

## 혈관 부착 비골 전위술을 이용한 슬관절 유합술 - 슬관절 전치환술 후 감염이 합병된 증례 -

경희대학교 의과대학 정형외과학교실

정덕환 · 한정수 · 이재훈 · 정선택 · 박진성

— Abstract —

### Arthrodesis of the Knee with Vascularized Fibular Graft - A Case of Infected Total Knee Arthroplasty -

Duke Whan Chung, M.D., Chung Soo Han, M.D., Jae Hoon Lee, M.D.,  
Sun Teak Jeong, M.D., Jin Sung Park, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, School of Medicine, Kyung Hee University, Seoul, Korea*

An infection after total knee arthroplasty has many complications such as severe bone defect, skin and soft tissue problems, devastated general condition, so arthrodesis is preferred as treatment option. However, poor bony contact due to severe bone defect and inadequate conditions of the soft tissue often cause nonunion or severe limb shortening after arthrodesis. More over these conditions, it is not easy to choose appropriate fixative devices. In these situations, the arthrodesis using vascularized fibular graft can be the solution. Vascularized fibular graft (VFG) can play a role as a suitable material for the treatment of bone defects. And VFG can overcome poor blood circulation caused by scar tissues, and can be relatively more durable and adequate length. In the long term, VFG can be hypertrophied by weight bearing, and will give mechanical stability. The purpose of the paper is to report the successful results of arthrodesis using VFG in a patient who got extensive bone defect after failed revision total knee arthroplasty with infection.

**Key Words:** Arthrodesis, Infected total knee arthroplasty, Vascularized fibular graft

※통신저자: 정 덕 환

서울특별시 동대문구 회기동 1번지

경희대학교 의과대학 정형외과학교실

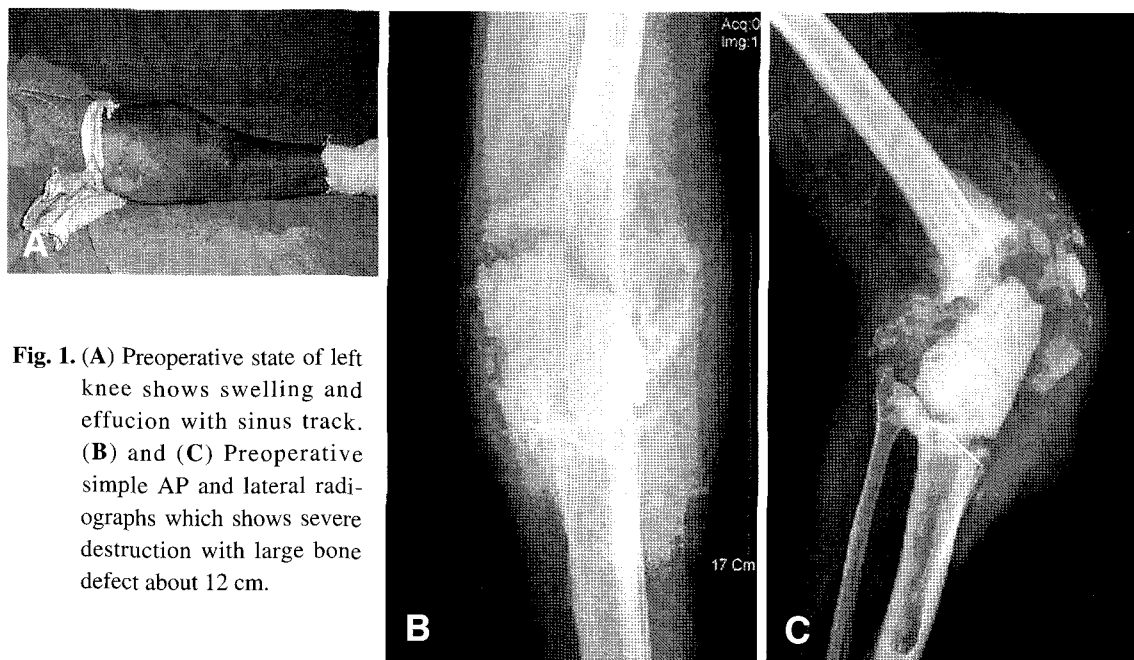
Tel: 82-2-958-8368, Fax: 82-2-964-3865, E-mail: dukech@khmc.or.kr

