

제 4+5 신전 구획 동맥 유경 골이식술을 이용한 키엔백 병의 치료: 초기 경험

Treatment of Kienböck's Disease Using the 4+5 Extensor Compartmental Vascularized Bone Grafting Procedure: Early Experience

천상진 · 임종민 · 김휘택 · 서정탁

부산대학교 의과대학 정형외과학교실

목적: 키엔백 병에 대한 유경 골이식술을 이용한 수술적 치료는 환자의 수근관절의 증상을 완화시키고 월상골의 붕괴를 막을 수 있는 것으로 알려져 있다. 이에 제 4+5 신전 구획 동맥 유경 골이식술을 시행한 초기 경험으로서 환자의 수근관절의 기능과 주관적인 만족도를 평가하여 그 유용성을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 키엔백 병으로 제 4+5 신전 구획 동맥 유경 골이식술을 시행받은 6명의 환자를 대상으로 하였다. 남자가 3명, 여자가 3명 이었으며, 평균 나이는 37.5세(21-49세)였다. 병기는 Lichtman 분류를 이용하였으며, Lichtman 병기 II가 3명, IIIA가 3명이었다. Cooney 평가법을 이용하여 통증의 경중, 기능의 정도, 운동 범위 및 파악력의 변화에 대하여 평가하였으며, 환자의 주관적 만족도와 단순 방사선 사진상 capal height ratio의 변화 및 골유합 여부, 합병증 발생 유무에 대하여 조사하였다. 추시 기간은 평균 2년 6개월이었다.

결과: Cooney 평가법상 4예에서 우수, 2예에서 양호의 결과를 보였다. 환자의 주관적 만족도는 우수가 3예, 양호가 3예를 보였다. 방사선 소견상 유경 골이식술을 시행받은 환자에서 만족할 만한 골유합 소견을 보였고 더 이상의 골 괴사소견은 보이지 않았다. Carpal height ratio의 측정상 수술 전후의 변화는 거의 없어 수근골의 붕괴소견은 관찰되지 않았다. Lichtman 병기 IIIA인 2예에서 수술 전 보였던 월상-유두관절의 경한 관절염 소견은 변화가 없음을 관찰할 수 있었고, 피부괴사나 감염 등의 합병증은 관찰되지 않았다.

결론: 키엔백 환자에서 제 4+5 신전 구획 동맥 유경 골이식술을 이용한 수술적 치료는 Lichtman 병기 II와 IIIA인 환자에서 통증 경감과 운동범위를 향상시킬 수 있고 방사선 소견상 수근골간 관계를 유지할 수 있으며 합병증의 발생이 드물어 유용한 방법 중 하나로 사료된다.

색인단어: 월상골, 키엔백 병, 무혈성 괴사, 제 4+5 신전 구획 동맥 유경 골이식술

서론

키엔백 병(Kienböck's disease)은 월상골의 무혈성 괴사로 방사선 소견상 월상골의 붕괴를 야기하며 진행될 경우 수근관절의 관절증을 일으키는 질환이다. 임상적으로는 수근관절의 통증, 운동 장애, 파악력의 감소를 가져온다. 1910년 Kienböck¹⁾은 반복적인 외상에 의해 인대나 혈류의 장애가 발생하여 생기는 질환이라 하였으며, 많은 저자들이 외상에 의한 골절로 인하여 월상골의 붕괴

가 발생한다고 하였다.²⁻⁴⁾ 또한 기존의 약한 혈류를 가진 월상골에서 외상에 의한 혈류 장애에 의해 무혈성 괴사를 유발할 수 있다.⁵⁾ 이와는 다른 원인으로는 키엔백 병을 가진 환자의 78%에서 음성 척골 변이(ulnar negative variance)를 가지기 때문에 짧은 척골로 인하여 월상골의 전단력이 증가되어 월상골의 붕괴가 발생하게 된다는 보고도 있다.⁶⁾ 최근의 통합 개념은 짧은 척골과 제한된 골간 혈류 공급이 이 질환과 연관되어 있으며, 이에 월상골에 압박력을 포함한 반복적인 외상이 가해져 혈류 공급이 차단되어 무혈성 괴사가 발생하는 것으로 생각되고 있다.⁷⁾

키엔백 병에 대한 치료 방법은 여러 가지가 알려져 있으며 환자의 증상 지속 기간, Lichtman/Ståhl 병기, 그리고 수술의 경험과 선호도에 따라 치료 방법이 달라질 수 있다. 치료 방법은 단순한 석고 고정과 같은 보존적 치료에서부터 월상골 절제술, 월상

접수일 2009년 9월 28일 게재확정일 2010년 3월 8일

교신저자 천상진

부산시 서구 아미동 1-10, 부산대학교 의과대학 정형외과학교실

TEL 051-240-7248, FAX 051-247-8395

E-mail scheon@pusan.ac.kr

대한정형외과학회지 : 제 45권 제 4호 2010 Copyrights © 2010 by 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 non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited."

골 치환술, 두상골 이전술, 척골 연장술과 요골 단축술, 다양한 방법의 관절 고정술 등 여러 수술 방법까지 제안되어 왔다.^{3,4,7-12)} 그러나 많은 치료 방법이 보고되고 있지만 아직 치료에 대한 정확한 개념에는 도달하지 않은 상태이다. 최근 들어 감소된 골간 혈류를 유경 골이식을 이용하여 대체하는 술식이 병의 진행을 막을 수 있다는 보고가 있으면서 다양한 방법의 유경 골이식술이 각광을 받고 있는 추세이다.¹³⁻¹⁹⁾

본 연구는 선택된 키엔백 환자의 치료로 제 4+5 신전 구획 동맥 유경 골이식술을 시행한 후 증기 추시한 초기 경험적 결과로서 수근관절의 기능과 주관적인 만족도를 평가하여 그 유용성을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

키엔백 병으로 본원을 방문한 16명의 환자 중 Lichtman stage II와 IIIA로 유경 골이식술 시행의 적응이 되는 6명의 환자를 대상으로 하였다. 나머지 10명은 Lichtman stage IIIB와 IV로 월상골 제거술 및 자가 건 충진술 또는 제한적 수근관절 유합술을 시행하였다.

