

## 외상후 교감신경 이영양증이 의심되는 젊은 남자 환자들에서 삼상 골스캔의 유용성

국군대전병원 핵의학과, 재활의학과<sup>1</sup>, 정형외과<sup>2</sup>

이원우 · 김태욱<sup>1</sup> · 김태훈<sup>2</sup> · 정철윤<sup>2</sup> · 문진호<sup>2</sup>

### Usefulness of Three-phasic Bone Scan in Young Male Patients Suspected of Post-traumatic Reflex Sympathetic Dystrophy Syndrome

Won Woo Lee, M.D., Tae Uk Kim, M.D.,<sup>1</sup> Tae Hoon Kim, M.D.,<sup>2</sup>

Cheoul Yun Jung, M.D.,<sup>2</sup> and Jin Ho Moon, M.D.<sup>2</sup>

*Departments of Nuclear Medicine, Rehabilitary Medicine,<sup>1</sup>  
and Orthopedic Surgery,<sup>2</sup> Armed Forces Daejeon Hospital,*

#### Abstract

**Purpose:** In young male patients who suffered several kinds of trauma with subsequent suspicious reflex sympathetic dystrophy syndrome, we performed three-phasic bone scan in order to investigate its usefulness.

**Materials and Methods:** Patients with narrow range of age (21-25. mean  $22.8 \pm 1.3$ , all male) were included with suspicious reflex sympathetic dystrophy syndrome of 12 feet and 5 hands. Only one was bilateral feet case and 16 were ipsilateral (Rt:13, Lt:3). The etiologic traumas were 4 fractures, 4 sprains, 3 blunt trauma, 2 cellulitis, 1 tendon tear, 1 crush injury, 1 overexercise, and 1 unknown. Radiologically 3 showed osteoporotic changes. Three-phasic bone scans were performed  $21.2 \pm 7.3$  wks after trauma. **Results:** According to symptom complex, confirmatory reflex sympathetic dystrophy syndrome 4 cases and suspicious 13 were analyzed. All confirmatory cases (100%) showed increased uptake at delay phase with periarticular accentuation. Of confirmatory 4 cases, 2 showed increased uptake in all three phases (perfusion: P, blood pool: B, and delay: D), and other 2 revealed decreased P but, both increased B and D. Of suspicious 13 cases, 9(69.2%) had increased D (4 periarticular and 5 focal), 2 decreased D, and 2 symmetric D. In 12 foot cases, so-called weight bearing patterns - increased contralateral sole at P and B - were revealed in 7(58.3%). **Conclusion:** Diffuse periarticular increased uptake at delay phase of three-phasic bone scan was a compatible finding to reflex sympathetic dystrophy syndrome in young male patients whose symptom complex strongly designated post traumatic reflex sympathetic dystrophy syndrome. (Korean J Nucl Med 2001;35:52-60)

**Key Words:** Reflex sympathetic dystrophy syndrome, Three-phasic bone scan, Complex regional pain syndrome

Received Nov. 27, 2000; revision accepted Feb. 14, 2001

Corresponding Author: Won Woo Lee, M.D.

Department of Nuclear Medicine, Armed Forces Daejeon Hospital, Chumok-dong Yusong-gu Daejeon, Korea

PO Box; 78-504

Zip code: 305-153, Tel: 042-870-4725

E-mail: wwlee@orgio.net

## 서 론

교감신경 이영양증은 외상을 비롯한 다양한 종류의 손상을 받은 후 명확한 신경손상이 없으면서 사지말단의 동통, 부종, 혈관 운동계 장애, 피부의 이영양증 등을 주 증상으로 하며 치료에 잘 반응하지 않는 이질적 질환의 집합체이다.<sup>1,2)</sup> 교감신경 이영양증은 algoneurodystrophy, algodystrophy, shoulder-hand syndrome, sympathetically mediated pain syndrome, complex regional pain syndrome type I 등으로도 불리며 그 진단기준이나 병태생리 등이 아직 명확하게 정립되어 있지 않다.<sup>3-6)</sup> 교감신경 이영양증 진단에 삼상 골스캔이 널리 쓰이고 있다.<sup>1,2,4,5,7-9)</sup> 그러나 임상적 진단기준과 삼상 골스캔 진단 기준에 따라 삼상 골스캔의 진단 성능은 서로 다르게 보고되고 있다.<sup>1,8-10)</sup> 그리고 손과 발에 나타나는 골스캔 소견은 차이가 있는지 유발원인에 따라 골스캔 소견이 차이가 있는지 밝혀져 있지 않다.<sup>5,10)</sup> 교감신경 이영양증 이외에도 삼상 골스캔에 섭취의 변화를 가져오는 질환들이 있어 교감신경 이영양증을 의심하여 삼상 골스캔을 한 경우는 스캔 판독에 주의하여야 한다.<sup>11)</sup>

