

## 월상 골 제거 및 혈관부착 두상 골 이식으로 치료한 진행된 키엔백 병

가톨릭대학교 의과대학 정형외과학교실

이주엽 · 김형민 · 정양국 · 진성기 · 박일중

— Abstract —

### Lunate Excision and Vascularized Os Pisiform Transfer in Advanced Kienböck's Disease

Joo-Yup Lee, M.D., Hyoung-Min Kim, M.D., Yang-Guk Chung, M.D.,  
Sung-Ki Jin, M.D., Il-Jung Park, M.D.

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

**Purpose:** There are many controversies concerning therapeutic guidelines for the treatment of Kienböck's disease. The purpose of this study is to evaluate the clinical and radiological result of lunate replacement by vascularized os pisiform transfer in advanced Kienböck's disease.

**Materials & Methods:** There were two men and three women. The mean age was 55 years, ranging from 41 to 70. According to Lichtman's classification, three cases were stage IIIb and two cases were stage IV.

**Results:** At the period of follow up, pain during motion was markedly diminished in all patients, the arc of motion ranged on average from 49 degrees of flexion to 53 degrees of extension and the grip power of the affected hand reached on average 83% compared with the contralateral side. Clinical results assessed by DASH and modified Mayo score showed 8 and 90. On plain X-rays, carpal height ratio and radioscapoid angle were not changed postoperatively.

**Conclusion:** Lunate excision and vascularized os pisiform transfer is a reliable alternative method for the treatment of advanced Kienböck's disease.

**Key Words:** Kienböck's disease, Lunate, Vascularized os pisiform transfer

※통신저자: 박 일 중

경기도 부천시 원미구 소사동 2번지  
성가병원 정형외과

Tel: 032-340-7034, Fax: 032-340-2671, E-mail: jikocmc@naver.com

\* 본 논문의 요지는 2008년도 대한수부학회 추계학술대회에서 발표되었음.

I. 서 론

키엔백(Kienböck) 병은 수근 월상 골의 무혈성 괴사로, 수근 관절의 통증과 운동 제한을 야기하며 진행되면 월상 골의 붕괴 및 주변 수근 골의 관절염을 야기하는 것으로 알려져 있지만, 아직까지 그 원인 및 치료의 기준은 명확하게 확립되어 있지 않다. 일반적으로 초기의 키엔백 병에서는 요골 단축술이나 척골 연장술 등을 통해 월상 골에 가해지는 압력을 줄이거나 혈관부착 골 이식으로 월상 골의 재혈관화를 도모하지만, 진행된 키엔백 병에서는 이미 괴사된 월상 골을 살리는 것이 무의미하기 때문에 구제술(salvage procedure)을 시행하는 것이 보편적이다.

여러 구제술 중 현재 널리 사용되고 있는 수근 골 부분 유합술(limited intercarpal fusion)은 주상골의 회전 변형을 막을 수 있고, 월상 골에 가해지는 힘을 차단하여 진행된 키엔백 병에서 효과적인 방법으로 알려져 있으나 운동범위의 감소를 피할 수 없고, 수근 관절에 가해지는 힘의 요측 전위를 야기해 요주상 관절에 과도한 힘이 전해지는 단점이 있다. 한편 근위 수근열 절제술(proximal row carpectomy)은 관절운동의 보존에 있어서는 수근 골 부분 유합술에 비해 우수한 결과를 보이나, 파악력의 감소를 가져와 일반적으로 강한 힘을 필요로 하는 경우에는 적합하지 않다. 괴사된 월상 골을 제거하고 그 빈자리를 다른 물질로 대체해 보려는 시도는 오래 전부터 시도 되어 왔으나, 대체적으로 장기 추시상 수근 골의 붕괴를 막기는 어려운 것으로 알려져 있다.

1982년 Saffa<sup>1</sup>는 진행된 키엔백 병에서 괴사된 월상 골을 제거하고 혈관부착 두상 골 이식을 통해 좋은 결과를 얻었음을 보고하였다.