유경 골이식술을 시행받은 환자 6명은 Lichtman 병기 II와 IIIA가 각각 3명이었고, 이들 중 남자가 3명, 여자가 3명이었으며 수술 당시의 평균 나이는 37.5세(21-49세)였다. 환자의 직업은 가정주부 2예, 사무직 1예, 버스 운전 기사 1예, 군인 1예, 도배일 1예였으며, 2예에서 가벼운 외상의 병력을 가지고 있었고, 나머지 4예에서는 외상의 병력없이 서서히 증상이 시작되었다(Table 1). 단순 방사선 검사 및 임상 증상으로 진단하였고, 모든 환자에서 자기 공명 영상을 촬영하여 본 질환을 확진하였다. 척골 변이는 4예에서는 중립 척골 변이를 보였고, 2예에서는 양성 척골 변이를 관찰할 수 있었으며 양성 척골 변이의 평균은 +0.89 mm였다. 6명 모두 수근관절의 통증과 운동범위의 감소가 주소였으며, 제 4+5 신전 구획 동맥 유경 골이식술을 시행받았다.

2. 연구 방법

수술 전 단순 방사선 사진과 자기 공명 영상을 근거로 하여 Licht-

man 병기를 결정하였으며 제 4+5 신전 구획 동맥 유경 골이식술을 시행받기 전과 추시 후 Cooney 평가법²⁰⁾을 이용하여 수근관절 통증의 경중, 기능의 정도, 수근관절의 운동 범위 및 JAMAR[®] Hydraulic Hand Dynamometer로 파악력의 변화를 측정하였으며, visual analog scale (VAS)를 이용하여 환자의 주관적 만족도에 대하여 평가하였다. 단순 방사선 사진을 이용하여 carpal height ratio를 측정하였으며 골유합 여부 및 합병증의 발생유무에 관하여 조사하였다(Fig. 1). 추시 기간은 최단 2년에서 최장 3년 4개월로 평균 2년 6개월이었다.

3. 수술 방법

수술은 전례에서 Shin 등¹⁸⁾이 제안한 요수근관절의 근위부에서 제 4+5 신전 구획 동맥과 함께 골막을 보존한 채로 배부 원위 요골에서 이식골을 채취한 후 월상골의 괴사된 골조직을 제거하고 골 결손부에 이식하는 제 4+5 신전 구획 동맥 유경 골이식술을 시행하였다. 먼저 제 5 배측 신전 구획의 입구에서 제 5 신전 구획 동맥을 찾은 후 그 근위부에서 전방 골간 동맥을 확인하고 다시 원위부의 제 4 신전 구획 동맥의 분지를 찾아 박리하였다. 이 후



Figure 1. The carpal height ratio was calculated by dividing the carpal height (B) by the length of the 3rd metacarpal bone (A) (Normal: 0.54 ± 0.03).

Table 1. Demography of Patients Data

| Case | Sex | Age | Affected site | Injury | Job | Lichtman stage | Follow-up (months) |
|------|-----|-----|---------------|--------|-------------|----------------|--------------------|
| 1 | M | 21 | Nondominant | Yes | Soldier | II | 40 |
| 2 | F | 49 | Dominant | No | Housewife | IIIA | 34 |
| 3 | M | 35 | Dominant | No | Bus driver | II | 29 |
| 4 | F | 46 | Dominant | No | Paperhanger | IIIA | 28 |
| 5 | F | 44 | Dominant | Yes | Housewife | IIIA | 25 |
| 6 | M | 29 | Nondominant | No | Deskworker | II | 24 |

요수근관절의 약 11 mm 근위부에서 골막을 보존한 채로 제 4 신전구획 동맥과 함께 골을 채취하였다. 이식골을 채취할 때는 미리 단순 방사선 사진 및 자기 공명 영상을 근거로 골괴사 부위의 크기를 측정하여 이식골을 채취하였다. 다음으로 월상골의 배측에 입구를 만들고 괴사된 골조직을 절삭기와 소파기를 이용하여 제거하였으며, 피질골과 손상되지 않은 연골을 보존하였다(Fig. 2). 괴사된 골조직을 제거한 월상골을 외형이 부서지지 않도록 조심하면서 견인기(spreader)를 이용하여 높이를 증가시켜주고 해면골의 이식을 먼저 시행한 후 전방 골간 동맥을 제 4+5 신전 구획 동맥 근위부에서 결찰한 유경 이식골을 월상골의 골결손 부위에 삽입하였다. 이 때 피질골이 관절면에 대해 수직으로 위치하도록하여 재혈관화하는 동안 월상골의 높이가 유지되도록하

