전박골 골절 치료에 대한 임상적 고찰

강남성심병원 정형외과

장 익 렬·정 영 기

한강성심병원 정형외과

이 창 주·안 병 문

– Abstract –

Treatment of Diaphyseal Fractures of the Forearm Bones

Ik Yull Chang, M.D., Yung Khee Chung, M.D.,

Department of Orthopedic Surgery, Kang Nam Sacred Heart Hospital,

Chang Joo Lee, M.D., and Byoung Moon Ahn, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Han Gang Sacred Heart Hospital, Seoul, Korea

In clinical practice fractures of the forearm bones are encoutered as frequently as fractures of other bones.

As has been pointed out in many articles, however, the surgical anatomy of the forearm evokes problems in dealing with the diaphyseal fractures of the forearm bones not found in the treatment of diaphyseal fractures of other long bones.

The authors have experienced 107 cases of diaphyseal fractures of the forearm bones during the five-year period from January, 1972 through December, 1976.

A comparison has been made between the two groups – one treated by conservative method and the other by open reduction and internal fixation.

The results are as follows:

1. The time required for the healing of the fractures was shorter in the conservatively treated group.
2. Restoration of function was more satisfactory in the surgically treated group.
3. Rotational and angulatory deformities were less in the surgically treated group.
4. Forty-one fractures were internally fixed with compression plates, the union rate of which was 100%.

Key word : Fracture-forearm bones

서 론

전박골 골절은 신체 각 부위의 골절중 흔한 것 중의 하나이며 전박골 특유의 회내·회외기능과 골절로 인하여 발생할 수 있는 회전 및 굴곡변형의 호발로 그 치료방법은 여러 학자들의 논란의 대상이 되어 왔다.

저자는 1972년 1월부터 1976년 12월사이 만 5년 동안 한강성심병원 정형외과에서 치험한 전박골 골절 107예에 대한 치료방법 및 결과를 분석·종합하여 문헌고찰과 함께 보고하고자 한다.

증 례 분 석

1. 연 령

5세부터 67세 사이의 남녀 전체 107예에서 21세부터 40세사이의 연령군이 65명(60.8%)으로 제일 많았으며 15세 이하가 9명(8.4%)이었다(table 1).

Table 1. Age Distribution

Age(years)	No. of Patient	Rate(%)
under 15	9	8.4
15 ~ 20	12	11.2
21 ~ 40	65	60.8
41 ~ 60	19	17.7
over 60	2	1.9
Total	107	100.0

2. 성 별

남녀의 성별분포는 남자가 94명(87.9%), 여자가 13명(12.1%)으로 약 7대 1의 비율로 남자가 많았다(table 2).

Table 2. Sex Distribution

Bone	Male	Female
Radius	13	5
Ulna	17	6
Both	64	2
Total	94(87.9%)	13(12.1%)

3. 골절의 원인 및 양상

골절의 원인은 여러가지였으나, 교통사고 및 기계에 의한 손상이 과반수를 차지하였다. 골절양상은 횡선(橫線 transverse) 골절이 80예로 가장 많았고 그 다음으로 분쇄(粉碎 comminuted) 골절이 많은 빈도를 보였다(table 3).

Table 3. Types of Fracture.

Bone \ Types	Transverse	Oblique	Comminuted	Segmental
Radius	9	2	7	
Ulna	3	16	4	
Both				
Radius	43	5	16	2
Ulna	25	14	27	
Total	80	37	54	2

단순(單純 closed) 골절과 개방성(開放性 open) 골절과의 비율은 단순골절이 85예(79.4%), 개방성 골절이 22예(20.6%)로 약 4대 1의 비율로 단순골절이 많았다(table 4).

Table 4. Nature of Fracture

Bone \ Fx	Closed Fx	Open Fx
Radius	14	4
Ulna	20	3
Both	51	15
Total	85	22

4. 병합(併合 associated) 골절 및 탈구(dislocation)

동측 상지의 병합된 골절 및 탈구가 10예(9.3%)에서 있었으며 이중 4예에서 근위부 요척골관절탈구(disruption of proximal radio-ulnar joint)가 있는 Monteggia씨 골절을 동반하였다(table 5).