군 병원에서는 20대 초반의 병사들이 각종 외상을 손이나 발에 입은 후 동통이나 부종 그리고 피부 변화 등의 증상을 호소하는 경우가 있다. 특징적으로 교감신경 이영양증에 해당하는 증상과 증후를 보이는 경우도 있지만 비특이적인 경우도 많다. 임상사들은 임상소견을 종합하여 교감신경 이영양증이 강력히 의심될 때 이를 확진하기 위해 삼상 골스캔을 의뢰하거나, 교감신경 이영양증 진단이 의심스러우나 명확하지 않을 때도 골스캔을 의뢰한다. 이에 저자들은 20대 초반의 젊은 남자 환자들에서 외상 후 교감신경 이영양증이 의심될 때 삼상 골스캔이 교감신경 이영양증 진단에 얼마나 도움이 되는지 알아보기 위해 연구를 계획하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 대상

1999년 3월부터 2000년 10월까지 교감신경 이영양증이 의심되어 본 병원에서 삼상 골스캔을 실시한 환자들 17명(나이  $22.8 \pm 1.3$ 세, 범위 21-25세, 모두 남자)이 대상이었고 본 병원에 입원해 있는 환자들뿐만 아니라 전국에 위치한 3개의 다른 군 병원에서 의뢰되어 온 환자들도 포함되었다. 후향적으로 환자의 병력 기록과 방사선 촬영 소견을 검토하였다. 임상적으로 당뇨나 류마티오이드 관절염, 골수염이나 골절, enthesiopathy가 의심되는 환자들은 없었다. 환자들은 각종 외상을 입은 후에 손상을 입은 정도에 따라 수술을 받거나(3예) 스프린트나 캐스트 같은 보존적 치료를 받았으며 동통에 대해 비스테로이드성 항염제나 근이완제 등을 처방 받았고 물리치료를 받거나 목발 등을 사용하였다. Bed-ridden 상태의 환자는 없었고 모두 거동이 가능한 환자들이었다. 환자들은 처음 외상을 받고 3개월 이상 지난 후에도 동통이 계속되거나 새로운 증상이 나타나거나 피부에 변화가 생기는 등의 증상으로 교감신경 이영양증을 의심하여 삼상 골스캔을 실시하였다. 환자가 호소하는 증상을 종합하여 교감신경 이영양증을 확진하기 위해 검사한 군(confirmatory group; n=4)과 교감신경 이영양증이 의심되는 군(suspicious group; n=13)으로 나누어서 이들의 삼상 골스캔 소견을 분석하였다. 확진군은 외상 후에 동통이 계속되고 부종의 유무에 상관없이 외관상 피부의 이영양증 변화 혹은 피부색의 변화가 명확하며 이러한 증상과 증후가 비교적 넓게 손과 발을 침범하고 방사선 소견에서 다른 원인을 찾을 수 없을 때로 하였다. 교감신경차단 효과의 유무는 확진군의 기준에 포함하지 않았다. 두 군간에 외상으로부터 스캔까지의 기간의 차이는 없었다. ( $p > 0.05$ , student t-test)

### 2. 스캔방법

삼상 골스캔은 저에너지 고회상 조준기가 장착된

dual-head gamma camera (Vertex, ADAC Labs, LA, USA)를 사용하였다. 테이블 위에 양아위로 환자를 눕힌 후 Tc-99m Methylene diphosphonate 1110 MBq (30 mCi)을 이환 되지 않은 측 상지정맥에 주사하였다. 모든 경우에 정맥 주사로를 확보한 이후 카메라에 맞게 자세를 잡고 동위원소를 주사했으므로 토니켓을 푼 후 5분 이상 경과한 이후에 주사한 셈으로 토니켓에 의한 정맥 울혈을 방지할 수 있었다. 주사와 동시에 관류상을 프레임당 1초씩 60초 동안 3번 얻었으며 5분 후에 혈액풀 영상을 30만-50만 카운트 얻었다. 주사 후 3시간 내지 4시간이 지난 후에 지연 영상을 얻었다.

3. 판독

판독은 관류상은 미만성으로 환측 관류가 증가할 때 양성으로 보았고 혈액풀 영상은 손목이나 발목 주위 혹은 미만성으로 섭취가 증가하는 소견을 양성으로 보았으며 지연 영상은 손목이나 발목 관절 및 지관절 등에 미만성으로 섭취가 증가하는 소견을 양성으로 보았다.

결 과

1. 확진군

확진을 위해 검사한 군은 4예로서(Table 1) 외상 후 26.0±9.9주에 삼상 골스캔을 실시하였다. 동통을 비롯하여 피부변성, 부종, 교감신경계 이상징후, 감각이상, 근력소실 소견을 보였다. 방사선 소견은 골밀도 감소 소견이 1예 있었다. 삼상 골스캔은 모두 지연영상에서 섭취증가가 있고 관절주위에 섭취가 증가하였다(Fig. 1). 2예(case 1,2)는 관류, 혈액풀, 지연 영상 모두에서 섭취가 증가하였고 2예(case 3,4)는 관류는 감소하고 혈액풀과 지연에서 섭취가 증가하였으며 발에 교감신경 이영양증의 소견이 나타난 경우였다.

