

## SPECT/CT를 이용한 증후성 족부 부골의 진단

인하대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

김려섭 · 강준순 · 김영태 · 김범수

### Diagnosing Symptomatic Accessory Tarsal Bones Using SPECT/CT

Ryuh Sup Kim, M.D., Joon Soon Kang, M.D., Young Tae Kim, M.D., Bom Soo Kim, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, Inha University College of Medicine, Incheon, Korea*

#### =Abstract=

**Purpose:** This study was designed to analyze the usefulness of Single Photon Emission Computed Tomography/Computed Tomography (SPECT/CT) in diagnosing symptomatic accessory tarsal bones.

**Materials and Methods:** Twenty four feet (16 patients) with symptomatic accessory navicular and/or os trigonum, who agreed to take SPECT/CT, were included in this study. Fifteen feet had accessory navicular, five had os trigonum, and four had both. According to the uptake in the SPECT/CT, 11 feet were classified into high and 13 into low uptake groups. The low uptake group was treated non-operatively, while the high uptake group received operations when initial conservative management failed. A modified Kidner procedure was performed for accessory navicular and arthroscopic excision was done for os trigonum. After a mean follow-up of 6.8 (range, 3~13) months, the American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) score and the Visual Analogue Scale (VAS) for pain were compared.

**Results:** Patients in the high uptake group had a higher initial mean VAS score ( $7.0 \pm 0.8$  vs  $2.2 \pm 0.9$ ,  $p < 0.05$ ) and a lower initial mean AOFAS score ( $45.9 \pm 9.2$  vs  $83.9 \pm 4.2$ ,  $p < 0.05$ ) compared to the low uptake group. All patients in the low uptake group improved after non-operative treatment. Seven patients underwent operations and had a decreased VAS ( $1.6 \pm 0.5$ ) and an increased AOFAS score ( $88.3 \pm 1.8$ ) at the last follow-up. Four patients in the high uptake group demonstrated erratic symptoms.

**Conclusion:** SPECT/CT can be a useful diagnostic tool and helpful in designing treatment plans for symptomatic accessory navicular and os trigonum.

**Key Words:** Accessory navicular, Tarsal, Os trigonum, SPECT/CT

#### 서 론

Received: October 5, 2011    Revised: November 7, 2011  
Accepted: November 15, 2011

• **Bom Soo Kim, M.D.**  
Department of Orthopaedic Surgery, Inha University Hospital,  
7-206 Sinheung-dong 3-ga, Jung-gu, Incheon 400-711, Korea  
Tel: +82-32-890-3043    Fax: +82-32-890-3047  
E-mail: bskim.os@inha.ac.kr

\* 이 논문은 2011년도 인하대학교의 지원에 의하여 연구되었음  
(INHA-42832).

부주상골(accessory navicular)이나 삼각골(os trigonum)은 족부에서 흔히 발견되는 부골이다. 대부분 증상이 없지만, 외상이나 퇴행성 변화로 인해 통증을 유발할 경우 보존적 또는 수술적 치료를 요한다. 부골의 존재 여부는 단순 방사선 촬영으로 쉽게 진단 할 수 있지만, 부골의 통증 유발 여부 및 수술 결정은 경우에 따라 어려울 수 있다. 부주

상골의 경우, 압통이 있고, 자기 공명 영상 (magnetic resonance imaging; MRI) 검사에서 골수부종이나 주변 연부조직의 염증소견 등이 관찰되면 우선 보존적 치료를 시행하고, 증상이 지속되면서 골주사 검사(bone scan)에서 열소 (hot spot)로 나타나면 수술적 치료를 고려할 수 있다.<sup>1)</sup> 삼각골의 경우는 축진이 어렵기 때문에 간접적으로 족저 굴곡 시 통증 발생 여부를 확인하지만, 후종골 점액낭염 (retrocalcaneal bursitis)나 주변 연부조직의 염증 소견과 감별이 어려울 수 있다. Lidocaine 국소 마취제의 시험적 주입은 침습적이며 정확도가 떨어진다.<sup>2)</sup> 마찬가지로 MRI 촬영 및 골주사 검사를 모두 시행하면 정확도를 높일 수 있으나 경제적이지 않다.

