

자가 장골능 골이식 및 Herbert 나사못을 이용한 주상골 불유합의 치료

가톨릭대학교 의과대학 정형외과학교실

정인설 · 강용구 · 이한용 · 김승기 · 강승범

-Abstract-

Treatment of Scaphoid Non-Union by Autogenous Iliac Graft with Herbert Screw Fixation

In-Seol Chung, M.D., Yong-Koo Kang, M.D., Han-Yong Lee, M.D.,
Seung-Key Kim, M.D., Seung-Beom Kang, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Catholic University Medical College,
St. Vincent Hospital, Suwon, Korea.*

Nine scaphoid non-unions, which were treated by through curettage of the scar tissue on pseudarthrosis, iliac bone grafts between the fragments and Herbert screws fixation, were analysed. The average follow up period from operation was 16.9 months. The interval between the fracture and the time of the operation ranged from 10 months to 48 months (average 21.6 months). Average union time was 14 weeks after operation. The initial radiologic cystic changes disappeared and overall clinical results were improved. Mean postoperative range of motion of the wrist was flexion 55° and extension 45°. Three of them had DISI deformity preoperatively which their scapholunate angles (mean 104°) has been corrected after reduction (mean 75°). In one case among three DISI deformities, partial radial styloidectomy and triscaphe fusion were added (to bone graft and Herbert screw fixation). A case of incorrect positioning of the screw and a case of neuroma were complicated.

Treatment of scaphoid nonunion with curettage of the scar tissue and iliac bone graft and Herbert screw fixation seems to be encouraging to regain the normal anatomy of scaphoid and function of the wrist.

Key Words : Scaphoid, Nonunion, Iliac bone graft, Herbert screw

I. 서 론

주상골 골절은 수근부 손상증 원위 요골 골절 다음으로 흔한 것으로 주로 젊은 남자에서 손목의 과신전 상태에서 발생한다. 대부분의 주상골 골절은 고식적 방법으로 골유합을 기대할 수 있으나 전이가 있는 불안정골절은 불유합, 외상성 완관절 불안정성 등에 기인하여 높은 빈도의 퇴행성 관절염이 속발하게 되므로 불유합 치료의 중요성이 강조된다. 주상골 불유합의 수술적 치료 방법은 환자의 나이, 무혈성 괴사의 여부, 골절의 위치, 완관절 불안정성 및 퇴행성 변화 유무에 따라 선택되어질 수 있으나 논란이 많고 그 성적도 차이가 많은 것으로 알려졌다.

최근 Cooney⁹⁾ 등은 골이식 및 나사못 고정술을 시행하여 변형을 교정함으로써 장기추시시 볼 수 있는 요-주상골 퇴행성 관절염 및 DISI(dorsiflexed intercalated segmental instability)를 예방할 수 있다고 주장 하였다. 이에 저자들은 가톨릭 대학교 의과대학 성 빈센트 병원에서 주상골 불유합 및 부정 유합에 대해서 골이식 및 Herbert 나사못 고정술을 이용하여 치료하였던 환자중 장기추시가 가능하였던 증례를 분석하여 그 결과를 보고하는 바이다.

II. 대상 및 방법

1989년 5월부터 1991년 7월까지 주상골 골절 후 적절한 치료를 받지 못하여 불유합 및 부정 유합이 합병되어 본원으로 전원되어 불유합부 소파술, 자가 골이식 및 Herbert 나사못 고정술로 치료 받은 후 1년이상 추시가 가능하였던 9례를 대상으로 하였다.

1. 나이 및 성별(age & sex distribution)

9명 모두 남자였고 나이는 23세부터 47세까지(평균 29.8세) 였다(Table 1).

Table 1. Age distribution

Age	No. of patient
21-30	7 (78%)
31-40	1 (11%)
41-50	1 (11%)
Average 29.8	9 (100%)

2. 수상기전(mechanism of injury)

2례를 제외하고는 모두 손목의 과신전에 의한 손상이었고 2례의 직접손상(direct blow)중 1례는 crank-handle injury이었고, 1례는 교통사고에 의한 손상이었다(Table 2).

