

## 대퇴골두 무혈성 괴사에 대한 혈관부착 비골 이식술 후 디지털 감산 혈관조영술 소견

가톨릭대학교 성가병원 정형외과, 방사선과\*

이기행 · 김윤수 · 이해규\* · 옥지훈 · 김배균 · 김형민

— Abstract —

### Findings of Digital Subtraction Angiography after Vascularized Fibular Grafting for Osteonecrosis of Femoral Head

Kee-Haeng Lee, M.D., Youn-Soo Kim, M.D., Hae-Giu Lee, M.D.\*,  
Ji-Hoon Ok, M.D., Bae-Kyun Kim, M.D., Hyoung-Min Kim, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery and Radiology\*, Holy Family Hospital,  
The Catholic University of Korea, Bucheon, Korea*

**Purpose:** To observe the patency of anastomosis site and the findings of circulation of grafted fibula in osteonecrosis of femoral head treated with vascularized fibular graft by use of digital subtraction angiography.

**Materials and Methods:** 17 cases of 11 patients who underwent vascularized fibula graft for osteonecrosis of femoral head. We performed digital subtraction angiography(DSA) for them at second week postoperatively in 12 cases, at sixth week in 1 case, at sixth month in 2 cases, at twelfth month in 1 case, and eighteenth month in 1 case which had been got DSA at second week before. We observe the patency of pedicle, and the circulation of grafted fibula such as periosteal and intraosseous vessels with time.

**Results:** All cases except one which were thought failure of selective angiogram showed good passage of blood flow through anastomosed pedicle on DSA. We found the differences in appearance of circulation of grafted fibula with time. DSA at 2nd and 6th week postoperatively revealed both of periosteal and intraosseous vessels along the fibula and blood pooling at the tip of fibula. DSA at 6th month showed maintenance of periosteal and intraosseous vessels along the fibula but did not clearly reveal blood pooling at the tip of fibula. The findings of DSA at 12th and 18th month were similar each other. The periosteal vessels were not seen as the grafted fibular bone were incorporated into surrounding femoral bone but intraosseous vessels were still seen.

**Conclusion:** It was thought that DSA could be used for evaluation of the status of pedicle

※통신저자: 김 형 민

경기도 부천시 원미구 소사동 2

가톨릭대학교 의과대학 성가병원 정형외과

Tel: 82-32-340-2260, Fax: 82-32-340-2671, E-mail: sosaos@hfh.cuk.ac.kr

including anastomosed site and vessels of grafted fibula with time. The periosteal vessels of fibula were decreased with time but intraosseous vessels were still seen until 18th month after vascularized fibula graft.

**Key Words:** Femoral head, Osteonecrosis, Vascularized fibular graft, Digital subtraction angiography

## I. 서 론

대퇴골두의 무혈성 괴사에 있어 수술적 치료의 목적은 대퇴골두의 본래의 표면을 유지하고 골괴괴의 진행을 예방하는데 있다. 1975년 Taylor등에 의해 혈관부착 비골이식술이 처음 보고 되었고,<sup>15</sup> 1990년 대 초부터 비교적 양호한 결과가 보고됨에 따라 이식술은 대퇴골두 무혈성 괴사에 대한 좋은 치료법 중의 하나로 알려져 있다.<sup>9,16,17</sup> 대퇴골두 무혈성 괴사증에서의 혈관 부착 비골이식술의 장점은 이식된 비골이 괴사병변이 있는 골두에서 안정된 지주역할을 해주고, 비골의 혈류를 유지시킴으로서 골두의 괴사병변을 재혈행화하는 데 있다.<sup>1,4,10,16,17</sup> 그러므로 이런 이식골의 생존력과 관주의 원활함은 혈관부착 골이식술의 성공을 좌우하는 중요한 요인이 되고<sup>14</sup> 또한 이식된 골의 생존능력을 평가하는 것은 임상적으로 혈관 문합부위의 폐색, 혹은 감염 등 수술 후 사고의 대처에 있어 매우 중요하다고 할수 있다.<sup>7</sup> 그러나 수술수기상 골두의 괴사병변내에 혈관부착 비골을 삽입함으로써 골두내에 삽입된 비골 골단의 순환을 확인하기에 어려운 점이 많아, 혈관부착 골이식부의 혈류확인을 위한 여러 가지 방법에 대한 연구가 활발히 진행중이다. 이에 저자들은 전통적 필름-스크린 혈관조영술에 비해 미세한 혈관 상태를 파악하는데 보다 우수한 동맥 혈관내 디지털 감산 혈관조영술(Digital Subtraction Angiography, DSA)<sup>11</sup>을 이용하여 대퇴골두 무혈성 괴사에 대한 혈관부착 비골이식술 후 이식비골에서의 혈행상태를 알아보고자 본 연구를 시도하였다.

