

족부 족관절 수술에서의 근위 경골 자가 해면골 이식술

정홍근[✉] • 이준규 • 박종태 • 이상헌 • 신민호

건국대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

Autogenous Cancellous Bone Graft Harvested from Proximal Tibia in Foot and Ankle Surgery

Hong-Geun Jung, M.D., Ph.D.[✉], Jun-Gyu Lee, M.D.,
Jong-Tae Park, M.D., Sang-Hun Lee, M.D., and Min-Ho Shin, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Konkuk University School of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: The aim of this study was to evaluate clinical availability and advantage of autogenous cancellous bone graft from proximal tibia metaphysis.

Materials and Methods: A retrospective review was conducted of 58 cases of foot and ankle surgeries using bone graft from the ipsilateral proximal tibia from August 2008 to March 2012 in Konkuk University Medical Center (Seoul, Korea). The group included patients with isolated reconstructions as well as trauma in the foot and ankle area.

Results: The mean volume of cancellous bone harvested from the proximal tibia was 14 ml (range, 5 to 28 ml) and allograft was added to the autogenous bone graft in order to fill the large bone defect for six cases. The bone graft was performed for 41 arthrodeses, seven supramalleolar tibial osteotomies, eight open reduction and internal fixation procedures, and two curettage and bone grafts of bone tumor. At final follow-up, one case (1.7%) showed mild pain on the donor site and the mean visual analogue scale score for pain was 0.1 (range, 0 to 2). There was no occurrence of major post-operative complication at the donor site. Solid union at final follow-up was observed in 97% of cases.

Conclusion: Proximal tibial bone graft was found to be a viable alternative to the iliac crest bone graft in the aspect of cancellous bone graft with relatively sufficient quantity and minimal donor site morbidity.

Key words: autogenous cancellous bone graft, proximal tibia, foot and ankle surgeries

서 론

분쇄 골절의 고정술, 골종양의 소파술, 관절 유합술 및 변형 재건술 등의 다양한 정형외과 영역에서 골결손부에 대한 치료로서 자가골, 동종골 및 골대체재 이식을 시행해왔다. 그 중 자가골 이식

은 공여부에서의 합병증 발생과 수술 시간 연장, 출혈량 증가 등의 이유로 그 사용에 제한이 있지만, 골형성 및 골유도의 잠재성이 높고 적은 비용 및 낮은 감염 발생률과 낮은 이식 거부 면역 반응 등의 장점으로 동종골 이식이나 골대체재에 비해서 선호되어 왔다.^{1,2)}

자가골 이식을 위한 공여부로는 전방 및 후방 장골능, 늑골, 원위 요골, 원위 대퇴골, 근위 경골, 원위 경골, 종골 등이 있다. 그 중에서도 우수한 골전도성과 골유도성을 가진 장골능이 주로 사용되고 있으나 채취 부위의 통증 또는 전외측 대퇴 피부 신경의 손상(meralgia paresthetica), 감염, 혈종 등과 같은 여러 합병증으로 인해 추가적인 수술적 처치가 필요한 경우가 종종 발생하였다. 반면에 늑골, 원위 요골 등은 다른 부위에 비해 채취 가능한 골의

Received January 7, 2013 Revised May 2, 2013 Accepted August 16, 2013

[✉]Correspondence to: Hong-Geun Jung, M.D., Ph.D.

Department of Orthopedic Surgery, Konkuk University Medical Center, 120-1 Neungdong-ro, Gwangjin-gu, Seoul 143-729, Korea

TEL: +82-2-2030-7609 FAX: +82-2-2030-7369 E-mail: jungfoot@hanmail.net

*The abstract of this article was announced at 2011 The Korean Orthopedic Association Annual Fall Congress.

