

하지의 만성 골수염에 시행된 근 유리 판 이식술

전북대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

이준모 · 송광훈 · 박종혁

— Abstract —

Muscle Free Flap Transplantation in Chronic Osteomyelitis of the Lower Extremities

Jun-Mo Lee, M.D., Kwang-Hun Song, M.D. and Jong-Hyuk Park, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Chonbuk National University Medical School and
Research Institute of Clinical Medicine, Chonbuk National University, Jeonju, Korea*

Purpose: To evaluate the result of muscle free flap transplantation in chronic osteomyelitis of the tibia and calcaneus occurred from open fractures and exposed bones and internal fixatives.

Materials and Methods: The free muscle flap were transferred in the tibia and calcaneus and followed up average 7.3 years at the department of orthopedic surgery from March 1997 to September 2009. Six patients were male and 1 case female averaged 50.3 years of age. Two latissimus dorsi myocutaneous free flaps were transplanted to the exposed 2/3 of the tibia with soft tissue defect, one rectus abdominis muscle free flap to the mid 1/3 of the tibia and four gracilis muscle free flaps to the distal 1/3 of the tibia and calcaneus.

Results: At average 7.2 years follow-up, all of the 7 cases obtained solid bone union in the X-ray and kept sound soft tissues without pus discharges. The overall result of bone union, healed soft tissues defect and normal knee and ankle joint range of motion were excellent.

Conclusion: The free muscle flap transferred to the chronic osteomyelitis of the tibia and calcaneus showed excellent results in bone union and eradication of the pus forming bacteria by its abundant blood flow.

Key Words: Free muscle flap, Chronic osteomyelitis

I. 서 론

정형외과 영역에서 하지는 외상에 노출되기 쉽기 때문에, 손상 빈도가 비교적 높다.¹ 특히 고에너지에 의한 경

우, 연부조직 손상과 함께 동반된 골절은 개방성 분쇄 골절의 형태로서 비교적 광범위하게 골막 등이 손상되므로써, 골절 자체의 골 치유 능력이 저하되며, 동시에 개방성 골절 부위에서 골과 함께 손상된 연부 조직이 괴사되

※통신저자: 이 준 모

전라북도 전주시 덕진구 금암동 634-18

전북대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

Tel: 063-250-1769, Fax: 063-271-6538, E-mail: junmolee@chonbuk.ac.kr

고 결손 부위가 형성되어 골이 대기에 노출되고, 이차 감염되어 배농 등의 증상이 발현된다. 균 배양으로 만성 골수염(chronic osteomyelitis)으로 진단될 경우, 항생제 등의 약물요법으로는 치료에 한계가 있으므로, 골 노출의 위험성이 존재하는 연부 조직 손상시에는 가능한 한 빠른 시기에 적절한 술식으로 노출된 골을 도포하므로써 골수염을 조기에 치료하여 골 괴사 등 이차적인 합병증을 예방할 수 있다. 저자들은 외상성 하퇴부 및 족부에서, 배농 동(drainng sinus) 형성과 골 조직 검사 및 균 배양으로 확진된, 만성 골수염에 대하여 괴사된 골 조직과 감염되어 상흔형성된 연부 조직을 제거한 후, 유리 근 피부판과 근 판 이식술을 시행하고 그 결과를 문헌고찰과 함께 보고하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1997년 3월부터 2009년 9월까지 하지 경골 및 종골에 연부조직이 결손되고 골이 노출되어 초래된 만성 골수염 환자에서, 유리 근 판 이식술 시행 후, 장기(평균 약 7.2년) 추시한 7예를 대상으로 하였다. 이환 부위는 경골 간부가 2/3 이상 노출었던 예가 2예, 경골 중위부 2예, 경골 원위부 1예와 종골 2예 등 7예이었다. 평균 연령은 50.3세 이었고, 남자가 6예 여자가 1예이었다. 발병원인은 교통 사고가 3예, 낙상 2예, 진구성 골절 후유증 2예이었다. 외상 후 경골 간부 2/3 부위에서 연부 조직의 결손이 동반되어 배농되는 균 배양으로 확진된 만성 골수염 2예에서 광 배 근피부 판(latissimus dorsi myocutaneous flap)이 이식되었고, 경골 중위부 1예에서는 복직근(rectus abdominis muscle), 그리고 경골 원위부와

