대한정형외과학회지 제17권 제6호
J. of Korean Orthop. Assoc.
Vol. 17, No. 6, December, 1982

Tension Band Wiring을 이용한 골절 치료의 임상적 고찰

인제의과대학 부속백병원 정형외과학교실

이승재 · 권칠수 · 서광윤

= **Abstract** =

The Clinical Results of Tension Band Wiring

Seung Jae Lee, M.D., Chil Soo Kwon, M.D. and Kwang Yoon Seo, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Inje Medical College, Paik Hospital, Seoul, Korea

We have experienced 52 intra-articular fractures(24 malleolar, 17 patellar, 11 olecranon) treated with tension band wiring from 1972 to 1981 and the results are as followings;

1. The operative technique is relatively simple and easy.
2. In avulsion fractures without communition, anatomical reduction and rigid internal fixation can be achieved.
3. In comminuted fractures, the fragments can be securely fixed with a few additional K-wires including tension band wiring.
4. In avulsion fractures, where the fragment is either too small for screw fixation or too osteoporotic a tension band wiring can be applied with no difficulty.
5. Early joint motion reduces the functional disability and promote the fracture healing.

Key Words : Tension band, Fracture, Malleolus, Patellar, Olecranon.

I. 서 론

일부 관절주위에 발생한 골절의 치료원칙은 해부학적 정복과 견고한 내·외 고정을 시행하여 조기에 정상 관절기능을 회복함에 있다.

1935년 Pauwel이 tension band의 원리를 세워 골절 치료에 성공한 이후, 1960년대 A-O group이 tension band 및 tension band wiring을 고안 개발시킴으로써 널리 보급되어 왔다. Tension band wiring의 이론적 배경은 근육 및 인대에 의해 골절면에 작용하는 장력(tensile force)을 압력(compressive force)으로 전환시켜, 견고한 내고정은 물론 관절의 조기운동으로 dynamic compression을 주어 골유합을 도모하는데 있다.

저자들은 1972년 1월부터, 1981년 6월까지 과거 9년 5개월간 인제 의대 부속 백병원 정형외과 교실에서, tension band wiring을 사용하여, 족관절 내·외골과 골절 24례, 슬개골 골절 17례, 주두골 골절 11례, 총 52례를 치험하고 이를 시행하는데 있어 얻은 바를 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

II. 증례 분석

1. 성별 및 연령분포

총 52례중 남자가 43례, 여자가 9례이며, 연령분포는 21세에서 50세사이의 환자가 43례로 대다수를 차지하였다(Table 1).

2. 골절의 원인

교통사고에 의한 골절이 20례, 추락사고에 의한 골절이 16례, 실족사고에 의한 골절이 13례, 직달외력에 의한 골절이 3례였다(Table 2).

3. 수상후 수술까지의 기간

대부분의 골절은 1주 이내에 수술을 시행한바, 37례

Table 1. Age & Sex distribution

Sex / Fx. / Age	Male			Female			Total
	Malleoli	Patella	Olecranon	Malleoli	Patella	Olecranon	
0 – 10							
11 – 20	2		1	1		1	5
21 – 30	9	2				2	13
31 – 40	4	7	1	1	1		14
41 – 50	6	6	3			1	16
51 – 60	1		1		1		3
Over 60						1	1
Total	22	15	6	2	2	5	52

Table 2. Mechanism of injury

Cause / Fx.	T.A.	Falling down	Slipping down	Direct blow	Total
Malleoli	9	7	5	3	24
Patella	9	6	2		17
Olecranon	2	3	6		11
Total	20	16	13	3	52

Table 3. Interval between injury and operation

Site / Week	Malleoli	Patella	Olecranon	Total
Less than 1 wk	14	15	8	37
1 – 2	3		2	5
2 – 3	4		1	5
3 – 4	1	2		3
Over 4 wks	2			2
Total	24	17	11	52

로 가장 많았고, 4주 이후에 시행한 경우는 족관절 내골과 골절 2례로써 도수정복 후 불유합이 발생한 예들이었다(Table 3).

4. 골절의 분류

족관절 골절 총 24례중 내과 골절이 22례, 외과 골절이 2례였는데 Lauge-Hansen의 분류로 회내－외회전형의 골절이 10례로 가장 많았다.

슬개골 골절은 총 17례중 분쇄골절이 10례, 횡골절이 7례였다.

주두골 골절 총 11례중 횡골절 7례, 분쇄골절 3례, 견인골절이 1례였다(Table 4).

5. 동반 손상

슬개골, 주두골 및 족관절 골과의 골절은 해부학적으로 피부에 근접하여 위치함으로 피부의 외상을 동반하는 경우가 많았고 기타 신체 각 부위의 손상도 산재하여 일으킴을 알 수 있었다(Table 5).