양이 상대적으로 적은 단점이 있다.³⁻⁵⁾

이러한 문제점의 대안으로 족부 족관절 부위의 수술 시행 시 접근성이 용이하며 비교적 많은 양의 해면골 채취가 가능한 근위 경골에서의 자가 해면골 채취가 제시되고 있으나, 국내, 외적으로 근위 경골 자가골 이식에 대한 보고는 적은 실정이다.⁶⁾ 이에 저자들은 다양한 족부 족관절 수술에서 근위 경골 골간단으로부터 자가골 이식을 시행하였으며 이에 따른 수술 술기와 이식된 자가 해면골의 양 및 골채취에 따른 합병증 등을 조사하여 그 임상적 유용성에 대해서 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

본 연구는 2008년 8월부터 2012년 3월까지 건국대학교병원에서 근위 경골 골 간단에서 자가 해면골을 채취하여 이식을 시행하고 최소 6개월 이상 추시가 가능하였던 58예, 55명(양측 3명)을 대상으로 하였으며, 58예 모두 족부 족관절 영역의 수술 중 골이식이 필요한 경우였다. 모든 예에서 근위 경골 부위나 슬관절 주위에 수술이나 골절의 과거력은 없었다. 총 대상 환자 55명 중 남자가 32명, 여자는 23명이었으며, 평균 연령은 50세(25-78세)였고, 평균

추시 기간은 17.1개월(6-56개월)이었다. 수술 부위는 좌측이 28예, 우측이 30예였다. 과거력상 흡연력이 있었던 경우는 14예(25%)였으며 평균 흡연력은 22.3갑년(8-60갑년)이었고, 당뇨의 과거력은

Table 1. Types of Surgeries Performed with Addition of Cancellous Bone Graft Harvested from Proximal Tibia

Procedure	Case
Fusion	
Subtalar arthrodesis	25 (43.1)
Ankle arthrodesis	9 (15.5)
Tibio-Talar-Calcanal arthrodesis	3 (5.2)
Midfoot fusion	3 (5.2)
Triple arthrodesis	1 (1.7)
Fracture osteosynthesis	
Primary fracture	5 (8.6)
Non-union	3 (5.2)
Supramalleolar tibial osteotomy	7 (12.1)
Bone grafting for tumor lesion	2 (3.4)
Total	58 (100.0)

Values are presented as number (%).

