

## 주상골 불유합에서 Matti-Russe 골이식과 Herbert 나사를 이용한 골유합술의 결과

국립 의료원 정형외과

조덕연 · 함영길 · 이명형

— Abstract —

### The Result of Osteosynthesis of Scaphoid with Matti-Russe Technique and Herbert Screw

Duck-Yun Cho, M. D., Young-Gil Hahm, M.D. and Myoung-Hyoung Lee, M. D.

*Department of Orthopedic Surgery, National Medical Center, Seoul, Korea*

Fracture of scaphoid are second most common fractures of wrist, and about 1/6 of these fractures proceed to nonunion. The most widely used surgical procedure of scaphoid nonunion has been Matti-Russe procedures, and Herbert screw is a recently introduced fixation device as a means of rigid internal fixation promoting union and decreasing immobilization time.

Authors have managed 15 cases of scaphoid nonunion with Matti-Russe bone grafting technique and Herbert screw, and accomplished satisfactory results : The union rate was 96.6%, the average time to union was 17.1 weeks, and according to Maudsley's assessment criteria, we obtained 7 cases of excellent, 6 good, and 2 fair results. Despite of it's technical demand and lack of the number of study material, Matti-Russe bone grafting technique with Herbert screw fixation seems efficient and reliable method of treatment.

**Key Words :** Scaphoid, Nonunion, Osteosynthesis, Matti-Russe bone graft, Herbert screw

---

※ 통신저자 : 조 덕 연

서울시 중구 을지로 6가 18-79

국립의료원 정형외과

※ 본 논문의 요지는 1995년 대한 골절학회 추계 학술대회에서 구연되었음.

## 서 론

근래 스포츠 및 레저 활동의 증가, 산업 재해와 교통 사고 증가에 따라 수근부 손상 빈도가 점차 증가하는 추세에 있다. 완관절부 손상 중 원위 요골 골절 다음으로 가장 흔한 주상골 골절은 수근골 골절 중 60%를 차지하며<sup>3, 25)</sup>, 약 1/6에서 불유합이 병발한다고 한다. 수상 후 동통, 종창 및 운동 제한 등이 심하지 않아 초기에 진단하기가 어렵고, 해부학 및 혈행상의 특이성으로 말미암아, 적절한 치료가 이뤄지지 않으면 불유합의 빈도가 높은 것으로 알려져 있으며, 그 발생연령상 활동력이 왕성한 젊은 사람에서 일어나므로, 이 부위의 기능장애로 말미암아 장기간의 경제적 활동 손실이 있을 수 있다.

이러한 주상골 불유합의 치료로 해면골 이식술이 가장 좋은 방법으로 여겨지고 있다<sup>2, 7, 27)</sup>. 또한 최근에는 골편간의 압박 효과를 증대하고, 초기 관절 운동 및 내고정 후 기기의 제거를 위한 2차 수술이 필요없다는 장점으로 Herbert 나사를 널리 쓰고 있다. 이에 저자들은 주상골 불유합 환자에서 초기 골유합과 고정기간 단축을 위하여 Matti-Russe 골이식과 Herbert 나사를 이용한 골유합술을 시행한 후, 임상적, 방사선학적 결과를 분석하여 그 술식의 유용성 및 예후인자에 대해 알아 보고자 하였다.

## 연구 대상 및 방법

1986년 1월부터 1994년 8월까지, 국립의료원 정형외과에서 주상골 불유합의 진단하에 골유합술을 시행한 19명, 19례의 불유합중 추시가 불가능했던 2례와 K-강선으로 고정한 2례를 제외한 15례를 대상으로 하였다. 불유합의 정의는 6개월 이상의 경과에도 골유합이 되지 않았거나 골절선의 경화증이 있는 경우로 삼았다<sup>3, 8, 25)</sup>. 환자의 연령분포는 17세에서 33세 사이로서 평균 26.1세였으며, 모두 남자였다. 처음 골절의 원인으로는 넘어져서 다친 경우가 7례, 낙상 4례, 주먹 가격시의 손상 2례, 수근부에 직접적 가격에 의한 손상이 2례, 그리고 기전을 정확히 기억하지 못하는 스포츠 손상(테니스)이 1례이었다. 불유합의 원인은 첫 수상시 간과해서 생긴 경우가 10례, 부적절한 고정 치료를 받은 경우가 5례였다.

