

장관골 골절 치료에 있어서 동종 해면골 이식의 유용성

이근배 · 윤택림 · 정재윤 · 정성택 · 이재준

전남대학교 의과대학 정형외과학교실

〈국문초록〉

목 적 : 하지 장관골의 분쇄골절이나 골 결손을 동반한 골절, 또는 불유합의 치료에 있어서 동종해면골 이식의 유용성에 대하여 알아보고자 하였다.

연구대상 및 방법 : 1998년 3월부터 2000년 5월까지 심한 분쇄골절 및 골 결손을 동반한 대퇴골과 경골의 골절, 또는 불유합의 치료시에 냉동 보관된 동종해면골을 이식하여 치료하였던 22예를 대상으로 하였으며 남자가 13예, 여자가 9예, 평균 연령은 55세(범위, 17~76), 평균 추시기간은 20.1개월(범위, 9~37)이었다. 이 중 대퇴골 골절이 11예, 경골 골절이 7예였으며, 불유합의 경우는 4예이었다. 동종골의 선택은 간염, AIDS, 매독 등 질병의 선별 검사상 정상이고, 만성 질환이 없었던 대퇴골 경부골절이나 고관절 골관절염 환자의 고관절 치환술시 얻은 대퇴골두나 뇌사 환자의 대퇴골을 채취하여 방포로 충분히 포장한 후 저온 냉동(-73°C) 보관하였다가 수술시 해동한 후 해면골을 채취하여 항생제 분말과 섞어 사용하였다. 결과의 평가는 임상적으로 골절부위의 동통과 감염여부를 파악하였으며 방사선적으로는 이식골의 유합 또는 흡수를 관찰하였고, 면역학적 거부 등의 합병증을 조사하였다.

결 과 : 골이식을 시행했던 전 예에서 최종 추시상 골절부위의 동통은 호소하지 않았으며, 방사선적으로 이식골의 유합은 6개월 이내에 14예(63.6%)에서 관찰되었고, 이식골의 흡수를 보인 2예(대퇴골과 경골 간부골절)를 제외한 20예(90.9%) 모두 9개월 이내에 유합소견을 보였다. 감염이나 이식골의 면역학적 거부 등의 합병증은 없었다.

결 론 : 골절치료에 있어서 냉동 동종해면골 이식은 엄격한 선별검사 후 사용할 경우 감염 등의 합병증 없이 만족할 만한 골유합을 얻을 수 있으며 자가골 이식에 의한 공여부의 문제점과 이식골 양의 제한 등의 여러 문제점을 해결할 수 있는 좋은 대안이 될 수 있을 것으로 생각된다.

색인 단어 : 장관골 골절, 불유합, 동종해면골 이식

* 통신저자 : 이 근 배

광주시 동구 학동 8번지
전남대학교병원 정형외과
Tel : (062) 227-1640
Fax : (062) 225-7794
E-mail : kblee7@chonnam.ac.kr

서론

골 이식술은 골절 치유를 향상시키는 방법중의 하나로 골절 치료시 자주 사용되는 술기이며, 지금까지 자가골 이식을 통한 치료가 일반적인 방법이었으나 최근 자가골 이식 외에도 동종골, 이종골, 합성 물질 등의 사용이 증가되고 있으며, 특히 동종골 이식은 논란의 여지가 많으나 기술의 발전과 함께 유용성과 안정성의 향상으로 그 수요가 증가되고 있다^{1,2,8,12,13,16}).

동종골 이식술의 적응증으로는 골종양 수술, 고관절 재건술, 척추 유합술 등이 있으며, 골절 및 입증된 불유합(established nonunion)에 대해서는 상대적 금기증으로 되어 있다^{1,4,9}.

저자들은 하지 장관골에 발생하였던 골절 및 불유합의 치료에 동종 해면골 이식술을 시행한 후 그 치료 결과 및 유용성에 대하여 알아보고자 하였다.