## I. 서 론

## II. 증 례

슬관절 전치환술 후에 감염 발생시 골 결손이 심하고 피부 및 연부 조직의 상태가 좋지 않고 전신상태가 좋지 않은 경우에는 관절 유합술을 시행하게 된다. 하지만, 골 결손이 심하고 연부 조직의 상태가 좋지 않은 경우 골 접촉이 좋지 않고, 하지 단축 및 불유합의 가능성이 높으며 유합을 위한 고정 장치의 선택에도 많은 어려움이 있다. 이러한 경우에 혈관 부착 비골 이식술을 이용한 관절 유합술이 하나의 해결 방법이 될 수 있는데, 골 결손부에 시행하는 골 이식물 및 가교 역할을 할 수 있으며, 자체 혈행을 가지고 있으므로 감염으로 인한 반흔 조직에서의 혈행 문제를 극복할 수 있고, 비교적 단단하며 충분한 길이를 확보할 수 있고 장기적으로는 체중 부하시에 비후되어 역학적으로 안정성을 확보할 수 있는 장점이 있다. 저자들은 슬관절 전치환술 후에 발생한 감염으로 인해 인공관절을 제거하고 항생제 혼합 시멘트를 삽입한 뒤에 발생한 광범위 골 결손이 있는 환자 1예에 대하여 혈관 부착 비골 전위술을 이용하여 관절 유합술을 시행하였으며, 하지의 단축이 없이 광범위한 골 결손을 극복하고 좋은 결과를 얻었기에 이를 보고하고자 한다.

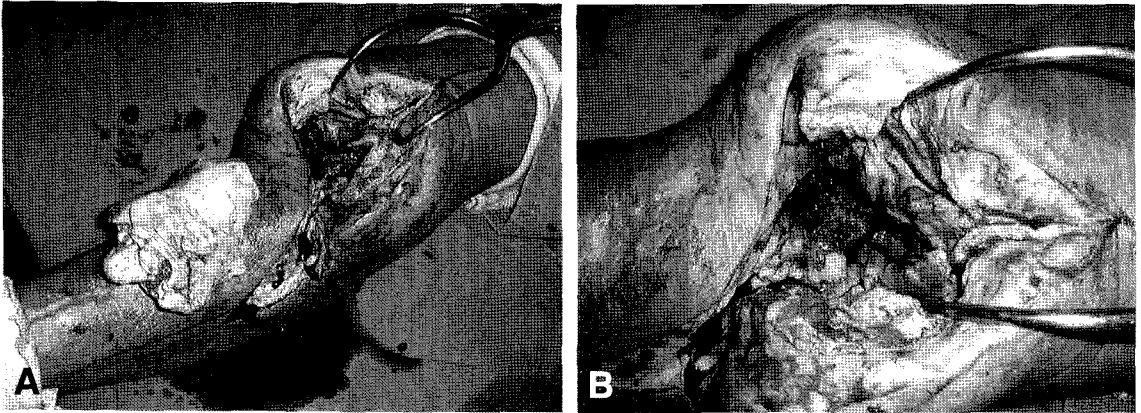
62세 남자 환자로 당뇨와 만성 신부전증의 기왕력이 있으며, 양측 슬관절의 퇴행성 관절염으로 타병원에서 좌측 슬관절 전치환술을 시행한 후 경골 치환물의 파손으로 2개의 동종 대퇴골두 이식술과 함께 재치환술을 받은 기왕력이 있었던 환자로, 재치환술 5년 후에 치환물 주위 골절로 석고 캐스트를 시행하고 감염이 발생하여 타병원에서 인공관절의 제거를 비롯하여 약 4회의 변연절제술과 항생제 혼합 시멘트 삽입술을 시행 받았으나, 창상부위 배농과 함께 지속적인 부종과 종창, 통증을 호소하여 본원 내원하였다(Fig. 1A). 단순 방사선 사진에서 특히 대퇴부의 광범위 골 결손과 함께 시멘트와 골 사이의 해리소견 보이고 있었으며(Fig. 1B-C), 내원하여 검사한 결과 백혈구 수치는  $9700/\text{mm}^3$ 이고, differential count상 중성구가 81.4%, Erythrocyte sedimentation rate 75 mm/hr, 혈청 C-단백 수치가 1.43 mg/dl이었으며, 혈당수치 267 mg/dl, creatinine 8.4 mg/dl로서 전신상태 및 감염에 대하여 항생제 치료와 당뇨 및 만성 신부전증에 대한 치료를 시행하고, 4개월 후에 수술적 치료를 계획하였다. 수술방법은 시멘트 제거와 감염된 연부조직에



