

Original Article

반사성교감신경 이영양증후군 환자의 삼상 골 스캔 시 Half Body 혈액 풀 영상의 적용

부산대학교병원 핵의학과

이무석 · 이효영 · 윤종준 · 이화진 · 송현석 · 박세윤 · 정지욱

Usefulness of Blood Pool Half Body in Three Phase Bone Scan in Patients with R/O Reflex Sympathetic Dystrophy Syndrome

Moo Seok Lee, Hyo Yeong Lee, Jong Jun Yun, Hwa Jin Lee, Hyeon Seok Song,
Se Yun Park and Ji Uk Jeong

Department of Nuclear Medicine, Pusan National University Hospital, Pusan, Korea

Purpose: Three phase bone scan was considered sensitive in Patients with Reflex Sympathetic Dystrophy Syndrome (RSDS). Generally, three phase bone scan in the RSDS patients shows increased uptake of one side extremity joint. But three phase bone scan has been performed with flow, blood pool and delayed scan. We performed blood pool half body scan in order to investigate its usefulness. **Materials and Methods:** From October 2007 to September 2009, three phase bone scan (flow, blood pool, half body blood pool, delayed) was performed after injection of 750 MBq of ^{99m}Tc -DPD in diagnosed patients with RSDS (M:F=8:7, R:L=9:6). For quantitative analysis, we obtained the count ratios of bilateral hands by drawing a region of interest (ROI) in the three phase images and compared with the count ratios of shoulders in half body blood pool and delayed images. **Results:** In flow images, right/left ratios were 1.09 ± 0.53 . In blood pool images, right/left ratios were 1.13 ± 0.47 (hand), 1.08 ± 0.26 (shoulder). In delayed images, right/left ratios were 1.24 ± 0.75 (hand), 1.11 ± 0.31 (shoulder). As a result, Log of right/left counts of the others and that of shoulder blood pool image were correlated well with statistical significance (Spearman's R, $p < 0.005$ SPSS for windows ver.12.0). **Conclusion:** Half body blood pool scan may be helpful in the diagnosis of patients with RSDS. Moreover, Half body blood pool scan reduced false negative and false positive rates. In order to improve agreement on interpretation of RSDS, Blood pool half body scan should be established as common criteria. (*Korean J Nucl Med Technol* 2010;14(1):105-110)

Key Words : Reflex Sympathetic Dystrophy Syndrome (RSDS), Three phase bone scan, Blood pool half body scan

서 론

반사성교감신경 이영양증후군(CRPS type 1, Reflex Sympathetic Dystrophy Syndrome)의 정확한 병태생리는 아직 밝혀지지 않았으나 외상 후 교감신경계와 통각 수용기

(noniceptive) 감각신경계간의 불균형이 발생하여 혈관운동 장애, 통증, 이영양화가 나타나는 것으로 추측된다. RSDS의 조기진단에는 주로 삼상 골 스캔이 유용하게 이용되고 있다.¹⁾

이 질환은 삼상 골 스캔에서 일측 관절 전반에 혈류와 혈액 풀의 증가와 지연 영상에서 관절의 섭취증가 소견을 보이는데, 이렇게 전형적인 스캔 소견을 보이면 진단에 도움이 된다.⁵⁻⁷⁾

그러나 삼상 골 스캔이 영상 검사 중 가장 진단에 도움이 되지만 특징적인 혈류, 혈액 풀, 지연 영상 모두 증가 소견으로 나타나는 빈도는 높지 않다.²⁻⁴⁾ 지금까지 반사성교감신경

• Received: March 19, 2010. Accepted: March 30, 2010.
• Corresponding author: **Moo Seok Lee**
Department of Nuclear Medicine, Pusan National University Hospital,
305 Gudeok-Ro, Seo-gu, Pusan, 602-739, Korea
Tel: +82-51-240-7385, Fax: +82-51-241-5570
E-mail: antjrsla@hanmail.net

이영양증후군이 의심되는 환자의 삼상 골 스캔 중 혈액풀 검사는 환측 부위에 국한되어서만 검사가 시행되었다.

이에 본 연구는 반사성교감신경 이영양증후군이 의심되는 환자의 혈액풀 검사에서 추가적으로 병변이 있는 부위쪽의 half body scan을 실시하여 그 유용성을 평가하였다.