연구 대상 및 방법

1998년 3월부터 2000년 5월까지 심한 분쇄골절 및 골 결손을 동반한 대퇴골 및 경골의 골절 또는 불유합으로 본원 정형외과에 입원하여 치료받았던 환자 중 냉동 보관된 동종 해면골을 이식하여 치료하였던 22예를 대상으로 하였다.

남자가 13예, 여자가 9예였으며 평균 연령은 55세(범위, 17-76세), 평균 추시 기간은 24.1개월(범위, 13-41개월)이었다. 이 중 대퇴골 골절이 11예, 경골 골절이 7예였고 불유합의 경우는 4예였으며, 골절의 위치

Table 1. Distribution of Fracture and Nonunion

	Metaphysis	Diaphysis
Femur		
fracture	8	3
nonunion	2	
Tibia		
fracture	6	1
nonunion		2
Total	16	6

는 골간단부가 불유합 2예를 포함한 16예, 골간부가 불유합 2예를 포함한 6예였다(Table 1).

동종 해면골의 선택은 과거력 및 현재 병력상 특이 사항이 없으며, 간염, AIDS, 매독 등 질병의 선별 검사상 정상이고, 만성 질환이 없었던 대퇴골 경부 골절이나 고관절 골관절염 환자의 고관절 치환술시에 얻은 대퇴골두나 척추 수술시 채취한 골조각, 그리고 뇌사 환자의 대퇴골을 채취하여 방포로 충분히 포장한 후 -73℃로 저온 냉동 보관하였던 동종 해면골을 사용하였다(Table 2,3).

동종 해면골의 사용은 수술시 상온에서 해동한 후 해면골 조각(cancellous chip)의 형태로 준비하여 항생제 분말과 섞어 사용하였다. 동종 해면골 채취시부터 사용시까지의 기간은 평균 3.4개월(범위, 1-22)이었다.

결과의 평가는 임상적으로 골절 부위의 동통과 감염 여부를 파악하였으며, 주기적인 외래 추시상 방사선학적으로 이식골의 유합 또는 흡수를 관찰하였고, 면역학적 거부 등의 합병증을 조사하였다.

Table 2. Donor Screening

Medical history & Lifestyle
Drug abuse
Presence of acute or chronic infection
Malignancy
Irradiation
Chronic steroid use
Toxin ingestion
Serological & Microbiological examination
Hepatitis
AIDS
Syphilis
Blood type
Culture of allograft

Table 3. Source of Allograft

	Cases
Femoral head & neck	10
Spinal bone chip	3
Femur of cadaveric donor	9

결 과

동종 해면골 이식을 시행했던 전 예에서 최종 추시 상 골절 부위의 동통이나 인접 관절의 운동 제한 등은 없었으며, 감염 및 질환의 전염 (disease transmission), 이식골의 면역학적 거부도 없었다. 방사선적으로 이식골의 유합은 이식골의 흡수를 보인 2예를 제외한 20예에서 6개월 이내에 14예(63.6%), 9개월 이내에는 모든 예(90.9%)에서 유합 소견을 보였다 (Fig 1,2,3).

이식골의 흡수를 보인 2예는 대퇴골과 경골 간부 골절 각각 1예였으며 이는 자가골 이식술을 통해 골 유합을 얻었다.

고 찰

골이식술은 현재 정형외과 영역의 임상적, 실험적 연구의 중요한 관심사 중의 하나이며 골결손을 동반한 장관골의 골절이나 불유합의 치료는 여전히 어려운 문제로 남아있다.

이러한 골절이나 불유합의 치료시 가장 일반적으로 사용되는 방법으로는 자가골 이식술이 있으나 수술 시간의 연장, 채취 부위의 술 후 이환 기간이 길어지며, 채취량의 제한 등의 단점이 있다^{11,13,24}.