Table 5. Incidence of Associated Dislocation or Subluxation

Joints \ Fx	Radius	Ulna	Both
Distal R-U	1	1	
Proximal R-U		3	1
Elbow		2	1
Shoulder			1

치 료 방 법

전체 107예중 25예(23.4%)는 보존적(保存的 conservative)으로 치료하였고 82예(76.6%)는 관혈적 정복후 내고정(觀血的 整復後 內固定 open reduction and internal fixation)을 시행하였다(table 6).

Table 6. Method of Treatment.

Bone \ Fx	Closed Tx	Open Tx
Radius	6	12
Ulna	8	15
Both	11	55
Total	25	82

소아의 골절에서는 대부분 보존적 요법으로 치료하였으나, 요골 경부의 전위성 골절(displaced fracture of neck of radius)을 보인 1예에서는 관혈적 정복술 후 Kirschner 강선을 삽입하여 내고정하였다.

성인의 골절에서는 골절편의 전위가 없는 경우 보존적 요법을 시행하였으며, 석고붕대 시술시 요척골간(橈尺骨間 radio-ulnar space)을 유지하도록 노력하였다.

전위성 골절의 경우 일차 도수정복을 시도하여 결과가 만족스러우면 석고붕대고정을 시행하였으며, 석고고정 약 1주일후 엑스선 촬영을 하여 골절의 재전위 유무를 판별하였다. 재전위가 발생한 경우 재차 도수정복을 시행하여 그 결과가 만족스럽지 못한 경우에 관혈적 요법으로 치료하였다. 그외 대다수의 성인의 전위성 골절에는 관혈적 요법을 지행하였다.

개방성 골절의 경우 창상정도가 경미한 예와 연부 조직 및 골의 손상이 심한 예로 대별하여 창상정도가 경미한 예에서는 창상변연절제(邊緣切除 debridement)후 가능하면 피부의 1차봉합을 시도하여 도수정복한 후 보존적으로 치료하였다. 이때 골절의 전위가 심하여 도수정복술이 실패한 경우 또는 보존적 요법 중 골절편의 재전위를 나타낸 경우에는 피부봉합 약 10～21일 이후에 창상치유가 되면 관혈적 정복술을 시행하였다.

연부조직 및 골손상이 심한 예에서는 창상변연절제후 골절편의 노출을 방지하기 위하여 연부조직으로 덮도록 노력하였으며 때로는 인접 피부편(skin flap)을 전이(轉移 transposition)시켜 봉합한 후 절개부위에 피부이식술을 시행하였다.

개방성 골절에 1차적으로 내고정을 행하는 것은 골감염증(infection)의 가능성이 있으므로 금기이나,골절편의 소실 및 연부조직의 손상이 심하여 골절편의 안정(安定 stability)이 불가피했던 3예에서 시행하였다. 1예에서는 척골에 Rush pin을 2예에서는 요척골 양측에 Rush pin을 삽입하여 골절편의 안정을 기하였는데 이후 감염증은 발생하지 않았다.

관혈적 정복후 내고정시 쓰인 재료로는 요골 또는 척골만이 골절된 경우에는 주로 금속판(plate)을, 척골 골절시에는 금속 골수강정을 사용하였으며, 양골 골절에서는 요골의 경우 금속판을, 척골에서는 골수강정을 많이 사용하였다. 가압금속판(compression plate)은 41 골절에서 사용하였다(table 7).

Table 7. Types of Internal Fixation.

Material / Bone	Lag Screw	Plate and Screw	Compression Plate	Steinman Pin Rush Pin Kirschner Wire
Radius	2	4	5	1
Ulna		6	4	5
Both				
Radius		33	16	6
Ulna	3	5	16	31
Total	5	48	41	43

1차 골이식은 골절의 분쇄양상이 심하거나 골절 3주 경과후 내고정시 실시하였으며 모두 자가해면골이식(自家海綿骨移植 autogenous cancellous bone graft)을 시행하였다.