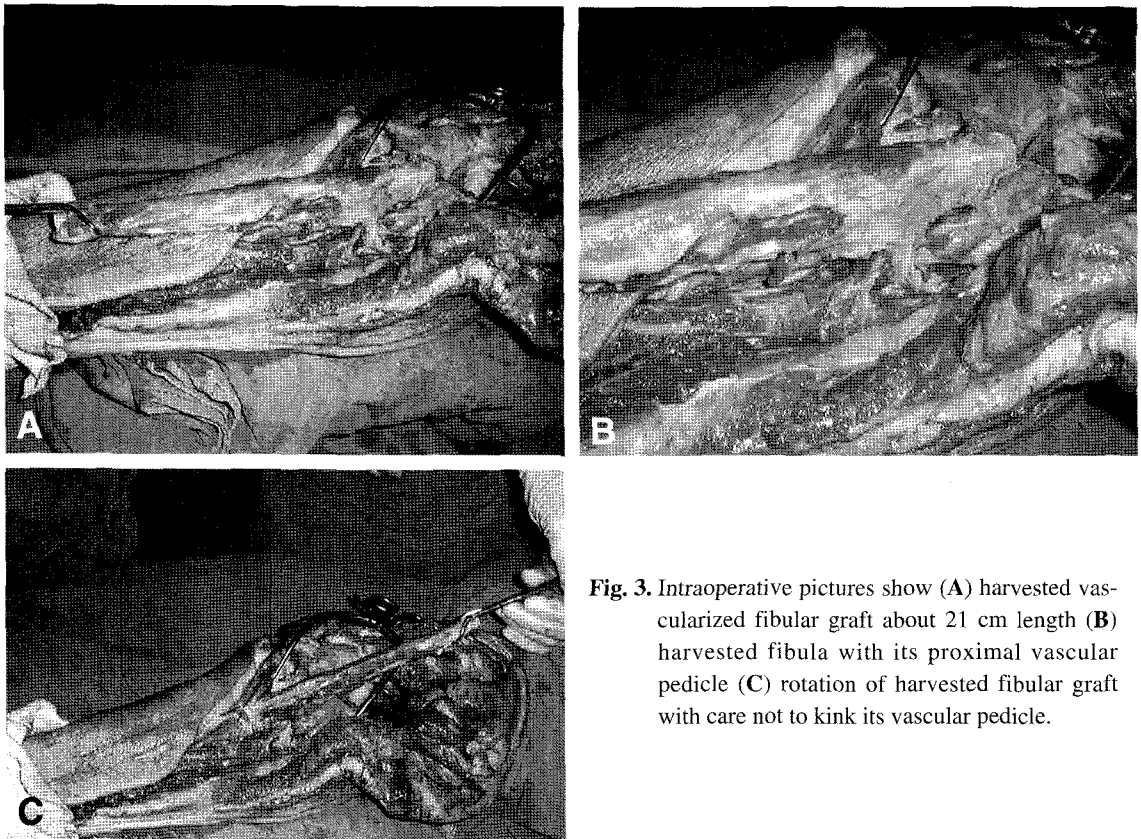
**Fig. 1.** (A) Preoperative state of left knee shows swelling and effusion with sinus track. (B) and (C) Preoperative simple AP and lateral radiographs which shows severe destruction with large bone defect about 12 cm.

