

## 소아의 내반주 변형 교정을 위한 상완골 원위부의 개량된 계단형 절골술

윤여현 · 문준규 · 정덕문

이화여자대학교 의과대학 정형외과학교실

**목 적:** 소아에서 발생한 내반주 변형에 대한 개량된 계단형 절골술의 결과를 분석하여, 이의 유용성을 알아보고자 한다.

**대상 및 방법:** 1995년부터 2002년 사이에 내반주 변형으로 인하여 상완골 원위부에 개량된 계단형 절골술이 시술된 16례의 소아 환자를 연구 대상으로 하였다. 치료 성적의 평가는 운반각을 측정하여 내반주의 교정 정도를 측정하였으며, 외과 또는 내과 돌출 여부, 주관절의 운동 범위, 합병증 등을 평가하였다.

**결 과:** 술 전 측정된 환측의 수술 전 상완골-주관절-완관절 운반각은 평균  $-15.8^\circ$ 이었고 최종 추시 시 운반각은 평균  $+6.7^\circ$ 로 호전되었다. 외과 돌출은 3례에서 5 mm 미만의 외과 돌출을 보였고, 주관절의 운동 범위는 1례를 제외한 전례에서 정상 범위를 보였고 1례에서만 일과성 척골 신경 증상을 보였다.

**결 론:** 계단형 절골술을 개량한 새로운 상완골 원위부 절골술로 소아의 내반주 변형을 교정한 결과, 운반각이 정확하게 교정되고 특히 외과 부위의 돌출이 남지 않고 합병증이 없는 좋은 결과를 얻을 수 있었다.

**색인 단어:** 원위부 상완골, 내반주 변형, 소아, 개량된 계단형 절골술

## Modified Step-cut Osteotomy of Distal Humerus for the Correction of Cubitus Varus Deformity in Children

Yeo-Hon Yun, M.D., Jun-Gyu Moon, M.D., Duk-Moon Chung, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, MokDong Hospital, College of Medicine, Ewha Womans University, Seoul, Korea

**Purpose:** To evaluate the radiologic and clinical results of modified step-cut osteotomy for correction of cubitus varus deformity in children.

**Materials and Methods:** We analysed 16 children who had varus deformity preoperatively and received modified step-cut osteotomy. The results were evaluated by final follow-up radiographs and clinical results, which were humeral-elbow-wrist angle, lateral prominence, range of motion and complications.

**Results:** The average preoperative humeral-elbow-wrist (HEW) angle was  $-15.8^\circ$  and average last follow-up HEW angle was  $+6.7^\circ$ . Lateral prominence under 5 mm occurred in 3 cases and one children showed limited motion and transient ulna neuropathy.

**Conclusion:** The results demonstrate that modified step-cut osteotomy achieve good correction of cubitus varus without lateral bony prominence or complications.

**Key Words:** Distal humerus, Cubitus varus, Children, Modified step-cut osteotomy

### 서 론

내반주 변형은 소아의 상완골 원위부 골절 후에 발생하는 주관절의 각변형으로, 과상부 골절의 후기 합병증 중에 가장

발생 빈도가 높다. 이 변형의 교정 방법으로 많은 수술적 수기가 소개되어 왔다. 이 중에서 외측 닫힌 췌기 (lateral closing wedge) 절골술이 가장 대표적인 방법이며, 내측 개방성 (medial open wedge) 절골술, 경사 절골술 등이 보고되어 왔다. 절골부의 고정 방법에도 K-강선, 스테이플, 나사못,

통신저자: 윤 여 현

서울특별시 양천구 목동 911-1  
이화여자대학교 목동병원 정형외과  
Tel : 02-2650-5378 · Fax : 02-2642-0349  
E-mail : yhyun@ewha.ac.kr

Address reprint requests to : Yeo-Hon Yun, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, MokDong Hospital, College of Medicine, Ewha Womans University, 911-1, Mok-dong, Yangcheon-Gu, Seoul, Korea. Tel : 02-2650-5378 · Fax : 02-2642-0349  
E-mail : yhyun@ewha.ac.kr

금속판 등이 사용되어졌으며, 최근에는 외고정 장치를 이용한 방법이 소개되고 있다.

계단형 (step-cut) 절골술은 1988년 DeRosa와 Graziano<sup>6)</sup>가 처음 소개한 술식으로서, 원위 골편에 계단을 만들어 절골 부위의 내고정시 안정도를 높인 점이 특징이다. 저자는 1993년부터 계단형 절골술을 개량한 새로운 절골술로 내반주 변형을 교정한 결과, 운반각이 정확하게 교정되고 특히 외과 부위의 돌출이 남지 않은 등, 우수한 임상적 결과를 얻을 수 있었다<sup>24)</sup>. 이 후 같은 술식을 소아 환자에 적용하여, 결과를 보고하고자 한다.

## 대상 및 방법

1995년 1월부터 2002년 9월 사이에 내반주 변형으로 인하여 상완골 원위부에 개량된 계단형 절골술을 시행받은 15세 미만의 소아 환자 16례를 연구 대상으로 하였다. 원격 추시 기간은 평균 16개월 (12~25개월)이며, 14례에서 본원에서 평균 술 후 6개월 전후에 내고정물 제거술을 시행하였다.