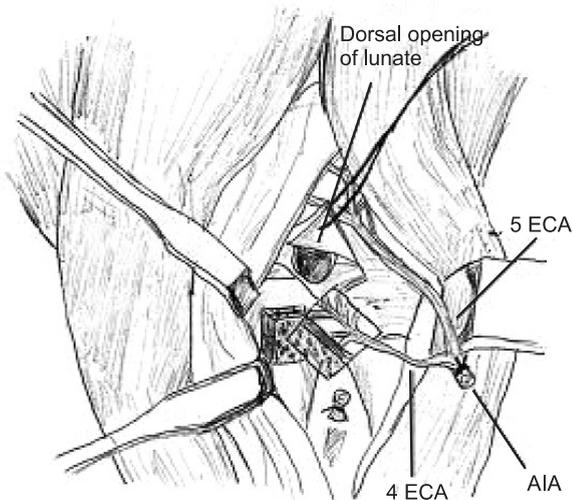


Figure 2. A bone graft centered 11 mm proximal to the radiocarpal joint and overlying the fourth ECA (4 ECA) that includes the nutrient vessels. Necrotic bone is removed with a burr or curettes, leaving a shell of intact cartilage and subchondral bone through a dorsal opening. The lunate is gently expanded to normal. The anterior interosseous artery (AIA) is ligated proximal the fourth and fifth ECAs (5 ECA). Graft elevation is completed.

고, 혈관 분지는 배측을 향하도록 하였다. 이식골을 삽입하기 전에 골 결손 부위의 깊이, 근위-원위간의 길이 및 내외측의 길이를 다시 한 번 측정하고 이식골의 크기를 조절하였다. 골이식을 시행한 후 지혈대를 풀고 혈류를 확인하였다. 마지막으로 골유합 및 재혈관화가 이루어지는 기간동안 월상골에 하중이 가해지지 않도록 K-강선을 이용하여 주상골과 유두골을 고정하였다. 수술 후 약 6주간 단 상지 석고 부목고정을 시행하고, 6-8주째 K-강선을 제거하였다.

결 과

수술 후 환자는 임상증상과 기능면에서 모두 개선되었으며 이전의 직업으로 복귀하였다. 최종 추시 결과 4예에서 수근관절의 동통 및 부종을 호소하지 않았고, 2예에서는 힘든 일을 한 후에 때때로 가벼운 통증을 호소하였으나 일상 생활에서는 통증이 없었고 직장 생활에 영향을 끼칠 정도는 아니었다. 수근관절의 운동 범위 역시 전예에서 증가하였다. 수술 전 굴곡은 평균 32.5°, 신전은 평균 39.2°에서 수술 후 굴곡은 평균 47.5°, 신전은 평균 54.2°로 증가하였다. 또한 수술 전 요측 사위는 평균 9.2°, 척측 사위는 평균 16.7°에서 수술 후 요측 사위는 평균 17.5°, 척측 사위는 평균 25.8°로 증가하였다(Table 2). 수술 전 수부 파악력의 감소 소견은 5예에서 나타났으며 건측에 비하여 수술 전 평균 78%에서 수술 후 평균 90%로 측정되었으며 일상생활에 불편함을 느끼지 못할 정도로 회복되었다. 결과적으로 Cooney 수근관절 기능 평가상 4예에서 우수, 2예에서 양호의 결과를 보였다.

VAS를 이용하여 측정한 수술 후 통증여부와 기능에 관한 환자의 주관적인 만족도는 우수가 3예, 양호가 3예를 보여 모든 환자에서 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었다.

방사선 소견상 모든 환자에서 더 이상의 월상골의 괴사 및 붕괴 소견의 진행은 관찰되지 않았으며 수술 전 carpal height ratio는 평균 0.495에서 최종 추시 시 평균 0.5로 수근골의 붕괴 소견은 관찰할 수 없었다(Table 3). 수술 후 이식된 골편은 전례에서 괴사되지

Table 2. Range of Motion of Wrist

(unit: degree)

| | Preoperative | | | | Last Follow-up | | | |
|--------|--------------|-----------|------------------|-----------------|----------------|-----------|------------------|-----------------|
| | Flexion | Extension | Radial deviation | Ulnar deviation | Flexion | Extension | Radial deviation | Ulnar deviation |
| Case 1 | 35 | 40 | 10 | 15 | 55 | 60 | 20 | 30 |
| Case 2 | 35 | 40 | 15 | 20 | 45 | 55 | 20 | 30 |
| Case 3 | 40 | 50 | 10 | 15 | 50 | 60 | 15 | 25 |
| Case 4 | 30 | 35 | 5 | 15 | 45 | 50 | 15 | 25 |
| Case 5 | 30 | 35 | 5 | 20 | 45 | 45 | 15 | 25 |
| Case 6 | 25 | 35 | 10 | 15 | 45 | 55 | 20 | 20 |
| Mean | 32.5 | 39.2 | 9.2 | 16.7 | 47.5 | 54.2 | 17.5 | 25.8 |

않고 월상골과 유합되어 혈액공급이 원활히 이루어지는 것으로 생각되었다(Fig. 3, 4).

추시 관찰 중 Lichtman 병기 IIIA인 2예에서 수술 전 보였던 월상-유두관절의 경한 관절염 소견은 변화가 없었고, 그 외 다른 예에서는 관절염이 발생하지 않았으며, 피부괴사나 감염 등의 합병 증은 관찰되지 않았다.