## II. 연구대상 및 방법

본원에서 혈관부착 비골이식술로 치료한 대퇴골두

무혈성괴사증 환자 11명, 17례를 대상으로 하였다. 연령 분포는 최하 25세에서 최고 55세였으며, 평균 연령은 39.1세였다. 성별로는 남자가 14례, 여자가 3례였다. Ficat-Arlet 분류법<sup>3</sup>에 따른 방사선학적 병기로 제 IIa기 6례, 제 IIb기 9례였고, 제 III기가 2례였다.

수술방법은 측와위에서 측방 도달법으로 근위대퇴부의 외측부를 노출시킨 후 대둔근의 대퇴골 근위간부 부착부를 절개하고 심부 대퇴혈관의 제 2천공 동정맥을 노출 시켰다. 대전자 하부에서 골두 괴사부까지 약 17 mm 폭의 통로를 만들어 골괴사 조직을 제거한 후 장골에서 채취한 해면골과 동측 하퇴에서 비골 동정맥과 함께 절취한 비골을 삽입하고 하나의 Steinman pin으로 전자부에 고정시켰다. 마지막으로 이식골의 비골 동정맥과 심부 대퇴 혈관의 천공 동정맥을 문합하였다. 혈관문합 후 이식골주위 연부 조직에서의 출혈을 확인한 후 순서에 따라 창상을 봉합하였다.

검사방법은 DSA(Phillips, BV3000)를 이용하여 반대측 대퇴동맥을 통하여 검사측 심부대퇴동맥의 제 2천공 분지까지 도자(Terumo, cobra catheter 5Fr)를 삽입하여 확인한 후 조영제(Schering, Ultravist 370)를 이용하여 혈관조영술을 실시하였다. 혈관조영술은 12례에서는 수술 후 2주에, 1례는 수술 후 6주에, 2례는 수술 후 6개월에, 1례는 수술 후 12개월에 각각 시행하였다. 17례 중 1례는 술 후 2주에 혈관조영술을 시행하였던 환자로 수술 후 18개월 후에 반복검사를 하였던 경우였다. 결과 판정은 혈관 문합부의 혈류 통과여부와 삽입된 이식비골의 비골혈관경, 비골의 골막 및 골내순환, 비골 골단 주위의 순환을 확인하였다.

### Ⅲ. 결 과

본 연구대상 총 17례 중 1례를 제외한 모든 경우에서 혈관경 문합부의 혈류통과를 정확하게 관찰할 수 있었을 뿐 아니라 이식된 비골의 골내의 순환을 정확히 확인할 수 있었고 시기에 따라 나타나는 소견에 차이가 있었으며, 혈관조영술로 인한 다른 합병증은 없었다. 혈관조영술에 실패한 1례는 술후 2주에 시행하였던 경우로, pin hole을 이용한 골주사 검사에서 골두에 동위원소 흡착이 증가하는 소견을 보여 비골두로의 혈행을 확인 할 수 있어 위음성으로 판단되었다. 수술후 2주와 6주째 시행한 DSA 소견에서는 큰 차이가 없었다. 이때의 소견은 문합부 개존여부와 이식 비골 혈관경 상태 뿐만 아니라 비골의 골막 및 골내 혈관이 비골을 따라 보이고 이식 비골단에 혈액이 고여있는 현상(blood pooling)이 나타나서 이식 비골 전체에 순환이 잘 이루어지

고 있음을 알 수 있었다(Fig. 1). 수술 후 6개월째 시행한 DSA에서는 비골단에 보이던 혈액의 고임현상은 잘 보이지 않았으나 혈관경을 통과한 후 골막 순환 및 골내 순환은 비골전체에 유지되고 있었다(Fig. 2). 수술 후 12개월 및 18개월에 촬영한 소견은 서로 유사하였는데, 이식비골이 주위의 대퇴골과 융합되면서 골막순환은 잘 나타나지 않았으나 골내 순환은 유지되고 있음을 보여주었다(Fig. 3). 따라서 혈관부착 비골이식술로 치료한 대퇴골두 무혈성괴사증에서 DSA를 이용한 선택적 혈관조영술은 혈관문합부의 혈류통과를 확실하게 확인할 수 있을 뿐 아니라 시간 경과에 따른 이식비골의 골내의 순환의 변화를 알 수 있는 좋은 검사법이라고 생각된다.