좌우 발생 빈도는 우수가 6례, 좌수가 9례였다. 골절이 발생한 해부학적인 위치에 따라 분류하면 근위 1/3부위가 1례, 중간 1/3부위가 13례, 원위 1/3부위가 2례였다. 손상 후 수술까지의 기간은 7개월에서 8년 사이였고 평균 29.1개월이었다.

불유합 상태에서의 주 증상 및 이학적 소견은 동통 14례, 운동범위 감소 12례, 파지력 감소 12례, 운동시 동통 13례, 해부학적 취약함 위치(Anatomical snuff box)의 압통 12례, 그리고 부종은 4례에 불과했다. 수술전에 정면(Anteroposterior view, Posteroanterior view) 및 측면 방사선촬영과 사면 촬영을 기본적으로 시행하였으며, 필요시 단층 조영술, 전산화 단층 촬영술, 핵자기 공명영상 촬영술등을 추가로 시행했다. 골절부 변연의 경화성 소견이 14례에서 있었고, 골절부위 흡수 11례, 낭포성 변화 8례, 무혈성 괴사로 의심되는 근위부 골편의 골음영 증가 1례, 경미한 요수근 관절의 퇴행성 관절염의 소견 3례를 보였고, 그리고 1례에서는 후방굴곡 중간분절 불안정성을 동반했다.

## 치료 및 결과

수술적 접근은 수근부 전방 부위를 약 4-5cm 길이로 피부절개를 가한 뒤, 요수근굴건을 척측으로 전인후 수근 관절낭을 길이 방향으로 제거하여 주상골 불유합 부위를 노출시켰다(Fig. 1). 수근 관절을 배측 굴곡시켜 시야를 확보한후 소파용 기구로 이식 골편이 들어 갈 수 있도록 관절 연골면을 손상치 않게 주의하면서, 불유합 부위의 섬유 조직을 충분히 소파한 후, 장골에서 채취한 골편으로 양측 골편 사이에 삽입 후, 1개 내지 2개의 K-강선으로 임시 고정하였다. 정복시 골편을 용이하게 조작하기 위하여 각 골편에 K-강선을 삽입하여 조종 손잡이(joystick)로 이용하였다(Fig. 2). 주상골의 길이 유지 및 재정렬을 맞추고, 술중 방사선 촬영으로 정복의 유무를 확인했다. 골이식은 Herbert 나사가 완전히 삽입되기 전에 시행하고 이후에 완전히 삽입하여 양측 골편이 서로 당겨져 이식골 조각이 빠져 나가지 못하고 골절면에 최대 압박력이 미치도록 하였다. 전방 관절막의 봉합시 관절막 및 인대를 세밀히 연결해주어, 수근골간 불안정성의 예방에 주의하였다. 술후 석고 고정은 제1수지를 포함한 단상지 석고봉

**Fig. 1.** A 4 to 5cm longitudinal incision was made along the radial border of the flexor carpi radialis tendon, centered at a level even with the tip of the radial styloid. And, exposed flexor carpi radialis(A) and scaphoid tubercle(B).

대 고정을 최단 8주, 최장 20주간 시행하였으며, 평균 12.2주였다. 추시기간은 최단 13개월에서 최장 4년이었으며 평균 22.2개월 이었다. 치료 결과의 판정은 Maudsley의 평가방법 (Table 1)에 따라 우수, 양호, 보통, 불량군으로 분류한 결과, 총 15례 중 우수가 7례, 양호가 6례, 보통이 2례였다 (Table 2).

추시된 15례중 14례에서 만족할 만한 골유합을 얻었으며, 1례에서 부정유합이 발생하여 교정적 절골술과 Herbert 나사고정 및 골이식을 시행하여 골유합을 얻었다. 술전 근위부 골편의 무혈성 괴사가 있었던 1례에서 골유합을 얻을 수 없었으며, 동시에 존재하던 후방 굴곡 불안정성은 술후에도 큰 변화가 없었다. 또한, 술전 경미한 요수근 관절의 퇴행성 관절염이 관찰되었던 3례를 제외하고, 추시 관찰상 주상골 주위의 퇴행성 변화를 볼 수 없었다.

**Fig. 2.** Photograph, showing operation technique. A K-wire was fixed at proximal fragment for easy manipulation and reduction(A) and, another two K-wires(B) were provisionally fixed for maintaining the alignment. A Jig(C) was positioned to insure correct screw placement, with the blade hooked around the proximal pole, and drill guide firmly clamped against its distal pole.