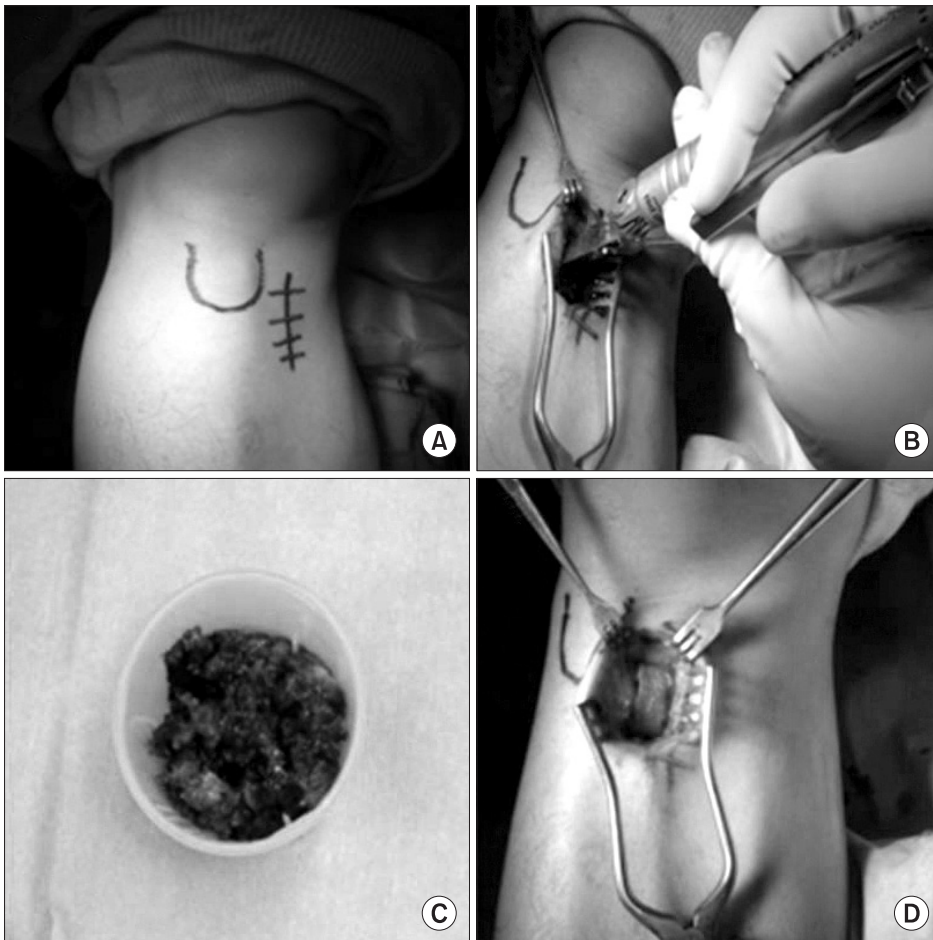


Figure 1. Photograph shows bone graft harvest from the medial aspect of the proximal tibia. (A) A skin incision was made 3 to 4 cm longitudinally at the medial aspect of the proximal tibia. (B) A rectangular cortical window measuring 3×2 cm in size was made using a micro-sagittal saw. (C) Volume of cancellous bone graft harvested from the proximal tibia was measured in a graded bowl. (D) After gelform implantation at the site of bone harvest, the cortical window was replaced.

12예(21.8%), 고혈압의 과거력은 17예(30.9%)였다. 골이식을 시행한 족부 족관절 부위의 수술 전 진단명은 관절염(41예), 분쇄 골절(5예), 불유합(5예), 골변형(4예), 종양(2예), 인공 족관절 해리 상태(1예)로 구분되었다. 수술은 관절 유합술이 41예(70.7%)로 가장 많이 시행되었으며, 분쇄 골절 및 불유합 시 골유합술이 8예(13.8%), 과상부 경골 절골술이 7예(12.1%) 등의 빈도로 시행되었다(Table 1).

2. 수술 방법 및 술 후 처치

척추 마취 또는 전신 마취하에 동일 술자에 의해 반측와위(semi-lateral) 혹은 양와위에서 대퇴부에 지혈대를 적용한 후, 족부 족관절 수술을 먼저 시행하였다. 골이식을 시행하여야 할 관절이나 골결손 부위를 노출하여 골이식을 위한 준비를 시행한 후 근위 경골에서 골채취를 시행하였다. 자가 해면골 채취를 위하여

근위 경골 골 간단 부위에 경골 절절의 내측 2 cm, 원위부 1 cm에서부터 원위부로 경골 전연과 평행하게 약 3-4 cm 피부 절개를 시행하였으며, 피부 절개 시 골막까지 절개하여 뼈에 직접 닿도록 시행하였다(Fig. 1). 견인기(Weitlaner retractor)로 절개 부위를 벌리고 종 길이 약 3 cm, 너비 2 cm 크기로 골막을 박리하였다. 이어서 2.0 mm 드릴로 3×2 cm 크기의 직사각형 피질골 경계부에 약 8-10개의 구멍을 낸 후 절골도를 이용해서 구멍 사이를 연결하여 절골을 시행하여 피질골 판을 한 판으로 떼어내었다. 큐렛을 이용해서 근위 경골 골수강 내의 근위부 및 원위부 내 해면골을 수술에 필요한 만큼 충분히 채취한 후 부피 눈금이 있는 통에 채운 후 적당한 압력을 가한 상태에서 부피를 측정하였다. 또한 해면골 채취 시 골수강 내 혈액을 약 3-5 ml 채취하였다. 이식골을 채취한 근위 경골 골수강 내 공간은 생리식염수 세척 후 젤폼(gelfoam fragment)을 삽입하고, 피질골 판으로 덮은 후 피하 조직 및 피부를 봉합하였다. 그리고 수술 후 약 6-10주간은 족부 족관절 부위의 수술에 기준하여 부분적 체중 부하를 시행하였다.