대한 변연절제술 후에 관절 유합술을 계획하였으나, 슬관절 연부조직 상태가 좋지 않고 광범위한 골 결손이 있어 통상적인 외고정 장치나 금속정을 이용한 슬관절 고정술을 시행할 수 없는 상태이며, 일반적

인 장골능 골 이식술을 시행하기에도 골 결손 부위가 매우 커서 동측의 혈관 부착 생비골 전위술을 이용한 관절 유합술을 시행하기로 결정하였다. 수술시에는 근위부는 기존의 수술 반흔을 이용하고 슬관절



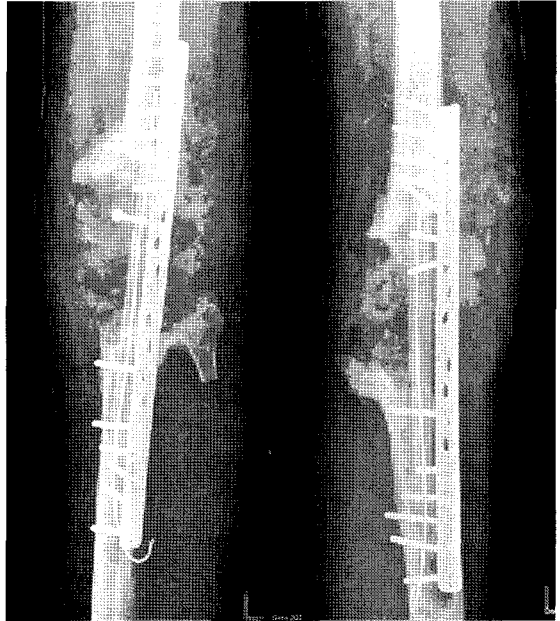
**Fig. 2.** Intraoperative pictures show (A) Incision line including previous incision scar with new lateral incision for vascularized fibular harvest and extracted large cement spacer (B) thick scar tissue and inflamed surrounding tissue with large bone defect.



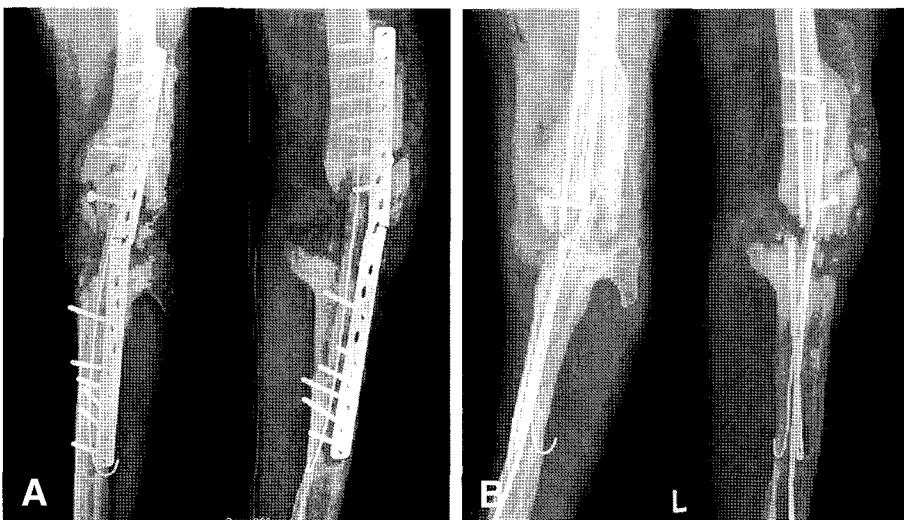
**Fig. 3.** Intraoperative pictures show (A) harvested vascularized fibular graft about 21 cm length (B) harvested fibula with its proximal vascular pedicle (C) rotation of harvested fibular graft with care not to kink its vascular pedicle.

