

주상골 불유합에서 자가 해면골 이식술과 나사선상 K-강선술을 이용한 수술적 치료

강용호 · 김형규* · 전승주 · 김남훈

성애병원 정형외과, 광명 성애병원 정형외과*

목 적: 주상골 불유합에서 자가 해면골 이식술과 나사선상 K-강선술을 이용한 수술적 치료의 결과를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 1999년 3월부터 2003년 6월까지 본원에 내원한 15례의 주상골 불유합에서 1년 이상 추시 가능하였던 13례를 대상으로 하였다. 골절 형태는 Mayo 분류에 의해 P형 (근위극 골절)이 2명, W형 (요부 골절)이 8명, D형 (원위극 골절)이 3명이었으며, Rüsse 분류에 의해 수평경사 골절이 8례, 횡 골절이 2례, 수직경사 골절이 3례였다. 술 전, 술 후 및 최종 추시 단순 방사선 사진을 통해 골유합, 골사등 변형과 측면 주상골 내각의 교정 정도 및 퇴행성 변화 여부를 분석하였고, 치료 결과에 대한 임상적 평가는 Maudsley 평가법에 따라 손목 관절의 동통, 압통, 강직 및 직장으로서의 복귀 여부를 분석하였다.

결 과: 전례에서 골유합을 얻었고 골유합 기간은 평균 15.4주 (14~17.4주)이었으며 방사선학적으로 술 후 골사등 변형, 수근골간 불안정성, 주상골 근위부의 골괴사 소견 및 퇴행성 변화는 관찰되지 않았다. Maudsley의 평가법에 의해 총 13례 중 우수가 7례, 양호가 4례, 보통이 1례, 불량 1례를 보였다. 임상적으로 최종 추시 상 손목 관절 주위 동통이나 압통은 전례에서 우수 (11례)나 양호 (2례)의 결과를 보였고 관절 운동범위는 보통 (3례), 불량 (1례)을 제외하고 환자들이 만족하였고 불량인 1례를 제외하고는 이전 직장으로서의 복귀가 가능하였다.

결 론: 상골 불유합에서의 자가 해면골 이식술과 나사선상 K-강선술을 이용한 수술적 치료는 수술 술식이 쉽고 높은 골유합율을 보여 유용한 방법으로 사료되었다.

색인 단어: 주상골 불유합, 자가 해면골 이식술, 나사선상 K-강선

Treatment of Scaphoid Nonunions with Autogenous Cancellous Bone Grafting Combined with Threaded K-wire Fixation

Yong Ho Kang, M.D., Hyung Gyu Kim*, M.D., Seung Ju Jeon, M.D., Nam Heun Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Sung Ae Hospital, Seoul, Korea

Department of Orthopedic Surgery, Kwang Myung Sung Ae Hospital, Korea*

Purpose: To evaluate the results of surgical treatment of autogenous cancellous bone grafting combined with threaded K-wire fixation for scaphoid nonunions.

Materials and Methods: We retrospectively reviewed the 13 patients with scaphoid nonunion, which was follow up at least 12 months from March 1999 to June 2003. According to the Mayo classification, two cases were type P (proximal third), eight cases were type W (waist) and three cases were type D (distal third). According to the Rüsse classification, eight cases showed horizontal oblique type, another two cases were transverse, and last three belonged to vertical oblique type. We assessed the radiologic bony union, correction of humpback deformity and lateral intrascaphoid angle and degenerative change of radioscaphoid joint, clinical results were evaluated using assessment of Maudsley.

Results: Radiologic union was obtained in all cases, mean time of union was 15.4 weeks (13~17.4 weeks), and there was no radiological evidence of postoperative humpback deformity, intercarpal instability, proximal osteonecrosis and degenerative changes. According to assessment of Maudsley, there were 7 excellent cases, 4 good cases, 1 fair case and 1 poor case among these 13 cases. The final clinical results were 11 excellent cases, 2 good case in the aspect of wrist pain and tenderness. All range of motion was satisfactory to patients except 4 cases (3 fair, 1 poor) and every patients could return to work except 1 poor case.

Conclusion: The surgical treatment using a autogenous cancellous bone grafting combined with threaded K-wire fixation for scaphoid nonunion was a relatively straightforward technique, which provides simplicity, and high union rate.

