

Non-Structural Cancellous Bone Graft and Headless Compression Screw Fixation for Treatment of Scaphoid Waist Nonunion

Jun Ku Lee, In Tae Hong, Uk Kim,
Junhyun Kim, Soo-Hong Han

Department of Orthopaedic Surgery,
CHA Bundang Medical Center, CHA University
School of Medicine, Seongnam, Korea

Received: April 25, 2016

Revised: [1] June 5, 2016

[2] July 11, 2016

Accepted: July 12, 2016

Correspondence to: Soo-Hong Han
Department of Orthopaedic Surgery,
CHA Bundang Medical Center, CHA
University School of Medicine, 59 Yatap-ro,
Bundang-gu, Seongnam 13496, Korea
TEL: +82-31-780-5289
FAX: +82-31-708-3578
E-mail: hsoohong@hanmail.net

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/bync/3.0/>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Purpose: The authors performed an autologous cancellous bone graft from the iliac crest and headless compression screw fixation for the treatment of Mack-Lichtman type II scaphoid waist nonunion. The purpose of this study was to determine whether this procedure was effective in achieving bony union and restoration of alignment.

Methods: We retrospectively reviewed medical records and radiographs of 30 patients who underwent a cancellous bone graft and headless compression screw fixation for scaphoid waist nonunion. There 28 men and 2 women with a mean age of 32.8 year-old (range, 21–63 year-old). The mean time to surgery from initial injury was 10 months (range, 3–25 months) and the average follow-up duration was 37.5 months (range, 15–52 months). The authors analyzed bony union, lateral intrascaphoid angle (LISA), scapholunate angle (SLA), radiolunate angle (RLA), and scaphoid length in radiographs and evaluated the modified Mayo wrist score (MMWS) as a functional outcome.

Results: Bony union was achieved in all cases. In lateral plain X-ray, preoperative anatomic alignment including LISA, SLA, RLA, and scaphoid length was recovered at immediate postoperative measurement. Those alignment restoration was likely to maintain in final follow-up in despite of statistical difference. The wrist motion and the MMWS improved significantly at the last follow-up.

Conclusion: A non-structural autologous cancellous bone graft from the iliac crest and headless screw fixation provided reliable results and can be one of the effective treatment options for patients with symptomatic Mack-Lichtman type II nonunion in the middle one-third of the scaphoid.

Keywords: Scaphoid, Nonunion, Cancellous bone graft, Headless compression screw

서론

주상골 골절에 있어 많은 경우 비수술적 치료로 골유합을 가져올 수 있음에도, 대부분의 발표에서 대략 10% 가량의 불

유합을 보고하고 있다¹. 불유합을 일으키는 위험인자로 골절의 전위(골절 부위의 간격이나 골절편의 이동)^{2,3}, 골절 뒤에 병원을 찾지 않은 경우(예를 들어 단순 염좌로 생각)^{4,5}, 비전위 골절로 인해 진단을 놓치는 경우⁴ 등을 들 수 있으며, 근위

부 골절 또한 불유합 및 무혈성 괴사의 위험을 높인다⁵.

Mack 등^{6,7}이 제시한 주상골 불유합의 분류는 가장 널리 쓰여지고 있으며, 안정성의 여부에 따라 1형과 2형으로 나뉜다. 분류 기준에 따르면 1 mm 이상의 전위 혹은 15° 이상의 요월 상각을 보일 경우 불안정성 불유합으로 정의한다. 주상골의 길이 혹은 형태가 유지된 안정성 불유합이 관절증이 임상적 증상을 일으킨다는 점은 명확하지 않으나, 불안정성 불유합은 퇴행성 변화를 유발하며 결국에는 주상골 불유합 진행성 붕괴를 가져온다는 점에서 안정성에 비해 구별되는 양상을 보인다¹⁶. 주상골 골절 후 발생한 불유합에 대해 다양한 수술적 치료 방법이 제시되고 있으나, 이상적인 치료법은 아직 정립되어 있지 않다^{8,9}. 불안정성 불유합은 단순한 유합만이 아닌 변형의 교정 또한 요구되며 기존의 많은 연구에서 변형 교정 후 결손 부위 피질해면골 이식 및 필요시 내고정을 적용해왔다^{1,10,11}.

