

## 경피성 K-강선 고정술을 이용한 Colles 골절 치료

서울 을지병원 정형외과

정우구 · 최원식 · 박동철

= Abstract =

### Percutaneous K-wire Fixation of Colles' Fracture A Prospective Study of Twenty Seven Cases

Woo Koo Chung, M.D., Won Sik Choy, M.D. and Dong Chul Park, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Eul Ji Hospital, Seoul, Korea

27 Colles' fracture were treated with closed reduction and percutaneous k-wire fixation under the C-arm fields, from July 1980 to September 1984 at the Department of Orthopedic Surgery of Eul Ji Hospital. The average duration of the follow up was 4.9 Months.

A prospective study was made and evaluated under the subjective and objective criteria of Gartland and Werley, and the objective criteria of Scheck.

The results of this study were as follows:

1. The incidence was high in 4th and 5th decade as 66.5%, not significant between females and males, 45 % of the cause of injury was falling accident.
2. In 27 cases, showed the satisfactory result about 92.6 %, but, in the comminuted intraarticular fracture group, 2(15.4 %) out of 13 cases showed unsatisfactory result.
3. Better result was obtained with more secure reduction and skillful technique, in certain case, considered that the open reduction and internal fixation with k-wires would be better than percutaneous k-wire fixation.
4. In the aspect of hand motion and the concept of improved anatomical restoration and maintenance would lead to improved function, ideal method was percutaneous k-wire fixation and casting after closed reduction under the C-arm fields.

**Key Words:** Colles' fracture, Treatment, Percutaneous k-wire fixation.

## 서 론

1814년 Abraham Colles<sup>9)</sup>가 관절을 침범하지 않는 요골의 원위부 1 1/2인치 내의 후측방 전위 골절을 Colles 골절로 정의하였다.

그후 수 많은 보고와 함께 골절의 양상이 복잡다양해짐에 따라 관절면을 포함한 골절도 포함하여 총칭하게 되었다. 따라서 전통적인 치료로 인한 불량한 예후보고가 나왔다<sup>13, 24)</sup>. 이에 많은 저자들은 관절 골절의 좋은 기능적 결과는 완벽한 해부학적 정복 및 유지로 이루어진다는 개념하에서 여러가지 치료방법을 소개하였으며, 그 결과에서는 다소 증진을 보았으나, 그 예후에 있어서 결코 만족스럽지는

못하였다<sup>5, 8, 10, 15, 24, 25)</sup>.

저자들은 X-선 영상증폭장치를 이용하여 도수정복후 경피성 K-강선 고정술 및 석고고정을 시행하였던 Colles 골절의 치료결과에 대하여 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

## 대상방법 및 치료성적

1980년 7월부터 1984년 9월까지 만 4년 2개월간 서울 을지병원 정형외과에서 취급한 바 있는 Colles 골절 환자중에서 X-선 영상증폭장치를 이용하여 도수정복후 경피성 K-강선 고정술을 시행하였던 27명을 대상으로 하였다. 원격 조사기간은 3개월에서 8개월이었으며 평균 4.9개월이었다.

## 1. 연령 및 성별 분포

27명의 Colles 골절환자의 연령범위는 20대에서 70대까지로 평균 43세이었으며, 30~40대에서 66.5%의 빈도를 보였다. 남녀의 발생빈도는 거의 유사하였다(Table 1).

## 2. 골절의 분류

총 27례 모두 비개방성 골절이었으며, 관절면 침범 및 관절면으로부터 1 1/2인치내의 골절로 Gartland와 Werley<sup>13)</sup> 방법으로 분류하였다. 저자들은 주로 관절내 골절에 대하여 치료하였던 결과로 2군과 3군에서 78%의 빈도를 나타냈다(Table 2).

## 3. 골절의 원인

추락사고가 2군과 3군에서 높은 빈도를 나타내어 45%에 이르고 있고 단순 골절인 1군에서는 실족사고가 주된 원인으로 나타났다(Table 3).