Key Words: Scaphoid nonunion, Cancellous bone grafting, Threaded K-wire

통신저자 : 김 형 규

경기도 광명시 철산 3동

광명성애병원

Tel : 02-2680-7236 · Fax : 02-2617-9039

E-mail : khg0623@hanmail.net

Address reprint requests to : Hyung Gyu Kim, M.D.

Chul San 3 Dong 451-5, Kwang Myung, Seoul, Korea, Kwang Mung Sung Ae General Hospital

Tel : 02-2680-7236 · Fax : 02-2617-9039

E-mail : khg0623@hanmail.net

*본 논문의 요지는 2004년도 대한정형외과학회 추계학술대회에서 발표되었음.

서 론

주상골 골절은 수근부 손상 중 원위요골 골절 다음으로 흔하며 젊은 성인 남자에게서 잘 발생하는 골절로써 수상 당시 진단이 잘못되어 적절한 치료가 시행되지 못하는 경우가 흔하며, 치료 후에도 부적절한 고정이나 고정의 불안정성에 따른 골절의 전위 등으로 인하여 불유합, 부정유합, 퇴행성 관절염, 수근 관절의 기능 장애 등이 잘 발생한다.

주상골 불유합과 부정유합에서 수술적 치료를 통한 골유합과 주상골의 해부학적 형태의 정상적 회복은 퇴행성 관절염으로의 진행을 줄이고 수근 관절의 기능을 회복시킬 수 있다. 주상골 불유합의 수술적 치료시에 시행되는 골이식술로는 탈혈관화 이식술과 혈관화 이식술로 나누며 무혈성 괴사가 의심되는 주상골 근위부 불유합과 무혈성 괴사와 골사 등 변형을 동반한 주상골 요부 불유합을 제외하고는 현재까지 주로 탈혈관화 이식술을 시행하며 골이식 후 내고정은 K-강선이나 Herbert 나사 등과 같은 압박나사가 흔히 사용되고 있다. 그러나 현재 시행되고 있는 내고정술에 있어서는 술기상의 어려움, 내고정상의 안정성의 문제와 그에 따르는 정복의 소실, 부정정렬 및 골유합의 실패 등의 문제점들이 여러 문헌을 통해 보고되었다.

이에 저자들은 술식이 비교적 쉽고 주상골의 원래의 형태의 복원과 높은 골유합을 얻기 위한 방법으로 자가 해면골

이식술과 나사선상 K-강선술을 이용한 주상골 불유합의 수술적 치료를 통해 방사선학적 및 임상적 치료 결과를 분석하여 그 유용성을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1999년 3월부터 2003년 6월까지 본원에서 주상골 불유합으로 진단되어 자가 해면골 이식술 및 나사선상 K-강선술을 시행받은 환자 중 최소 1년 이상 주시 관찰이 가능했던 13례를 대상으로 하였다 (Table 1). 대상 환자는 남자가 11명, 여자가 2명으로 남자에서 발생빈도가 높았고, 우측이 10례, 좌측이 3례였다. 연령분포는 최소 17세에서 최고 76세로 평균 37.8세이었으며, 젊은 성인에서 높은 빈도를 보였다. 수상일로부터 수술일까지의 이환 기간은 최단 3개월에서 최장 3년으로 평균 이환 기간은 8개월이었다. 수상원인은 넘어지면서 손목의 과신전 및 축성부하에 의한 손상이 9례, 직접 타격이 2례, 작업장에서의 압제 손상이 1례, 원인불명이 1례였다.

주상골 불유합은 수상 후 3개월 이후에도 단순 방사선 소견 상 골절선의 경화 및 주상골 주위 관절의 불안정 변형이 보이고, 임상 소견 상 손목 주위 동통, 압통 및 손목 운동범위가 감소한 경우로 하였으며, 골유합은 추적 방사선 상 골 소주가 불유합 부위를 가로지르고 임상적으로 수술 관절 운동 시 동통이 사라질 때를 기준으로 하였다¹³⁾. 연구 대상 환