2. 의심군

교감신경 이영양증이 의심스러웠던 13예는 (Table 2) 외상후 21.5±8.0주에 삼상 골스캔을 실

Table 1. Result of Confirmatory RSD Patients with Three-phasic Bone Scan (n=4)

Case No.	Age	Site	Trauma	From Trauma to TPBS	Symtom and Sign	Radiology	Three-phasic bone scan		Delay-description	
							Perfusion	Blood Pool		Delay
1	22	Rt:lower	Fr*Big toe	5Mo. 2Wk	pain, discoloration, cold skin, hypohydrosis, skin hair ↓	osteoporosis	I <sup>  </sup>	I	I	ankle, tibia-distal, tarsal, MP <sup>s</sup> + *
2	21	Rt:upper	Crush injury	3Mo. 2Wk	alldodynia, edema, erythema, discoloration, paresthesia,	nc <sup>3</sup>	sl <sup>I</sup> -I	I	I	peritarsal-wrist, MP <sup>s</sup>
3	21	Rt:lower	Spr <sup>*</sup> . ankle	4Mo. 2Wk	pain-walking, edema, erythema, discoloration, hyperhydrosis, paresthesia, numbness	nc	D**	I	I	peritarsal, tarsal, MP <sup>s</sup>
4	22	Rt:lower	cellulitis	7Mo	pain-rest, m <sup>+</sup> -edema, erythema, dysthesia	c	D	I	I	peritarsal, tarsal, MP <sup>s</sup>

\*Fr.=fracture    †Spr.=sprain    \*m=mild    ‡nc=no contributory    ††I=increase    \*\*D=decrease    †sl=slightly    ††MPs=metatarsal or metacarpophalangeal joints

**Table 2.** Result of Suspicious RSD Patients with Three-phasic Bone Scan (n=13)

Case No.	Age	Site	Trauma	From Trauma to TPBS	Symtom and Sign	Radiology	Three-phasic bone scan			Delay-description
							Perfusion	Blood Pool	Delay	
5	22	Rt. lower	Spr <sup>*</sup> , ankle	3Mo	pain, edema	nc <sup>1</sup>	I**	I	I	periankular, tarsal
6	25	Rt. upper	F <sup>1</sup> , 4, 5th metacarpal	5Mo, 2Wk	pain, edema, discoloration, stiffness	osteoporosis	I	I	I	peritarticular-wrist, MP's TT
7	22	Both. lower	No definite	No definite	pain, tenderness, discoloration	nc	S**	both-I	both-I	PIP, DIPs
8	25	lower	Blunt trauma	4Mo	pain, edema, discoloration	nc	D <sup>2</sup>	I	I	peritarticular
9	24	lower	Rt. Dis <sup>*</sup> , big toe	8Mo	pain-walk, erythema, discoloration, dysthesia	nc	I	I	I	Focal-phalanx, tarsal
10	24	lower	Lt. Blunt trauma	5Mo	pain, allodynia, edema, redness, numbness, tingling	MRI-joint effusion great toe	I	I	I	Focal uptake
11	22	lower	Rt. Fr. calcaneus	5Mo, 1Wk	pain-rest, tenderness, edema	Boehler angle ↓	D	I	I	Focal-ankle
12	24	upper	Lt. Amp <sup>3</sup> , 3rd finger	4Mo, 3Wk	pain, discoloration	nc	S	I	I	Focal-finger
13	22	lower	Rt. Spr. wrist	4Mo	pain, edema, discoloration	radio-ulnar joint deformity	S	S	I	Focal-wrist
14	23	lower	Rt. Blunt trauma	No definite	pain-walk, edema, hyposesthesia	osteoporosis	S	S	S	S
15	23	upper	Lt. Cellulitis, frostbite	9Mo.	discoloration, cold skin, dysthesia	nc	I	I	I	S
16	24	lower	Rt. Over-exercise	7Mo, 2Wk	discoloration	nc	D	D	D	D
17	21	lower	Rt. Spr. ankle	3Mo.	pain	nc	D	D	D	D

\*Spr=sprain    <sup>1</sup>Fr.=fracture    <sup>2</sup>Dis=dislocation    <sup>3</sup>Amp=amputation    <sup>4</sup>nc=no contributory    \*\*I=increase    \*S=symmetric    <sup>2</sup>D=decrease    <sup>11</sup>MPs=metatarsal or metacarpal-phalangeal joints