이에 저자들은 Lichtman 분류<sup>2</sup> IIIb, IV 환자에서 본 술식을 이용한 치료를 시행하여 그 결과를 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

II. 재료 및 방법

가. 연구 대상

2006년 5월부터 2008년 7월까지 진행된 키엔백 병을 가진 환자 중 월상 골 제거 및 혈관부착 두상 골 이식으로 치료한 5명을 대상으로 하였다. 5예의 환자 모두 키엔백 병으로 이전에 수술적 치료를 시행한 경험은 없었다. 남자가 2예, 여자가 3예였으며 수술 당시 평균 나이는 55세(41~70세)였다. 방사선학적으로 Lichtman 분류 IIIb가 3예, IV가 2예였으며 모든 환자에서 수근 관절의 통증이 주소였다(Table 1). 평균 추시기간은 22개월(4~34개월)이었다.

나. 수술 방법(Fig. 1)

환자를 앙아위로 눕힌 후 전신 마취 또는 액와 마취 후 수술을 시작하였다. 수근관절의 수장 척측부로 지그재그 절개를 넣은 후, 횡 수근 인대를 절개하였다. 굴곡 건을

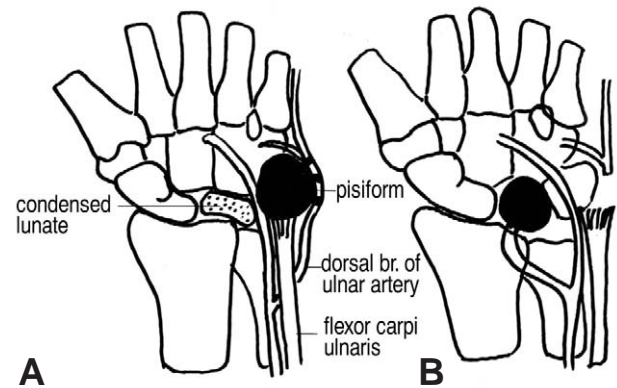


Fig. 1. The surgical procedure. (A) Kienböck's disease. (B) Lunate replacement by vascularized os pisiform transfer (Reproduced from Kuhlmann et al, Acta Orthopaedica Belgica, 2003).

Table 1. Preoperative Patient Demographics

Patient number	Age/Sex* (years)	Affected Wrist	Stage <sup>†</sup>	Wrist Pain	ROM <sup>†</sup>				Grip <sup>§</sup>	CHR <sup>  </sup>	RSA <sup>¶</sup>
					Flex.	Ext.	RD	UD			
1	41/F	Right	IIIb	++	60	60	30	40	82%	0.44	66
2	55/F	Left	IIIb	++	50	60	30	30	80%	0.47	60
3	55/M	Right	IV	+	60	60	30	40	81%	0.53	66
4	70/M	Right	IV	++	40	30	10	30	70%	0.53	63
5	59/F	Left	IIIb	+	55	60	30	40	75%	0.50	61

\*M: Male, F: Female, <sup>†</sup>Lichtman's classification, <sup>‡</sup>Flex.: Flexion, Ext.: Extension, RD: Radial deviation, UD: Ulnar deviation,

<sup>§</sup>Grip: Grip power (% to unaffected wrist), <sup>||</sup>CHR: Carpal height ratio, <sup>¶</sup>RSA: Radioscaphoid angle

요측 방향으로 제치고 월상 골 위의 전방 관절낭을 노출시킨 후, 주위의 수장측 수근 인대 손상을 최소로 하여 붕괴된 월상 골을 제거하였다.

두상 골 주위의 연부 조직 즉 근육 부착부와 요 수근 굴곡 건의 부착부를 두상 골로 부터 떼어낸 후 Kuhlmann 등<sup>3</sup>이 기술한 바와 같이 척골 동맥의 배측 가지(dorsal branch)를 피관경으로 하는 혈관부착 두상 골을 채취하였다. 이 때 두상 골의 척측 순환을 보존하기 위해 최대한 주위의 연부조직을 포함한 채로 채취하려고 하였다.

채취한 혈관부착 두상 골을 월상 골을 제거한 자리에 넣을 때에는 두상 골의 관절면이 유두골(capitate)을 향하게 회전하여 새로운 관절면을 형성하게 하였고, 가능한 측면상에서 수근 관절의 중심부에 위치하게 하였다. 이후 영상 증폭기를 이용하여 하나 또는 두개의 K-강선을 이용하여 이식한 두상 골을 일시적으로 고정하였다. 부가적으로 외고정기를 이용한 수근 관절의 신연이나 요골 단축술 등은 시행하지 않았다.