## 4. 골절의 치료

마취는 전신마취나 국소마취하에서 무균조작으로 주관절은 90도 굴곡시켜 2명의 조수에 의해서 서로 역방향으로 견인하고 술자에 의해서 도수정복후에 X-선 영상증폭장치로 골절의 정복을 확인한 후에 K-강선으로 골절부위를 고정시키는 것을 원칙으로 하였다. 즉 요골 경상돌기 부위에서 K-강선 삽입시에 표재성 요골동맥 및 건의 손상을 가능한 피

하여 삽입하였으며, 심한 분쇄골절에서 원위부에서 근위부로 K-강선 삽입도중, 골절의 감입(impaction)이 예상되는 경우는 골절의 근위부에서 원위부로 삽입하였다. K-강선 삽입후에 골절부위를 통과시켜 반대편 골피질에 머물게 하였다. 또 다른 하나의 K-강선은 요골의 척골측 원위부에서 요골의 측방 근위부로 향하고 요골장축의 45~60도 방향으로 삽입하여 골절부위를 통과시켜 반대편 골피질에 머물게 하였다. 이때도 역시 인대의 손상을 피하여 삽입케 하였다. 사용하였던 강선의 굵기는 0.11cm 내지는 0.16cm를 이용하였다. 조작후에 골절의 안정성(stability)은 X-선 영상증폭장치하에서 관절의 굴곡 및 신전에 의한 운동성여부로 판정하였다. 골절의 안정성을 확인한 후, K-강선의 끝을 절단하여 피하에 매몰하였고, 그후 방사선 촬영을 시행하였다 (Fig. 1-나). 강선끝에 놓인 피부는 well padding 후에 Sugar tong splint를 착용시켰으며, 이때의 완관절은

Table 1. Distribution of age and sex

Sex	Male	Female	Total(%)
Age			
21-30	1	0	1 (4)
31-40	6	2	8 (29.5)
41-50	4	6	10 (37)
51-60	2	3	5 (18.5)
61-70	1	2	3 (11)
Total	14 (52%)	13 (48%)	27 (100%)

Table 2. Classification of Colles' fractures (by Gartland and Werley)

Fracture type	No	%
Group 1 Simple Colles' Fx. with no involvement of the radial articular surface	6	22
Group 2 Comminuted Colles' Fx. with fractures of the radial articular surface in which the fragments were not displaced	8	30
Group 3 Comminuted Colles' Fx with fractures of the radial articular surface in which the fragments were displaced	13	48
Total	27	100

Table 3. Cause of injury

Fracture type	Group 1	Group 2	Group 3	Total
Cause				
Fall from a height	1	4	7	12 (45%)
Slip down	4	1	1	6 (22%)
Traffic accident	0	2	4	6 (22%)
Others	1	1	1	3 (11%)
Total	6	8	13	

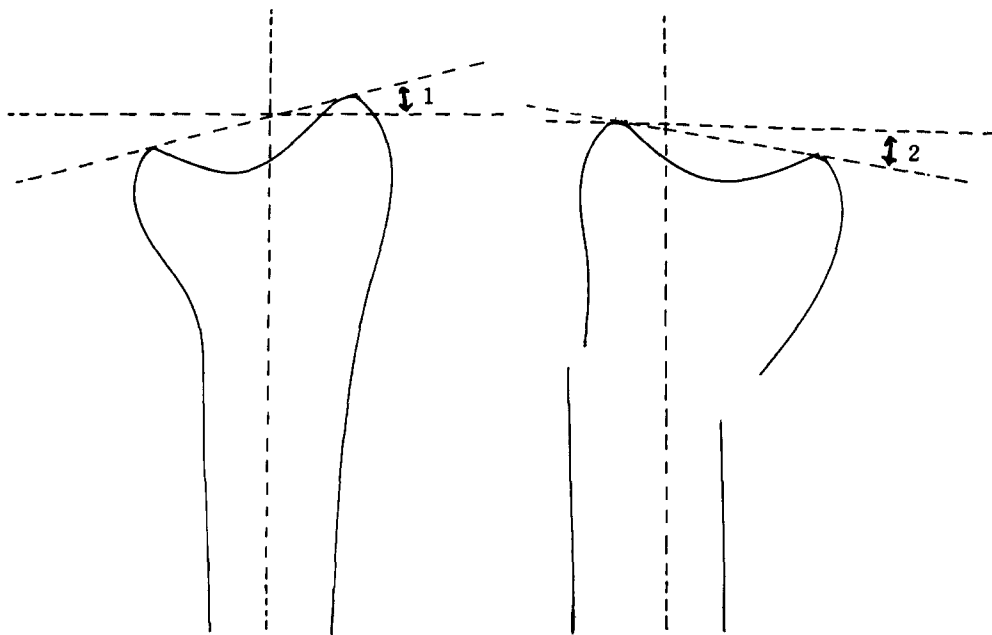
**Fig. 1-가.** Showing a intra-articular comminuted fracture of the distal radius with loss of radial angulation, loss of radial length, and severe dorsal angulation.