한편, 우수한 결과를 가져온 예들은 술전에 무혈성 괴사, 후방굴곡 불안정성, 골관절염등을 보인 예가 없었고, 보통의 결과를 보인 군에서는 모두 이러한 요소들이 있었다 (Table 3).

## 증례 보고

### 증례 1.

22세 남자로 1년전 축구 경기중 오른손을 짚으면서 넘어진 후 우측 수근부의 동통이 발생했으나 특별한 치료를 받지않고 지내다, 지속되는 동통으로 내원하였다. 이학적 검사상 주상골 부위의 압통과 관절 운동 장애 및 파지력 감소가 있었고, 방사선

**Table 1. Method of assessment (By Maudsley and Chen)**

Result	Clinical			Economical	Radiological
	Pain	Tenderness	Stiffness		
Excellent	--	--	--	Normal work	Union
Good	Mild	--	Mild	Slight Limitation	Union
Fair	Discomfort	+	Restriction in full motion	Some work avoided	Nonunion clear outline
Poor	Severe	+	Limitation	Change to lighter type	Nonunion poor out line

**Table 2. Case analysis**

Case	Age/Sex	Interval between Inj. & Op.	Site	ROM		Grasp Power (Preop/Postop)	Result	Duration of Union
				DF (Preop/Postop)	VF (Preop/Postop)			
1.	22/M	1 Yr	Mid 1/3	45/50	32/35	44/50	Good	18wk
2.	17/M	15 Mo	Mid 1/3	65/70	42/50	36/34	Excellent	15wk
3.	20/M	8 Mo	Mid 1/3	45/50	55/60	71/80	Excellent	20wk
4.	29/M	7 Mo	Mid 1/3	62/65	71/75	57/60	Excellent	14wk
5.	28/M	3 Yr	Dist 1/3	40/55	70/60	40/44	Excellent	15wk
6.	33/M	7 Yr	Mid 1/3	FC5/40	15/25	36/40	Good	20wk
7.	20/M	1 Yr	Mid 1/3	42/45	27/30	28/30	Fair	21wk
8.	32/M	8 Yr	Dist 1/3	8/10	15/30	38/32	Good	23wk
9.	28/M	5 Yr	Mid 1/3	35/55	15/25	32/36	Good	17wk
10.	26/M	18 Mo	Mid 1/3	64/66	70/72	34/50	Excellent	12wk
11.	28/M	9 Mo	Mid 1/3	30/50	45/50	70/70	Good	18wk
12.	26/M	7 Mo	Mid 1/3	60/67	70/70	42/65	Excellent	16wk
13.	23/M	2.5 Yr	Prox 1/3	50/60	65/72	61/65	Excellent	14wk
14.	32/M	7 Mo	Mid 1/3	40/30	30/30	32/38	Fair	(-)
15.	28/M	3 Yr	Mid 1/3	70/70	65/70	42/50	Good	16wk

**Table 3. Results**

Results	AVN	DISI	OA	Duration (>3Yr)
Excellent (7 case)	0	0	0	1
Good (6 case)	0	0	3	4
Fair (2 case)	1	2	0	0
Total	1	2	3	5

검사상 주상골 요부에 골절선 및 골절면을 따라 경화상을 보였다. 이에 수장측으로 접근하여 골이식

및 Herbert나사 고정으로 골유합을 시행하였다. 술 후 무지를 포함한 단상지 석고고정을 12주 시행후, 추시 방사선소견상 골유합을 확인한뒤 관절운동을 허용하였으며, 술후 2년 추시 관찰상 동통은 없었으며, 운동 범위와 악력은 건측과 비슷하였으며 우수의 결과를 보였다(Fig. 3-A, B, C).

#### 증례 2

28세 남자환자로 주먹 가격시의 손상으로 우측 수근부에 부종과 동통이 발생하였으나, 특별한 치료를 받지않고 지내오다 동통과 파지력 감소로 내원하였으며, 이학적 소견상 해부학적 취약점에 압통과 운동범위 감소, 요측 변위시의 동통등이 있었고, 방사

**Fig. 3-A.** Preoperative X-ray showing nonunion of scaphoid.

**B.** Immediate postoperative X-ray showing thumb spica cast state.

**C.** Postoperative 2 years X-ray showing good union.

선 소견상 원위부의 골절선 및 골절면을 따라 골경화 소견과 낭포성 변화소견을 보였다. 수상 후 3년 만에 수장축 집근을 통해 골이식 및 Herbert나사 고정으로 골유합을 시행했으며, 술후 8주째 단상지 석고붕대를 풀고 관절 운동을 허용했으며, 13개월 추시관찰상 동통은 없으면서 운동범위와 근력은 술전에 비해 호전되었으며, 우수한 결과를 얻었다 (Fig. 4-A, B, C).