Table 1. Summary of cases

Case No.	Age (yr)	Sex	Side	Delay (month)	Cause of injury	Fracture site*	Fracture type†	Union time (week)	Result‡
1	22	M	Rt.	3	Slip down	W	HO	14.6	E
2	17	M	Rt.	5	Slip down	W	HO	14.0	E
3	76	M	Lt.	10	Slip down	W	HO	17.6	G
4	29	M	Rt.	4	Slip down	W	HO	16.5	G
5	42	M	Rt.	11	Slip down	P	HO	17.1	F
6	58	F	Rt.	10	Slip down	W	T	16.6	E
7	61	M	Lt.	3	Slip down	D	VO	15.0	E
8	30	M	Rt.	7	Slip down	W	VO	14.5	G
9	37	M	Rt.	36	Slip down	D	VO	16.5	P
10	18	M	Rt.	9	Direct trauma	P	HO	16.4	E
11	33	F	Rt.	3	Direct trauma	P	HO	15.1	E
12	23	M	Lt.	4	Crushing injury	D	T	16.6	G
13	25	M	Rt.	5	Unknown	W	VO	15.4	E

*: Classification of Fracture dislocation modified from Mayo classification: P (proximal third), W (waist), D (distal third)

†: Fracture classification according to Rüße classification: HO (horizontal oblique), T (transverse), VO (vertical oblique)

‡: Functional grading according to Maudsley and Chen: E (excellent), G (good), F (fair), P (poor)

Table 2. Method of assessment in clinical result (by Maudsley and Chen)

Assessment Result	Clinical			Economic	Radiologic	
	Pain	Tenderness	Stiffness		Union	Appearance
Excellent	-	-	-	Normal	+	Normal
Good	Mild	+	Mild	Slight limitation	+	Fair
Fair	Discomfort	+	Restriction in full motion	Some work avoided outline	-	Good, Clear
Poor	+ Interfering	+ Normal work	limitation	Change to lighter	+	Poor outline

자의 전례에서 술 전 단순 방사선 소견 상 골절선의 경화나 낭포성 변화의 소견이 있었으나 뚜렷한 퇴행성 변화는 관찰되지 않았다.

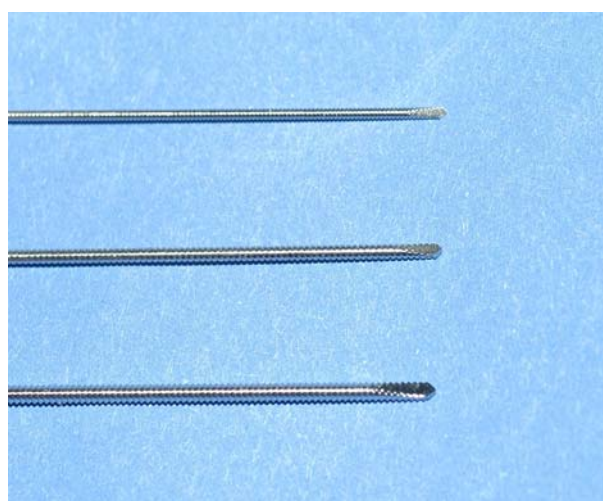
술 전 방사선 소견 상 전례에서 주상골 불유합의 소견을 보였으며, 골절 형태의 분류는 Rüsse의 분류에 의해 수평경사 골절 (Horizontal oblique fracture)이 9례, 횡적 골절 (Transverse fracture)이 2례, 수직경사 골절 (Vertical oblique fracture)이 4례였고, 골절 부위에 따른 분류는 Mayo 분류에 의해 P형 (근위극 골절)이 2명, W형 (요부 골절)이 8명, D형 (원위극 골절)이 3명이었다.

수상 직후 주상골 골절의 치료 방법으로서는 석고 붕대 고정 7례, K-강선술을 시행한 경우가 2례, 진단이 잘못되어 치료를 받지 않았던 경우가 4례였다.

수술 후에는 2주간의 창상 치료 후 장상지 주상골 석고 붕대를 약 4주간 착용시키고 그 후 약 8주간 단상지 주상골 석고 붕대를 착용시켰다. 임상적, 방사선학적 골유합의 소견이 보이면 관절 운동을 허용하였고, 나사선상 K-강선의 제거는 수술 후 평균 12주에 시행하였다. 골유합의 여부는 단순 방사선 상 골절부를 지나는 골소주의 형성과 골절선의 소실 여부로 판단하였다. 임상 평가는 수술 후 및 최종 추시의 단순 방사선 완관절 전후면, 측면 및 주상골 사면 촬영을 통해 방사선학적 골유합의 유무와 Maudsley와 Chen의 평가법 (Table 2)을 이용하여 우수, 양호, 보통 및 불량 4단계로 평가하였다.

