

Original Article **뼈 검사 영상과 골반 X선 영상의 결합 유용성 평가**

국립암센터 핵의학과

이충운 · 유연욱 · 김용근 · 원우재

## Evaluation of the combination of Bone Scan Image and Pelvic X-ray Image

Choong Woon Lee, Yeon Wook You, Yong Keun Kim and Woo Jae Weon

*Department of Nuclear Medicine and Research Institute, National Cancer Center, Korea*

**Purpose** The introduction of bone scan has been reported as a useful tool in the diagnosis, treatment, and treatment response of skeletal disease. The purpose of this study is to improve the anatomical information and tolerance of the bone by combining bone scan and pelvic X-ray without additional radiation exposure.

**Materials and Methods** From November 2015 to August 2016, 236 patients(64 men and 172 women, average age  $50.96 \pm 15.39$  years) take Bone scan and Pelvis AP(Anteroposterior) X-ray scan at the National Cancer Center. The scan equipment was a gamma camera, Symbia Ecam (SIEMENS, Germany), and a digital x-ray, DRS-800 (Listem, Korea). Osirix version 3.8.1 (Osirix, USA) and Stata/SE version 14.0 (StataCorp, USA) were used for image combination and analysis. The patient was intravenously injected with  $^{99m}\text{Tc}$ -DPD (740 MBq), and the scan was performed 2 to 4 hours later. Gamma camera image acquisition were Matrix size  $256 \times 1024$ , Zoom 1.00, and scan speed 17 cm/min. The digital X-ray was made with a collimator size of  $14" \times 17"$ , 77 kVp (60 to 97 kVp) and an average of 30 mAs (20 to 48). ASIS and pubic symphysis Select virtual points then Combine three virtual points and pelvic contour lines. The acquired images were evaluated by three radiologists who worked for more than 5 years in the nuclear medicine department.

**Results** Of the total 236 patients, 216 (91.53%) were matched. The median and range (min~max) of the age were 67 (46~81) years old in the unmatched group and 52 (22~87) years old in the matched group, The Wilcoxon rank-sum test was performed to determine whether age was different between the two groups. As a result, the age difference between the two groups was statistically significant at  $p < 0.0001$ . Of the 64 men, 60 (93.75%) were match and of the 172 women, 156 (93.75%) were match. There was no statistically significant difference according to gender( $p = 0.4542$ ). Of the 54 patients without pelvic lesions, 54 (100.00%) were match, and 162 (89.01%) of 182 patients with pelvic lesions were match. There was a statistically significant difference according to the presence of pelvic lesions.

**Conclusion** There are many variables in the combination of bone scan and pelvic X-ray imaging, and the patient's age and pelvic lesion may have some effect on the image combination. This study is expected to be useful for the diagnosis of pelvic osteosarcoma of children without radiation exposure. It is expected that this combination of images will help to develop the nuclear medicine image.

**Key Words** Bone scan, Combination, match

· Received: April 14, 2018 Accepted: April 30, 2018  
· Corresponding author : **Choong Woon Lee**  
Department of Nuclear Medicine, National Cancer Center

809 Madu 1-dong, Ilsandong-gu, Goyang-si, Gyeonggi-do  
410-769, Korea  
Tel : +82-31-920-0171 Fax : +82-31-920-0179  
E-mail : dackmani@ncc.re.kr