족부 종골 에서는 골절 수술 후, 연부 조직 괴사와 함께 금속판 및 골이 노출되어 균 배양 결과 만성 골수염으로 확진된 4예에서는, 박 근(gracilis muscle) 유리 조직 이식술을 시행하였다. 수술 방법으로는 전신 마취 후, 반듯이 누운(supine) 상태에서 대퇴부에 지혈대를 착용한 후, 이환 부위에서는 이식술 후 혈액공급이 지장받지 않도록, 괴사된 연부 조직과 골 조직을 철저히 제거한 후, 결손되어 도포되어질 유리 판(free flap)의 면적을 측정하여 기록한 후, 이용 가능한 수여 혈관(recipient vessel)을 찾아, 혈관 경(vessel pedicle)의 길이와 직경, 개존성 여부 등을 면밀히 탐사하였다. 광 배 근 피부판(latissimus dorsi myocutaneous flap)은 삼각근(deltoid)과 삼두박근(triceps brachii)이 광 배 근과 교차하는 부위에서 후 액와 벽을 따라 후연을 절개하여 흉배 혈관(thoracodorsal vessel)을 확인한 후 수여부 크기에 맞게 거상하면서 채취하였다. 복 직 근 판(rectus abdominis muscle flap)은 복 직 근의 내측 및 외측 가장자리와 예상되는 심 하 상복부 동맥(deep inferior epigastric artery)의 입구를 표시한 후, 복 직 근막의 중앙에서 상하로 정중앙 피부 절개으로써 내측 및 외측으로 근막을 벗겨, 건성 교차(tendinous intersections)를 절개하여 원하는 면적의 공여 근을 얻었다.² 박근판(gracilis muscle flap)은 슬관절 내측에 부착된 반건모양 건(semi-tendinosus)과 치골에 부착된 장 내전 건(adductor longus)을 잇는 선을 전방 경계선으로 표시한 후, 치골에서 약 8 cm 원위부에 위치한 대퇴 내측 회귀 혈관(medial femoral circumflex vessel)을 확인하면서 수여부에 맞는 크기의 근을 박리하여 이식하였다(Table 1).

Table 1. Patient Data and Muscle Flap Characteristics

Sex/Age	Lesion site (F/U period)	Muscle flap (cm)	Recipient vessel	Flap survival
65/M	2/3 of tibia (10.8 years)	latissimus dorsi myocutaneous (30×11)	anterior tibial artery greater saphenous vein	Yes
58/M	2/3 of tibia (9.2 years)	latissimus dorsi myocutaneous (28×12)	anterior tibial artery greater saphenous vein	Yes
61/M	mid 1/3 of tibia (8.8 years)	rectus abdominis (20×6)	anterior tibial artery greater saphenous vein	Yes
34/M	distal 1/3 of tibia (7.5 years)	gracilis (10×4)	anterior tibial artery greater saphenous vein	Yes
28/M	distal 1/3 of tibia (4.6 years)	gracilis (8×5)	anterior tibial artery greater saphenous vein	Yes
62/M	calcaneus (5.7 years)	gracilis (9×4)	first dorsal metatarsal artery lesser saphenous vein	Yes
44/M	calcaneus (3.5 years)	gracilis (12×4)	first dorsal metatarsal artery lesser saphenous vein	Yes