피관경이 압박되지 않도록 주의하면서 전방 관절낭을 봉합하였고, 두상 골로 부터 떼어낸 요 수근 굴곡 건은 삼각골(triquetrum)의 관절낭에 비흡수성 봉합사를 이용하여 봉합하였다.

수술 후 약 2주간 단 무지 수상 부목을 시행하였고, 이후 약 4주간 단 무지 수상 석고를 시행하였으며, 술 후 6 주경 석고 제거와 함께 K-강선을 제거하고 능동적 관절 운동을 허용하였다.

다. 결과의 분석

최종 추시시 통증의 정도, 수근 관절의 능동 운동범위, 견측과 비교한 파악력(grip power), modified Mayor score 및 DASH score, 그리고 방사선학적으로 수근 높이 비(carpal height ratio) 및 요주상 각(radioscaphoid angle)을 측정하였다. 통계적 분석은 통계적

소프트웨어(SPSS statistical package, version 15.0; SPSS Inc., Chicago, IL)를 이용하였고, P값이 0.05 미만인 경우 통계적 유의성이 있다고 평가하였다.

III. 결 과

술 후 4예(80%)에서 통증은 완전히 소실되었고, 나머지 1예에서도 술 전에 비해서는 상당한 통증의 감소를 보였다. 수근 관절의 운동 범위는 술 전 평균 굴곡 53도, 신전 54도, 요사위 26도, 척사위 36도였고, 이들은 술 후 각각 49도, 53도, 22도, 32도였다. 술 전 견측과 비교한 파악력은 평균 77.6%에서 술 후 83.4%로 증가하였으며, 최종 추시시 modified Mayor score는 90점, DASH score는 8점이었다. 방사선학적으로 수근 높이 비는 술 전 0.49에서 술 후 0.48이었고, 요주상 각은 술 전 63도에서 술 후 61도였으나 통계적 유의성은 없었다(Table 2). 술 후 자기공명영상을 통한 추시는 못했지만, 단순 방사선 검사상 최종 추시시 모든 예에서 이식된 두상 골의 크기와 음영, 위치 변화는 없었으며, 골편의 흡수 소견도 관찰되지 않았다.

IV. 증례 보고

증례 1 (Patient No. 1)