전외측 부위로 이행하면서는 동측의 비골의 채취를 위해서 새로운 절개선을 사용하여 슬관절 부위와 비골을 노출시켰다. 기존의 슬관절 골 결손 부위에 충전된 골 시멘트를 제거하고 주변 조직에 대해 변연 절제술을 시행하였으며(Fig. 2A-B), 동측의 비골에 대해 비골 상부는 5 cm을 남기고, 하부는 족관절의 안정성을 위해 약 9 cm을 남겨둔 채 약 21 cm 길이의 비골을 채취하고, 비골은 근위부에서 유경 회전 피판의 형태로 혈관경을 박리하여 혈관경이 꼬이지 않도록 주의하면서 180도 회전하여 비골의 원위부를 대퇴골에, 비골 근위부를 경골 상부에 위치하도록 비골 전위술을 시행하였으며(Fig. 3A-C), 비골 골수강 내로 Rush 정을 삽입하여 역학적 안정성을 도모하고, 18홀 압박 금속판과 나사를 이용하여 대퇴골과 경골에 비골을 고정하였다(Fig. 4). 수술 후 2일째에 한차례 더 변연절제술을 시행하였으며, 감염소견 보이지 않아 석고 캐스트를 시행하고 퇴원하였다. 술 후 골 유합이 진행되어 가는 듯 하였으나, 6개월 경과 시에 대퇴부를 고정한 일부 금속나사의 이완과 파손 소견을 보이며, 1년 2개월 경과 시에 금속나사의 이완과 파손이 더 심해지다가 술 후 1년 5개월에 보조기를 착용하지 않은 상태에서 주저앉아 전위한 비골의 골절과 함께 금속판의 파손을 보여(Fig. 5A) 금속판을 제거하고 ender 정을 이용하여 고정하였다. 재고정술 후 10개월 경과 시

에 다시 ender정의 파손이 일어났으며(Fig. 5B), 비골의 재골절 소견 보여 ender정과 압박 금속판을 이용하여 재고정을 시행하였다(Fig. 6A). 재고정술 후 6주에 장하지 석고 캐스트 고정을 시행하였으며 6주 후에 캐스트를 제거하였다. 이후로는 보조기



**Fig. 4.** Postoperative simple radiographs which shows vascularized fibular graft with medullar rush nail and long plate and screw fixation state.



**Fig. 5.** At postoperative 1 year and 5 months, there are fractures of plate and grafted fibular (A), so fixative materials were changed with endernails, but 10 months later, inserted endernails were fractured again (B).

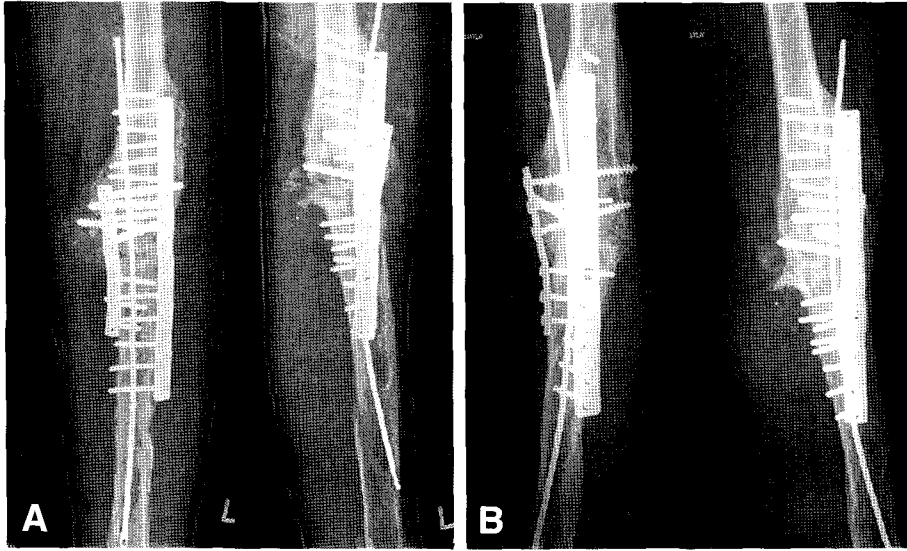


Fig. 6. Revision plate and screw fixation with endernail was done (A) and 2 years later, solid union between femur and tibia and hypertrophy of grafted fibula were shown (B).

를 사용하여 보호하였고, 방사선 추시 관찰상 골의 유합조건 진행되는 양상 보이며 금속판 재고정술 후 1년 2개월에 완전한 유합 조건을 보이고, 2006년 9월 현재까지 추시 관찰시 전위된 비골의 비후화 소견 보이고 있으며, 특별한 문제 없이 유합이 잘 유지되고 있었다(Fig. 6B). 환자의 광범위한 골 결손에도 불구하고, 하지 단축은 없었다.

