

Scaphoid Nonunions Treated with 1, 2-Intercompartment Supraretinacular Artery Pedicled Vascularized Bone Graft and Headless Compression Screw Fixation

Dong-Hyun Kim, Yang-Guk Chung,
Seung-Han Shin, Ho-Jin Gil,
Jin-Woo Kang, Han-Seok Cho

Department of Orthopedic Surgery,
The Catholic University of Korea College of
Medicine, Seoul, Korea

Received: November 19, 2014

Revised: December 8, 2014

Accepted: December 9, 2014

Correspondence to: Yang-Guk Chung
Department of Orthopedic Surgery, Seoul St.
Mary' Hospital, The Catholic University of
Korea College of Medicine, 222 Banpo-daero,
Seocho-gu, Seoul 137-701, Korea
TEL: +82-2-2258-2837
FAX: +82-2-535-9834

E-mail: ygchung@catholic.ac.kr

*This paper was introduced at 2013 Annual Meeting
of the Korean Orthopaedic Association.

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

Purpose: The purpose of this study was to evaluate the clinical results of scaphoid nonunions treated with 1, 2-intercompartment supraretinacular artery (ICSRA) pedicled vascularized bone grafting (VBG) and headless compression screw fixation.

Methods: Since August 1, 2005, 11 scaphoid nonunions with avascular necrosis or bone marrow edema of proximal fragments were managed with 1, 2-ICSRA pedicled VBG combined with headless compression screw fixation. The mean age was 37.1 years (range, 21–66 years). 8 patients had avascular necrosis (AVN) of proximal fragments and 3 patients had bone marrow edema in proximal fragments. Serial radiographic evaluations were performed in every 4–8 weeks for bone union and follow up computed tomography scanning were checked in 8 patients.

Results: Bone unions were obtained in all 11 patients at 4.9 months (range, 3–9 months) after operation. At last follow up, the average range of motion was 82.5% and the grip power was 84.1% compared to the contralateral side. The mean New York Orthopaedic Hospital wrist score at last follow up was 83.2 (range, 58.1–93.3).

Conclusion: Combined 1, 2-ICSRA pedicled VBG and headless compression screw fixation were reliable methods for managements of scaphoid nonunions even with AVN at proximal fragments.

Keywords: Scaphoid nonunion, Avascular necrosis, 1, 2-Intercompartment supraretinacular artery pedicled vascularized bone graft, Headless compression screw fixation

서론

주상골 골절은 수근골 골절 중 가장 흔하게 발생하며 이 중 5%–10%에서 불유합이 발생하는데 이는 주상골의 혈행 분포나 활액에 의한 골 유합의 방해와 같은 해부학적 문제, 장기간 증세가 없이 지내는 경우에 있어 진단 및 치료 지연, 인대의

불안정성에 기인한다^{1,2}. 주상골의 불유합 시에는 수근관절의 불안정성으로 인하여 관절증(arthrosis)으로 진행되므로 수상 초기에 정확한 진단 및 골 유합술이 필수적이다³. 주상골 불유합의 수술적 치료 방법으로는 자가 장골 이식술 및 유경 혈관화 골 이식술 등과 같은 골 이식술과 K-강선이나 무두 압박나사못을 이용한 안정적인 내고정술 등이 소개되고 있다. Russe

에 의해 무혈성 괴사가 발생하지 않은 주상골 불유합에서 피질망상 지주 골 이식술(corticocancellous strut bone graft)이 성공적인 결과를 보고 한 바 있지만⁴, 근위 골편에 무혈성 괴사가 발생한 경우에는 단순 골 이식 보다는 혈관화 골 이식술이 좋은 결과를 보고하고 있다^{5,6}. 유경 혈관화 골 이식술은 1991년 Zaidenberg 등⁷이 주상골 불유합의 치료에 있어서 성공적인 결과를 보고한 후 많이 이용되는 술식 중 하나이다. 본 연구에서는 1,2-구획간 상지대 동맥 유경(1,2-intercompartmental supraretrinacular artery pedicled, 1,2-ICSRA pedicled) 혈관화 골 이식술과 무두 압박나사 고정술을 병행한 11명을 1년 이상 추적 관찰하여 임상적 및 방사선적 결과를 평가하고 그 유용성을 보고하고자 한다.