총 16례 중 남자가 13례이고 여자가 3례이었고 교정 절골술시 환자의 연령은 평균 9.4세 (3~15세)였다. 변형 발생의 원인은 10례가 상완골 과상부 골절이었으며, 3례는 외과 골절, 2례는 내과 골절, 1례는 골단판 분리손상이었다. 전례에서 본원 또는 일차 진료기관에서 첫 외상시 진단 및 치료를 받았던 과거력을 보였다. 이 중 2례에서는 과상부 골절 이후 생긴 내반 변형 상태에서 이차외상으로 외과 골절이 발생하여 치료를 받았던 경우였다. 술 전 이학적 검사상 내과 골절의 불유합 환자 1례를 제외한 15례에서는 미용상의 문

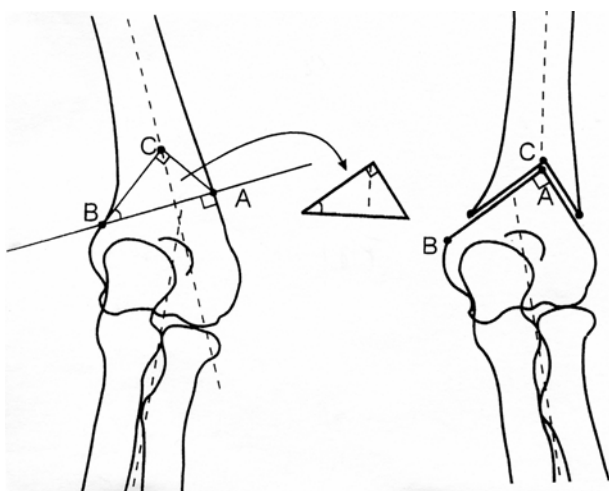
제점 외에 기능상의 이상을 호소하는 증례는 없었으며 정상적인 주관절의 운동 범위를 보였다.

내반주의 측정은 주관절의 수술전 방사선 사진으로 평가하였는데, 완관절로부터 상완의 전장이 포함되도록 긴 판에 주관절을 완전히 신전하고 전완을 회외전한 위치에서 양측 주관절의 전후방 촬영을 하였으며, 양측의 humeral-elbow-wrist (HEW)각을 측정하여 운반각으로 정하였다<sup>19)</sup>. 건측과 환측의 HEW각을 비교하여 내반각 또는 외반각, 그리고 변형각을 결정하였다. 내반은 각도 앞에 (-) 부호를 붙이고 외반은 (+) 부호를 붙여 표시하였다. 변형각은 변형의 정도이며, 건측의 외반각과 환측의 내반각의 합으로 정하였다. 교정하고자 하는 각도를 교정각이라 하였고, 교정각은 변형각과 크기가 같다. 회전 변형의 정도는 측정하지 않았다.

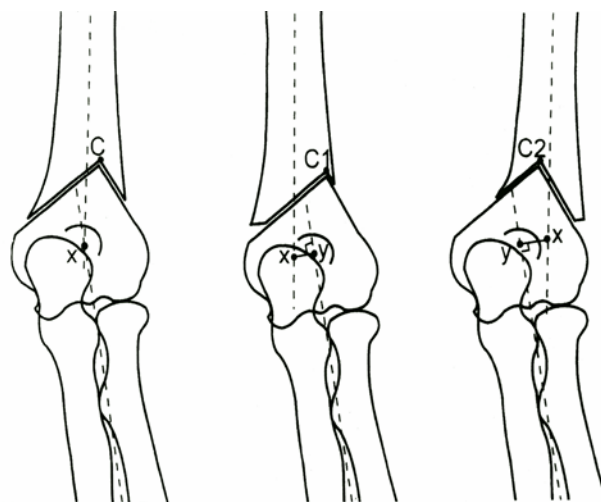
### 1. 술 전 설계

#### 1) 내반주 운반각의 설계 (Fig. 1)

수술 전에 환측 주관절의 전후방 방사선 사진을 밀그림으로 이용하여 골 윤곽을 따라 덧그림을 그리고 다음과 같이 절골을 설계한다. 상완골 원위부의 외상과 능선 (lateral supracondylar ridge)은 완만하게 오목한 곡선 모양이 정상이다. 그러나 내반주 변형이 있으면 이 부위는 곡선 대신 약 3~5 cm 길이의 직선 모양이 된다. 바로 이 골은 부위에 수직으로 주두와로부터 약 1 cm 상방에 위치하는 직선을 그리고, 이 직선이 외상과 및 내상과 능선과 만나는 교차점을 각각 점



**Fig. 1.** Schematic drawing of the preoperative plan: The line AB is 1 cm above olecranon fossa, and perpendicular to the lateral supracondylar ridge. The point C is determined proximal to the line AB by the angle ABC (angle to be corrected). After removal of the triangle ABC, The point A comes to meet the point C.