1. 수술 방법

전방 도달법에 의해 요수근 굴건을 따라 약 5 cm 가량 종 절개를 시행한 다음, 요수근 굴건을 그 중지부에서 1 cm 되는 지점에서 잘라서 수술시야를 확보하였다. 요주상골 관절막을 절개하고 영상 증폭기를 통해 주상골 불유합 부위를 확인한 후, 손목을 충분히 후방 굴곡시키고 소파술을 시행하였다. 주상골 골이식을 하기 전에 월상골의 정확한 정복을 도모한 후, 원위요골을 통해 월상골에 일시적으로 K-강선으로 편 고정을 실시하였다. 압박대를 풀고 근위골편의 점상 출혈 정도를 확인하고 주상골 불유합 부위의 내외측의 골절면의


Fig. 1. Threaded K-wires. 0.9 mm through 1.6 mm.

해부학적 정복상태를 확인한 후, 영상 증폭기를 통해 골사등 변형의 교정과 주상 월상골의 정렬을 확인한 후 2, 3개의 나사선상 K-강선 (Fig. 1)을 전 예에서 주상골 원위부에서 근위부로 삽입하였고, 자가 장골능에서 채취한 해면골을 불유합의 결손 부위에 이식하였다. 세척 후 요주상 관절막을 복원하고 시야 확보를 위해 잘랐던 요수근 굴건은 피부봉합 전에 복원하였다.

결 과

총 13례 중 전례에서 골유합을 얻었고, 임상적 평가 결과에서 동통과 압통은 전례에서 우수 (12례)나 양호 (1례)한 결과를 보였고 수술 후 최종 추시 상 관절 운동 장애는 보통이 2례였고 불량이 1례였으며 이전 직장근로의 복귀는 불량인 1례를 제외하고는 모두 가능하였다. 골유합은 전례에서 이루어졌으며 평균 골유합 기간은 15.4주 (14주~17.4주)였으며 골절 분류에 따른 골유합 기간의 유의한 차이는 없었다.

술 전 방사선 소견 상 측면 주상골 내각 (Lateral intrascaphoid angle)은 평균 56.5도 (40도~85도)에서 수술 후 평균

Table 3. Measurement of angulation (Lateral intrascaphoid angle and scapholunate angle)

Case No.	Lateral intrascaphoid angle		Scapholunate angle	
	pre op (°)	post op (°)	pre op (°)	post op (°)
1	46	35	60	48
2	53	36	65	53
3	73	42	75	51
4	60	38	64	48
5	42	32	68	57
6	59	37	53	43
7	61	39	68	60
8	85	45	80	70
9	45	34	67	56
10	40	31	45	40
11	53	43	68	53
12	53	40	60	49
13	55	42	53	44
Average	56.5	38	63.5	51.7

38도 (31도~45도)로 평균 18.5도의 내각을 보였으며, 수근골 간 불안정성 (Intercarpal instability)에 대한 수술 전 및 후 주월상골각 (Scapholunate angle)은 수술 전 평균 63.5도 (45도~80도)에서 수술 후 평균 51.7도 (40도~70도)로 평균 11.8도의 각교정을 보였다. 수술 전 주상 월상골각 (Scapholunate angle)이 70도 이상인 후방개체 분절 불안정성 (Dorsal intercalated segmental instability: DISI) 변형은 2례에서 보였고, 이들의 측면 주상골 내각 (Lateral intrascaphoid angle)은 평균 79도로 굽사등 변형 (Humpback deformity)을 보였으며, 수술 후 평균 17도의 교정을 보였다 (Table 3).

Maudsley와 Chen의 평가법에 의해 총 13례 중 우수가 7례, 양호가 4례, 보통이 1례, 불량이 1례를 보였으며 수술 전 2례에서 보인 주상골 근위골편의 골괴사와 골절 부위별 차이는 최종 추시 결과에 영향을 주지 않았다. 수술 후 최종 추시 상 건측에 비해 평균 손목 관절의 굴곡이 20도, 신전 30도의 관절 운동 제한을 보인 1례를 제외하고는 이전 직장 으로의 복귀가 가능하였다. 핀 삽입부의 불편감이 2례, 술 후 동통이 1례였으며, 나사선상 K-강선의 이완, 파열이나 그에 따른 정복의 소실 및 요주상 관절의 속발성 퇴행성 변화 등의 합병증은 없었다.