대상 및 방법

2005년 8월 이후 주상골 불유합에 대하여 1, 2-구획간 상지대 동맥 유경 혈관화 골 이식술과 무두 압박나사 고정술을 시행하고, 수술 후 최소 1년 이상 추시 관찰이 가능했던 11예를 대상으로 하였다. 11명 모두 남자였으며 평균나이는 37.1세(범위, 21-66세)였고, 과거력상 9예(81.8%)에서 6개월 이상 진단이 지연되어 수상일로부터 수술일까지의 이환 기간은 평균 76.5개월(범위, 3-480개월)이었다. 주상골의 불유합 부위는 척측 편위 상태에서 촬영한 후전면 사진 상, 원위 골편비가 0.6 이상인 경우를 근위 골편부 불유합으로 정의할 때⁸, 근위 골편부가 4예, 근위 요부가 7예였다. 자기공명영상 검사에서 8예는 근위골편이 T1 강조 영상에서 저신호를, T2강조 영상에서 고신호 또는 저신호를 나타내는 소견의 무혈성 괴사가 동반되어 있었고, 3예에서는 뚜렷한 무혈성 괴사의 소견은 보이지 않았으나 근위 골편 전반에 골수 부종 소견이 관찰되었다. 제1단계의 주상골 불유합에 따른 진행성 붕괴(scaphoid nonunion advanced collapse, SNAC)가 발생한 경우가 3예였다. 모든 예에서 후방 도달법을 이용하여 1, 2-구획간 상지대 동맥 유경 혈관화 골이식술을 시행하고 무두 압박나사 고정술을 병행하였다. 수술 후 건측과 환측의 관절 운동 범위를 신전과 굴곡, 요측 편위와 척측 편위로 나누어 측정하였다. 기능적 결과는 New York Orthopaedic Hospital wrist scoring scale (NYOH score) 및 Modified Green and O'Brien scoring scale을 이용하여 평가하였다^{9,10}. 모든 환자에서 수술 후 8주간 무지수상 단상지 석고 고정을 시행하였으며, 4-8주간격으로 단상방사선사진을 촬영하여 전후면과 척측편위 영상에서 골소주의 연결을 확인하였고, 수술 전과 최종 추시 시의 주상-월상골 각과 요-월상골 각을 측정하여 비교하였으

며, 8예에서는 수술 후 전산화단층사진을 촬영하여 골유합의 진행을 평가하였다. 평균 추시 기간은 30.9개월(범위, 12-85개월)이었다.

1. 수술 술기

전신 마취하에 환자를 양와위로 눕히고 상완부에 지혈대를 적용한 후 수술을 시행하였다. 수근 관절부 후방에 피부 절개를 가한 후 신전 지대를 계단 모양으로 절개하여 제1, 2신전구획을 노출하였다. 제1, 2-구획간 상지대 동맥을 확인한 후 이에 손상이 가지 않도록 주의하면서 요수근 관절면에서 1.5 cm 상방에 중심을 두고 약 12×5×4 mm 크기의 골편을 혈관과 함께 거상하였다. 지혈대를 풀어 혈관경의 역방향성 혈류와 거상한 골편에서의 출혈을 확인하였다(Fig 1A). 다시 지혈대의 압력을 올린 후 관절낭에 관절면을 따라 절개를 가하여 불유합 부위를 노출시키고, 주상골의 변성된 부분을 건강한 골조직이나 괴사 골이 드러날 때까지 충분히 소파하였으며, 골편 사이에 장골에서 채취한 자가 망상골을 채우고 영상증폭장치 이용하여 무두 압박나사못을 삽입하여 내고정을 시행하였다. 나사못의 삽입 방향은 주상골의 장축을 따라 주상골 결절을 향하여, 주상-월상 골간인대로부터 1-2 mm 요측에서 guide wire를 삽입한 뒤 2.7-3.0 mm 또는 3.5-4.0 mm 직경의 무두 압박나사못을 주상골의 장축 길이보다 4 mm 짧게 선택하여 삽입하였으며, 유경 혈관화 골을 이식할 부위를 확보하기 위하여 주상골의 중심축 보다 수장측에 삽입하였다. 불유합 부위를 가로지르는 혈행화 골편을 이식할 자리를 주상골의 후면에 홈 형태로 만들고(Fig. 1B), 만들어진 홈보다 약간 크게 거상한 생골 편을 다듬은 후 혈관경이 꼬이지 않도록 주의하면서 혈관 부착 골이 압박고정(press-fit)되도록 이식하고 관절낭과 절개창을 봉합하였다. 굽사등(hump-back) 변형을 동반한 1예에서는 자가 장골 골편 이식술을 생골 이식술과 병행하였고, 생골편의 압박고정이 충분하지 않아 추가로 미니 나사로 골편을 고정하였다. 수술 후 8주간 무지수상 단상지 석고고정을 시행하였고 이후 능동적 수근 관절 운동을 허용하였으며 방사선사진상 골 유합 소견이 확인될 때까지 과도한 손의 사용을 제한하였다.