치 료 성 적

1. 골절의 유합시기

최소 8주에서 최장 2년사이의 추적조사(follow-up study) 기간에 골절의 유합양상을 임의적 및 엑스선 촬영상으로 판별하였다. 임상적 유합시기는 보존적 요법을 시행한 군에서 2～4개월 사이가 많았으며 관혈적 요법을 시행한 군에서는 3～4개월 사이가 많았다(tables 8, 9).

Table 8. Clinical Union after Conservative Tx

Bone / Weeks	Single Radius	Single Ulna	Both Radius	Both Ulna
within 8	1	1	2	1
8 - 12	3	3	3	2
13 - 16	2	3	4	5
17 - 20		1	1	2
21 - 24				
over 24			1	
non-union			1	1

Table 9. Clinical Union after Operative Tx

Bone / Weeks	Single Radius	Single Ulna	Both Radius	Both Ulna
within 8	3	2	1	1
8 - 12	5	8	13	11
13 - 16	3	4	25	28
17 - 20			14	13
21 - 24				
over 24				
non-union	1	1	2	2

엑스선상 골절의 유합시기는 보존적 요법을 시행한 군에서는 4～5개월 사이가 많았다(table 10, 11).

2. 기능회복

골절유합후 전박부 및 주위관절의 운동범위를 측정하여 기능회복의 정도를 조사하였으며 판단기준은 Smith와 Sage[15]가 사용한 기준에 의거하였다.

즉, 임상적으로 전혀 운동제한이 없는 경우를 정상회복(excellent), 운동제한이 있으나 주관절의 굴곡운동제한이 20도 미만이고 회내·회외운동(pronation, supination)의 제한이 60도 미만이며, 완관절과 손의 기능이

정상범위이내인 경우를 우수회복(good), 그 이상의 제한이 있으나 완전히 기능이 소실되지 않은 경우를 양호회복(fair), 완전히 운동불능인 경우를 불량회복(poor)으로 정하였다. 이중 정상회복과 우수회복을 만족스러운(satisfactory) 결과를 얻은 것으로 분류하고 양호회복과 불량회복을 불만족스러운(unsatisfactory) 결과로 분류하였다. 그 결과 보존적 요법을 시행한 군에서는 조사가 가능했던 20예중 만족스러운 결과가 9예(45 %), 불만족스러운 결과가 11예(55 %)이었다(table 12).

Table 10. Radiologic Union after Conservative Tx.

Bone	Single		Both	
Weeks	Radius	Ulna	Radius	Ulna
within 8	1	1	2	1
8 - 12	2	2	1	2
13 - 16	2	4	3	2
17 - 20	1	1	4	5
over 24				
non-union			1	1

Table 11. Radiologic Union after Operative Tx

Bone	Single		Both	
Weeks	Radius	Ulna	Radius	Ulna
within 8				
8 - 12	5	4	3	2
13 - 16	6	10	6	5
17 - 20			34	36
21 - 24			9	8
over 24			1	2
non-union	1	1	2	2

Table 12. Range of Motion after Conservative Tx

Bone / Rating	Radius	Ulna	Both	Total
Excellent	1	2	1	4
Good	2	2	1	5
Fair	3	3	3	9
Poor			2	2
Unrecorded		1	4	5

반면에 관혈적 요법을 시행한 군에서는 조사가 가능했던 54예중 35예(64.8 %)에서 만족스러운 결과를, 19예(35.2 %)에서 불만족스러운 결과를 나타냈다(table 13).

Table 13. Range of Motion after Operative Tx

Bone / Rating	Radius	Ulna	Both	Total
Excellent	2	2	10	14
Good	4	5	12	21
Fair	2	3	7	12
Poor	1	1	5	7
Unrecorded	3	4	21	28

3. 회전변형(Rotational deformity)

Evans씨의 tuberosity view[9]를 사용하여 회전변형을 측정하였다. 보존적 요법을 시행한 군에서는 회전변형이 측정한 8예중 5예(62.5 %)에서 나타났으며, 관혈적 요법을 시행한 군에서는 13예중 6예(46.2 %)에서 회전변형이 나타났다(table 14, 15).