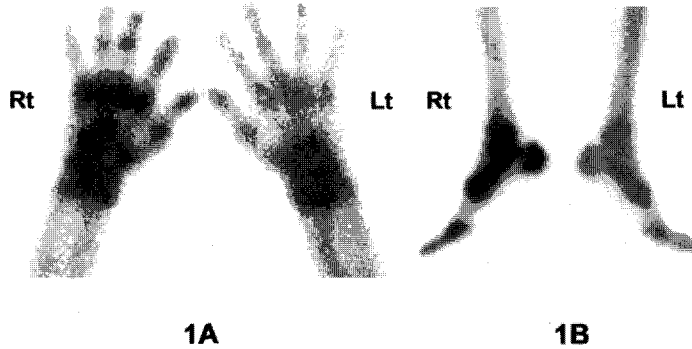


Fig. 1. Delay phase images of two confirmatory cases. 1A) Right hand shows up diffuse periarticular uptake especially wrist, metacarpophalangeal joints, and PIP joints on delay phase of three-phase bone scan. (case number 2) 1B) Delay image of right foot reveals diffuse uptake on periankular area, tarsal, tarso-metatarsal joints, MP joints, and calcaneus. (case number 4)

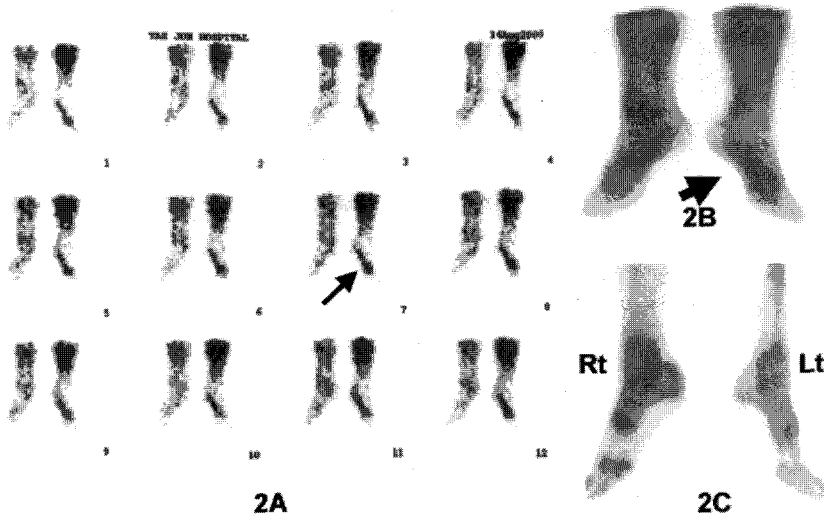


Fig. 2. Characteristic finding of contralateral weight-bearing lower extremity manifested at perfusion and blood pool phase. This patient (case number 3) continued to complain of pain on walk of right foot about 4 months and 2 weeks after ankle sprain. 2A) Diffuse increased uptake of left foot is prominent at perfusion phase, especially sole area (arrow). 2B) Definitely increased uptake of contralateral left sole area can be appreciated (arrow) at blood pool phase 2C) Painful right foot shows up diffuse increased uptake at delay phase.

시하였다. 증상은 확진군에 비해 종류가 다양하지 않았고 피부에 뚜렷한 이영양증 소견이 나타나는 경우는 없었다. 방사선소견은 2에는 골밀도 감소 소견이 있었으며 1에는 자기공명영상에서 무지관절

에 미량의 관절액이 있었고, 1에는 교통사고 후유증으로 요척골 관절 형태 변형이 있었고 1에는 종골 골절로 Bohler 각의 감소가 있었다.

삼상 골스캔에서 9예가(양측성 1예 포함) 지연영

상에서 섭취증가를 보였고 9예중 4예는 발목(case 5)이나 팔목(case 6)주위 섭취가 증가하거나 발이나 손의 작은 지관절(case 6,7,8)들에 섭취가 증가하였다. 9예중 5예(case 9-13)는 경계가 잘 그려지는 (well-demarcated) 섭취증가 양상이거나 국소(focal) 섭취증가 패턴이 있었다. 그리고 나머지 4예중 2예(case 14,15)는 반대측과 섭취가 같았으며 2예(case 16,17)는 반대측에 비해 섭취가 감소하였다.

13예 중 5예(case 5,6,7,9,10)는 세 phase 모두 섭취증가 소견이었다. 2예(case 8,11)는 관류는 감소하고 혈액풀과 지연에서 섭취가 증가하였다. 2예는 지연에서 국소 증가 양상으로 섭취가 약간 증가하였던 예들로 관류는 차이 없고 혈액풀만 증가하거나(case 12) 관류와 혈액풀이 좌우 같은 예(case 13) 이었다. 세 phase 모두 좌우 섭취가 같았던 예가 1예(case 14), 관류, 혈액풀은 섭취증가였으나 지연에서는 차이가 없었던 예가 1예(case 15)있었다. 2예는 환측의 관류, 혈액풀, 지연이 모두 반대편에 비해 감소하였는데 검사당시 증상이 경도의 피부변화(case 16)만 있거나 동통(case 17)만 있었던 환자들로 모두 발에 증상이 있었다.