최근 이러한 자가골 이식술의 문제점을 피하기 위해 동종골, 이종골, 황산 칼슘(calcium sulphate)과 같은 여러 가지 합성물질 등이 대체물로 연구되고 있으며

Fig 1A. A 53-year old man sustained proximal tibial fracture. Cancellous bone allograft was impacted to the metaphyseal defect after elevation of joint fragments.

1B. Consolidation was obtained at 7 and 26 months after the operation.

Fig 2A. A 53 year-old woman who sustained distal femoral shaft fracture was treated with open reduction and internal fixation with condylar blade plate and cancellous bone allograft.

2B. Consolidation was obtained at 6 and 14 months after the operation.

Fig 3A. A 72 year-old man sustained proximal femoral fracture. Bone defect was filled up with cancellous allograft during the fixation procedure.

3B. Consolidation was obtained at last follow-up, 14months postoperatively.

동종골 이식의 수요도 증가되고 있다^{1,2,9,13,16,20}.

동종골 이식은 1880년대부터 시작되어 이후 1950 년대에 들어 큰 발전을 가져왔으며 이는 동종골을 냉 각시키면 항원성이 감소된다는 사실을 알게 되면서 부터 라고 되어 있다^{14,15,17}. 그 후로 골종양 제거술시 나 큰 골 결손을 동반한 골절 치료시 사용되어 왔으 며^{14,19,20}, 최근에는 동종골 이식술에 대한 연구와 이 해의 증가로 골 은행(bone bank)이 운영되고 있다^{10,12,15,22,23}.

동종골 이식은 자가골 이식이 골형성(osteogenesis), 골유도(osteinduction), 골전도(osteoconduction)의 성질 을 가진데 비해 골형성의 성질은 없어 골유합이 자가 골보다 느리다고 되어 있으며^{9,14}, 이는 이식된 동종 골을 이물질로 인식하는 면역학적인 현상에 기인한 다고 한다^{7,14,15,17}. 이러한 동종골의 면역원성 (immunogenicity)은 이식된 동종골의 가공 과정과 보 관, 그리고 형태에 따라 다르며 해면골의 경우 피질 골에 비해 면역원성이 현저히 낮으며 동결 건조한 이 식골이 동결 처리된 골보다 면역원성이 낮은 것으로 되어 있다^{4,7,17}.

동종골 채취 후부터 사용시까지의 기간에 대해서 가공 및 보관 방법에 따라 차이는 있을 수 있으나 대 부분 동결 혹은 동결 건조 상태로 -70°C 이하에서 냉 동 보관되는 것이 일반적이며, 이 경우 절대적인 기 준은 확립되어 있지 않으나 1-2년 내에 사용하는 것 이 권장되고 있다^{1,10,12}.

지금까지 동종골 이식술의 적응증으로는 골종양

의 사지 구제술, 비구 및 대퇴골 근위부의 골 결손을 동반한 고관절 재건술, 척추 유합술 등이 있으며, 입 증된 불유합, 골 결손을 동반한 골절 치료에 있어서 1 차 이식술과 관절 고정술 등에 있어서는 상대적인 급 기로 되어 있다^{1,4,9,18}. 그러나 기술의 발전과 함께 유 용성과 안정성의 향상으로 그 적응증은 점점 확대되 어 가고 있으며 그 수요 또한 증가되고 있다.

동종골의 채취시 중요한 점으로 공여자의 생활 방 식, 과거 및 현재의 병력과 함께 전염될 수 있는 질환 에 대한 혈액학적, 세균학적 검사 등을 시행하는 것 이며, 이 후의 가공 및 보관 또한 중요한 것으로 되어 있다^{1,10,12}.

동종골의 사용 후에 발생하는 합병증으로 초기에 감염, 전염 등이 있으며, 보고자에 따라 혹은 사용한 동종골의 형태에 따라 차이는 있으나 4-13% 정도이 며 특히 이종골 이식술 후 가장 큰 문제점으로 지적 되고 있고, 골 은행의 운영시 공여자 및 채취골의 세 균학적 검사와 감염 방지에 노력하는 것이 중요한 것 으로 보고하고 있다^{5,6,18,21,25,26}. 후기에 발생하는 합 병증인 이식 실패, 불유합 등은 11-16%로 보고되고 있다^{3,18,19}.