**Fig. 2.** Schematic drawing of planning to determine the point C: Ideal correction without prominence (Left), longitudinal axis of humerus and forearm meet at point X, which is determined from the opposite normal upper extremity. Correction with lateral prominence (Center). Correction with medial prominence (Right). The point Y is determined by a perpendicular line from the point X to the longitudinal axis of forearm. Distance between the points X and Y is the amount of medial or lateral translation

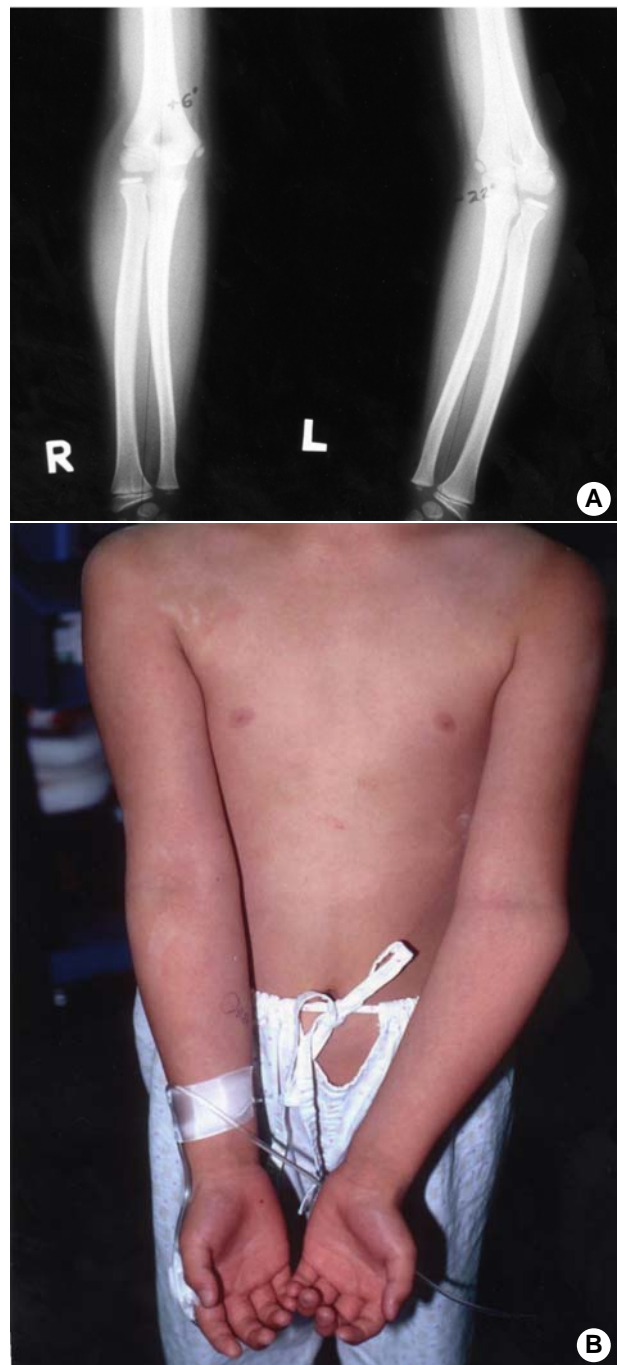
A와 점 B라 명한다. 직선 AB가 직각 삼각형의 직각에 마주 보는 변이 되고, 각 ABC가 교정각이 되도록 점 C를 직선 AB의 근위부에 정하여 직각 삼각형 ABC를 그려낸다. 외상과 능선과 직선 AB가 이루는 직각 부분이 직각 ACB와 일치하도록 원위 골편의 점 A를 근위 골편의 점 C로 이동시킨다. 이 때, 내반주가 교정됨과 동시에 점 A와 점 C 사이의 수평 위상차만큼 원위 골편의 내측 전위가 이루어진다. 운반각 (HEW각)이 정확히 교정되는지 측정하고, 이 때 외과 또는 내과 부위가 돌출되는지 여부를 다음의 방법으로 검사한다.

2) 외과 또는 내과의 돌출 (lateral or medial condylar prominence)의 보정 (Fig. 2)

외과 돌출은 교정 절골시 원위 골편이 근위 골편에 비하여 외측으로 전위된 것이므로, 외측으로 돌출된 만큼 전완부 축선이 외측으로 전위되고, 상완골 장축과의 교차점은 그에 비례하여 근위로 이동된다. 반대로 내과 돌출시는 전완부 축선이 내측으로 전위되고, 교차점은 원위로 이동된다. 따라서 다음의 방법으로 원위 골편의 외측 또는 내측 전위 정도를 측정할 수 있다. 먼저 정상측에서 운반각 측정시에 사용한 상완골 장축과 전완부 장축의 교차점 (point X)을 구한다. 정상 측에서는 이 점이 대개 주두와에 위치한다. 위에서 설계한 대로 환측 상완골을 절골하여 교정한 경우를 가정한 그림에서 상완골의 장축선상에 정상 측에서 구한 교차점을 표기한다. 그 점으로부터 환측 전완부 장축 (point Y)까지의 직각거리 (X-Y distance)가 전완부 축선의 외측 또는 내측 이동 정도이며, 외과 또는 내과 돌출을 나타낸다. 외측 또는 내측 돌출이 없으면 교차점으로부터 전완부 축선까지의 거리는 0이다. 돌출이 5 mm 이상이면 점 C를 수평으로 이동시켜 교정한다.