Table 3. Postoperative and Last Follow-up Change of Carpal Height Ratio

| | Preoperative | Postoperative | Last follow-up |
|--------|--------------|---------------|----------------|
| Case 1 | 0.52 | 0.53 | 0.53 |
| Case 2 | 0.47 | 0.47 | 0.47 |
| Case 3 | 0.51 | 0.52 | 0.52 |
| Case 4 | 0.48 | 0.49 | 0.49 |
| Case 5 | 0.47 | 0.48 | 0.47 |
| Case 6 | 0.52 | 0.52 | 0.52 |
| Mean | 0.495 | 0.502 | 0.5 |

고 찰

키엔백 병은 수근관절의 월상골에 발생하는 무혈성 괴사로 흔하지는 않으나 정형외과 영역에서는 흥미롭고 중요한 질환이다. 일반적으로 이 질환은 남성에 비해 여성에서 2배 정도 호발하는 것으로 알려져 있고, 20-40대 사이의 젊은 연령에서 많이 발생하는 것으로 보고되고 있다. 주 증상은 월상골 주위의 압통이며 드물게 활액막염으로 인한 부종을 호소하기도 한다. 이학적 소견상 수근관절의 운동범위와 파악력의 감소가 관찰된다. 본 연구에서는 남녀의 비는 동일하였으며, 6명의 환자 모두 수근관절 운동시 통증과 압통 및 운동 범위의 감소를 보였고, 4명의 환자가 수근관절의 부종을 호소하였다. 키엔백 병의 원인에 대해서는 아직 확실히 정립된 학설은 없으나 1843년 Peste²¹⁾에 의해 처음 보고된 이후로 많은 저자들이 반복적인 외상에 의한 월상골의 골절로 인하여 발생한다고 생각하였고,^{2-4,22)} Kienböck 등¹⁾은 외상 후 일시적인 월상골의 아탈구로 순환장애가 발생하고 이로 인하여 괴사가 유발되며, 반복되는 스트레스로 인하여 월상골의 붕괴가 초래된다고 하였다. 1980년 Beckenbaugh 등²²⁾은 키엔백 환자의 약 82%에

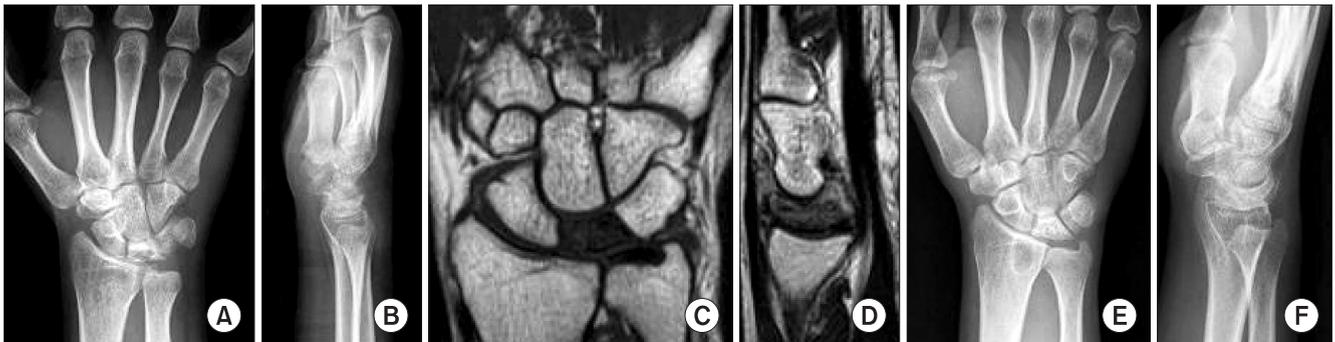


Figure 3. Preoperative anteroposterior (A), lateral (B) radiographs and MR images (C, D) of a 21-year-old man, Lichtman's stage II Kienböck's disease and neutral ulnar variance (Carpal height ratio=0.52). Three years and four months after the operation, anteroposterior (E) and lateral (F) radiographs (Carpal height ratio=0.53).

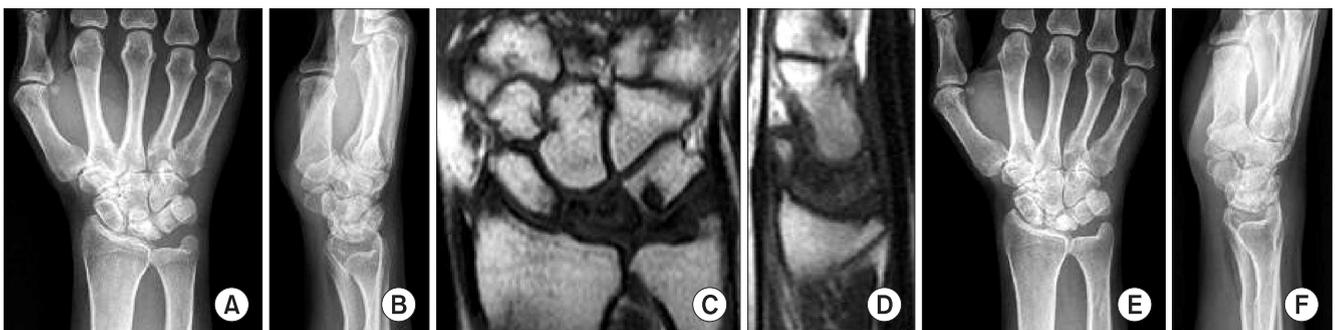


Figure 4. Preoperative anteroposterior (A), lateral (B) radiographs and MR images (C, D) of a 49-year-old woman, Lichtman's stage IIIA Kienböck's disease and neutral ulnar variance (Carpal height ratio=0.47). Two years and ten months after the operation, anteroposterior (E) and lateral (F) radiographs (Carpal height ratio=0.47).

서 월상골의 골절선을 관찰할 수 있었다고 하면서 반복적인 외상에 의한 골절이 원인임을 주장하였다.

이와는 달리 1928년 Hulten⁶⁾은 키엔백 병이 음성 척골 변이와 관계가 있다고 하였다. 정상인에서는 음성 척골 변이가 23%에서 관찰되었으나, 키엔백 병 환자 중에서는 78%가 음성 척골 변이를 나타내었는데, 이러한 음성 척골 변이에서 요골 원위부의 관절면이 돌출되어 월상골에 압박을 가함으로 무혈성 괴사가 발생한다고 주장하였다. Gelberman 등^{23,24)}도 키엔백 병 환자의 80.7%에서 음성 척골 변이를 보인다고 하였다.