### Ⅳ. 고 찰

대퇴골두 무혈성 괴사의 치료방법 중 하나인 혈관



Fig. 1. DSA at postoperative 2wks showed well visualization of peroneal pedicle(P) & Intraosseous circulation(I), periosteal circulation(O) c the vascular pooling(V) on the tip of grafted fibula.



Fig. 2. DSA at postoperative 6 months showed well visualization of periosteal circulation(O) as well as intraosseous circulation(I) of the fibula.

부착 비골 이식술은 Figat stage II와 초기 III에 대해 유용한 수술방법 중 하나로서, 수술 후 이식한 비골의 원활한 혈행 상태를 유지하는 것은 예후에 중요하다.<sup>17</sup> 이식 비골의 혈행화를 관찰하기 위해 여러 방법이 소개되었는데 피부에 작은 monitor 피판을 만드는 방법,<sup>17</sup> 역동적 조영증강 자기공명장치(dynamic enhanced MRI)와 단일 광자방출 전산화 단층촬영장치(SPECT: Single Photon Emission Computerized Tomogram)<sup>14</sup>, 전통적인 선택적 혈관 조영술, 컬러 도플러 검사,<sup>6</sup> Tc-99m을 이용한 골주사 검사,<sup>7,8</sup> 그리고 디지털 감산혈관 조영술(DSA: digital subtraction angiography)<sup>16</sup> 등이 있다.

작은 monitor 피판을 만드는 방법은 덜 침습적이고 즉각 생존여부를 판단할 수 있는 장점이 있으나 술기가 어렵고, 대퇴 골두내로의 순환을 확인할 수 없는 단점이 있다.<sup>17</sup>

Tan 등<sup>14</sup>은 역동적 조영증강 자기공명장치(dynamic enhanced MRI)와 단일 광자방출 전산

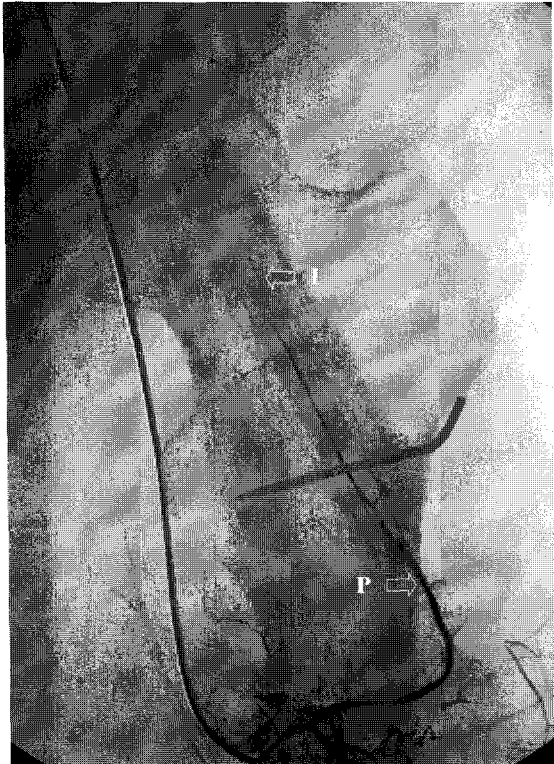
화단층촬영장치(SPECT: Single Photon Emission Computerized Tomogram)를 이용한 검사법이 팔 류상태 및 생존력 평가에 좋다고 하였고, DE-MRI가 SPECT에 비하여 환류의 정도를 예견하는데 더 뛰어나다고 하였으나, 고가의 비용이 들어 추적관리에는 어려움이 많고, 비골에 있는 금속편 때문에 사용하는 데 문제가 있으며 이식 비골의 혈행화를 정확히 알 수 없는 단점이 있다.

Jochen 등<sup>6</sup>은 컬러 도플러 초음파를 이용하여 이식비골의 혈류를 관찰하였다. 그러나 이런 초음파 검사는 시술자에 따른 오차가 크고 시술자의 주관의 개입을 방지하기 힘들다. 또한 음향상의 차단이 발생하는 경우 검사가 완전치 못할 수 있다.