Single photon emission computed tomography (SPECT, 단일 광자 방출 단층 촬영술)/computed tomography (CT, 컴퓨터단층촬영술)는 골에 친화력이 강한 방사성 동위원소 (technetium)의 3차원적 분포 영상을 CT 단층 영상과 혼합한 것이다.<sup>3)</sup> SPECT/CT는 하나의 검사로 병변의 정확한 구조와 생물학적 활성성을 동시에 검사할 수 있기 때문에 정확한 통증 유발 부위를 판단하기에 용이하다.<sup>3-6)</sup> 이러한 SPECT/CT는 최근 정형외과 영역에 도입되기 시작하였으며, 족부의 골연골 병변이나 퇴행성 관절염의 진단 및 치료 방침 결정에 도움이 된다고 보고되었다.<sup>4,6-10)</sup> 그러나 족부 부골의 진단 및 치료 방침의 결정에 있어 SPECT/CT의 유용성에 관한 임상 연구는 아직 발표된 바 없다. 따라서 본 연구에서는 SPECT/CT 결과에 따라 수술적 또는 보존적 치료를 시행한 후 결과를 비교하여 족부 부골의 진단 및 치료방침 결정에 있어 SPECT/CT의 유용성을 분석하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

2010년 3월부터 2011년 5월까지 족부 통증으로 내원한 환자 중 x-ray에서 통증 부위에 부골이 있으면서 SPECT/CT 촬영에 동의한 환자 16명(24족)을 대상으로 하였다. 남자 9명(12족), 여자 7명(12족)이었다. 평균 나이는 36.2세 (15-54세)였고 평균 6.8개월(3~13개월) 추시 관찰하였다. 총 24족 중 부주상골만 있는 경우가 15예, 삼각골만 있는 경우가 5예, 둘 다 있는 경우가 4예 있었다. 부주상골과 삼각골이 모두 있었던 4예의 경우, 두 군데 모두 증상이 있었다.

다음과 같은 치료 지침에 따라 치료하였다(Fig. 1). 증후성 족부 부골이 의심되는 24족에 대해 SPECT/CT를 촬영하였고, 병소의 흡착(uptake) 정도에 따라 Hart<sup>11)</sup> grade 0

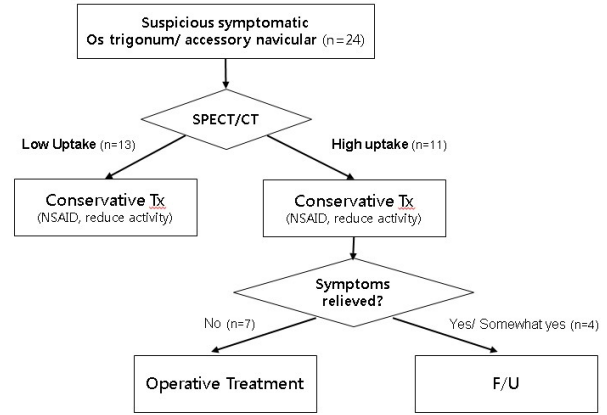


Figure 1. The treatment algorithm for symptomatic accessory tarsal bones. Depending on the uptake intensity of the lesion in the SPECT/CT, the low uptake group was treated non-operatively, while the high uptake group received operations when initial conservative managements failed.

(normal 정상), 1 (mild), 2 (moderate), 3 (marked)으로 평가하였다. 본 연구에서는 grade 0,1을 저흡착군(low uptake group, n=13)으로, grade 2,3을 고흡착군(high uptake group, n=11)으로 분류하였다. 저흡착군에 대해서는 과잉 활동을 삼가고 필요에 따라 비스테로이드성 소염제를 복용하도록 하는 보존적 치료를 3개월 이상 시행하였다. 고흡착군에서는 과잉 활동을 삼가고 필요에 따라 초기 2주간 부목 고정 또는 비스테로이드성 소염제를 복용하도록 하는 보존적 치료를 3개월간 시행한 후, 증상이 다소 호전된 경우에는 경과 관찰하였고, 호전되지 않아 환자가 수술적 치료를 원할 경우에는 수술을 시행하였다.