결과

11예 중 10예에서 방사선적 및 임상적 골 유합을 확인할 수 있었으며 골 유합까지의 기간은 평균 4.9개월(범위, 3-9개월)이 소요되었다. 나머지 1예에서는 수술 후 2개월까지 유합의 진행이 지연되는 소견을 보여 2개월간의 석고고정을 추가하

Table 1. Summary of cases (ROM, grip power, NYOH score, Green-O'Brien score and radiologic results)

Patient	ROM (%)	Grip power (%)	NYOH	G-O'Br	SL angle		RL angle	
					Preop.	Postop.	Preop.	Postop.
1	62.0	84.0	83.0	76.0	59.0	63.6	8.6	6.2
2	-	-	-	-	54.8	57.8	11.2	12.1
3	75.0	33.0	58.1	55.0	63.0	68.4	3.1	3.4
4	73.6	94.3	86.1	70.0	53.3	51.9	9.6	9.9
5	74.6	90.0	81.6	70.0	74.7	63.1	16.4	9.1
6	85.5	100.0	92.6	90.0	57.4	52.8	5.2	4.3
7	-	-	-	-	63.7	68.3	9.5	9.6
8	97.8	95.7	82.8	80.0	64.4	58.6	5.9	5.8
9	90.7	93.8	88.5	75.0	59.6	59.1	4.9	5.1
10	97.0	80.0	82.4	75.0	60.6	66.8	3.9	6.9
11	87.0	96.0	93.3	90.0	69.7	61.3	10.6	9.3
Mean	82.5	84.1	83.2	75.6	61.8	61.1	8.1	7.4

ROM, range of motion; NYOH, New York Orthopaedic Hospital wrist score; G-O'Br, Modified Green and O'Brien's score; SL angle, scapholunate angle; Preop., preoperative; Postop., postoperative; RL angle, radiolunate angle.

여, 총 16주간 시행한 후 골 유합을 얻었다. 또 다른 1예에서는 SNAC stage I 소견과 함께 통증이 지속되어 수술 1년 후 요골 경상돌기 절제술 및 무두 압박나사못 제거술을 시행 후 증상 호전되어 일상생활로 복귀하였다.

주상-월상골, 요-월상골 각은 각각 수술 전 평균 61.8° (범위, 54.8°–74.7°), 8.1° (범위, 3.1°–16.4°)였고, 최종 추시 시 측정된 영상에서는 61.1° (범위, 51.9°–68.4°)와 7.4° (범위, 3.4°–12.1°)로 측정되어 수술 전 후 통계학적으로 유의한 변화는 없었다.