Table 2. Mechanism of injuries

hyper-extension	7 (78%)
direct blow	2 (22%)
crank handle	1
traffic accident	1
	9 (100%)

3. 수상으로 부터 수술까지의 기간(interval between fracture & operation)

수상후 10개월에서 48개월로 평균 21.6개월후에 수술하였다(Table 3).

Table 3. Interval between fracture & operation

Interval	No. of patient
- 12 months	3
12 - 24 months	4
24 - 48 months	2
Average 21.6 months	9

4. 골절의 위치에 따른 분류

원위 1/3골절이 2례, 근위 1/3골절이 4례, 중간 1/3골절(waist)이 3례였다. 골절선의 모양에 따라 사횡(transverse oblique)골절이 3례, 사종(vertical oblique)골절이 5례, 횡(transverse)골절이 1례였다(Table 4).

Table 4. Fracture site & pattern

Proximal 1/3	4	Trans. oblique	3
Middle 1/3	3	Transverse	1
Distal 1/3	2	Vertical oblique	5

5. 수술전 방사선 소견

골절부위의 낭종형성이 4례, 골절선의 흡수현상은 5례, 근위골편의 무혈성 괴사소견은 1례에서 관찰되었고, 주상-월상골각이 70° 이상인 DISI기형이 3례에서 나타났다(Table 5).

Table 5. Preoperative radiologic findings

Cystic change	4
Fracture line resorption	5
AVN of prox. pole	1

Scapho-Lunate angle > 70°	3
Scapho-Lunate angle < 70°	6

6. 수술방법

주상골 불유합시는 전방골절부에 골흡수가 일어나므로 9례 모두에서 전방도달법에 의해 요완굴건의 외측을 따라 도달하여 관절낭을 절개하고 골절선을 확인한후 작은 curet으로 불유합부를 소파하였다. 장골능에서 절취한 적절한 모양의 이식골을 삽입하고 2mm꺾기의 K-강선으로 주상골 tubercle에서 근위극(proximal pole)의 가장 근위부까지 고정하고 전후, 측면 방사선 촬영을 하였다. 이때 사용할 Herbert 나사못의 길이 및 방향을 결정하고 K-강선을 따라서 6례는 zig를 사용하여, 3례는 free hand 방식으로 Herbert 나사못을 고정하였다. 골절면에 압박력이 가해질 뿐 아니라 주상골의 기형 교정에도 도움이 될것으로 생각되어 골편을 불유합부에 삽입할때 손목을 최대한 후방굴곡시켜 고정하였다. 8례에서는 이상과 같은 수술법만을 시행하였고, 나머지 1례는 요-주상골 퇴행성 관절염이 심하고 DISI pattern이 심각하여 요경상돌기 절제술 및 triscaphe 유합술을 상기치료법에 추가하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 임상결과(clinical results)

Green과 O'Brien의 방법을 변형한 Cooney 등⁸⁾의 평가기준에 의해 실시했으며 동통 25점, 기능 25점, 운동 25점, 악력 25점으로 91점이상이면 최우수(excellent), 80점에서 90점이면 우수(good), 65점에서 79점이면 양호(fair), 65점이하이면 불량(poor)으로 평가하였는데 수술전 평균 68.5점에서 수술후 평균 78.7점으로 호전되었다.

2. 골유합시기

수술후 10주 이내에 골유합된 경우가 2례, 10주

에서 12주 사이가 4례, 12주에서 20주 사이가 2례, 1례는 24주에 골유합이 되어 평균 골유합 기간은 14주가 소요되었다(Table 6).