## 2. 수술 방법

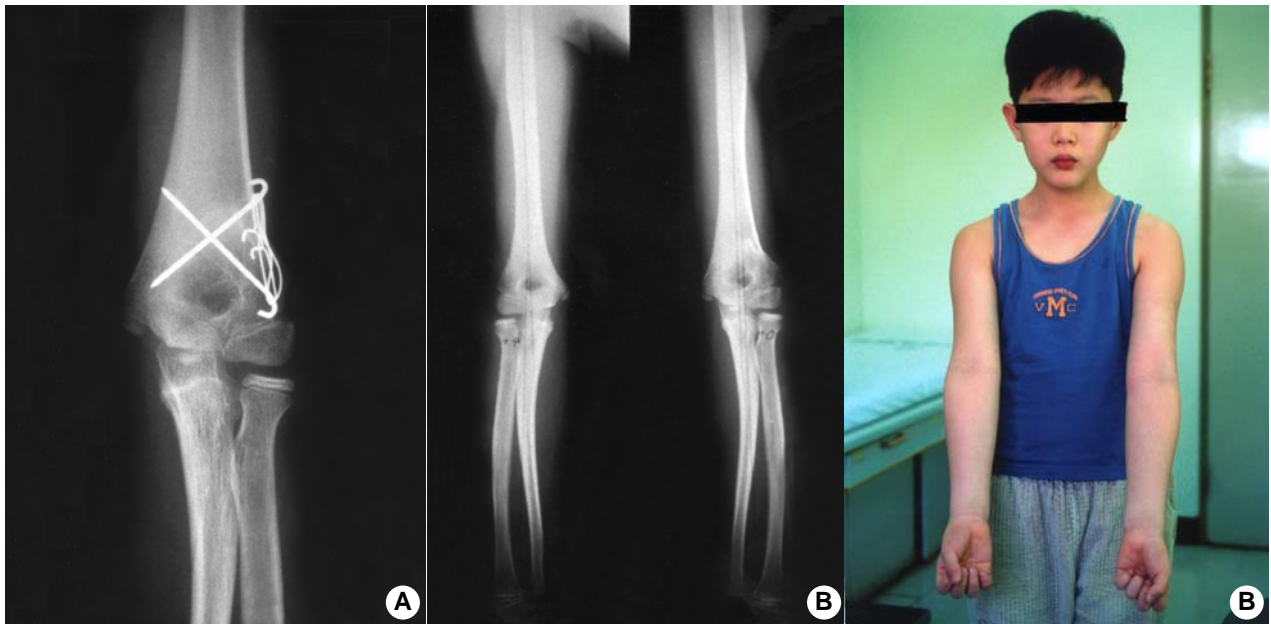
전신 마취 후 환측 측위에서 상완부를 지지대로 받치고 주관절 이하는 현수 시킨 상태로 수술을 진행한다. 가능하면 지혈대를 장착시키고, 절개선은 후외방 도달법 (posterolateral approach, extensile triceps-sparing)을 이용한다. 술 전에 설계한 대로 외상과 능선상의 직선 부위의 점 A로부터 능선에 수직이고 주두와로부터 약 1 cm 상방을 지나가는 직선 AB를 그린다. 각 ABC가 교정각 (또는 변형각)이 되도록 점 C를 직선 AB의 근위부에 정하고, 각 ACB가 직각이 되는 직각 삼각형 ABC를 그린다. 굵기가 가는 천공드릴로 몇 개의 구멍을 뚫어 절골선을 표시한다. 먼저 삼각형의 변 AB를 따라 전기톱으로 상완골을 자르고, 이어서 변 AC와 BC를 따라 자른다. 점 A가 점 C와 만나도록 절골면을 맞대고, 우선 1.6~2.0 mm 굵기의 K-강선을 외하측 및 외상측에 삽입하여 고정한다. 이때 근위부의 외상측에서 원위부로 삽입하는



**Fig. 3.** (A) Preoperative anteroposterior radiograph of a 8-year old boy demonstrated left sided cubitus varus deformity of  $-22^{\circ}$ . (B) Preoperative clinical appearance showing left sided cubitus varus deformity.

척골 신경의 위치를 고려하여 정방으로 향하도록 삽입한다.

두 K-강선 사이에 긴장대 강선을 추가하여 내고정을 완성한다. 내고정 후 절골 부위에 틈새가 있으면 절골 부위에서 떼어낸 골편으로부터 해면골을 이식한다. 수술 중 영상증폭기를 이용하여 교정 상태를 확인한 후 수술 부위 봉합한



**Fig. 4.** (A) Postoperative anteroposterior radiograph 6 month after modified step-cut osteotomy demonstrated good healing and normalized carrying angle. (B) Postoperative clinical appearance and anteroposterior radiograph after implant removal demonstrated excellent result.