본 연구에서는 6명의 환자 중에서 4예에서 중립 척골 변이를 보였고, 2예에서는 양성 척골 변이를 관찰할 수 있었다. 다른 서양인을 대상으로 한 논문들과는 달리 음성 척골 변이를 보이는 경우는 없었는데 한국인을 포함한 동양인에서는 음성 척골 변이와 연관된 요골 원위부의 월상골에 대한 압박으로 발생하는 키엔백 병과는 다른 원인에 의하여 발생할 가능성이 많을 것으로 생각한다.

1947년 Stahl⁵⁾이 기존의 약한 혈류를 가진 월상골에 외상성 압박 골절이 가해져 무혈성 괴사가 발생한다고 주장한 이후로 월상골의 혈행에 대한 연구 또한 활발히 이루어져왔다. 월상골은 특수한 골내 순환을 가지는데 약 90%에서 수장부와 수배부 동맥에 의한 혈류순환을 갖고 있으며, 수장부 동맥만 분포되어 있는 경우도 7%에 이르는 것으로 알려져 있다. 이들 동맥의 골내 분포양상은 Y, I, 및 X형으로 되어 있어 외상에 의해 쉽게 손상이 발생할 수 있다고 한다.²⁴⁾

본 연구에서는 2예에서 외상의 병력을 가지고 있었으나 나머지 환자에서는 외상의 병력이 없었다. 외상에 의한 골절이나 혈행 손상이 원인이 된다고 하지만 본 연구의 대상 중 4예에서는 외상이 키엔백 병과는 크게 관계가 없는 것으로 보여진다.

최근에는 키엔백 병은 단순히 한가지 원인 인자에 의하여 발생하는 것이 아니라 짧은 척골과 제한된 골간 혈류 공급이 이 질환과 연관되어 있으며, 이에 반복적인 외상이 가해져 혈류 공급이 차단되어 무혈성 괴사가 발생하는 것으로 생각되어지고 있다.⁷⁾

키엔백 병의 치료 방법은 매우 다양하지만 병의 진행 정도가 치료 방침에 가장 중요한 요소이다. Lichtman과 Degan⁷⁾은 방사선 소견으로 병의 단계를 나누었는데, stage I은 월상골의 선상골절이나 압박골절이 있을 수 있으나 거의 정상 방사선 소견을 보이는 경우, stage II는 뚜렷한 골절선이나 골밀도의 증가를 보이지만 전체적으로 크기나 형태의 변화가 없는 경우, stage III는 월상골의 붕괴를 보이고 두상골의 근위부 전위를 보여 carpal height ratio가 감소한 경우로 IIIA는 주상골이 정상위치에 존재하는 경우이며 IIIB는 주상골의 이상 회전이 보이는 경우이다. 저자들은 술전 다방향에서 단순 방사선 사진을 촬영하여 주상 월상각을 측정하였으며, 특히 수근관절의 척측 편향 사진에서 주상골의 신전이 보이지 않는 경우를 IIIB로 판단하였다. 수근골 및 원위부 요골간

의 퇴행성 변화가 나타나는 시기를 stage IV라 하였다.

Stage I에서는 단순 고정을 시행하기도 하지만 요즘에는 거의 사용하지 않고 있으며, Stage II와 IIIA에서는 재혈관화, 요골 단축술, 척골 연장술, 또는 silicon을 이용한 월상골 치환술 등이 이용된다. Stage IIIB에서는 제한적 수근관절 유합술 또는 월상골 제거술 및 자가 건 충진술 등이 시행되어질 수 있다. Stage IV에서는 근위 수근열 절제술 또는 수근관절 고정술 등의 방법이 이용된다.

Lichtman stage II와 IIIA에서 주로 시행되어지는 치료 방법 중 척골 연장술은 음성 척골 변이가 있을 경우 이로 인해 월상골에 가해지는 부적절한 하중부하를 교정하여 재순환과 수근골의 붕괴로의 진행을 막는 것으로 알려져 있다. Persson²⁵⁾에 의해 처음 보고된 이후로 stage II인 환자에서 주로 시행되고 있으며, Tillberg¹⁰⁾는 10예의 환자에서 평균 15.5개월 추시 관찰한 결과 전례에서 휴식시 동통의 소실과 관절염의 발생이 없었음을 보고하였다. Sundberg와 Linscheid²⁶⁾는 stage III인 환자에서도 시행하여 22명의 환자 중에서 18명에서 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었다고 하였고, Armistead 등⁸⁾은 20명의 환자에서 평균 37개월간 추시 관찰하여 8명의 환자에서 완전한 동통의 해소를 보였고 단지 2명에서만 동통이 지속되었으며 18명이 본래의 직업으로 복귀하였다고 보고하면서 척골 연장술의 효용성을 주장하였다.

요골 단축술 역시 음성 척골 변이가 있을 경우 시행되어지는 술식으로 척골 연장술과 그 원리와 임상효과에서 거의 같다고 여겨지고 있다. Weiss 등¹²⁾은 stage III 환자 30예를 대상으로 요골 단축술을 시행하여 stage IV로의 진행을 막을 수 있었고, 수근관절의 굴곡과 신전 운동범위 및 파악력의 증가를 보였음을 보고하였다. Quenzer 등⁹⁾과 Trail 등¹¹⁾도 68명의 환자에서 52개월 추시 관찰한 결과 93%의 환자에서 동통의 감소를 보였고 파악력도 75%에서 호전됨을 보고하였다.