수술 후 최종 추시 시의 수근관절의 운동범위는 평균 굴곡 61° (범위, 30°–75°), 신전 61° (범위, 45°–90°) 척측 편위

29° (범위, 20°–35°), 요측 편위 21° (범위, 10°–30°)로, 건측 운동 범위의 82.5% (범위, 62%–97.3%)로 측정되었으며 파악력은 건측과 비교하여 84.1% (범위, 33%–100%)로 측정되었다. 수술 후 NYOH score는 평균 83.2점(범위, 58.1–93.3점)이었으며, Modified Green and O'Brien score는 평균 75.6점(범위, 55–90점)이었다 (Table 1).

1. 증례

1) 증례 1

29세 남성으로 약 1년간의 우측 수근부 통증을 주소로 내원하였으며 직업은 군인이었다. 단순방사선 검사상 주상골 근위

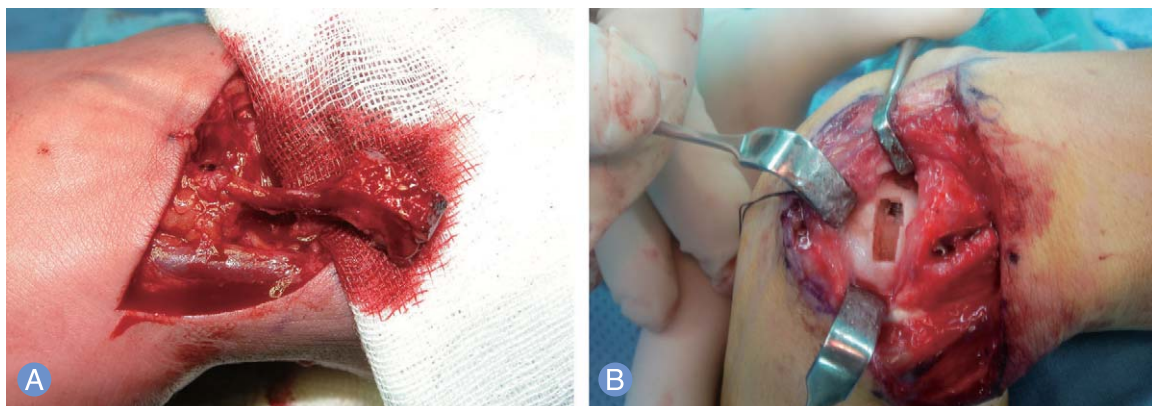


Fig. 1. Technique of 1, 2-intercompartment supraretinacular artery (ICSRA) pedicled vascularized bone graft using a dorsal approach for scaphoid nonunions. **(A)** The 1, 2-ICSRA pedicled vascularized bone graft was elevated from the dorsal surface of distal radius. The perfusion status of elevated bone graft was confirmed after tourniquet release. **(B)** After headless compression screw fixation, a slot for pedicled vascularized bone graft was prepared at dorsal surface of scaphoid with osteotome and curet.

부의 불유합과 경화 소견이 관찰되었다(Fig. 2A). 수술 전 시행한 자기공명영상 검사에서 주상골 근위부의 불유합 및 근위 골편의 무혈성 괴사 소견이 관찰되었다(Fig. 2B). 무두 압박나사못 고정술과 1, 2-구획간 상지대 동맥 유경 혈관화 골 이식술을 시행하였고(Fig. 2C), 수술 후 3개월에 시행한 단순방사선 사진에서 골유합 소견을 보였으며 추가 붕괴 소견은 없었다(Fig. 2D). 수술 후 23개월 추시상 수근 관절의 능동적 운동범위는 굴곡 65°, 신전 60°, 요측 편위 30°, 척측 편위 20°로 측정되었다. 환자는 수술 후 통증 없이 일상생활로 복귀하였다.

2) 중례 2

35세 남성으로 1년간의 수근부 통증을 호소하며 외래로 내원하였으며 직업은 방사선 기사였다. 단순방사선 사진상 주상골 불유합 소견 및 경화 소견이 관찰되었으며(Fig. 3A) 수술 전 시행한 자기공명영상에서는 근위골편 전체와 원위골편 일

부분에서 골부종을 시사하는 음영변화를 보였다(Fig. 3B). 1, 2-구획간 상지대 동맥 유경 혈관화 골 이식 및 무두 압박나사못 고정술을 시행하였고(Fig. 3C), 수술 후 12개월에 시행한 전산화단층사진에서 골 유합 소견을 확인할 수 있었다(Fig. 3D). 수술 후 19개월 추시상 수근 관절의 능동적 운동 범위는 굴곡 55°, 신전 60°, 요측 편위 15°, 척측 편위 35°로, 건측에 비하여 73.6%의 운동 범위를 보였고, 파악력은 건측의 94.3%였다. NYOH score는 86.05점이었으며 Modified Green & Obrien criteria는 70점이었다. 환자는 다시 원래의 직업으로 복귀하였다.