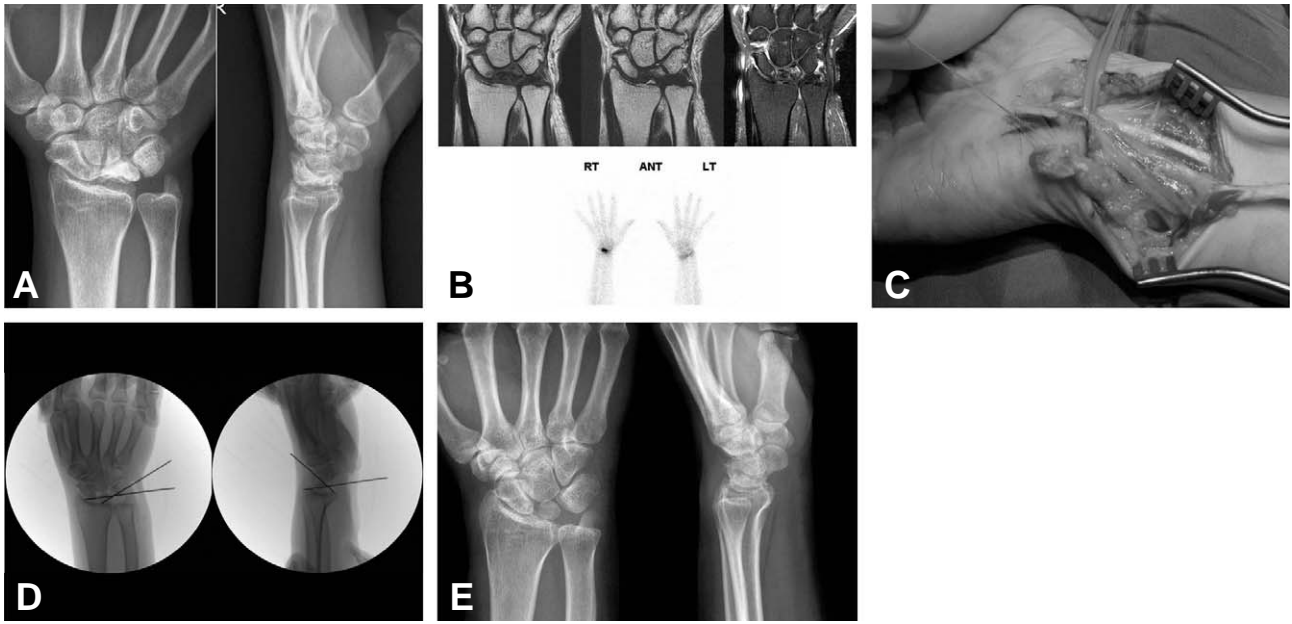
41세 가정주부가 특별한 외상력 없이 4개월 전부터 발생한 우측 수근 관절의 통증을 주소로 내원하였다. 술 전 수근 관절의 운동 범위는 굴곡 60도, 신전 60도, 요사위 30도, 척사위 40도로 비교적 잘 보존되어 있었고, 견측과 비교한 파악력은 82%였다. 단순 방사선 소견상 월상 골의 붕괴와 함께 요월상 각이 66도로 주상골의 회전 변형을 동반하고 있는 Lichtman 분류 IIIB의 키엔백 병을 보이고 있었다(Fig. 2A). 자기공명영상 및 골주사 검사 소견에서도 단순 방사선 소견을 뒷받침해 주었다(Fig.

Table 2. Postoperative Patient Demographics Patient

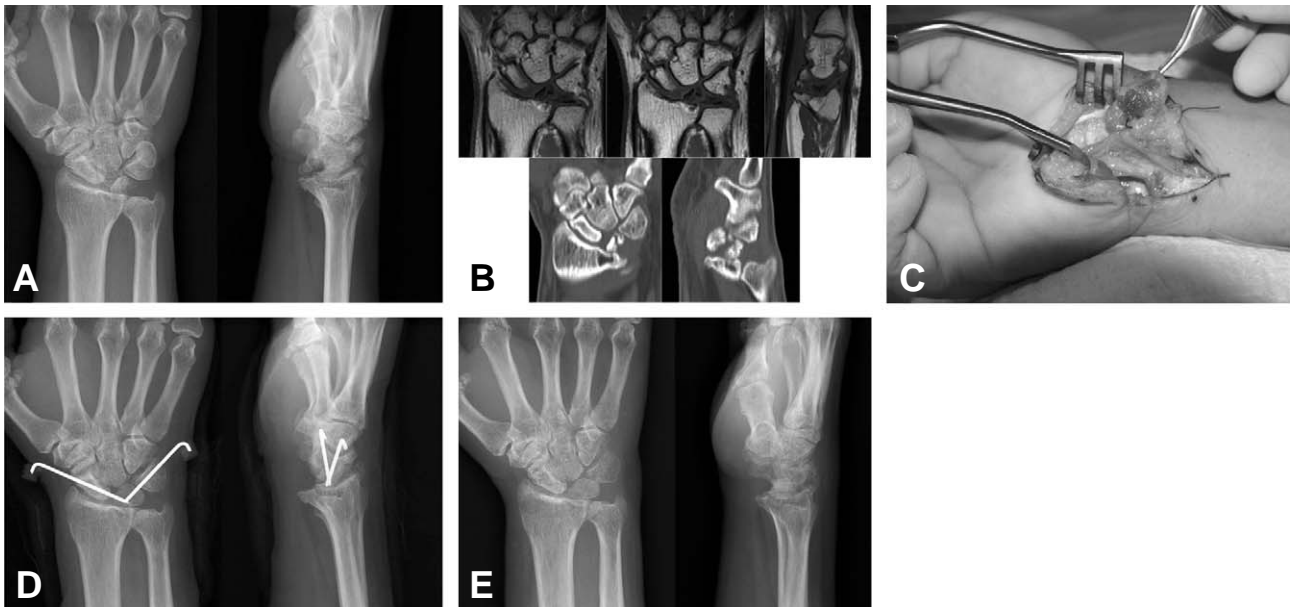
Patient number	Age/Sex* (years)	Wrist Pain	ROM <sup>†</sup>				Grip <sup>§</sup>	CHR <sup>  </sup>	RSA <sup>¶</sup>
			Flex.	Ext.	RD	UD			
1	41/F	-	60	60	20	40	85%	0.46	62
2	55/F	-	50	65	20	30	91%	0.45	60
3	55/M	-	55	55	30	35	86%	0.53	64
4	70/M	+/-	30	30	10	20	75%	0.51	60
5	59/F	-	50	55	30	35	80%	0.46	58

