

## 악골 병소의 감별 진단시 골스캔의 임상적 유용성

김정모 · 김철환

단국대학교 치과대학 구강악안면외과학교실

### Abstract

#### CLINICAL EFFECTIVENESS OF BONE SCAN FOR DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF JAW LESION

Jeong-Mo Kim, Chul-Hwan Kim

*Department of Oral & Maxillofacial Surgery, College of Dentistry, Dankook University*

Bone scan using radioactive isotope can be more effective than conventional X-ray radiograph for finding jaw lesion because it takes an image of the physiologic change of bone. This study is designed to show how available bone scan is able to diagnose jaw lesion better than simple X-ray and CT, as well as to determine a basis of diagnosis for jaw lesion using bone scan. The 77 patients, visiting the Oral & Maxillofacial Surgery, Department of Dankook University Hospital from January 2002. to August 2005. who were diagnosed histopathologically with postoperative malignant tumor, osteomyelitis, and bone infiltrative benign disease. Preoperative X-ray, CT, bone scan were taken and were compared with histopathologic finding. Also to compare specificity of each lesion in bone scan, bone density was measured to compare. The results were as follows.

1. Among the 25 cases of oral malignant tumor of bony invasion, a positive diagnosis associated with histopathologic evaluation, 22 cases(88%) in bone scan, 14 cases(56%) in CT image, and 10 cases(40%) in simple X-ray.
2. Among the 31 cases of osteomyelitis, a positive diagnosis associated with histopathologic evaluation, 30 cases(97%) in bone scan, 23 cases(74%) in CT image, and 19 cases(61%) in simple X-ray.
3. Among the 11 cases of bone infiltrative benign disease, a positive diagnosis associated with histopathologic evaluation, 11 cases(100%) in bone scan, 10 cases(91%) in CT image, and 6 cases(55%) in simple X-ray.
4. Measurement of bone density in each group showed no statistical significant difference between malignant tumor and osteomyelitis as well as benign bone disease. But, a statistical significance was seen between osteomyelitis and benign bone disease.

From this results, bone scan are more sensitive than simple X-ray and CT image in jaw lesion diagnosis, but specificity shows no significant difference. Therefore, it should be suggested that evaluation of bone scan must be carrying out in reference to final histopathologic diagnosis.

**Key words:** Bone scan, Bone density, Jaw lesion

### 1. 서 론

악골 병소의 진단에 있어 인접골에의 침윤 유무의 판정이나 침윤 형태에 대한 분석은 임상적으로 매우 중요하다<sup>1, 2)</sup>.

병소의 외과적 치료후 심각한 기능장애와 심미적 문제가 유발될 수 있는데, 특히 구강암의 수술에 있어 연조직의 광범위한 절제와 함께 시행되는 악골의 절제는 그 범위에 따라 이러한 병발증을 더욱 심화시킨다. 따라서 최종적인 치료

전에 인접골에의 침윤 여부를 파악해야 하는데 이것은 매우 어려운 문제이다<sup>3)</sup>.

악골 침윤 여부를 평가하기 위해 단순 방사선 사진, 전산화 단층사진, 자기공명영상, 골스캔 등이 이용되어 왔다. 근래에는 골친화성 방사성의약품의 급속한 발전으로 골에 대한 예민하고 높은 해상력의 영상검사가 가능해졌으며, 특히 골스캔은 현재 핵의학 분야에서 가장 많이 시행되는 검사중 하나이다<sup>4)</sup>.

골스캔은 골의 생리적인 변화를 영상기전으로 이용하기 때문에 골병변을 발견하는데에 일반적인 방사선 검사법보다 더 민감하다고 알려져 있다<sup>4)</sup>. 단순 방사선학적 검사로는 직경 1~1.5cm의 골이 30~50% 이상 파괴될 때까지 변화가 나타나지 않기 때문에, 조기 병변을 발견하는데는 그 한계가 있다<sup>5)</sup>. 반면 방사성 동위원소를 이용하면 10% 정도의 골 파괴가 있어도 이상소견이 나타나므로 골침윤 여부를 조기에 발견할 수 있는 이점이 있다<sup>6)</sup>.

방사성 동위원소 중 <sup>99m</sup>Tc-MDP(99-molybdenum technetium methylene diphosphonate)는 투여량의 50~60%가 골에 섭취되고 혈중 제거율도 높아 현재까지 발견된 골스캔의 방사성 의약품 중 가장 우수하다고 알려져 있다<sup>4)</sup>. 정맥 주사후, 골섭취는 상당히 신속하여 골에 축적되는 반감기는 15~30분 정도이며 나머지는 신장으로 배설되어 골스캔 검사법에 적합한 특성을 가진 약제로써 골병변의 진단에 널리 이용되고 있으며, 특히 악성종양의 골전이의 조기 발견에 골스캔의 유용함은 여러 문헌에 보고된 바 있다<sup>7,8,12-17)</sup>.