Table 6. Bone union time

Within 10 wk	2
10 wk - 12 wk	4
12 wk - 20 wk	2
more than 20 wk	1

average union time	14 wk
--------------------	-------

3. 방사선학적 결과

수술전 주상-월상골각은 평균 78.9°(60°-107°)에서 수술후 62.1°(45°-83°)로 호전되었다. 주상-월상골각이 70°이상인 DISI기형을 가지는 3례의 평균 주상-월상골각은 104°(100°-107°)였으나 수술후 평균 75°(80°-63°)로 호전되어 DISI기형이 소실되었다.

4. 합병증

주상골 불유합의 치료중 발생한 합병증으로는 나사못 방향이 잘못된 경우가 1례, 천부요골 신경 가지의 신경종형성이 1례였다.

Ⅳ. 증례 보고

증례 1.

47세 남자 환자로 1년 3개월 전에 오토바이 사고로 다친 후 타병원에 내원하여 좌측 주상골 근위 1/3 골절이 인지되었으나, 두부 손상이 동반되어 수술치 못하고 석고부목 고정으로 치료 받았다. 추시 도중 불유합 소견이 있어 본원으로 전원되어 수상후 15개월 만에 자가골 이식 및 Herbert 나사못 고정술을 시행하였다(Fig. 1).

수술후 1년 3개월후 방사선 사진상 골유합은 양호하고 주상-월상골각도는 45°로 정상 범위였으며(Fig. 2) Cooney등의 평가 기준에 의하면 83점으로 우수(good)의 임상결과를 보였다.

증례 2.

23세 남자 환자로 x-선상 우 주상골 중간 1/3의

Fig 1. A 47-year-old man was admitted for his left wrist pain.
He was injured 15months ago by motorcycle driver's traffic accident.

Fig 2. At 15months postoperatively, complete bony union was obtained and the scapho-lunate angle was 45 degrees.

Fig 3. A 23-year-old man was admitted for his right wrist pain.
He was injured 26months ago by fall down from a height of second floor.
Roentgenogram shows cyst formation and resorption of fracture line at old fracture site.

전이 골절을 보이는 환자로 2층 높이에서 떨어진 과거력이 있었다. 타병원에서 수차례 석고고정후에도 완관절부에 지속적인 동통이 있어 본원에 내원하여 수상후 26개월 만에 자가골이식 및 나사못 고정술을 실시하였다. 수술전 X-선 소견에서 골절부에 낭종 형성 및 골절선의 흡수현상을 볼 수 있고, 측면 사진에서 주상월상골각이 107°로 DISI기형을 보였다(Fig. 3). 뼈기 모양의 장골능 골이식 및 나사못 고정을 시행한후 DISI기형은 소실되었으며 술후 18개월후 방사선 추시사진에서 골유합은 양호하고 불안정성도 관찰되지 않고(Fig. 4) 기능평가에서도 78점으로 양호(fair)한 상태였다.

V. 토 론

주상골은 근위수근골과 원위수근골에 걸쳐 약 45°의 비스듬한 각도를 유지하는 연결막대(connecting bar)로 설명되며, 주상골 골절은 생체역학적으로 축성압박력이 가해질때 zigzag collapse를 일으켜 원위 골편은 원위 수근골과 같이 굴곡되나 근위골편은

월상골, 삼각골과 같이 신전되게 된다고 알려졌다^{2, 10, 15, 19}.

Linscheid¹⁵⁾등은 주상골 골절의 구조와 기능을 설명하기 위해 trispiral tomography를 시행한후 측면 intrascaphoid 각을 측정하여 35°이상이면 humpback 변형이 있는 것을 의미하며 이것이 임상적, 방사선학적 결과와 연관이 있다고 주장하였다. 주상골 골절시 방사선촬영은 정면, 측면, 사면 촬영외에 수근 관절을 척추전위후 촬영을 해야하며, 2번 계속 x-선상 골절을 찾을 수 없으면서 증상이 지속되면 동위원소검사, trispiral tomography, axially directed C.T. 등이 필요하다^{1, 10, 11, 21)}.