실험재료 및 방법

1. 연구대상

2007년 10월부터 2009년 9월까지 OCS의 request com-

ment에서 반사성교감신경 이영양증후군이 의심되는 환자 28명을 대상으로 하였고, 이중 반사성교감신경 이영양증후군이 확진된 환자 15명을 대상으로 삼상골 스캔을 실시하였다 (남: 8, 여: 7, 연령범위: 24~89세, 평균 연령: 67.2, 좌: 6, 우: 9). 환자 모두는 손이나 손목 부위가 이환되어 있었다(Table 1).

2. 검사 방법

환자는 바로 누운 상태에서 몸통을 납으로 차폐하고, 양 손바닥이 납 차폐물을 향한 상태에서 촬영하였다. 배후방사능을 줄이기 위하여 환자의 low extremity쪽에 0.3~0.4 mL의

Table 1. Summary of Clinical Information

No	Sex	Age	Affected side	R/L ratio				
				Hand			Shoulder	
				Flow	Pool	Delayed	Pool	Delayed
1	M	72	R	1.01	1.02	1.06	1.15	1.32
2	F	81	R	1.76	1.90	1.79	1.33	1.28
3	M	24	L	0.60	0.70	0.73	0.85	0.78
4	M	58	L	0.46	0.54	0.36	0.78	0.82
5	F	49	R	0.79	1.18	1.18	1.22	1.16
6	F	89	R	1.38	1.50	3.40	1.16	1.02
7	M	76	L	0.73	0.79	0.66	0.76	0.89
8	F	72	L	0.62	0.55	0.75	0.77	0.65
9	F	70	L	0.59	0.66	0.82	0.83	0.84
10	M	65	L	0.93	0.99	0.83	0.93	0.84
11	M	69	R	1.45	1.52	1.43	1.56	1.34
12	F	79	R	2.39	2.05	1.86	1.36	1.42
13	F	79	R	1.22	1.11	1.19	1.25	1.63
14	M	58	R	1.19	1.21	1.26	1.04	1.45
15	M	67	R	1.09	1.13	1.24	1.08	1.11



Fig. 1. Half body blood pool image of upper body. This patient had right wrist R/O RSD. Right shoulder shows up diffuse periarticular uptake.

용적을 가진 740 MBq (20 mCi)의 ^{99m}Tc -DPD를 하지의 피하 정맥에 주사하였다. Solus Epic (Adac Inc.) 감마카메라를 이용하여 혈류상은 주사와 동시에 1초 간격으로 60장을 얻었고, 혈액풀 영상은 주사 5분 후에 20만 카운트를 얻었다. 그 다음 납을 제거하여 추가적으로 half body 영상을 얻었다 (Fig. 1). 지연 영상은 주사 3시간 후에 whole body 영상을 200만 카운트로 얻었고, 추가로 혈류상과 같은 부위에 20만 카운트로 국소 영상을 얻었다.

3. 영상분석

영상 분석은 ADAC Laboratories, Ver. 4.20 software를 이용하였으며, 관심 영역은 혈류상에서 60장의 동적 영상을 합하여 손과 손목을 포함했고, 혈액풀 영상에서 손과 손목을 포함한 관심 영역과 견관절을 포함한 관심 영역 두 가지를 설정하고, 지연 영상에서는 손과 손목을 포함한 관심 영역과

견관절을 포함한 관심 영역을 설정하였다. 손의 관심영역은 국소 영상을 이용했으며, 견관절의 관심 영역은 half body상과 전신상을 이용하였다(Fig. 2). 관심영역을 복사하여 반대측 부위에 설정하고 계수치를 구하여, 우측의 계수를 좌측의 계수로 나눈 섭취비를 우/좌 비로 정하여 계산하였다.

4. 통계 분석

통계적 분석은 SPSS for windows ver.12.0을 이용하였으며, 제시된 모든 값은 평균 $\pm$ 표준편차로 표시하였다.

혈액풀상의 half body scan에서 견관절을 혈류상에서 손과 손목, 혈액풀상에서 손과 손목, 지연상에서의 손과 손목, 견관절과의 선형 상관 관계 분석을 위하여 log scale을 사용하여 Spearman's R을 구하였고(Fig. 3), $p<0.005$ 를 통계적 유의 수준으로 정하였다. 제시된 모든 값은 평균 $\pm$ 표준편차로 표시하였다.

