

회전벨트에 의한 상지의 다발성골절

경북대학교 의과대학 정형외과학교실

김익동 · 이수영 · 김풍택 · 박병철 · 박창용

= Abstract =

Multiple Fractures of Forearm & Humerus by Belt Injuries

Ik Dong Kim, M.D., Soo Young Lee, M.D., Poong Taek Kim, M.D.

Byung Chul Park, M.D. and Chang Yung Park, M.D.

Department of the Orthopedic Surgery, College of Medicine

Kyungpook National University, Taegu, Korea

In the workshops where the rotating belts are used belt injuries frequently occur for lack of a safety device.

Those injuries have several characteristics compared with other long bone fractures. Those are mostly multiple open fractures with considerable soft tissue damages, forearm both bones and humerus fractures by bending force and rotational distraction as mechanism of the injury, and sometimes particularly segmental fracture of the radius.

From Aug. 1972 to Jan. 1985, we have traced 47 patients of multiple fractures of forearm and humerus by belt injuries except 17 patients of solitary fractures of forearm and humerus.

1. This injury is more prevalent in males(M:F=4:1) with the peak incidence between the third and fourth decades(59%).
2. Multiple fractures of forearm and humerus by belt injuries were classified by fracture numbers and mechanism of injury as follows:
Type I—Fractures of Forearm Both Bones(53.2%).
Type II—Fractures of Forearm Both Bones and Humerus(27.7%).
Type III—Segmental Fracture of Radius and Ulna(10.6%).
Type IV—Segmental Fracture of Radius, Ulna and Humerus(8.5%).
3. Most were open fractures with soft tissue damages(74%).
4. Nerve paralysis was the most frequent associated injury(27%).
5. All but 7 cases were treated by open reduction.

Implants used for internal fixation were compression plates in 20 cases as elective surgery and Rush pins in 15 cases of forearm open fractures as emergency surgery.

6. By Anderson's criteria, satisfactory result(excellent or good) was obtained in 55% of cases.

Key Words: Fractures, Forearm, Belt injury.

I. 서론

회전벨트를 사용하는 작업장에서 안전장치의 미비로 흔히 발생하는 회전벨트에 의한 손상은 상지의 전완 및 상완에 다발성 골절상을 흔히 나타내며 그 골절의 양상은 비교적 일정하다. 이 회전벨트에

의한 손상은 몇가지 특징을 나타낸다. 즉 첫째 대부분의 경우에서 연부조직손상을 동반하는 개방성 골절을 나타내며, 둘째 주로 상지를 침범하며, 셋째 손상기전은 대개 굴곡성 외력 및 회전성 전인력에 의해 횡상골절 또는 사형상골절 유형을 나타낸다.

따라서 회전벨트에 의한 상지의 다발성골절의 기

전, 분류 및 치료에 대하여 많은 관심을 가져 왔으나 최근까지 이에 대한 연구보고는 별로 없었다. 이에 저자는 1972년 8월부터 1985년 1월까지 경북의대 정형외과 교실에서 치험한 벨트손상환자 64예 중 전완 및 상완의 단독골절환자를 제외한 상지의 다발성 골절환자 47예에 대하여 손상기전, 골절의 유형, 치료 및 예후를 조사하여 분석한 결과를 보고하는 바이다.

II. 관찰 대상 및 방법

1972년 8월부터 1985년 1월까지 경북의대 정형외과 교실에서 치험한 벨트손상환자 64예 중 전완 및 상완의 단독골절환자를 제외한 상지의 다발성 골절환자 47예에 대하여 손상기전 및 골절의 수, 형태에 따라 분류하여 치료 및 예후를 분석하였다. 즉 전완부 양골골절로서 골절수가 2개인 경우를 제 1군, 전완부 양골골절 및 상완골 간부골절로서 골절수가 3개인 경우를 제 2군, 요골분절골절과 척골골절로서 골절수가 3개인 경우를 제 3군, 요골분절골절과 척골골절, 상완골 간부골절로서 골절수가 4개인 경우를 제 4군으로 하였다. 이상과 같은 4가지 유형은 골곡성 외력, 회전성 견인력이 복합적으로 가해지는 정도에 따라 나눌 수 있었다(Fig. 1).