1984년 Herbert와 Fisher¹²는 이중나사산을 특징으로 주상골 골절에 자가 압박 고정을 할 수 있는 나사를 소개하였고, 최근들어 주상골 불유합에 대해 순수 해면골 이식술 및 이러한 유형의 나사 고정술을 시행한 연구가 보고되고 있다¹³⁻¹⁶.

저자들은 골 결손부의 크기 또는 골사등 변형 여부에 따른 이식골의 길이나 모양을 다듬는 과정을 요하지 않고, 피질골에 비해 더 빠른 골 유합을 촉진할 수 있다는 장점을 감안하여 주상골 요부 골절 이후 발생한 불안정한 불유합의 치료에 있어 충분한 소파술 이후 변형을 정복한 뒤 무두 압박 나사 고정 및 장능골에서 채취한 자가 해면골 이식술을 시행하였다. 본 연구에서 영상의학적 및 임상적 결과를 분석, 보고하고자 한다.

대상 및 방법

2009년 1월부터 2014년 5월까지 주상골 요부 골절 이후 발생한 불안정 불유합에 대해 수술적 치료를 시행한 환자를 대상으로 임상시험 심사위원회의 승인 후에 후향적 연구를 시행하였다.

표준 후전방, 측방 및 당구면(billiard views)을 포함하는 일반 방사선 사진에서 골절 및 불유합을 평가하였으며, 정확성을 높이기 위하여 건측과 비교하였다. 본 연구에서 불유합은 수상 후 3개월 이상 경과 후에 단순방사선사진상 골흡수 또는 경화 소견이 동반되면서 골유합이 일어나지 않는 경우로 정의하였다.

또한 불유합은 Mack-Lichtman 분류를 사용하였으며, 이중 전위가 동반되어 있으나 퇴행성 변화가 동반되지 않은 불안정 불유합에 속하는 II형에 국한된 환자들만 본 연구에 포

합하였다¹⁷. Lichtman III형부터 V형의 경우 동반된 관절염의 치료가 추가적으로 필요하기 때문에 배제하였으며, 또한 자기 공명 영상 검사상 근위 골절편의 무혈성 괴사가 동반된 경우도 배제하였다.

골유합은 단순방사선사진상 불유합 간극의 경화(적어도 2 개 이상의 방사선 사진에서 골교가 보이는 경우), 내고정물의 해리, 골절편의 전위가 더 이상 없는 경우로 정의하였다¹⁶. 일반 방사선 사진상 골유합 소견이 확인된 경우에 전산화단층 검사(computed tomography scans)를 시행하여 골유합을 최종 판단하였다. 영상학적 골유합 여부 평가는 경험있는 관찰자(2명의 정형외과 전문의, 1명의 영상의학과 전문의)에 의해 이루어졌다.

주상골의 변형의 존재 여부를 평가하기 위해 측면 방사선사진상 주상골 근위 관절면에서 원위 관절면으로 수직으로 그은 측면 주상골 내각(lateral intrascaphoid angle, LISA), 월상골의 축과 주상골의 축간의 각도인 주상월상 각(scapholunate angle, SLA), 요골 외연의 장축과 월상골의 중심축간의 각도인 요월상 각(radiolunate angle, RLA)을 측정하였습니다. 주상골 길이(scaphoid length)는 당구면을 통해 측정하였다¹⁸. 또한 수술 전후 및 최종 추시시의 LISA, SLA, RLA와 주상골 길이를 비교 분석하였다.

수술 후 환자의 기능적 평가를 위해 매 외래 내원 시 손목 관절의 관절운동범위(신전, 굴곡, 요굴, 척굴) 범위를 측정하였으며, modified Mayo wrist score (MMWS)는 수술 후 6주, 3개월, 6개월 및 1년째 측정하였다. 최소 1년 이상의 최종 추시에 측정된 값들이 분석에 사용되었다.

남자 28예, 여자 2예, 평균 나이 32.8세(범위, 21-63세)였고, 수상 후 수술 시까지 평균 10개월(범위, 3-25개월), 평균 추시 기간은 37.5개월(범위, 15-52개월)이었다.