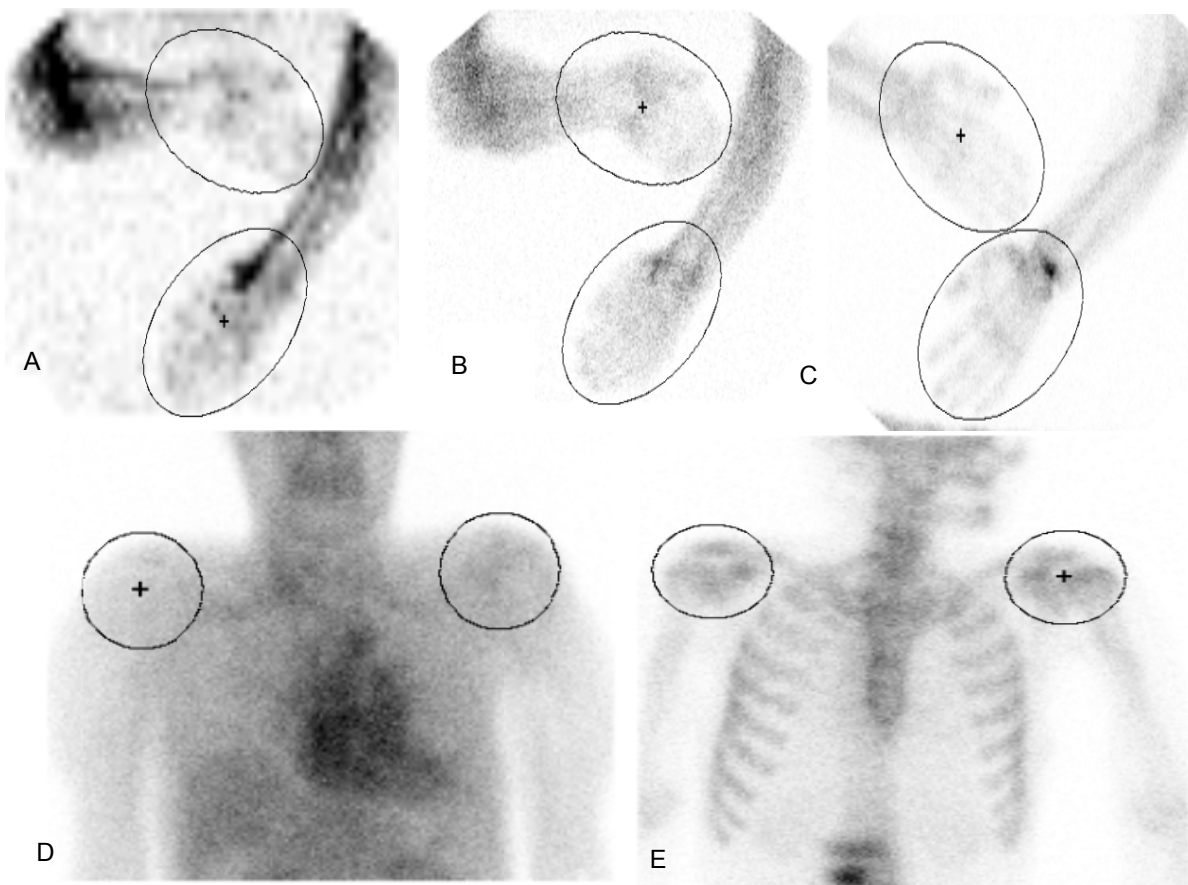


Fig. 2. Region of interest were drawn for bilateral hands on the blood flow image (A), blood pool image (B) and delayed image (C) and for shoulders on the blood pool image (D), delayed image (E). There are increased blood flow, blood pool uptake of left wrist and blood pool, delay uptake of left shoulder.