본 연구는 악골 병소의 골침윤 평가에 있어서, 단순 방사선 사진과 전산화 단층사진에 비해 골스캔이 얼마나 효과적인지 알아보기 위해, 단순 방사선 사진, 전산화 단층사진 및 골스캔 사진의 결과를 조사하고 이를 실제 악골 침윤 여부를 확인하는 조직병리검사 결과와 비교하여 골스캔의 진단적 효과를 평가하고자 하였다.

## II. 연구 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

2002년 1월부터 2005년 8월 까지 단국대학교병원 구강악안면외과에 내원하여 골스캔을 촬영하고 수술후 조직 병리학적인 검사로 악성 종양, 악골 골수염, 골침윤성 양성 골질환으로 확진된 77명의 환자를 대상으로 하였다.

악성 종양 35례 중, 조직병리학적으로는 편평상피세포암종이 18례, 악성흑색종이 5례, 점액표피양암종이 3례, 선양낭성암종과 골육종이 각각 2례였으며, 선암과 우축성암종, 근상피암종, 악성임파종, 방추세포암종이 각각 1례였다 (Table 1).

악골 골수염 31례 중, 조직병리학적으로는 만성 골수염이 26례, 방사선 골괴사증이 4례, 가래 골수염이 1례였다 (Table 2).

양성 골질환 11례 중, 조직병리학적인 분류로는 섬유성 골이형성증과 골연골종이 각각 5례 였으며, Paget씨 병이 1례였다 (Table 3).

### 2. 연구 방법

#### 1) 질환별 평가

각 질환의 병소의 악골 침윤 여부를 평가하기 위해 술전 단순 방사선사진, 술전 전산화 단층사진, 골스캔사진 및 조직병리검사 결과를 조사하였다. 술전 단순방사선사진으로는 파노라마, 교합촬영사진, 치근단촬영사진등이 이용되었다. 술전 전산화 단층사진은 조영제 주입 후 촬영되었다. 골스캔은 <sup>99m</sup>Tc-MDP 740MBq(20mCi)를 정맥 주사하고 2~3시간 경과된 후에 배뇨를 시키고 전신 감마 카메라로 전후상의 전신 촬영을 하였으며, 모두에서 감마카메라를 이용하여 두경부의 전후면을 추가로 촬영 하였다.

골스캔 사진, 전산화 단층사진 및 단순 방사선사진의 결과를 조사하고 이를 실제 악골 침윤 여부를 확인하는 조직병리검사 결과와 비교하였다. 각 검사 결과가 모두 양성이면 양성으로, 모두 음성이면 음성으로 하였으며, 조직병리검사만 양성이면 위음성으로, 조직병리검사만 음성이면 위양성으로 판정하였다.

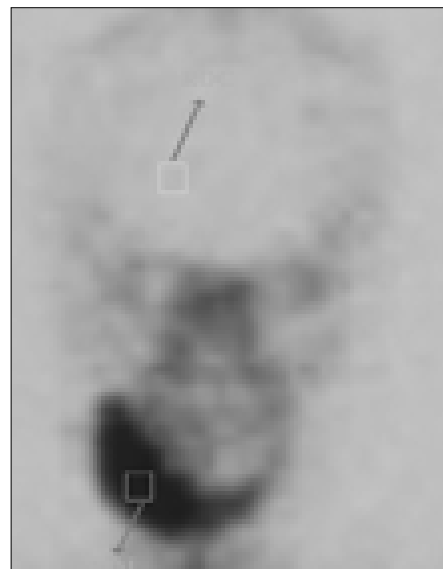


Fig. 1. Evaluation of density of bone scan image.

## 2) 골스캔 평가

병소에 대한 골스캔의 특이성을 알아보기 위해 골스캔 영상의 질환별 흑화도(density)를 측정하였다. 두경부의 전면 영상에서 병소가 의심되는 열소부위에 6×6 화소의 영역을 설정하고 방사능 계수를 구하여 가장 높은 계수를 나타낸 부위를 관심영역(Region of Interest ; ROI)으로 설정하였다. 열소가 형성된 부위의 동측 전두골에 역시 같은 크기의 영역을 설정하고 방사능 계수를 구한후 가장 낮은 계수를 나타낸 부위를 대조영역(Region of Control ; ROC)으로 설정하였다. 관심영역의 방사능계수에서 대조영역의 방사

능계수를 감산하고 100,000 계수로 나눈 값의 백분율을 각 병소의 흑화도로 정하여 정량적, 정성적 분석을 시행하였다 (Fig. 1).

$$\text{흑화도(Bone density)} = \left[ \frac{(\text{관심영역계수} - \text{배후영역계수})}{100,000} \right] \times 100 (\%)$$

## 3) 통계학적 분석

통계처리는 각 질환별 골스캔영상의 흑화도 결과를 ANOVA-scheffe analysis를 이용하여 95% 신뢰도 수준에서 t검정을 시행하였다.