III. 성 적

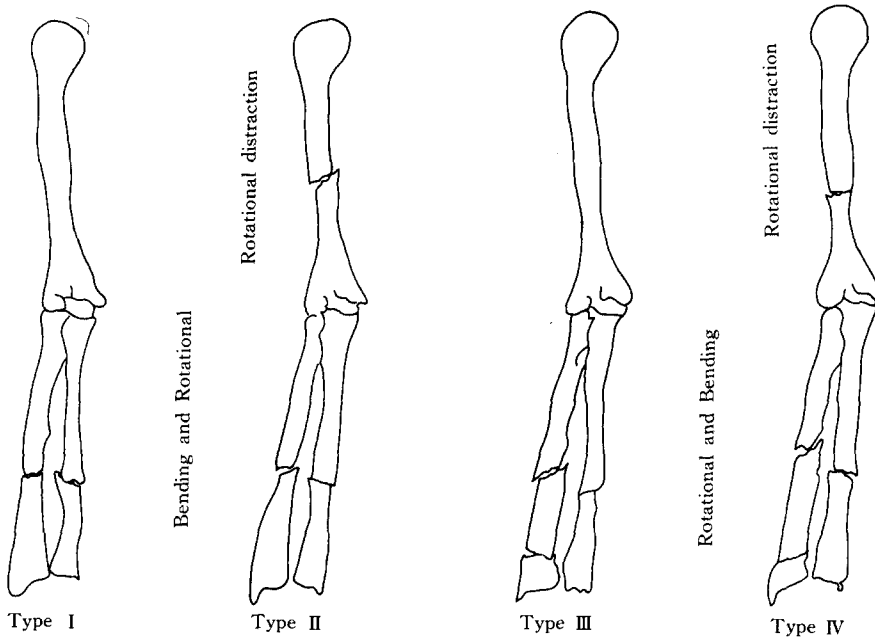


Fig. 1. Pattern of fractures.

1. 연령 및 성별분류 연

활동성이 많은 청장년층인 20대부터 30대 사이가 28예로서 전체의 59%를 차지했으며 남자가 38예, 여자가 9예로 남자가 4배나 많았다(Table 1).

2. 부상 장소

방적공장과 정미소의 벨트에 갇힌 예가 각각 14예, 11예로서 가장 많았으며 그 외에는 제재소나 경운기, 양수기 등이었다(Table 2).

3. 손상의 분류(Table 3).

제 1군(Fig. 2)에 속한 것이 25예, 제 2군(Fig. 3)에 속한 것이 14예, 제 3군(Fig. 4)에 속한 것이 5예, 제 4군(Fig. 5)에 속한 것이 3예였다.

4. 동반 손상

모든 예에서 정도의 차이는 있으나 연부조직손상이 동반되었으며 신경마비가 13예(27%)에서 발생하였는데 그 중 요골신경이 11예(23%)로서 가장 많았다.

수반골절로는 등측의 수지골 골절 및 중수골 골절이 7예로서(14%) 가장 많았으며 기타로는 하지장관골 골절이 3예, 흉부손상이 1예에서 동반되었다(Table 4).

5. 치 료

대부분이 응급실을 통하여 입원하였으며 연부조직손상이 경한 전완부및 상완골 골절에서는 보존적요법으로 1~3주간 상처치료후 수술적 정복및 압박금속판 내고정에 의해 치료하였으나 연부조직손상이 심한 전완부 골절에서는 응급수술로서 Rush핀을 골수강내에 삽입하여 내고정함으로써 전완의 길이보존및 안정성을 얻을 수 있었다. 수술적 정복후 내고정에 사용한 재료로는 전체적으로 압박금속판이 20예 (42%)로 가장 많았고 수상당일 응급으로 변연절제술과 동시에 압박금속판을 사용했던 1예를 제외하고는 1~3주간의 상처치료후 실시하였다. Rush핀은 15예 (31%)로서 모두 수상당일 사용하였다(Table 5).

6. 치료 결과및 판정

원격관찰기간은 최단 6개월에서 최장 13년 6개

Table 1. Distribution of Age & Sex

Age(Yrs)	Male	Female	Total
Below 10	1	0	1
10-20	5	2	7
21-30	13	2	15
21-40	10	3	13
41-50	5	1	6
51-60	3	1	4
Over 60	1	0	1
Total	38	9	47

Table 2. Place of injuries

Place	Type				Total	%
	I	II	III	IV		
Textile Factory	7	4	2	1	14	29
Rice Mill	5	4	0	2	11	23
Lumber Mill	3	2	1	0	6	13
Other	10	4	2	0	16	35
Total	25	14	5	3	47	100

Table 3. Classification of multiple fracture in belt injuries

Type	Injury pattern	No of Fx.	No of pt.	%
I	Fx of forearm both bones	2	25	53.2
II	Fx of forearm both bones and humerus	3	14	27.7
III	Segmental Fx of radius and ulna	3	5	10.6
IV	Segmental Fx of radius, ulna and humerus	4	3	8.5

Fig. 2. Type I으로 요골및 척골골절을 보여준다.