### 3. 손과 발의 차이

발에 대해 검사를 한 12예와 손에 대해 검사한 5예는 관류 영상에서 차이가 있었다. 발에서는 12예중 6예(50%)에서 환측의 관류가 감소하였고 손에서는 환측의 관류가 감소한 예는 없었다. 발에 대해 검사한 12예 중 7예(58.3%)에서는 반대측 정상발의 관류와 혈액풀 영상에서 특징적으로 발바닥에 섭취가 증가하는 것을 알 수 있었다(Fig 2).

## 고 찰

1864년 Mitchell은 미국 남북전쟁 당시 전쟁터에서 총상을 입은 환자들이 말초신경에 손상을 입은 후에 사지 말단 부에 극심한 타는 듯한 통증(burning pain)을 주 증상으로 부종이나 피부변화, 피부온도 감소, 다한증 등을 나타내는 것을 기술하였다.<sup>3,4)</sup> 그는 종종 이러한 증상들이 손상을 입은 신경이 지배하는 영역 이외에서도 나타나는 것을

관찰하고 손상된 신경 외에 다른 기전이 통증의 원인이라고 생각하였다.<sup>3)</sup> 1900년에 Sudeck은 분명한 신경손상이 없어도 비슷한 증상들이 나타나는 것을 기술하였고 1916년에 Leriche는 교감신경절단술(sympathectomy)이 이러한 환자들에서 통증을 극적으로 감소시키는 것을 보고하여 교감신경계가 이러한 통증에 중요한 역할을 할 것을 암시하였다.<sup>3)</sup> 1946년에 Evans가 교감 신경 이영양증(reflex sympathetic dystrophy)라는 말을 처음 제안한 이후 지금 교감신경 이영양증은 외상이나 중풍, 심근경색이나 항경련제나 barbiturate와 같은 약제에 의해서도 생기며 손상 받은 부위와 같은 부위 혹은 다른 부위에 저절로 나타나는 타는 듯한 통증(spontaneous burning pain), 부종, 교감신경계 이상 징후, 혈관 운동계 이상에 의해 피부색이 변하고 피부온도가 변화거나 땀 분비의 이상이 나타나며 교감신경계 차단에 의해 증상이 완화되는 경우라고 받아들여지고 있다.<sup>3)</sup> 그러나 분명한 신경손상이 있으면 causalgia라고 부른다. 병리기전에 대해서는 아직도 분명하게 받아들여지는 학설은 없고 어떠한 손상 이후에 somatic afferent sensory fiber와 sympathetic efferents와의 사이에 짧은 회로(short-circuit)가 생기고 이것이 vicious cycle을 돌면서 sympathetic outflow를 비정상적으로 늘리고 교감신경말단에서는 프로스타글란딘이 과분비되고 alpha2 수용체의 반응증가로 norepinephrine에 대한 감수성이 증가하는 것이 가설로 받아들여지고 있다.<sup>3)</sup> 또한 중추신경계 손상으로 disinhibition이 되면 이러한 반응이 악화할 수 있다는 가정<sup>5)</sup>이 있어 뇌혈관계 질환 후에 이러한 증상이 생기는 현상을 설명할 수 있게 되었다.

그러나 교감신경 이영양증의 진단은 병리학적인 혹은 생화학적인 gold standard가 없어 임상소견만으로 진단을 내리게 되고 따라서 다른 질환을 배제한 이후 진단을 내리는 경우가 많다. 더구나 임상상의 전공분야에 따라 각각 제시하는 진단기준이 다르고 질환 자체가 수주 혹은 수개월에 걸쳐 진행하면서 그때마다 특징적으로 나타나는 소견이 다를 뿐 아니라 각 단계마다 증상들이 중첩되어 나타나기 때문에 교감신경 이영양증의 진단이 어렵다.<sup>5)</sup>

더구나 교감신경 차단에 의해 증상이 호전된다는 기준도 이제까지의 연구들이 위약효과(placebo effect)에 대한 충분한 논의 없이 uncontrolled study로 발표된 논문들이 많았고 최근에는 교감신경계가 병태생리에 중요하다는 개념이 의심받으면서 진단명에서 sympathetic이라는 용어를 제외해야 한다는 주장이 제기되고 있다. 그리고 동물실험의 연구 결과들은 수주 내에 병리현상이 호전되므로 사람에게서 교감신경 이영양증이 수개월 내지는 수년간 계속되는 현상을 설명하기에는 문제가 있다.<sup>6)</sup> 일반적으로 교감신경 이영양증은 미만성으로 증상이 나타난다고 생각하고 있으나 분절성(segmental) 교감신경 이영양증, 혹은 국소성(focal) 교감신경 이영양증이라는 개념까지 생겨나 교감신경 이영양증에 대한 이해를 더욱 어렵게 하고 있다. 손상에 비해 환자가 증상을 과도하게 호소하고 이에 따라 부가적인 이득-총상이나 외상을 받은 군인환자가 더 오래 병원에서 쉴 수 있으며 의료분쟁이 있을 때 유리한 판결을 이끌어 낼 수 있다. 이 있는 경우 환자의 증상은 정신과적인 문제로 여겨질 정도가 되었다.<sup>6)</sup> 실제로 병력을 후향적으로 조사하여 교감신경 이영양증이 의심되는 134명의 환자들을 대상으로 한 연구에서 17%의 환자들은 직장에서 받은 손상과 이에 따른 법정소송에 연관되어 있었다.<sup>12)</sup>