1. 통계학적 분석

일차적으로 정렬의 개선 여부를 평가하기 위해 수술 전후 및 최종 추시 세 개의 시점에서 LISA, SLA, RLA, 주상골 길이 변화를 측정하여 비교하였고, 반복측정 분산분석(repeated measurement analysis of variance)을 이용하여 분석하였다. 또한 이차적으로 정렬의 교정 정도와 기능적 회복간의 상관관계를 규명하기 위해 Pearson's 상관 분석을 사용하였으며, 수술 전후의 MMWS 값 차이와 LISA, SLA, RLA, 주상골 길이 차이를 비교하였다. $p < 0.05$ 를 통계학적으로 의미가 있는 것으로 정의하였으며, 통계 분석은 SPSS ver. 23 (IBM SPSS Inc., Chicago, IL, USA)와 R (v 3.1.0, Comprehensive R Archive Network, GNU General Public License)을 이용하

였다.

2. 수술 방법

모든 환자에서 요측 수근 굴곡근(flexor carpi radialis)의 요골측 외연을 따라 피부 종절개를 시행하였다(Fig. 1). 유착된 주변 연부 조직을 박리한 뒤 관절막에 종절개를 가하여 불유합 골절면의 경화성 경계 부위를 노출하였다. 소파기(curette)와 연마기(mechanical burr)를 이용하여 건강한 혈관성 해면골이 노출될 때까지 불유합면을 처리하였으며, 추후 골이식을 위한 양쪽으로 오목한 모양의 공간(biconcave cavity)을 만들고, 추후 내고정을 위한 골실질부(bone stock)는 충분히 남겨두었다. 손목 관절을 신전한 상태에서 조종막대(joystick) 조

작 술식을 이용하여 주상골의 정상 해부학적 구조와 유사한 형태 및 길이를 복원한 뒤, 육안으로 직접 확인하면서 무두나사 유도핀(guide pin)을 원위 골절면 에서부터 삽입하여 앞서 확보한 골이식을 위한 공간을 통과하게 한 뒤 근위 골절면까지 삽입하였다. 골절편의 회전변형을 방지하기 위해 K-강선(Kirschner's wire)을 추가적으로 삽입하였다.

이식을 위한 해면골은 장골 능선에서 약 2 cm 크기의 피질골 창(cortical bone window)을 만들어 채취하였으며, 채취한 해면골을 칩 형태(chip)로 다듬어 유도핀 주변의 준비된 공간에 채워 넣었다. 우선 주상골 등쪽 골 결손 부위부터 시작해서 불유합된 골결손 부위까지 채워 나갔다. 이후 주상골의 안정도를 위해 방사선 증폭장치하 3.0 mm 무두 압박 나사(HCS,



Fig. 1. Surgical procedures. (A) Sclerotic border of the non-union site is removed by a burr and curette. (B) Preparation of biconcave cavity with healthy cancellous wall. (C) Packing of cancellous bone around the guide pin for the headless compression screw. (D) Headless compression screw fixation. (E) Additional tight cancellous bone packing into the surrounding defect.

DePuy Synthes, Bettlach, Switzerland)를 삽입하였다. 나사는 주상골 근위극의 중심을 통과하게 위치시켰으며, 나사산(thread)은 이식골을 완전히 관통하게 고정하였다. 이후 삽입된 나사 주변으로 추가로 해면골을 삽입하여 잔여 골결손부에 밀도 있게 채워 넣었다. 이 후 관절막과 피부를 봉합 후 무지 수상 부목 고정술(thumb spica splint)을 시행하였다.

수술 창상 발사 후 무지 수상 석고(thumb spica cast)로 교체하였으며, 수술 후 6주에 석고 고정을 제거하고 점진적인 관절 운동을 허용하였다.

결과

대상 환자 30명 전례에서 골유합을 확인하였으며, 수술 후

부터 골유합 시까지 평균 12.5주(범위, 8-32주) 소요되었다. 측면 방사선 사진상 통계학적 차이는 있었으나 측부 주상골 내각, 주월상 각, 요월상 각 및 주상골 길이 모두 수술 전에 비해 수술 직후 해부학적 정렬의 호전을 보였으며, 통계적 차이는 있지만 수술 직후 회복한 해부학적 정렬은 최종 추시까지 유지되는 경향을 보였다(Fig. 2). 측부 주상골 내각은 수술 전 39.5°, 수술 직후 32.5° 및 최종추시에서 33.3° ($p<0.001$), 주상월상 각은 61°, 55.6° 및 56.5° ($p<0.001$), 요월상 각은 8.5°, 4.3° 및 4.7° ($p=0.008$)의 변화를 보였다. 수술 전 주상골 길이는 건측과 비교 시 전례에서 단축된 소견을 보였다. 수술 후 전례에서 평균 21.9 mm에서 26.0 mm로 증가되었다가 최종 추시 시 24.4 mm 수술 직후에 비해선 유의 있는 재감소 소견을 보이기도 하였다($p<0.001$) (Fig. 3).