## 고 찰

완관절부 손상중 원위 요골골절 다음으로 가장 흔한 골절<sup>26)</sup>인 주상골 골절은 모든 골절 탈구중 약 6% 정도를 차지하며, 수근골 골절에서는 전체의 약 60%를 차지한다고 한다<sup>4, 25)</sup>. 또한, 이들 골절중 약 1/6에서 불유합으로 진행한다고 하며, 주상골 불유합의 원인은 진단의 지연, 부적절한 조기치료, 골절

의 부위, 방향, 골절편의 전위 및 수근 불안정성, 타수근골의 동반손상등에 기인된다고 알려져왔다<sup>8)</sup>. Taleisnik과 Kelly<sup>29)</sup>는 주상골의 혈행 분포의 특이성 때문에 골절 부위에 따라 불유합 발생율이 차이가 있다고 하였으며, Cooney<sup>7)</sup>는 전이성 골절에서 50%이상 불유합 소견을 나타낸다고 하였다. Russe<sup>27)</sup>는 대부분 요부와 근위 1/3부 골절시 불유합이 초래된다고 하였으며, Fisk<sup>12)</sup>, Monsivais등<sup>22)</sup>과 Weber<sup>31)</sup>는 수근 불안정시 골절된 주상골의 유합을 볼수없다고 하였다. 저자들의 경우에서도 술전 후방 굴곡 불안정성이 있었던 1례에서 술후에도 만족한 골유합을 얻지 못했다.

주상골 불유합의 치료에 있어 원칙은 1) 혈액순환의 보존, 2) 내재골 이식에 의한 골의 병치, 3) 골절안정을 위한 내고정, 4) 수근골 불안정의 교정등이라고 한다<sup>26)</sup>. 불유합의 치료법으로는 다양한 치료법이 보고되고 있으며, 환자의 연령, 기능적인 요

**Fig. 4-A.** Preoperative X-ray showing nonunion of scaphoid.

**B.** Immediate postoperative X-ray showing thumb spica cast state.

**C.** Postoperative 13 months X-ray showing good union.

구, 무혈성 괴사나 퇴행성 변화등 합병증에 따라 단순 석고붕대 고정에서 부터, 수술법으로는 천공술, 골이식술, 금속내고정, 근위극 제거술, 근위 골절편 제거술, 주상골 전 절제술, 요골 경상돌기 절제술, 근위 수근열 절제술, 수근 관절 고정술 및 삽입 관절 성형술, 전기 자극등 여러방법이 소개되었다

1, 8, 26, 28).

골이식에 의한 치료는 Adams와 Leonard<sup>51</sup> (1928년)가 처음 고안한 이래, Matti(1937년)의 배측삽입 골이식술, Murray<sup>241</sup> (1946년)의 배측 쇄기형 골이식술, Russe<sup>271</sup> (1960년)의 수장측 삽입 골이식술 등 여러방법이 소개되어 발전되어 왔으며, 그외에도 Fisk<sup>111</sup>와 Fernandez<sup>101</sup>는 수장부 쇄기형 골이식법을 시행했고, Kawai와 Yamamoto<sup>171</sup>는 회내 사두 근위경편 골이식을 시행했다. 현재 안정한 주상골 골절에서 Russe골이식에 의한 골유합의 성공률은 85-97%로 보고되었다<sup>6, 23, 261</sup>. 또한 본 연구중 3례에서는 수술중에 불유합부위에서 수장부의 골결손이 커서 굽추변형(Hump back deformity)이 있기에,

원래의 Matti Russe 골이식을 변형하여 수장부가 넓은 쇄기형의 골편을 삽입하여 변형의 교정을 시도하였다. Dooley<sup>91</sup>는 무혈성 괴사 및 퇴행성 변화가 있을 때 골이식을 피하라 하였으나, McDonald<sup>211</sup>는 무혈성 괴사에도 Russe 식 술식으로 양호한 결과를 얻을 수 있다고 하였다. Green<sup>151</sup>은 근위골편극의 무혈성괴사를 방사선 소견이 아닌 수술중 천공에 의한 점상출혈로서 판단하였으며, 점상출혈이 있는 경우는 골유합이 92%에 이르고, 점상출혈이 없는 경우는 골유합을 얻지못했음을 강조하여, 방사선 소견만으로 무혈성 괴사의 판정하는 것은 잘못이라고 주장하였다.