**Fig. 1-나.** Postoperative roentgenogram showing correctly positioned k-wires and anatomical restoration of fracture with the wrist immobilized in neutral. The sugar tong splint are in place.

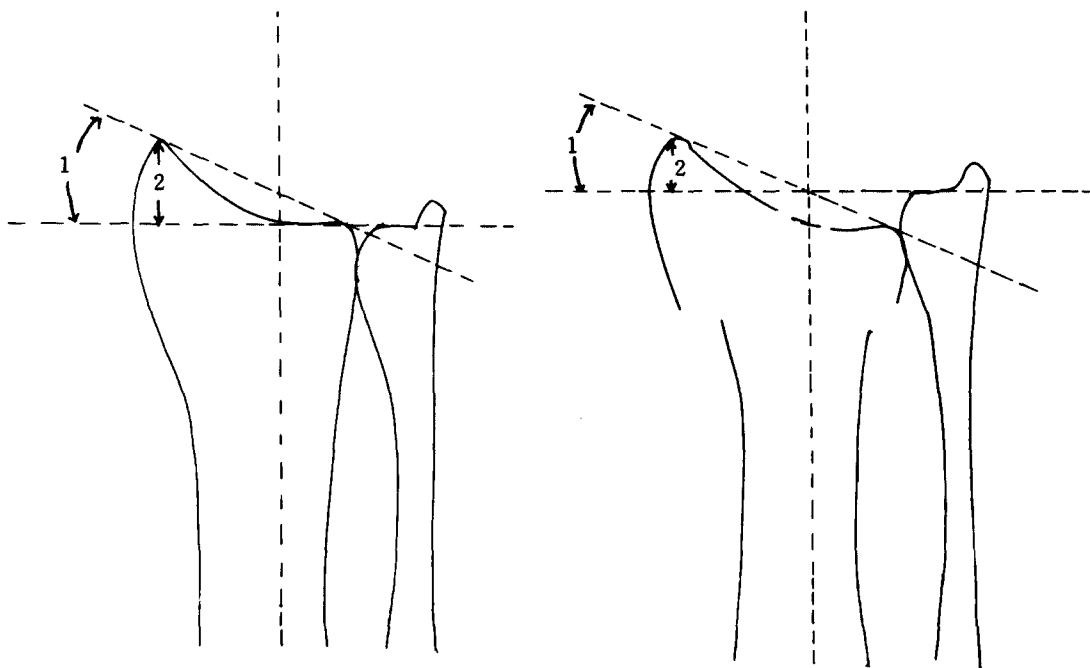
중립위치로 고정시켰다. 술후부터 중수지 관절과 수지의 능동적 운동을 중용시켰다. 술후 2~3일은 상지의 거상과 일음도포로 부종을 방지하였고, 부종이 감소된 후에는 퇴원을 권유하였다. 술후 약 2주후에는 장상지 석고로 고정시켰으며 술후 약 4주후에는 단상지 석고로 교체시켜 주관절 운동을 허용하였다. 술후 약 8주후에는 석고고정을 제거한 후에 무균적 조작으로 피부절개를 시행하여 K-강선을 제거하였으며 이때의 피부절개는 K-강선의 끝이 나올 정도로 작은 것이어서 피부불합의 필요성을 배제시킬 수 있었다. K-강선 제거후에 방사선 촬영을 시행하였으며 그후부터 완관절의 능동적 운동을 중용하였다. 술후 약 12주후에 방사선 촬영으로 추시관찰을 시행하였고, 마지막 임상적 관찰은 대부분 4~6개월에서 시행하였다(Fig. 1-가, 나, 다).

**Fig. 1-다.** Final roentgenogram at 12 weeks, showing no significant change in either the dorsal or radial angle.

**5. 방사선 관찰 및 성적**  
Gartland와 Werley<sup>13)</sup>, Van Der Linden과 Eric-



**Fig. 2.** Measurements on the lateral view. The dorsal angle 1 is the angle between a line perpendicular to the long axis and articular surface indicated by a line joining its volar and dorsal margins of that surface. The dorsal tilt 2 is measured in minus degree.