Ⅲ. 결 과

7예 전 예에서 유리 근 피부 판과 근 판 이식술이 완전 성공하였다.³ 폐쇄성 골절의 내고정술 후, 연부 조직이 괴사되어 내고정물이 노출되므로써 초래된 만성 골수염 4예에서는, 유리 근 판 이식술 후, 점진적으로 만성 골수염으로 인한 농 배출이 정지되었으며, 방사선 사진 추시 소견으로 골 유합을 확인할 수 있었다. 7예 평균 약 7.2년 장기 추시하였던 결과, 3예의 개방성 골절에서는 방사선 사진 상, 완전한 골 유합을 얻었으며, 내고정물의 노출로 인한 4예에서는 골 유합 확인 후, 내재된 내고정물의 제거까지 가능하였다. 최종 추사에서 임상적으로 농 배출 등의 증상이 완전 소실됨은 물론 재발 증상이 없었으며, 동시에 슬관절 및 족관절 운동이 정상 범위로 회복되어 임상적 및 방사선 사진 소견으로 우수한 결과를 보였다.

증례 1.

65세 남자로 오토바이와 승용차 충돌 사고로 우측 경골 간부 2/3가 개방성 골절과 함께 연부 조직이 결손되어(30 cm×11 cm)(Fig. 1A) 개방성 골절에 대하여 외고정술을 시행하고(Fig. 1B), 30 cm와 11 cm 길이의 광배근피부 판을 얻어 수여 동맥인 전 경골 동맥과 대 복재정맥을 단단문합하였다(Fig. 1C). 12년 추시상 유리 근 피부 판은 완전 생존하였으며 골 유합과 함께 농 배출 등의 합병증없이 정상적인 보행이 가능하였다(Fig. 1D).

증례 2.

61세 남자로 30년동안 지속된 우측 경골 간부 만성 골수염으로 농 배출과 함께 방사선 사진 소견상 골수 골수염(medullary osteomyelitis)을 보였으며(Fig. 2A), 삼상골 주사 검사에서도 동일 소견을 보였으며(Fig. 2B), 복직근 판(20 cm×6 cm)을 얻어(Fig. 2C) 수여 동맥인

