

수근 주상골 불유합에 대한 수술적 치료 결과

계명대학교 의과대학 정형외과학교실

편영식 · 박진욱

Operative Treatment of Carpal Scaphoid Nonunions

Young Sik Pyun, M.D., Jin Uck Park, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery,
Keimyung University School of Medicine, Daegu, Korea*

Abstract : The operative methods, which can result in better functional outcome and an early union in the nonunion of scaphoid fracture were evaluated. The study included 20 patients who were diagnosed from June 1994 to June 2001 as non-union scaphoid fracture. Twenty patients were treated with autogenous iliac bone graft and internal fixation by Herbert screw or K-wires at keimyung university Hospital. The average follow-up period was 24.8 months. Bone unions were obtained in 19 cases (95%) with an average of 13.5 weeks in K-wires group and 9.7 weeks in the Herbert screw group. Eleven cases (78%) in the K-wires group and 5 cases (89%) in the Herbert screw group showed excellent and good result, judged by the Maudsley method. The above results led us to conclude that the autogenous iliac bone graft and internal fixation by K-wires and Herbert screw are good treatments for nonunion scaphoid fracture. We further believe that the Herbert screw, which has better stability, is a more profitable fixation device for improved functional recovery.

Key Words : Bone graft, Herbert screw, Internal fixation, K-wires, Nonunion, Scaphoid

서 론

수근 주상골골절은 수근관절의 신전손상으로

발생하는 수근부 손상 중 원위 요골골절 다음으로 빈도가 높고 주로 젊은 남자에서 과신전 상태에서 추락사고에 의하여 발생하는 것으로 되어 있다. 수

상 후 조기진단이 되는 경우에는 고식적인 방법으로 골유합을 기대할 수 있으나 수상 시 염좌나 무증상으로 지내는 경우가 많아 간과하기가 쉽다. 조기진단이 용이하지 않아 적절한 치료를 시행치 못한 경우에는 결국 불유합, 외상성 수근관절 불안정성 등이 초래되어 퇴행성관절염이 속발하여 수부의 기능장애를 초래하게 된다. 따라서 주상골골절은 조기발견 및 치료가 중요하고 또한 불유합 시에는 이에 대한 적절한 치료가 중요하다.

수상 후 6개월이 지나도 방사선검사에서 골유합의 소견이 관찰되지 않는 경우를 불유합이라 규정하며, 수근부의 불안정성과 통증이 소실되지 않아 사회적인 활동에 제한을 가져오게 된다.

저자들은 주상골 불유합으로 진단된 20명의 환자들을 대상으로 골절부위의 유합을 얻기 위하여 자가장골능골이식술과 함께 Herbert나사못 고정술 또는 K-강선 고정술을 시행하였고, 그 결과를 임상적 및 방사선학적으로 분석하여, 보다 양호한 기능회복을 얻을 수 있는 치료 방법에 대해 소개하고자 하였다.

재료 및 방법

1994년 6월부터 2001년 6월까지 계명대학교 동산의료원 정형외과학교실에서 주상골 요부골절로 진단받은 환자 중 불유합으로 진단되어 자가장골능골이식술과 함께 Herbert나사못 고정술 또는 K-강선 고정술을 시행 받은 후 1년 이상 추적관찰이 가능하였던 20명의 환자들(Herbert나사못 고정술 6명, K-강선 고정술 14명)을 연구대상으로 선정 하였다. 골절은 해부학적 위치 [1], 골편의 전위 유무, 안정성 [2] 및 근위골편의 무혈성괴사 유무 [3]에 따라 분류하였으며, 치료 결과판정은 Maudsley의 평가법 [4]을 이용하였다.