**Fig. 3.** Measurement on A-P view. The radial angle 1 is the angle between a line perpendicular to the long axis and of the radius and a line parallel to the articular surface, indicated by joining the radial and ulnar margins of that surface. The radial length 2 is the distance that the styloid process projects distal to the long axis drawn through the ulnar head.

**Table 4.** Comparison of alignment between postoperation and final follow up as shown in roentgenogram

Fracture type	Average dorsal angle (degree)			Average radial angle (degree)			Average radial length (mm)		
	Postop.	Final	Change	Postop.	Final	Change	Postop.	Final	Change
Gartland and Werley									
Group 1	7	7	0	23	23	0	10	10	0
2	4	3	1	19	17	2	9	8	1
3	3	2	1	19	17	2	9	8	1

**Table 5.** Degree of final range of motion

Fracture type (Gartland and Werley)		Group 1	Group 2	Group 3
Dorsiflexion	Aver	73.3	65.5	55.6
	Rang	85-75	50	70-40
Palmar flexion	Aver	69.6	60.2	48.2
	Rang	80-60	85-25	70-25
Pronation	Aver	83.1	82.4	76.9
	Rang	85-75	85-65	80-45
Supination	Aver	78.5	71.6	68.2
	Rang	85-75	85-60	80-45
Ulnar deviation	Aver	28.3	26.4	25.4
	Rang	30-25	30-20	30-10
Radial deviation	Aver	22.1	20.5	19.4
	Rang	25-20	25-15	25-10

\*Aver(Average), \*Rang(Range)

**Fig. 4.** Postoperative roentgenogram, showing mild degree of dorsal tilt and loss of radial length.

son<sup>20)</sup> 방법에 의해서 측면 방사선상에서 수장측 경사각(Fig. 2)과 전후면 방사선상에서 척골측 경사각 및 요골길이를 측정하였다(Fig. 3). 방사선 촬영의 결과를 술후와 마지막 추시로 나누어서 표시하였다. 수장측 경사각 측정시 dorsal tilt를 minus로 표시하였다. 마지막 추시결과에서 수장측 경사각은 평균 3.5도(-20~15), 척골측 경사각은 평균 18.4도

**Fig. 5.** Final follow up roentgenogram at 16 weeks, showing more loss of radial length, but the wrist function was relatively good.

(16~30) 그리고 요골길이(척골두보다 돌출한 요골 경상돌기의 길이)는 평균 8.5mm(6~11)이었다(Table 4). 일반적으로 인식되어있는 요골길이의 정상치는 9~14mm, 수장측 경사각은 10~12도, 척골측 경사각은 23도이다. 수장측 경사각이 -20도인 1례는 기술적 조작의 실패로 판단하였다. 요골

**Table 6.** Average of final range of motion (percentage of unaffected side)

Fracture type (Gartland and Werley)	Group 1	Group 2	Group 3
Dorsiflexion-palmar flexion	95 %	86 %	72 %
Pronation-supination	89 %	85 %	83 %
Ulnar-radial deviation	91 %	92 %	88 %

**Table 7.** Point system for objective evaluation based on anatomical results (by Scheck)

Angle or length	Degrees or milimeters	Result	Points
Radial angle	18—23	Excellent	0
	10—17	Good	1
	10	Poor	2
Radial length	10—12	Excellent	0
	5— 9	Good	1
	5	Poor	2
Volar angle	6—11	Excellent	0
	0— 6	Good	1
	negative angle	Poor	2

**Table 8.** Point system for subjective evaluation and objective evaluation of healed Colles' fracture (by Gartland and Werley)

Result	Points
Subjective evaluation	
Excellent. No pain, disability, or limitation of motion.	0
Good. Occasional pain, slight limitation of motion, no disability.	2
Fair. Occasional pain, some limitation of motion, feeling of weakness, no particular disability if careful, activities slightly restricted.	4
Poor. Pain, limitation of motion, disability, activities were or less markedly restricted.	6
Objective evaluation	
Loss of dorsiflexion (45 degrees)	5
Loss of ulnar deviation (15 degrees)	3
Loss of supination (50 degrees)	2
Loss of palmar flexion (30 degrees)	1
Loss of radial deviation (15 degrees)	1
Loss of pronation (50 degrees)	1
Pain in distal radio-ulnar joint	1

\*The objective evaluation is base upon the following ranges of motion as being the minimum for normal function