1998년 Segur등²⁴)은 경골 근위부 골절 치료시 동종 해면골을 이용한 후, 이식골의 불유합이나 감염 등의 합병증은 없었다고 하였으며 동종 해면골 이식의 유 용성을 보고하였다.

저자들은 하지의 장관골 골절 및 불유합의 치료에 있어서 냉동 보관된 동종 해면골 이식술 후 9개월 이

내에 90.9%에서 골 유합을 얻었으며 2예(9.1%)에서 이식골의 흡수를 관찰하였다. 특히 2예는 대퇴골과 경골 간부골절로 혈행이 골 간단부에 비해 비교적 적은 곳이기 때문이라 생각되었다.

결 론

골절 치료에 있어서 냉동 동종 해면골 이식은 엄격한 선별검사 후 사용할 경우 감염 등의 합병증 없이 만족할 만한 골유합을 얻을 수 있으며 자가골 이식에 의한 공여부의 문제점과 이식골 양의 제한 등의 여러 문제점을 해결할 수 있는 좋은 대안이 될 수 있을 것으로 생각된다.

REFERENCE

- 1) **Aaron AD and Wiedel JD**: Allograft use in orthopedic surgery. *Orthopedics*, 17:41-48, 1994
- 2) **Bauer TW and Muschler GF**: Bone graft materials - An overview of the basic science. *Clin Orthop*, 371:10-27, 2000.
- 3) **Berrey BH, Lord CF, Gebhardt MC and Mankin HJ**: Fractures of allografts. *J Bone Joint Surg*, 72-A:825-833, 1990.
- 4) **Brown KL and Cruess RL**: Bone and cartilage transplantation in orthopedic surgery. *J Bone Joint Surg*, 64-A:270-279, 1982.
- 5) **Buck BE, Malinin TI and Brown MD**: Bone transplantation and human immunodeficiency virus: an estimate of risk of acquired immunodeficiency syndrome. *Clin Orthop*, 240:129-136, 1989.
- 6) **Buck BE, Resnick L, Shah SM and Malinin TI**: Human immunodeficiency virus cultured from bone: implications for transplantation. *Clin Orthop*, 251:249-253, 1990.
- 7) **Burchardt H**: The biology of bone graft repair. *Clin Orthop*, 174: 28-42, 1983.
- 8) **Comu OH, Hallcus J de, Banse X, Delloye C**: Tibial tubercle elevation with bone grafts. A comparative study of autograft and allograft. *Arch Orthop Trauma Surg*, 14:324-329, 1995.
- 9) **Czitrom AA**: Indication and uses of morsellized and small-segment allograft bone in general orthopaedics. In: Czitrom AA, Gross AE(eds) *Allografts in orthopaedic practice*. Williams & Wilkins, Baltimore, pp 47-65, 1992.
- 10) **Czitrom AA, Gross AE, Langer F and Sim FH**: Bone banks and allograft in community practice. *AAOS Instructional Course Lectures*, 38:13-24, 1981.
- 11) **Enneking WF and Mindell ER**: Observations on massive retrieved human allografts. *J Bone Joint Surg*, 73-A:1123-1142, 1991.
- 12) **Friedlaender GE and Mankin HJ**: Bone banking: current methods and suggested guidelines. *AAOS Instructional Course Lectures*, 30:36-55, 1981.
- 13) **Gazdag AR, Lane JM, Glasser D, Foster RA**: Alternatives to autogenous bone graft: efficacy and indications. *J Am Acad Orthop Surg* 3:1-8, 1995.
- 14) **Goldberg VM and Stevenson A**: Natural history of autografts and allografts. *Clin Orthop*, 225:7-16, 1987.
- 15) **Kerry RM, Masri BA, Garbuz DS, Czitrom A and Duncan CP**: The biology of bone grafting. *AAOS Instructional Course Lectures*, 48:645-652, 1999.
- 16) **Ladd AL and Pliam NB**: Use of bone-substitutes in distal radius fractures. *J Am Acad Orthop Surg*, 7:279-290, 1999
- 17) **Langer F, Czitrom A, Pritzker KP and Gross AE**: The immunogenicity of fresh and frozen allogeneic bone. *J Bone Joint Surg*, 57-A:216-220, 1975.
- 18) **Lord CF, Gebhardt MC, Tomford WW and Mankin HJ**: Infection in bone allograft. *J Bone Joint Surg*, 70-A:369-376, 1988.
- 19) **Mankin HJ, Doppelt SH and Tomford W**: Clinical experience with allograft implantation: the first ten years. *Clin Orthop*, 174:69-86, 1983.
- 20) **McAndrew MP and Nelson RL**: Allografting for traumatic intercalary femoral defects: a report of three cases. *J Orthop Trauma*, 3:250-256, 1989.

