

주상골 불유합의 수술적 치료

한국 보훈병원 정형외과

심재익 · 김택선 · 이성종 · 이석하 · 유창무 · 한길주

— Abstract —

Surgical Treatment of Scaphoid Nonunion

Jae-Ik Shim, M.D., Taek-Sun Kim, M.D., Sung-Jong Lee, M.D.,
Suk-Ha Lee, M.D., Chang-Moo Yoo, M.D., Kil-Joo Han, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Korea Veterans Hospital

The scaphoid fracture is the most common fracture of the carpal bone in young men and has high incidence of nonunion. Many methods of treatment for nonunion of the carpal scaphoid have been described ; bone grafting, screw fixation, pulsed electromagnetic field and cast, percutaneous pinning and Herbert screw fixation.

Two of the commonest methods of treatment are Matti-Russe procedure and Herbert screw fixation and this paper compares these two surgical treatments.

At the Department of Orthopaedic Surgery, Korea Veterans Hospital, from October 1988 to October 1994, 11 cases of the scaphoid nonunion had been treated by Matti-Russe procedure only(4 cases), Matti-Russe procedure with K-wire(2 cases) and Bone graft with Herbert screw fixation(5 cases) and followed up more than 1 year.

The results were as follows ;

1. Among 11 cases, 10 cases were male and 1 case was female and the range of age was 19-46 years (Mean 26.2 years).
2. The sites of fracture were confined to the waist in 9 cases(82%) and prox 1/3 in 2 cases(18%).
3. The treatment methods were Matti-Russe only in 4 cases, Matti-Russe procedure with K-wire in 2 cases and Bone graft with Herbert screw fixation in 5 cases.
4. Postoperative cast immobilization was done for 16.5 weeks in the cases treated by Matti-Russe procedure and for 4 weeks in the cases treated by Bone graft with Herbert screw fixation.
5. The union rate was 91% after postoperative 4 months (Mean 4.1 months).
6. The results of treatment were excellent in 7 cases(64%), good in 3 cases(27%) and fair in 1 case(9%).

※ 통신저자 : 이 성 종

강동구 둔촌동 6-2
한국보훈병원 정형외과

Therefore the Matti-Russe procedure and Bone graft with Herbert Screw fixation are good procedures in the treatment of scaphoid nonunion.

But, Bone graft with Herbert screw fixation is more useful in young men because of short periods of immobilization and early returning to work.

Key Words : Scaphoid, Nonunion, Matti-Russe procedure, Bone graft with Herbert screw fixation.

서 론

수근 주상골은 수근골 골절 중 골절 빈도가 가장 높은 골로써, 근위 수근열과 원위 수근열 사이를 요측에서 연결하는 연결봉 역할을 한다.

그리고 주상골 골절 중에 약 5-10%에서 불유합을 초래하며 이 경우에는 동통 혹은 퇴행성 관절염으로 인한 운동 범위의 감소 및 기능 장애가 유발될 수 있어 대부분 젊은 연령층에서의 빈도를 감안시 불유합 치료의 중요성이 강조된다고 하겠다.

불유합 치료의 방법으로는 환자의 나이, 무혈성 괴사 여부, 골절의 위치 및 퇴행성 변화 유무에 따라 골이식 및 내고정에 의한 골유합의 시도, 관절 성형술 및 관절 고정술등이 소개 되었으나, 피질골 및 망상골 이식에 의한 골절 유합의 시도 방법인 Matti-Russe 방법이 가장 잘 알려진 수술 방법으로써 여러 학자들에 의해 좋은 결과가 보고되었다^{21,26)}.

골이식에 의한 치료 방법은 골유합 성공률은 좋으나 장기간 석고 붕대 고정이 필요하다는 단점이 있으며 금속 내고정술은 장기간의 외고정은 필요하지 않지만, 기술적인 제약과 견고한 내고정이 힘들며 골유합 성공률이 낮다는 이유 때문에 보편화되지 못하였다. 그러나 Herbert와 Fisher¹⁵⁾는 이런 단점들을 보완하여 새로운 Screw를 개발하였는데 Herbert screw의 장점은 첫째 Diameter가 적어 정확한 위치에 내고정이 가능하고 둘째 Head가 없어 관절내 돌출이 없으며 셋째 Leading head와 Trailing end의 pitch가 서로 크기가 달라 골절부에 Compression을 줄 수 있으며 넷째 Leading end의 thread가 짧아 근위부의 작은 골편도 고정이 용이하고 다섯째 Titanium을 사용하였기 때문에 술 후 제거할 필요가 없다.