### Ⅲ. 고 찰

슬관절의 인공관절 치환술 후에 발생한 감염으로 인공관절을 제거할 경우에는 인공관절 및 인공관절 주변의 시멘트의 제거로 인해 광범위 골 결손이 발생하는 경우가 많으며, 또한 재치환술인 경우나, 감염으로 인한 골 용해가 있었던 경우는 슬관절 부위의 골 결손이 광범위하여 관절 고정술로 치료를 해야 하는 경우가 대부분이나, 이 또한 광범위한 골 결손으로 인해 골 접촉이 좋지 않아 불유합의 가능성이 높고, 감염의 기왕력 및 골 결손으로 인한 내 고정술의 제한이 있어 금속정이나 압박 금속판을 이용한 유합술에 어려움이 있다.<sup>1</sup> 또한 금속정을 이용한 관절 고정술을 시행할 수도 있으나, 이는 추후에 금속정을 제거할 필요가 있을 경우에 골 전방에 창을 내고 금속정을 잘라 분절로 제거해야 하는 문제

가 있으며, 금속정의 이동이나 파손, 지연 유합과 불유합의 가능성이 있고, 약 40~55%의 빈도로 원위 경골 골절이 보고되고 있다는 문제점이 있다.<sup>2,3</sup> 또한 골 결손이 광범위하여 장골 해면골 이식만으로는 불충분한 경우가 많으며, 감염으로 인해 동종골의 사용에도 제한이 있고, 감염 및 반흔 조직으로 인한 불안정한 혈행 상태로 인해 안정적인 골 유합을 기대하기 어렵다는 문제점이 있다. 대개 어느 정도의 골 접촉이 가능한 경우에 양측단의 골을 절제한 후에 외고정 장치를 이용하여 압박 고정을 시행하는 경우가 일반적이지만, 이러한 경우에도 골 결손으로 인해 발생하는 하지 단축과 감염된 무혈성 골편으로 인한 불유합이 문제가 되며, 대개 양측으로 퇴행성 관절염이 발생하는 경우가 많아 유합 후에도 보행에 많은 문제점이 있게 된다. 이러한 광범위 골 결손을 해결하고 감염에 저항할 수 있는 치료 방법으로서 자가 비골 이식술을 시행할 수 있는데, 혈관 부착 비골 이식술을 통한 관절 고정술은 동측 또는 반대측 또는 양측에서 비골을 채취 가능하며, 동측인 경우 유리 피판이 아닌 국소 유정 피판으로서 비골 근위부에 혈관경을 두고 비골을 상방으로 회전하여 전위할 수 있으며, 이 경우 혈관 문합이 필요치 않아 수술 시간이 단축되며 피판의 생존 가능성이 높아지는 장점이 있다. 또한 이러한 방법은