Fig. 2. A 18 year-old male patient with scaphoid nonunion neglected for 9 months.
 (A) Preoperative radiographs at 9 months after injury.
 (B) Postoperative radiography.
 (C) Radiographs at 1 year after operation showed good consolidation of fracture site.
 (D) A full range of wrist motion was restored at 1 year after surgery.

증례 보고

증례 1

18세 남자 환자로 내원 9개월 전에 오락실에서 편치를 친 후 주상골 골절 진단하에 단상지 석고고정을 2개월간 시행한 과거력이 있는 환자로, 최근 수근부의 동통이 악화되어 본원에 내원하였다. 단순 방사선 검사 상 골절 부위의 경화

와 골절 사이의 간격을 보이며 임상적으로 골절 부위의 압통을 호소하여 불안정성 주상골 불유합 진단하에 자가 해면골 이식술과 2개의 나사선상 K-강선을 이용한 내고정술을 시행하였다. 수술 후 16.4주에 골유합 소견을 보였고, 최종 추사에서 골유합 부위의 압통이나 통증은 호소하지 않았으며, 수근 관절 운동에 있어서는 장굴 60도, 배굴 55도, 요측 편위 20도 및 척측 편위 30도로 측정되었다 (Fig. 2).



Fig. 3. A 61 year-old male patient with scaphoid nonunion for 3 months.
(A) Preoperative radiographs at 3 months after injury.
(B) Postoperative radiography after K-wires fixation.
(C) Follow up radiography showed K-wire migration and loss of reduction.
(D) Postoperative radiography after autogenous cancellous bone grafting combined with threaded K-wire fixation.
(E) Radiographs at 16 months after operation showed good consolidation of fracture site.

증례 2

61세 남자 환자로 내원 3개월 전에 오토바이를 타고 가다 교통사고 후 발생한 좌측 수근부의 동통 및 경도의 관절 운동 장애로 본원에서 K-강선을 이용한 내고정술을 시행하였으나 추시 중 K-강선의 해리가 발견되어 자가 해면골 이식술과 2개의 나사선상 K-강선을 이용한 내고정술을 시행하였다. 수술 후 15주에 골유합 소견을 얻었으며, 최종 추시에서는 수근 관절의 장굴 60도, 배굴 50도, 요측 편위 20도 및 척측 편위 25도로 측정되었고 수술 후 19주에 이전 직장으로의 복귀가 가능하였다 (Fig. 3).

고 찰

주상골 골절은 수근골 중에서 가장 흔히 발생하는 형태⁹⁾로서 수상 당시 치료에도 불구하고 치료받은 환자의 약 5~10% 정도에서 불유합이 발생하는 것으로 보고되고 있다. 주상골 불유합은 그 치료에 있어서 골절의 해부학적 및 혈행상의 특이성으로 인하여 급성 주상골 골절과는 다른 양상을 보이며 골절의 유합에 있어서 골절의 위치, 전위의 정도, 골편의 안정성 및 치료 시기가 중요한 요소가 되며, 수상 당시 부적절한 고정과 이에 따른 골절의 전위, 월상골 주위 탈구 등의 동반 손상과 연관되며 적절한 치료를 받지 않았을 경우, 심한 동통을 동반한 퇴행성 관절염으로 진행하기에, 불유합에 있어서도 조기치료가 권장된다^{10,12,23)}.

주상골 불유합의 수술적 치료의 예후에 있어서는 Jupiter 등⁸⁾은 40세 이하의 성인에서 불유합이 생긴 경우, 치료 시기까지의 이환 기간이 2년 이내이며, 주상골의 근위부에 골괴사가 없을 경우에 좋은 예후를 보이는 반면 불유합의 기간이 5년 이상이 되거나 주상골 근위부에 생긴 불유합일 경우, 나쁜 예후를 보인다고 하였으며, Schuind 등²²⁾과 Green 등⁵⁾은 주상골 불유합의 치료에 있어서 골유합을 이루는데 가장 중요한 두 가지 요소는 치료 시기와 근위골편의 골괴사의 존재 유무라고 하였다. 그러나, Rasmussen 등¹⁶⁾은 수술 전 단순 방사선 상 주상골 근위골편의 무혈성 괴사의 소견이 보이더라도 자가골 이식술의 적응증이 될 수 있고, 수술 후 골유합을 보인다고 하였으며, 추시 방사선 상 요주상골간의 퇴행성 변화의 소견이 보일 경우에만 좋지 않은 결과를 보인다고 주장하였다.