1988년 10월부터 1994년 10월까지 한국보훈병원

정형외과를 내원한 주상골 불유합 환자는 총 18명으로 이중 11례를 각각 Matti-Russe 술식 4례, Matti-Russe 술식과 K-wire 고정술을 병합한 2례 그리고 Herbert Screw 내고정술 및 골이식술 5례를 시행하여, 이 결과를 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

연구 대상

1988년 10월부터 1994년 10월까지 한국보훈병원 정형외과에서 Matti-Russe 술식, Matti-Russe 술식과 K-wire 고정술 병합 그리고 Herbert Screw 내고정술 및 골이식술을 시행한 11례의 주상골 불유합 환자를 대상으로 하였으며, 각각은 4례, 2례 그리고 5례이었으며 추시기간은 1년에서 5년2개월로 평균 20.5개월이었다.

지연 유합은 수상후 2주이상 6개월 이내의 골절로 골유합의 소견이 없는 예이며, 불유합은 6개월 이상의 경과에도 골유합이 되지 않았거나 골절선의 경화증이 있는 경우를 기준으로 하였다.

1. 성별 및 연령 분포

11례 중 10례는 남자였고 1례만이 여자이었으며, 연령 분포는 16세에서 46세로 평균 26.2세였으며 10대와 20대가 8례로 대부분을 차지하였다(Table 1).

2. 손상 기전

손상 원인은 실족 사고가 3례, 운동시 손상받은 2례, 직접 타격에 의한 경우 2례 그리고 타격시 손상받은 1례이었다(Table 2).

3. 골절 부위

11례 중 9례가 요부골절이었고, 나머지 2례는 근위 1/3부 골절이었다(Table 1).

Table 1. Clinical materials and Treatment methods

Case	Sex	Age	Site	Duration	AVN	Displacement	Tx methods
1	M	46	Waist	4M	-	<2 mm	Matti-Russe
2	M	24	Waist	1Y7M	+	<2 mm	Matti-Russe
3	M	23	Waist	3Y1M	-	>2 mm	Matti-Russe
4	M	32	Prox 1/3	4M	-	<2 mm	Matti-Russe
5	M	25	Waist	7M	-	<2 mm	With K-wire
6	F	16	Waist	1Y	-	>2 mm	With K-wire
7	M	19	Waist	1Y2M	-	<2 mm	Herbert screw
8	M	23	Waist	8M	+	<2 mm	Herbert screw
9	M	25	Waist	6M	+	<2 mm	Herbert screw
10	M	33	Prox.1/3	1Y4M	-	<2 mm	Herbert screw
11	M	22	Waist	8M	+	<2 mm	Herbert screw

4. 손상 후 내원까지의 기간

손상 후 내원까지의 기간은 4개월에서 3년 1개월로 평균 12.3개월이었으며, 11례 모두에서 치료를 받지 않았다(Table 1).

5. 진단 및 방사선 소견

진단은 수근 관절의 전후, 측면 사진과 회내, 회외, 15° 내외의 단순 방사선 촬영과 이학적 소견으로 쉽게 진단이 가능하였으며, 수근 관절 동통은 11례 모두에서 나타났으며, 1례에서는 동통을 동반한 신전 제한이 있었다.

수술전 방사선 소견상, 후방굴곡 불안정성이 있거나, 골절편의 전위가 2mm 이상이거나 또는 피질환 증후(Cortical ring sign)가 있어 불안정성 주상골 골절로 판단되었던 경우가 11례중 2례이었으며 후방굴곡 불안정성 없이 골절편 간격만 2mm 이상이었으며 피질환 증후를 관찰할 수 있었다.

수술 방법 및 술 후 처치

1. 수술 방법

수술 방법은 6례에서 골이식으로 반대쪽 장골능에서 해면 피질부를 얻어 피질이 앞으로 나오도록하여 마련된 공동에 삽입하였다. 전방 도달법을 통한 Matti-Russe 술식을 시행하였으며, 손목을 흔들어서 보아 약간의 불안정성이 관찰되었던 2례에서는 골이식이 약간 불안정하여 K-강선 1개 또는 2개를 추가 고정하였다.