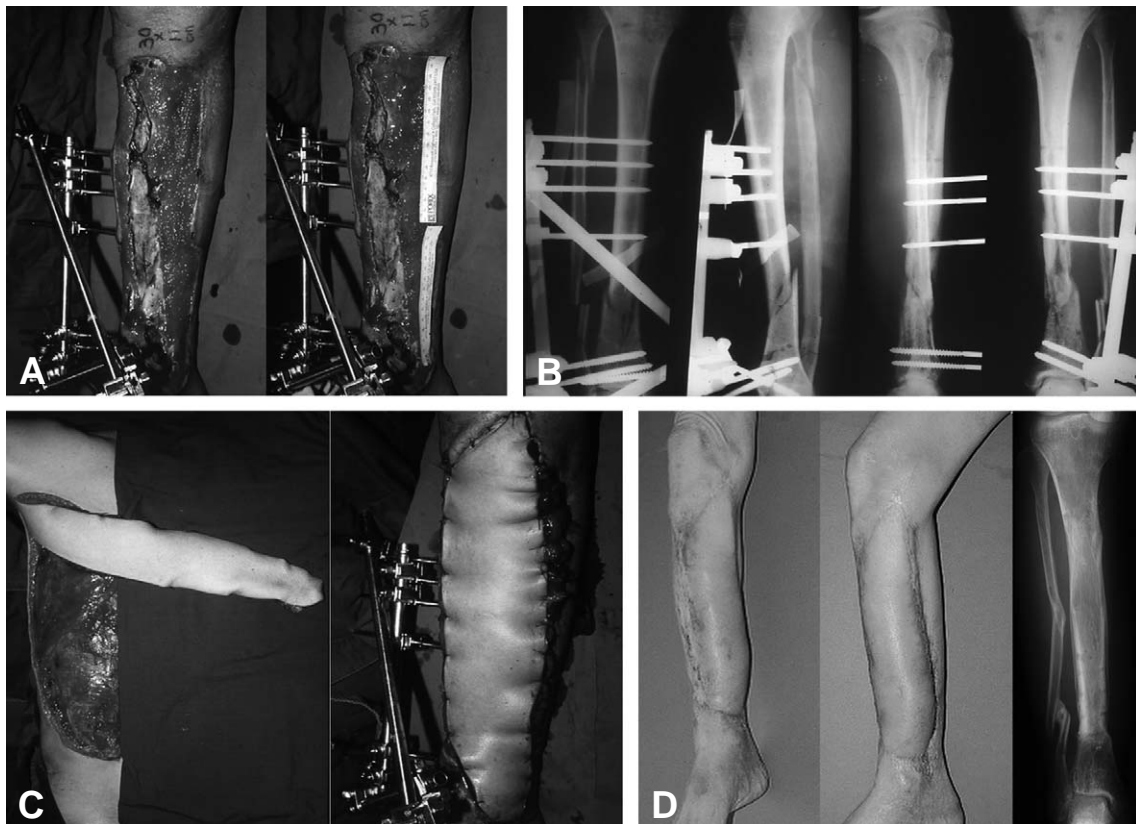


Fig. 1. (A) 65-year-old male sustained autobike accident exposing 2/3 of the tibia with soft tissue defect (30 cm×11 cm), (B) External fixation was performed, (C) Latissimus dorsi myocutaneous flap (30 cm×11 cm) was dissected and anastomosed to the recipient anterior tibial artery and greater saphenous vein, (D) Around 12 years follow up, flap and tibial bone was intact in normal activities of daily living.

전 경골 동맥과 대 복재 정맥을 단단문합하였다(Fig. 2D). 11년 추시상 유리 복 직 근판은 완전 생존하였으며 농 배출 등의 합병증은 재발하지 않았다(Fig. 2E).

IV. 고 찰

고에너지의 하지 외상 후 초래되는 개방성 골절은 연부 조직의 결손을 동시에 초래하게 되며, 연부 조직 결손으로 인하여 대기에 노출된 골은 이차 감염으로 인한 만성 골수염 병발 가능성이 높다. 따라서 광범위한 연부 조직의 결손시 시행되는 유리 근 또는 근피부판 이식술은, 병변 부위의 골에 풍부한 혈액 공급이 가능하여 골 유합을 촉진하고 농 배출 등의 증상을 치유할 수 있어 필수불가결하게 시행되어지고 있다.

외상 후 발생 가능한 만성 골수염은 감염 부위의 해부학적 위치에 따라 4가지 유형, 즉 골내막 질환인 골수 골수염(medullary osteomyelitis), 골의 표층에 국한된 표층 골수염(superficial osteomyelitis), 피질골의 부골 형성(cortical sequestration)과 공동화(cavitation)가 특징인 국소화 골수염(localized osteomyelitis) 그리고 기계적 불안정성을 생성하는 미만형 골수염(diffuse osteomyelitis)로 분류된다.⁴ 진단은 농 배출 등 임상적 증상, 피질 골 괴사 등의 방사선학적 증거 등으로 가능하지만 금분위제(gold standard)로는 조직 검사와 감염된 골의 미생물학적 평가이다. 저자들의 예에서는 표층 골수염(superficial osteomyelitis)이 4예이었고, 국소화 골수염(localized osteomyelitis) 2예 그리고 골수 골수염(medullary osteomyelitis)이 1예이었는데, 전예에