(1) Herbert나사못을 이용한 내고정술 : 주상골 불유합시는 전방골절부에 골흡수가 일어나므로 6례 모두에서 전방도달법에 의해 요측 수근 굴건의 외측을 따라 도달하여 관절낭을 절개하였다. 골절선을 확인한 후 주상골의 각변형, 회전변형, 그

리고 전이변형을 확인하여 이를 교정하고, curet으로 불유합 부위를 소파한 후 K-강선으로 주상골의 척골 면의 근위극까지 일시적으로 고정하였다. 사용할 Herbert나사못의 길이 및 방향을 결정하고 요골 수근골 관절을 개방하여 신전시키고 수부를 척측으로 굴곡시켜 주상골을 노출시켰다. 자가장골능골이식을 시행하고 4례(67%)에서는 골절선에 직각으로 zig을 사용하여 주상골의 원위부와 근위부를 고정한 후 Herbert나사못을 원위부에서 근위부 방향으로 삽입시켰고, 2례(33%)에서는 free hand 방식으로 Herbert나사못을 고정하였다.

(2) K-강선을 이용한 내고정술 : 수술적 접근은 수근부 전방부위를 3 cm 내지 4 cm 길이로 절개를 시행한 후 요수근 굴건을 척측으로 견인한 후 수근 관절낭을 길이로 절개하였다. 골절선과 섬유성가교를 확인한 후 low-speed power burr 또는 curet로서 이식골편이 들어갈 수 있도록 관절 연골면을 손상치 않게 주의하면서, 불유합 부위의 섬유조직을 충분히 소파한 후 자가 장골 골편을 떼어내어 주상골 내부에 삽입하는 Marti-Russe술식을 이용하였다. 골이식의 고정을 위하여 K-강선을 이용하여 내고정을 시행하였다.

수술 후 모든 환자에게 단상지 무지 고수상 석고붕대(thumb spica cast) 고정을 시행하였다. Herbert나사못으로 고정한 경우는 평균 9.7주간의 단상지 무지 고수상 석고붕대 고정을 시행한 후 수근관절운동을 시작하였다. K-강선으로 고정한 경우는 수술 후 4주는 장상지 무지 고수상 석고붕대로 고정한 후 단상지 무지 고수상 석고붕대로 바꾸었다. 수술 후 평균 13.5주에 골유합 소견이 보여 석고붕대를 제거하고 수근관절 운동을 허용하였다. 석고 고정기간은 가능한 짧게하여 골절부가 안정적이라고 판단되면 즉시 제거 후 조기에 수근관절운동을 허용하는 것을 원칙으로 하였다. 석고고정을 제거한 후 수근부 및 수부에는 가벼운 일상생활만을 허용하였으며, 사회적 활동 및 직업 활동은 2개월 뒤까지 금지시켰다. K-강선의 제거는 수술 후 평균 17.3주에 시행하였고, Herbert나사못의 경우는 제거하지 않았다.

골유합은 임상적으로 해부학적 취약함 부위에

압통이 없고 수근관절운동시 동통이 없으며 방사선상 골절선을 가로지르는 골소주(trabeculae)가 있고 골절간격이 사라질 때를 기준으로 하였다.

Herbert나사못을 이용하여 내고정을 시행한 6례에서는 단순방사선촬영 상으로 인지할 수 있는 골유합의 시기는 13주에서 8주까지(평균 9.7주)의 기간이 소요되었다. 골유합의 지연 및 불완전한 유합이 있었던 예는 없었고, 주상골 근위부의 골음영 감소, 골 내의 낭성 변화, 수근골의 압축 또는 수근관절간의 협소 등의 무혈성 괴사의 소견이 보인 예도 없었다.

K-강선을 이용한 내고정술을 시행한 14례에서는 방사선학적으로 골유합이 3개월 이상 지연되는 지연성 유합이나 불완전 유합이 있었던 예가 1례에서 있었다.

술전 동통을 주소로 내원하였던 18례 중 Herbert나사못을 이용한 내고정술을 시행한 6례에서 동통이 소실되었다. K-강선을 이용한 내고정술을 시행한 11례에서는 대부분 동통이 소실되었고, 1례(11%)에서만 수동적 운동시 경미한 동통을 호소하였다.