\*M: Male, F: Female, <sup>†</sup>Lichtman's classification, <sup>‡</sup>Flex.: Flexion, Ext.: Extension, RD: Radial deviation, UD: Ulnar deviation,

<sup>§</sup>Grip: Grip power (% to unaffected wrist), <sup>||</sup>CHR: Carpal height ratio, <sup>¶</sup>RSA: Radioscaphoid angle



**Fig. 2.** A 41-year-old house-wife with stage IIIb Kienböck's disease of the right wrist. **(A)** Preoperative radiographs showed collapse of the lunate and rotatory subluxation of the scaphoid. **(B)** T1 and T2-weighted MR images and technetium 99 scintigraph showed findings consistent with plain radiographs. **(C)** Resection of the lunate and vascularized os pisiform transfer were performed. The pedicle included the dorsal branch of the ulnar artery. **(D)** Intraoperative posteroanterior and lateral views. Pisiform was transferred into the empty space and fixed with K-wires. **(E)** Carpal height ratio and radioscapoid angle were well maintained compared with preoperative radiographs. Grafted pisiform was well preserved at 34 months follow-up.



**Fig. 3.** A 55-year-old male with stage IV Kienböck's disease of the right wrist. **(A)** Preoperative radiographs showed collapse and fragmentation of the lunate with arthritic change around carpal bone. **(B)** T1 and T2-weighted MR images and computed tomography showed findings consistent with plain radiographs. **(C)** Resection of the lunate and vascularized os pisiform transfer were performed. **(D)** Postoperative radiographs at 1 week demonstrated temporary fixation of the transferred pisiform with K-wires. **(E)** Radiographs 21 months after surgery showed well maintained pisiform without change of position.

2B). 환자는 비교적 젊고, 가정주부로 큰 힘을 필요로 하지는 않았으며, 수근 관절의 운동범위가 잘 보존되어

있어 통상적으로 사용하는 수근 골 부분 유합술이나 근위 열 절제술보다는 월상 골 제거 및 혈관부착 두상 골 이식

이 더 적합하리라 생각하였다. 괴사된 월상 골을 제거한 후 척골 동맥의 배측 가지를 피관경으로 하는 혈관부착 두상 골 이식술을 시행하였고(Fig. 2C), 2개의 K-강선을 이용해 일시적으로 고정하였다(Fig. 2D). 수술 후 34개월 추시상 수근 관절부 통증은 완전히 소실되었으며, 수근 관절의 운동 범위는 굴곡 60도, 신전 60도, 요사위 20도, 척사위 40도였고, 견측과 비교한 파악력은 85%로 수술 전에 비해 약간 호전 되었다. 수근 높이 비와 요주상 각은 술 전에 비해 큰 차이 없이 잘 유지되고 있었고, 이식한 두상 골은 음영이나 위치 변화 없이 잘 보존되고 있었다(Fig. 2E). 환자는 수술 결과에 대해 매우 만족해 하였다.

