

생비골 성장판 이식술을 통하여 화농성 관절염에 의한 상완골두 변형의 재건

경희대학교 의과대학 정형외과학교실

정덕환 · 박광희 · 서재완

— Abstract —

Reconstruction with Vascularized Fibular Epiphyseal Transplantation of Humeral Head Deformity by Septic Arthritis

Duke Whan Chung, M.D., Kwang Hee Park, M.D., Jae Wan Seo, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Kyung Hee University, Seoul, Korea

Purpose: To report the clinical and radiological result of the vascularized fibular epiphyseal transplantation in the treatment of humeral head deformity by septic arthritis

Material & Methods: A 3 years old male who has humeral head deformity and bone defect by septic arthritis on neonatal period. We replaced bone defect as vascularized fibular epiphyseal transplantation and lengthened humerus shaft for humerus discrepancy. We followed it up for 14 years.

Result: We saw the callus formation 2 months after surgery and obtained bone union, one year after surgery. The transplanted fibular bone got hypertrophy. We could check full range of motion on lt. shoulder and The bone deformity was not worsened and The graft did not displaced on last follow up.

Conclusion: Humeral head reconstruction by vascularized fibular epiphyseal transplantation showed good clinical outcome.

Key Words: Epiphyseal transplantation, Humreal head, Septic arthritis

서 론

정형외과 영역에서 발생하는 골 결손 및 변형의 치료에는 어려움이 많다. 특히 성장기 아동에서 골 성장판의 손상이나 선천성 기형 등은 골 성장에 이상을 초래하여 관절 변형 또는 장골 성장 장애를 유발할 수 있다. 또한 소아기 급성 화농성 관절염은 관절 주위 조직에 급성 혹

은 만성 염증성 변화를 야기하여 관절을 손상시켜 강직과 기형을 초래하는 질환이며, 전형적인 임상 증상을 나타내지 않는 경우가 많아 조기 진단이 어렵고 진단의 지연 및 부적절한 치료 시 영구적 신체 장애를 초래할 수 있다. 이러한 장애와 변형은 절골술이나 골 신장술 등으로 어느 정도 교정할 수 있으나, 골 성장판의 성장 장애에 대한 근본적인 해결이 되지 않는 못한다. 완전히 파괴된

※통신저자: 박 광 희

서울특별시 동대문구 경희대로 23

경희대학교 의과대학 정형외과학교실

Tel: 02-958-8346, Fax: 02-964-3865, E-mail: gowinfree@daum.net

골 성장판은 다시 재생될 수가 없으므로 골 성장판 손상에 대한 근본 치료로 골 성장판의 이식 가능성 여부가 여러 저자들에 의해 연구되어 왔다^{1,2}. 이에 저자들은 소아에서 발생한 화농성 골 관절염에 의한 상완골두 성장판의 손상 및 골두 변형을 생비골 성장판 이식술을 통하여 재건한 1예의 장기 추시 결과에 대하여 보고하고자 한다.

증례 보고

3세 남환으로서 신생아기에 발생한 좌측 견관절의 화농성 관절염으로 타병원에서 수차례 절개 배농술을 시행받은 병력있는 환아로서 좌측 상완골두를 포함한 근위부의 성장 장애 및 변형을 주소로 본원 내원하였다. 내원 당시 시행한 방사선적 검사상 좌측 상완골두의 심한 변형, 성장판 손상, 골 소실, 골화중심의 위축 및 분절화 등의 골수염 후유 소견을 보였다. 성장판 손상, 골 변형 및 골 소실은 상완골두 내측이 외측에 비해 더 심했다. 우측 견관절 부위 전방에 이전 수술에 의한 반흔이 약 5 cm 가량 있었으며, 양측 상지의 scanogram상 우측 상완부에 비해 좌측 상완부는 4 cm 정도 단축되어 있는 소견을 보였다. 그러나 이학적 검사상 운동 제한은 없었으며 원위부의 감각 및 운동 또한 정상 소견을 보였다(Fig. 1A, B, C). 환자 기타 과거력은 없었으며, 내원 당시 시행한 혈액학적 검사상 WBC, ESR, CRP 등은 정상 소견을 보였고 특이 소견은 없었으며, 발열 오한 등의 감염증을 시사하는 전신적 소견도 보이지 않았다. 우선 남아있는 성장판에 의한 성장 회복 및 변형 교정을 기대하여 지속적인 외래 추시 관찰을 시행하였다. 초기 내원 6개월 뒤 추시 관찰 상 여전히 건측에 비해 상완부는 4.5 cm 가량의 단축이 있었으나, 골 변형이 진행 되지는 않았다. 초기 내원 후 1년 추시 관찰 상 6개월 전과 비교하여 운동 제한은 없었으나, 골두의 변형이 지속되고 상완부 단축 또한 호전이 없어 상완골두 성장판 재건을 위하여 생비골 성장판 이식술을 계획하였다(Fig. 1D, E). 수술은 두 팀으로 공여부와 수용부에서 동시에 시작하였고, 혈관의 박리에는 2.5배 Loupe를, 혈관 봉합 시에는 수술 현미경을(3.5~18배) 사용하였다. 비골을 얻기 위하여 우측 슬부에 Henry approach를 통하여 총비골 신경과 그의 분지 신경을 찾아 정교하게 박리 후, 경골 비골 상부에서 시작하는 비골근과 족관절 신전근의 외측으로 분지되어 주행하는 전경골 동맥과 성장판 분지의 주행을 추적 박리 후 비골의 전외측 부에 5 mm 내외의 근육 층을 남기고 절개하였다. 비골의 후외측 박리는 슬와혈관과 후경골