Ⅲ. 치료 및 결과

1. 수술방법

슬개골골절은 단순 횡골절일 경우, circumferential wiring이나 Magnuson 방법등으로도 좋은 결과를 얻을 수 있겠으나 tension band wiring을 실시한바 견고한 내고정 및 이의 유지를 얻을 수 있었다(Fig. 1). 저자들은 방사선 소견상 슬개골이 단순 횡골절로 보이나 실제 수술시야에서는 더 많은 골편이 있음을 흔히 경험하게 되었는데 이 경우 tension band technique (긴장대기법)에서 사용되는 2개의 K-wire외에 한개 또는 그이상을 첨가하여 골편들을 만족스럽게 고정할 수 있었다(Fig. 2).

주두골 골절시 내고정물로서 Rush pin이나 Weinbach screw를 사용할 수 있으나 이들은 골절면의 압박을 얻을 수 없고 더우기 회전력을 막을 수 없는 단점이 있는데 tension band wiring을 사용하면 주관절의 조기 능동적운동이 가능하여 골편간에 dynamic compression이 주어져 골유합의 촉진을 도모할 수 있었다고 생각되었다(Fig. 3). 한편, 주두골을 포함한 척골 근위부의 심한 분쇄골절을 동반한 예에서 술전 내고정물을 결정하기 곤란하였으나 수술시야에서 분쇄가 심한 근위부 척골골절은 골절선이 종으로 평행하게 여러개 있음을 확인하여 골절의 근위 및 원위부에 두개의 cerclage로 고정하고 주두골의 작은 골편들은 tension band wiring을 사용하여 만족스런 내고정을 얻을 수 있었다(Fig. 4).

Table 4. Classification

Fx.	Classification and number				Total
Malleoli	Sup — Add.	Sup — Ext. Rot	Pro — Abd.	Pro — Ext. Rot	24
	3	6	5	10	
Patella	Communited	Transverse	Vertical	Oblique	17
	10	7			
Olecranon	Avulsion	Transverse	Fx-dislocation	Communited	11
	1	7		3	

Table 5. Associated injury

Fx. / Associated injury	Malleoli	Patella	Olecranon
Skin problems	3	5	3
Skull Fx.		2	
Rib Fx.		3	1
Abdominal injury		2	
Pelvic bone Fx.			1
Femur Fx.	1		
Tibia Fx.		5	2
Knee joint injury		2	
Ankle Fx.		5	1
Radius & Ulna Fx.	1		

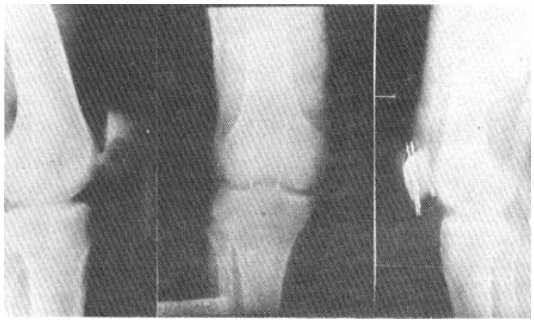

Fig. 1. 분쇄없는 단순 횡골절에서의 수술전 및 후의 사진.

족관절 내과골절시, 골절편이 비교적 크면 흔히 금속나사로 만족스런 내고정을 얻을 수 있으나 이 경우 골절을 정복하고 금속나사 삽입시 마지막 단계로 금속나사의 두부를 과도하게 밀착시킬 때 골절편이 깨지거나 회전을 일으킬 수 있다. 그러나 tension band wiring을 사용하면 이런 단점을 피할 수 있고 견고한 내고정 및 이의 유지를 얻을 수 있었다(Fig. 5). 한편 족관절 내과의 골절편이 금속나사를 삽입하기에는 너무 작은 경우, K-wire를 작은 골편에 손상없이 삽입이 가능하여 tension band wiring의 목적을 달성할 수 있었다(Fig. 6).

Table 6. Duration of plaster immobilization

Duration (WK) / Fx.	3	4	5	6	7	8	Average
Malleoli	1	6	1	14	2		5.4
Patella	1	9	2	4		1	4.8
Olecranon	8	2	1				3.4

Table 7. Complication

Site / Complication	Malleoli	Patella	Olecranon
Infection		4	
Traumatic arthritis	2		
Op. wound sloughing	1	1	

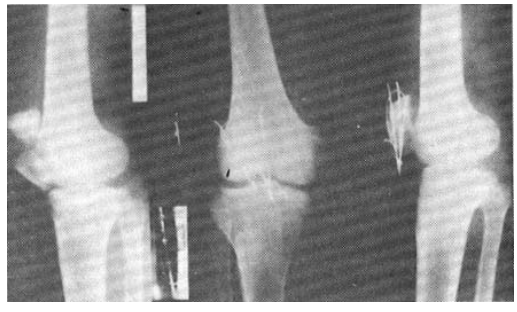

Fig. 2. 분쇄골절에서의 수술전 및 후의 사진.