Table 14. Rotational Deformity after Conservative Tx by Tuberosity Technique

Bone	Normal	30 sup.	60 sup.
Radius	2	1	1
Both	1	2	1
		3	2
	3	5(62.5 %)	
Not examined		9	
Total		17	

Table 15. Rotational Deformity after Operative Tx by Tuberosity Technique

Bone	Normal	30° sup	60° sup
Radius	3	1	1
Both	4	3	1
		4	2
	7	6(46.2 %)	
Not examined		54	
Total		67	

4. 굴곡변형(Angulatory deformity)

보존적 요법을 시행한 군에서는 총 25예중 15예(60.0 %)에서 굴곡변형을 보인 반면 관혈적 요법을 시행한 군에서는 총 82예중 8예(9.8 %)에서 굴곡변형을 나타냈다(table 16, 17).

이상의 결과를 가지고 볼 때 골절의 유합시기에 관한

Table 16. Residual Angulatory Deformity after Conservative Tx.

Bone	Normal	Volar	Lateral	Dorsal	Medial
Radius	3	1			2
Ulna	3	1	1	3	
Both	4	2	1	2	2
Total	10		15(60.0 %)		

Table 17. Residual Angulatory Deformity after Operative Tx.

Bone	Normal	Volar	Lateral	Dorsal	Medial
Radius	12				
Ulna	15				
Both	47	3	1	1	3
Total	74		8(9.8 %)		

한 골절부위 및 양상, 연령, 성별, 연조직 손상 유무 등 골절유합에 영향을 줄 수 있는 다른 요인들을 고려하지 않는다면 관혈적 요법보다 보존적 요법을 시행했던 군에서 그 치료결과가 우월하다고 할 수 있겠다. 반면에 골절유합후의 관절운동범위, 회전 및 굴곡변형의 유무등을 포함한 기능회복면에 있어서는 관혈적 요법을 시행한 군에서 보존적 요법을 시행한 군보다 더 우수한 치료성적을 얻을 수가 있었다.

고 안

전박골은 신체의 다른 장관골(**長管骨**)과는 달리 전박고유의 해부학적 특이성과 인접 관절의 다양한 운동기능 때문에 골절치료에 있어서 여러가지 문제점을 내포하고 있다.

Sage[13]는 전박골 골절시 도수정복(**徒手整復**) 및 그 유지를 어렵게 하는 것으로 회외근(supinator), 원형회내근(pronator teres), 거형회내근(pronator quadratus) 등의 전박고유근과 이두박근(biceps brachii)을 비롯하여, 모지외전근(abductor pollicis longus and brevis), 상박요골근(brachioradialis), 신전회외근군, 굴곡회내근군 등의 외부근육등을 들고 이로 인하여 굴곡변형(angulatory deformity), 중첩(overriding), 회전전위(rotary displacement) 등이 호발할 수 있으며 골간간격을 이루는데 필요한 요골의 외방만곡(lateral bow)을 유지하기가 힘들다고 하였다(그림 1).

또한 Sage[12]는 cadaver를 이용한 요골(**橈骨**)의 해부학적 연구로부터 요골의 만곡도를 측정·보고하였다(그림 2).

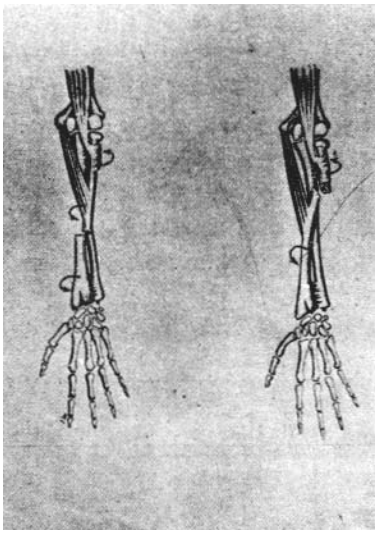

그림 1. 요골 골절시 전박근의 작용으로 골절면이 각기 다른 방향으로 전위된다.