### 2. 수술 방법

부주상골에 대해서는 변형된 Kidner 술식<sup>1)</sup>을 시행하였다. 양와위 자세에서 부주상골 위로 내측에 피부 절개를 가하고, 부주상골과 후경골건을 노출시킨 후 연골 결합을 확인하였다. 부주상골을 제거한 후, 주상골의 연골 결합 부위에 대해 소파술을 시행하였다. 후경골건을 suture anchor를 이용하여 주상골에 고정한 후, 골막, 피하조직, 피부 순으로 봉합하였다. 수술 후 6주간 단하지 석고 부목을 착용시켰다.

삼각골에 대해서는 관절경적 절제술을 시행하였다. 복와위 자세에서 아킬레스건의 양 옆으로 후외측 삼입구와 후내측 삼입구를 만들고, 장무지 굴곡건 및 내측의 신경 및 혈관을 주의하면서 삼각골을 제거하였다. 수술 후 1일째 단하지 석고부목을 제거하고 관절운동 및 체중부하를 허용하

였다.

### 3. 평가 방법

임상적 평가는 수술 전과 최종 추시 시의 American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) midfoot scale<sup>12)</sup>과 통증 정도(visual analogue scale, VAS)를 측정하였다. 최종 추시 시 환자의 주관적인 만족도는 만족(satisfied), 약간 만족(somewhat satisfied), 불만족(not satisfied)으로 구분하였다.

통계적 검정은 SPSS (version 19, Chicago, IL, USA)를 이용하였고, 두 군 간의 비교는 Mann-Whitney 검정을, 각 군의 치료 전후 비교는 Wilcoxon 검정을 시행하였다.

## 결 과

고흡착군은 저흡착군에 비해 초기 VAS가 높았고 AOFAS 점수가 낮았다( $p < 0.05$ ). 저흡착군은 보존적 치료만으로 통계적으로 유의한 VAS (치료 전  $2.2 \pm 0.9$ , 치료 후  $1.2 \pm 0.8$ ,  $p < 0.05$ ) 및 AOFAS 점수(치료 전  $83.9 \pm 4.2$ , 치료 후  $89.9 \pm 4.9$ ,  $p < 0.05$ )의 호전을 보였으며, 추시 기간 동안 증상의 악화를 보인 환자는 없었다. 고흡착군( $n=11$ )에서 수술한 경우( $n=7$ ), 술 전에 비해 VAS (술 전  $7.0 \pm 0.8$ , 술 후  $1.6 \pm 0.6$ ,  $p < 0.05$ ) 및 AOFAS 점수(술 전  $45.9 \pm 9.2$ , 술 후  $88.3 \pm 1.8$ ,  $p < 0.05$ )가 호전되었다. 최종 추시 시, 보존적 치료를 받은 저흡착군과 수술적 치료를 받은 고흡착군 간의 VAS ( $p=0.234$ ) 및 AOFAS 점수( $p=0.434$ )의 유의한 차이는 없었다(Table 1).

환자의 주관적 만족도는 저흡착군의 경우 13예 모두 만족 또는 약간 만족이었고, 고흡착군 중 수술을 시행 받은 7예의 경우에도 모두 만족 또는 약간 만족이었으며, 불만족

은 없었다. 고흡착군 중 초기 보존적 치료에 증상이 다소 호전되어 경과 관찰하였던 4예 중, 2예는 만족하였으나 나머지 2예는 추시 기간 중 증상의 재발 및 악화로 불만족하여 수술적 치료로 전환하였다. 검사 및 수술과 관련된 합병증은 없었다.

## 고 찰

본 연구는 증후성 족부 부골을 진단하고 치료 방침을 계획하는 데 있어 SPECT/CT의 유용성을 보고하였다. SPECT/CT에서 부골과 모골(mother bone), 즉 부주상골과 주상골 사이 또는 삼각골과 거골 사이에 흡착이 증가되지 않은 경우에는 부골이 통증의 원인이 아니므로 다른 원인을 찾아 보거나, 심하지 않은 통증을 유발하므로 보존적 치료의 좋은 반응을 기대할 수 있다. 반대로, 정확히 부골과 모골 사이에 흡착이 증가되어 있는 경우에는 부골이 통증을 유발하므로 치료의 대상이 된다. 단, 고흡착을 보이는 경우라도 일차적으로는 보존적 치료를 시행하고, 이에 반응하지 않는 경우에는 수술적 치료로 좋은 결과를 기대할 수 있다.