**Table 1.** Patient's Data of Malignant Tumor in This study, 35 Cases

Case	Histologic Diagnosis	TNM Stage	Primary Site
1	SCCA	T2N0M0	Buccal cheek
2	SCCA	T2N1M0	FOM
3	SCCA	T2N0M0	Lower gingiva
4	Adenocarcinoma	T4N2aM0	Lower gingiva
5	SCCA	T2N0M0	FOM
6	Mucoepidermoid Carcinoma	T1N0M0	RMT
7	SCCA	T3N0M0	Palate
8	SCCA	T3N0M0	Palate
9	SCCA	T4N2aM0	Tongue
10	Malignant Melanoma	T1N0M0	Palate
11	Malignant Melanoma	T1N1M0	Neck
12	Myoepithelial Carcinoma	T2N0M0	Palate
13	SCCA	T2N0M0	Lower gingiva
14	Mucoepidermoid Carcinoma	T2N0M0	Palate
15	SCCA	T2N1M0	RMT
16	SCCA	T2N3M0	Lower gingiva
17	Malignant Melanoma	T3N2bM0	Palate
18	Osteosarcoma	T4N0M0	RMT
19	Adenoid Cystic carcinoma	T2N0M0	Palate
20	Osteosarcoma	T2N0M0	RMT
21	Verrucous Carcinoma	T2N1M0	Lower gingiva
22	SCCA	T4N2cM0	Upper gingiva
23	Adenoid Cystic Carcinoma	T1N0M0	Palate
24	Malignant Melanoma	T2N0M0	Palate
25	SCCA	T1N0M0	Tongue
26	SCCA	T3N1M1	Buccal cheek
27	Mucoepidermoid Carcinoma	T4N3M0	FOM
28	SCCA	T4N3M0	Lower gingiva
29	SCCA	T2N0M0	RMT
30	Malignant Fibrohistiocytoma	T2N2M0	Upper gingiva
31	Malignant Lymphoma	T3N2cM0	Palate
32	SCCA	T2N2bM0	RMT
33	SCCA	T3N2bM0	Lower gingiva
34	SCCA	T2N0M0	Palate
35	Malignant Melanoma	T1N0M0	Palate

Abbrev. SCCA : Squamous cell carcinoma, FOM : floor of mouth, RMT : Retromolar trigone

**Table 2.** Patient's Data of Osteomyelitis in This Study, 31 Cases

Case	Histologic Diagnosis	Site
1	Chronic Osteomyelitis	Mandible, Angle
2	Chronic Osteomyelitis	Mandible, Symphysis
3	Chronic Osteomyelitis	Mandible, Angle
4	Chronic Osteomyelitis	Mandible, Angle, Both
5	ORN	Mandible, Body
6	Chronic Osteomyelitis	Mandible, Angle
7	Chronic Osteomyelitis	Mandible, Angle
8	Chronic Osteomyelitis	Mandible, Angle
9	Chronic Osteomyelitis	Mandible, Angle, Both
10	ORN	Mandible, Angle
11	ORN	Mandible, Angle
12	Chronic Osteomyelitis	Mandible, Angle
13	Chronic Osteomyelitis	Mandible, Angle
14	Chronic Osteomyelitis	Mandible, Angle
15	Chronic Osteomyelitis	Mandible, Angle
16	Chronic Osteomyelitis	Mandible, Angle
17	Chronic Osteomyelitis	Mandible, Angle
18	Chronic Osteomyelitis	Mandible, Body
19	Chronic Osteomyelitis	Mandible, Angle
20	Garre's Osteomyelitis	Mandible, Angle
21	Chronic Osteomyelitis	Mandible, Angle
22	Chronic Osteomyelitis	Mandible, Symphysis
23	Chronic Osteomyelitis	Mandible, Angle
24	ORN	Mandible, Body
25	Chronic Osteomyelitis	Mandible, Angle
26	Chronic Osteomyelitis	Mandible, Angle
27	Chronic Osteomyelitis	Mandible, Body
28	Chronic Osteomyelitis	Mandible, Symphysis, Angle
29	Chronic Osteomyelitis	Mandible, Angle
30	Chronic Osteomyelitis	Mandible, Angle
31	Chronic Osteomyelitis	Maxilla

Abbrev. ORN : Osteoradionecrosis

**Table 3.** Patient's Data of Benign Lesion in This Study, 11 Cases

Case	Pathology	Site
1	Osteochondroma	Condyle
2	Osteochondroma	Cpndyle
3	Fibrous dysplasia	Mandible, Angle
4	Fibrous dysplasia	Mandible, Angle
5	Paget disease	Mandible, Symphysis, Body, Angle, Maxilla
6	Fibrous dysplasia	Mandible, Symphysis, Body, Angle, Maxilla
7	Fibrous dysplasia	Mandible, Symphysis, Body, Angle, Maxilla
8	Osteochondroma	Condyle
9	Osteochondroma	Condyle
10	Fibrous dysplasia	Mandible, Angle
11	Osteochondroma	Condyle

### Ⅲ. 연구 결과

#### 1. 질환별 민감도 분석 결과

##### 1) 악성 종양 질환군

조직 병리학적으로 악골 침윤을 보인 증례는 25례였다. 이 중 골스캔에서는 22례가 양성이었으며, 전산화 단층 사진에서는 14례, 단순 방사선 사진에서는 10례가 양성소견을 보였다. 조직 병리학적으로 악골 침윤이 되지 않은 10례

중 골스캔에서는 1례의 위양성을 나타내었으며, 전산화 단층 사진에서는 5례, 단순 방사선 사진에서는 2례의 위양성 소견을 보였다 (Table 4, 5).