### 증례 2 (Patient No. 3)

55세 남자 환자로 1년 전부터 우측 수근 관절의 통증이 있었지만 별다른 치료 없이 지내다 3개월 전 넘어진 후 증상이 심해져 내원하였다. 술 전 수근 관절의 운동 범위는 굴곡 60도, 신전 60도, 요사위 30도, 척사위 40도로 잘 보존되어 있었고, 견측과 비교한 파악력은 81%였다. 단순 방사선 소견상 월상 골의 붕괴 및 분절화 소견과 함께 주위 관절의 관절염을 동반하고 있는 Lichtman 분류 IV의 키엔백 병을 보이고 있었다(Fig. 3A). 자기공명영상 및 전산화 단층 촬영 소견에서도 단순 방사선 소견을 뒷받침해 주었다(Fig. 3B). 이에 월상 골 제거 및 혈관부착 두상 골 이식술을 시행하였고(Fig. 3C), 2개의 K-강선을 이용해 일시적으로 고정하였다(Fig. 3D). 수술 후 21개월 추시상 수근 관절의 운동 범위는 굴곡 55도, 신전 55도, 요사위 30도, 척사위 35도였고, 견측과 비교한 파악력은 86%였다. 수근 높이 비와 요주상 각은 술 전에 비해 큰 차이 없이 잘 유지되고 있었고, 이식한 두상 골은 위치 변화 없이 잘 보존되고 있었다(Fig. 3E).

## V. 고 찰

키엔백 병은 수근 관절 월상 골에 발생하는 무혈성 괴사로 그 병인 및 치료의 기준이 아직 명확하게 정립되어 있지 않다. 특히 진행된 키엔백 병은 월상 골의 붕괴 및 분절화, 주상골의 회전 변형, 주위 수근 골의 퇴행성 변화 등으로 그 치료법에 있어 저자들 사이에 상당한 이견이 존재한다. 척골 연장술이나 요골 단축술이 일부 진행된 환자에서도 효과적이라는 보고가 있으나,<sup>45</sup> 추가적인 수근 골의 붕괴와 병의 진행을 막을 수 없어 그 치료 효

과가 불확실하며 따라서 Lichtman 분류 IIIb 또는 IV에서는 그 사용이 매우 제한적인 것으로 알려져 있다.<sup>6,9</sup> 수근 골 부분 유합술 중 자주 이용되는 방법으로는 삼중 주상골 유합술이나 주상 유두골간 유합술이 있으며, 이들은 주상골의 회전 변형을 효과적으로 막을 수 있고, 월상 골에 가해지는 힘을 차단하여 진행된 키엔백 병에서 효과적인 방법으로 알려져 있다.<sup>10</sup> 그러나 운동범위의 감소를 피할 수는 없으며, 수근 관절에 가해지는 힘의 요측 전위를 야기해 요주상 관절에 과도한 힘이 전해지는 단점이 있다.<sup>11,12</sup> 근위 수근열 절제술은 관절운동의 보존에 있어서는 수근 골 부분 유합술에 비해 우수한 결과를 보이나, 파악력이 견측의 50~80% 정도로 보고되어 일반적으로 강한 힘을 필요로 하는 경우에는 적합하지 않다.<sup>13,14</sup>

괴사된 월상 골을 제거하고 그 빈자리를 다른 물질로 대체해 보려는 시도는 오래전부터 시도되어 왔다. 초기의 실리콘을 이용하였던 방법은 장기 추시상 지속적인 통증, 탈구 및 활액막염 등의 합병증으로 인해 실망스러운 결과를 보였다.<sup>15</sup> 한편 근막이나 건등의 자연 물질을 이용한 삽입술의 결과에 대해서는 다소 논란이 있으나 대체적으로 장기 추시상 유두골의 근위부 전위를 막지 못해 수근 골의 붕괴를 막기는 어려운 것으로 알려져 있다.<sup>15,16</sup> Sakai 등<sup>17</sup>은 월상 골을 제거하고 골편을 장장건으로 말아 삽입하는 술식을 보고하였는데, 이 중 20%에서는 골편이 흡수되었고 40%에서는 원래의 반 이하로 부피가 감소하였다고 하였다. 이는 혈행을 가지지 못하는 골편은 그 형태를 유지하기 어려워 수근 골의 붕괴를 막기 어렵다는 점을 시사한다.