족부 부골의 증후성 여부를 판단하기 위한 기존의 방법으로는 신체검진, 국소마취제의 시험적 주입, MRI, 또는 골주사 검사 등이 시행되었다. 부주상골의 경우에는 표면에 있어 비교적 쉽게 압통을 확인할 수 있지만, 삼각골은 심부에 위치해 있으므로 족저 굴곡 시 통증이 유발되는지 여부를 통해 간접적으로 증후성 여부를 추정하였다. 국소마취제의 시험적 주입은 비교적 침습적일 뿐만 아니라, 초음파 또는 투시조영영상(fluoroscopy) 유도하에 시행하는 경우에도 부골과 모골 사이에 정확히 약물을 주입하기가 쉽지 않기 때문에 임상적으로 유용하지 않다. MRI 검사로는 부골과 모골의 정확한 구조적인 관계를 알 수 있고, 골수부종이 있거나 주위 연부 조직의 염증 소견 등을 통해 증후성 여부

**Table 1.** Clinical Assessment between the High and Low Uptake Groups

	High uptake group	Low uptake group	<i>p</i> *
Visual analogue scale			
Initial	7.0±0.8	2.2±0.9	<0.05
Last follow-up	1.6±0.5	1.2±0.8	0.234
<i>p</i> †	<0.05	<0.05	
AOFAS score			
Initial	45.9±9.2	83.9±4.2	<0.05
Last follow-up	88.3±1.8	89.9±4.9	0.434
<i>p</i> †	<0.05	<0.05	

The values are given as the mean±standard deviation.

AOFAS score, American Orthopaedic Foot and Ankle Society midfoot score.

\*Mann-Whitney test; †Wilcoxon test, comparing the initial and last follow-up value.

를 간접적으로 알 수 있다. 골주사 검사는 골아세포의 대사 활동을 반영하므로 병변의 생활동성을 알 수 있는 장점이 있지만, 특히 족부처럼 구조가 복잡한 경우에는 병소의 정확한 위치를 감별하기 어려울 수 있다. 현재로서는 정확한 구조적인 관계와 생활동성을 알기 위해 MRI와 골주사 검사를 각각 시행하여 비교하는 방법으로 진단을 하는데, 입체적인 골주사 검사에서의 흡착부위를 MRI 단면 영상과 비교하는 어려움이 있을 수 있고 경제적이지 못하다.

SPECT/CT는 골에 친화력이 강한 방사성 동위원소 (technetium)의 3차원적 분포 영상을 CT 단층 영상과 혼합한 것으로, 하나의 검사로 병변의 정확한 해부학적 구조와 세포의 비정상적 대사활동을 동시에 알 수 있기 때문에 정확한 통증 유발 부위를 판단하기에 용이하다.<sup>3)</sup> 이러한 SPECT/CT는 수년 전부터 정형외과 영역에 도입되기 시작하였으며, 최근 족부 영역에서 유용성에 관한 임상보고들이 발표되었다. Pagenstert 등<sup>6)</sup>은 중족부 및 후족부에 퇴행성 관절염이 있는 경우, SPECT/CT가 정확한 병소를 찾는 데 도움이 된다고 하였다. Meftah 등<sup>9)</sup>은 거골의 골연골 병변의 치료 방침 결정에 있어 SPECT/CT가 병소의 깊이와 활동성에 대한 추가적인 정보를 주어 유용하다고 하였다. Leumann 등<sup>8)</sup>도 마찬가지로 거골의 골연골 병변의 치료 방법의 결정에 있어 의사에게 MRI만 보여준 경우와 비교하여 MRI와 SPECT/CT를 모두 보여주었을 때, 52%에서 치료 계획을 변경하여, SPECT/CT가 정확한 진단 및 치료 방침 수립에 유용하다고 하였다. Knupp 등<sup>4)</sup>은 족근관절의 관절염에서 Takakura 병기와 SPECT/CT의 활성도 간의 유의한 상관관계가 있다고 하였다. 이 외에도 족부 영역에서 관절유합술 후 유합 여부의 평가라든지, 골수염, 스트레스 골절, 족근골 유합(tarsal coalition) 및 부골 등에 SPECT/CT를 적용할 수 있지만,<sup>10)</sup> 이와 관련된 임상 연구는 아직 많지 않다.