주상골 골절후 불유합의 자연경과에 대해 주상골 불유합이 특별한 장애를 일으키지 않는다는 과거의 생각과는 달리, 시간이 경과함에 따라 퇴행성 변화가 진행되어 불유합 기간이 5-10년 지속되면 퇴행성 변화가 주상골에 국한되나, 10-20년이 지나면 요-주상골 관절을 침범하고 20년이상 지나면 완관절 전체에 퇴행성 변화가 일어나는 것으로 알려졌다¹⁶⁾.

주상-월상골각이 70°이상인 DISI형의 불안정성이

Fig 4. At 18months postoperatively, complete bony union was obtained and the DISI deformity was corrected.

동반된 경우, 주상골 불유합에 합병되는 퇴행성 골 변화는 더욱 심화될 것으로 판단되며 Mack등은 이러한 불안정성이 진행성 퇴행성 변화에 가장 중요한 요인이라고 주장하였다¹⁶⁾.

Ruby등은 주상골 불유합을 치료하지 않았을때 전체적으로 55%에서 퇴행성 변화가 오고, 퇴행성 변화는 처음에는 주상골-요골경상돌기 관절에서 시작하여 주상-유두골, 유두-월상골 관절을 침범한다고 했다^{18, 23, 25, 26)}. 전위되지 않은 불유합도 시간이 지남에 따라 결국 전위되거나 굴곡되어 humpback변형을 형성하고¹⁶⁾, 실험적으로도 주상골에 5°의 굴곡 기형은 24%의 완관절 신전 소실을 초래하므로, 증상을 호소하는 모든 주상골 불유합은 적극적인 치료가 필요하다고 알려지고 있다⁵⁾.

주상골 불유합의 치료에는 관절성형술, 내고정 및 골이식, 관절고정술등이 있으며, 과거부터 Russe의 골이식술이 많이 이용되어 왔는데²⁰⁾, 이때 Green은 몇가지 사항을 강조하였다. 골절부를 소파할때 열손상을 줄이기 위해 power instrument보다는 osteotome이나 curet을 사용해야 하며, 근위골편에서 출혈되는 것을 관찰하는 것이 중요하다고 주장

하였다. 근위 골편의 혈류가 좋을때에는 골유합율도 92% 정도로 양호하나 출혈하지 않는 근위 골편을 가지는 경우는 전혀 유합되지 않았다고 했다¹²⁾. Stark등은 관절적 정복후 장골능 이식과 K-강선 고정으로 골괴사증이 있는 예를 제외하고는 고정후 20주 이상이 지난 후에도 골유합에 실패하였는데, Cooney등은 골괴사증이 있는 경우는 췌기형 골이식술 및 내고정술은 피하는 것이 좋다고 지적한바, 향후 이런 증례들은 수근관절 부분 유합술이나 근위 수근골절제술이 필요할 것으로 사료된다^{6, 7, 9)}.

Herbert 나사못은 1984년에 도입된 이후 많은 각광을 받아 왔으며 나사못의 양쪽 끝이 관절내에 함몰되므로 골절유합후 제거할 필요가 없고 양쪽 끝의 thread-pitch가 서로 차이가 나므로 강한 압박력을 줄 수 있다고 알려졌다. 또한 guiding jig가 있어 정복을 유지한채 고정할 수 있는 장점이 있다^{3, 4, 13, 14, 17)}. 그러나 최근 생체역학적 실험에 의하면 일반적인 나사못이 Herbert 나사못 보다 압박력이 강한 것으로 보고되고 있고²²⁾, 저자들의 임상경험으로도 골절선이 한쪽으로 치우친 경우에는 jig를 사용하기 힘들어 free hand 방식을 사용하였다. 또한 저

자들의 중례에서 수술중 먼저 삽입한 K-강선의 방향이 좋지 않아 나사못의 방향이 틀리는 등의 문제점도 있었다.