**Table 1.** Criteria for results of supracondylar osteotomy

	Difference from normal side		Loss of range of motion	Complication
	Carrying angle	Lateral translation		
Excellent	less than 5°	less than 5 mm	less than 5°	no
Good	less than 10°	less than 10 mm	less than 10°	no
Poor	more than 10°	more than 10 mm	more than 10°	yes

다. 술 후 주관절은 중립 위치에서 후방 부목으로 고정한다. 수술 후 7일 경에 수술창의 동통이 해소되면, 매일 4~5회씩 부목을 떼고 주관절의 능동적 굴신 운동을 시작한다. 술 후 4주 경에는 부목을 완전히 제거하고, 이 후 약 2~4주에는 외출시에만 팔걸이를 사용하여 보호한다.

### 3. 치료 성적의 평가

내반주의 교정, 외과 또는 내과 돌출 여부, 주관절의 운동 범위, 합병증 등을 평가하였다. 운반각의 교정된 정도는 최종 추시의 HEW각을 측정하여 판단하였다. 외과 또는 내과 돌출은 최종 추시의 교정된 주관절 전후면 사진에서 상완골 축선 상에 정상 측에서 구한 교차점을 표기하고, 그 점으로부터 전완부 축선까지의 거리를 외과 또는 내과 돌출 정도로 정의 하였으며, 외과 돌출은 (+)로, 내과 돌출은 (-)로 표기 하였다. 합병증은 인접한 신경의 손상, 지연 유합 또는 불유합, 주관절 강직, 감염, 등으로 인하여 재수술을 하였거나 후

유증을 남긴 경우로 정하였다. 종합적인 평가는 Oppenheim 등<sup>19)</sup>의 평가 기준, 즉, 운반각이 교정된 정도, 수술 후 주관절의 운동 범위, 합병증 여부를 평가의 기본으로 하되, Wong 등<sup>23)</sup>과 Levine 등<sup>15)</sup>이 각각 언급한 바와 같이 외과 또는 내과 돌출 정도를 평가 항목에 포함시켰다 (Table 1).

## 결 과

첫번째, 방사선학적 결과로 평가한 수술 전 건측의 운반각 (HEW)은 평균 +7.1° (+3°~+14°)이었으며, 환측의 수술 전 운반각은 평균 -15.8° (-25°~-9°)이었고 변형각은 평균 22.9° (17°~36°)였다. 수술 후 최종 추시 때의 환측의 운반각은 평균 6.7° (+2°~+14°)이었다. 수술 후 방사선 사진에서 외과의 돌출 정도를 정상 측과 비교하여 측정한 결과, 13례는 전혀 돌출이 없었으며, 3례에서만 3 mm 미만의 외측 돌출이 있었다. 임상적인 결과로, 수술 후 주관절의 운동 범위는 술

**Table 2.** Data on patients treated by modified step-cut osteotomy

Case	Sex/Age	Previous injury	Humerus-Elbow-Wrist angle (degree)			Lateral Prominence (mm)	Complication
			Unaffected side	Preop injured	Postop injured		
1	F/11	Supracondylar Fx of humerus	7	-10	7	0	-
2	M/3	Supracondylar Fx of humerus	8	-9	5	2	-
3	M/12	Medial condylar Fx of humerus	5	-15	5	3	LRM* Transient ulna neuropathy
4	M/10	Medial condylar Fx of humerus	6	-13	4	0	-
5	M/9	Supracondylar Fx of humerus	6	-13	10	0	-
6	M/12	Lateral condylar Fx of humerus	10	-15	7	0	-
7	M/8	Supracondylar Fx of humerus	6	-22	6	0	-
8	M/8	Supracondylar Fx of humerus	7	-20	5	0	-
9	M/14	Lateral condylar Fx of humerus	9	-12	12	2	-
10	F/5	Lateral condylar Fx of humerus	14	-11	2	0	-
11	M/3	Separation of distal epiphysis	3	-15	6	0	-
12	M/11	Supracondylar Fx of humerus	7	-15	2	0	-
13	M/6	Supracondylar Fx of humerus	5	-17	13	0	-
14	M/11	Supracondylar Fx of humerus	5	-18	5	0	-
15	M/13	Supracondylar Fx of humerus	4	-24	4	0	-
16	F/15	Supracondylar Fx of humerus	11	-25	14	0	-

\*LRM: loss of range of motion

전 운동제한이 있었던 1례를 제외한 전례에서 술 후 약 3개월 이내에 완전히 회복되었다. 수술 후 발생한 합병증은 1례에서만 일과성 척골 신경 증상을 보였으나 점차적으로 호전되었고, 1년 뒤 내고정물 제거술시에는 완전히 회복되었으며 환자는 치료 결과에 만족하였다. 이 환자는 수술 전 이미 내과 골절 이후 생긴 합병증으로 30°~140°로 관절 운동의 제한을 보였던 경우로 운반각은 -15°에서 +5°로 호전되었으나 관절 운동 범위는 수술 전과 동일한 소견을 보였다. 개량된 Oppenheim 등의 종합적인 평가는 15례에서 우수, 1례에서 양호 결과를 보였다 (Table 2).