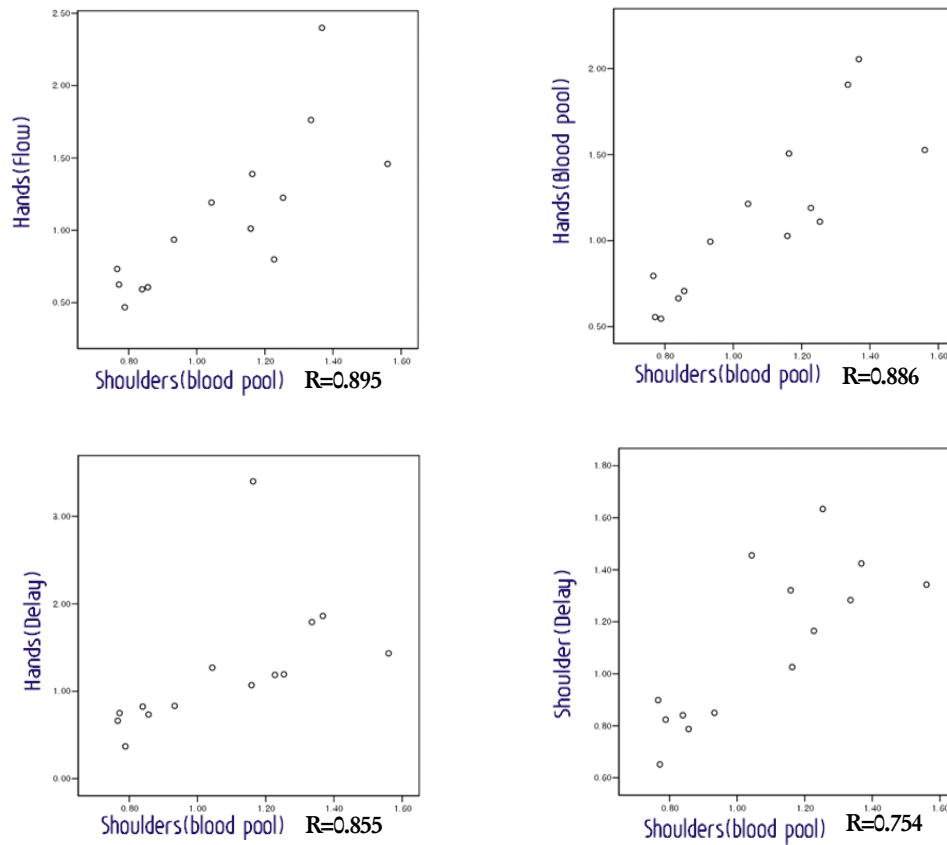


Fig. 3. Correlation between shoulders right/left ratio in the blood pool image and hands, shoulders right/left ratio in the flow, blood pool, delayed image of RSD patients. There were strong positive correlation. (Spearman's R, $p < 0.005$, SPSS for windows ver. 12.0)

결 과

1. Half body scan의 견 관절과의 관계

혈류상에서 양측 손의 우/좌 비는 1.09 ± 0.53 , 혈액풀상에서 양측 손의 우/좌 비는 1.13 ± 0.47 , 지연상에서 양측 손의 우/좌 비는 1.24 ± 0.75 이었고, 혈액풀상에서 양측 견관절의 우/좌 비는 1.08 ± 0.26 , 지연상에서 양측 견관절의 우/좌 비는 1.11 ± 0.31 이었다(Table 2). Half body 혈액풀상에서 견관절 섭취와 혈류상에서 손과 손목 섭취($R=0.859$, $p < 0.001$), 혈액풀상에서 손과 손목 섭취($R=0.886$, $p < 0.0001$), 지연상에서 손과 손목 섭취($R=0.855$, $p < 0.001$)와 견관절 섭취($R=0.754$, $p = 0.002$)는 의미 있는 상관관계가 있었다.

2. 위음성과 위양성

검사결과 half body scan이 위 음성을 줄인 것인데 손의

Table 2. Right/Left Ratio

Flow	Blood pool		Delay	
Hands	Hands	Shoulders	Hands	Shoulders
1.09 ± 0.53	1.13 ± 0.47	1.08 ± 0.26	1.24 ± 0.75	1.11 ± 0.31

혈류상과 혈액풀상에서는 양측 간 섭취 차이가 없었지만, half body scan의 혈액풀 상에서 견관절은 양손의 섭취차이와 비교하여 우측이 좌측보다 상대적으로 많은 섭취차이를 보여주고 있다(Fig. 4). 그리고 위양성을 줄인 경우인데 손의 혈류상, 혈액풀상에서는 좌측이 우측보다 많은 섭취를 하였지만, half body 혈액풀상에서는 견관절 양측 간 섭취차이가 견관절 양측 간 섭취차이가 손에서의 차이보다 상대적으로 적었다(Fig. 5).