Vender등<sup>261</sup>은 증상이 있는 주상골 불유합 환자중 4년 이상된 경우, 75%에서 주상골-요골 관절간 퇴행성 변화를 볼 수 있었고, 9년 이상된 경우에서는 60%에서 이미 중수근 관절의 퇴행성 변화를 볼 수 있었고, 불안정성이 있는 경우에도 퇴행성 변화가 빨리 온다고 하였으며, 증상이 있는 주상골 불유합의 경우, 골이식에 의한 수술적 치료가 퇴행성 관절

염의 병발을 예방하는데 도움이 된다고 했다. 저자들의 경우, 불유합 기간이 3년 이상이었던 5례중 3례에서 경미한 주상골 주위의 퇴행성 관절염이 관찰되었으며, 술후 5례중 1례에서만 우수의 결과를 얻었다. 한편 술전에 후방굴곡 불안정성이 있었던 2례에서는 술후에도 큰 변화가 없었으며, 2례 모두에서 보통의 결과를 얻었다.

술전 방사선상 골편이 전위된 경우나 불안정성 불유합의 경우, 골이식술후 골절부위의 안정성을 유지시키기 위하여 K-강선, 또는 Herbert나사못으로 내고정이 필요하다<sup>7, 16, 19, 20</sup> 고 했으며, Stark등<sup>28</sup>은 임상적으로 골절부위의 안정성 유무를 정확하게 평가하기 어려워 전례에서 K-강선으로 고정하여 97%의 높은 골유합을 얻었다. 저자들의 경우에서도 골이식만으로 치유한 예는 한례도 없었다. 수술시 삽입되는 금속 내고정물로는 K-강선, A-O나사, Herbert나사 등이 있으며, K-강선은 흔히 두개가 삽입되며 삽입과 제거가 용이하고, 골절부에 안정성을 주기는 하나 견고한 내고정이 되지 못하여 조기운동이 어려우며, K-강선의 끝이 연부조직으로 돌출되며 관절 근처에 위치하여 관절운동에 제한을 주게되고, 이차적으로 제거수술이 필요한 단점이 있다<sup>6</sup>. A-O 나사는 정확한 술기를 사용하여 골절부에 압박할 수 있으나, 단점으로 나사의 머리가 돌출 하게되어 관절 내 골절에 사용이 제한되며, 또한 근위 골편이 작을 경우 나삿니가 골절부위에 위치하여 골절 간격을 오히려 넓힐 수 있으며, 또한 정복의 소실이 일어날 수 있음을 지적하였다<sup>16</sup>. Herbert나사는 과거의 나사보다 직경이 작아서 작은 골편의 고정이 가능하며, 또한 나사머리가 없이 양끝이 나삿니로 되어 있어 관절면에서는 연골하골까지 삽입이 가능하여 관절내 골편의 고정이 가능하며, 또한 양끝의 나삿니의 간격에 차이가 있어서, 삽입에 따라 양쪽골편이 골절부 쪽으로 서로 당겨져서 관절면에 강한 압박력을 가할 수 있어서 견고한 내고정이 가능하고, Titanium합금으로 만들어져 제거 수술이 필요없는 등의 장점을 가지고 있는 것으로 알려져있다<sup>16</sup>. 그러나, 완전히 피사된 작은 근위 골절편인 경우는 금기인 것으로 알려져 있으며, 이러한 수기의 단점은 Jig의 위치를 정하는데 기술을 요하며, 광범위한 노출을 요한다는데 있다. 저자들의 경우에서도 본 연구에서 제외된 2례에서 수술중 불유합된 근위부 골

편이 경화성 및 낭포성 변화가 있어서 제거하던중, 근위부 골편의 골질이 얼마남지 않아 Herbert screw로 고정하는 것이 불가능하여 K-강선으로 고정한 경험이 있었다.