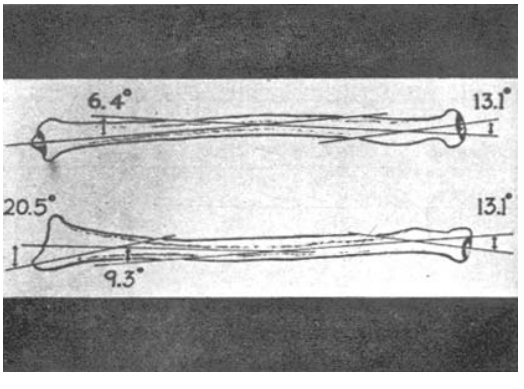

그림 2. 정상 요골의 만곡도.

Anderson[4]은 전박골 골절의 치료에 있어서 만족스러운 기능을 회복하려면 각 뼈의 길이를 유지하는 것만으로는 충분치 못하며, axial and rotational alignment가 잘 맞아야 하며 특히 요골의 만곡(radial bow)이 잘 유지되어야 한다고 하였다. 그러나 전박골 자체와 인접관절의 구조적 복잡성 및 골절시 변형요인으로 작용하는 전박근육들에 의하여 보존적 요법으로는 골절유합과 아울러 기능회복면에서도 만족할만한 결과를 얻기가 힘들다고 하였다.

Knight와 Purvis[10]는 보존적 요법으로 치료한 성인 전박골 골절에서 약 71 %가 불만족스러운 결과를 보였으며 불유합(non-union)과 불량유합(mal-union)의 빈도가 높았다고 하였다.

반면 Jinkins, Lockhart 와 Eggers[4]등은 관혈적 요법을 사용한 경우에서 불유합율이 4.2 %에 불과하였다고 하였다.

그외 관혈적 요법이 우수하다는 저자들로 Rush, Sargent, Teipner[14], 김[1] 등을 들 수가 있겠으며 이들은 관혈적 요법이 기능회복면이나 유합성적에 있어서도 보존적 요법보다 더 우수하다고 하였다.

이런 이유로 최근의 여러 저자들은 전위된 성인의 전박골 골절의 치료에 관혈적 정복후 내고정하는 방법을 권장하고 있다.

그러나 관혈적 요법보다 보존적 요법을 사용하는 것이 타당한 경우도 있는데 Blount[5], Charnley[8] 등은 소아의 경우 전위성 전박골 골절에서도 보존적 요법을 시행하여야 한다고 주장하였으며, De Palma는 성인의 전박골 골절도 불완전 골절이거나 비전위성인 경우 보존적 요법을 권하였다.

Thompson, Bradford, Adams[6]등은 대체적으로 보존적 요법의 결과가 기능회복면으로 나쁘다고 무조건 도외시하는 것보다 일단 도수정복을 시도해 보고 불만족스러울 때 관혈적 정복 및 내고정을 시행하는 것이 좋다고 주장하였다.

Sage[13]는 보존적 요법이 허용되는 경우로서 요골의 근위 1/5부위의 단독골절, 척골의 중간 또는 원위부의 단독골절, 원위 2/3부위의 양골(兩骨) 골절 등을 들었다.

저자의 예에서는 대체적으로 소아의 골절 및 성인에 있어서 불완전 골절과 비전위성 골절에는 보존적 요법을 시행하였고 전위성 골절이라도 가능한 예에서 일단 도수정복을 시행하였다.

도수정복후 석고붕대고정을 시행할 때 Charnley[8], 한[2] 등은 골간간격의 유지가 중요하다고 하였으며 특히 Charnley는 원형보다 타원형의 석고붕대고정이 좋다고 하였다.

석고붕대 고정시 전박의 회전정도는 Anderson[4]에 의하면 Evans의 tuberosity view[9]를 촬영하여 엑스선상 회외된 정도만큼 전박을 회외시키는 것을 권하였다(그림 4). 이후 Evans의 tuberosity view는 골절유합후 회전변형을 측정하는데 도움이 되었다.

보존적 요법을 시행한 예에서 석고붕대 시술후 골절편의 위치변동이 문제가 되는데 저자의 경우 도수정복 후 골 및 연조직이 안정될 때까지 매주마다 엑스선 촬영을 시행하였으며 결과가 불만족스러울 때는 관혈적 요법으로 전환하였다.