##### 2) 악골 골수염 질환군

조직 병리학적으로 악골 골수염으로 진단된 31례중 골스캔에서는 30례에서 양성이었으며 전산화 단층사진에서는 23례, 단순 방사선 사진에서는 19례에서 양성으로 평가되었다 (Table 6, 7).

**Table 4.** Sensitivity of Bone Scan Associated with CT in Malignant Tumor Group

Image / Histology	BS(+)		BS(-)		Total	%
	CT(+)	CT(-)	CT(+)	CT(-)		
Bony invasion	14	8	0	3	25	71.4
No Bony invasion	1	0	4	5	10	28.6
Total	15	8	4	8	35	
%	42.9	22.9	11.4	22.9		100.0

Abbrev. BS : Bone scan, CT : Computerized tomographic scan

**Table 5.** Sensitivity of Bone Scan Associated with Plain Film in Malignant Tumor Group

Image / Histology	BS(+)		BS(-)		Total	%
	PF(+)	PF(-)	PF(+)	PF(-)		
Bony invasion	10	12	0	3	25	71.4
No Bony invasion	1	0	1	8	10	28.6
Total	11	12	1	11	35	
%	31.4	34.3	2.9	31.4		100.0

Abbrev. BS : Bone scan, PF : Plain film

**Table 6.** Sensitivity of Bone Scan Associated with CT in Osteomyelitis Group

Image / Histology	BS(+)		BS(-)		Total	%
	CT(+)	CT(-)	CT(+)	CT(-)		
Histology	23	7	0	1	31	
%	74.2	22.6	0	3.2		100.0

Abbrev. BS : Bone scan, CT : Computerized tomographic scan

**Table 7.** Sensitivity of Bone Scan Associated with Plain film in Osteomyelitis Group

Image / Histology	BS(+)		BS(-)		Total	%
	PF(+)	PF(-)	PF(+)	PF(-)		
Histology	19	11	0	1	31	
%	61.3	35.5	0	3.2		100.0

Abbrev. BS : Bone scan, PF : Plain film

**Table 8.** Sensitivity of Bone Scan Associated with CT in Benign Lesion Group

Image	BS(+)		Total	%
	CT(+)	CT(-)		
Histology	10	1	11	
%	90.9	9.1		100.0

Abbrev. BS : Bone scan, CT : Computerized tomographic scan

**Table 9.** Sensitivity of Bone Scan Associated with Plain film in Benign lesion Group

Image	BS(+)		Total	%
	PF(+)	PF(-)		
Histology	6	5	11	
%	54.5	45.5		100.0

Abbrev. BS : Bone scan, PF : Plain film

**Table 10.** Mean Value of Bone Density in Each Groups

Group	Density
	Mean ± SD
Malignant tumor	1.926 ± 1.12
Osteomyelitis	1.675 ± 0.78
Benign lesion	2.920 ± 2.58

Abbrev. SD : Standard deviation

**Table 11.** Statistical Analysis of Bone Density Between Each Groups

Group	Group	Malignant tumor (n=25)	Osteomyelitis (n=30)	Benign lesion (n=11)
Malignant tumor		-	0.805	0.149
Osteomyelitis		0.805	-	0.040*
Benign lesion		0.149	0.040*	-

\* : p<0.05

3) 골침윤성 양성 골질환군

조직 병리학적으로 악골 침윤을 보인 양성 골질환 11례 중, 골스캔에서는 11례 모두에서 양성소견을 보였으며, 전산화 단층 사진에서는 10례, 단순 방사선 사진에서는 6례에서 양성소견을 보였다(Table 8, 9).

2. 골스캔 영상의 질환별 흑화도 측정

골스캔검사서 양성 소견을 보인 악성 종양 22례의 평균 흑화도는 평균 1.926 이었다. 양성 소견을 보인 악골 골수염 30례의 평균 흑화도는 평균 1.675 였으며, 양성 골질환 11례의 평균 흑화도는 2.920이었다. 특히 섬유성 골이형성증의 경우 매우 높은 흑화도를 나타내었다(Table 10).

골스캔의 질환별 유의성을 알아보기 위해 ANOVA-scheffe analysis 분석을 시행하였으며 95% 유의수준에서 검정하였다. 분석 결과 악성 종양은 악골 골수염및 양성 골

질환 과의 통계학적 유의성은 보이지 않았다. 그러나 악골 골수염과 양성 골질환 사이에는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(Table 11).

IV. 총괄 및 고찰

일반 방사선 검사는 병소의 골 무기질(bone mineral)이 30~50%의 증가 또는 감소가 있어야만 영상에 나타나므로 오래 전부터 골병변의 조기진단법이 연구되어왔다.