**Table 9.** Over-all results from objective and subjective evaluation

Results	Point ranges
Excellent	0—5
Good	6—13
Poor	14 or above

**Table 10.** Over-all results of treatment with K-wire fixation for Colles' fracture

Fracture type		Result	Excellent	Good	Poor
Gartland and Werley					
Group	1		6	0	0
	2		5	3	0
	3		6	5	2

**Fig. 8-7†.** Roentgenogram made on admission, showing a total disrupted fracture of distal radius.

**Fig. 6.** The major disturbance of the articular fracture occurs between the medial corner of the radius and the ulnar head. This articular fracture resulted in 4mm of shortening of the medial complex, but, characteristically, it did not affect the radial styloid-ulnar head distance. The most precise measurement of the accuracy of reduction is the vertical distance between the distal end of the medial corner of the radius and the ulnar head. (From the Orthopedic Clinic of North America., 15:2: p 224, April, 1984.)

**Fig. 8-1†.** Postoperative roentgenogram showing good anatomical restoration and well positioned k-wires.

**Fig. 7.** Roentgenogram showing 3 pins were required in this comminuted fracture because of the tendency of dorsal tilt, possibility of shortening and the disruption of distal radio-ulnar joint.

**Fig. 9.** This postoperative film show the correction of articular fracture by open reduction of the medial component of the distal radius with k-wires.

길이의 5mm의 단축을 나타낸 1례의 경우 마지막 추시관찰 결과 완관절의 심각한 기능 장애는 나타나지 않았다(Fig. 4, 5).

## 6. 임상적 관찰

마지막 추시과정에서 관절의 동통유무와 치료된 관절과 건측 관절의 운동범위를 신전, 굴곡, 요사위, 척사위, 회내전, 회외전으로 분류하여 각각의 각도를 측정하였다. 또한 치료된 관절 운동범위를 건측과 비교하여 백분율로 표시하였다. 전 군에서 평균 운동범위는 신전 62.5도(85~40), 굴곡 57.3도(85~25), 요사위 20.3도(25~10), 척사위 26.3도(30~10), 회내전 80.1도(85~45), 회외전 71.5도(85~45)를 나타냈다(Table 5). 건측에 대한 백분율에서는 신전굴곡운동 81%, 회전운동 85%, 요척사위 90%를 나타냈다(Table 6).

## 7. 치료 성적

치료성적의 평가는 Gartland와 Werley의 주관적 평가와 객관적 평가, Scheck의 객관적 평가에 기준하여 이를 점수제에 의한 평가로 하였다(Table 7, 8, 9). 마지막 추시에서 Scheck의 객관적 평가에 의해서 점수를 주었고, 관절운동범위와 동통의 유무는 Gartland와 Werley의 주관적, 객관적 평가에 준하여 점수를 주었다. 최종평가는 점수의 합제에 의해 0~5점은 우수, 6~13점은 양호, 그리고 14점 이상은 불량으로 하였다. 본예의 최종 치료성적에서 1군과 2군에서는 불량이 없었으나 관절내 분쇄골절인 13례에서는 2례(15.4%)에서 불량하였다(Table 10).

## 8. 합병증

입원당시 심한 관절의 파손으로 수근관 증후군 1례, Sudek's atrophy 1례, 강선삽입시의 신전건손상으로 신전력의 미약한 감소와 강선의 전이 외에는 특별한 합병증은 없었다.

## 고 찰

Colles 골절은 대부분 50대 여성에 많다고 하였으나<sup>13, 18, 21, 25</sup>, 저자들의 경우는 평균 연령 43세이었다. 이는 활동성의 증가로 수상의 기회가 높아졌다고 생각되며, 골절의 양상도 분쇄골절의 증가를 보였다.

골절의 기전은 대부분 과신전 및 압박력으로 일어난다고 하였으며, 이때 압박력은 관절내 골절을 유발시킨다고 하였다. 즉 월상골에 의해서 압박력

이 관절에 전달되어 대부분의 관절면을 침범한다고 하였다<sup>20, 24, 27</sup>.

1929년 Böhler<sup>9</sup>는 견인으로 골절정복후에 핀삽입술과 석고고정을 시행하였으며, 그 이후 여러 변형된 치료법이 소개되었다. 즉 골수강내 핀 고정술<sup>17, 22</sup>, 중수골 및 요척골에 핀 삽입과 석고고정술<sup>8, 9, 15, 26</sup>, ulnar pinning<sup>8, 10</sup>, Roger Anderson 기구 장착술<sup>8</sup>, 경피성 핀 삽입으로 직접골절고정과 석고고정술<sup>8, 26</sup> 등이었다. 또한 기능적 보조구<sup>23</sup>와 관혈적 정복 및 금속판 내고정술<sup>11</sup>이 도입되었다. 최근 Melone<sup>20</sup>은 330례의 관절내 골절을 4형으로 분류하여 각각에 따른 치료방법을 제시하였으며, 요골내측면 골절에서 보다 적극적인 방법의 고정으로 우수한 기능적 결과를 초래할 것이라 하였다.