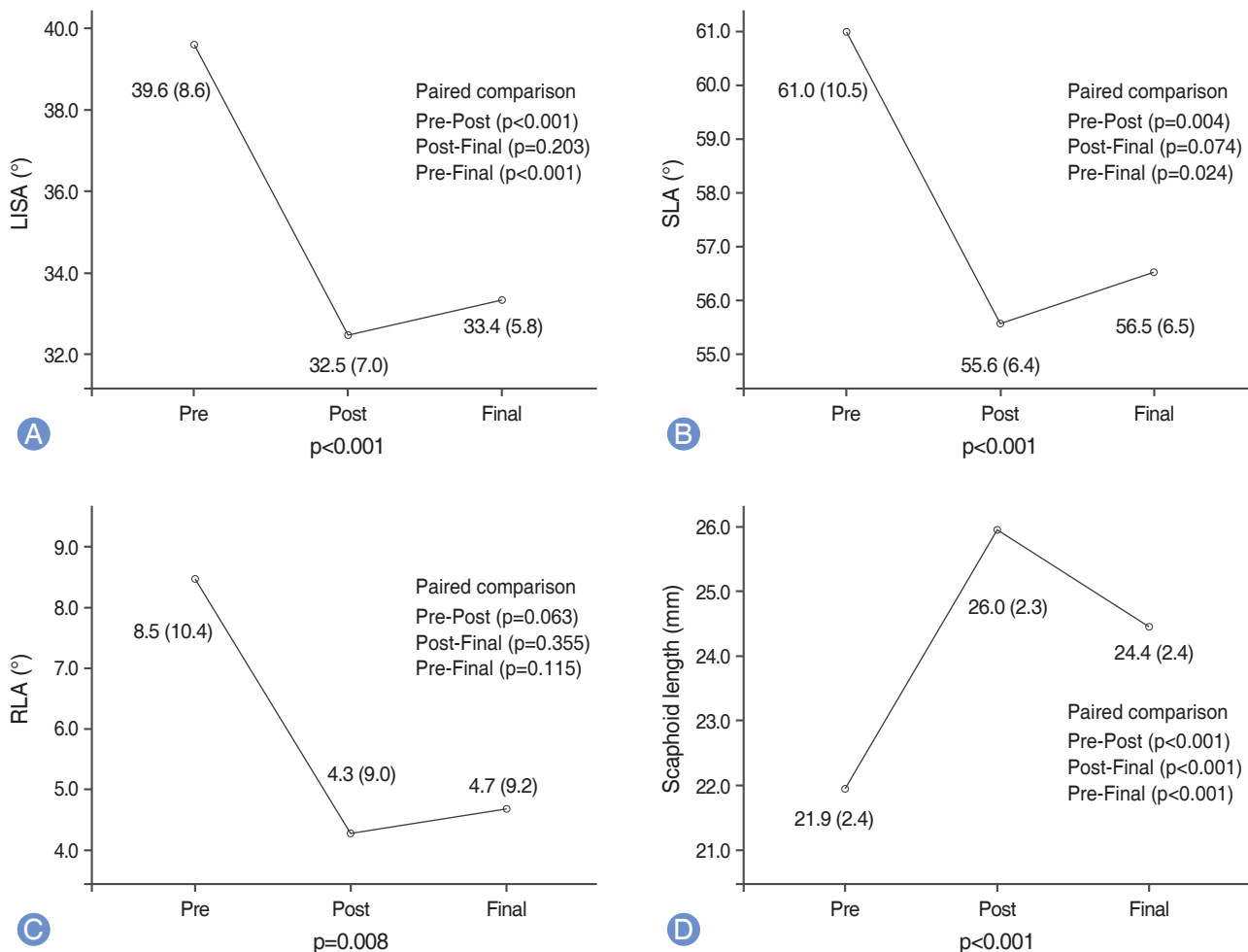


Fig. 2. Results of radiologic measurements at preoperative (Pre), immediate postoperative (Post) and final follow-up (Final). Repeated measurement analysis of variance, significance with less than $p=0.05$. (A) Lateral intrascaphoid angle, LISA (standard deviation) (B) Scapholunate angle, SLA (standard deviation). (C) Radiolunate angle, RLA (standard deviation). (D) Scaphoid length (standard deviation).