Fig. 3. Type II로 요골불유합및 Rush핀의 파손을 보여준다.

월이었다. 결과의 판정은 Anderson의 방법을 수정한 임의의 기준에 따랐다. 즉 기능회복에 중점을 두고 골절유합문제를 고려한 다음과 같은 기준을 설정하였다(Table 6).

Excellent : 6개월 이내에 골절의 유합이 있고 굴곡, 신전운동제한 10° 이내, 전완의 회전운동제한 25%이내.

Good : 6개월 이내에 골절의 유합이 있고 굴곡신전운동제한 20° 이내 전완의 회전운동제한 50%이내.

Fair : 기간에는 관계없이 2차적인 골이식술 없이 골절의 유합이 있고 굴곡·신전운동제한 30° 이상, 전완의 회전운동제한 50%이상.

Poor : 골절유합을 위하여 2차적인 골이식술이 요하였거나 기타 합병증의 발생에.

이상과 같은 기준에 의하여 결과를 판정할때 Excellent 8예 (17%), Good 18예 (38%), Fair 16예

Table 5. Treatment

Method of Tx	Type				Total	%
	I	II	III	IV		
Closed reduction	3	2	1	1	7	14
Open reduction						
Compression plate	13	5	1	1	20	42
Rush pin(forearm)	7	5	2	1	15	31
Ordinary plate	2	2	1	0	5	11
Total	25	14	5	3	47	100

Table 4. Associated injury

Associated injury	Type				Total	%
	I	II	III	IV		
Nerve palsy						
Radial N.	3	6	1	1	11	23
Median N.	2	0	0	0	2	4
Ipsilat. hand Fx	6	0	0	1	7	14
Lower extremity	1	2	0	0	3	6
Long bone Fx						
Chest injury	0	1	0	0	1	2

Fig. 4. Type III로 요골분절골절및 척골골절을 보여준다.

Fig. 5. Type IV로 요골분절골절및 척골골절, 상완골 간부골절을 보여준다.

Table 6. Assessment of result by modified Anderson method

Bony union		Limitation of motion	
		Extension & Flexion	Pronation & Supination
Excellent	Within 6 month	Below 10°	Below 25%
Good	Within 6 month	$10^{\circ} - 20^{\circ}$	25% - 50%
Fair	Delayey union	Above 30°	Above 50%
Poor	Nonunion		

Table 7. Results of belt injury treatment

Results	Type				Total	%
	I	II	III	IV		
Excellent	5	2	0	1	8	17
Good	9	8	1	0	18	38
Fair	10	2	3	1	16	34
Poor	1	2	1	1	5	11
Total	25	14	5	3	47	100

(34%), Poor 5예(10%)로 나타났으며 이 중 Excellent와 Good을 만족스러운 결과로 볼 때 55%에서 치료결과가 만족스럽다고 할 수 있다(Table 7).

유형별로는 제3, 4군에 비해 제1, 2군이 결과가 양호했으나 제1군에서 Fair가 10예나 되는 것은 초기연부조직 손상이 심했던 것에 기인하는 것으로 사료된다. 합병증으로는 불유합이 3예, 감염이 2예, 교차불유합이 1예, 금속판 파손이 1예에서 있었다. 금속판 파손된 증례는 금속판 제거후 재수술을 시도하여 불유합을 얻었다.

IV. 고 찰

회전벨트에 의한 상지의 다발성골절은 김^{3,5)} 등에 의해 보고된 바 있다. 일반적으로 회전벨트에 의하여 손상을 받을 때에는 지체의 전인성 압박으로 인하여 심한 연부조직손상을 일으키고 회전성 전인력에 기인하여 지체골절이 일어난다고 한다. 저자가 경험한 회전벨트에 의한 상지의 다발성 골절 환자들은 대부분 장갑이나 작업복이 벨트에 감긴 다음에 상지가 끌려들어간 경우였으며 대부분의 증례에서 정도의 차이는 있으나 연부조직손상이 있었다. 일반적으로 성인의 전완골 골절은 그 해부학적 특성 즉 전완부 근육의 대부분은 골절시 전완부의 길이를 단축시키는 역할을 하고 있으며 요골과 척골을 연결시키는 근육들은 전완부를 회전시킬 뿐 아니라 골절시 두개의 뼈가 접근하도록 유도하여 골간막을 좁히는 역할등의 이유때문에 수술적요법으로 치료하는 것이 좋은 결과를 가져 온다고 한다^{5, 7, 13, 14, 18)}. 수술적으로 골절을 정복하여 내고정하는 방법에는 대체로 골수강내 내고정(Intramedullary nailing)과 금속판및 나사(Plate & screw)고정하는 방법으로 대별할 수 있으며 그 선택은 골절의 위치, 분쇄상의 정도, 연부조직손상의 정도, 개방성 창상 유무등에 의하여 결정될 것이다. 근자에 견고한 압박내고정의 개념을 도입하여 전완골 골절의 치료에