Table 2. Mechanism of Injury

Mechanism	No. of cases (%)
Slip down	3 (27)
Fall down	3 (27)
Sports injury	2 (18)
Direct trauma	2 (18)
Punching injury	1 (10)
Total	11 (100)

5례에서는 전방 도달법으로 요골 수근관절 및 능형 주상 관절낭을 절개하여 골절 부위 및 골편을 눈으로 확인하고 골절 부위의 섬유성 조직이나 경화된 골편을 소파한 후 정확한 해부학적 정복을 시도하고 C-clamp alignmint Jig를 이용하여 정복된 상태를 유지하여 Pilot drill, Long drill, Tap 순으로 전처치 후 적당한 길이의 Herbert screw를 Jig를 통해 내고정한다.

수술시 소견으로는 Green¹⁴⁾의 분류에 따른 근위 골편극의 점상 출혈을 확인해 본 결과 8례에서 우수(Good)였고, 3례에서는 양호불량(Fair/Poor)이었으며, 골유합 형태는 섬유성 유합이 6례이고 나머지 5례는 불유합 상태이었다(Table 3, 4).

2. 술후 처치

Matti-Russe 술 후 고정 기간은 최장 21.4주부터 최단 12주까지 평균 16.5주이었으며, 고정 방법은 2례에서만 수술중 K-강선 고정후 주상골 석고 고정을 하였고 나머지 9례에서는 모두 주상골 석고 고정만 시행하였다. 봉합사는 술후 2주에 제거하였

으며, K-강선은 술후 4-6개월 사이에 제거 되었다.

Herbert screw 내고정술 후 외고정은 무지의 근 위치골과 기타 수지의 중수골 경부에서 근위 전완부 까지 고정하는 주상골 석고를 착용시키고 고정 기간 은 골이식을 병행한 경우는 4주간 석고 붕대 고정을 시행한 후 완관절 운동을 허용하였다.

결 과

1. 방사선 소견

술 후 골유합은 완관절 회내전과 척골축으로 내전

Table 3. Vascularity classification of proximal pole (by Green¹⁴⁾)

	Quality & quantity of punctate bleeding point
Good	Numerous, slightly pinkish hue
Fair/Poor	Sparse but present
None	No

Table 4. Vascularity and Type of union

Case	Vascularity	Type of union
1	Good	Fibrous
2	Fair/Poor	Nonunion
3	Good	Fibrous
4	Good	Fibrous
5	Good	Nonunion
6	Good	Nonunion
7	Fair/Poor	Nonunion
8	Good	Fibrous
9	Good	Fibrous
10	Fair/Poor	Nonunion
11	Good	Fibrous

Table 5. Results

Tx. modality	Cases	Time of union(Mon)	Assessment
Matti-Russe only	4	4.3 Months	Excellent (2) Good (1) Fair (1)
Matti-Russe with K-wire	2	4.1 Months	Excellent (1) Good (1)
Herbert screw	5	4.0 Months	Excellent (4) Good (1)

환 위치에서 촬영한 전후면 방사선 사진상 골절선의 소실로 판정하였으며 그 결과 Matti-Russe 술식 (K-wire를 이용한 경우 포함)을 시행한 6례중 5례 와 Herbert screw 내고정술 및 골이식술을 시행한 5례에서 평균 4개월에서 골유합을 얻을 수 있었으며, 수술전 요골-주상골간 퇴행성 관절염이 관찰되었던 2례를 제외하고 평균 12.3개월의 추사에서 주상골 주위 퇴행성 변화는 발견되지 않았다.

Matti-Russe 술식을 시행한 1례에서 12개월 추시후 골유합 소견 보이지 않아 재차 Herbert screw 내고정술 및 골이식술을 시행하여 현재 추시 중에 있다.

Maudsley와 Chen²²⁾의 평가 기준에 의거 11례중 10례에서 Good 이상의 결과를 얻었다(Table 5, 6).

2. 동통

11례 중 8례는 휴식시와 운동시 모두 동통이 전혀 없었고, Matti-Russe 술식을 시행한 6례 중 1례 및 Bone graft with Herbert screw를 시행한 5례 중 1례에서 각각 운동시에 동통을 호소하였으나, 수술전과 비교하여 모두 동통의 완화가 있었으며 환자 모두가 술후 결과에 만족하였다.