Fig. 3. Radiographs in a 63-year-old male patient at injury and 1 year after surgery. (A, B) Preoperative radiographs showing the measurement of the scaphoid length and LISA. (C, D) Postoperative radiographs showing the measurement of the scaphoid length and LISA after the surgery, when the bony union is achieved. The length is improved from 2.5 cm to 2.8 cm and the LISA is decreased from 44° to 37°. LISA, lateral intrascaphoid angle.

본 연구에서 수술 전 골사등 변형은 측부 주상골 내각이 45° 이상인 경우로 정의하였는데, 30예 중 9예에서 관찰되었다. 이 환자군에서 측부 주상골 내각은 49°에서 38°로 감소하였으며 MMMS 역시 호전 양상을 보였으나, 통계적으로 유의하지는 않았다.

손목 관절의 관절운동 범위는 수술 전보다 향상되어 배굴(dorsiflexion)은 63°에서 73° ($p < 0.001$), 장굴(palmar flexion)은 65°에서 76° ($p < 0.001$), 요굴(radial deviation)은 15°에서 17° ($p = 0.030$), 척굴(ulnar deviation)은 36°에서 37° ($p = 0.326$)로 측정되었다. 평균 MMWS는 최초 외래 내원 시 평균 70.5

점에서 최종 외래 추시에서 평균 92.5점으로 높아진 소견을 보였다($p < 0.001$) (Table 1). 23예에서는 최우수(범위, 90-100), 5예는 우수(범위, 80-90), 2예는 만족(범위, 60-80)의 결과를 나타냈다.

주상골 정렬의 교정 정도와 수술 전후 MMWS 차이는 통계적으로 유의한 상관관계를 보이지 않았다(Table 2). 모든 예에서 금속 나사의 이동과 요수근 및 중수근 관절증의 진행 소견을 보이지 않았으며, 해면골 채취 부위의 합병증이나 창상 감염, 고정나사의 관절면 관통(screw penetration), 나사의 절단(cut-off)을 보인 예는 없었다.

Table 1. Mean values for the functional measurements at the preoperative and postoperative conditions

| Functional measurements | DF (°) | VF (°) | RD (°) | UD (°) | MMWS |
|-------------------------|---------|---------|--------|---------|-----------|
| Preoperative | 63 (11) | 65 (16) | 16 (4) | 36 (12) | 70.5 (10) |
| Postoperative | 73 (13) | 76 (20) | 17 (4) | 37 (11) | 92.5 (12) |
| p-value | <0.001 | <0.001 | 0.030 | 0.326 | <0.001 |

Data represent the mean (standard deviation) (paired t-test).

DF, dorsi flexion; VF, volar flexion; RD, radial deviation; UD, ulnar deviation; MMWS, modified Mayo wrist score.

Table 2. Correlation between the correction of scaphoid deformity and the function

| MMWSs versus | LISA | SLA | RLA | Length |
|-----------------------------------|--------|-------|--------|--------|
| Pearson's correlation coefficient | -0.013 | 0.090 | -0.070 | -0.201 |
| p-value | 0.947 | 0.638 | 0.713 | 0.288 |

MMWS, modified Mayo wrist score; LISA, lateral intrascaphoid angle; SLA, scapholunate angle; RLA, radiolunate angle; scaphoid length.

고찰

본 연구에서 방사선 사진상 측정된 주상골의 정렬은 수술 직후 수술 전에 비해 요월상각($p=0.063$)을 제외하고는 통계학적으로 유의한 호전을 보였다. 수술 직후와 최종 추시를 비교하였을 때, 대체로 수술 직후의 회복된 평균 값은 일부 악화되는 소견을 보였으나 주상골 길이($p<0.001$)를 제외하곤 통계학적으로 유의하지 않았다. 수술 후 손목 관절 운동범위와 MMWS 모두 호전된 결과를 보였으나, 주상골 정렬의 교정 정도와 손목 관절의 기능적 회복 정도는 통계적으로 유의한 상관관계를 보이지 않았다. Amadio 등¹⁹은 측부 주상골 내각이 35° 미만인 경우 정상의 주상골 정렬을 보이는 것으로 정의하였으며, 이러한 환자의 경우 관절염의 가능성이 낮고, 기능적인 만족도가 높다는 것을 밝혔다.