도 압박금속판으로 좋은 결과를 얻었다는 보고^{4, 6)}.

"들이 있으나 벨트손상때처럼 감염의 위험이 있는 개방성 골절인 경우에는 골수내강 내고정이 더 좋다고 하였다^{8, 13, 14)}. 즉 연부조직의 치료와 동시에 일차적으로 골수강내 내고정을 시행함으로써 술 후창상치치를 할 때에 전완의 안정성을 유지할 수 있기 때문이다. 저자가 8예에서 경험한 것처럼 요골에 분절골절이 있는 경우에 골수강내 내고정술이 더욱 이용가치가 있다고 한다¹⁹⁾.

저자의 경우에도 전완골 골절에 대해서는 관혈적 정복과 내고정을 원칙으로 하였으며 내고정에는 금속판과 Rush핀을 사용하였다. 본 원에서는 1977년까지는 일반금속판(Ordinary plate)을 주로 사용하였다. 심한 연부조직손상이 있는 경우에는 대개 일차적으로 Rush핀을 사용했다. 골수강내 내고정에 있어 골수정(Nailing)의 종류에 대해서는 학자들간의 의견이 많으나^{11, 14, 17)}, 대체로 회전변형을 막아주는 것이 좋다고 하며, 저자가 사용한 Rush핀은 요골의 곡선을 따라 잘 수 있을만큼 유연하고 고정을 유지할 수 있을 정도로 강인하기 때문에 좋다는 의견도 있고^{16, 18)}, 반대로 좋지 못하다는 의견도 있으나^{14, 17)}, 저자의 경우에는 Rush핀이 파손된 예가 제2군에서 1예있었다. 제2군 1예에서는 보존적요법으로 치료하였더니 교차골유합이라는 합병증으로 인해 심한 기능회복 장애를 초래하였다. Holden⁹⁾의 실험적 연구에서 골절부 주위의 근육이 혈류를 잘 받지 못하면 골절유합이 지연된다고 하였는데 일반적인 전완골 골절에서보다 골유합기간이 지연되었다. 전완부에 벨트의 회전성 전인력이 가해지는 부위에 따라 예후가 달랐으며⁴⁾ 전완부의 전면(volar surface)에 가해지는 경우보다 더 심한 연부조직손상 특히 신경및 혈관손상을 많이 동반하였다. 상완골 골절치료는 보존적 요법으로 치료했으나 일부에서는 수술적 요법을 시행하여 만족할만한 결과를 얻었다. 상완골 골절에 동반된 요골신경마비는 빨리 수술하여 검사해보는 것이 좋다고 하는 학자도 있으나¹⁶⁾, 일반적으로 여러 학자들은 상완골의 하1/3의 나선상 골절혹은 개방성 골절이 아니고 수상당시부터 이미 신경마비가 있는 환자들은 8주 혹은 골절유합까지 자연적인 회복을 기다려보는 것이 더 좋다고 한다^{1, 5, 7, 10, 13, 15, 16)}. 저자의 경우에도 대부분 외상직후 세심한 관찰과 보존적 치료를 함으로써 일부에서는 자연회복이 되었다. 개방성 골절이 아닌 3예에서는 구획증후군이 의심되어서 응급근막절제술을 시행하였다.

상기의 치료결과 분석에서처럼 골절유형보다는 초기연부조직 손상정도에 따라 결정되어진다고 할 수

있겠다⁴⁾.

V. 결 론

1972년 8월부터 1985년 1월까지 경북의대 정형외과학교실에서 치험한 회전벨트에 의한 상지의 다발성 골절환자 47예에 대하여 임상적 고찰을 하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 발생빈도는 20대에서 30대 사이가 28예로서 전체의 59%를 차지했으며 남자가 38예, 여자가 9예로 남자가 4배나 많았다.