Kazuo 등<sup>7</sup>은 3상 골주사 검사로 평가하고, 김 등<sup>8</sup>은 Tc-99m 골주사 검사를 이용하여 골두의 괴사병변의 치유과정을 관찰하였으나, 이식비골의 혈류순환을 직접적으로 확인하지는 못하였다. 이는 혈관부착 이식골의 생존능력 평가에 있어 비침습적이고 단순하며 민감한 검사하고, 비용이 저렴하여 골병변의 진단에 유용한 방법으로 알려져 있으나 수술 후 1주일이 지난 후의 양성소견은 이식골의 생존과 꼭 연관되는 것은 아니라고 하였다. 즉 활동적인 골막이 있을 경우나 골순환이 없는 골의 경우도 골주위에 잠행성 골치환이 일어나 골주사상 양성소견이 발견될 수 있다.

최근에는 이 하지 혈관의 평가에 있어서 Gadolinium 조영 증강 자기공명 혈관조영술이 디지털 감산혈관 혈관 조영술보다 민감도, 특이도, 진단적 정확도가 뛰어나며, 연축이 없고 느린 혈류에 민감하며 비침습적이라는 장점이 있으나,<sup>5</sup> 혈관부착 비골이식술로 치료한 대퇴골두 무혈성괴사증에서 Gadolinium 조영 증강 자기공명 혈관조영술을 시행한 보고는 없고, 비용이 고가여서 추적관리에는 어려움이 많고, 비골에 있는 금속편 때문에 사용하는 데 문제가 있으며 미세한 혈관의 순환을 평가하기에는 어려울 것으로 생각된다.

본 논문에서 사용된 DSA는 조영제의 사용량과 주입횟수가 적고, 감산(subtraction)에 의해 영상의 질을 더욱 향상시키며 혈관영상정보를 디지털 형식으로 저장 가능하다. 또한 명암 및 대조정도를 조절이 가능하여 많이 이용되고 있다. 그 외에도 관심부위의 혈관이 조영되는 정도로 혈류평가가 가능하다.<sup>11</sup> 비록 요오드화된 조영제를 사용하여 조영제



**Fig. 3.** DSA at postoperative 12 months showed well visualization of intraosseous circulation(I) of the fibula.

에 대한 과민반응(hypersensitivity)과 신장독성의 발생이 가능하고 방사선 노출등의 단점이 있으나,<sup>12</sup> 영상의 질이 좋아 미세혈관을 잘 관찰할 수 있는 장점이 있다. 따라서 혈관부착 비골 이식수술후 혈류 평가에 적당한 검사 방법으로 생각한다. Urbaniak 이 1995년에 54례의 혈관부착 비골이식술을 시행한 환자에 수술후 5일째 시행하여 47례에서 혈관문합부의 혈류통과를 확인하였으나 골두내의 순환을 정확히 증명하지 못하였고,<sup>16</sup> Dai 등<sup>2</sup>은 유경장골 이식술을 시행한 20례 환자를 대상으로 수술후 3주에 디지털 감산혈관 조영술을 시행하여 대퇴 골두의 혈행을 확인 하였다. 본 교실에서 시행한 17례 중 16례에서 문합부 개존여부와 이식 비골 혈관경 상태, 비골의 골내 순환은 술후 2주부터 18개월까지 모든 기간에서 관찰되었고, 비골 골막순환은 수술후 6개월까지 관찰되었으나 이식비골이 주위의 대퇴골과 융합되면서 잘 나타나지 않았다. 이식 비골단에 혈액이 고여 있는 현상(vascular pooling)은 수술후 2주와 6주 때 관찰되었고, 그 이후에는 잘 관찰되지 않았다. 이와 같이 혈관부착 비골이식술로 치료한 대퇴골두 무혈성괴사증에서 DSA를 이용한 선택적 혈관조영술은 혈관문합부의 혈류통과를 확실하게 확인할 수 있을 뿐 아니라 시간 경과에 따른 이식비골의 골내외 순환의 변화를 알 수 있었다.

결과적으로 혈관 문합부위 및 이식된 비골의 골내외 순환을 직접, 정확히 관찰할 수 있다는 점에서 초음파, 컴퓨터 촬영, 핵의학적 검사나 MRI 등과 같은 검사에 비해 DSA 혈관 조영술은 혈관부착 비골 이식술 후 이식골의 생존력 및 혈행상태를 파악하는데 가장 좋은 평가방법으로 사료된다.