신경을 찾아 확인하고, 슬와근의 비골 기시부에서 비골에 평행하게 1~2 cm 절개하여 후경골 혈관 및 비골 혈관을 확인하였다. 비골 혈관은 그 자체의 주행과 더불어 분지에서 나오는 비골의 골간단 동맥 및 영양 동맥의 주행을 따라 역추적 박리하고, 골간단 동맥의 분지를 따라 상부의 추적 박리로 골 성장판 및 비골두에 공급되는 혈관 분지를 다치지 않게 주의하면서 비골두에 연결된 연부 조직과 인대 및 이두근을 분리하였다. 이후 비골두를 포함한 비골 근위부 약 6 cm을 air osteotome을 사용하여 절단 후 후경골 근과 골간막을 절개하여 혈관이 부착된 비골을 분리한 뒤 지혈대를 풀어 골수강내로 흘러 나오는 선혈을 확인하여 비골의 혈행을 확인하였다. 비골을 제거한 슬관절에 대해서는 경골의 성장판을 다치지 않도록 조심하여 피질골의 일부를 노출시킨 후 이두근 및 측부 인대를 피질골 및 주위의 골 막에 봉합하였다. 다른 한 팀은 이전의 반흔을 포함하여 deltopectoral approach를 이용하여 상완골두에 접근하였다. 성장판의 일부가 외측에 잔존하고 있으며, 내측의 골변형이 더 심하여, 상완골두의 골간단 부위의 내측에 절골술을 시행하였으며 비골 삽입 부위를 확보하였다. 이후 채취한 비골을 상완골 골수강내에 삽입하고 k-wire를 이용하여 고정하였다. 이후 공여부 전경골 동맥은 수여부 상완동맥의 후방 분지에 문합하였다. 혈관 봉합은 미세 현미경을 이용하여 10-0 monofilament nylon을 사용하였고, 두 개의 정맥을 주위 정맥에 함께 문합하였다. 이후 환부를 봉합한 뒤 velpeau sling 및 장상지 석고 고정을 이용하여 환부를 고정하였다(Fig. 1F, G). 수술 이후 원위부의 운동 및 감각은 정상 소견을 보였다. 수술 후 8주간 환부를 고정하였으며, 추시 관찰 상 이식 부위의 가골 형성 및 유합이 진행되는 소견을 보였고 이식골의 전위는 보이지 않았다. 수술 후 4개월째 추시 관찰 상 이식골 유합이 더 진행된 소견을 보였으며, 좌측 견관절의 운동 제한은 없었다. 또한 우측 슬부의 불안정성은 보이지 않았으며, 보행 장애 또한 없었다. 수술 후 1년째 추시 관찰 상 이식부위의 유합 소견을 보였고, 비골은 비후되었으며 운동 제한은 없었다(Fig. 2A, B). 추시 6년째 골 변형이 완전히 소실되지는 않고 이식골의 골간부의 골 흡수가 보였으나, 골간단 및 골단 부위는 외측에 잔존했던 골단 부위와 유합되고 성장판 간격이 유지되어 지속적인 성장이 있는 것으로 생각되었다. 그러나 건측에 비해 이환된 좌측 상지가 약 10 cm 가량의 단축 소견을 보였다. 이에 상완골 신장술을 시행하였으며, 약 6 cm 가량의 신장을 계획하였으나 운동 신경학적 합병증의 발생 가능성을 설명하고, 보호자의 요구로 약 3개월에 걸쳐 8 cm 가량 신



Fig. 1. (A) and (B) A 3 years old man with humeral head deformity as sequelae of septic arthritis. (C) Lt. humerus is shortened. The discrepancy is 4cm. (D) and (E) There is no interval change, one year after first visit. (F) and (G) After osteotomy on the medial defect area, vascularized fibular epiphyseal transplantation is done.