대부분의 저자들이 경험하였던 초기정복후 마지막 추시에서의 변화는 골절부위에서의 골흡수, 척골측 경사각의 감소 및 골절부위의 감입등으로 나타난다고 하였다<sup>8, 9, 18, 20</sup>. Lidström<sup>16</sup>은 요골길이의 6mm 이상의 감소는 완관절의 이상을 초래할 것이라고 하였으며, Melone<sup>20</sup>은 요골단축의 측정을 척골두와 요골내측의 완관절면 사이의 수직거리로 측정하여 고전방식의 단점을 지적하였고 이때의 거리가 5mm 이상일 때는 완관절 기능에 이상을 초래할 것이라 하였다(Fig. 6). 인정되고 있는 요골길이의 정상치는 9~44 mm, 수장측 경사각은 10~12도, 척골측 경사각은 23도이다<sup>5, 12, 13, 15, 18, 23</sup>. Clancey<sup>4</sup>는 동일한 사진을 같은 검사자가 측정하여도 5도 정도의 차이가 있을 수 있다고 하였다. Depalma<sup>9</sup>는 관절내 분쇄골절의 정복이 힘들었으며 후에 관절의 부적합으로 관절염이 가중될 것이라 하였고 Dowling과 Sawyer<sup>18</sup>는 해부학적 결과와 기능상의 결과가 완벽하게 비례되지는 않으나 해부학적 결과가 저조할 때는 기능상의 결과에서도 불량할 것이라고 하였다. 그러나 Smail<sup>19</sup>은 오랜 추시과정에서 저조한 해부학적 결과에서도 좋은 결과가 나왔다고 한다. 저자들의 경우에서도 저조한 해부학적 결과에서 심각한 기능장애를 나타내지 않은 1례가 있었다. 즉 요골길이의 5mm 단축으로 때때로 관절의 동통 및 관절운동범위의 약간의 감소를 보였으나 점수제에 의한 결과는 양호하였다. 그러나 대부분의 경우에서 해부학적 결과가 우수하였던 예에서는 결과 또한 만족스러웠다. Stein과 Katz<sup>20</sup>은 multiple pinning으로 단기간 추시관찰에서 우수한 결과를 보고하였으나 관절내 골절의 침범정도가 표시되어있지 않았다. 대부분 경우에서 2개의 핀고정으로 안정성을 유지하였으나 경우에 따라서 4개까지의 사용경험을 발표하였으며 분쇄골절 치료에 관



혈적 정복후 핀 내고정의 경험을 보고하였다. 저자들의 경우에서도 감압예상과 dorsal tilt의 가능성이 있었던 예에서 ulnar pinning을 복합하여 3개까지 고정하였으며(Fig. 7), 대개의 심한 분쇄골절에서 2개의 핀고정으로 안정성을 유지시킬 수 있었다(Fig. 8). 한편 도수정복이 불가능하였던 경우에는관혈적 정복후 핀 내고정을 시행하였다(Fig. 9). 그러나 관혈적 정복의 경우는 조사대상에서 제외되었다. Cole와 Obetz<sup>6)</sup>는 pin and plaster 방법으로 치료하여 불량한 결과를 보고하였으나 중수골의 핀삽입으로 인한 수지구축은 없었다고 하였다. 그러나 Cooney<sup>7)</sup>, Stein과 Katz<sup>26)</sup> 등에 의하면 중수골에 핀삽입으로 인한 수지구축이 심각한 합병증이었다고 하였다. Clancey<sup>4)</sup>는 골절부위에 직접적인 K-강선 고정을 시도하여 치료결과가 우수하였다고 보고하였으나, 관절내 분쇄골절의 경우가 적었고, 관절면을 심하게 침범되어 있지 않은 경우에서 경피성 핀 삽입술을 권장하였다. Sarmiento<sup>28)</sup>는 기능적 보조구를 치료에 도입하여 모든 관절의 운동을 허용하여 오랜 고정으로 인한 단점을 보완하려고 하였으나 18%의 불량을 보고하였고, Cooney<sup>6)</sup>는 예후에 있어서 수상당시의 전위정도, 분쇄정도, 관절침범에 따라 결과가 저조할 것이라고 하였다. Gartland와 Werley는 오랜 추시과정에서 부정유합에 대하여 관절은 대상능력이 있다고 하였다.