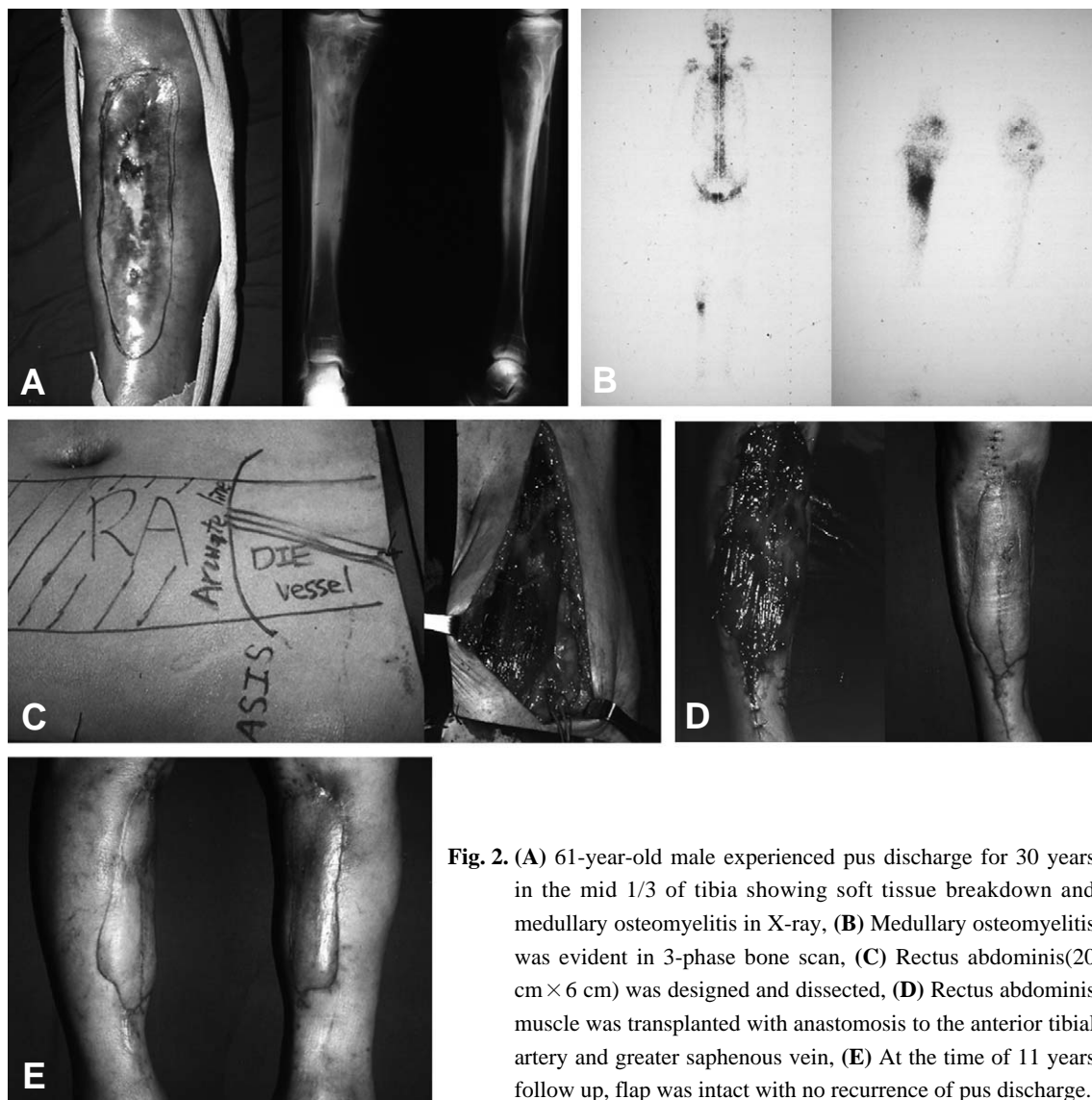


Fig. 2. (A) 61-year-old male experienced pus discharge for 30 years in the mid 1/3 of tibia showing soft tissue breakdown and medullary osteomyelitis in X-ray, (B) Medullary osteomyelitis was evident in 3-phase bone scan, (C) Rectus abdominis(20 cm × 6 cm) was designed and dissected, (D) Rectus abdominis muscle was transplanted with anastomosis to the anterior tibial artery and greater saphenous vein, (E) At the time of 11 years follow up, flap was intact with no recurrence of pus discharge.