본 연구에서는 술 전 단순 방사선 상 주상골 근위골편의 무혈성 괴사의 소견이 보인 2례에 있어서 Rasmussen 등¹⁶⁾이 주장한 바와 같이 자가 해면골 이식 후 추시 방사선 상 모두 골유합을 보였고, 임상적으로도 Maudsley 평가법에 의하여 양호의 결과를 보였으며, 골절 부위에 따른 골유합 기간에 관해서도 최종 추시 상 유의한 차이는 없었다. 이에 저

자들은 근위골편의 골괴사 유무나 골절 부위 보다는 불유합의 이환 기간이 수술 후 예후에 중요한 요소라고 판단하였다.

주상골 불유합의 수술적 치료로써는 골이식술, 요골 경상돌기 절제술, 근위골편 절제술, 다발성 천공술, 근위 수근열 절제술, 수근 관절 부분 또는 전치환 성형술 및 관절 성형술 등이 있으며, 골 이식술이 가장 효과적인 것으로 알려져 있고, 특히 내재 골이식이 높은 골유합율과 술기의 간편함으로 가장 보편적으로 사용되고 있다^{4,18,21)}.

자가골 이식술에 있어서는 Chen 등³⁾과 Takami 등²⁴⁾은 자가 피질 해면골 이식술과 K-강선술을 이용하여 주상골 불유합을 치료하여 거의 전례 (39례 100%, 42례 98%)에서 만족할만한 골유합이 보였다고 보고하였다. Watson 등²⁵⁾은 자가 해면골 이식술 및 K-강선술을 이용하여 만족할만한 골유합율을 보고하였고, 높은 골유합율을 보이기 위해서는 반드시 피질골 이식을 할 필요는 없으며, K-강선에의 내고정력 만으로도 피질골 지지 (cortical buttress) 역할을 대신할 수 있다고 주장하였다. 또한, 해면골이 지니고 있는 소성 (Plasticity) 과 적응성 (Malleability)으로 인해 수술 중 피질 해면골보다 좀 더 용이하게 주상골 골편간의 결손 부위를 채울 수 있고, 원래의 해부학적 주상골 모양에 가깝게 주형 (Sculpting)이 가능함으로써 골사등 변형과 그에 따른 수근골간 불안정성을 해소할 수 있었다고 보고하였다. 저자들도 Cooney 등⁴⁾이 시도했듯이 월상골을 K-강선으로 고정하고 수근 관절의 신전과 자가 해면골 이식으로 주상골 골사등 변형 및 수근골간의 불안정성을 교정할 수 있었으며, 정확한 주상골 변형의 정도 평가를 위해선 전산화 단층촬영 (Computed Tomography)이 필요하였으나²⁰⁾, 본 연구에선 단순 X-ray만으로 조사를 하였다는 한계점이 있었다.

주상골 불유합 방사선 사진 상 골편이 전위된 경우나 불안정성이 있는 경우, 또는 수술 중 소견 상 골 이식이 불안정한 경우에는 골 이식 후 추가적인 내고정술이 필요하며, 내고정물의 종류로는 K-강선이나 Herbert 나사와 같은 압박나사가 현재까지 사용되고 있으며, 박 등¹⁴⁾과 한 등⁶⁾은 골 이식술 후 Herbert 나사 고정술을 시행했을 경우가 K-강선술을 시행했던 경우보다 좋은 임상적 결과를 보였다고 보고하였다. 최근 주상골 불유합의 수술적 치료 시에 고정에 사용되는 압박나사나 K-강선 등의 생역학적 비교 연구에 있어서 골유합을 촉진시킬 수 있는 주상골 골편간의 압박력이 관심의 대상이 되었으며^{1,2,15,22)}, 주상골 골절의 형태학적 분류상 가장 흔한 골절선이 사형인 경우에 있어서는 충분한 압박이 가해질 수 있는 압박나사는 없다는 점에 주목하였으며, 내고정시 충분한 골편간의 압박력을 얻기 위해서는 압박나사 삽입 시에 방향이 골편과 90도의 직각이 되게 삽입이 어렵기 때문에 삽입 시 압박나사는 더욱더 조일수록 골편간의 전단력이 증가하여 골절전위만 증가시킬 수 있다고 하였다^{4,19)}.