고찰

주상골 골절은 수근골 골절 중 가장 흔하게 발생하며 불유



Fig. 2. The patient with a complaining of right wrist pain for 1 year. (A) The radiograph showed nonunion & sclerotic change of scaphoid proximal pole. (B) Magnetic resonance imaging showed avascular necrosis of proximal pole of scaphoid. (C) Headless compression screw fixation and 1, 2-intercompartment supraretinacular artery pedicled vascularized bone graft were performed. (D) At postoperative 3 months, complete bone union has progressed.



Fig. 3. The patient has been complaining with a right wrist pain for 1 year. (A) The radiograph showed scaphoid nonunion and sclerotic change. (B) Magnetic resonance imaging showed bone marrow edema of whole proximal fragment and large portion of distal fragment of scaphoid, which suggested precarious perfusion status. (C) 1, 2-intercompartment supraretinacular artery pedicled vascularized bone graft and headless compression screw fixation were performed. (D) At postoperative 12 months, computed tomography scan revealed progression of bone union and no more scaphoid collapse.

합의 빈도가 높는데 이는 주상골의 혈행 분포나 활액에 의한 골 유합의 방해와 같은 해부학적 문제와, 장기간 증세가 없이 지내는 경우에 있어 진단 및 치료 지연 및 인대의 불안정성에 기인한다고 하였으며^{1,2}, 주상골의 불유합 시에는 수근관절의 불안정성으로 인하여 관절증(arthrosis)으로 진행되거나 주변 인대 관계에 의해 humpback 변형이 동반될 수 있어³, 수술 등의 적극적인 치료가 필요하다고 하였다¹¹. 주상골 불유합의 수술적 치료에는 불유합의 정도에 따라서 여러 가지 방법들이 사용되고 있다. 지연 유합을 보일 경우에는 경피적 핀 고정술만을 시행할 수 있고, 섬유성 불유합(Fibrous nonunion) 또는 경화성 병변(Sclerotic nonunion)이 동반된 불유합에서는 적절한 골 이식과 견고한 내고정을 시행할 수 있는데, 최근의 연구결과에 따르면 비혈행성 골 이식과 내고정을 이용한 주상골 불유합의 수술적 치료 후 47%에서 100%까지의 유합률을 보고하고 있다¹². 주상골 요부의 Humpback 변형이 동반된 경우에는 수장측 접근을 통해서 썰기형 골 이식(wedge bone graft)를 시행한 경우에서 좋은 결과를 보고하였다¹³. 주상골 근위극의 불유합인 경우에는 혈행이 유지 된다면, 기존의 골 이식 및 내고정만을 시행해도 골유합을 얻을 수 있지만, 무혈성 괴사가 동반된 경우에서는 골 유합에 실패할 가능성이 많다⁴. Matti-Russe 골 이식술의 경우에서도, 여러 문헌에서 높은 유합률이 보고되어 보편적으로 사용되고 있으나, 근위 골편의 골괴사가 동반되었을 경우 유합률이 낮다는 단점이 있다. Green⁴은 수술 중 근위 골편의 혈행이 확인될 경우에 유합률을 92%라고 보고하였으며, 근위 골편의 무혈성 괴사를 보인 경우에는 불유합률이 100%라고 보고하였다. 유경 혈관화 골 이식술은 1991년 Zaidenberg 등⁷이 치료에 성공적인 결과를 보고한 후 많이 이용되는 술식 중 하나로서, 근위 골편의 골 괴사가 동반되었을 경우에 다른 술식에 비해 높은 골 유합률이 보고되고 있고, 골 유합까지의 기간이 짧아 정상 생활로의 복귀가 빠른 장점이 있다^{10,14}. 유경 혈관화 골 이식술은 원위 대퇴골이나 장골에서 시행하는 방법도 소개되어 있는데¹⁵, 신체의 두 부위를 절개한다는 점, 혈관의 해부학적 변이가 있다는 점에서 제한점이 있다. 원위 요골 부위 1, 2 구획간 상지대 동맥 혈관경을 이용한 방법은 이러한 단점을 보완하여 가장 보편적으로 사용되는 방법으로 Doi 등¹⁶과 Boyer 등¹⁷은 근위 골편 골괴사가 있는 주상골 불유합에서 유경 혈관화 골 이식을 시행한 바 60%~100%의 유합률을 보고하였다. 본 연구에서는 주상골의 무혈성 괴사가 있는 부분에 대해서 소파술을 시행하고, 소파술 후 발생한 골 결손 부위 및 낭종이 있던 부위에 대해서는 부분적으로 자가장골 이식술을 시행하였으며, 무두 압박나사못을 이용하여 내고정을 시행한 뒤에 유경 혈관

