr Orthop*, **11**: 191-194, 1991.
- 11) Skaggs DL, Hale JM, Bassett J, Kaminsky C, Kay RM, Tolo VT: Operative treatment of supracondylar fractures of the humerus in children. The consequences of pin placement. *J Bone Joint Surg Am*, **83**: 735-740, 2001.
- 12) Lee YH, Lee SK, Kim BS, et al: Three lateral divergent or parallel pin fixations for the treatment of displaced supracondylar humerus fractures in children. *J Pediatr Orthop*, **28**: 417-422, 2008.
- 13) Topping RE, Blanco JS, Davis TJ: Clinical evaluation of crossed-pin versus lateral-pin fixation in displaced supracondylar humerus fractures. *J Pediatr Orthop*, **15**: 435-439, 1995.
- 14) Flynn JC, Matthews JG, Benoit RL: Blind pinning of displaced supracondylar fractures of the humerus in children. Sixteen years' experience with long-term follow-up. *J Bone Joint Surg Am*, **56**: 263-272, 1974.
- 15) Shrout PE, Fleiss JL: Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. *Psychol Bull*, **86**: 420-428, 1979.

- 16) Celiker O, Pestilci FI, Tuzuner M: Supracondylar fractures of the humerus in children: analysis of the results in 142 patients. *J Orthop Trauma*, **4**: 265-269, 1990.
- 17) Mazda K, Boggione C, Fitoussi F, Penneçot 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 Br*, **83**: 888-893, 2001.
- 18) Oh CW, Park BC, Kim PT, Park IH, Kyung HS, Ihn JC: Completely displaced supracondylar humerus fractures in children: results of open reduction versus closed reduction. *J Orthop Sci*, **8**: 137-141, 2003.
- 19) Shim JS, Lee YS: Treatment of completely displaced supracondylar fracture of the humerus in children by cross-fixation with three Kirschner wires. *J Pediatr Orthop*, **22**: 12-16, 2002.
- 20) 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*, **86**: 702-707, 2004.
- 21) Maity A, Saha D, Roy DS: A prospective randomised, controlled clinical trial comparing medial and lateral entry pinning with lateral entry pinning for percutaneous fixation of displaced extension type supracondylar fractures of the humerus in children. *J Orthop Surg Res*, **7**: 6, 2012.
- 22) Shamsuddin SA, Penafort R, Sharaf I: Crossed-pin versus lateral-pin fixation in pediatric supracondylar fractures. *Med J Malaysia*, **56 Suppl D**: 38-44, 2001.
- 23) 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 Pediatr Orthop*, **27**: 181-186, 2007.
- 24) Zaltz I, Waters PM, Kasser JR: Ulnar nerve instability in children. *J Pediatr Orthop*, **16**: 567-569, 1996.
- 25) Rasool MN: Ulnar nerve injury after K-wire fixation of supracondylar humerus fractures in children. *J Pediatr Orthop*, **18**: 686-690, 1998.
- 26) Kwak-Lee J, Kim R, Ebrahimzadeh E, Silva M: Is medial pin use safe for treating pediatric supracondylar humerus fractures? *J Orthop Trauma*, **28**: 216-221, 2014.

## Gartland 3형 소아 상완골 과상부 골절의 치료 방법 비교: 외측 핀 삽입 고정술과 교차 핀 삽입 고정술의 결과 비교

조영훈 · 김태승<sup>✉</sup> · 김동윤

한양대학교 의과대학 정형외과학교실

**목 적:** Gartland 3형 상완골 과상부 골절 환자들을 대상으로 외측 핀 삽입 고정술과 교차성 핀 삽입 고정술의 결과를 비교하고자 하였다.

**대상 및 방법:** 2011년 1월부터 2014년 1월까지 Gartland 3형 상완골 과상부 골절로 외측 핀 삽입 고정술로 수술한 군이 17예(group I), 교차성 핀 삽입 고정술로 수술한 군이 33예(group II)였다. Group I과 group II의 수술 직후와 핀 제거 직후의 바우만 각과 측면 상완소두 각의 변화량을 측정하여 골절 정복의 유지 상태를 비교하였고, 최종 추시 운반각과 기능적 운동 범위의 소실 정도를 측정하여 임상적 결과를 비교하였다. 이외에 척골 신경 마비 발생 여부 등을 조사하였다.

**결 과:** 바우만 각과 측면 상완소두 각의 변화량은 group I이 각각 평균 3.3도, 3.7도였고, group II가 각각 3.1도, 3.4도로 두 군 간의 유의성은 없었다. 최종 추시 운반각의 변화와 관절 운동 범위 변화는 group I이 각각 2.9도, 2.6도였고, group II가 각각 2.6, 3.0도로 두 군 간의 차이는 유의하지 않았다. Group II에서 의인성 척골 신경 마비가 1예 발생하였다.

**결 론:** Gartland 3형 과상부 골절 환자에서 외측 핀 삽입 고정술은 의인성 척골 신경 손상을 줄이며 만족할 만한 결과를 얻을 수 있는 유용한 술식이라 생각된다.

**색인 단어:** 과상부 골절, 외측 핀 삽입 고정술, 교차성 핀 삽입 고정술

접수일 2015. 4. 21 수정일 1차 2015. 5. 14, 2차 2015. 6. 8 게재확정 2015. 6. 24

<sup>✉</sup>교신저자 김태승

서울시 성동구 왕십리로 222, 한양대학교 의과대학 정형외과학교실

Tel 02-2290-8485, Fax 02-2290-3774, E-mail [kimits@hanyang.ac.kr](mailto:kimits@hanyang.ac.kr)