Table 6. Assessment (by Maudsley and Chen²²⁾)

Degree	Content
Excellent	Full movement, normal use and no complaints
Good	Mild aching or stiffness
Fair	Discomfort and restriction of full use
Poor	Pain and stiffness interfering with normal work

증례 보고

1. 증례 1

19세 남자 환자로 1989년 8월 과신전 손상으로 좌측 주상골 중위부 골절이 발생하여 Herbert screw로 고정한 환자로 수술후 3개월에 골유합 소견을 보이고 있으며 술 후 1년후에 관절 운동은 정상소견을 보이고 있다(Fig. 1-A, B, C).

2. 증례 2

16세 여자 환자로 1990년 10월에 실족 사고 후 치료없이 지내다가 약 1년 후에 내원한 환자로 Matti-Russe 술식의 골이식과 주상골 석고 고정을 시행하였으며 수술시 소견상 우수 점상출혈을 보였으며 약 4개월 후에 골유합의 소견을 보였다(Fig. 2-A, B, C).

고 찰

주상골 골절은 수근골 골절중 가장 흔하며, Bunnel등⁵⁾은 젊은 성인 남자에서 흔히 발생한다고 하였다. 주상골 골절은 그 증세가 보통 매우 경미하고 특히 전위가 없는 안정 골절에서는 방사선 소견이 확실하지 않는 경우가 많아 오진을 범하기 쉽다.

이런 이유에 의하여 치료가 되지 않거나 치료가 지연되는 것 외에도, 골절 방향, 골절편의 전위 정도 및 불안정성등이 불유합의 요인으로 지적되고 있다. 저자들의 경우에는 11례 모두 치료를 받지 않은 예들이었다.

Russe²⁵⁾는 대부분 요부와 근위 1/3부 골절시 불유합이 초래한다고 하였으며 비록 적은 예에서나 저자들도 불유합 11례중 9례가 요부 골절이었고 나머지 2례는 근위 1/3부의 골절로서 비슷한 분포를 보였다.

골편의 전위 및 수근 불안정성으로 Leslie와 Dickson¹⁷⁾은 치료 도중 골절편 전위 발생을 중요시 하였으며, Fisk¹³⁾는 수근부 불안정성이 있는 경우 주상골 골절의 유합은 기대하기 힘들다고 하였고 월상골 주위 인대의 손상이 동반된 경우 불유합의 가능성이 높다고 하였으며, Monsivais등²⁴⁾도 주상골 불유합의 결정적인 원인으로 수근골 불안정성을 지

적하였다. Linscheid등¹⁸⁾은 유두월상간 각이 20도 이상이거나 주상월상간 각이 70도 이상인 경우로 정의하였다. 저자들의 경우 유두월상간 각이 모두 20도 이하로써 수근 불안정성은 없었다.

주상골 불유합은 신선 골절의 5-10%에서 발생하여 상당히 빈도가 높을뿐 아니라 치료하지 않은 주상골 불유합의 경우 퇴행성 관절염을 유발할 수 있어 불유합의 치료가 상당히 강조된다 하겠다.

Mack등¹¹⁾은 치료하지 않은 주상골 불유합의 경우 10년이 지나면 요골-주상골간 퇴행성 변화가 나타나기 시작하여 20년 경과시 전 해에서 요골-주상골간 퇴행성 변화를 보이고 완관절 전반에 걸친 퇴행성 변화가 나타나기 시작하여 30년 경과한 모든 예에서는 심한 퇴행성 변화를 관찰할 수 있었다고 하였다.

주상골 불유합의 치료 목적은 동통이 없고 좋은 운동 범위 및 수부 기능을 획득하는데 있다.

주상골 불유합의 치료는 골편 제거술, 요골 경상돌기 제거술과 골이식으로 대별할수가 있으며 이러한 치료법의 선택은 나이, 불유합의 위치, 무혈성 괴사 및 퇴행성 관절염의 여부 등에 따라 선택되어야 한다.

이중에서 전방 도달법을 사용하고 두 조각의 해면 피질부를 바깥쪽으로 향하게 삽입한 후 나머지 부분을 2mm 크기의 해면 골편으로 채우는 Matti-Russe 술식이 널리 사용되고 있다. 이 술식으로 여러 저자들에 의해서 97%까지의 높은 성공율이 보고되고 있다.