전박골 골절에 대한 관혈적 요법은 1900년대 초기 Lane, Lambotte 이후로 개발되어 1937년 Venable, Stuck의 electrolysis에 관한 연구보고이후 점차로 사용되어 현재 그 적용대상이 광범위하게 되었다.

Smith와 Sage[15]는 전박골 골절 555예에서 골수강내 고정(medullary fixation)을 시행하였는데 이때 사용된 재료는 Rush pin, Kirschner wire, Steinmann pin, Lottes nail, Küntscher V-nail 등이었으며 그 결과는 20%에서 불유합율을 초래하는 실망적인 것이었다. 그 이유로는 요골의 외방만곡(lateral bow)의 소실을 들 수가 있겠으며, Caden[7]은 Rush pin으로 고정한 전박골 골절에서 16.6 %의 불유합율을 보고하였다(그림 3).

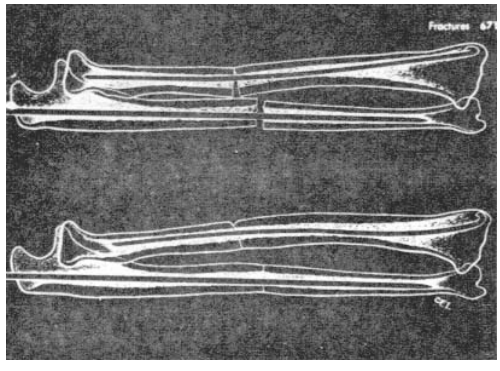

그림 3. 양골 골절시 요골의 외방만곡이 소실되면 요골은 물론 척골 골절편에 전위가 발생한다.

Sage[12]는 다시 요골의 해부학적 연구결과로부터 요골의 만곡도에 맞추어 고안된 Sage 삼각정(Sage nail)을 개발하여 임상적으로 적용한 결과 93.8 %의 유합율을 얻을 수 있었다고 보고하였다.

Ritchie와 Street[4]등은 다른 종류의 삼각 또는 사각정(triangular or rectangular nail)을 사용하였는데 회전변형을 막는데는 효과가 있었으나 요골의 만곡도의 유지에는 Sage nail 만큼 효과가 없었다고 하였다.

Sage 삼각정의 용도는 요골의 근위 1/3부위와 척골의 근위 3/4부위인데 그중 실제로 요골의 근위 1/3과 척골의 원위 1/4은 가능치 않으므로 사용범위가 제한되어 있다고 할 수 있겠다.

전박골 골절시 금속판(金屬板)을 쓰는 방법을 보면, Jinkins, Lockhart와 Eggers[4]등에 의하면 타원형삽입공금속판(楕圓形挿入孔金屬板 slotted plate)을 사용하여 95.8 %의 유합율을 보였으며, 특히 척골에는 slotted plate를 요골에는 slotted plate 또는 Rush pin을 사용하여 내고정하는 것이 좋다고 하였다.

Danis 이후로 Müller, Allgower, Willenegger[11] 등에 의해서 개발된 ASIF 가압금속판은 최근 널리 사용되고 있으며 Anderson[4]은 전박골 골절 258예에서 가압금속판을 사용한 결과 척골에서는 96.3 %, 요골에서는 97.9 %의 유합율을 보였다고 하였다.

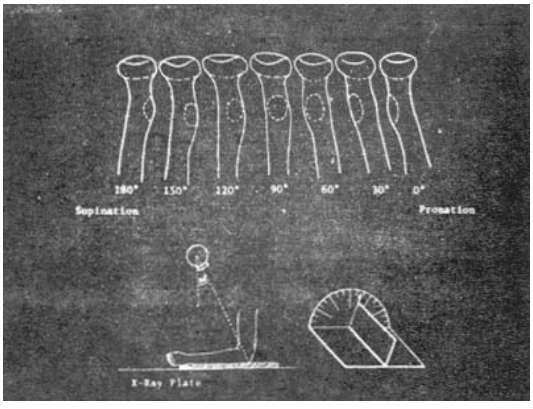

그림 4. Evans의 tuberosity view.