그리고, 저자들의 경우 수상후 골유합술 시행전까지의 시간간격이 보통의 결과를 보인 군에서 더욱 짧은 것은 이들 군에서 더욱 심한 증상 탓에 내원을 일찍 한 것으로 생각된다.

대부분의 요부의 불유합은, 수장측 수술 접근법을 통해 원위골편에서 근위골편으로 삽입하지만, 작은 근위극 골절은 수장측 접근법으로는 견고한 고정을 얻기가 힘들므로, Herbert는 수배부를 통해 반대로 삽입하는 방법을 주장했다<sup>16</sup>. 골유합에 필요한 기간은 Dooley<sup>9</sup>는 골절부위에 따라 평균 4-5.5개월, Stark 등<sup>28</sup>은 평균 17주가 소요된다고 했다. 저자들의 경우 평균 17.1주로서 비슷한 결과를 얻었다.

여러 보고에서 방사선상 근위 골편의 무혈성 피사가 골이식술의 금기가 안됨을 보여주었는데<sup>7, 21, 26, 27, 28</sup>, 저자들의 경우에는 무혈성 피사를 보이는 1례에서 골유합을 얻을수 없었다. 고정기간에 있어서는 저자들에 따라 차이가 많으나 대개 골이식술로만 치료한 경우에는 12주 내지 16주간이다<sup>7, 18, 21, 27</sup>. 저자들의 경우, 술후고정은 단상기 주상골 석고붕대술을 8주에서 20주까지, 평균 12.2주간 시행하였다.

결국, 주상골 불유합의 골유합술시 골이식술의 필요성은 인정되며, 이때 내고정 없이 골이식만에 의한 치료방법은 장기간의 석고붕대 고정으로 인해 노동력의 상실, 관절경직, 근육의 위축등을 초래하므로, Herbert 나사를 이용한 금속 내고정을 함께 시행하여, 골유합율을 높이며 술후 관절운동 회복시기를 단축시키고, 조기에 일상생활 및 직장예의 복귀가 가능하게 할 것으로 기대된다.

## 요약 및 결론

저자들은 86년 1월부터 94년 8월까지 주상골 불유합으로 본원에 입원한 환자중 Matti-Russe 골이식 및 Herbert 나사를 이용한 골유합술을 시행한 15명, 15례의 환자를 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 15례중 14례에서 골유합을 얻어 96.6%의 골유합율을 보였고, 술후 골유합때까지의 기간은 최소

12주에서 최장 23주로, 평균 17.1주였으며, 술후 석고붕대 고정기간은 8주에서 20주로, 평균 12.2주였다.

2. 치료결과의 판정은 Maudsely의 평가법에 의할때, 7명이 우수, 6명이 양호, 나머지 2명은 보통의 결과를 얻었다.

따라서, 주상골 불유합의 수술적 치료시 Matti-Russe 골이식과 함께 시행한 Herbert나사고정은 술식의 난점에도 불구하고, 견고한 내고정 및 빠른 골유합을 얻을 수 있는 효과적인 방법이라고 생각된다. 또한, 본 연구에서의 대상환자의 수가 충분치는 않으나, 술후 예후 인자로서 무혈성 괴사, 후방굴곡 불안정성, 골관절염등이 관계있으리라 생각한다.