이러한 연구는 손목 관절의 정상적인 해부학적 구조 회복의 중요성을 보여준다. 본 연구에서는 이와 같은 결과를 도출하지는 못하였으나, 전례에서 통증, 기능 및 관절 운동의 회복과 관련된 환자의 만족도에서 전반적으로 좋은 결과를 보였다. 이러한 결과는 정상 해부학적 정렬의 호전 및 골유합에서 기인한 것으로 생각된다.

현재까지 주상골 불유합을 치료하기 위해 다양한 방법의 수술적 치료방법이 제시되어 있으며, 특히 결손된 주상골 불유합 부위에서 괴사된 조직들을 제거하고, 혈류가 풍부한 해면골을 노출시킨 뒤 충분한 골이식과 더불어 견고한 고정술을 시행하는 것이 가장 중요한 수술적 치료 원칙으로 알려져 있다^{20,21}. 몇몇 연구에서는 골사등 변형을 교정하기 위해 췌기형 피질해면골 이식술을 통해 주상골의 정렬을 교정 및 유지해

야 한다고 주장하고 있으나, 술기가 복잡하고 어려울 뿐 아니라 관절면의 정복이 유지되지 않는 단점이 있다.

반면에 또 다른 연구에서는 결손부 크기에 맞춰 피질해면골 이식을 하는 것이 주상골의 정렬 교정 및 유지에 필수적이지 않다고 주장한다^{22,23}.

Watson 등²³은 등쪽 접근법으로 주상골을 정복한 뒤 해면골 이식술 및 K-강선 고정술을 시행하는 술기로 89%의 골유합, 건측 대비 신전 및 굴곡 운동 범위 76% 회복, 악력 88% 회복 소견을 보고하였다. Nagle²⁴은 배쪽 접근법(volar approach)으로 파쇄 해면골 압박 이식술(packed morselized cancellous bone graft)과 K-강선 고정술을 통해 유사한 결과를 보고하였고 또한 파쇄 해면골 압박 이식술이 피질해면골 이식술에 비해 보다 쉽고 정교하게 골결손부에 대한 조작이 가능하다고 주장하였다. Cohen 등¹³은 최근에 배쪽 접근법을 통해 주상골 정복 및 동측 원위 요골에서 채취한 해면골 이식술 후 나사 고정술을 시행하여 성공적인 결과를 보고하기도 하였다.

저자들은 채취한 해면골에 대한 특별한 조작을 필요로 하지 않아 수술이 좀 더 단순하고, 주상골의 해면골에 쉽게 유합된다는 장점을 감안하여, 이식편을 쉽게 얻을 수 있는 장능골에서 채취한 해면골 자가 이식법을 적용하였다.

해면골은 장능골 또는 원위 요골에서 쉽게 채취할 수 있으며, 어느 방법이 더 나은지에 대해서는 아직 논쟁의 여지가 있으나, 장능골의 해면골에 더 많은 골형성 중간엽 세포(osteogenic mesenchymal stem cells)가 포함되어 있다는 연구도 있다¹⁵. 또한 Park 등¹⁶의 연구에 의하면, 장골능선에서 채취한 순수 해면골은 골유합(osseous integration)을 촉진하는 골형성 능력뿐만 아니라 생리학적인 하중에 대한 초기 강

도가 더 강하다고 주장하였다. 그러나 채취 과정 중 외측 대퇴 피부 신경(lateral femoral cutaneous nerve injury)의 손상, 복벽 탈장(abdominal hernia) 등의 합병증이 발생 가능한 것으로 보고 되어 있다²⁵.

저자들은 곱사등 변형의 교정을 위하여 손목을 신전한 상태로 K-강선을 이용한 조종막대 조작법을 시행하였는데, 곱사등 변형을 동반한 환자수가 비교적 적어 통계적인 유의성을 도출할 수 없었으나 교정 각도는 향상된 결과를 보였다.

무두 자가 압박 나사(headless self-compression screw)는 일반적으로 골이식편과 골절편의 안정성을 확보하기 위해 삽입되며, 관절면 내로 삽입되기 때문에 강한 고정력을 제공하는데 Kawamura와 Chung²⁰은 주상골 불유합의 치료로 나사 고정술이 K-강선 고정술보다 좋은 결과를 보고하였다. 하지만 Ramamurthy 등¹¹의 다변량 분석(multivariate analysis)에 의하면 고정술의 방법보다는 주상골 골절의 위치 및 나이가 중요하다고 보고하여 여러 요소가 고려될 필요가 있겠다.