1982년 Saffa<sup>1</sup>는 진행된 키엔백 병에서 괴사된 월상 골을 제거하고 혈관부착 두상 골을 이식하는 방법을 제안하였다. 괴사가 진행되어 이미 붕괴되고 분절화 된 월상 골을 제거하고 그 빈자리를 혈관부착 두상 골로 대체하여 추가적인 수근 골의 붕괴를 막으려는 시도이다. 월상 골과 두상 골의 크기의 불일치에 대해 언급하는 저자들도 있으나, 해부학적 연구상 두상 골은 월상 골의 빈자리를 대체하는데 큰 어려움이 없어 보인다. 즉 두상 골의 부피는 월상 골의 그것에 비해 확실히 작지만, 두상 골의 오목한 관절면이 유두골을 향하게 하고 볼록한 수장부가 요골을 향하게 회전하여 집어넣으면 이상적인 관절면을 형성하면서도 두상 골의 높이가 월상 골의 그것에 비해 큰 차이가 없다는 것이다.<sup>18</sup> Watson 등<sup>19</sup>은 키엔백 병에서 수근 관절의 통증은 월상 골의 괴사 자체 보다는 유두골의 근위부 전위로 인한 주상골의 회전 변형과 수근 골간 인대의 이완으로 인해 유발된다고 하였다. 따라서 혈관부착 골 이식이라는 점에서 단순 건 충진술이나 혈행을 가

지지 못한 골편 이식술 보다는 수근 관절의 붓기를 막는데 탁월한 효과가 있을 것이며 이는 결국 환자의 통증을 완화 시키는데 더욱 효과적일 것으로 사료된다. Daecke 등<sup>20</sup>은 진행된 키엔백 병 환자 21명에 대해 상기 술식을 시행한 후 평균 10년 추시상 수술 전 관절운동 범위의 유지가 가능하였으며, 통증 완화로 인한 높은 환자의 만족도를 보고하였다.

혈관부착 골 이식이라는 장점 이외에도 이 술식은 몇 가지 부가적인 장점을 가지고 있다. 먼저 키엔백 병의 진행 과정 중 일부에서는 수근관 증후군이 동반 될 수 있는데<sup>21</sup> 본 술식에서는 횡 수근 인대 절개를 동시에 시행하기 때문에 이 문제를 해결 할 수 있다. 또한 수근 골 부분 유합술이나 근위 수근열 절제술시 많이 사용하는 수배측 접근에서는 배측 요수근 인대나 배측 수근간 인대에 손상을 줄 가능성이 있는데 반해, 본 술식은 수장측 접근을 하기 때문에 상기 인대들에 손상을 주지 않으며 수근관절에 가장 중요한 인대 중 하나인 요주상유두 인대를 보존할 수 있다는 장점이 있다.

이러한 많은 장점에도 불구하고 본 술식은 이미 진행된 주상골의 회전 변형이나 주위 수근 골의 퇴행성 변화를 교정하지는 못하는 약점을 가지고 있다. Daecke 등<sup>20</sup>도 상기 술식을 시행한 후 평균 10년 추시상 일부의 환자에서만 수근 정열의 회복을 보였고, 이미 주위 수근 골의 퇴행성 변화가 있었던 환자에서는 퇴행성 변화가 진행했음을 보고 하였다.

본 연구는 후향적 연구이고, 증례의 수가 많지 않으며, 충분한 추시 기간을 가지지 못했다는 제한점이 있다. 또한 보존적 치료나 혹은 다른 수술법과 비교한 연구가 아니기 때문에 본 술식의 결과가 더 우수하다는 점을 입증할 수는 없다. 따라서 향후 다양한 치료 방법을 대상으로 장기적인 추시 관찰이 필요할 것으로 사료된다.

## VI. 결 론

진행된 키엔백 병에 대한 월상 골 제거 및 혈관부착 두상 골 이식술은 비록 단기 또는 중기 추시 결과라 하더라도 통증의 완화와 운동 범위의 보존을 보였고 중대한 방사선학적 소견의 악화가 없었다. 하지만 주위 수근 골에 퇴행성 변화가 있는 Lichtman 분류 IV에서는 매우 신중한 선택이 필요할 것으로 사료된다.

## REFERENCES

1) Saffar P: Replacement of the semilunar bone by the pisiform. Description of a new technique for the treatment of Kienboeck's disease. *Ann Chir Main* 1(3): 276, 1982.