SPECT/CT의 단점으로는 검사를 위해 환자에게 2~5 mSv의 방사선이 조사된다는 점이다. 이는 장하지 방사선 일반촬영(long leg radiographs) 2~3장을 촬영할 경우의 조사량에 해당되는데, 불필요한 추가적인 X-ray나 CT를 피함으로써 총 방사선 조사량을 줄일 수 있다.<sup>3)</sup> SPECT/CT의 비용-효과적인 측면에 대한 연구는 아직까지 이루어지지 않았는데, 부골의 진단에 있어 SPECT/CT가 MRI와 골주사 검사를 대체할 경우 총 진료비용을 감소시키는 효과가 있을 것으로 기대된다.

본 연구 결과, SPECT/CT는 부골의 정확한 해부학적 구조 및 비정상적 골대사 활동을 동시에 보여줌으로써 진단에 도움을 주었고, 그 결과를 기준으로 정한 치료 방침을

따랐을 때 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 본 연구의 제한점은 증례 수가 많지 않은 점과 추시 기간이 짧은 점으로, 이를 보완한 후속 연구가 필요하다.

## 결론

족부 부주상골 또는 삼각골의 증후성 여부를 판단하는데 SPECT/CT가 유용하였다. 또한, SPECT/CT에서 병소의 흡착 정도는 증상의 정도와 연관이 있었으며, 고흡착군에서는 보존적 치료로 충분한 증상의 호전이 없어서 수술적 치료를 요했던 경우가 많았다. 따라서, 족부 부골의 치료 방침 결정에 있어 SPECT/CT는 유용하게 활용될 수 있을 것으로 생각한다.

## REFERENCES

1. Lee JS, Youn H, Choi WJ, Lee JW. Comparison of clinical outcome of excision versus osteosynthesis in type ii accessory navicular. *J Korean Foot Ankle Soc.* 2011;15:72-8.
2. Karasick D, Schweitzer ME. The os trigonum syndrome: Imaging features. *AJR Am J Roentgenol.* 1996;166:125-9.
3. Hirschmann MT, Davda K, Rasch H, Arnold MP, Friederich NF. Clinical value of combined single photon emission computerized tomography and conventional computer tomography (SPECT/CT) in sports medicine. *Sports Med Arthrosc.* 2011;19:174-81.
4. Knupp M, Pagenstert GI, Barg A, Bolliger L, Easley ME, Hintermann B. SPECT/CT compared with conventional imaging modalities for the assessment of the varus and valgus malaligned hindfoot. *J Orthop Res.* 2009;27:1461-6.
5. Linke R, Kuwert T, Uder M, Forst R, Wuest W. Skeletal SPECT/CT of the peripheral extremities. *AJR Am J Roentgenol.* 2010;194:W329-35.
6. Pagenstert GI, Barg A, Leumann AG, et al. SPECT/CT imaging in degenerative joint disease of the foot and ankle. *J Bone Joint Surg Br.* 2009;91:1191-6.
7. Kamaleshwaran KK, Bhattacharya A, Aggarwal S, Harisankar CN, Mittal BR. Bilateral tarsal coalitions detected on Tc-99m methylene diphosphonate bone scan with SPECT/CT. *Clin Nucl Med.* 2010;35:537-9.
8. Leumann A, Valderrabano V, Plaass C, et al. A novel imaging method for osteochondral lesions of the talus--comparison of SPECT/CT with mri. *Am J Sports Med.* 2011;39:1095-101.
9. Meftah M, Katchis SD, Scharf SC, Mintz DN, Klein DA, Weiner LS. SPECT/CT in the management of osteochondral lesions of the talus. *Foot Ankle Int.* 2011;32:233-8.
10. Mohan HK, Gnanasegaran G, Vijayanathan S, Fogelman I. SPECT/CT in imaging foot and ankle pathology-the demise of other coregistration techniques. *Semin Nucl Med.* 2010;

40:41-51.

11. **Hart AJ, Buscombe J, Malone A, Dowd GS.** *Assessment of osteoarthritis after reconstruction of the anterior cruciate ligament: a study using single-photon emission computed tomography at ten years.* *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87:1483-7.

12. **Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M.** *Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes.* *Foot Ankle Int.* 1994;15:349-53.