뿐만 아니라 McDonald와 Petie²²⁾는 무혈성 괴사의 예에서도 골유합을 보였다고 하였으나 Green¹⁴⁾은 근위 골편극의 무혈성 괴사를 방사선 소견이 아닌 수술 중 천공에 의한 점상 출혈로써 판단하였으며, 점상 출혈이 있는 경우는 골유합이 92%에 이르고, 점상 출혈이 없는 경우는 골유합을 얻지 못하였음을 강조하였으며 단지, 방사선 소견에 의한 무혈성 괴사의 판정은 잘못이라고 주장하였고, 이 술식은 점상 출혈이 잘 나타나는 주상골 불유합의 예에서 적합한 수술 방법이라고 하였다.

이식 골편은 요골의 원위부 또는 장골에서 채취할 수 있는바, Hull등¹⁶⁾은 원위 요골에서 채취한 골편으로 47%의 골유합을 얻었다고 하면서 이는 이식 골편의 골 생성 능력의 차이에 기원한다고 하였다. 최근에는 모두 장골의 해면 피질을 이용하고 있다.

Fig 1. A. Preop AP and lateral view shows nonunion of scaphoid and no carpal instability.

B. Postoperative AP and lateral view
Herbert screw fixation with bone graft, proper alignment and accurate fixation was achieved

C. Postoperative 3 months AP and lateral view
X-ray shows progressive bony union of fracture site and a return to normal density

Fig 2. A. Preop AP and lateral view shows nonunion of scaphoid and no carpal instability

B. Postoperative AP and lateral view
After bone graft, K-wire fixation was done due to instability of ununited site of scaphoid

C. Postoperative 1 year AP and lateral view
K-wire was removed at postoperative 4 months and X-ray shows satisfactory union

Matti²¹⁾의 dorsal inlay graft, Murray의 dorsal peg graft와 Russe²⁵⁾의 volar inlay graft등 여러 방법이 소개되었으며 골유합의 성공률은 최근 Cooney⁷⁾의 보고에 의하면 volar inlay graft로는 86%, dorsal inlay graft는 92%, dorsal peg graft는 50% 정도로 평균 약 85% 정도의 골유합을 얻을 수 있다고 보고하였다.

주상골에 대한 혈액 공급 중 외측 전방 혈관이 가장 중요하며 이는 요부나 그보다 약간 원위부에서 주상골로 들어가 후방 혈관과 함께 주상골의 근위 2/3 부위에 혈액 공급을 담당하며 후방 도달법 보다는 전방 도달법이 혈관 손상이 적다.

Green¹⁴⁾은 술전 후방 골극 불안정성이 있었던 예에서 이식 골편의 피질부를 켜기형으로하여 주상골의 전면부를 약간 더 벌어지도록 하는 방법을 시도하였으나 술후 주상골-월상골간의 약간의 감소만 있었을뿐 술 후 큰 변화가 없었다. 저자의 경우 전례에서 술전에 후방 골극의 불안정성을 관찰할 수 없었다.

또한 골유합에 필요한 기간은 Dooley¹⁰⁾와 McDonald²³⁾에 의하면 평균 3.5개월내지 4개월이며 석고 붕대 고정 기간은 골유합이 얻어지는 시기까지이며 Russe^{25, 26)}에 의하면 12주내지 16주간이다. 저자들의 경우에는 Matti-Russe술식을 이용하여 술 후 평균 4.2개월에 골유합을 얻었다. 그러나 이런 골이식술에 의한 치료 방법은 장기간 석고 붕대 고정으로 인해 노동력의 상실, 관절의 경직, 그리고 근육의 위축 등을 초래하므로 젊은 연령층에는 부적합하다. 그러므로 건강한 젊은 연령층으로써 골절부의 상태가 비교적 양호하면 금속내 고정술을 시행하여 골유합과 아울러 조기 관절운동 및 노동력 회복을 기대해 볼만하다.

내고정물로는 Smooth K-wire, Cancellous screw, specially designed scaphoid screw (Herbert screw) 등이 있으며 각각 장단점이 있다.

Cooney^{6, 7)}은 K-wire로 내고정하는 것이 수술술식도 비교적 간단하고 수근부 정열도 향상되기 때문에 불유합 부위의 안정과 DISI 변형을 교정하는 잇점이 있다고 보고하였다. 본원에서는 종래의 Compression screw의 결점을 보완한 Herbert screw를 사용하였다.