## REFERENCE

- 1) 강철형, 강창수, 편영식, 송광순, 민병우, 최요한 : 수근 주상골 불유합의 수술적 가료. *대한골절학회지*, 7:538-544, 1994.
- 2) 김수길, 윤준오, 이금배, 오세중, 정기광 : Matti-Russe 술식에 의한 주상골 불유합의 치료. *대한정형외과학회지*, 26:1492-1497, 1991.
- 3) 김익동, 이수영, 김풍택, 박병철, 안연중 : Herbert Screw를 이용한 주상골 지연유합 및 불유합의 치료 : *대한정형외과학회지*, 21:746-752, 1986.
- 4) 하권익, 한성호, 정민영, 김문성, 장희선 : 수근 주상골 골절 불유합의 치료. *대한정형외과학회지*, 20:1073-1079, 1985.
- 5) Adams JD and Leonard RD : Fracture of the carpal scaphoid. A new method of treatment with Report of one case. *New England J Med*, 198:401-404, 1928.
- 6) Andrews J, Miller G, and Haddad R : Treatment of scaphoid nonunion by volar inlay distal radius bone graft. *J Hand Surg*, 10-B:214-216, 1985.
- 7) Cooney WP, Dobyns JH and Linscheid RL : Nonunion of the Scaphoid : Analysis of the Results from Bone Grafting. *J Hand Surg*, 5:343-354, 1980.
- 8) Crenshaw AH : *Campbell's operative orthopedics*. 8th ED. St louis, Tronto, London, CV Mosby Co : 3133-3188, 1992.
- 9) Dooley BJ : Inlay bonr grafting for nonunion of the scaphoid bone by the anterior approach. *J Bone Joint Surg*, 50-B:102-109, 1968
- 10) Fernandez DL : A technique for anterior wedge shaped graft for scaphoid nonunions with carpal instability. *J Hand Surg*, 9A:733-737, 1984.
- 11) Fisk GR : Nonunion of the carpal scaphoid treated by wedge grafting. *J Bone and Joint Surg*, 66-B:277, 1984.
- 12) Fisk GR : The wrist. *J Bone and Joint Surg*, 66-B:396-407, 1984.
- 13) Gelberman RH, Wolock BS and Siegel DB : Current concept review fractures and nonunions of the carpal scaphoid. *J Bone Joint Surg*, 66-A:504-509, 1984.
- 14) Gelberman RH and Yu E : The natural history of scaphoid nonunion. *J Bone and Joint Surg*, 66-A:504-509, 1984.
- 15) Green DP : The effect of avascular necrosis on Russe bone grafting for scaphoid nonunion. *J Hand Surg*, 10-A:597-605, 1985.
- 16) Herbert TJ and Fisher WE : Management of the fractured scaphoid using a new bone screw. *J Bone Joint Surg*, 66-B:114-123, 1984.
- 17) Kawai H, Yamamoto K : Pronator quadratus pedicled bone graft for the old scaphoid fracture. *J Bone and Joint Surg*, 70-B:829-831, 1988.
- 18) Leslie JJ and Dickson RA : The fractured carpal scaphoid. Natural history and factors influencing outcome. *J Bone and Joint Surg*, 63-B:225-230, 1981.
- 19) Leyshon A, Ireland J and Trickey EL : The treatment of delayed union and nonunion of the carpal scaphoid by screw fixation. *J Bone and Joint Surg*, 66-B:124-127, 1984.
- 20) Maudsely RH, Ascot and Chen SC : Screw fixation in the management of the fractured carpal scaphoid. *J Bone Joint Surg*, 54-B:432-441, 1972.
- 21) McDonald G and Petrie D : Un-united fracture of the scaphoid. *Clin Orthop*, 108:110-114, 1975.
- 22) Monsivais JJ, Nitz PA and Scully TJ : The role of carpal instability in scaphoid nonunion. Casual or causal? *J Hand Surg*, 11-B:201-206, 1986.
- 23) Mulder JD : The result of 100 cases of pseudarthrosis in the scaphoid bone treated by the Matti-russe Operation. *J Bone Joint Surg*, 50-B:110-115, 1968.
- 24) Murray G : Bone graft for nonunion of the carpal scaphoid. *J Bone and Joint Surg*, 22-B:63-68, 1934.
- 25) Rockwood CA and Green DP : Fractures. 2nd ED. Philadelphia, JB Lippincott Co:450-451, 1984.
- 26) Rockwood CA and Green DP : Fractures. 3rd ED.



Philadelphia, *JB Lippincott Co*:638-647, 1991.

- 27) **Russe O** : Fracture of the carpal navicular. Diagnosis, nonoperative treatment and operative treatment. *J Bone Joint Surg*, 42-A:759-768, 1960.
- 28) **Stark HH, Richard TA, Zemel NP and Ashworth CR** : Treatment of Ununited fractures of the scaphoid by iliac bone grafts and kirschner-wire fixation, *J Bone Joint Surg*, 70-A:982-991, 1988.
- 29) **Taleisnik J and Kelly PJ** : The extraosseous and Intraosseous blood supply of the scaphoid bone. *J Bone and Joint Surg*, 48-A:1125-1137, 1966.
- 30) **Vender ML, Watson HK, Winer BD and Black DM** : Degenerative change in symptomatic scaphoid nonunion. *J Hand Surg*, 12-A:514-519, 1987.
- 31) **Weber ER** : Biomechanical implications of scaphoid waist fractures. *Clin Orthop*, 149:83-89, 1980.