2) Lichtman DM, Mack GR, MacDonald RI, Gunther SF, Wilson JN: Kienböck's disease: the role of silicone replacement arthroplasty. *J Bone Joint Surg (Am)* 59(7): 899, 1977.

3) Kuhlmann JN, Kron C, Boabighi A, Baux S, Mimou M: Vascularised pisiform bone graft. Indications, technique and long-term results. *Acta Orthop Belg* 69(4): 311, 2003.

4) Amillo S, Martinez-Peric R, Barrios RH: Radial shortening for the treatment of Kienböck's disease *Int Orthop* 17(1): 23, 1993.

5) Iwasaki N, Minami A, Oizumi N, Suenaga N, Kato H, Minami M.J: Radial osteotomy for late-stage Kienböck's disease. Wedge osteotomy versus radial shortening. *Bone Joint Surg (Br)* 84(5): 673, 2002.

6) Lichtman DM, Degnan GG: Staging and its use in the determination of treatment modalities for Kienböck's disease. *Hand Clin* 9(3): 409, 1993.

7) Rock MG, Roth JH, Martin L: Radial shortening osteotomy for treatment of Kienböck's disease. *J Hand Surg (Am)* 16(3): 454, 1991.

8) Weiss AP: Radial shortening. *Hand Clin* 9(3): 475, 1993.

9) Condit DP, Idler RS, Fischer TJ, Hastings H 2nd: Preoperative factors and outcome after lunate decompression for Kienböck's disease. *J Hand Surg (Am)* 18(4): 691, 1993.

10) Watson HK, Fink JA, Monacelli DM. Use of triscaphe fusion in the treatment of Kienböck's disease. *Hand Clin* 9(3): 493, 1993.

11) Watson HK, Monacelli DM, Milford RS, Ashmead D IV: Treatment of Kienböck's disease with scaphotrapezotrapezoid arthrodesis. *J Hand Surg (Am)* 21(1): 9, 1996.

12) Minami A, Kato H, Suenaga N, Iwasaki N: Scaphotrapezotrapezoid fusion: long-term follow-up study. *J Orthop Sci* 8(3): 319, 2003.

13) Begley BW, Engber WD: Proximal row carpectomy in advanced Kienböck's disease. *J Hand Surg (Am)* 19(6): 1016, 1994.

14) Lin HH, Stern PJ: "Salvage" procedures in the treatment of Kienböck's disease. Proximal row carpectomy and total wrist arthrodesis. *Hand Clin* 9(3): 521, 1993.

15) Kato H, Usui M, Minami A: Long-term results of Kienböck's disease treated by excisional arthroplasty with a silicone implant or coiled palmaris longus tendon. *J Hand Surg (Am)* 11(5): 645, 1986.

16) Minami A, Kimura T, Suzuki K: Long-term results of Kienböck's disease treated by triscaphe arthrodesis and

- excisional arthroplasty with a coiled palmaris longus tendon. *J Hand Surg (Am)* 19(2): 219, 1994.
- 17) Sakai A, Toba N, Oshige T, Menuki K, Hirasawa H, Nakamura T. Kienböck's disease treated by excisional arthroplasty with a palmaris longus tendon ball: a comparative study of cases with or without bone core. *Hand Surg* 9(2): 145, 2004.
- 18) Heymans R, Koebke J. The pedicled pisiform transposition in Kienböck's disease. An anatomical and functional analysis. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 25(4): 199, 1993.
- 19) Watson HK, Ryu J, DiBella A: An approach to Kienböck's disease: triscaphe arthrodesis. *J Hand Surg (Am)* 10(2): 179, 1985.
- 20) Daecke W, Lorenz S, Wieloch P, Jung M, Martini AK: Lunate resection and vascularized Os pisiform transfer in Kienböck's Disease: an average of 10 years of follow-up study after Saffar's procedure. *J Hand Surg (Am)* 30(4): 677, 2005.
- 21) Beckenbaugh RD, Shives TC, Dobyms JH, Linscheid RL. Kienböck's disease: the natural history of Kienböck's disease and consideration of lunate fractures. *Clin Orthop Relat Res* 149: 98, 1980.