## 서 론

뼈 검사는 골격계 질환에 대한 예민도와 높은 해상력의 핵의학 영상 검사이다. 뼈 검사는 뼈의 신생형성이 활발한 부위에 섭취되는 방사성의약품을 정맥주사 하고 일정 시간이 지난 후, 이 방사성의약품이 전신의 골격에 섭취되는 것을 특수한 장비를 이용하여 영상화한다. 이러한 뼈의 신생형성은 암의 뼈 전이가 있거나 골절, 인대나 힘줄 손상에 의한 뼈 자극, 기타 대사성 질환에 의한 뼈의 무기질 대사 변화, 관절질환 등에서 증가하게 되며, 이에 따라 뼈 검사에서 높은 섭취 형태로 나타난다. 일반적으로  $^{99m}\text{TcO}_4$ 와 표지된 방사성의약품 DPD(Dicarboxypropane diphosphonate), MDP(methylene diphosphonate), HDP(hydromethylene diphosphonate) 740 MBq(20 mCi)를 인체에 정맥주사하고 약 2~5시간 이후에 감마카메라 테이블에 누운 채로 머리부터 발끝까지 전신을 천천히 이동하면서 약 15분 동안 영상을 획득하게 된다. 뼈를 형성하는 뼈모세포의 활동을 영상화하기 때문에 병변을 발견하는데 단순 방사선 촬영보다 훨씬 예민하고 단순 방사선 촬영이 30~50%의 무기질 변화가 있어야 병변을 관찰할 수 있는데 반하여 뼈 검사는 3~5%의 무기질 변화만 있어도 병변을 관찰할 수 있다. 따라서 뼈 검사를 이용하면 조기에 병변을 발견할 수 있다. 본 연구는 영상의 제한된 해부학적 정보를 보완하고자 추가적인 방사선피폭 없이 뼈 검사 영상과 골반 X선 영상의 결합을 시행하여 환자의 병변 진단에 도움이 되고자 한다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구대상

본 연구는 2015년 11월에서 2016년 8월까지 본원에서 뼈 검사를 실시한 환자 중 같은 자세로 골반 전후방향(AP: Anteroposterior)의 X선 촬영을 시행한 236명을 대상으로 진행하였다. (남자 64명, 여자 172명, 연령 22~87세, 평균 연령  $50.96 \pm 15.39$ 세)

### 2. 실험 도구

검사장비는 저에너지 고분해능 조준기(LEHR: Low Energy High Resolution)를 장착한 감마카메라 Symbia Ecam (SIEMENS, Germany)을 사용하였고, 디지털 엑스레이 장비는 DRS-800(Listem, Korea)을 사용하였다(Fig.1, 2).

영상의 결합 및 분석프로그램은 Osirix version 3.8.1 (Osirix, USA)을 사용하였고 통계프로그램은 Stata/SE (Ver.14.0)로 Wilcoxon rank-sum test, pearson's chi-square test, Fisher's exact test를 사용하였다.



Fig. 1. This figure is a Symbia E cam gamma camera in SIEMENS.



Fig. 2. This figure is a DRS-800 X-ray machine in Listem.

### 3. 실험 방법

#### 1) 영상 획득 방법

환자에게  $^{99m}\text{Tc}$ -DPD 740 MBq(20 mCi)을 정맥주사한 후 2~4시간이 지난 뒤에 배뇨 후 검사를 진행하였다.

감마카메라 영상 획득 조건은 Whole body acquisition Scan speed 17 cm/min, Matrix size  $256 \times 1024$ , Zoom 1.00, Static acquisition 1000 kcount, Window center 140 keV, Windows width  $\pm 15\%$ 로 하였다 (Fig.3).

디지털 엑스레이는 100 cm 거리에서 Collimator size  $14'' \times 17''$ , 77 kVp(60~97 kVp), 평균 30 mAs(20~48)로 전상장골극과 치골결합 사이 수직입사를 하였다(Fig. 4).

2) 영상의 결합 및 평가 방법

Osirix 상에서 골반뼈의 윤곽 및 전상장골극과 치골결합의 가상의 점을 선택하여 결합하고 획득한 영상을 스캔 종류를 밝히지 않은 상태로 핵의학과 5년 이상 근무한 방사선사 3명에 의해 평가 되었으며, 기준이 되는 골반뼈 윤곽 및 가상의 점들을 비교하여 4가지 모두 동일할 경우 일치, 하나라도 동일하지 않을 경우 불일치로 평가하였다(Fig. 5).

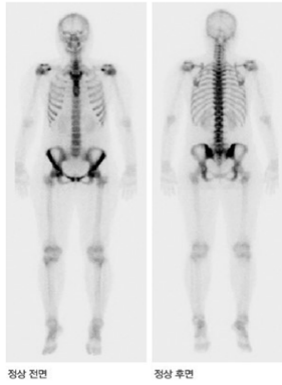


Fig. 3. This figure is a Bone scan image.



Fig. 4. This figure is a Pelvic AP image.