중수골에 핀 삽입술을 이용한 치료는 확실한 견인으로 요골단축 방지가 기본적 원리이었으며<sup>5, 5, 8, 15, 25)</sup>, 골절부위에 직접적인 핀고정은 골절정복후의 해부학적 정복의 유지가 목적이며 동시에 중수골에 핀삽입으로 인한 수지구축을 배제시킬 수 있었다. 대부분의 저자들 기본개념은 해부학적 정복 및 유지로 좋은 기능적 결과를 초래한다는 것이었다.

합병증으로는 Sudek's atrophy<sup>5, 7, 10, 16, 19, 21, 25, 26)</sup>, 신경손상<sup>5, 7, 16, 19)</sup>, 수근관 증후군<sup>2, 14, 18, 19, 21, 25)</sup>, 외상성 관절염<sup>7, 9, 10, 13, 16)</sup>, 정복이완<sup>5, 9, 10, 17, 22, 23)</sup>, 핀 파손, 전이 및 주위 염증<sup>5, 7, 10, 16, 20)</sup>, 인대손상<sup>22, 25, 29)</sup>, 수지구축<sup>7, 13, 17, 22)</sup>, 전수 증후군<sup>7, 16)</sup> 등을 보고하였다. 최근 McCarroll<sup>18)</sup>은 Colles 골절후의 정중신경 증상에 대하여 신경의 개방확인술의 적응증을 제시하기도 하였다.

## 결 론

1980년 7월부터 1984년 9월까지 서울 을지병원 정형외과에서는 X-선 영상증폭장치를 이용하여 도수정복후 경피성 핀 고정술 및 석고고정을 시행하였던 Colles 골절환자 27명의 치료결과를 Gartland

와 Werley의 주관적, 객관적 평가와 Scheck의 객관적 평가를 인용하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 발생빈도는 30~40대에서 66.5%를 나타냈으며, 남녀의 빈도차이는 거의 없었고, 원인으로는 추락사고로 인한 경우가 45%이었다.
2. 총 27예에서 92.6%가 만족스런 치료결과를 보였으며, 관절내 분쇄골절 13례중 2례가 불만족스러운 결과를 보였다.
3. 관절내 분쇄골절에서는 좀 더 세심한 주의와 기술적 조작으로 보다 좋은 결과를 얻을 수 있을 것이라고 생각되며, 경우에 따라서 관혈적 정복후 핀 내고정을 고려할 수도 있겠다.
4. 해부학적 정복 및 유지가 관절의 기능에 좋은 결과를 초래한다는 개념과 수지기능에 이상을 초래하지 않는 점에서 X-선 영상증폭장치하에서 도수정복후 경피성 핀 고정술 및 석고고정이 이상적인 치료방법이라 사료되었다.

## REFERENCES

- 1) Bacorn, R.W. and Kurtze, J.F.: Colles' fracture: A study of two thousand cases from the New York State Workman's Compensation Board. *J. Bone Joint Surg.*, 35 A: 643-658, 1953.
- 2) Bauman, T.D., Gelberman, R.H., Mubarak, S. J., et al.: The acute carpal tunnel syndrome. *Clin. Orthop.* 156: 151-156, 1981.
- 3) Böhler, Lorentz.: *Treatment of Fractures*. Ed. 4. Baltimore, William Wood and Co., 1929.
- 4) Clancey, G.J.: Percutaneous Kirschner-wire fixation of Colles fractures. A prospective study of thirty cases. *J. Bone Joint Surg.*, 66-A: 1008-1014, Sept. 1984.
- 5) Cole, J.M. and Obletz, B.E.: Comminuted fractures of the distal end of the radius treated by skeletal transfixion in plaster cast. An end result study of thirtythree cases. *J. Bone Joint Surg.*, 48 A: 931, 1966.
- 6) Colles, A.: On the fracture of the carpal extremity of the radius. *Edinburgh Med. and Surg. J.*, 10: 182-186, 1814.
- 7) Cooney, W.P., III, Dobyns, J.H. and Linscheid, R.L.: Complications of Colles fracture. *J. Bone Joint Surg.*, 62 A: 613, 1980.
- 8) Cooney, W.P., III, Linscheid, R.L. and Dobyns, J.H.: External pin fixation for unstable Colles' fracture. *J. Bone Joint Surg.*, 61A: 840,

1979.