3. 임상 및 방사선학적 평가

임상적 평가로는 공여부인 근위 경골의 동통 정도를 시각 통증 등급(visual analogue scale [VAS], 0-10) 지수를 사용하여 수술 후 3일째와 2주, 마지막 추시시 체크하였다. 그리고 채취한 해면골의 양과 공여부에 발생한 합병증에 대하여 조사하였다. 골이식을 시행한 족부 족관절 영역의 주수술 결과에 대해서는 골 또는 관절 유합률을 분석하였고, 환자의 만족도는 매우 만족, 만족, 보통, 불만족 등 4가지로 구분하여 조사하였다.

방사선학적 평가는 슬관절의 전후면 및 측면 단순 방사선 사진 촬영을 통해 피질골 판의 주위 경골간의 골소주 형성에 의한 골성 경화(consolidation) 여부와 공여부 주변의 병적 골절 여부 등을 분석하였다(Fig. 2).

결 과

채취한 골의 양은 평균 14 ml (5-28 ml)였으며, 해면골의 양이 부



Figure 2. Antero-posterior and lateral radiographs of proximal tibia show bony consolidation of the cortical window. (A) Antero-posterior and lateral radiographs at one month postoperatively. (B) Antero-posterior and lateral radiographs at three months postoperatively.

Table 2. Volume of Cancellous Bone Graft Harvested from Proximal Tibia

Range of volume (ml)	Case
5-10	14 (24)
11-15	23 (40)
16-20	18 (31)
21-25	2 (3.3)
25-30	1 (1.7)
Total	58 (100.0)

Values are presented as number (%).

족했던 6예에서는 동종 해면골(4예), 삼인산화 칼슘 복합체(1예), 탈무기질화 골기질(1예)을 추가적으로 이식하였다. 그리고 족관절 유합 부위에 큰 결손을 보인 2예에서는 동종 대퇴골두를 빈 공간 모양에 맞추어 삽입한 후 관절 유합 경계부위의 골성 유합 촉진을 위해 자가 해면골을 근위 경골에서 채취하여 이식하였다 (Table 2).

수술 후 2주째 13예(22.4%)에서 자가골을 채취한 근위 경골 부위에서는 평균 VAS 0.5점(0-4점)의 통증을 호소하였으며, 최종 추시 시 1예를 제외한 57예(98.3%)에서 통증은 호소하지 않았다. 나머지 1예에서만 최종 추시 시 간헐적인 경미한 공여부 통증을 호소하였으나 추가적인 검사나 치료가 필요하지는 않았다.

주기적으로 단순 방사선 사진과 컴퓨터 단층 촬영을 통해 족부 족관절 수술 부위의 골유합을 확인하였다. 또한 골이식부인 근위 경골의 골유합의 판정은 임상적으로 국소 압통이 소실되고, 단순 방사선 사진상 피질골 판과 주위 경골 사이에 가골이 이식 부위를 견고하게 연결하는 경우를 기준으로 하였으며 모든 예에서 평균 3.6개월에 골유합을 얻었다. 그리고 족부 족관절 부위에서는 최종 추시에서 2예를 제외한 56예(96.5%)에서 골유합을 얻었으며 평균 골유합 시기는 4.5개월이었다.

최종 추시 시 골이식과 족부, 족관절 수술에 대한 환자의 주관적 만족도는 매우 만족 32예(55.2%), 만족 22예(38%), 보통 2예(3.4%), 불만족 2예(3.4%)로서 전체 환자의 93.2%에서 만족 이상의 결과를 보였다. 이 중 불만족을 보였던 2예에서는 근위 경골 공여부 통증은 없었으나 족관절 유합술 및 거골하 관절 유합술 후 불유합 소견을 보였던 경우로 2차적으로 자가 장골능 해면골 이식술을 시행하였다. 족관절 유합술 후 불유합된 환자는 소아 당뇨 환자로서 수술 후 시행한 컴퓨터 단층 촬영에서 거골 체부와 경골 천정에서 골흡수 소견이 관찰되어 경골-거골-종골간 유합술을 시행하였다. 거골하 관절 유합술 후 불유합된 환자는 불유합 소견이 관찰되어 장골능에서 자가 해면골을 이식하여 다시 거골하 관절 유합술을 시행하여 골유합을 얻었다. 이 두 예에서 불유합이 발생한 원인은 정확히 알 수 없으나 당뇨와 같은 전신적인 신체 상태의 영향과 수술 술기상의 오류의 가능성을 배제할 수 없으며 향후 근위 경골 골이식술을 시행함에 있어 좀 더 면밀히 주의를 기울여 시행해야 할 것으로 생각한다.