2. 상지의 다발성 골절을 손상기전 및 골절형태에 따라 분류하였다. 상지의 다발성 골절을

제 1군: 전완부 요골 및 척골 골절(53.2%).

제 2군: 전완부 요골 및 척골 골절, 상완골 간부 골절(27.7%).

제 3군: 요골분절 골절, 척골 골절(10.6%).

제 4군: 요골분절 골절, 척골 골절, 상완골 간부 골절(8.5%).

3. 대부분의 경우(74%)에서 개방성 골절이었으며 연부조직 손상을 동반하였다. 동반 손상으로서는 신경마비가 13예(27%)로 가장 많았다.

4. 보존적 요법으로 치료한 7예를 제외한 대부분의 경우에서 관혈적 정복을 시도하였다. 사용한 내고정물로는 압박금속판이 20예로 가장 많았으며 Rush 핀이 15예였다.

5. 치료결과는 26예(55%)에서 만족스러웠다.

REFERENCES

- 1) 강호정, 한수봉, 강응식, 장준섭: 상완골 간부 골절에 동반된 요골신경마비에 대한 임상적 연구, 대한정형외과학지, 19-2: 382-390, 1984.
- 2) 김익동, 이수영, 인주철, 권광우, 정재명: 벨트 손상에 대한 임상적 고찰 대한정형외과학회지, 14-1: 81-87, 1979.
- 3) 김익동, 이수영, 김풍택, 박병철, 박일형: 성인의 양골골절에 대한 임상적 고찰, 최신의학, 27-2, 183-190, 1984.
- 4) Anastas, N.C.: Musle Lesions Associated with Bony Injuries. J. Bone and Joint Surg., 52-B: 101-126, Nov. 1970.
- 5) Anderson, L.D.: The Use of Plates in the patient with Multiple Injuries. Orthopaedic Clinics of North America. 1-1, 151-167, July 1970.
- 6) Anderson, L.D., Sisk, T.D., Tooms, R.E. and Park W.T. KKK: Compression-Plate Fixation in

Acute Diaphyseal Fractures of the Radius and Ulna. J. Bone Joint Surg., 57-A: 287-297, April 1975.

- 7) Crenshaw, A.H., editor: Campbell's Operative Orthopedics. ed. 5, St. Louis, Mosby, pp 693-702, 1971.
- 8) Dodge, H.S. and Cady, G.W.: Treatment of Fractures of the Radius and Ulna with Compression Plates. J. Bone and Joint Surg., 54-A: 1167-1176, Sept., 1972.
- 9) Holden, C.E.A.: The Role of Blood Supply to Soft Tissue in the Healing Diaphyseal Fractures. J. Bone and Joint Surg., 54-A: 993-1000, July 1972.
- 10) Holstein, A. and Lewis, G.B.: Fractures of the Humerus with Radial Nerve Paralysis, J. Bone and Joint Surg. 45-A: 1382-1388, Oct. 1963.
- 11) Mikic, Z. D.J.: Galeazzi Fracture-Dislocations. J. Bone and Joint Surg., 57-A: 1071-1080, Dec. 1975.
- 12) Petrie, D. and Tile, M.: Fractures of and Radius Ulna-An End Result Study Following the Use of Compression Plates. J. Bone and Joint Surg., 54-B: 762-788, Nov. 1972.
- 13) Rockwood, C.A. and Green, D.P.: Fractures. Philadelphia and Tronto, J.B. Lippincott Co., pp 513-541, 1975.
- 14) Sage, F.P.: Fractures of the Shafts and Distal Ends of the Radius and Ulna. Instructional Courses. The American Academy of Orthopedic Surgeons, V & 20, pp 91-115, St. Louis, Mosby, 1971. by,
- 15) Shaw, J.L. and Sakellarides, H.: Radial-Nerve paralysis Associated with Fractures of the Humerus. J. Bone and Joint Surg., 49-A: 899-902, July 1967.
- 16) Sim, F.K. Kelly, P.J. and Henderson, E.D.: Radial-Nerve palsy Complication Fractures of the Humeral Shaft. J. Bone and Joint Surg., 53-A: 1023-1024, July 1971.
- 17) Street, D.M.: Medullary fixation in Multiple Injuries Orthopaedic Clinice of North America, 1-1: 169-189, July 1970.
- 18) Wilson, J.N., Editor: Watson-Jones Fractures and Joint Injuries ed 6, Churchill, Livingstone, pp 572-582, pp 650-709, 1982.