골스캔은 현재 핵의학 분야에서 가장 많이 시행되는 검사 중 하나로서 골의 병태생리적인 변화를 영상기법으로 이용하기 때문에, 골병소를 발견하는데에 일반 방사선 검사보다 우수하다. <sup>99m</sup>Tc-MDP는 투여량의 50~60%가 골에 섭취되고, 연조직과 혈액에서 신속히 제거되기 때문에 골/연조직비가 높다는 관점에서 매우 만족스러운 물질로서 현재까지 발견된 골스캔의 방사성의약품중 가장 좋다고 알려져

있다<sup>4)</sup>.

골스캔에서 방사성 의약품의 골분포와 골섭취량에 영향을 주는 주된 요소는 골교체율(Bone Turnover rate)와 혈류 공급이다. <sup>99m</sup>Tc-MDP는 혈관내에서 골병소로 운반되어 골 모세포와 반응하므로 반응성 신생골 및 골의 재형성이 왕성한 곳은 어디나 높은 섭취율을 나타내어 골스캔상 열소(hot spot)로 나타난다. 만약 골의 급속한 파괴와 국소적 혈류 차단으로 인해 방사성 동위원소의 국소적 침착이 감소되면 냉소(cold spot)로 나타나기도 한다<sup>4)</sup>.

일반적으로 <sup>99m</sup>Tc-MDP의 침착이 증가된 국소적 부위는 쉽게 발견할 수 있기 때문에, 골스캔은 골에서 대사 와 혈류가 변한 것을 관찰하는데에는 상당히 우수한 방법이 되며, 이는 유리혈관화 근피관의 미세혈관 이식수술후의 평가에 임상적으로 유용하게 이용되고 있으며, 또한 악성 종양에서 골전이의 조기 진단에서도 골스캔의 유용함은 여러 문헌에 보고된 바 있다<sup>7,8,12-17)</sup>.

Belliveau 등<sup>18)</sup>은 골스캔과 방사선 촬영을 비교한 연구에서, 방사선 촬영상 발견된 골전이가 골스캔에 발견되지 않은 경우는 2% 미만이며, 또한 방사선 촬영상 양성 소견이 나타나기 전에 골스캔에 먼저 양성으로 나타난다고 보고하였다. Citrin 등<sup>7)</sup>의 연구에 의하면 372명의 악성종양 환자를 대상으로 골스캔을 시행한 결과 골스캔에서는 양성이었으나 방사선 사진에서는 정상이었던 환자 63례중, 6례를 제외한 모든 증례에서 추적 검사상 골전이가 발견됨을 보고하여 골스캔이 악성종양의 골전이에 정확하고 민감도가 높은 검사법임이 증명되었다.

구강악안면영역에서 악성종양의 진단시 인접골 침윤 여부 및 침윤 형태에 대한 분석은 외과적 치료계획 수립에 있어서 매우 중요하다. 외과적 치료후 악골의 절제 부위 및 절제 범위에 따라 심각한 기능장애와 심미적 문제들이 유발되므로, 최종적인 치료전에 인접골에의 침윤 여부를 파악하여 악골의 절제 범위를 결정할 수 있다<sup>3)</sup>.

Soderholm 등<sup>2)</sup>은 단순 방사선 사진보다 골스캔이 악골 침윤 평가에 더 민감하다고 하여 악골 절제의 필요성을 결정하기 위한 기준으로 골스캔을 제시하였으며, Weisman<sup>9)</sup>, Baker 등<sup>10)</sup> 또한 골침윤 평가에 골스캔이 단순 방사선 사진보다 더 민감한 방법이며 더 초기에 골 침윤을 찾아낼 수 있다고 발표하였다. 박 등<sup>19)</sup>은 12례의 악안면 부위에서 발생한 악성 종양에서 위양성을 나타낸 경우는 없었다고 보고하였으나, 몇몇 연구에서는 위양성 반응이 높은 비율로 나타난다고 보고되었다<sup>3,9,11)</sup>. 본 연구 결과의 골침윤이 조직 병리학적으로 확진된 25례의 악성종양중 골스캔에서는 22례가 양성이고 3례가 위음성으로 나타난 반면, 전산화 단층사진에서는 14례가 양성이고 11례가 위음성으로, 단순 방사선사진에서는 10례가 양성이고 15례가 위음성으

로 나타나 골스캔이 악골 침윤유무를 결정하는데 가장 민감한 방법임을 알 수 있었다. 본 연구 결과와 같이 골스캔은 민감성이 상당히 높으므로 일반 방사선 사진에서보다 병소를 조기에 관찰할 수 있으나 상대적으로 그 특이성은 낮은 단점으로 인하여 편평상피세포암종이나 골육종등 구강암의 악골 침윤, Paget씨 병, 갑상선기능항진증과 같은 대사성 질환, 섬유성 골이형성증, 골연골증, 골관절염 등을 포함한 다양한 골과 연조직 질환, 감염이나 방사선 골괴사증 또는 염증 등으로 인해 골모세포의 활성이 증가된 부위에서 모두 양성반응을 보인다<sup>4,13,14)</sup>. 이와 같이 골스캔은 매우 민감한 방법이지만 특정 질환에 대해 특이적이지 못하므로, 종양의 악골 침윤에 대해 위양성 반응이나 위음성 반응을 보이게 된다<sup>13,14)</sup>.