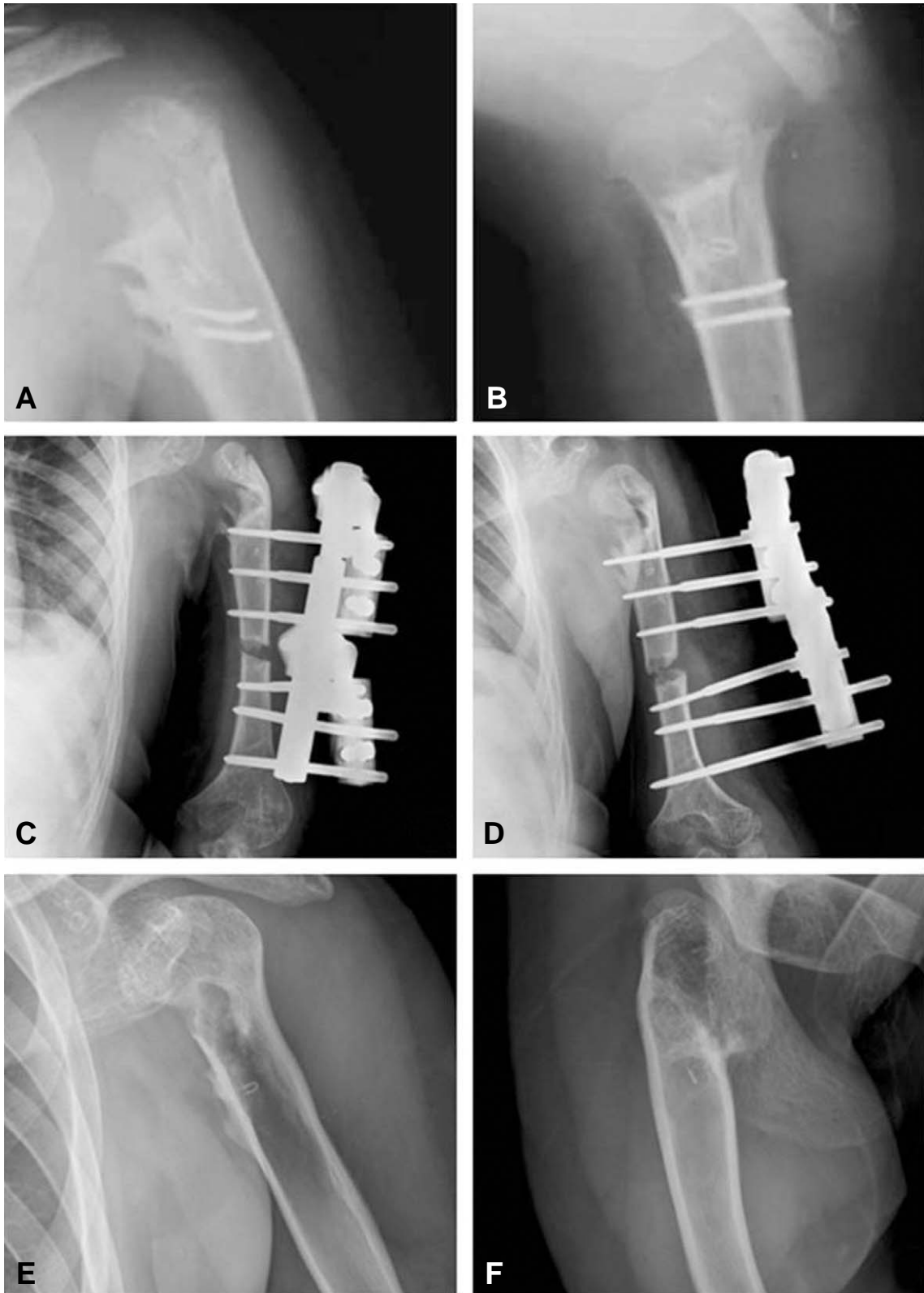


Fig. 2. (A) and (B) One year after surgery, bone union is obtained. (C) and (D) 6 years after surgery, humeral head deformity is improved but the discrepancy is 6cm. Humeral shaft lengthening is done. (E) and (F) 14 years after surgery, Humeral head shape is much improved. The range of motion of lt. shoulder is normal.