지금은 교감신경 이영양증 대신 complex regional pain syndrome이라는 용어가 사지말단에 나타나는 손상 후 특징적인 증상 복합체를 설명하기 위해 제안되었으며 신경손상이 명확하지 않으면 type I으로, 신경손상이 있으면 type II로 분류된다.<sup>13)</sup> type I은 예전의 교감신경 이영양증을 포함하는 개념으로 교감신경차단에 반응해야 한다는 조건이 없어 교감신경 이영양증보다 더 포괄적인 개념이고 type II는 예전의 causalgia로 이해하고 있다.

교감신경 이영양증의 진단에 있어 삼상골스캔은 임상 소견 이외에 객관적인 진단 기준을 제시할 수 있는 것으로 여겨진다.<sup>1,2,7-10)</sup> 또한 치료에 반응이 좋은 환자군을 선별하고<sup>1)</sup> 교감신경 이영양증의 진행 경과를 삼상 골스캔 소견을 바탕으로 하여 구분하려는 노력도 있었다.<sup>7)</sup> 그러나 교감신경 이영양증 자체의 진단기준이 명확하지 않으므로 골스캔으로

진단정확도를 다룬 논문들은 각자의 기준에 따라서 다른 민감도와 특이도를 보인다.<sup>4,5)</sup> Kozin 등<sup>1)</sup>은 교감신경 이영양증이 의심되는 환자들을 다섯 단계로 구분하여(definite, probable, possible, doubtful, others) 골 스캔의 지연 영상으로 민감도 60%, 특이도 92%를 보고하였고 Davidoff 등<sup>10)</sup>은 Kozin과 같은 임상 기준을 사용하고 골스캔 지연 영상 소견으로 민감도 44%, 특이도 92%를 보고하였다. Holder 등은 손과<sup>8)</sup> 발에서<sup>9)</sup> 민감도 96%~100%, 특이도 80%~97%를 보고하였는데 이들은 Kozin과는 다른 진단 기준을 세웠고 특히 교감신경 차단에 반응을 보이는 경우를 주요한 진단 기준으로 삼았다.<sup>9)</sup> 그러나 이들 논문들은 환자군을 진단하는 임상 기준이 서로 다를 뿐 아니라 원인 유발 요인이 다양하며 환자의 나이도 10대 환자부터 60대까지의 환자들을 포함하고 있으므로 이러한 요소들이 삼상 골스캔에 어떠한 영향을 미치는 지가 규명되지 않은 상태에서 단순 비교하기는 어렵다고 생각된다. 본 연구는 외상을 받은 젊은 남자 환자들이 외상에 대한 적절한 치료에도 불구하고 외상 3개월 이후에도 동통을 비롯한 증상이 남아 있어 교감신경 이영양증이 의심될 때 삼상 골스캔이 교감신경 이영양증의 진단에 도움이 되는지를 알아보려 하였다. 처음 외상에 비해 동통이 지속되는 경우(unduly prolonged pain)가 주요한 inclusion criteria가 되었다. 확진군 환자들은 미만성의 동통이 있고 피부에 이영양증 변화가 분명한 환자들이었다. 교감신경계의 이상소견으로 생각되는 hyperhydrosis 혹은 hypohydrosis, 그리고 피부 털이 감소하는 증상들도 주요한 inclusion criteria이었다. Kozin<sup>1)</sup>이나 Holder<sup>8,9)</sup>의 환자군과는 달리 환자의 나이 범위가 좁고 모두 남자이며 외상이라는 공통된 유발 원인을 가진 환자군이었다. 증상의 지속 기간도 증상의 시작부터가 아니라 외상 후 골 스캔까지의 기간으로 분류하였는데 증상의 시작 시점을 객관적으로 정하기 어려운 점을 고려할 때 보다 명확하게 환자를 구분할 수 있었다고 생각한다.<sup>7)</sup> 저자들의 연구를 모든 교감신경 이영양증 환자들에게 일반화할 수 없는 한계가 있지만 교감신경 이영양증을 이해하는데 있어 이와 같은 균질한