서 농 및 부골(sequestrum)에서 미생물학적 검사로서 황색 포도상균(staphylococcus aureus)균이 배양되어 확진이 가능하였다. 수술적 치료로서는 감염된 연부 조직 및 골 제거술, 부골 제거술이지만 수술의 귀중함(gold of surgery)은 생기고 혈액이 풍부한 환경을 만들어 감염을 박멸하는 것이다.⁴ 저자들도 감염되어 피사된 연부 조직과 골을 충분히 제거한 후, 사람의 방어기전과 항생제 전달 그리고 골과 연부 조직 치유에 중요한 혈액을 공급하므로써 국소 생물학적 환경을 개선해주는 혈관부착 근 조직을 이식하였는데, 경골이 2/3 노출되었던 2예에서는 광 배 근피부 판(latissimus dorsi myocutaneous flap), 중위부 노출부위에는 복 직 근 판(rectus abdominis muscle flap) 그리고 원위 경골과 족부의 종골에는 박 근 판(gracilis muscle flap)을 이식하였다.

광 배 근피부 판(latissimus dorsi myocutaneous flap)은 크기와 모양을 쉽게 조절할 수 있는 융통성과 용이성이 있어, 광범위한 연부조직 결손시 다른 방법으로도 포하기 난해한 신체 어느 부위에서도 사용할 수 있고, 피부판의 두께가 두껍고 일정한 구조를 가졌기 때문에 이 물질이나 감염에도 저항력이 있다. 근 피부판의 최대 크기는 약 40 cm×20 cm이며, 흉 배 동맥(thoracodorsal artery)은 길이가 15 cm 이상이고, 직경은 1.5~3 mm이며 하나의 동반 정맥(vena comitante)이 있다. 신경 분포는 운동 신경으로 흉 배 신경(thoracodorsal nerve) 그리고 감각 신경으로 후방 피부 늑골 신경(posterior cutaneous intercostal nerve)가 있다.^{5,6} 저자들이 하지 경골 2/3부위에 시행하였던 2예에서는, 연부조직 결손으로 인하여 골 노출 부위가 비교적 광범위하여 근피부판의 크기가 길이 30 cm, 폭이 12 cm 이었으며, 전 경골 동맥과 대 복재 정맥(greater saphenous vein)을 수여 혈관으로 문합이 가능하였다.

복 직 근 판(rectus abdominis muscle flap)은 대략 이용 가능한 크기가 광 배 근(latissimus dorsi muscle)과 박 근(gracilis muscle)의 중간 크기로서, 전 경골 및 족부의 결손 부위를 도포할 수 있을 정도로 충분히 길다. 근 판의 최대 크기는 약 30 cm×10 cm이며, 심하 상복부 동맥(deep inferior epigastric artery)은 길이가 6~8 cm이고, 직경은 2~4 mm이며 두 개의 동반 정맥(venae comitantes)이 있다. 신경은 제7흉추부터 제12흉추까지 분포하는 운동과 감각 신경이 있다.^{7,8} 저자들이 하지 경골 중위부에 시행하였던 1예에서는 근 판의 크기가 길이 23 cm, 폭이 8 cm 이었으며, 수여 혈관은 전 경골 동맥과 대 복재 정맥(greater saphenous vein)을 이용하였다.

박 근 판(gracilis muscle flap)은 비교적 좁은 영역의 결손된 조직 및 노출된 골을 도포할 수 있을 뿐만 아니라, 기능적 근(functioning muscle)으로서도 이용이 가능하다. 최대 크기는 약 24 cm×6 cm이며, 대퇴 내측 회귀 동맥(medial femoral circumflex artery)은 길이가 4~6 cm이고, 직경은 1~2 mm이며 두 개의 동반 정맥(venae comitantes)이 있다. 신경은 폐쇄 신경의 전방 분지(anterior division of the obturator nerve)가 운동을 담당한다.^{9,10} 저자들은 원위 경골에서 수여 동맥으로서 전 경골 동맥과 대 복재 정맥(greater saphenous vein)을 이용하였고, 종골에서는 제1 배부 중족골 동맥(first dorsal metatarsal artery)와 소 복재 정맥(lesser saphenous vein)을 문합하였다.