주상골 불유합이 심한 퇴행성 변화와 동반될때는 관절유합술이나 성형술이 요구될 수 있다. 성형술에는 근위골편제거술, 주상골제거후 Swanson 대치물 삽입, 건을 말아서 넣는 방법등이 있고, 퇴행성 관절염이 요-경상돌기관절에 국한된 경우에는 요-경상돌기 절제술을 시행할 수 있다. 또한 triscaphe 유합술같은 부분유합술도 도움이 된다¹⁰⁾. 저자들의 경우도 심한 DISI형 불안정성을 보인 1례에서 요-경상돌기 절제술 및 triscaphe 유합술후 비교적 좋은 결과를 얻었다.

VI. 결 론

9례의 주상골 불유합에 대해서 골결손부를 소파후 골결손부의 크기와 모양을 측정하고, 자가 장골능 골편을 삽입한후 Herbert 나사못으로 고정하였다. 이 중 3례는 DISI 형태였는데 정복후 주상-월상골 각은 평균 104°에서 75°로 감소하였다. 수술 후 추시기간은 평균 16.9개월 이었고 수상으로부터 수술까지 기간은 최단 10개월에서 최장 48개월로 평균 21.6개월이었다. 모든 중례에서 평균 14주에 골유합이 일어났고, 낭종형성을 포함한 초기 방사선학적 소견은 소실되었으며, 전체적인 임상증상은 9례중 8례에서 호전되었다. 술후 완전절 운동범위는 평균 전굴 55° 배굴 45°이었다. DISI를 보인 3례중 1례에서는 요경상돌기 부분 절제술, triscaphe 유합술을 추가로 시행하였고, 3례에서 모두 DISI 형태는 교정되었다. 나사못 방향이 잘못된 경우가 1례, 신경종 형성이 1례 병발 하였다. 이상의 결과로 볼때, 주상골 불유합의 치료에 자가골 이식 및 Herbert나사못 내고정 방법은 주상골의 굴곡 변화와 완전절의 기능 회복을 위해 효과적인 치료방법으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) Bellemore, M. C., and Cummine, J. I. : *The Role of Bone Scans in the Assessment of Prognosis in Acute Scaphoid Fractures. In Proceedings of the Australian Orthopaedic*

- Association. J. Bone and Joint Surg., 65-B(5) : 667, 1983.*
- 2) Berger, R. A., Crowninshield, R. D., and Flatt, A. E. : *The Three-Dimensional Rotational Behaviors of the Carpal Bones. Clin. Orthop., 167 : 303-310, 1982.*
- 3) Botte, M. J., and Gelberman, R. H. : *Modified Technique for Herbert Screw Insertion in Fractures of the Scaphoid. J. Hand Surg., 12A : 149-150, 1987.*
- 4) Botte, M. J., Mortensen, W. W., Gelberman, R. H., Rhoades, C. E. : *Internal Vascularity of the Scaphoid in Cadavers after Insertion of the Herbert Screw. J. Hand Surg. 13A : 216-220, 1988.*
- 5) Burgess, R. C. : *The Effect of a Simulated Scaphoid Malunion on Wrist Motion. J. Hand Surg., 12A : 774-776, 1987.*
- 6) Cooney, W. P., Dobyns, J. H., and Linscheid, R. L. : *Fractures of the Scaphoid : A Rational Approach to Management. Clin. Orthop., 149 : 90-97, 1980.*
- 7) Cooney, W. P., Linscheid, R. L., Dobyns, J. H. : *Scaphoid Fractures. Problems Associated with Nonunion and Avascular Necrosis. Orthop. Clin. North America, 15 : 381-391, 1984.*
- 8) Cooney, W. P., Dobyns, J. H. and Linscheid, R. L. : *Nonunion of the Scaphoid : Analysis of the Results from bone grafting. J. Hand Surg., 5 : 343-354, 1980.*
- 9) Cooney, W. P., Linscheid, R. L., Dobyns, J. H., Wood, M. B. : *Scaphoid Nonunion : Role of Anterior Interpositional Bone Grafts. J. Hand Surg., 13A : 635-650, 1988.*
- 10) Dobyns, J. H., Linscheid, R. L. : *Fractures and Dislocations of the Wrist. In Fractures in Adults, edited by C. A. Rockwood, Jr., and D. P. Green Vol. 1, pp. 411-509. Philadelphia, J. B. Lippincott, 1984.*
- 11) Ganel, A., Engel, J., Oster, Z., Farine, I. : *Bone Scanning in the Assessment of Fractures of the Scaphoid. J. Hand Surg., 4 : 540-543, 1979.*
- 12) Green, D. P. : *The Effect of Avascular Necrosis on Russe Bone Grafting for Scaphoid Nonunion.*