## V. 결 론

대퇴골두 무혈성 괴사에 대한 혈관부착 비골 이식술은 환자의 고관절을 보존하면서 수술하는 치료법 중 하나이다. 이렇게 이식된 비골의 혈류 통과와 유지는 술 후 예후를 결정하는 중요한 요소 중의 하나이다. 혈관부착 비골이식술로 치료한 대퇴골두 무혈성괴사에서 DSA를 이용한 선택적 혈관조영술은 혈관문합부의 혈류 통과를 확실하게 확인할 수 있을 뿐 아니라 골두내에 삽입된 이식비골의 시간 경과에 따른 골막 및 골내의 혈행 상태 변화를 알아 볼 수

있는 검사법으로서 술 후 18개월까지 이식 비골내 순환이 유지됨을 보여주었다.

## REFERENCES

- 1) Brunelli G and Brunelli G: *Free Microvascular Fibular Transfer for Idiopathic Femoral Head Necrosis: Long-Term Follow-Up. J Reconstr Microsurg*, 7: 285-295, 1991.
- 2) Dai P, Zheng Z, Sun S: *Blood supply reestablishment of avascular necrosis of femoral head with digital subtraction angiography. Zhonghua Yi Xue Za Zhi* 78(3): 195-7, 1998.
- 3) Ficat RP: *Idiopathic bone necrosis of the femoral head: Early diagnosis and treatment, J Bone Joint Surg*, 67-B: 3-9, 1985.
- 4) Fujimaki A and Yamauchi Y: *Vascularized Fibular Grafting for Treatment of Aseptic Necrosis of Femoral Head-Preliminary Results In Four cases. Microsurgery*, 4: 17-22, 1983.
- 5) Joachim V, Goerg MR, Babak M, Murat E, Dimiter T, Robert AB: *Comparison of MR Angiography versus Digital subtraction angiography as a basis of planning treatment of lower limb occlusive disease, J ENDOVASC THER* 11: 294-301, 2004.
- 6) Jochen D, Rainer K, Thomas H: *Color doppler imaging assessment of blood flow in vascularized pedicle grafts for avascular necrosis of the femoral head : angiographic correlation, J Ultrasound Med* 17: 509-512, 1998.
- 7) Kazuo Itoh, Akio Minami, Takashi Sakuma, Masayori Furudate: *The use of Three-phase bone imaging in vascularized fibular and iliac bone grafts. Clinical nuclear medicine*, vol.14, July 1989.
- 8) Kim HM, Choi MG, Lee KH, Jung CH, Cho HR, Sung MS: *Changes of Tc-99m-HDP bone scan findings in avascular necrosis of the femoral head treated with vascularized fibular graft. J of Korean Orthop Assoc*, 32: 237-242, 1997.
- 9) Kim HM, Lee KH, Jung CH, Kim YS, Choi MG, Ihm IJ: *Treatment of avascular necrosis of the femoral head with free vascularized fibular graft. J of Korean Orthop Assoc*, 33: 941-951, 1998.
- 10) Malizos KN, Soucacos PN and Beris AE:

- Osteonecrosis of the Femoral Head. Hip Salvaging with Implantation of a Vascularized Fibular Graft. Clin Orthop.* 314: 67-75, 1995.
- 11) Michael BZ, Robert G, David N, Thomas HN, Barton L: *Digital subtraction cerebral angiography by intraarterial injection: comparison with conventional angiography. AJR* 140: 347-353, February 1983.
- 12) Perendreu J, Montanya X, Callejas JM: *Cost-effectiveness of and morbidity from digital subtraction angiography. A study of 5817 cases. Ann Radiol(paris)* 39: 153-160, 1996.
- 13) Stephen JR, Robert AK: *Intravenous digital subtraction: A summary of recent developments. Radiology*, 147: 633-638, June 1983.
- 14) Tan CF, Ng, KK, Yem PS, Ng SH, cheung YC, Wan YL: *Viability of vascularized bone grafts; Perfusion studies by Dynamic Enhanced MRI and Bone scan. Transplantation proceedings*, 33: 623-624, 2001.
- 15) Taylor GI, Miller GDH, Ham FJ: *The Free vascularized Bone Graft. Clinical Extension of Microvascular Technique. Plast Reconst Surg.* 55: 533-544, 1975.
- 16) Urbaniak JR, Coogan PG, Gunneson EB and Nunley JA: *Treatment of Osteonecrosis of the Femoral Head with Free Vascularized Fibular Grafting. A Long-Term Follow-Up Study of Hundred and Three Hips. J Bone Joint Surg.* 77-A:681-694, 1995.
- 17) Yoo MC, Chung DW and Han CS: *Free Vascularized Grafting for the Treatment of Osteonecrosis of the Femoral Head. Clin Orthop.* 277: 128-138, 1992.