Ritter 등¹⁷⁾은 Herbert 나사, AO cannulated screw나 K-강선으로 고정한 세 군을 비교한 결과 K-강선을 이용한 군에서 보다 긴 골 유합기간이 필요하였으나 고정 방법에 따른 임상 결과나 골유합률의 차이는 없다고 보고하였고, Shuind 등²²⁾도 고정 방법에 의한 임상 결과의 차이는 없다고 주장하였다. Herbert⁷⁾는 Herbert 나사에 의한 고정은 충분한 고정력 때문에 장기간의 석고고정이 필요 없으며, 빠른 기능의 회복을 도모할 수 있으나, 술기상의 어려움을 지적하였고, Stark 등²³⁾은 Herbert 나사를 삽입할 경우, 나사의 구조에 의한 압박력으로 골유합이 촉진될 수 있다는 장점이 있으나 주상대능형골 관절 (Scaphotrapezial joint)의 손상을 줄 수 있으며, 잘못된 방향으로 삽입이 되면 관절연골의 손상을 초래할 수 있다고 지적하였다. 이에 Chen 등³⁾은 압박나사를 사용한 주상골의 두골편의 고정은 K-강선에 비해 연부조직과 관절의 손상이 더 크며, 골피질 내에 충분한 해면골이 남아있는 골 절선이 횡형인 경우에 한해서만 만족할 만한 압박력을 제공하기 때문에 불안정한 주상골 유합의 고정에 있어서는 다방향 K-강선 고정술이 효과적이라고 주장하였으며, 단점으로 써는 수술 후 K-강선의 해리에 따른 고정력의 소실과 주상골 골편간의 정복의 소실 및 해리의 가능성이 있으며, 또한 주상골 골유합 후 K-강선을 제거하기 위해 두 번째 시술이 필요하다는 점이었다.

이러한 골이식을 동반한 내고정술 후 발생 가능한 문제점들에 대해서 본 연구에서 저자들이 나사선상 K-강선술을 이용하여 치험한 총 13례에서, Herbert 나사와 같은 압박나사를 삽입 시 발생 가능한 관절연골 및 연부조직의 손상을 줄일 수 있었으며, K-강선을 삽입 후 발생한 수술 후 K-강선의 이동과 해리에 따른 골편간 고정력의 소실도 관찰되지 않았다. 2례에서 치험한 근위부 골절에서도 수장부 도달법으로 원위부에서 근위부로 나사선상 K-강선을 삽입하였으며 이 경우에는 다른 부위보다 수술 후 고정력이 약하다고 판단하였으나 수술 후 석고 붕대 고정을 통해 골유합 기간 동안 골편간의 정복상태를 유지할 수 있었다. 단점으로는 Herbert 나사에서처럼 나사 삽입시 골편간의 압박력을 주지 못하며 상대적으로 약한 내고정력으로 인해 조기 관절 운동이 불가능하였고, 골유합까지 충분한 석고 붕대 고정이 필요하다는 점이었다.

결 론

주상골 불유합의 치료에서 자가 해면골 이식술과 나사선상 K-강선을 이용한 수술적 치료는 수술 술식이 비교적 쉽고 높은 골유합률을 보여 좋은 임상적 결과를 얻을 수 있는 유용한 방법 중의 하나라고 사료되었다.