성 적

1. 성별 및 연령분포

Herbert나사못 고정술을 이용하여 치료한 환자 6명은 모두 남자였으며 평균 연령은 30.5세였고, K-강선 고정술을 이용하여 치료한 환자 14명

Table 1. Cases analysis of operative treatment for scaphoid fracture nonunion

Method of fixation	Case	Age	Sex	Subjective results*
Herbert screw	1	29	M	excellent
	2	31	M	excellent
	3	33	M	excellent
	4	27	M	good
	5	28	M	excellent
	6	35	M	fair
K-wire	1	28	M	excellent
	2	30	M	excellent
	3	33	M	excellent
	4	22	M	excellent
	5	27	M	good
	6	31	F	good
	7	26	M	fair
	8	22	M	good
	9	40	M	fair
	10	38	M	excellent
	11	26	M	excellent
	12	30	M	good
	13	22	M	fair
	14	24	M	excellent

* The subjective results of the patients after the operation were evaluated by Maudsley method [4].

은 남자가 13명, 여자가 1명이었고, 평균연령은 28.5세로 두 군 모두 주로 활동기에 있는 젊은 연령층이었다(Table 1).

2. 골절의 발생원인

골절의 원인은 넘어져서 손을 짚은 경우가 8례(40%), 스포츠 손상에 의한 수근관절의 과신전이 2례(10%), 높은 곳에서 추락한 경우가 3례(15%), 교통사고 후 발생한 경우가 3례(15%)이었고, 수근부에 직접적인 가격에 의한 손상이 4례(20%)였다(Table 2).

주상골골절 불유합의 원인으로는 수상 후 모르고 지내거나 무시하였던 경우가 10례(50%)로 가장 많았고, 적절한 치료의 지연으로 인한 경우가 6례(30%), 불충분한 기간동안의 고정 4례(20%)였다(Table 3).

3. 골절의 분류

주상골골절은 Russe의 해부학적 위치에 따라 근위 1/3골절이 3례(15%), 중위 1/3(요부)골절이 15례(75%), 원위 1/3골절이 2례(10%)로 중위 1/3골절이 가장 많았다. 중위 1/3골절은 다시 세분하여 골절선에 따른 분류상 횡골절이 16례(65%), 수평사행골절과 수직사행골절이 각각 2례였다(Table 4).

4. 증상

불유합 상태에서의 주증상 및 이학적 소견은 동통 18례(90%), 운동범위 감소 12례(60%), 악력 약화 3례(15%), 그리고 부종이 2례(10%)였으며, 해부학적 취약함 위치의 압통이 12례(60%), 수동적 운동시 동통이 10례(50%) 등이었다(Table 5).

5. 수술전 방사선학적 소견

수술전 방사선학적검사에서 골절주 변연의 경화 12례(60%), 골절부위 흡수 11례(55%), 낭포

Table 2. Causes of injury

Cause	Number
Slip down	8
Sport injury	2
Fall from a height	3
Traffic Accident	3
Direct blow	4
Total	20

Table 3. Causes of nonunion

Cause	Number
Delayed treatment	6
Insufficient immobilization	4
Neglected	10
Total	20

Table 4. Classification of fracture by Russe

Fracture site	Number	Pattern	Number
Proximal 1/3	3	Transverse	13
Middle 1/3	15	Horizontal oblique	1
Distal 1/3	2	Vertical oblique	1

Table 5. Symptoms and signs on presentation

Symptoms and Signs	Number
Pain	18
Decreased movement	12
Weakness of wrist	8
Swelling	2
Snuff box tenderness	12
Pain on passive motion	10

Table 6. Radiologic fractures on presentation

Radiologic changes	Number
Sclerosis	12
Fracture line resorption	11
Cystic change	10
Radiocarpal arthritis	1

성 변화 10례(50%)의 소견을 보였다. 1례(5%)에서는 경미한 요수근 관절 퇴행성관절염의 소견을 보였고, 주상-월상골각이 70° 이상인 DISI기형이 5례(25%)에서 관찰되었다(Table 6).