고 찰

기존의 국소적인 삼상 골 스캔을 한 반사성교감신경 이영

양증후군의 60~70% 환자에서는 비전형적인 이 관찰되는데 주로 후기 예에서 혈류와 혈액풀의 증가 소견이 관찰되지 않거나 오히려 감소하는 소견을 보인다고 보고되었다. 그러나 지연 영상의 ^{99m}Tc -DPD 섭취 증가 소견은 대부분 관찰된다.¹⁾ 이에 삼상 골 스캔의 세 phase 중에서 지연 영상이 가장 중요하고 지연 영상에서의 섭취 증가가 혈류나 혈액풀상에 비해 반사성교감신경 이영양증후군 진단의 민감도와 특이도가 높은 것으로 알려져 있다.^{8,9)} 그러나 대부분의 경우 지연상에서 섭취 증가를 보였지만, 혈액풀상에서 섭취가 증가가 있었다면 더욱 반사성교감신경 이영양증후군을 확진할 수 있을거라 생각된다. 또한, 지연상의 섭취증가 패턴과 혈액풀상에서의 섭취증가 패턴을 비교하여 위 음성과 위 양성을 줄일 수 있을거라 기대된다.

요 약

반사성교감신경 이영양증후군의 조기 진단에서 삼상 골 스캔이 유용하게 이용된다. 이 질환은 전형적으로 일측 사지 관절 전반에 혈류, 혈액풀의 증가와 지연 영상에서 관절의 섭취 증가를 한다. 그러나 통증이 있는 국소부위만 혈류와

혈액풀 검사를 실시하고 있다. 이에 half body 혈액 풀 영상을 추가 검사함으로써 그 유용성을 평가하였다.

2007년 10월부터 2009년 9월까지 부산대병원에서 반사성교감신경 이영양증후군이 의심되는 환자 15명(Male: 8, Female: 7, Mean age: 67.2)을 대상으로 삼상골 스캔을 실시하였다. 그리고 삼상 골 스캔 중 혈액풀상을 얻은 후에 half body scan을 실시하였다. 관심영역은 관류상에서 손과 손목을 포함했고, 혈액풀상에서 손과 손목을 포함한 관심 영역과 견관절을 포함한 관심영역 두가지를 설정하고, 지연상에서는 손과 손목을 포함한 관심영역과 견관절을 포함한 관심영역을 설정하였다. 손의 관심영역은 국소 영상을 이용했으며, 견관절의 관심 영역은 half body 상과 전신상을 이용하였다. 관심영역을 복사하여 반대측 부위에 설정하여 계수치를 구하여, 우측의 계수를 좌측의 계수로 나눈 섭취비를 우/좌 비로 정하여 계산하였다.

혈류상에서 양측 손의 우/좌 비는 1.09 ± 0.53 , 혈액풀상에서 양측 손의 우/좌 비는 1.13 ± 0.47 , 지연상에서 양측 손의 우/좌 비는 1.24 ± 0.75 이었고, 혈액풀상에서 양측 견관절의 우/좌 비는 1.08 ± 0.26 , 지연상에서 양측 견관절의 우/좌 비는 1.11 ± 0.31 이었다. Half body 혈액풀상에서 견관절 섭취와 혈