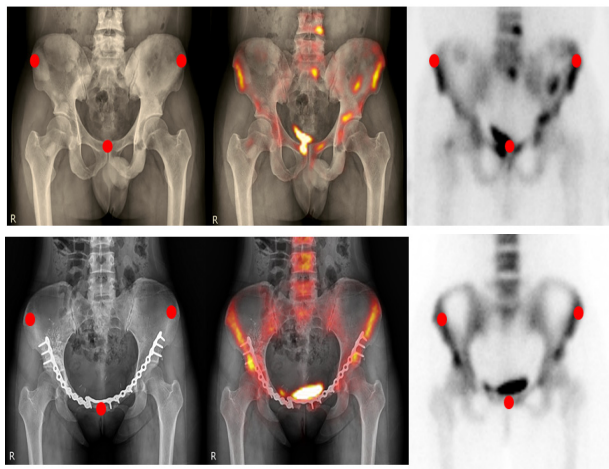


Fig. 5. This figure is a Fusion of image that Bone scan and Pelvic AP image.

결 과

1. 결합 일치

236명의 대상 중에 골반뼈의 윤곽 및 전상장골극과 치골결합의 가상의 점이 모두 일치하는 대상은 216명 불일치하는 대상은 20명 이었다. 일치율은 91.53% 이다(Table1).

Table 1. Combination

Subjects	Match	Unmatch	Matching rate
236	216	20	91.53%

2. 나이에 따른 결합 일치

236명 대상 중에 일치하는 군은 216명 불일치하는 군은 20명 이었고 연령의 중위수 및 범위(최소값~최대값)는 일치하지 않는 그룹에서 67(46~81)세, 일치하는 그룹에서 52(22~87)세로, 일치하지 않는 그룹의 연령이 더 높은 것을 확인하였다. 두 군 간에 연령이 다른지 Wilcoxon rank-sum test를 수행해 본 결과, 통계적으로 유의하게 두 군 간에 나이가 차이나는 것을 확인할 수 있었다( $p < 0.0001$ ) (Table.2).

Table 2. Combination by age

Division	Subjects (N = 236)	Match (N = 216)	Unmatch (N = 20)	p-value (Wilcoxon rank-sum test)
Age	Median (range)	53(22~87)	52(22~87)	67(46~81) $p < 0.0001$

3. 성별에 따른 결합 일치

236명 대상 중에 남자는 64명이고 일치하는 대상은 60명 불일치하는 대상은 4명 이었으며 여자는 172명, 일치하는 대상은 156명 불일치하는 대상은 16명 이었다. 일치율로 나타내었을 때 남자와 여자가 각각 93.75%, 90.70%이다. 남녀 간에 일치율의 차이점을 Pearson's chi-square test를 수행해 본 결과,  $p = 0.4542$ 로 성별에 따른 일치율은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 3).

**Table 3.** Combination by sex

Division		Subjects	Match	Unmatch	p-value (Pearson's chi-square test)
Sex	Male	64	60(93.75)	4(6.25)	p < 0.4542
	Female	172	156(90.07)	16(9.30)	

#### 4. 골반병변에 따른 결합 일치

236명 대상 중에 골반에 병변이 있는 대상은 182명이고 일치하는 대상은 162명 불일치하는 대상은 20명 이었으며 일치율로 나타내었을 때 모집 군에 대하여 골반병변이 있는 대상은 77.12% 이다. 골반 병변이 없던 환자는 54명 중 54명(100.00%), 골반 병변이 있던 환자는 182명 중 162명(89.01%) 일치하였고, 골반 병변에 따른 일치율의 차이점을 Fisher's exact test를 수행해 본 결과  $p = 0.0094$  로 통계적으로 유의하게 차이나는 것을 확인할 수 있었다(Table, 4).

**Table 4.** Combination by pelvic lesion

Division		Subjects	Match	Unmatch	p-value (Fisher's exact test)
Pelvic lesion	Lesion	182	162(89.01)	20(10.99)	$p < 0.0094$
	Normal	54	54(100.00)	0(0.00)	

### 결 론

뼈 검사가 도입되면서 골격계 질환의 진단, 치료, 치료반응평가에서 뼈 검사의 유용성이 많은 논문으로 보고되고 있다. 핵의학 뼈 검사와 골반 일반 X선 영상을 결합하는데 있어서 여러 가지 변수가 있을 수 있었으나 환자의 연령이 많아지고 골반병변 및 인공물이 있을 경우 영상의 결합에 일부 영향을 줄 수 있을 것으로 생각된다. 따라서 본 연구를 통하여 추가적인 방사선 피폭 없이 소아의 골반 골육종 및 뼈 전이 암 진단에 도움이 되리라 사료되고 이와 같은 일반 X선, MRI, CT, 핵의학 영상의 결합 연구를 통해서 핵의학 영상발전에 도움이 될 것으로 기대된다.