## 고 찰

내반주 변형은 상완골 원위부 골절의 합병증으로 발생하며, 성숙된 변형은 자연적으로 교정되지 않으며 외관상의 미용문제가 수술의 주목적으로 알려져 왔다. 그로 인해 주로 성인 환자에서 환자의 외형상의 불만으로 수술을 원하는 환자가 많았으며 이런 환자는 기능상의 문제는 많지 않았던 경우가 대부분이었다. 하지만 최근 발표된 연구에 의하면 내반

주로 인한 주관절의 생역학 변화로 인한 후외방 회전 불안정성의 발생이 연관된다고 하여, 내반주는 단순히 외관상의 문제뿐 아니라 주관절의 안정에도 영향을 미칠 수 있다고 보고되고 있다<sup>1,20)</sup>. 또한 Davids 등<sup>5)</sup>은 소아의 내반주는 외상시 이차적인 외과 골절의 유발 요인이 된다는 것을 보고하였다. 수술시기에 대한 논란은 변형이 대부분 성장 장애에 의한 변형이 생기는 것이 아니고, 교정술 이후에 악화되거나 재발이 없어 성장이 끝날 때까지 기다릴 필요가 없다고 알려지고 있다<sup>3,19)</sup>. 위의 주장들을 종합해 보면 소아의 내반주는 조기에 치료하는 것이 바람직하다고 할 수 있겠다.

수술 방법은 크게 절골술의 방법과 고정 방법의 종류로 많은 수술법이 소개되어 왔다. 절골술은 크게 외측 단힌 뼈기 절골술, 내측 열린 절골술 그리고 경사 절골술 및 회전 방법의 세 가지로 나눌 수 있다. 그 중 외측 단힌 뼈기 절골술은 술식이 단순하여 가장 널리 사용되고 있는 방법인데, 과거 주요 논문들은 상당히 높은 합병증 발생률 (24~47%)을 보고하였다<sup>6,19)</sup>. 내측 열린 절골술은 절골 부위가 불안정하여 내고정 실패와 불유합의 빈도가 높고, 척골 신경의 손상이 잦은 점 등 여러 가지 문제점이 보고 되었다. 경사 절골술은



하나의 절골술로 이차원적인 변형을 교정해야 하는 점과 내반을 교정하기 위해 회전술을 시행해야 하는 문제가 있다. 이 외에도 돛절골술<sup>22)</sup>, 오변형 절골술<sup>14,17)</sup> 등이 보고된 바 있다.

계단형 절골술은 1988년 DeRosa와 Graziano<sup>6)</sup>가 처음 소개하였는데 원위 골편에 만든 직각의 계단으로 인하여 절골 부위가 안정되기 때문에 한 개의 나사못으로 견고한 내고정이 가능하고, 절골 부위의 접촉 면적이 크기 때문에 고식적인 외측 단힌 뼈기 절골술보다 유합이 빠르다고 주장하였다. 11례 중 8례가 우수, 2례가 양호의 좋은 성적을 얻었으나, 1례는 내고정에 실패하여 내반주가 재발하였다고 보고하였다. 이후 다른 저자들에 의해 변형된 방법으로 비슷한 결과가 보고되기도 하였다<sup>12)</sup>. DeRosa와 Graziano의 내고정 방법은 원위 골편에서 직각 삼각형을 떼어낸 후 외측에 생기는 골극을 이용하여 나사못으로 고정하는 것인데, 수술 후 관절 운동 중에 이 골극이 골절되어 내고정에 실패하는 경우가 종종 있다. 이에 비하여 저자의 개량된 계단형 절골술은 상대적으로 피질이 더 단단한 근위 골편으로부터 직각 삼각형 골편을 떼어 내고 골극을 이용한 나사못 내고정을 하지 않기 때문에 골극이 부러질까 염려할 필요가 없다. 그리고 절골선 AB를 외상과 능선에 직각이 되도록 설정하기 때문에 내반주 변형에서는 외측 상과부를 길게 남길 수 있어서 외측 상과부에 재건 금속판 (Reconstruction Plate)나 역학적 압박 금속판 (Dynamic Compression Plate)을 대고자 할 때, 나사못을 삽입할 자리가 충분하다.