3. 수술후 외고정 및 기간

슬개골골절은 수술직후 long leg splint로 고정하고 수

Fig. 3. 분쇄없는 단순 횡골절에서의 수술전 및 후의 사진.

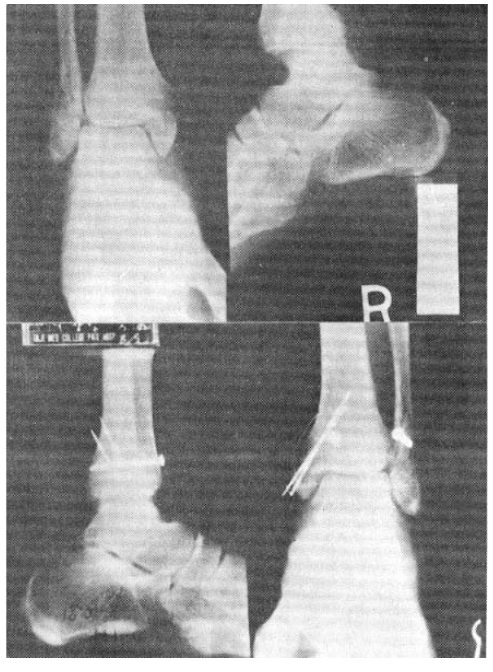

Fig. 5. 비교적 큰 골절편에서의 수술전 및 후의 사진.

Fig. 4. 분쇄가 심한 척골골절을 동반한 주두골 골절의 수술전 및 후의 사진.

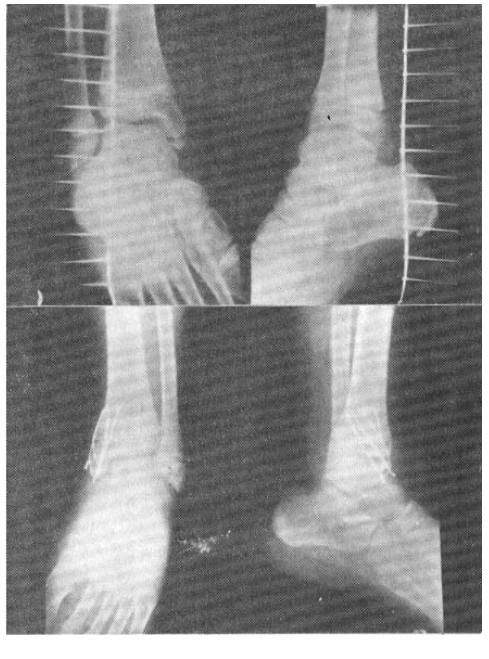

Fig. 6. 작은 골절편에서의 수술전 및 후의 사진.

술 다음날 부터 사두고근 강화운동을, 5내지7일후 하지직거상 운동을 실시하고 2주후 봉합사제지와 더불어 cylinder cast로 고정하고 체중부하를 허용하였으며 대부분 4주에 석고고정을 제거하였으나, 골절의 분쇄가 심하거나 감염이 있는 경우 6내지 8주까지 고정한 예도 있었다.

족관절골절은 수술직후 short leg splint로 약 2주간 고정한후 short leg cast로 바꾸어 골절치유가 이루어진 후에 석고고정을 제거하였고 많은 예에서 6내지 7주의 고정기간을 요하였는데, 그 이유는 족과골 이외에 다른 부위의 골절 또는 인대손상이 동반되어 있었기 때문이고 tension band wiring의 제거는 방사선소견상 골유합이 완전히 이루어진 후에 시행한바 대략 술후 6내지 7주에 시행되었다(Fig. 7).

4. 합병증

슬개골골절 17례중 4례에서 수술후 감염이 발생하였는데 이는 슬개골골절이 흔히 직달외력에 의해 일어나므로 피부의 좌상 및 찰과창을 동반하는 경우가 흔하고 창상이 완전 치유되지 않는 상태에서 수술을 시행한 예들로 생각되며 수술시 aseptic technique을 사용한다 하여도 관절내 감염의 빈도는 증가하는 것으로 생각 되었다.

족관절골절 24례중 2례에서 외상성 관절염이 발생하였는데 이는 골절이 plafond를 침범한 예들이었으며, 족관절과 슬개골골절에서 창상의 marginal sloughing이 각기 1례씩 있었으나 창상처치로 쉽게 치료되었다(Table 8).