화 골 이식술을 시행한 바, 수술 후 100%의 유합률을 얻을 수 있었다. 수술 중 근위 골편의 점상 출혈을 확인하지 않은 것은 본 연구의 한계라고 할 수 있으나 자기공명영상 검사상의 음영변화가 지혈대를 풀었을 때 근위 골편의 점상 출혈을 보이는 수술 소견과 가장 근접하므로¹⁸ 본 연구에서는 수술 전 자기공명영상 검사 소견과 골 소파술 시의 육안적 소견을 종합하여 골 괴사 여부를 판단하였다. 11예 중 3예에서 근위 골편의 무혈성 괴사 소견이 아닌, 골 부종 소견을 보였는데 급성 골절이 아닌 불유합에서 보이는 골절면에 국한 되지 않은 광범위한 골 부종은 빈약한 혈행과 무혈성 괴사로의 진행을 시사하는 소견으로 생각할 수 있으며⁹, 생골 이식술은 골유합 시기를 앞당기고 유합률을 높이는 데 도움이 될 것으로 판단되어 나머지 8예와 마찬가지로 유경 혈관화 골 이식술을 시행하였다. 주상골 불유합의 골 이식을 통한 수술적 치료 후 골 유합까지의 기간에 대해서는 Doi 등¹⁶이 평균 12주, Malizos 등¹⁵은 6-12주, Park 등¹³은 10.7주로 보고하였으나, 본 연구에서는 평균 4.9개월(약 20주)에 유합을 얻어 조금 더 긴 유합 기간을 보였다. 이러한 결과는 수술의 적응증을 좀더 넓게 적용하여, 주상골 근위부 무혈성 괴사의 비율이 11예 중 8예로 타 병원의 연구에 비하여 높았기 때문이라 생각된다.

주상골의 내고정에 있어서 K-강선과 무두 압박나사못을 사용할 수 있는데, K-강선의 경우에는 고정력이 불충분할 수 있고, 무두 압박나사못의 경우 혈관경을 손상시킬 가능성이 있으며 골편의 크기가 작을 경우 고정에 어려움이 있다는 단점이 있다. 본 연구에서는 혈관경의 손상이나 이식골의 파손을 방지하기 위하여 전 예에서 먼저 무두 압박나사못을 이용하여 압박 고정을 시행하여 불유합 부위를 확실하게 안정시킨 뒤 유경 혈관화 이식골을 삽입시키는 수술 방법을 통하여 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 주상골 불유합의 자연경과가 대부분에 있어 각 변형이나 관절염을 동반한다는 것을 고려할 때, 불유합 부위의 재혈관화 뿐만 아니라 골절 부위의 안정성 또한 중요한 요소라 생각하여 무두 압박나사못을 이용하여 압박 고정을 시행하였다.