술 후 1예에서 공여부의 혈종이 발생했지만 시간이 지나면서 흡수되었으며, 1예에서 근위 경골내측부 절개 부위의 경미한 감각 저하 소견을 보였으나 추가 수술이나 치료가 필요하지 않았다. 이외에 공여부의 근위 경골 골절, 심부 감염, 슬관절의 관절 구축 등의 다른 합병증은 최종 추시 시 관찰되지 않았다.

고 찰

골결손부를 가진 골절이나 불유합, 관절 유합술 등의 재건술 치

료에 골전도성과 골유도성을 동시에 지닌 자가골 이식이 동종골에 비해 우수한 결과를 보여왔다.^{1,3,7)} 주로 장골능으로부터 해면골 이식을 위해 골채취를 시행하였는데 이 경우 공여부의 수술 후 통증과 출혈 그리고 외측 대퇴 피부 신경, 둔부 신경, 장골 서혜 신경의 손상, 골반 골절과 불안정, 이소성 골 형성 등이 발생할 수 있는 것으로 보고되었다.⁴⁾ Younger와 Chapman⁸⁾의 연구에 의하면 243예의 자가 장골능을 골공여부로 채취하였던 경우에서 8.6%의 주요 합병증을 보고하였다. 이러한 골채취 부위 통증 등의 합병증의 호발은 수술 결과와 무관한 추가적인 문제를 야기하여 환자 순응도에도 영향을 주며 건강 회복에도 방해가 된다. 따라서 말단부 수술 특히 원위부 경골 및 족부 족관절 수술에 있어 합병증이 적고 접근이 용이한 근위 경골 골간단부가 골이식의 공여부로서 임상적으로 유용한지에 대한 관심이 증가하고 있다.^{6,9)}

O'Keeffe 등⁹⁾은 하지 골절 및 불유합 수술로 근위 경골 골 이식술을 시행한 206명의 환자에서 충분한 양의 채취와 1.3%의 합병증을 보고 하였다. 근위 경골 이식 후 전위를 동반하지 않은 경골과간 용기 골절 1예와 표재성 감염 1예만이 공여부 합병증으로 보고되었으며 감각 이상은 없었던 것으로 나타났다. Alt 등¹⁰⁾의 연구에서도 근위 경골 이식 후 공여부의 합병증으로 수술 후 혈종 1예만이 보고되었다. Geideman 등⁶⁾의 연구에서는 근위 경골 해면골 이식술을 시행한 155예에서 공여부의 주요 합병증의 발생은 없다고 보고하였다. Whitehouse 등¹¹⁾의 연구에서는 관절 유합술 및 관절 치환술 등 131예의 수술을 시행 후에 평균 2-3주간의 비체중 부하 기간을 거쳤다. 공여부 합병증으로 수술 부위 홍반이 1예(0.7%), 수술 직후 감각 이상이 8예(5.4%) 발생하였으나 시간이 경과함에 따라 회복되었다. 통증도 44예 중 32예(72.7%)의 경우에는 수술 직후부터 통증이 없었으며, 11예(25%)의 경우에는 술 후 1주 이내에 통증이 사라진 것으로 보고하였다. 반면에 본 연구 결과는 1예(1.7%)에서 공여부의 혈종, 1예(1.7%)에서 근위 경골 내측부 절개 부위의 경미한 감각 저하 소견만이 관찰되었다.