6. 치료결과

치료에 대한 결과판정은 Maudsley의 평가기준(Table 7)에 따라서 방사선 골유합 여부, 작업능력 및 수근관절의 동통과 운동력에 따라서 우수, 양호, 보통, 불량으로 분류하였다. Herbert나사못을 이용한 군은 우수 4례, 양호 1례, 보통 1례였고, K-강선을 이용한 군은 우수 7례, 양호 4례, 보통 3례였다(Table 8).

Herbert나사못을 이용한 군의 수술 전 주상-월상골 각은 평균 67.9°(50-97°)에서 수술 후 평균 53°(47-70°)로 호전되었다. 주상-월상골 각

이 70° 이상인 DISI(dorsal intercalated segment instability)기형을 가지는 2례의 평균 주상-월상골 각은 89°(73-105°)였으나 수술 후 평균 59°(50-68°)으로 호전되어 DISI기형이 소실되었다.

K-강선을 이용한 군의 수술 전 주상-월상골 각은 평균 58°(45-90°)에서 수술 후 평균 50°(42-65°)로 호전되었고, 70° 이상인 DISI기형을 가지는 4례의 평균 주상-월상골각은 83°(72-94°)였으나 수술 후 평균 50°(45-64°)으로 호전되어 DISI기형이 소실되었다(Table 9).

고 찰

주상골은 근위수근골과 원위수근골의 요측에서 연결하는 역할을 하는 불규칙한 수근골로서 대부

Table 7. Method of assessment in treatment result (by Maudsley)

Result	Clinical			Economic	Radiologic	
	Pain	Tenderness	Stiffness		Union	Appearance
Excellent	(-)	(-)	(-)	Normal work	(+)	Normal
Good	Mild	(-)	Mild of work	Slight limitation	(+)	Fair
Fair	Discomfort	(+)	Restriction in full motion	Some work avoided outline	(-)	Good, clear
Poor	Severe	(+)	Limitation lighter	Change to	(-)	Poor outline

Table 8. Result of treatment

Result	Number of patients		Total
	Herbert screw	K-wires	
Excellent	4	7	11
Good	1	4	5
Fair	1	3	4
Poor	0	0	0
Total	6	14	20

Table 9. Change of scapholunate angle

	Preoperation	Postoperation
Herbert screw	67.9° (50° ~ 97°)	53° (47° ~ 70°)
K-wire	58° (45° ~ 90°)	50° (42° ~ 65°)

분이 관절연골로 덮여 있다. 전방 및 요측으로 각각 약 45° 기울어져 있으며, 6개의 면 중에 4개의 면은 관절을 형성하고 있어서 전방과 후방에서만 혈액공급이 가능하다. 혈액공급은 주로 요골동맥의 배측 수근분지와 천부 수장분지에 의하여 원위극 부위에서 근위극 부위로 공급된다. 근위극 주위에는 혈액공급이 풍부하지 않으므로 골절 시 무혈성 괴사가 일어나기 쉽다[2,5-7].

골절의 진단은 병력 및 이학적 검사로 의심한 후 수근 관절의 정면, 측면, 사면 이외에 척측전위 및 요측전위를 촬영하여 진단한다. 단순방사선촬영상 골절이 확인되지 않으면 동위원소검사, tomography, computerized tomography 등이 필요할 수 있다[2,8].

주상골골절 후 주상골 불유합의 주된 요인으로는 진단과 치료의 지연, 부적절한 고정, 골절편의 전위, 동반된 인대손상 등이다[9-11]. 비수술적 치료시 약 5-10%의 불유합이 일어난다고 보고되고 있다[9,12,13].