- J. Hand Surg.*, 10A : 597-605, 1985.
- 13) Herbert, T. J. : *Use of the Herbert Bone Screw in Surgery of the Wrist. Clin. Orthop.*, 202 : 79-92, 1986.
 - 14) Herbert T. J., Fisher, W. E. : *Management of the Fractures Scaphoid Using a New Bone Screw. J. Bone and Joint Surg.*, 66-B(1) : 114-123, 1984.
 - 15) Linscheid, R. L., Dobyns, J. H., Beabout, J. W., Bryan, R. S. : *Traumatic Instability of the Wrist. Diagnosis, Classification, and Pathomechanics. J. Bone and Joint Surg.*, 54-A : 1612-1632, Dec. 1972.
 - 16) Mack, G. R., Bosse, M. J., Gelberman, R. H., Yu, E. : *The Natural History of Scaphoid Non-Union. J. Bone and Joint Surg.*, 66-A : 504-509, April 1984.
 - 17) Pring, D. J., Hartley, E. B., Williams, D. J. : *Scaphoid Osteosynthesis : Early Experience with the Herbert Bone Screw. J. Hand Surg.*, 12-B : 46-49. 1987.
 - 18) Ruby, L. K., Stinson, J., Belsky, M. R. : *The Natural History of Scaphoid Non-Union. A Review of Fifty-five Cases. J. Bone and Joint Surg.*, 67-A : 428-432, March 1985.
 - 19) Ruby, L. K., Cooney, W. P., An, K. N., Linscheid, R. L., Chao, E. Y. S. : *Relative Motion of Selected Carpal Bone : A Kinematic Analysis of the Normal Wrist. J. Hand Surg.*, 13A : 1-10, 1988.
 - 20) Russe, O. : *Fracture of the Carpal Navicular. Diagnosis, Non-Operative Treatment, and Operative Treatment. J. Bone and Joint Surg.*, 42-A : 759-768, July 1960.
 - 21) Sanders, W. E. : *Evaluation of the Humpback Scaphoid by Computed Tomography in the Longitudinal Axial Plane of the Scaphoid. J. Hand Surg.*, 13A : 182-187, 1988.
 - 22) Shew, J. A. : *A Biomechanical Comparison of Scaphoid Screws. J. Hand Surg.*, 12A : 347-353, 1987.
 - 23) Smith, D. K., Cooney, W. P., An, K. N., Linscheid, R. L., Chao, E. Y. S. : *The Effects of Simulated Unstable Scaphoid Fractures on Carpal Motion. J. Hand Surg.*, 14A : 283-291, 1989.
 - 24) Stark, H. H., Richard, T. A., Zemel, N. P., and Ashworth, C. R. : *Treatment of Ununited Fractures of the Scaphoid by Iliac Bone Grafts and Kirschner-Wire Fixation. J. Bone and Joint Surg.*, 70-A : 982-991, Aug. 1988.
 - 25) Vender, M. I., Watson, H. K., Wiener, B. D., Black, D. M. : *Degenerative Change in Symptomatic Scaphoid Nonunion. J. Hand Surg.*, 12A : 514-519, 1987.
 - 26) Watson, H. K., and Ryu, J.Y. : *Evolution of Arthritis of the Wrist. Clin. Orthop.*, 202 : 57-67, 1986.