본 연구에서 4명의 환자에서는 중성 척골 변이를 보였고, 2명의 환자에서는 양성 척골 변이를 보였다. 음성 척골 변이가 동반되어 있었다면 요골 단축술이나 척골 연장술을 시행해 볼 수도 있었을 것이나 이 술식만을 시행할 경우 월상골의 괴사가 계속 진행할 가능성이 있을 수 있고, 유경 골이식술을 단독으로 시행하면 지속적으로 월상골에 가해지는 하중에 의해 재혈관화가 방해받거나, 재혈관화가 일어나고 이식한 골이 유합된 이후에 다시 월상골의 붕괴가 발생할 수 있기 때문에 유경 골이식술과 함께 요골 단축술이나 척골 연장술을 시행하면 좋은 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다. 본 연구에서는 음성 척골 변이를 보이는 환자가 없어 모두 제 4+5 신전 구획 동맥 유경 골이식술만을 시행하였다. 한국인을 포함한 동양인에서는 양성 척골 변이가 서양인에 비해 많은 것으로 보고²⁷⁻³¹⁾되고 있고, 음성 척골 변이가 있는 환자에서는 월상골로의 전단력이 증가되어 월상골의 붕괴가 발생할 수 있지만, 그렇지 않은 경우에는 전단력의 증가보다는 기존의 약한 혈류나 외상에 의한 혈류 손상이 원인이 될 수 있기 때

문에 요골 단축술이나 척골 연장술보다 제 4+5 신전 구획 동맥 유경 골이식술이 서양인에서보다 동양인에서 좀 더 높은 빈도로 선택될 수 있는 수술 중의 하나일 가능성이 있다고 생각한다. 다만 압박력과 혈류의 감소가 키엔백 병의 주 병인인 만큼 더 많은 환자군과 장기 추시 관찰이 필요할 것으로 생각된다.

키엔백 병에 있어서 재혈관화는 월상골로 가는 새로운 혈류를 제공함으로써 근본적인 월상골의 괴사를 해결할 수 있다는 장점이 있다. Hori 등¹⁵⁾은 9명의 환자에서 중수골 혈관 다발을 이식하여 재혈관화를 관찰할 수 있었다고 보고한 이후로 많은 술식이 시행되고 있다. Tamai 등¹⁹⁾은 51명의 환자에서 제 2 또는 3 중수골 혈관 다발을 이식하여 50명의 환자에서 증상의 호전과 파악력의 증가를 보였다고 하였다. 또한 진행된 키엔백 병을 가진 환자에서 괴사된 월상골을 제거하고 유경 골이식술을 시행하여 좋은 결과를 보고하고 있는데, Arora 등²⁰⁾은 18명의 stage III 환자에서 장골 유경 골이식을 시행하여 약 89%의 환자에서 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었다고 보고하고 있고, Daecke 등¹⁴⁾은 17명의 환자에서 괴사된 월상골을 제거하고 척골동맥의 배측 분지 유경 두상골 이식을 시행하여 좋은 결과를 얻을 수 있었다고 하였다. 또한 Lu 등¹⁶⁾은 stage III 와 IV인 환자를 대상으로 전방 골간 동맥의 배측 분지를 이용한 유두골의 근위부 이전술을 시행하여 동통의 감소와 수근관절의 운동 증가를 보였다고 보고하였다.

Lichtman stage III와 같이 월상골의 붕괴는 시작되었으나 수근관절의 관절염 소견을 보이지 않는 경우에는 월상골을 완전히 제거하지 않고 괴사된 조직만을 부분적으로 제거한 후 본래의 월상골의 모양을 유지하면서 유경 골이식을 시행하는 술식이 보고되기 시작하였다. 1998년 Shin 등¹⁸⁾이 처음으로 제 4+5 신전 구획 동맥 유경 골이식 방법과 유용성에 대하여 보고하였다. 그는 9명의 환자에서 제 4+5 신전 구획 유경 골이식술을 시행하여 단 2명의 환자에서 K-강선 주위 감염과 같은 경미한 합병증이 발생하였고 모든 환자에서 재혈관화가 이루어지며 동통이 소실되었다고 하였다. 2001년 Bengochea-Beeby 등¹³⁾은 제 1 중수골간 배측 동맥을 이용한 제 2 중수골 이식을 시행하여 좋은 결과를 보고하였다. 또한 2005년 Moran 등¹⁷⁾은 26명의 stage II, III 환자에서 제 4+5 신전 구획 동맥 유경 골이식술을 시행하여 92%에서 동통의 호전과 파악력의 증가를 보였고 77%에서 방사선 소견상 더 이상의 질병의 진행이나 월상골의 붕괴 소견이 나타나지 않았다고 하였다. 또한 17명의 환자에서 수술 후 평균 20개월에 자기 공명 영상을 촬영하여 12명의 환자에서 재혈관화를 관찰할 수 있다고 하면서 이 술식의 유용성을 주장하였다. 또한 음성 척골 변이를 보이지 않는 키엔백 병의 치료로 제 4+5 신전 구획 동맥 유경 골이식술은 매우 유용한 수술 방법이라고 하였다. 저자들도 적은 예의 초기 경험이지만 전 예에서 평균 2년 6개월의 추시 기간 중 만족할 만한 결과를 보여 stage II, III인 키엔백 환자에서 시행할 수 있는 유용한 수술 방법의 하나라고 생각된다. Shin 등¹⁸⁾과 Moran 등¹⁷⁾은