장시켰다(Fig. 2C, D). 이후 환자의 견관절 운동범위는 전방굴곡 100°, 외회전 90°, 외전 60° 정도로 감소된 소견을 보였으나, 원위부 운동 및 감각 기능은 정상 소견을 보였다. 이후 지속적인 견관절 물리 치료 및 운동을 시행하였다. 수술 후 14년째 추시 관찰 상 골두 및 골간단의 변형은 남아있으나, 수술 전과 비교하여 상당히 호전된 양상을 보였으며, 이식부는 완전 융합되었으며 운동 제한 및 동통은 없었다(Fig. 2E, F).

고 찰

급성 화농성 관절염은 2세 미만의 소아에 많고 약 60%가 영, 유아기에 발생하며 남아에 호발하는 것으로 알려져 있다. 영, 유아기 급성 화농성 관절염은 1874년 Thomas-Smith³가 보고한 이래 진단 방법의 발달 및 새로운 항생제의 개발, 수술적 배농에도 불구하고, 치료 후 영구적인 신체 장애의 가능성을 내포하고 있어 여전히 정형외과 영역에서 난제로 남아있다⁴. 이 시기에는 조기 진단이 어렵고, 치료가 지연될 수 있다는 문제가 있다. 결국 신생아기에 발생한 급성 화농성 관절염은 정형외과 의사에게 자문되었을 당시 병이 상당기간 진행된 경우가 많다. 따라서 이에 따른 관절 파괴 및 변형 등의 합병증이 발생할 확률이 높다. 이러한 성장골의 변형 및 발육 장애에 대하여 성장판 이식을 이용한 골결손의 재건과 지속적인 이식골의 성장 유도도 사지 변형을 교정하려는 시도는 오래 전부터 있어왔다⁵. 과거, 성장판의 이식에는 혈관 봉합 없이 성장판만 이식하여도 좋은 결과를 얻을 수 있다는 저자들이 있었다. 1929년 Straub⁶가 인간에서 경골하부 골단을 반대측 경골에 혈관 봉합 없이 이식하여 길이 성장에 대한 성공적 보고를 한 이후 Wenger, Barr⁷ 등에 의해 혈관 봉합 없는 골간단 이식 후 길이 성장에 대한 보고가 있었다. 또한 1965년 Harris⁸는 토끼에서 혈관 봉합이 없는 성장판 이식에서 이식 성장판은 7~10 일간의 무혈 상태 기간을 주위 조직으로부터 확산을 통해 영양을 공급받기 때문에 아주 작은 크기의 성장판 이식은 생리학적 측면에서 피부 이식과 유사하다고 주장하였다. 그러나 1964년 spira⁹는 조직학적으로 이식된 성장판은 7~10 일간 주위 조직액에서의 확산에만 의존한 영양 공급으로는 생존할 수 없고, 18개월간의 추적 조사 결과 연골 세포의 소실 및 성장판의 섬유화로 수용부와 분리된 결과를 발표하면서 혈관경을 포함한 성장판 이식술의 필요성을 강조하였다. 혈관 부착 자가골 이식은 미세 수술 기법으로 이식골의 혈류를 직접 공급할 수 있으므로 이식골에서 골유도 작용을 하는 세포들을 공급받