적절한 치료를 받지 않아 발생하는 주상골의 골절은 시간이 경과함에 따라 치료를 받지 않고 10년 이상이 지나면 거의 대부분에서 수근관절의 관절염이 생긴다[14]. 주상골의 불유합을 간과하였을 때 5년 이내에 97%에서 수근 관절의 퇴행성 변화가 발생한다[15]. 5-10년이 지속되면 퇴행성 변화가 주상골에 국한되나, 10-20년이 지나면 요주상관절을 침범하고 20년 이상 지나면 수근 관절 전체에 퇴행성 변화가 생기는 것으로 보고되고 있다[16].

주상골 불유합의 치료에는 관절성형술, 내고정 및 골이식, 관절고정술 등이 있다. 과거부터 널리 시행한 Russe가 사용한 골이식술[1,17]은 철저한 소파술 및 적당한 크기의 골편이식이 중요하다. 90% 정도의 유합율이 보고되고 있으나 유합될 때

까지 장기간의 석고고정으로 인한 수근관절의 강직과 주상골 불유합시 발생하는 주상골 자체의 각 변형의 교정이 어렵다는 단점이 있으며, 부가적인 내고정은 필요하지 않다. Stark 등[18]은 Russe가 사용한 골이식에 비교적 술기가 쉽고 수술시간이 짧은 K-강선 고정을 첨가하여 97% 정도에서 골유합을 얻었다고 보고하였다. Bunker 등[19]과 Daly 등[20], Warren-Smith와 Barton[4]은 주상골 불유합에 대하여 가장 안정적인 고정을 얻을 수 있는 것으로 골이식과 함께 Herbert나사못으로 내고정술을 시행하는 방법을 제시하였다. 이 방법은 조기에 골유합을 얻을 수 있고 수근관절의 운동도 조기에 허용함으로써 수근관절의 강직을 최소화할 수 있다고 하였다. 저자들은 Russe의 골이식에 6례에서 Herbert 나사못을 이용한 내고정술을 시행하였고, 14례에서 K-강선을 이용한 내고정술을 시행하였다. K-강선을 이용한 내고정술은 기술적으로 수술이 용이하고 광범위한 노출이 필요 없어 혈관손상의 위험이 적고, 수술시간을 단축할 수 있으며 견고한 고정이 가능하고 제거가 쉽다는 장점이 있다. 그러나 수술 후 평균 9주에서 14주간 석고고정으로 조기 관절운동의 제한을 해야 하며 K-강선을 제거하여야 한다. 또한 후에 수근관절의 강직 및 운동범위의 제한이 남을 수 있어 일상 생활에 불편을 줄 수 있는 단점이 있다[3,21]. Herbert나사못을 이용한 내고정술은 수술 시 나사못의 삽입에 숙련된 술기를 필요로 한다. 그러나 나사못의 제거가 불필요하고 양쪽으로 직경이 다른 thread가 있어 압박력을 줄 수 있고 작은 골편의 고정이 가능하며, 나사못의 골편에 과물하므로 관절내 삽입이 가능하고 연부조직 반응이 적다. 또한 수술 후 평균 8.7주에서 10주간 석고고정을 시행하여 K-강선으로 고정한 경우에 비해서 비교적 조기 관절운동을 시행할 수 있어 장기간 고정으로

인한 관절내 유착, 근력약화, 관절강직, 그리고 골조송증 등의 후유증을 적게 남길 수 있다 [6,16,22,23]. 주상골 불유합의 치료로 자가 장골 능골이식 및 K-강선 또는 Herbert나사못을 이용한 수술적 치료는 치료결과가 만족할 만하고, K-강선보다 Herbert나사못을 이용한 경우에서 견고한 내고정과 조기 관절운동의 시행을 얻을 수 있으므로 조기에 사회의 참여가 필요한 활동성이 왕성한 젊은 연령에서 보다 효과적인 치료방법으로 사료된다.