골스캔 사진의 분석결과에 따른 악골 절제의 범위에 대해서는 여러 문헌에서 다양한 결론을 제시하고 있다. Leipzig<sup>11)</sup>는 골스캔 사진에서 악성 종양에 이환된 골보다 더 광범위한 부위에서 양성반응이 나타나므로 악골의 과도한 절제를 유발할 수 있다고 하였다. 그러나 Soderholm 등<sup>2)</sup>에 의하면 이러한 양성반응의 범위는 악성종양의 절제시 수술범위에 포함되는 안전구역 정도에 해당되며, 골스캔에 대한 위양성반응은 보이지 않는다고 하였으며 골스캔에서 양성 반응을 보이는 경우 이를 하악골 절제의 중요한 기준으로 이용할 수 있다고 제시하였다.

악골 골수염은 통상의 악안면 방사선 사진이나 전산화 단층사진에서 급성인 경우에는 최소 1~2주는 지나야 골의 변화를 관찰할 수 있다. 그 이유는 30~50%의 골이 탈회되어야 골의 변화를 감지할 수 있는데, 이 정도의 탈회가 되는데 1~2주가 소요되기 때문이다<sup>20,21)</sup>. 따라서 통상적인 방사선 사진상에서 골의 흡수상을 확인할 때까지 치료를 연기하는 것은 적절한 치료 시기를 놓칠 가능성이 높다<sup>22)</sup>. 골스캔은 골수염을 초기에 진단하는데 도움을 주며, 골수염이 발생한 지 24시간 정도 후에는 골스캔 사진에서 골수염의 양성반응을 얻을 수 있다. Tsuchimochi 등<sup>23)</sup>은 하악골에서 발생한 미만성 경화성 골수염 환자에서 <sup>99m</sup>Tc-MDP가 골수염의 해부학적 위치를 쉽게 나타낸다고 보고한 바 있으며, 본 연구 결과에서도 악골 골수염으로 확진된 31례중, 골스캔에서는 30례가 양성 반응을 나타내었으며, 전산화 단층사진에서는 23례, 단순 방사선 사진에서는 19례가 양성 소견으로 보여 골스캔이 악골 골수염의 진단에 매우 민감한 것을 알 수 있었다. 그러나 골스캔 사진은 비특이적인 소견을 보이므로 반드시 임상 소견과 연관시켜 평가해야 하며, 특히 치주질환과 혼동이 되지 않도록 주의를 요한다. 그러나 통상적인 방사선 사진보다는 급성 골수염을 조기에 진단하는데 도움을 제공할 수 있으며, 치료과정의 경과를 평가하는데도 유용하게 사용될 수 있다고 사료되었다.

섬유성 골이형성증은 비교적 흔한 양성의 골격계 질환으로, 정상적인 골조직이 섬유조직과 골양조직으로 대체되며 천천히 진행되는 질환으로 알려져 있다. 두개안면부에 발생한 섬유성 골이형성증 환자의 25%에서는 다른 부위에도 골병소를 동반하는 경우가 있으며 골스캔으로 발견할 수 있다<sup>24)</sup>. 또한 <sup>99m</sup>Tc-MDP 골스캔은 섬유성 골이형성질환의 수술후 재발을 판정하는데도 유용하다. 김 등<sup>25)</sup>은 섬유성 골이형성증으로 확진된 30례 중 28례에서 골스캔상 양성반응을 나타냈다고 보고 하였으며, Machida<sup>26)</sup>는 섬유성 골이형성증으로 확진된 59례중 53례에서 일반 방사선 사진에서는 나타나지 않은 부위에서 골스캔 양성반응을 보였다고 보고 하였다. 본 연구에서도 5례의 섬유성 골이형성증 골스캔상 모두 양성 반응을 나타내었으며 타 악골 질환에 비해 매우 높은 흑화도를 보였다. 골연골종은 연골모로 둘러싸여진 골 증식성 양성종양으로 악골에서의 발생빈도는 매우 드물며, 그중에서도 하악골 과두에서의 발생은 더욱 그 빈도는 낮다<sup>27)</sup>. Herbosa<sup>28)</sup> 등은 골연골종의 <sup>99m</sup>Tc-MDP 골스캔 영상에서 Hot spot을 보이게 되어 매우 유용한 진단 수단이 될 수 있다고 하였으며, 본 연구에서도 5례의 골연골종 모두에서 양성소견을 보였다.

골스캔은 매우 민감한 방법이기에는 하나 특정 질환에 대해 매우 비특이적이므로 모든 가능한 임상적 자료를 참고하여 판독하여야 하며 특이성을 높이기위해서 방사선 소견과도 비교 판독하여야 한다<sup>4,13,14)</sup>. 본 연구에서는 골스캔의 특이성 여부를 통계적으로 검정하기위해 골무기질의 밀도를 이용한 흑화도를 측정하였으나 특이한 통계적 유의성은 나타나지 않았다. 다만 섬유성 골이형성증 질환에서는 매우 높은 흑화도를 보였는데 증례 수가 5례로 너무 적어 앞으로 더 많은 증례를 대상으로 한 연구가 필요하리라 사료된다.