본 연구에서는 평균 6주간의 비체중부하 기간을 가진 후 서서히 체중부하 보행을 시작하였는데, 이는 실제 일차적 수술부위인 족부 족관절 수술 부위의 골유합을 위한 술 후 처치였으며 이차적으로 근위 경골의 골채취 부위의 골경화에도 도움이 되었다. 근위 경골의 해면골 공여부로서의 장점은 수술 중 골채취를 위해 체위를 변경할 필요가 없고 공여부에 대한 추가적인 소독이 필요하지 않다는 점이다. 그리고 해면골을 채취하는 부위가 지혈대 이하에 위치하기 때문에 접근이 용이할 뿐 아니라 출혈도 최소화할 수 있다. 또한 상대적으로 많은 양의 해면골을 충분히 채취할 수 있다는 장점이 있다. Mauffrey 등¹²⁾의 연구에 의하면 주관절 주두, 전방 장골능, 경골 근위부에서의 해면골 채취량을 비교하였을 때 주두에서 평균 5.7 ml, 전방 장골능에서 6.2 ml, 그리고 경골 근위부에서 7.3 ml로 경골 근위부에서의 골채취량이 통계적으로 유의하게 많음을 보고하였다. 본 연구에서는 평균 14 ml

의 해면골을 채취하였는데 해면골 성격상 부피 측정 시 골압축에 따라 부피의 오차가 있을 수 있다. 이외에 Engelstad와 Morse¹³⁾의 사체 연구에 의하면 근위 경골에서의 해면골 채취량은 후방 장골능의 경우보다 평균 1.2 ml 많았으며, 전방 장골능의 경우보다는 평균적으로 4.3 ml가 더 많이 채취되었으며 이는 통계적으로 유의하였다. 이는 매우 의미있는 결과 보고이며, 향후 해면골 채취를 위해서 준비하기 번거롭고 많은 후유증이 보고된 장골능보다 더 유용할 것으로 생각한다. 그러나 최근에 발표된 전방 장골능과 근위 경골에서 채취한 해면골의 조직학적 분석 비교에서 두 군에서 많은 양의 골세포(osteocyte)와 파골세포(osteoclast)가 없는 공통점이 있지만, 골수강 내 조직 비교에서 장골능군에서 상대적으로 많은 조혈 골수로 채워져 있었던 반면 근위 경골군에서는 적은 양의 조혈 골수 및 지방으로 채워져 있다는 보고가 있었다.¹⁴⁾ 즉 자가골 이식을 통해 골유합에 관여하는 인자가 골아세포(osteoblast) 및 조혈 인자가 절대적인 기준이라면 장골능 해면골이 근위 경골에 비해 우수한 골유합률을 보이겠지만, 이식골이 골 전도(scaffold)로 작용한다면 골유합률에 차이가 없을 것이라 예상할 수 있다. 하지만 이에 대해서는 추가적인 전향적 대조 연구가 필요하겠다.

본 연구의 제한점으로는 후향적 연구이며 다른 공여 이식부에 대한 대조군이 없다는 한계점을 가지고 있다. 따라서 향후 장기적인 추시 관찰 및 더 많은 증례를 토대로 채취한 해면골의 표준화된 정량 분석 이외에 해면골의 생물학적 성질에 대한 분석도 필요할 것으로 생각한다.

결 론

본 연구를 통해 근위 경골 간단부에서 적지 않은 양(14 ml)의 자가 해면골의 채취가 가능하였고 공여부 통증이나 합병증은 매우 경미한 반면 매우 우수한 골이식 수술 결과를 얻었기에 수술 준비의 간소화와 접근 용이성의 장점과 더불어 족부 족관절 수술에서 매우 유용하게 적용할 수 있을 것으로 생각한다.