안정적인 고정술과 골이식 방법 두 가지 모두가 주상골 불유합의 치료에 중요하므로 저자들은 더 나은 골유합을 위해 해면골 이식술을 선택하였으며, 안정적인 고정을 위해 무두 압박 나사술을 시행하였다. 그러나 원위부 또는 근위부 불유합과 같이 고정을 하기에 충분한 잔존골(bone stock)이 없는 경우나 근위극 무혈성 괴사의 경우에는 본 술기 외에 다른 치료법을 고려해야 할 것으로 생각된다.

본 연구는 비교적 적은 수의 환자를 대상으로 한 후향적 연구이며, 변형 정도가 심하지 않은 환자군을 포함하고 있다는 한계점을 가지고 있다. 또한 심한 곱사등 변형이 동반된 주상골 불유합의 경우 본 연구에서 제시된 술기가 효과적이지 않을 수 있다.

결론

장능골에서 채취한 비구조성 자가 해면골 이식술 및 무두 압박 나사 고정술은 주상골 불유합의 치료에 있어서 임상적으로 만족할 만한 결과를 도출하였으며, 이는 증상이 있는 Mack-Lichtman II의 주상골 불유합 환자에게 있어 효과적인 치료 방법의 하나로 생각된다.

REFERENCES

1. Buijze GA, Ochtman L, Ring D. Management of scaphoid nonunion. *J Hand Surg Am.* 2012;37:1095-100.
2. Cooney WP 3rd, Dobyns JH, Linscheid RL. Nonunion of the scaphoid: analysis of the results from bone grafting. *J Hand Surg Am.* 1980;5:343-54.
3. Eddeland A, Eiken O, Hellgren E, Ohlsson NM. Fractures of the scaphoid. *Scand J Plast Reconstr Surg.* 1975;9:234-9.
4. Osterman AL, Mikulics M. Scaphoid nonunion. *Hand Clin.* 1988;4:437-55.
5. Pao VS, Chang J. Scaphoid nonunion: diagnosis and treatment. *Plast Reconstr Surg.* 2003;112:1666-76.
6. Mack GR, Bosse MJ, Gelberman RH, Yu E. The natural history of scaphoid non-union. *J Bone Joint Surg Am.* 1984;66:504-9.
7. Mack GR, Kelly JP, Lichtman DM. Scaphoid non-union. In: Lichtman DM, Alexander AH, editors. *The wrist and its disorders.* 2nd ed. Philadelphia: Saunders; 1997. 234-67.
8. Gabl M, Reinhart C, Lutz M, et al. Vascularized bone graft from the iliac crest for the treatment of nonunion of the proximal part of the scaphoid with an avascular fragment. *J Bone Joint Surg Am.* 1999;81:1414-28.
9. Munk B, Larsen CF. Bone grafting the scaphoid nonunion: a systematic review of 147 publications including 5,246 cases of scaphoid nonunion. *Acta Orthop Scand.* 2004;75:618-29.
10. Markiewicz AD, Stern PJ. Current perspectives in the management of scaphoid nonunions. *Instr Course Lect.* 2005;54:99-113.
11. Ramamurthy C, Cutler L, Nuttall D, Simison AJ, Trail IA, Stanley JK. The factors affecting outcome after non-vascular bone grafting and internal fixation for nonunion of the scaphoid. *J Bone Joint Surg Br.* 2007;89:627-32.
12. Herbert TJ, Fisher WE. Management of the fractured scaphoid using a new bone screw. *J Bone Joint Surg Br.* 1984;66:114-23.
13. Cohen MS, Jupiter JB, Fallahi K, Shukla SK. Scaphoid waist nonunion with humpback deformity treated without structural bone graft. *J Hand Surg Am.* 2013;38:701-5.
14. Gereli A, Nalbantoglu U, Sener IU, Kocaoglu B, Turkmen M. Comparison of headless screws used in the treatment of proximal nonunion of scaphoid bone. *Int Orthop.* 2011;35:1031-5.
15. Lee JH, Kim MS. Pure Cancellous Iliac Bone grafting for the Treatment of Scaphoid Waist Nonunions with Humpback Deformity. *J Korean Soc Surg Hand.* 2014;19:36-43.
16. Park HY, Yoon JO, Jeon IH, Chung HW, Kim JS. A comparison of the rates of union after cancellous iliac crest bone graft and Kirschner-wire fixation in the treatment of stable and unstable scaphoid nonunion. *Bone Joint J.* 2013;