V. 고 찰

관절면을 침범하는 주두골, 슬개골 및 족관절 골과의 골절치료 원칙은, 관절면의 정확한 해부학적 정복 및 그 유지이며 외고정기간을 단축시켜 조기운동을 허용함으로써 후에 올 수 있는 관절의 강직 및 외상성 관절염을 최소한으로 줄이고 관절기능을 정상적으로 회복시키는데 있다. 따라서 골절치료시 비관혈적 방법은 전위가 거의 없거나 분쇄골편이 없는 경우에 한하고 그 외는 골절면의 정확한 정복을 위해서 관혈적 방법을 요하게 된다[1,2,8].

Tension band의 원칙은 Pauwel이 처음으로 제창하여 골절 및 골의 불유합치료에 적용시켰고 이 원리는 장력을 받는 골절부위에 tension band를 걸어 압력으로 전환시킴으로 해서 골유합을 도모하고자 하는데 있다[3,4,5,6,9]. 이 원리에 따른 tension band wiring은 임상적으로 슬개골 주두골 족관절내·외과 대퇴골대전자부 드물게는 상완골대결절의 골절시 사용하며 관절주위의 근육 및 인대에 의해 작용하는 장력을 흡수하여 골절면에 axial compression을 주는 압박내고정술의 한 방법이다[3,5,7,9].

압박내고정술에서 A. O. Key와 Chanley는 그 방법을 기술하였고, Danis는 압박에 의한 견고한 내고정은 primary bone union을 일으킴을 방사선소견으로 증명하였다. 즉 압박내고정술이 신생골형성 촉진에 관여하지는 않으나 견고한 내고정을 줄 수 있는 매우 좋은 한 방법이라 하였다[4,6].

Tension band wiring은 수술조작이 비교적 간편하고 술후 조기운동이 가능하며 금속나사 고정이 어려운 작은 골편이나, 골조송증이 심한 경우에 용이하게 고정시킬 수 있어 관절을 침범하는 골절에 유효하다고 생각되며 본 교실에서는 슬개골과 주두골의 분쇄골절에서도 tension band wiring과 함께 K-wire를 수개 더 첨가하여 고정하여서도 같은 효과를 얻을 수 있었다.

VI. 결 론

저자들은 인제 의대부속 백병원 정형외과 교실에서 1972년 1월부터 1981년 6월까지 tension band wiring을 사용하여 슬개골, 주두골, 족관절 내·외과 골절을 치료한바 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 수술조작이 다른 방법에 비하여 간편하다.
2. 분쇄골절의 경우, tension band wiring에 사용되는 두개의 K-wire 이외에 한개 또는 그이상의 K-wire를 첨가하여 고정하여서도 같은 효과를 얻을 수 있었다.
3. 골절부위의 견고한 내고정 및 이의 유지를 얻을 수 있었고 조기 관절운동의 허용으로 기능회복이 용이하였으며 골절치유도 원만히 진행되었다.
4. 골편이 금속나사로 고정하기에는 너무 작은 경우에 만족스런 내고정을 할 수 있었다.

REFERENCES

1) 구정회, 안진환, 유명철 : 주두골, 슬개골, 족관절과골 골절치료에 있어 *K-Wire*를 이용한 *Tension Band* 고정법에 대한 임상적 고찰. 대한정형외과학회지 *Vol. 10*, No. *4:410-417, 1978.*
2) 한기원, 조덕연, 김기용 : *Tension Band* 내고정법을 이용한 골절, 치료, 결과. 대한정형외과학회지 *Vol. 13, No. 4:741-751, 1978.*
3) Edmonson, S. and Crenshaw, A.H. : *Campbell's Operative Orthopaedics. 6th Ed. pp. 584-586. St. Louis, The C.V. Mosby Co., 1980.*

4) Heppenstall, R.B. : *Fracture Treatment and Healing pp. 463-465. Philadelphia, W.B. Saunders Co., 1980.*
5) Mears, D.C. : *Material and Orthopaedic Surgery. pp. 319-320. Baltimore, The Williams & Wilking Company, 1979.*
6) Miller, J. : *Fractures involving joints. in Instructural Course Lecture, The American Academy of Orthopaedic Surgeons. Vol. 28, pp. 94-117. St. Louis, The C.V. Mosby Co., 1979.*
7) Müller, M.E., Allgower, M.E. and Willenegger, H. : *Manual of Internal Fixation. 2nd Ed., pp. 42-47. New York, Springer-Verlag, 1979.*
8) Rockwood, Charles A., Green, David P. : *Fractures. Vol. 2, pp. 1152-1153. Philadelphia, Lippincott Co., 1975.*
9) Schatzker, J. and Tile, M. : *The A.O. Method of Fracture Care. in Instructural Course Lectures, The American Academy of Orthopaedic Surgeons. Vol. 28, pp. 94-117. St. Louis, The C.V. Mosby Co., 1980.*