### 요 약

**[목적]** 뼈 검사는 골격계 질환에 대한 예민도와 높은 해상

력의 핵의학 영상 검사이다. 본 연구는 추가적인 방사선피폭 없이 뼈 검사 영상과 골반 X선 영상의 결합을 시행하고 영상의 해부학적 정보와 관용도를 증가시켜 환자 병변 진단에 도움이 되고자 한다.

2015년 11월에서 2016년 8월까지 본원에서 뼈 검사를 실시한 환자 중 골반 X선 촬영을 시행한 236명을 대상으로 진행하였다.(남자 64명, 여자 172명, 평균연령  $50.96 \pm 15.39$  세) 검사장비는 감마카메라 Symbia Ecam(SIEMENS, Germany)을 사용하였고 디지털 엑스레이는 DRS-800(Listem, Korea)을 사용하였다. 영상의 결합 및 분석프로그램은 Osirix version 3.8.1(Osirix, USA), 통계프로그램은 Stata/SE 버전 14.0(StataCorp, USA)를 사용하였다. 환자에게  $^{99m}\text{Tc-DPD}$  740 MBq을 정맥주사한 후 2~4시간이 지난 뒤에 검사를 진행하였다. 감마카메라 영상 획득 조건은 Matrix size  $256 \times 1024$ , Zoom 1.00, 검사 속도 17 cm/min로 하였다. 디지털 엑스레이는 Collimator size  $14'' \times 17''$ , 77 kVp(60~97kVp), 평균 30 mAs(20~48)로 전상장굴곡과 치골결합 사이 수직입사를 하였다. Osirix 상에서 골반 뼈의 윤곽 및 가상의점을 선택하여 결합하고 획득한 영상을 핵학과 5년 이상 근무한 방사선사 3명에 의해 평가 되었으며, 모두 동일할 경우 일치, 하나라도 동일하지 않을 경우 불일치로 평가하였다.

전체 236명 중 일치하는 대상은 216명 (91.53%) 이다. 연령의 중위수 및 범위(최소값~최대값)는 일치하지 않는 그룹에서 67(46~81)세, 일치하는 그룹에서 52(22~87)세로, 일치하지 않는 그룹의 연령이 더 높은 것을 확인하였고, 두 군 간에 연령이 다른지 Wilcoxon rank-sum test를 수행해 본 결과, 통계적으로 유의하게 두 군 간에 나이가 차이나는 것을 확인할 수 있었다( $p < 0.0001$ ). 남자는 64명 중 60명(93.75%), 여자는 172명 중 156명(90.70%)가 일치하였고, 골반 병변이 없던 환자는 54명 중 54명(100.00%), 골반 병변이 있던 환자는 182명 중 162명(89.01%) 일치하였고, 골반 병변 여부에 따른 일치율은 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p = 0.0094$ ).

뼈 검사와 골반 X선 영상을 결합하는데 있어서 여러 가지 변수가 있을 수 있었고 환자의 연령과 골반병변이 영상의 결합에 일부 영향을 줄 수 있을 것으로 생각된다. 본 연구를 통하여 방사선 피폭 없이 소아의 골반 골육종 진단에 도움이 되리라 사료되고 이와 같은 영상의 결합 연구를 통해서 핵의학 영상발전에 도움이 될 것으로 기대된다.

## REFERENCES

1. 고창순 외. 제3판 고창순 핵의학. 고려의학. 2008. p.509-513.
2. 영상의학 검사(일반촬영)에서의 표준 촬영기법(식품의약품안전처).
3. Zaidi H, Montandon ML, Alavi A. The Clinical Role of Fusion Imaging Using PET, CT, and MR Imaging. *PET Clin*, 2008 Jul; 3(3):275-91. Epub 2009 Jun 21.
4. Richard L. Wahl, MD, Why Nearly All PET of Abdominal and Pelvic Cancers Will Be Performed as PET/CT, *J Nucl Med* January 1, 2004 vol. 45 no. 1 suppl 82S-95S.