환자군 별로 세분하여 삼상 골스캔의 역할을 규명하는 것은 의미 있는 일이라고 생각한다. 확진군만을 교감신경 이영양증 양성군이라고 생각한다면 삼상 골스캔의 지연영상에서 특징적으로 관절주위 섭취가 미만성으로 증가하는 소견을 양성기준으로 하여 민감도 100%(4/4)를 얻을 수 있다. 그러나 연구 대상이 된 17명 모두를 complex regional pain syndrome 양성군으로 보고 지연영상에서 섭취증가를 양성소견이라고 본다면 complex regional pain syndrome 진단의 민감도 76.5%(13/17)을 얻을 수 있다. 바로 이러한 점이 현재 교감신경 이영양증과 complex regional pain syndrome 환자들을 삼상 골스캔으로 연구할 때 생기는 문제점이라고 생각한다. 그러므로 저자들의 데이터는 확진(confirmatory)을 위한 골스캔은 교감신경 이영양증 환자에서 나타나는 골스캔 소견을 연구할 수 있는 자료가 되고, 의심(suspicious)되어 검사한 예들은 교감신경 이영양증 진단에 있어 삼상 골스캔의 역할을 알아볼 수 있는 자료가 될 수 있다고 생각한다. 즉 확진군 환자들 모두(100%)에서 보인 지연 영상의 미만성 섭취 증가는 이전의 다른 연구들과 같이 지연 영상이 교감신경 이영양증 진단에 가장 중요하다는 것을 확인시켜 주었고 반면에 관류 영상은 좀 더 많은 증례를 통해 그 역할이 규명되어야겠다. 의심군 환자들에는 교감신경 이영양증이 아닌 환자들도 포함되어 있을 가능성이 있으며 향후 추적관찰 등을 통해 진단시의 삼상 골스캔의 역할이 규명될 필요가 있겠다.

삼상 골스캔의 세 phase 중에서 지연영상이 가장 중요하고 지연 영상에서 관절주위의 섭취증가가 관류나 혈액풀 영상에 비해 교감신경 이영양증 진단의 민감도와 특이도가 높은 것으로 알려져 있다.<sup>8,9)</sup> 이 연구에서도 확진을 위해 검사한 4예에서 모두(100%) 관절주위의 섭취가 증가하는 소견을 보였고, 의심이되어 검사한 예들에서도 지연 섭취가 증가한 9예 중 4예는 관절주위 섭취가 증가하는 소견이었다. 삼상 골스캔에서 세 phase에서 섭취가 모두 증가하는 것이 교감신경 이영양증의 특징적인 소견이라는 주장이 있다.<sup>11)</sup> 본 연구에서도 확진검사 4예 중 2예, 의심검사 중 13예 중 5예에서 세

phase 모두 섭취증가 소견을 보였다. 그러나 교감신경 이영양증 이외에도 골수염이나 피로 골절(stress fracture), 잠복 골절(occult fracture), enthesiopathy 등에서도 세 phase 모두 섭취가 증가하는 패턴을 보일 수 있다.<sup>11)</sup> 그리고 이런 질환들은 대개 병변에 국소 섭취를 보이는 것으로 되어 있다. 본 연구에서도 교감신경 이영양증이 의심되어 검사한 13예 중 9예(69.2%)가 지연에서 섭취 증가를 보였으나 이중 5예는 국소 섭취 증가를 보였다.

본 연구의 확진검사 4예 중 2예는 관류는 오히려 반대측 정상측에 비해 감소하였다. 이들은 모두 하지 즉 발에 교감신경 이영양증이 있는 환자들로 bed-ridden 상태는 아니나 동통 등의 증상으로 잘 걷지 못하는 환자들이었다. 손과 발의 차이는 관류 영상에서 뚜렷했다. 손의 교감신경 이영양증이 의심되었던 5예는 반대측 정상 손에 비해 관류가 감소하는 경우는 없었다. 그러나 발에서는 12환자 중 6예는 환측의 관류가 감소하는 소견을 보였다. 특징적으로 반대측 하지에서 관류와 혈액풀 영상에서 발바닥 쪽에 섭취가 증가하는 소견이 7예(58.3%)에서 보였다(Fig 2). 발에 어떤 병리상태가 있어 동통 등으로 잘 걷지 못하는 경우 환자들은 반대측 정상하지에 많은 무게중심을 이동하게 되므로 무게를 더 많이 두는 정상측 하지에 이러한 양상의 관류와 혈액풀 영상이 나온 것으로 보인다. 그러나 교감신경 이영양증의 진행경과와 무게중심 이동의 정도에 따라 차이가 있을 수 있으므로 판독할 때는 이러한 점을 주의하여야 한다.