내반주의 교정 수술 후 외과 부위 돌출의 문제는 특히 외측 단힌 뼈기 절골술 후에 흔하다. 내반주 변형의 교정 목적이 미용 목적일 경우, 운반각이 교정되었다 하여도 외과 돌출이 현저하다면 결과에 대하여 환자가 만족하지 못할 수밖에 없다. Wong 등<sup>23)</sup>은 내반주를 외측 단힌 뼈기 절골술로 교정한 후 운반각의 교정된 정도로 보아 우수한 결과로 판정된 22례 중 14례에서 눈에 띄는 정도의 외과 부위 돌출이 있었다고 하였다. 이들은 외과 부위 돌출이 소아에서는 시간이 지나면서 점차 재형성되어 호전될 수 있지만 청소년기 이후에는 대개 그대로 남는다고 하였다. Ippolito 등<sup>9)</sup>은 장기간의 추시 결과 대부분의 환자에서 미용상의 불만족을 호소하였다고 보고하였다. 저자들의 방법은 DeRosa와 Graziano의 계단 절골술을 원형으로 하지만<sup>6,12)</sup>, 삼각형의 모양이 역으로 되어 근위 골편에 직각 삼각형을 만든다. 그리고 꼭짓점 C의 위치를 필요한 만큼 수평으로 보정하여 원위 골편을 내측 또는 외측으로 전위시키기 때문에, 외과 또는 내과 부위의 돌출을 근본적으로 피할 수 있는 장점이 있다.

절골 부위의 고정에는 K-강선, K-강선과 8자 모양 강선<sup>18)</sup>, 스테이플<sup>4)</sup>, French식 철사 고정<sup>2,3,7,10)</sup>, 나사못, 금속판 또는 이들을 혼합 사용하여 내고정을 하는 경우<sup>21)</sup>와 Ilizarov 장치

등의 외고정 장치를 사용하는 경우<sup>11,13)</sup> 등 다양한 방법이 있다. 그러나 주관절 각변형의 교정 수술에 대한 논문의 대부분은 여러 가지 고정 수단을 동원했음에도 불구하고 절골 부위 고정에 실패하여 내반주 또는 외반주 변형이 재발되거나 장기간 관절 운동이 지연되어야 했던 경험을 기술하고 있다<sup>9,15,22)</sup>.

K-강선을 사용한 내고정은 가장 흔히 사용하는 방법인데, 내측과 외측 각각 핀을 삽입하는 방식이 보통이나 고정력이 가장 문제이다. French식 철사 고정은 외측 단힌 뼈기 절골술 시 근위 골편과 원위 골편에 각각 하나씩 나사못을 삽입하고 그 사이를 철사로 묶어 고정하는 것으로서, 나사못의 위치를 조절하여 회전 변형의 교정을 시도하기도 한다. 그러나 이 방법은 내측 피질골까지 완전 절골되면 고정이 매우 불안정하여 교정 소실이 발생하는 문제점이 있다. McCoy와 Piggot<sup>16)</sup>은 내반주의 교정시 French식 내고정을 하고 주관절을 골극 위치에서 석고 고정하였는데, 많은 예에서 교정 소실이 발생함을 경험하였다. 나사못은 계단 절골술에서 사용되었는데, DeRosa와 Graziano는 1례에서 내고정에 실패하여 내반주 변형이 재발한 예를 기술하였다. 금속판은 견고한 내고정을 얻을 수 있으나 상완골 원위 골편이 얇고 짧아서 충분한 나사못을 삽입하기에 어렵다. 최근 Ilizarov링을 이용한 외고정 장치를 사용한 경우가 보고 되고 있는데 환자의 불편감이 문제일 수 있다. Levine 등<sup>15)</sup>은 외측 단힌 뼈기 절골술 시 원위 골편을 내측으로 전위시키고 외고정 장치로 고정하였던 5례에서 고정 실패가 없이 모두 좋은 성적을 얻었다고 하였다. 또한 술 중이나 수술 이후에도 절골 각도의 조절이 가능하여 장점이 된다고 보고하고 있다.

저자들은 소아 환자의 경우에 내외 측에 교차형으로 각각 하나씩 삽입한 K-강선으로 고정하고, 긴장대 강선을 추가한다. 긴장대 강선 고정술은 골단판이 열린 소아에서도 사용할 수 있다. 이전 저자가 발표한 논문에서처럼 상완골 원위 골단판이 이미 단혔거나 거의 단혀가는 청소년에서는 외측 상과부 후방에 재건 금속판이나 역학적 압박 금속판을 추가하여 고정할 수도 있다<sup>24)</sup>. 내측과 외측에 각각 핀을 삽입한 두 개의 핀은 외반 또는 내반 스트레스에 저항하고, 추가로 금속판을 사용하면 굴신 스트레스에 저항하는 형태이므로, 이 방법은 수술 직후부터 능동적 관절 운동을 허용하여도 절골 부위에 발생할 수 있는 웬만한 스트레스에 충분히 견딜 수 있다고 생각된다. 대부분의 소아 환자에서는 골유합이 조기에 이루어짐으로 K-강선을 이용한 긴장대 강선 고정술로 충분히 고정력을 얻을 수 있었다.

## 결 론

소아에서 발생한 내반주 변형에 대한 개량된 계단형 절골

술에 대한 연구를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 소아의 내반주 교정수술은 조기에 시행하는 것이 바람직하며, 둘째 개량된 계단식 절골술은 교정의 효과와 안정성에서 우수한 결과를 보였으며, 셋째, 원위 골편을 내측으로 전위시켜 외과 부위의 돌출을 피할 수 있었으며 넷째, K-강선을 이용한 긴장대 고정력은 조기 관절 운동을 시킬 수 있는 견고한 고정력으로 평가할 수 있었다. 이와 같은 방법으로 치료한 16례 환자에서 모두 운반각이 매우 정확하게 교정되었으며, 환자와 가족 모두 치료 결과에 만족하였다.