Cooney^{6, 7)}는 골이식술로 약 85% 정도의 골 유합을 얻을 수 있다고 하였으며, 김등¹⁾은 주상골의 지연유합 및 불유합에 대하여 Herbert screw로 내고정하여 92.9%에서 골유합을 얻을 수 있었다고 하였다. 본원에서도 골이식술과 내고정술간의 골유합율은 비슷하였다. 그러나 최종 결과를 판정하는데 있어서 어려운 점은 주상골의 방사선적 골유합을 판정하는데 있어서의 넓은 범위이다.

저자들은 완관절 회내전과 척골측으로 내전한 위치에서 촬영한 전후면 방사선 사진상 골절선의 소실로 골유합을 판정하였으며 Dias^{8, 9)}은 완관절의 요측에 동통이나 압통, 악력등은 불유합을 판정하는데 특별한 의미가 없으며 의미있는 것은 완관절의 운동 범위라고 하였다.

주상골 불유합의 합병증으로 불유합, 부정 유합, 지연 유합, 완관절 관절염, 무혈성 괴사등이 많이 알려져 있으며 Mack²⁰⁾은 수근 관절염이 필수적으로 동반된다고 하였으며 Vender²⁷⁾은 결국에는 수근 함몰에 이르므로 이를 방지하기 위해서는 주상골의 길이와 주상골 후방 골극 각도의 해부학적 정복이 필수적이라고 하였다.

따라서 주상골 불유합의 치료에서 정확한 해부학적 정복과 견고한 금속 (Herbert screw) 내고정 및 골이식술은 술후 고정기간이 짧아 조기에 일상 생활로의 복귀가 필요한 젊은 환자에서 더 적합한 수술 방법으로 사료된다.

결 론

1988년 10월부터 1994년 10월까지 한국보훈병원 정형외과에서 Matti-Russe 술식에 의한 주상골 불유합 환자 4례, Matti-Russe 술식과 K-wire 고정술을 병합한 2례, 그리고 Herbert screw 내고정술 및 골 이식술을 시행한 5례에서의 치료 성적을 분석하고 문헌 고찰과 함께 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 11례중 남자가 10례이었고 연령 분포는 16세에서 46세까지였으며 대부분 20대였다.
2. 골절 부위는 9례가 요부 골절이었고, 나머지 2례는 근위 1/3부 골절이었다.
3. 치료 방법은 4례에서 Matti-Russe술식만을, 2례에서 Matti-Russe 술식과 K-wire 고정술을 그리고 5례에서 Herbert screw 내고정술 및 골 이식

술을 사용하였다.

4. 술 후 석고 붕대 고정 기간은 Matti-Russe 술식의 경우 16.5주이었고, Herbert screw 내고정술 및 골 이식술을 시행한 경우는 4주이었다.

5. 골유합은 11례중 10례(91%)에서 얻었으며 평균 골유합 기간은 4.1개월이었다.

6. 치료 결과는 Maudsley와 Chen²²⁾에 의하면 Excellent 7례(64%)이었고, Good 3례(27%), Fair 1례(9%)이었다.