Lichtman stage IIIB인 키엔백 병에서도 본 술식을 시행하여 좋은 결과를 보였다고 하였으나 그 수가 많지 않고, stage IIIB의 경우에는 이미 주상골의 회전 불안정성이 동반되어 있고 축성 부하가 월상골로 집중되어 수술 결과가 좋지 않을 것으로 예상되어 저자들은 월상골 제거술 및 자가 건 증진술 또는 제한적 수근관절 유합술을 시행하였다. 제 4+5 신전 구획 동맥 유경 골이식술은 혈관 다발의 직경이 크고, 길이가 길며, 혈관이 수근부의 척측에 위치하고 있어 혈관 손상의 위험이 없이 관절절개를 시행할 수 있다는 장점이 있다. 또한 수근관절의 안정성을 유지시키는 요수부의 인대를 절단하지 않아도 되며 다른 유경 골이식술에 비해 술기가 쉽다는 장점이 있어 중성 척골 변이나 양성 척골 변이를 가진 키엔백 환자에서 유용한 술식이라 사료된다. 본 연구에서는 비록 적은 예의 초기 경험이지만 모든 환자에서 임상 증상의 소실 또는 감소를 보이고, 파악력 및 수근관절 운동 범위의 증가를 보였다. 또한 비록 자기 공명 영상을 촬영하여 월상골의 재혈관화 여부와 괴사의 진행 정도를 정확하게 확인하지는 못하였지만 단순 방사선 소견상 더 이상의 월상골 붕괴소견이나 불유합이 보이지 않는 것으로 보아 재혈관화가 잘 이루어졌을 것으로 생각된다.

제 4+5 신전 구획 동맥 유경 골이식술을 시행받은 환자가 6명으로 많지 않고, 키엔백 병이 빠른 시간내에 악화되는 경우는 흔하지 않기 때문에 평균 2년 6개월의 추시 기간으로 확립된 결론을 내리기는 어렵겠지만 Moran 등¹⁷⁾도 수술 후 평균 20개월경에 자기 공명 영상으로 재혈관화를 관찰할 수 있었다고 한 점으로 미루어 추시 관찰 결과로는 충분한 추시 기간으로 생각된다. 본 연구를 통해 추시 경과 기간 동안 환자의 증상과 기능의 회복 정도를 관찰하였을 때 Lichtman stage II 및 IIIA 키엔백 병을 가진 환자에서는 충분히 시행해 볼 수 있는 좋은 수술 방법으로 판단된다. 키엔백 병의 진행 정도와 수술의 성공 여부에 관해서는 앞으로 장기간의 추후 경과 관찰이 필요할 것으로 사료된다.

결론

Lichtman stage II 및 IIIA인 키엔백 환자에서 제 4+5 신전 구획 동맥 유경 골이식술을 이용한 수술적 치료는 환자의 증상 개선과 운동범위를 향상시킬 수 있고 방사선 소견상 월상골의 붕괴를 막고, 수근골간 관계를 유지할 수 있으며 관절염이나 불유합 등의 합병증의 발생이 드물어 유용한 방법 중 하나로 사료된다.

참고문헌

1. Kienböck R. Über traumatische Malazie des Mondeins und ihre Folgezustände: Entartungsformen und Kormpressionsfrakturen. Fortschr gebeitete rontgenstr Nuklearmed Ergänzungsband O. 1910;16:78-103.