참 고 문 헌

- 1) **Birchard D and Pichora D:** Experimental corrective scaphoid osteotomy for scaphoid malunion with abnormal wrist mechanics. *J Hand Surg*, **15-A**: 863-868, 1990.
- 2) **Carter FM 2nd, Zimmerman MC, DiPaola DM, Mackessy RP and Parsons JR:** Biomechanical comparison of fixation devices in experimental scaphoid osteotomies. *J Hand Surg*, **16-A**: 907-912, 1991.
- 3) **Chen CY, Chao EK, Lee SS and Ueng SW:** Osteosynthesis of carpal scaphoid nonunion with interpositional bone graft and Kirschner wires: A 3- to 6-year follow-up. *J Trauma*, **47**: 558-563, 1999.
- 4) **Cooney WP 3rd, Dobyns JH and Linscheid RL:** Nonunion of the scaphoid: Analysis of the results from bone grafting. *J Hand Surg*, **5-A**: 343-354, 1980.
- 5) **Green DP:** The effect of avascular necrosis on Russe bone grafting for scaphoid nonunion. *J Hand Surg*, **10-A**: 597-605, 1985.
- 6) **Hahn SB, Kang ES, Kang HJ, Lee JM and Shin SJ:** Comparison between Kirschner's wire and Herbert's screw fixation in Scaphoid nonunion. *J Korean Soc Surg Hand*, **4**: 149-156, 1999.
- 7) **Herbert TJ:** The Fractured Scaphoid. St Louis, MO, Quality Medical Publishing. 1990.
- 8) **Jupiter JB, Shin AY, Trumble TE and Fernandez DL:** Traumatic and reconstructive problems of the scaphoid. *Instr Course Lect*, **50**: 105-122, 2001.
- 9) **Kunschner SH, Lane CS, Brien WW and Gellman H:** Scaphoid fractures and scaphoid nonunion. Diagnosis and treatment. *Orthop Rev*, **23**: 861-871, 1994.
- 10) **Mark GR, Bosse MJ, Gelberman RH and Yu E:** The natural history of scaphoid nonunion. *J Bone Joint Surg*, **66-A**: 504-509, 1984.
- 11) **Maudsley RH and Chen SC:** Screw fixation in the management of the fractured carpal scaphoid. *J Bone Joint Surg*, **54-B**: 432-441, 1972.
- 12) **Mazet R Jr and Hohl M:** Fractures of carpal navicular: analysis of ninety-one cases and review of the literature. *J Bone Joint Surg*, **45-A**: 82-112, 1963.
- 13) **Nakamura R, Hori H, Horn E and Hiiva T:** Scaphoid nonunion: factor affecting the functional outcome of open reduction and wedge grafting with herbert screw fixation. *J Hand Surg*, **18-A**: 219-224, 1993.

- 14) **Park JW, Lee KS, Kim SK, Han SB, Hong JS and Joo SD:** Non-union of Scaphoid Fracture -Comparison according to the Method of Operation. *J Korean Orthop Assoc*, **35**: 295-300, 2000.
 - 15) **Rankin G, Kuschner SH, Orlando C, McKellop H, Brien WW and Sherman R:** A biomechanical evaluation of a cannulated compressive screw for use in fractures of the scaphoid. *J Hand Surg*, **16-A**: 1002-1010, 1991.
 - 16) **Rasmussen P, Schwab JP and Johnson RP:** Symptomatic scaphoid nonunions treated by Russe bone grafting. *Orthop Rev*, **14**: 41-47, 1985.
 - 17) **Ritter K and Giacchino AA:** The Treatment of pseudoarthrosis of the scaphoid by bone grafting and three methods of internal fixation. *Can J Surg*, **43(2)**: 118-124, 2000.
 - 18) **Russe O:** Fracture of the carpal navicular: Diagnosis, non-operative treatment and operative treatment. *J Bone Joint Surg*, **42-A**: 759-768, 1960.
 - 19) **Russell TA:** General principles of fracture treatment. In: Crenshaw AH, ed. *Campbell's Operative Orthopaedics*. Vol.2. Missouri: Mosby-Year Book Inc 25-784, 1992.
 - 20) **Sanders WE:** Evaluation of the Humpback Scaphoid by Computed Tomography in the Longitudinal Axial Plane of the Scaphoid. *J Hand Surg*, **13-A**: 182-187, 1988.
 - 21) **Schneider LH and Aulicino PJ:** Nonunion of the carpal scaphoid: The Russe procedure. *Trauma*, **22**: 315-319, 1982.
 - 22) **Schuid F, Haentjens P, Van Innis F, Vander Maren C, Garcia-Elias M and Sennwald G:** Prognostic factors in the treatment of carpal scaphoid nonunions. *J Hand Surg*, **24-A**: 761-776, 1999.
 - 23) **Stark HH, Rickard 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.
 - 24) **Takami H, Takahashi S and Ando M:** Scaphoid nonunion treated by open reduction, antierior inlay bone grafting, and Kirschner-wire fixation. *Arch Orthop Trauma Surg*, **120**: 134-138, 2000.
 - 25) **Watson HK, Pitts EC, Ashmead D 4th, Makhoul MV and Kauer J:** Dorsal approach to scaphoid nonunion. *J Hand Surg*, **18-A**: 359-365, 1993.
-