- 9) Depalma, A.F.: *Comminuted fractures of the distal end of the radius treated by ulnar pinning.* *J. Bone Joint Surg.*, 34A: 651, 1952.
- 10) Dowling, J.J. and Sawyer, B., Jr.: *Comminuted Colles fracture: Evaluation of a method of treatment.* *J. Bone Joint Surg.*, 43A:657, 1961.
- 11) Ellis, J.: *Smith's and Barton's fractures. A method of treatment.* *J. Bone Joint Surg.*, 47B: 724, 1965.
- 12) Frykman, G.: *Fracture of the distal radius including sequelae---shoulder-hand-finger syndrome, disturbance in the distal radioulnar joint and impairment of nerve function: A clinical and experimental study.* *Acta Orthop. Scand. (Suppl.)*, 108: 1-153, 1967.
- 13) Gartland, J.J. and Werley, C.W.: *Evaluation of healed Colles' fractures.* *J. Bone Joint Surg.*, 33A: 895, 1951.
- 14) Gelberman, R.H., Hergenroeder, P.T., Hargens, A.R., Lundborg, G.N. and Akeson, W.H.: *The carpal tunnel syndrome. A study of carpal canal pressures.* *J. Bone Joint Surg.*, 63-A : 380-383, Mar. 1981.
- 15) Green, D.P.: *Pins and plaster treatment of comminuted fractures of the distal end of the radius.* *J. Bone Joint Surg.*, 57A-304, 1975.
- 16) Lidström, A.: *Fracture of the distal end of the radius. A clinical and statistical study of end results.* *Acta Orthop. Scand. (Suppl.)*, 41 : 1-118, 1959.
- 17) Lucas, G.L. and Sachtjen, K.M.: *An analysis of hand function in patients with Colles fracture treated by Rush Rod fixation.* *Clin. Orthop. Rel. Res.*, 155: 172-179, 1981.
- 18) Lynch, A.C. and Lipscomb, P.R.: *The carpal tunnel syndrome and Colles fractures.* *J.A. M. A.*, 185: 363, 1963.
- 19) McCarrol, H.R., Jr.: *Nerve injuries associated with wrist trauma.* *Orthopedic Clinics of North America.*, Vol. 15, No.2: 279, April 1984.
- 20) Melone, C.P., Jr.: *Articular fractures of the distal radius.* *Orthopedic Clinics of North America.*, Vol. 15, No. 2, April 1984.
- 21) Pool, Christopher: *Colles fracture. A prospective study of treatment.* *J. Bone Joint Surg.*, 55-B: 540-544, Aug. 1973.
- 22) Rush, L.V.: *Closed medullary pinning of Colles' fracture.* *Clin. Orthop.*, 3: 152, 1954.
- 23) Samrimento, A., Arratt, G.W., Berry, M.C., et al.: *Colles' fractures. Functional bracing in supination.* *J. Bone Joint Surg.*, 57A:311, 1975.
- 24) Scheck, M.: *Long-term follow-up of treatment of comminuted fractures of the distal end of the radius by transfixation with Kirschner wires and cast.* *J. Bone Joint Surg.*, 44A: 337, 1962.
- 25) Smaill, G.B.: *Long-term follow-up of treatment of Colles' fractures.* *J. Bone Joint Surg.*, 47B: 80-85, Feb. 1965.
- 26) Stein, A.H., Jr. and Katz, S.F.: *Stabilization of comminuted fractures of the distal inch of the radius: Percutaneous pinning.* *Clin. Orthop.*, 108: 174-181, 1975.
- 27) Stevens, J.H.: *Compression fractures of the lower end of the radius.* *Ann. Surg.*, 71: 594, 1920.
- 28) Van Der Linden, W. and Ericson, R.: *Colles fracture. How should its displacement be measured and How should it be immobilized?* *J. Bone Joint Surg.*, 63-A : 1285-1288, Oct. 1981.
- 29) Younger, C.P. and DeFiore, J.C. Jr.: *Rupture of flexor tendons to the fingers after a Colles fracture. A case report.* *J. Bone Joint Surg.*, 59-A: 828-829, Sept. 1977.