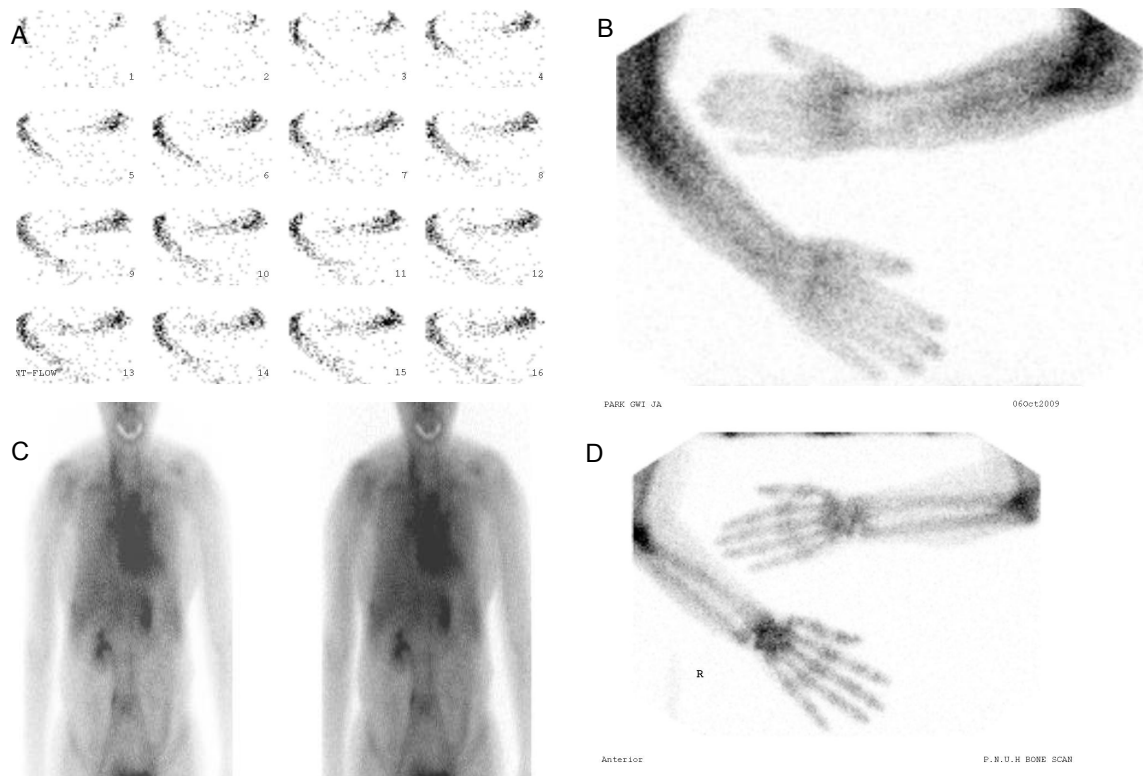


Fig. 4. An example of a false negative. Both hands show up subtle difference in the uptake (A), (B). Both shoulders show up marked difference in the uptake (C). This patient had right upper extremity RSD.