족관절 불유합에서 재유합술에도 사용할 수 있는 유용한 방법이 된다.<sup>4,5</sup> 골 결손 부위의 길이가 길더라도 비골을 충분한 길이로 채취할 수 있어 하지 단축의 문제점을 해결할 수 있으며, 요구되는 길이가 작은 경우 골막과 혈관을 보존한 채 비골을 이등분하여 double barrel fibular graft로도 이식할 수 있어<sup>6</sup> 횡적 골 결손에도 대응할 수 있으며, 양측 비골 이식을 통해 종적 및 횡적 골 결손을 모두 해결할 수도 있는 등 다양한 변형 술식이 가능하다. 혈관 부착 비골 이식술은 유합의 성공률이 높고, 조기 유합이 가능하며, 이식 골의 비후화가 가능하여 역학적인 안정성을 기대할 수 있으며, 이식 골의 골절이 일어나더라도 조기에 골절의 치유가 일어나고, 다른 재건술과 비교했을 때 감염에 대해 저항성이 높고, 피부 결손이 있는 경우에 골 조직과 함께 피부 조직의 재건도 골 피판의 형태로 시행할 수 있어 실패한 관절 유합술에 대한 치료방법으로서 많은 장점을 가지고 있다. Usui 등<sup>6</sup>은 종양 제거와 외상으로 인한 슬관절의 골 결손이 심한 17예의 환자를 대상으로 비골 이식술을 시행하여 일차 골 유합율을 75%로, 최종 골 유합율을 91.6%로 보고하였으며, 이는 일반적인 골 절제 후 관절 유합술의 70~80%에 비해 훨씬 높은 성공률이며, 평균 유합시간은 일차적 유합으로 4.7개월을, 이차적 유합에 소요되는 시간을 15개월로 각각 보고하여 고정 장치의 파손이나 혈류 장애 등이 없을 경우 빠른 유합을 기대할 수 있으며, 고정 장치의 종류에 따라 유합 소요 기간이 달라질 수 있다고 하였다. 또한 일반적인 동종골 이식에서는 약 14.3%에서 감염이 보고 되고 있으며, 감염 발생시 치유가 매우 어려우나,<sup>7</sup> 혈관 부착 비골 이식술은 감염이 잘 발생되지 않으며, 보고한 예에서도 감염이 발생되지 않았다고 하여 혈관 부착 비골 이식술의 가장 중요한 장점이라고 하였다.<sup>6</sup> Hsu 등<sup>8</sup>은 하지에 이식한 비골의 50%에서 비후화가 일어났다고 보고하며 상지에 이식한 경우에 비해 하지에 이식한 경우가 비후화가 잘 일어나는 이유로서 적절한 체중부하가 원인이 될 것이라 하였다. 피로 골절은 혈관 부착 비골 이식술에서의 가장 큰 문제점인데, Han 등<sup>9</sup>은 이식된 비골의 약 10%에서 골절이 발생된다 하였으며, Usui 등<sup>6</sup>은 33%의 발생율을 보고하였다. 이러한 이식 비골의 골절은 비후화가 일어나기 전까지 보조기 등을 이용한 적절한

보호와 재활을 통한 점진적인 체중부하로 예방할 수 있으며, 경우에 따라서는 오히려 비골의 피로 골절 이후에 비후화가 되는 경우도 있다고 한다.<sup>6</sup>

저자들은 슬관절 전치환술 후에 발생한 감염으로 광범위 골 결손이 발생하여 슬관절 유합술을 시행하는데 많은 제한점이 있는 1예를 경험하여 혈관 부착 비골 전위술을 통하여 이러한 문제점을 극복할 수 있었으며, 여러 가지 변형된 술식의 비골 이식술을 통하여 다양한 예에 적용이 가능한 좋은 술식으로 사료되어 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

## REFERENCES

- 1) Rasmussen MR, Bishop AT, Wood MB: *Arthrodesis of the knee with a vascularized fibular rotatory graft. J Bone Joint Surg Am*, 1995 May;77(5):751-9.
- 2) Wiedel JD: *Salvage of infected total knee fusion: the last option. Clin Orthop Relat Res*, 2002 Nov;(404):139-42. Review.
- 3) Wilde AH, Stearns KL: *Intramedullary fixation for arthrodesis of the knee after infected total knee arthroplasty. Clin Orthop*, 248:87-92, 1989.
- 4) Bishop AT, Wood MB, Sheetz KK: *Arthrodesis of the ankle with a free vascularized autogenous bone graft. Reconstruction of segmental loss of bone secondary to osteomyelitis, tumor, or trauma. J Bone Joint Surg Am*, 1995 Dec;77(12):1867-75.
- 5) Duke Whan Chung, Chai Ik Chung, Young Kyu Lim: *Ankle Arthrodesis with Vascularized Fibular Graft in Failed Ankle Fusion. J K Microsurg*, 9: 134-138, 2000.
- 6) Usui M, Ishii S, Naito T, Wada T, Nagoya A, Takahashi T, Tsuchida Y: *Arthrodesis of knee joint by vascularized fibular graft. Microsurgery*, 1996;17(1):2-8.
- 7) Sim FH, Frassica FJ: *Use of allograft following resection of tumors of the musculoskeletal system. Instruct Course Lectures*, 42:405-413.
- 8) Hsu RW, Wood MB, Sim FH, Chao EY: *Free vascularised fibular grafting for reconstruction after tumour resection. J Bone Joint Surg Br*, 1997 Jan;79(1):36-42.
- 9) Han CS, Wood MB, Bishop AT, Cooney WP 3rd: *Vascularized bone transfer. J Bone Joint Surg Am*, 1992 Dec;74(10):1441-9.