저자의 예에서는 가압금속판을 41예에서 사용하였는데 그 결과 불유합은 1예도 없었으며 100%의 유합율을 나타내었다.

이상 내고정시에 쓰이는 재료로 여러 종류가 있으며, 골절부위나 양상에 따라 그 적용예가 각기 달라질 수가 있으므로 선택을 적절히 하는 것이 중요하다고 하겠다.

저자의 예에서 관혈적 요법을 시행한 경우 보존적 요법보다 치료기간이 길었는데 이는 보존적 요법을 시행했던 예가 소아골절이거나 골절의 전위가 적은 경우가 대부분이었던 점으로 보아, 골절치유에 영향을 미치는 연조직 손상정도, 골절의 분쇄유무, 영양공급 등에 있어서 관혈적 요법을 시행했던 예에서 더 불리한 조건을 미리 가지고 있었기 때문이라고 생각된다.

그러나 기능회복면이나 회전 및 굴곡변형면에 있어서는 관혈적 요법이 월등히 좋은 결과를 초래하였다.

내고정시 골이식(骨移植)을 하는 데에 있어서는 저자들마다 각기 다르나 Anderson[3], 김[1]등에 의하면 일반적으로 골(骨)둘레의 1/3이상이 분쇄되었거나 관혈적 정복이 골절시로부터 3주이상 지연된 경우에 시행하는 것이 타당하다고 하였으며 자가해면골이식(自家海綿骨移植 autogenous cancellous bone graft)이 이상적이라 하였다.

이식골을 골간막(骨間膜 interosseous membrane)위에 놓으면 교차골유합(交叉骨癒合 synostosis, cross union)

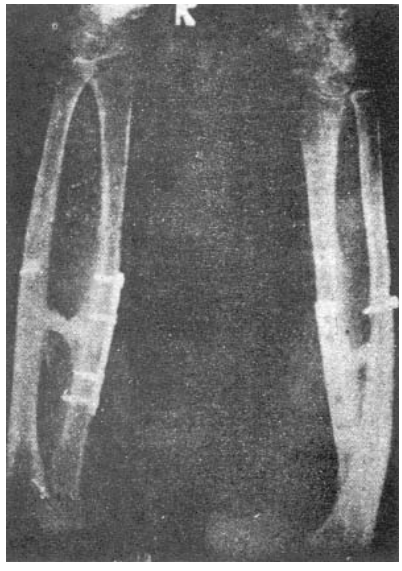

그림 6. 교차유합의 예.

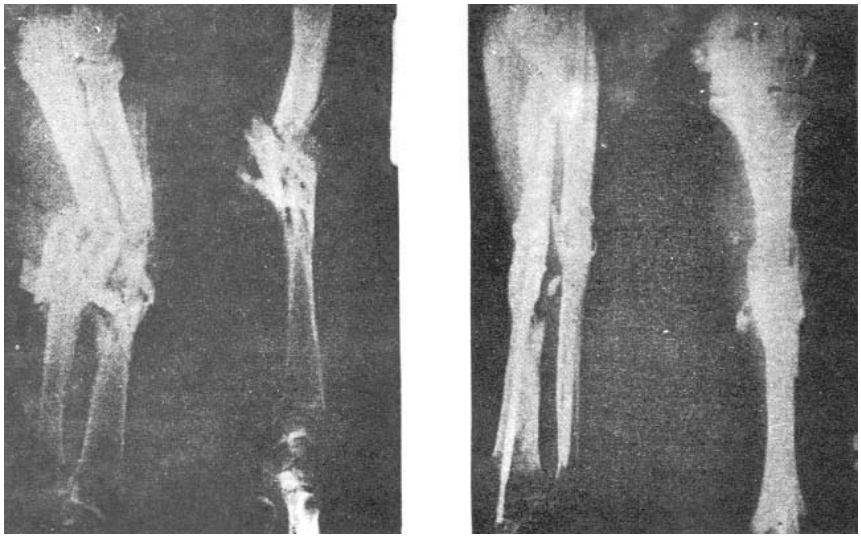

그림 5. 양골의 분쇄골절에 : 수주간의 견인후 금속정 내고정을 실시하였다.