골스캔의 낮은 특이성을 보완하기 위해 방사선학적 검사 이외에도 골 통증과 혈청내 alkaline phosphatase, acid phosphatase, calcium 및 phosphorous 수치 등이 도움이 된다<sup>12,18,29)</sup>. Belliveau<sup>18)</sup>은 골스캔 소견과 골 통증은 58%에서 연관을 보인다고 하였으며, 주등<sup>12)</sup>은 83.7%의 높은 연관을 보인다고 하였다.

임상검사 소견 중에서도 뇨중 hydroxyproline이나 hydroxyproline / creatine비 등이 더 예민하다고 하나 검사방법에 따라 위음성율이 높으므로 혈청 alkaline phosphatase수치가 더 도움을 준다고 보고되고 있다<sup>30)</sup>. Galasko<sup>29)</sup>는 악성 종양 골침윤 환자의 66%에서 혈청 alkaline phosphatase 수치의 증가를 보고하였고 Belliveau<sup>18)</sup>은 골스캔과 방사선학적 검사상 양성인 환자에서 혈청 alkaline phosphatase와 calcium이 증가하며, 골 통증이 있고 혈청 alkaline phosphatase나 calcium의 증가가 있으면 방사선학적 검사가 음성이라고 할지라도 골스캔으로 골침윤이 양성으로 나타날 가능성이 높다고 하

였다.

이상과 같이 골스캔은 병소에 대한 민감도가 매우 높아 진단적 가치가 높지만 특이성은 상대적으로 떨어지기 때문에 이에 대한 보완이 필요하다. 병소의 특징적인 소견을 나타내는 방사선학적 검사와 골 통증과 혈청 alkaline phosphatase, calcium 및 phosphorous치 등의 임상검사와 병행하여 종합적인 방법으로 진단한다면 불필요한 검사를 줄일 수 있을 뿐만 아니라, 조기에 병변을 발견하는데 큰 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

## V. 결 론

2002년 1월부터 2005년 8월까지 단국대학교병원 구강악안면외과에서 수술을 시행한 환자중, 악성종양, 골수염, 골침윤성 양성 골질환의 병리학적 검사로 확진된 77명의 환자를 대상으로 술전 단순 방사선 사진, 전산화 단층사진 및 골스캔 시행후, 이를 조직 병리학적 소견과 비교하였으며 또한 골스캔의 각 병소에 대한 특이성을 비교하기 위해 흑화도를 측정후 비교하여 아래의 결과를 얻었다.

1. 악성 종양 환자 35명의 골스캔 영상에서 양성을 보인 23례중 전산화 단층사진에서 8례, 단순 방사선 사진에서 12례가 음성으로 나타났다. 골스캔 영상에서 음성을 보인 12례중 전산화 단층사진에서 4례, 단순 방사선 사진에서 1례가 양성으로 나타났다.
2. 악성 종양 환자 35명중, 수술후 검체 결과, 골침윤이 보인 25례를 분석한 결과, 골스캔에서 22례(88%)가 양성 소견을 보였으며, 전산화 단층사진에서는 14례(56%), 단순 방사선 사진에서는 10례(40%)로 악골 침윤의 정확도의 차이가 있었다.
3. 악골 골수염 환자 31례중 골스캔에서 양성 소견으로 보인 환자는 30례였으며, 전산화 단층 사진에서는 23례, 단순 방사선 사진에서는 19례로 골수염에서는 골스캔의 진단적 가치가 우수하다고 판단되었다.
4. 양성 골질환 환자 11례중 골스캔에서는 11례 모두 양성 소견을 보였으며, 전산화 단층사진에서는 10례, 단순 방사선 사진에서는 6례가 양성소견으로 역시 정확도의 차이가 있었다.
5. 골스캔의 흑화도 비교 연구에서는, 각각의 질환별로 비교한 결과 특이성은 나타나지 않았으나, 양성 종양의 흑화도는 유의할 수준으로 높게 나타났으며 본 연구 대상인 양성 질환의 섬유성 골이형성증의 경우 타 질환에 비해 매우 높은 흑화도를 보였기 때문으로 사료 되었다.

이상의 결과를 종합하여, 골스캔은 악골 병소를 평가하는데 유의할 만한 진단 자료로 판단되었으나, 악성 종양, 감염 질환, 양성 골질환 등의 감별에 대한 임상적 추적이 필요하다고 사료되었다.