REFERENCES

- Russe O. Fracture of the carpal navicular. Diagnosis, non-operative treatment and operative treatment. *J Bone Joint Surg* 1960;**42**:759-68.
- Gumucio CA, Fernando B, Youg VL, Gilula LA, Kraemer BA. Management of scaphoid fractures: a review and update. *Southern Med J* 1989;**82**:1377-88.
- Shew JA. A biochemical comparison of scaphoid screw. *J Hand Surg* 1987;**12A**:347-53.
- Warren-Smith CD, Barton NJ. Non-union of the scaphoid: Russe graft vs herbert screw. *J Hand Surg* 1988;**13**:83-6.
- Berger RA, Crowninshield RD, Flatt AE. The three-dimensional rotational behaviors of the carpal bones. *Clin Orthop* 1982;**167**:303-10.
- Botte MJ, Mortensen WW, Gelberman RH, Rhoades CE. Internal vascularity of the scaphoid in cadavers after insertion of the herbert screw. *J Hand Surg* 1988;**13**:216-20.
- Cooney WP, Linscheid RL, Dobyns JH. Scaphoid fractures. Problems associated with nonunion and avascular necrosis. *Orthop Clin North America* 1984;**15**:381-91.
- 정인철, 강용구, 이한용, 김승기, 강승범. 자가 장골능골이식 및 Herbert 나사못을 이용한 주상골 불유합의 치료. *대한정형외과 학회지* 1994;**29**(3):896-903.
- Lindstrom G, Nystrom A. Natural history of scaphoid non-union with special reference to "asymptomatic" cases. *J Hand Surg* 1992;**17**:697-700.
- Proctor MT. Non-union of the scaphoid: early and late management. *Injury* 1994;**25**:15-20.
- Robbins R, Ridge O, Carter PR. Iliac crest bone grafting and herbert screw fixation of nonunion of the scaphoid with avascular proximal poles. *J Hand Surg* 1995;**20**:818-31.
- Ford DJ, Khoury G, El-Hadidi S, Lunn PG, Burke FD. The herbert screw for fractures of the scaphoid. A review of results and technical difficulties. *J Bone Joint Surg* 1987;**69**:124-7.
- Leslie IJ, Dickson RA. The fractured carpal scaphoid: natural history and factors influencing outcome. *J Bone Joint Surg* 1981;**63B**:225-30.
- Mack GR, Bosse MJ, Gelberman RH, Yu E. The natural history of scaphoid non-union. *J Bone Joint Surg* 1984;**66**:504-9.
- Ruby LK, Stinson J, Belsky MR. The natural history of scaphoid non-union. A review of fifty-five cases. *J Bone Joint Surg* 1985;**67**:428-32.
- Maudsley RH, Chen SC. Screw fixation in the management of the fractured carpal scaphoid. *J Bone Joint Surg* 1972;**54**:432-41.
- Green DP. The effect of avascular necrosis on russe bone grafting for scaphoid nonunion. *J Hand Surg* 1985;**10**:597-605.
- Stark HH, Richard TA, Zemel NP, Ashworth CR. Treatment of ununited fractures of the scaphoid by iliac bone grafts and kirshner-wire fixation. *J Bone Joint Surg* 1988;**70**:982-91.
- Bunker TD, McNamee PB, Scott TD. The herbert screw for scaphoid fractures. A multicenter study. *J Bone Joint Surg* 1987;**69**: 631-4.
- Daly K, Grill P, Magnussen PA, Simonis RB. Established nonunion of the scaphoid treated by volar wedge grafting and Herbert screw fixation. *J Bone Joint Surg* 1996;**78**:530-4.

21. Smith DK, Cooney WP, Am KN, Linscheid RS, Chao EYS. The effect of stimulated unstable scaphoid fractures on carpal motion, *J Hand Surg* 1989;**14**:283-91.
22. Herbert TJ. Use of the herbert screw in surgery of the wrist. *Clin Orthop* 1986;**202**:79-92.
23. Herbert TJ, Fisher WE. Management of the fractures scaphoid using a new bone screw. *J Bone Joint Surg* 1984;**66**(1):114-23.