의 위험성이 있다(그림 6).

결 론

1. 1972년 1월부터 1976년 12월까지 만 5년동안 한강성심병원 정형외과에서 치험한 전박골 골절 107예에 대한 통계적 고찰을 하였다.

2. 치료성적은 보존적 요법을 시행한 군과 관혈적정복후 내고정을 시행한 군으로 나누어 비교·분석해서 다음과 같은 결론을 얻었다.

(1) 골절치유기간은 보존적 요법을 시행한 예에서 다소 짧았다.

(2) 골절치유후 기능회복면에 있어서는 관혈적 정복후 내고정을 시행한 예에서 더 만족스러운 결과를 보았다.

(3) 회전 및 굴곡변형면에 있어서는 관혈적 정복후 내고정을 시행한 예에서 결과가 양호하였다.

(4) 가압금속판을 41골절예에 사용하여 100 %의 골절유합율을 경험하였다.

3. 이상의 결과로 볼 때, 보존적 요법은 골절치료기간이 단축된다는 장점은 있으나 골절유합후 기능회복면이나 회전 및 굴곡변형면에 있어서 결과가 만족스럽지 못하므로 골절 치료시 적응증을 잘 가려서 시행하여야 하며, 관혈적 정복시에는 내고정재료의 선택을 잘 하여야 좋은 결과를 기대할 수 있겠다.

REFERENCES

1. 김정만, 김인, 문명상 : 전박골 골절에 대한 임상적 고찰. 대한정형외과학회잡지 제7권 제3호 1972년9월.
2. 한문식 : 전박 및 완관절의 골절과 탈구. 대한정형외과학회잡지 제2권 제1호 1967년.
3. Anderson, L.D. : *Fractures. In Crenshaw, A.H., (ed.): Campbell's Operative Orthopedics. Vol. 1, ed. 5. St. Louis, C.V. Mosby, 1971.*
4. ——— : *Fractures of the shafts of the radius and ulna. In Rockwood, C.A. and Green, D.P. (ed.): Fractures Vol. 1, ed. 1. Philadelphia, J.B. Lippincott Co., 1975.*
5. Blount, W.P. : *Fractures in children, Baltimore, 1955, the Williams and Wilkins Co.*
6. Bradford, C.H., Adams, R.W. and Kilfoyle, R.M. : *Fractures on both bones of the forearm in adults. Surg. Gynec. Obstet. 96:240, 1953.*
7. Caden, J.G. : *Internal fixation of the fractures of the forearm. J. Bone and Joint Surg., 43-A: 1115, 1961.*
8. Charnley, J. : *The closed treatment of common fractures, ed. 3., Edinburgh, Churchill Livingstone, 1961.*
9. Evans, E.M. : *Rotational deformity in the treatment of fractures of both bones of the forearm. J. Bone and Joint Surg., 27:373-379, 1945.*
10. Knight, R.A. and Purvis, G.D. : *Fractures of both bones of the forearm in adults. J. Bone and Joint Surg. 31-A:755, 1949.*
11. Müller, M.E., Allgower, M. and Willenegger, H. : *Technique of Internal Fixation of Fractures. New York, Springer-Verlag, 1965.*
12. Sage, F.P. : *Medullary fixation of the fractures of the forearm. A study of the medullary canal of the radius and a report of fifty fractures of the radius treated with a prebent triangular nail. J. Bone and Joint Surg., 41-A:1489, 1959.*
13. Sage, F.P. : *Fractures of the shafts and distal ends of the radius and ulna. Instructional Course Lectures Vol. XX: 91-115, 1971.*
14. Sargent, J.P. and Teiphner, W.A. : *Treatment of forearm shaft fractures by double-plating. A preliminary report. J. Bone and Joint Surg. 47-A:1475, 1965.*
15. Smith, H. and Sage, F.P. : *Medullary fixation of forearm fractures. J. Bone and Joint Surg. 39-A:91, 1957.*