## 참고문헌

1. Lee SC : Oral Cancer. 1st ed, Seoul, KoonJa Publishing Co, 1993.
2. Soderholm AL, Lindqvist C, Hietanen J et al : Bone scanning for evaluating mandibular bone extension of oral squamous cell carcinoma. *J Oral Maxillofac Surg* 48 : 252, 1990.
3. Gilbert S, Tzadik A, Leonard G : Mandibular involvement by oral squamous cell carcinoma. *J Cranio Maxillofac Surg* 17 : 69, 1989.
4. Koh CS : Nuclear medicine, 1st ed. Seoul, Korea Medical Book Publisher Co, 1992.
5. Borak J : Relationship between the clinical and roentgenological findings in bone metastases. *Surg Gynecol Obstet* 75 : 599, 1942.
6. Rosenthal L, Lisborna R : Malignant metastatic bone disease. *Skeletal Imaging* 53-74, Appleton-Century-Crofts, East Norwalk, Connecticut, 1984.
7. Citrin DL, Bessent RG, Greig WR : A comparison of the sensitivity and accuracy of the 99mTc-Phosphate bone scan and skeletal radiograph in the diagnosis of bone metastasis. *Clin Radiol* 28 : 107, 1977.
8. Yoon HJ, Lee MC, Cho BY et al : 99mTc-MDP Bone Scan Findings in Various Clinical Stages of Malignancies. *Korean J Nucl Med* 15 : 149, 1981
9. Weisman RA, Kimmelman CP : Bone scanning in the assessment of mandibular invasion by oral cavity carcinomas. *Laryngoscope* 92 : 1, 1982.
10. Baker HL, Woodbury DH, Krause CJ et al : Evaluation of bone scan by scintigraphy to detect subclinical invasion of the mandible by squamous cell carcinoma of oral cavity. *Otolaryngol Head Neck Surg* 90 : 327, 1982.
11. Leipzig B : Assessment of mandibular invasion by carcinoma. *Cancer* 56 : 1201, 1985.
12. Joo KB, Jeong EC, Lee JS : Efficacy of 99m Tc-MDP Bone Scan in the Diagnosis of Bone Metastases. *Korean J Radiol*. 24(1) : 117, 1988.
13. DeVita VT Jr, Hellman S, Rosenberg SA : Cancer, principles and practice of oncology, 5th ed. Philadelphia, New York, Lippincott-Raven, 1997, p.2570.
14. Thawley SE, Panje WR : Comprehensive management of head and neck tumors. Philadelphia. Saunders, 1987, p.460.
15. Myers EN, Suen JY : Cancer of the head and neck, 3rd ed. Philadelphia, Saunders, 1996.
16. Troell RJ, Terris DJ : Detection of metastases from head and neck cancers. *Laryngoscope* 105 : 247, 1995.
17. Black RJ, Gluckman JL, Shumrick DA : Screening for distant metastases in head and neck cancer patients. *Aust N Z J Surg* 54 : 527, 1984.
18. Belliveau RE, Spencer RP : Incidence and sites of bone lesions detected by 99mTc-polyphosphate scans in patients with tumors. *Cancer* 36 : 359, 1975.
19. Park HJ, Ryu SY : The Usefulness of bone scan for evaluating jaw bone extension of oral cancer. *J Kor Oral Maxillofac Surg* 26(6) : 658, 2000.
20. Worth HM : Principles and practice of oral radiologic interpretation. 1st ed, Chicago, Year book medical publishers, 1963, p.215.
21. Goaz PW, White SC : Oral radiology. 1st ed, Saint Lohis, The C.V. Mosby Co., 1982, p.414.
22. Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons : Oral and Maxillofacial Surgery, 2nd ed, Seoul Korea, Medical & Dental Publication Co., 1998, p.233.
23. Tsuchimochi M, Higashino N, Okano A et al : Study of combined technetium 99m methylene diphosphonate and gallium 67 citrate scintigraphy in diffuse sclerosing osteomyelitis of the mandible : case reports. *J Oral Maxillofac Surg* 49(8) : 887, 1991.
24. Green GS : Polyostotic fibrous dysplasia, *Clin Nucl Med* 9 : 600, 1984.
25. Kim JH, Kim JS, Lee DS et al : Scintigraphic findings of fibrous dysplasia. *Korean J Nucl Med* 25(2) : 219, 1991.
26. Machida K, Makita K, Nishikawa J et al : Scintigraphic manifestation of fibrous dysplasia. *Clin Nucl Med* 11(6) : 426, 1986.
27. Forcell H, Happonen RP, Forcell K et al : Osteochondroma of the mandibular condyle. *Br J Oral Maxillofac Surg* 23 : 183, 1985.
28. Herbosa EG, Rotskoff KS : Condylar osteochondroma manifesting as class III skeletal dysplasia. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 100 : 472, 1991.
29. Galasko CSB : Skeletal metastases. *Clin Orthop Relat Res* 210 : 18, 1986.
30. Powels TJ, Rosset G, Leese CL et al : Early morning hydroxyproline excretion in patients with breast cancer. *Cancer* 38 : 2564, 1976.

## 저자 연락처

우편 번호 330-716

충남 천안시 신부동 산 7-1

단국대학교 치과대학 구강악안면외과학교실

김철환

원고 접수일 2006년 10월 24일

게재 확정일 2007년 1월 3일

## Reprint Requests

Chul-Hwan KIM

Dept. of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Dentistry,

Dankook University, 7-1 Sinbudong Cheonan, 330-716, Korea

Tel: 82-41-550-1996 Fax: 82-41-551-8988

E-mail: kimchoms@dankook.ac.kr

Paper received 24 October 2006

Paper accepted 3 January 2007