근위 골편의 무혈성 괴사와 humpback 변형이 동반된 1예에서는 유경 혈관화 골 이식술과 자가 장골을 이용한 썰기형 골 이식술을 병행하였는데, 이는 주상골의 혈액 공급을 개선하여 빠른 골 유합을 촉진하는 것도 중요하지만, 환자의 증상이 불유합에 의한 증상 보다는 주상골 모양의 변형에 의한 것이므로, 혈행 공급을 개선함과 동시에 변형에 대한 교정술을 시행한 것이다. 유경 혈관화 이식골을 썰기 모양으로 넣는 것을 고려할 수 있으나 이 경우 기술적으로 어렵고, 혈관경이 손상되면 골 유합을 얻을 수 없을 뿐 아니라 변형의 교정 역시

시간이 지나며 붕괴될 가능성이 높기 때문에 자가 장골을 이용하여 추가적인 뼈기 골 이식술을 시행하였다.

수술 후 운동범위에 대해서 Rajagopalan 등¹²은 건측에 비해 굴곡-신전각이 29%, 요-척굴곡 각이 40% 정도 감소한다고 하였으나, 본 연구에서는 건측에 비하여 평균 17.5%의 감소를 보여 우수한 결과를 보였으며 모든 환자에서 일상생활로의 복귀가 가능하였다.

본 연구의 대상이 적고 자가 장골 망상골 이식술을 병행하였기 때문에 전 예에서 골 유합을 얻을 수 있었던 것이 반드시 유경 혈관화 골 이식술 때문이라 말하기에는 어려움이 있지만 근위 골편의 무혈성 괴사를 동반한 불유합의 경우에도 전 예에서 골 유합을 얻어 혈행장애를 동반한 주상골 불유합에 적용할 수 있는 신뢰할만한 술식으로 판단된다.

결론

주상골의 불유합에 대하여 1, 2-구획간 상지대 동맥 유경 혈관화 골 이식술과 병행한 무두 압박나사 고정술은 근위 골편에 무혈성 괴사를 동반한 불유합의 경우에도 재 혈관화를 통한 골 유합과 증상 및 수근 관절의 기능을 호전시켜 관절 고정술 혹은 근위 수근열 절제술을 대신하여 선택할 수 있는 유용한 술식으로 생각된다.

REFERENCES

- 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.
- Cooney WP, Linscheid RL, Dobyns JH, Wood MB. Scaphoid nonunion: role of anterior interpositional bone grafts. *J Hand Surg Am.* 1988;13:635-50.
- Tomaino MM, King J, Pizillo M. Correction of lunate malalignment when bone grafting scaphoid nonunion with humpback deformity: rationale and results of a technique revisited. *J Hand Surg Am.* 2000;25:322-9.
- Green DP. The effect of avascular necrosis on Russe bone grafting for scaphoid nonunion. *J Hand Surg Am.* 1985;10:597-605.
- Pokorny JJ, Davids H, Moneim MS. Vascularized bone graft for scaphoid nonunion. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 2003;7:32-6.
- Shin AY, Bishop AT. Pedicled vascularized bone grafts for disorders of the carpus: scaphoid nonunion and Kienbock's disease. *J Am Acad Orthop Surg.* 2002;10:210-6.
- Zaidenberg C, Siebert JW, Angrigiani C. A new vascularized bone graft for scaphoid nonunion. *J Hand Surg Am.* 1991;16:474-8.
- Nakamura R, Imaeda T, Horii E, Miura T, Hayakawa N. Analysis of scaphoid fracture displacement by three-dimensional computed tomography. *J Hand Surg Am.* 1991;16:485-92.
- McQueen MM, Gelbke MK, Wakefield A, Will EM, Gaebler C. Percutaneous screw fixation versus conservative treatment for fractures of the waist of the scaphoid: a prospective randomised study. *J Bone Joint Surg Br.* 2008;90:66-71.
- Gartland JJ Jr, Werley CW. Evaluation of healed Colles' fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 1951;33:895-907.
- Smith BS, Cooney WP. Revision of failed bone grafting for nonunion of the scaphoid. Treatment options and results. *Clin Orthop Relat Res.* 1996;(327):98-109.
- Rajagopalan BM, Squire DS, Samuels LO. Results of Herbert-screw fixation with bone-grafting for the treatment of nonunion of the scaphoid. *J Bone Joint Surg Am.* 1999;81:48-52.
- Park MJ, Lee JS, Shin SK. Treatment of scaphoid nonunion using a pedicled vascularized bone graft. *J Korean Orthop Assoc.* 2006; 41:871-6.
- Jones DB Jr, Burger H, Bishop AT, Shin AY. Treatment of scaphoid waist nonunions with an avascular proximal pole and carpal collapse. A comparison of two vascularized bone grafts. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90:2616-25.
- Malizos KN, Dailiana ZH, Kirou M, Vragalas V, Xenakis TA, Soucacos PN. Longstanding nonunions of scaphoid fractures with bone loss: successful reconstruction with vascularized bone grafts. *J Hand Surg Br.* 2001;26:330-4.
- Doi K, Oda T, Soo-Heong T, Nanda V. Free vascularized bone graft for nonunion of the scaphoid. *J Hand Surg Am.* 2000;25:507-19.
- Boyer MI, von Schroeder HP, Axelrod TS. Scaphoid nonunion with avascular necrosis of the proximal pole. Treatment with a vascularized bone graft from the dorsum of the distal radius. *J Hand Surg Br.* 1998;23:686-90.
- Gunal I, Ozcelik A, Gokturk E, Ada S, Demirtas M. Correlation of magnetic resonance imaging and intra-operative punctate bleeding to assess the vascularity of scaphoid nonunion. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1999; 119: 285-7.