을 수 있어 숙주골과 이식골의 융합이 빠르고 재형성과 비후화가 빠르게 일어나는 것으로 알려져 있는데, 이를 위해 비골, 장골능, 늑골 등을 이용할 수 있다. 비골은 그 모양과 크기, 강도 등 여러 면에서 특히 20 cm 정도 까지 절취가 가능하다는 면에서 장골의 골 결손 재건에 가장 적합한 공여부로서 많이 사용되고 있으나, 수술 술기의 습득에 많은 시간과 노력이 필요하고 비골이 비후되기 까지 많은 시간이 소요되며 재형성 되기까지는 피로 골절이 오기 쉽다는 단점이 있다. 또한 공여부에 근력 약화나 일시적인 비골 신경 마비 등의 합병증이 있고, 무엇보다도 공여부에 수술적 절개를 해야 한다는 것과 미세 혈관 문합 수술에 따른 합병증의 위험이 뒤따른다. 그러나, 혈관 비부착 자가골에 비해 세포의 생존 확률이 높고 골 생성 활동성이 높아 장관골의 종양 수술, 경골이나 전완골의 선천성 가관절증, 대퇴 골두의 무혈성 괴사의 술식으로 많이 이용된다. 따라서 감염 및 골 결손이 동반되어 있는 골절등에서 혈관 부착 생비골 이식술은 안전하고 믿을 수 있는 방법이며, 골절 치유에 있어 생물학적인 장점 뿐만 아니라, 고식적인 골 이식에서 볼 수 있는 이식된 골이 괴사되고 다시 신생골로 대체되는 것이 아니고 골절 치유와 같은 과정으로 골 융합이 일어나기 때문에 이식골의 흡수가 적고 골 융합 기간을 단축시켜서 고정 기간을 줄여주는 장점이 있다¹⁰. 인체 비골의 성장 중심은 비골체, 근위 및 원위 골단에 있고 원위 골단은 2세에서 4세, 근위 골단은 14세에서 19세경 비골체에 융합하고, 길이 성장은 근위 성장판에서 60%, 원위 성장판에서 40% 기여하는 것으로 알려져 있어 성장판 이식술에는 비골 근위부가 적합한 것으로 판단되었다. 비골 근위부 성장판의 혈류 공급은 크게 3가지로 구분할 수 있는데 첫째 하외측 슬상 동맥(infero-lateral genicular artery)의 골단 분지, 둘째 전경골 동맥에서 분지하는 골단 분지, 셋째 비골 동맥에서 상방으로 분지하여 골간단 성장판에 분포하는 혈관 등이다. 본 저자들은 공여부 혈관으로 전경골 동맥의 분지를 이용하였으며, 혈관의 길이를 가능한 길게 확보하였고 전경골 동맥의 결손 부위에 정맥 이식을 시행하지는 않았다.

결 론

소아에서 성장판의 손상을 동반한 골소실 및 변형은 성장 장애를 일으키므로 적극적인 치료를 요하지만 적절한 치료 방법을 선택하기가 어렵다. 이에 저자들은 생비골 성장판 이식술을 이용하여 골 변형 및 골 소실을 재건하였으며 변형의 악화 및 운동 제한 등의 후유 장애는 발생

하지 얇은 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었다. 이식된 비골 골단 부위는 어느 정도의 성장을 보여 주었으며 방사선적 검사상 정상에 가까운 골음영을 보였다. 이러한 성장 잠재력을 통하여, 이미 발생한 골 변형 및 골 소실의 악화를 막음은 물론 어느 정도의 교정을 얻을 수 있었다. 결국 생비골 성장판 이식술은 성장기 소아의 성장판 손상 및 골 변형 등에서 만족할 만한 결과를 기대할 수 있다고 생각한다. 반면, 수술 수기가 어렵고, 한 명의 수술자가 시행할 경우 수술 시간이 연장되어 성공률이 떨어지고 이에 따른 합병증이 발생할 수 있다는 등의 단점이 있다. 그러나, 술기를 연마하여 세심한 수술을 시행한다면, 성장 잠재력을 보존할 수 있는 장점 때문에 상완골두 뿐만 아니라 성장 장애가 예상되는 각종 질환 및 외상에 적용할 수 있는 좋은 방법이라고 생각한다.

REFERENCES

- 1) Donski, P.K., O'Brien B. Free microvascular epiphyseal transplantation: an experimental study in dogs. *Br. J. Plast. Surg.* 1980; 33:169.
- 2) Straub, G.F. Anatomic survival, growth and physiologic function of an epiphyseal transplant. *Surg. Gynec. and Obstetr.* 1929; 48: 687-690.
- 3) Smith T. On the acute arthritis of infants. *St Bart Hosp Rep.* 1874;10: 189.
- 4) Borella L, Good bar JE, Summit RL, Clark GM. Septic arthritis in child hood. *J pediatr.* 1963; 62: 742-747.
- 5) Chen ZW, Yan W. The study and clinical application of the osteocutaneous flap of fibular. *Microsurgery.* 1983; 4: 11-16.
- 6) Straub GF. Anatomic survival, growth and physiologic function of an epiphyseal transplant. *Surg Gynec and Obstetr.* 1929; 48: 687-690.
- 7) Barr JS. Autogenous epiphyseal transplantation. *J Bone Joint Surg.* 1954; 36-A: 688-674.
- 8) Harris WR, Martin R, Tile M. Transplantation of epiphyseal plate. *J Bone Joint Surg.* 1965; 47-A: 897-914.
- 9) Spira E, Farin I. Epiphyseal transplantaion. A case report. *J Bone Joint Surg.* 1964; 46-A: 1978-1982.
- 10) Patzakis MJ, Scilaris TA, Chon J, Holtom O, Sherman R. Results of bone grafting for infected tibial nonunion. *Clin Orthop.* 1995; 315: 192-198.