## 참 고 문 헌

- 1) **Abe M, Ishizu T and Morikawa J:** Posterolateral rotary instability of the elbow after posttraumatic cubitus varus. *J Shoul der Elbow Surg*, **6**: 405-409, 1997.
- 2) **Barrett IR, Bellemore MC and Kwon YM:** Cosmetic results of supracondylar osteotomy for correction of cubitus varus. *J Pediatr Orthop*, **18**: 445-447, 1988.
- 3) **Bellemore MC, Barrett IR, Middleton RW, 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) **Carlson CS Jr and Rosman MA:** Cubitus varus: Cubitus varus: A new and simple technique for correction. *J Pediatr Orthop*, **2**: 199-201, 1982.
- 5) **Dauids JR, Maguire MF, Mubarak SJ and Wenger DR:** Lateral condylar fracture of the humerus following posttraumatic cubitus varus. *J Pediatr Orthop*, **14**: 466-470, 1994.
- 6) **DeRosa GP and Graziano GP:** A new osteotomy for cubitus varus. *Clin Orthop*, **236**: 160-165, 1988.
- 7) **French PR:** Varus deformity of the elbow following supracondylar fracture of the humerus in children. *Lancet*, **2**: 439-441, 1959.
- 8) **Hernandez MA and Roach JW:** Corrective osteotomy for cubitus varus deformity. *J Pediatr Orthop*, **14**: 487-491, 1994.
- 9) **Ippolito E, Moneta MR and D'Arrigo C:** Post-traumatic cubitus varus: long-term follow-up of corrective supracondylar humeral osteotomy in children. *J Bone Joint Surg*, **72-A**: 757-765, 1990.
- 10) **Jain AK, Dhammi IK, Arora A, Singh MP and Luthra JS:** Cubitus varus: problem and solution. *Arch Orthop Trauma Surg*, **120**: 420-425, 2000.
- 11) **Karatosun V, Alekberov C, Alici E, et al:** Treatment of the cubitus varus using the Ilizarov technique of distraction osteogenesis. *J Bone Joint Surg*, **82-B**: 1030-1033, 2000.
- 12) **Kim HS, Jahng JS, Han DY, et al:** Modified step-cut osteotomy of the humerus. *J Pediatr Orthop*, **7-B**: 162-166, 1988.
- 13) **Koch PP and Exner GU:** Supracondylar medial open wedge osteotomy with external fixation for cubitus varus deformity. *J Pediatr Orthop*, **12-B**: 116-122, 2003.
- 14) **Laupattarakasem W, Mahaisavariya B, Kowsuwon W and Saengnipanthkul S:** Pentalateral osteotomy for cubitus varus. *J Bone Joint Surg*, **83-A**: 1358-1369, 2001.
- 15) **Levine MJ, Horn BD and Pizzutillo PD:** Treatment of post-traumatic cubitus varus in pediatric population with humeral osteotomy and external fixation. *J Pediatr Orthop*, **15**: 597-601, 1996.
- 16) **MaCoy GF and Piggot J:** Supracondylar osteotomy for cubitus varus. *J Bone Joint Surg*, **70-B**: 283-286, 1988.
- 17) **Mahaisavariya B and Laupattarakasem W:** Osteotomy for cubitus varus: a simple technique in 10 children. *Acta Orthop Scand*, **67**: 60-62, 1996.
- 18) **Moon ES and Lee HJ:** Closed wedge osteotomy by internal fixation with K-wire and wiring of figure 8 in cubitus varus. *J Korean Orthop Assoc*, **34**: 553-558, 1999.
- 19) **Oppenheim WL, Clader TJ, Smith C and Bayer M:** Supracondylar humeral osteotomy for traumatic childhood cubitus varus deformity. *Clin Orthop*, **188**: 194-196, 1984.
- 20) **O'Driscoll SW, Spinner RJ, McKee MD, et al:** Tardive posterolateral rotary instability of the elbow due to cubitus varus. *J Bone Joint Surg*, **78-A**: 1358-1369, 2001.
- 21) **Ryu CC, Ahn KC, Seo SS, Choi JS, Lee YG and Kim YC:** The selection of the internal fixation after correction of cubitus varus and valgus deformity in patients older than 16 years. *J Korean Fracture Soc*, **10**: 424-430, 1997.
- 22) **Tien YC, Chih HW, Lin GT and Lin SY:** Dome corrective osteotomy for cubitus varus deformity. *Clin Orthop*, **380**: 158-166, 2000.
- 23) **Wong HK, Lee EH and Balasubramanian P:** The lateral condylar prominence. A complication of supracondylar osteo-

tomy for cubitus varus. J Bone Joint Surg, **72-B**: 859-861, 1990.

24) **Yun YH**: Modified step-cut osteotomy of distal humerus for

correction of cubitus varus deformity. J Korean Orthop Assoc, **33**: 1082-1091, 1998.

---