- 95B:809-14.
17. Steinmann SP, Adams JE. Scaphoid fractures and non-unions: diagnosis and treatment. *J Orthop Sci.* 2006;11:424-31.
18. Watanabe K. Analysis of carpal malalignment caused by scaphoid nonunion and evaluation of corrective bone graft on carpal alignment. *J Hand Surg Am.* 2011;36:10-6.
19. Amadio PC, Berquist TH, Smith DK, Ilstrup DM, Cooney WP 3rd, Linscheid RL. Scaphoid malunion. *J Hand Surg Am.* 1989;14:679-87.
20. Kawamura K, Chung KC. Treatment of scaphoid fractures and nonunions. *J Hand Surg Am.* 2008;33:988-97.
21. Tambe AD, Cutler L, Murali SR, Trail IA, Stanley JK. In scaphoid non-union, does the source of graft affect outcome? Iliac crest versus distal end of radius bone graft. *J Hand Surg Br.* 2006;31:47-51.
22. Kirkham SG, Millar MJ. Cancellous bone graft and Kirschner wire fixation as a treatment for cavitary-type scaphoid nonunions exhibiting DISI. *Hand (N Y).* 2012;7:86-93.
23. Watson HK, Pitts EC, Ashmead D 4th, Makhoul MV, Kauer J. Dorsal approach to scaphoid nonunion. *J Hand Surg Am.* 1993;18:359-65.
24. Nagle DJ. Scaphoid nonunion: treatment with cancellous bone graft and Kirschner-wire fixation. *Hand Clin.* 2001;17:625-9.
25. Myeroff C, Archdeacon M. Autogenous bone graft: donor sites and techniques. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93:2227-36.

비구조성 해면골 이식과 무두 압박나사 고정술을 이용한 주상골 요부 불유합의 치료

이준구 · 홍인태 · 김 욱 · 김준현 · 한수홍

차의과학대학교 의학전문대학원 분당차병원 정형외과학교실

목적: Mack-Lichtman type II의 주상골 요부 불유합의 치료로 장골능에서 채취한 자가 해면골 이식술과 무두 압박 나사 고정술을 통한 골유합 및 정렬(alignment)의 회복에 미치는 임상적인 의의를 고찰하고자 한다.

방법: 방사선 사진과 의무 기록을 통한 후향적 연구로 총 30명(남 28명, 여 2명)의 환자가 포함되었다. 평균 나이 32.8세(범위, 21-63세), 수상 후 수술 시까지 평균 10개월(범위, 3-25개월), 평균 추시 37.5개월(범위, 15-52개월)이었다. 골유합 유무, 측부 주상골 내각(lateral intrascaphoid angle), 주상월상 각(scapholunate angle), 요월상 각(radiolunate angle), 주상골 길이(scaphoid length)를 측정하였고, 기능적 척도로 modified Mayo wrist score (MMWS)를 평가하였다.

결과: 전례에서 골유합이 이루어졌다. 측면 방사선 사진상 통계학적 차이는 있었으나 측부 주상골 내각, 주월상 각, 요월상 각 및 주상골 길이 모두 수술 전에 비해 수술 직후 해부학적 정렬의 호전을 보였으며, 통계적 차이는 있지만 수술 직후 회복한 해부학적 정렬은 최종 추시까지 유지되는 경향을 보였다. 전반적으로 임상적 평가에서 손목 관절 운동 및 MMWS도 최종 추시 시 호전된 소견을 보였다.

결론: Mack-Lichtman type II의 주상골 요부 불유합의 치료로 장골능에서 채취한 자가 해면골 이식술 및 무두 압박 나사 고정술은 골유합 및 정렬의 회복에 좋은 결과를 보였으며, 효과적인 수술 방법으로 적용할 수 있을 것으로 생각된다.

색인단어: 주상골, 불유합, 해면골 이식술, 무두 압박 나사

접수일 2016년 4월 25일 수정일 1차: 2016년 6월 5일, 2차: 2016년 7월 11일

게재확정일 2016년 7월 12일

교신저자 한수홍

경기도 성남시 분당구 야탑로 59, 분당차병원
차의과학대학교 정형외과학교실

TEL 031-780-5289 FAX 031-708-3578

E-mail hsoohong@hanmail.net