REFERENCES

1. Myeroff C, Archdeacon M. Autogenous bone graft: donor sites and techniques. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93:2227-36.
2. Bauer TW, Muschler GF. Bone graft materials. An overview of the basic science. *Clin Orthop Relat Res.* 2000;371:10-27.
3. Ahlmann E, Patzakis M, Roidis N, Shepherd L, Holtom P. Comparison of anterior and posterior iliac crest bone grafts in terms of harvest-site morbidity and functional outcomes. *J Bone Joint Surg Am.* 2002;84:716-20.
4. DeOrio JK, Farber DC. Morbidity associated with anterior iliac crest bone grafting in foot and ankle surgery. *Foot Ankle Int.* 2005;26:147-51.
5. Raikin SM, Brislin K. Local bone graft harvested from the distal tibia or calcaneus for surgery of the foot and ankle. *Foot Ankle Int.* 2005;26:449-53.
6. Geideman W, Early JS, Brodsky J. Clinical results of harvesting autogenous cancellous graft from the ipsilateral proximal tibia for use in foot and ankle surgery. *Foot Ankle Int.* 2004;25:451-5.
7. De Long WG Jr, Einhorn TA, Koval K, et al. Bone grafts and bone graft substitutes in orthopaedic trauma surgery. A critical analysis. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89:649-58.
8. Younger EM, Chapman MW. Morbidity at bone graft donor sites. *J Orthop Trauma.* 1989;3:192-5.
9. O'Keeffe RM Jr, Riemer BL, Butterfield SL. Harvesting of autogenous cancellous bone graft from the proximal tibial metaphysis. A review of 230 cases. *J Orthop Trauma.* 1991;5:469-74.
10. Alt V, Nawab A, Seligson D. Bone grafting from the proximal tibia. *J Trauma.* 1999;47:555-7.
11. Whitehouse MR, Lankester BJ, Winson IG, Hepple S. Bone graft harvest from the proximal tibia in foot and ankle arthrodesis surgery. *Foot Ankle Int.* 2006;27:913-6.
12. Mauffrey C, Madsen M, Bowles RJ, Seligson D. Bone graft harvest site options in orthopaedic trauma: a prospective in vivo quantification study. *Injury.* 2012;43:323-6.
13. Engelstad ME, Morse T. Anterior iliac crest, posterior iliac crest, and proximal tibia donor sites: a comparison of cancellous bone volumes in fresh cadavers. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010;68:3015-21.
14. Chiodo CP, Hahne J, Wilson MG, Glowacki J. Histological differences in iliac and tibial bone graft. *Foot Ankle Int.* 2010;31:418-22.

족부 족관절 수술에서의 근위 경골 자가 해면골 이식술

정홍근[✉] • 이준규 • 박종태 • 이상헌 • 신민호

건국대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

목적: 본 연구의 목적은 족부 족관절 수술에서 시행한 근위 경골 자가 해면골 이식술의 임상적 양상과 유용성을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 본 연구는 2008년 8월부터 2012년 3월까지 건국대학교병원에서 족부 족관절 수술 시에 근위 경골로부터 자가 해면골 이식을 시행한 58예를 대상으로 하였다. 수술 종류는 족부 족관절 부위의 재건술 및 외상 관련 수술을 모두 포함하였다.

결과: 골이식은 모두 동측 근위 경골에서 시행하였으며, 채취한 자가 해면골 양은 평균 14 ml (5-28 ml)였으며 6예에서 추가적인 동 종골 이식을 시행하였다. 골이식은 41예의 관절 유합술과 7예의 과상부 경골 절골술, 8예의 골절 수술, 2예의 골종양 소파수술에 사용되었다. 최종 추시 시 공여부에서 1예(1.7%)에서만 정도의 통증을 호소하였으며 평균 시각 통증 등급 지수도 0.1점(0-2점)으로 호전되었다. 수술 후 공여부에 발생한 주요 합병증은 없었으며, 최종 추시 시 56예(97%)에서 골유합을 얻었다.

결론: 근위 경골로부터 비교적 많은 양의 양질의 자가 해면골을 채취하여 족부 족관절 수술에 사용하여 높은 유합률을 얻었으며 공여부의 매우 낮은 유병률을 보임으로써 자가 해면골 공여부위로 장골능의 좋은 대안이라 생각한다.

색인단어: 자가 해면골 이식, 경골 근위부, 족부 족관절 수술

접수일 2013년 1월 7일 수정일 2013년 5월 2일 게재확정일 2013년 8월 16일

[✉]책임저자 정홍근

서울시 광진구 능동로 120-1, 건국대학교병원 정형외과

TEL 02-2030-7609, FAX 02-2030-7369, E-mail jungfoot@hanmail.net