2. Lee ML. The intraosseous arterial pattern of the carpal lunate bone and its relation to avascular necrosis. *Acta Orthop Scand.* 1963;33:43-55.
3. Lichtman DM, Alexander AH, Mack GR, Gunther SF. Kienböck's disease-update on silicone replacement arthroplasty. *J Hand Surg Am.* 1982;7:343-7.
4. Lichtman DM, Mack GR, MacDonald RI, Gunther SF, Wilson JN. Kienböck's disease: the role of silicone replacement arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 1977;59: 899-908.
5. Stahl F. On lunatomalacia (Kienböck's disease): a clinical and roentgenological study, especially on its pathogenesis and the late results of immobilization treatment. *Acta Chir Scand.* 1947;126 Suppl:1-133.
6. Hulten O. Uber anatomische Variztionen der Handgelenk-knochen. *Acta Radiol Scand.* 1928;9:155.
7. Lichtman DM, Degan GG. Staging and its use in the determination of treatment modalities for Kienböck's disease. *Hand Clin.* 1993;9:409-16.
8. Armistead RB, Linscheid RL, Dobyns JH, Beckenbaugh RD. Ulnar lengthening in the treatment of Kienböck's disease. *J Bone Joint Surg Am.* 1982;64:170-8.
9. Quenzer DE, Dobyns JH, Linscheid RL, Trail IA, Vidal MA. Radial recession osteotomy for Kienböck's disease. *J Hand Surg Am.* 1997;22:386-95.
10. Tillberg B. Kienboeck's disease treated with osteotomy to lengthen ulna. *Acta Orthop Scand.* 1968;39:359-69.
11. Trail IA, Linscheid RL, Quenzer DE, Scherer PA. Ulnar lengthening and radial recession procedures for Kienböck's disease. Long-term clinical and radiographic follow-up. *J Hand Surg Br.* 1996;21:169-76.
12. Weiss AP, Weiland AJ, Moore JR, Wilgis EF. Radial shortening for Kienböck disease. *J Bone Joint Surg Am.* 1991;73:384-91.
13. Bengoechea-Beeby MP, Cepeda-Uña J, Abascal-Zuloaga A. Vascularized bone graft from the index metacarpal for Kienböck's disease: a case report. *J Hand Surg Am.* 2001;26:437-43.
14. 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.* 2005;30:677-84.
15. Hori Y, Tamai S, Okuda H, Sakamoto H, Takita T, Masuhara K. Blood vessel transplantation to bone. *J Hand Surg Am.* 1979;4:23-33.
16. Lu LJ, Gong X, Wang KL. Vascularized capitate transposition for advanced Kienböck disease: application of 40 cases and their anatomy. *Ann Plast Surg.* 2006;57:637-41.
17. Moran SL, Cooney WP, Berger RA, Bishop AT, Shin AY. The use of the 4+5 extensor compartmental vascularized bone graft for the treatment of Kienböck's disease. *J Hand Surg Am.* 2005;30:50-8.
18. Shin AY, Bishop AT, Berger RA. Vascularized pedicled bone grafts for disorders of the capus. *Tech Hand Up Extrem Surg.* 1998;2:94-109.
19. Tamai S, Yajima H, Ono H. Revascularization procedures in the treatment of Kienböck's disease. *Hand Clin.* 1993;9:455-66.
20. Cooney WP, Bussey R, Dobyns JH, Linscheid RL. Difficult wrist fractures. Perilunate fracture-dislocations of the wrist. *Clin Orthop Relat Res.* 1987;214:136-47.
21. Peste JL. Discussion. *Bull Soc Anat.* 1843;18:169-170.
22. Beckenbaugh RD, Shives TC, Dobyns JH, Linscheid RL. Kienböck's disease: the natural history of Kienböck's disease and consideration of lunate fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 1980;149:98-106.
23. Gelberman RH, Bauman TD, Menon J, Akesson WH. The vascularity of the lunate bone and Kienböck's disease. *J Hand Surg Am.* 1980;5:272-8.
24. Gelberman RH, Szabo RM. Kienböck's disease. *Orthop Clin North Am.* 1984;15: 355-67.
25. Persson M. Pathogenese und behandlung der kienbochschen lunatummalazie. Der frakturtheorie im lichte der erfolge operativer radiusverkurzum (Hulten) und einer neuen operationswethode-Ulnaverlangerung. *Acta Chir Scand.* 1945;92:1-58.
26. Sundlberg SB, Linscheid RL. Kienböck's disease. Results of treatment with ulnar lengthening. *Clin Orthop Relat Res.* 1984;187:43-51.
27. Ahn JI, Kim YS, Chung MS. Morphometry of wrist in Korean adults using plain radiograph. *J Korean Orthop Assoc.* 1999; 34:453-60.
28. Chen WS, Shih CH. Ulnar variance and Kienböck's disease. An investigation in Taiwan. *Clin Orthop Relat Res.* 1990;255: 124-7.
29. Jung JM, Baek GH, Kim JH, Nam WD, Chung MS, Kim DW. The changes of ulnar variance in Korean according to the forearm rotation and power grip. *J Korean Orthop Assoc.* 2000; 35:611-16.
30. Nakamura R, Tanaka Y, Imaeda T, Miura T. The influence of

- age and sex on ulnar variance. *J Hand Surg Br.* 1991;16:84-8.
31. Schuind FA, Linscheid RL, An KN, Chao EY. A normal data base of posteroanterior roentgenographic measurements of the wrist. *J Bone Joint Surg Am.* 1992;17:1418-29.
32. Arora R, Lutz M, Deml C, Krappinger D, Zimmermann R, Gabl M. Long-term subjective and radiological outcome after reconstruction of Kienböck's disease stage 3 treated by a free vascularized iliac bone graft. *J Hand Surg Am.* 2008;33:175-81.

Treatment of Kienböck's Disease Using the 4+5 Extensor Compartmental Vascularized Bone Grafting Procedure: Early Experience

Sang Jin Cheon, M.D., Jong Min Lim, M.D., Hui Taek Kim, M.D., and Jeung Tak Suh, M.D.
Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Pusan National University, Pusan, Korea

Purpose: Kienböck's disease can be treated with a vascularized bone graft to provide relief of wrist joint symptoms and prevent collapse of the lunate. We evaluated the functional outcome and subjective satisfaction in patients with Kienböck's disease treated with the 4+5 extensor compartmental vascularized bone graft.

Materials and Methods: We included 6 patients in the study. 3 males and 3 females with an average age of 37.5 years (range 21-49). Kienböck's disease was staged by Lichtman classification based on plain radiography. Three patients were in stage II and three in stage IIIA. Cooney's wrist function score was used to evaluate changes in severity of pain, functional status, range of motion, and grip strength. We also assessed subjective patient satisfaction, carpal height ratio and bone union on the radiographs, and the occurrence of complications. The mean follow-up period was 30 months.

Results: Four patients had excellent and two had good outcomes of wrist function. Three patients showed excellent subjective satisfaction, and three were good. All patients showed radiographic bone union and no further progression of lunate necrosis. The presurgical carpal height ratio was similar to the value at last follow-up, and there was no radiographic carpal bone collapse. For two cases of Lichtman stage IIIA, the slight degenerative arthritis at the lunocapitate joint observed preoperatively did not change. Skin necrosis and pin track infection were not observed.

Conclusion: The 4+5 extensor compartmental vascularized bone graft is a reliable procedure for Lichtman stage II and IIIA patients with Kienböck's disease, as it achieved not only pain relief and improvement of range of motion but also maintenance of the intercarpal bone relationship on radiographs, with relatively few complications.

Key words: lunate, Kienböck's disease, avascular necrosis, 4+5 extensor compartmental vascularized bone graft

Received September 28, 2009 Accepted March 8, 2010

Correspondence to: Sang Jin Cheon, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Pusan National University, 1-10, Ami-dong, Seo-gu, Pusan 602-739, Korea

TEL: +82-51-240-7248 FAX: +82-51-247-8395 E-mail: scheon@pusan.ac.kr