Matti-Russe술식과 Herbert screw 내고정술 및 골이식술은 91%에서 술 후 4개월에 골유합 소견을 보여 주상골 불유합에서 권장할만한 술식이라고 사료된다. 그러나 Herbert screw 내고정술 및 골이식술을 시행한 경우 술 후 고정 기간이 짧아 조기에 일상 생활로의 복귀가 필요한 젊은 환자에게 더 적합한 수술 방법으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) 김익동, 이수영, 김종택, 박병철, 안면중 : Herbert screw를 이용한 주상골 지연유합 및 불유합의 치료. *대한정형외과학회지*, 21-5:746-752, 1986.
- 2) 김인, 이상구, 장한, 정대영 : 주상골 골절의 치료. *대한정형외과학회지*, 23-5:1365-1374, 1988.
- 3) 김희중, 정문상, 이종석, 이명철 : Matti-Russe 술식을 이용한 주상골 불유합의 치료. *대한정형외과학회지*, 25:103-108, 1990.
- 4) Abott, L.C., Schottstaedt, E.R., Saunders, J. and Bost, F. : The evaluation of cortical and cancellous bone as grafting materials. *J. Bone Joint Surg.*, 29:381-386, 1947.
- 5) Bunnel, S. : Surgery of the hand, 4th Ed. J.H. Boyes Philadelphia and Montreal, *J. B. Lippincott Company*, 1964.
- 6) Cooney, W.R., Dobyns, J.H., et al. : Nonunion of the scaphoid: analysis of the result from bone grafting. *J. Hand Surg.*, 5:343-354, 1980.
- 7) Cooney, W.P., Dobyns, J.H. and Linscheid, R.L. : Fracture of the scaphoid: a rational approach to management. *Clin. Orthop.*, 149:90-97, 1980.
- 8) Dias, J.J., Finlay, D.B.L., et al. : Radiographic assessment of soft tissue signs in clinically suspected scaphoid fractures: The incidence of false negative and false positive results, *J. Orthop. Trauma*, 1:205-208, 1987.
- 9) Dias, J.J., Thompson, J., et al. : Suspected scaphoid fractures. *J. Bone Joint Surg.*, 72-B:98-101, 1990.
- 10) Dooley, B.J. : Inlay bone grafting for nonunion of the scaphoid bone by the anterior approach. *J. Bone Joint Surg.*, 50-B:102-109, 1968.
- 11) Dunn, A.W. : Fractures and dissociations of the carpus. *Surg. Clin. North Am.*, 52:1531-1540, 1972.
- 12) Fick, G.R. : Carpal instability and fractured scaphoid. *Annals of the Royal College of Surgeons of England* 46:63-72, 1970.
- 13) Fisk, G.R. : The wrist. *J. Bone Joint Surg.*, 66B:393, 1984.
- 14) Green, D.P. : The effect of avascular necrosis on Russe bone Grafting for scaphoid nonunion. *J. Hand Surg.*, 10A:597-605, 1984.
- 15) Herbert, T.T. and Fisher, W.E. : Management of the fractured scaphoid using a new bone screw. *J. Bone Joint Surg.*, 66-B:114-123, 1984.
- 16) Hull, W.J., House, J.H., Grstillo, R.G., Klecen, L. and Thompson, W. : The surgical approach and source of bone grafting for symptomatic nonunion of the scaphoid. *Clin Orthop.*, 115:241-247, 1976.
- 17) Leslie, I.J. and Dickson, R.A. : the Fractured carpal scaphoid. Natural History and factors influencing outcome. *J. Bone Joint Surg.*, 63B:225-230, 1981.
- 18) Linscheid, R.L., Dobyns, J.H., Beabout, J.W. and Bryan, R.S. : Traumatic instability of the wrist: Diagnosis, classification and Pathomechanics. *J. Bone Joint Surg.*, 54-A:1612-1632, 1972.
- 19) London, P.S. : The broken scaphoid bone. The case against pessimism. *J. Bone Joint surg.*, 43-B:237-244, 1961.
- 20) Mack, G.R., Bosse, H.J., Gelberman, R.H. and Yu, E. : The natural history of scaphoid nonunion. *J. Bone Joint Surg.*, 6A:4, 504-509, 1984.
- 21) Matti, H. : Ubrt die Behandlung der navicularare frankur und der refractura parellae durch plonbierung met spongiosa. *Zentralbl fur Chir.*, 41:2353-2369, 1937.
- 22) Maudsley, R.H. and Chen, S.C. : Screw fixation in the management of the fractured carpal scaphoid. *J. Bone Joint Surg.*, 54-B:432-441, 1972.
- 23) McDonald, G. and Petrie, D. : Un-united fracture of the scaphoid. *Clin Orthop.*, 108:110-114, 1975.
- 24) Monsivais, J.J., Nitz, P.A. and Scully, T.J. : The

- role of carpal instability in scaphoid nonunion. Casual or causal? *J. Hand Surg.*, 11-B:201-206, 1986.
- 25) **Russe, O.** : Fracture of the carpal diagnosis, nonoperative treatment and operative treatment, *J. Bone Joint Surg.*, 42A:759-768, 1960.
- 26) **Russe, O.** : Personal communication cited from Green, D.P. September, 1976.
- 27) **Vender, M.I., Watson, H.K., Winer, B.D. and Black, D.M.** : Degenerative change in symptomatic scaphoid nonunion. *J. hand Surg.*, 12A:514-519, 1987.