## 요 약

**목적:** 외상을 받은 후 3개월 이상 지난 후에도 동통을 비롯한 증상들이 있어 교감신경 이영양증이 의심되는 17명의 환자들에서 삼상 골스캔을 실시하여 그 소견을 알아보았다. **대상 및 방법:** 환자들은 모두 남자였으며 나이는 평균 22.8±1.3세(범위: 21-25)였고 발이 12예, 손이 5예이었고 1예는 양측 발에 대해 검사하였다. 외상은 4예는 골절, 4예는 염좌, 1예는 건과열, 3예는 blunt trauma, 2예는 봉와직염, 1예는 crush injury, 1예는 과도한 운동, 1



에는 원인이 뚜렷하지 않았다. 원인질환에 대하여 수술, 캐스트, 물리치료, 진통소염제나 근이완제 등의 치료를 하였다. 방사선 소견은 6예가 이상이 있었고 이중 3예는 골밀도 감소 소견을 보였다. 삼상 골스캔은 외상 후 21.2±7.3주에 실시하였다. **결과:** 교감신경 이영양증을 확진하기 위해 골스캔을 실시한 4예와 교감신경 이영양증을 의심하여 골스캔을 실시한 13명으로 나누어 분석하였다. 확진을 위해 검사했던 4예는 지연 영상에서 미만성 관절 주위 섭취를 보였다. 4예 중 2예는 관류, 혈액풀, 지연 모두 방사능 섭취증가 소견을 보였고 2예는 관류는 정상측에 비해 감소되어 있었고 혈액풀과 지연은 섭취가 증가되어 있었다. 교감신경 이영양증이 의심되어 검사한 13예 중 지연영상소견은 9예는 섭취증가가 있었고 2예는 반대측에 비해 섭취감소, 2예는 반대측과 같은 정도의 섭취를 보였다. 하지에 대해 검사를 한 12예 중 7예는 특징적으로 반대측 하지의 발바닥 부위에서 관류와 혈액풀이 섭취 증가하는 소견이었다. **결론:** 외상후 교감신경 이영양증이 강력히 의심되는 20대 초반의 남자 환자들에서 삼상 골스캔은 지연영상의 미만성 관절주위 섭취증가 소견으로 확진검사로서 쓰일 수 있었다.

**참 고 문 헌**

1) Kozin F, Sojin JS, Ryan LM, Carrera GF, Wortmann RL. Bone Scintigraphy in the Reflex Sympathetic Dystrophy Syndrome. *Radiology* 1981;138:437-43.  
 2) Ahn MI, Park JM, Park YH, Kim SH, Chung SK, Shinn KS, et al. Three-Phase Bone Scintigraphy in Reflex Sympathetic Dystrophy Syndrome of the Hand. *Kor J Nucl Med* 1991;25:81-6.

3) Baron R, Levine JD, Fields HL. Causalgia and Reflex Sympathetic Dystrophy: Does the Sympathetic Nervous System Contribute to the Generation of Pain? *Muscle Nerve* 1999;22: 678-95.  
 4) Dzwierzynski WW, Sanger JR. Reflex Sympathetic Dystrophy. *Hand Clin.* 1994;10:29-44.  
 5) Fournier RS, Holder LE. Reflex Sympathetic Dystrophy: Diagnostic Controversies. *Semin Nucl Med.* 1998;28:116-23.  
 6) Ochoa JL. Truths, Errors, and Lies around "Reflex Sympathetic Dystrophy" and "Complex Regional Pain Syndrome" *J Neurol* 1999;246: 875-9.  
 7) Demangeat JL, Constantinesco A, Brunot B, Foucher G, Farcot JM. Three-Phase Bone Scanning in Reflex Sympathetic Dystrophy of the Hand. *J Nucl Med* 1988;29:26-32.  
 8) Holder LE, Mackinnon SE. Reflex Sympathetic Dystrophy in the Hands: Clinical and Scintigraphic Criteria. *Radiology* 1984;152:517-22.  
 9) Holder LE, Cole LA, Myerson MS. Reflex Sympathetic Dystrophy in the Foot: Clinical and Scintigraphic Criteria. *Radiology* 1992;184:531-5.  
 10) Davidoff G, Werner R, Cremer S, Jackson D, Ventocilla C, Wolf L. Predictive Value of the Three-Phase Technetium Bone Scan in Diagnosis of Reflex Sympathetic Dystrophy Syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* 1989;70:135-7.  
 11) Sutter CW, Shelton DK. Three-phase Bone Scan in Osteomyelitis and other Musculoskeletal Disorders. *Am Fam Physician* 1996;54:1639-47.  
 12) Allen G, Galer BS, Schwartz L. Epidemiology of Complex Regional Pain Syndrome: a Retrospective Chart Review of 134 Patients. *Pain* 1999;80:539-44.  
 13) Santon-Hicks M, Jänig W, Hassenbusch S, Haddox JD, Boas R, Wilson P. Reflex sympathetic dystrophy: changing concepts and taxonomy. *Pain* 1995;63:127-33.