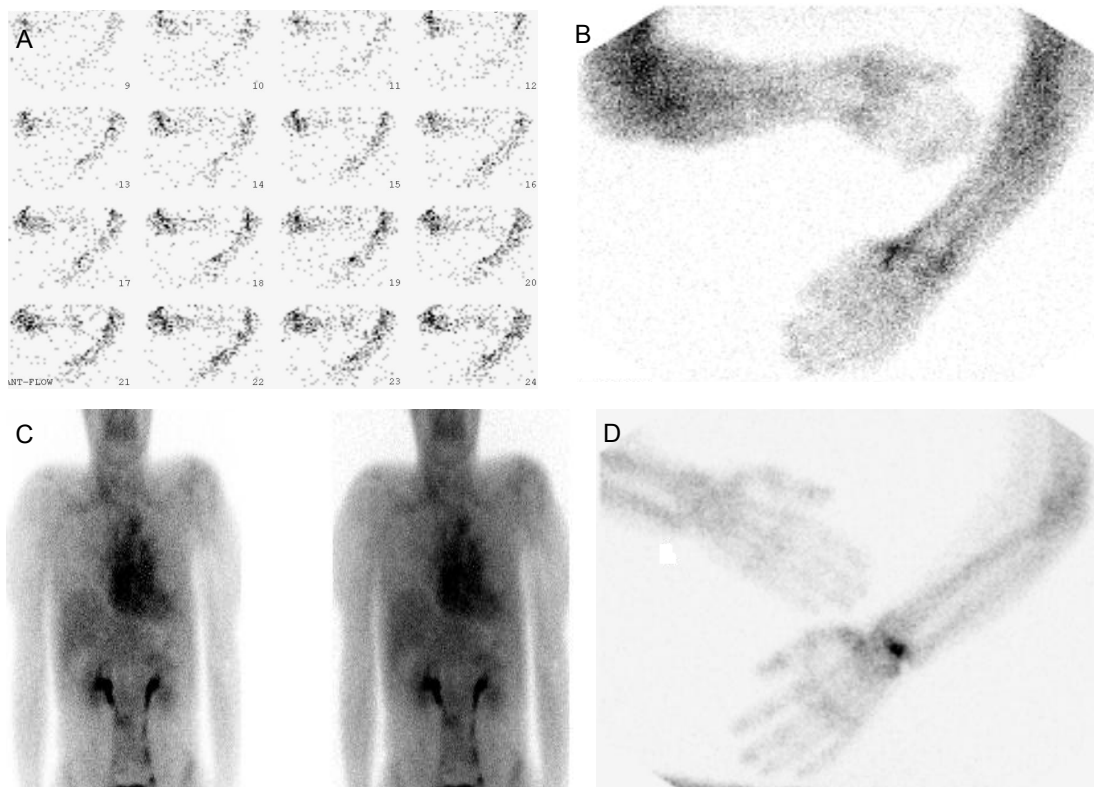


Fig. 5. An example of a false positive. Both hands show up marked difference in the uptake (A), (B), (D). Both shoulders show up subtle difference in the uptake (C). This patient had inflammatory arthritis.

류상에서 손과 손목 섭취($R=0.859$, $p<0.001$), 혈액풀상에서 손과 손목 섭취($R=0.886$, $p<0.0001$), 지연상에서 손과 손목 섭취($R=0.855$, $p<0.001$)와 견관절 섭취($R=0.754$, $p=0.002$)는 유의한 상관관계가 있었다. Whole body 지연상에서 견관절 섭취는 혈류상에서 손과 손목 섭취($R=0.780$, $p=0.001$), 혈액풀상에서 손과 손목 섭취($R=0.771$, $p=0.001$), 지연상에서 손과 손목 섭취($R=0.705$, $p=0.005$)와 유의한 상관관계가 있었다 (Spearman's R, SPSS 12.0).

반사성교감신경 이영증후군은 지연상의 견관절 섭취에서 혈류상, 혈액풀상, 지연상의 손과 손목의 섭취와 유의한 상관관계를 보였다. 뿐만 아니라 혈액풀상에서 half body scan 과도 혈류상, 혈액풀상, 지연상의 손과 손목의 섭취와 유의한 상관관계를 보였다. 또한 위 음성과 위 양성을 줄일 수 있을 것이라 기대된다.

REFERENCES

1. 고창순. 핵의학. 제3판, *교려의학* 2008.
2. 박정미, 김선정, 정승현, 이용택. 외상 후 복합부위통증증후군 환자에서 시행한 삼상 뼈 스캔의 판독 신뢰도에 관한 연구.

Nucl Med Mol Imaging 2008;42:44-51.

3. 이원우, 김태욱, 김태훈, 정철운, 문진호. 외상후 교감신경 이영양증이 의심되는 젊은 남자 환자들에서 삼상 골스캔의 유용성. *Korea J Nucl Med* 2001;35:52-60.
4. 이종진, 정준기, 이동수, 홍준범, 한태륜, 이명철. 반신마비성 반사성교감신경 이영양증후군 환자의 골스캔상 견관절 섭취. *Korea J Nucl Med* 2004;38:288-93.
5. Mackinnon SE, Holder Le. The use of three-phase radionuclide bone scanning in the diagnosis of reflex sympathetic dystrophy. *J Hand Sur Am* 1984;9:556-63.
6. Werner R, Davidoff G, Jackson MD, Cremer S, Ventocilla C, Wolf L: Factors affecting the sensitivity and specificity of the three-phase technetium bone scan in the diagnosis of reflex sympathetic dystrophy syndrome in the upper extremity. *J Hand Surg (Am)* 1989;14:520-3.
7. O'Donoghue JP, Powe JE, Mattar AG, Hurwitz GA, Laurin NR. Three phase bone scintigraphy. Asymmetric patterns in the upper extremities of asymptomatic normals and reflex sympathetic dystrophy patients. *Clin Nucl Med* 1993;18:829-36.
8. Holder LE, Mackinnon SE. Reflex Sympathetic. Dystrophy in the Hands: Clinical and Scinti- graphic 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.