- 21) **Muscolo DL, Caletti E, Schajowicz F, Araujo ES, Makino A:** Tissue-typing in human massive allografts of frozen bone. *J Bone Joint Surg*, 69A:583-595, 1987.
- 22) **Pelker RR, Friedlaender GE and Markham TC:** Biomechanical properties of bone allografts. *Clin Orthop*, 174:54-57, 1983.
- 23) **Scarborough NL:** Current procedures for banking allograft human bone. *Orthopedics*, 15:1161-1167, 1992
- 24) **Segur JM, Torner P, Garcia S, Combalia S and Ramon R:** Use of bone allograft in tibial plateau fractures. *Arch Orthop Trauma Surg*, 117:357-359, 1998
- 25) **Tomford WW:** Transmission of disease through transplantation of musculoskeletal allograft. *J Bone Joint Surg*, 77-A:1742-1754, 1995
- 26) **Tomford WW, Thongphasuk J, Mankin HJ, Ferraro MJ:** Frozen musculoskeletal allografts : a study of the clinical incidence and causes of infection associated with their use. *J Bone Joint Surg*, 72A:1137-1143, 1990.

Use of Cancellous Bone Allograft in the Treatment of Long bone Fractures

Keun Bae Lee., Taek Rim Yoon., Jae Yoon Chung.,
Sung Taek Jung. and Jae Joon Lee.

Dept. of Orthopedics, Chonnam National University Hospital, Kwangju, Korea

Purpose : The goal of our study was to evaluate the usefulness of frozen cancellous bone allograft in the treatment of long bone fractures that had bone defect and nonunion.

Materials and Methods : 22 cases of long bone fractures(femur and tibia) with severe comminution or bone defect and nonunion were treated by operation using frozen cancellous bone allograft from March 1998 through May 2000. Thirteen were male and nine were female. The average age was 55 years old(range, 17-76 years) and the mean duration of follow-up was 20.1 months(range, 10-37 months). Eleven cases were femoral fractures, 7 cases of tibial fractures, and 4 cases of nonunion. Allografts were achieved from the patients of femoral neck fracture or osteoarthritis of the hip, and cadaveric donors. The specimens were carefully evaluated based on medical history and laboratory examination about the acute or chronic infection, and blood-transmitted diseases. The results were evaluated by clinically, such as infection, pain at fracture site, immunological rejection and by radiologically union or resorption of allografts.

Results : Radiologically, bone union was obtained in 14 cases(63.6%) at 6 months after operation, in all except two cases(90.9%) at 9 months after operation. Clinically, pain at fracture site, infection, and immunologic rejection were not observed.

Conclusion : In the treatment of severe comminuted fracture or nonunion of long bones, cancellous allograft transplantation after strict donor selection and appropriate screening was a good substitution for autograft avoiding of donor site morbidity or limitation in quantity.

Key Words : Long bone fractures, nonunion, Frozen cancellous bone allograft