저자들은 만성 골수염으로 확진 가능한 범주를 병리조직 검사 소견상, 부골(necrotic bone)이 존재하고, 다량의 임파구(lymphocytes), 조직구(histiocytes) 등과 함께 다형핵 백혈구(polymorphonuclear leukocytes)가 삼출(exudation)되는 소견을 보이고, 미생물학적 검사에서 포도상 구균(staphylococcus aureus)이 배양되었던 예를 대상으로 하였으며,^{11,12} 확진된 7예에 대하여, 혈관부착 근피부 판과 근 판 이식 후, 평균 약 7.2년 장기 추시하여 합병증이나 재발없이 완치되었던 우수한 결과를 보였던 이유는, 혈액이 풍부한 근피부 판과 근 판 이식으로 골 및 연부조직 병변부위에 감염 방어 기전에 관여하는 인자 즉, 면역글로불린(immunoglobulin), 보체(complement), 탐식 백혈구(phagocytic leukocytes)와 산소(oxygen)가 원활하고 충분하게 공급되었던 결과로 사료되었다.¹³

V. 결 론

하지에서 고에너지 손상으로 연부조직이 결손되면서 노출된 골에 초래된 만성 골수염과 골의 내고정 수술 후 이차적으로 연부 조직이 결손되면서 초래된 내고정 부위에서 초래된 만성 골수염 환자에서, 결손 부위의 크기에 맞게 도안되어 시행된, 유리 근 판 이식술은 풍부한 혈액 공급이 가능하여 임상적 증상의 호전과 병변부위 골 유합 등이 가능한 우수한 술식으로 사료되었다.

REFERENCES

- 1) Court-brown CM, Koval KJ: The epidemiology of fractures. In Buchholz RW, Heckman JD, Court-brown CM (eds): Rockwood and Green's fractures in adults. 6th ed,

- Lippincott Williams & Wilkins, 2006, p 111.
- 2) Lee JM: Free rectus abdominis flap. In Han SB, Jung MS (eds): *Microsurgical technique*. 1st ed. Choisin medicine co., 1995, p 65-71.
 - 3) Lee JM, Kim KN: Analysis of transplantation of 99 free flaps. *J Korean Micro Surg* 10: 1-6, 2001.
 - 4) Cierny G, Mader JT: Chronic osteomyelitis. In Campbell's operative orthopaedics. 11th ed, Mosby, 2008, p 702-709.
 - 5) Maxwell GP, Manson PN, Hoopes JE: Experience with thirteen latissimus dorsi myocutaneous free flaps. *Plast Reconstr Surg* 64: 1-8, 1979.
 - 6) Baudet J, Guinberteau JC, Nascimento E: Successful clinical transfer of two free thoraco-dorsal axillary flaps. *Plast Reconstr Surg* 58: 680-688, 1976.
 - 7) Bunkis J, Walton R, Mathes SJ: The rectus abdominis free flap for lower extremity reconstruction. *Ann Plast Surg* 11: 373-380, 1983.
 - 8) Harry J Bunke: Rectus abdominis muscle flap. In *Microsurgery: transplantation-replantation*. Lea & Febiger, 1991, p 434-456.
 - 9) Manktelow RT: *Microvascular reconstruction*. Springer-Verlag, 1986, p 37-44.
 - 10) Jobe MY: Microsurgery. In Campbell's operative orthopaedics. 11th ed, Mosby, 2008, p 3753-3754.
 - 11) Lazzarini L, Mader JT, Calhoun JH: Osteomyelitis in long bones. *J Bone Joint Surg (Am)* 86: 2305-2318, 2004.
 - 12) Dabov GD: Osteomyelitis. In Campbell's operative orthopaedics. 11th ed, Mosby, 2008, p 702-709.
 - 13) Mathes SJ, Alpert BS, Chang N: Use of the muscle flap in chronic osteomyelitis: Experimental and clinical correlation. *Plast Reconstr Surg* 69: 815-828, 1982.