19. Schmitt R, Heinze A, Fellner F, Obletter N, Struhn R, Bautz W. Imaging and staging of avascular osteonecroses

at the wrist and hand. Eur J Radiol. 1997;25:92-103.

1, 2-구획간 상지대 동맥 유경 혈관화 골 이식술과 무두 압박나사 고정술로 치료한 주상골 불유합

김동현 · 정양국 · 신승한 · 길호진 · 강진우 · 조한석

가톨릭대학교 의과대학 정형외과학교실

목적: 1, 2-구획간 상지대 동맥(1, 2-intercompartmental suprarretinacular artery) 유경 혈관화 생골 이식술과 무두 압박나사 고정술로 치료한 주상골 불유합 환자의 치료 결과를 분석하고자 하였다.

방법: 2005년 8월 이후 주상골 불유합에 대하여 1, 2-구획간 상지대 동맥 유경 혈관화 골 이식술과 무두 압박나사 고정술을 시행한 11명의 환자를 대상으로 하였다. 자기공명영상 검사상 8예에서 근위골편에 무혈성 괴사가 있었고, 3예에서 골수 내 부종변화가 있었다. 4-8주 간격으로 단순방사선사진 촬영을 시행하고, 8예에서는 전산화단층촬영을 통해 골유합의 진행을 평가하였다.

결과: 최종 추시상, 전예에서 골유합을 얻었으며 유합까지의 평균기간은 4.9개월(범위, 3-9개월)이 소요되었다. 운동범위는 평균 82.5%로 회복되었고, 파악력은 84.1%로 회복되었다. 최종 추시 시 New York Orthopaedic Hospital wrist score는 평균 83.2점(범위, 58-93점)으로 평가되었다.

결론: 1, 2-구획간 상지대 동맥 유경 혈관화 골 이식술과 무두 압박나사 고정술은 주상골 불유합에서 근위골편의 무혈성 괴사를 동반한 경우에도 골유합을 얻을 수 있는 유용한 술식으로 생각된다.

색인단어: 주상골 불유합, 무혈성 괴사, 1, 2-구획 간 상지대 동맥 유경 혈관화 골 이식술, 무두 압박나사 고정술

접수일 2014년 11월 19일 수정일 2014년 12월 8일

게재확정일 2014년 12월 9일

교신저자 정양국

서울시 서초구 반포대로222

가톨릭대학교 의과대학 정형외과학교실

TEL 02-2258-2837 FAX 02-535-9834

E-mail ygchung@catholic.ac.kr