

측두하악관절장애 환자에서의 평면 골 스캔 및 Bone SPECT 소견과 임상적 및 영상학적 소견과의 비교

부산대학교 치과대학 구강악안면방사선학교실
정희정 · 조봉혜 · 정연화

Comparison of planar scintigraphy and bone SPECT with clinical findings and other imaging modalities in temporomandibular disorder patients

Hee-Jeong Jeong, Bong-Hae Cho, Yun-Hoa Jung

Department of oral and maxillofacial Radiology, College of Dentistry, Pusan National University

ABSTRACT

Purpose : This study was performed to evaluate the diagnostic value of both planar and SPECT imagings by comparing the results with the clinical and other imaging modalities findings.

Materials and Methods : A total of 578 joints with TMJ complaints were examined using planar scintigraphy and SPECT. The planar scintigraphy and SPECT findings were analyzed and compared to the clinical findings of pain, clicking, crepitus and limitation of mouth opening. Moreover we compared the accuracy of the planar scintigraphy and SPECT methods with the one of the panoramic, transcranial, tomographic and MR imaging methods.

Results : The planar scintigraphy and SPECT methods showed a high sensitivity of 0.76-0.84 and low specificity of 0.25-0.45 toward the clinical findings: pain, clicking, crepitus and mouth opening restriction. Simple radionuclide uptake ratio was high in each group of patients with pain, crepitus, limitation of mouth opening ($p < 0.05$) complaints, in each group with positive bone changes on panoramic, transcranial or tomographic images, and in disc displaced group.

Conclusion : Although both planar and SPECT imagings have limited specificity, these techniques are sensitive for detection of internal derangement of the TMJ. (*Korean J Oral Maxillofac Radiol 2004; 34 : 91-7*)

KEY WORDS : Scintigraphy; Tomography, Emission-Computed, Single-Photon; TMJ Disorder

서 론

측두하악관절장애는 성인의 40% 이상에서 나타나는 흔한 질환으로¹⁻³ 환자는 동통, 관절잡음 및 개구제한 등의 다양한 증상을 호소한다. 측두하악관절장애의 진단은 일차적으로 병력과 임상 검사를 통하여 이루어지며 부가적으로 영상평가가 사용된다. 측두하악관절장애의 평가에 도움을 주는 영상법은 파노라마, 경두개 촬영, 일반 단층촬영, 컴퓨터 단층촬영, 악관절조영술, 자기공명영상 및 골 스캔 검사 등이 있다.⁴ 경두개 촬영이나 단층촬영 같은 일반방사선 검사는 관절면 하방의 피질골의 파괴가 나타나야 골 질환을 인식할

수 있으므로 측두하악관절장애의 초기 진단에 제한적이다.⁵ 자기공명영상은 관절원판의 영상화가 가능하여 측두하악관절장애 진단에 가장 정확한 영상법으로 알려져 있다.⁶⁻⁸

골 스캔은 골 대사의 변화나 혈류의 변화에 민감하여 기능적 변화는 일어났지만 구조적 변화는 일어나지 않은 초기 측두하악관절장애를 진단할 수 있다.⁹ 측두하악관절장애 진단에 있어서 골 스캔의 유용성에 관한 연구가 다수 보고된 바 있는데,^{4, 10-20} Pocock 등,¹⁵ Kircos 등,⁴ 김 등,¹⁷ 서 등,¹⁸ 양 등,¹⁹ 및 장 등²⁰은 골 스캔 소견이 관절 동통과 관계있다고 하였다. Bush 등²¹은 동통을 가진 환자의 측두하악관절 평가에서 파노라마와 골 스캔 소견이 낮은 일치율을 보였음을, Goldstein과 Bloom¹¹은 골 스캔이 파노라마, 경두개 촬영 및 단층촬영보다 우수한 결과를 보였음을 보고하였고, Epstein 등²²은 골 스캔 촬영으로 60%의 환자에서 그 진단 및 치료계획이 바뀌었음을 보고하면서 골 스캔으로 단층촬영

접수일 : 2004년 2월 17일; 심사일 : 2004년 2월 18일; 채택일 : 2004년 3월 23일
Correspondence to : Dr. Bong-Hae Cho
Department of Oral and Maxillofacial radiology, College of Dentistry, Pusan National University, Busan, Korea 602-739
Tel) 82-51-240-7472, Fax) 82-51-244-7473
E-mail) bhjo@pusan.ac.kr

영, CT 혹은 MRI에서 얻을 수 없는 골개조(remodelling)에 대한 정보를 얻을 수 있다고 하였다. 이와 같이 대부분의 보고가 골 스캔의 가치를 인정함에 반해 Craemer와 Ficara²³는 골 스캔이 관절원판 변위 진단에 있어서 신뢰할만한 수단이 아니라고 보고하였다.

한편 단면영상을 얻을 수 있는 단광자방출전산화단층촬영술(single photon emission computed tomography : SPECT)을 이용한 연구도 보고되었는데 Collier 등²⁴은 SPECT가 수술을 요하는 측두하악관절 내장증의 진단에 우수한 방법임을, Katzberg 등²⁵은 평면 골 스캔 및 SPECT 연구에서 이들이 측두하악관절 내장증을 특이적으로 진단하지는 못하지만 질환의 과정이나 회복을 평가하는데 있어서 대단히 유용한 수단임을 보고하였다. Oesterreich 등¹⁶은 SPECT 판독에 있어서 반정량적 분석이 육안판독에 비하여 높은 민감도를 나타내었다고 보고하였다.

측두하악관절장애 진단에 있어서 평면 골 스캔 및 SPECT의 유용성에 대한 여러 보고가 있지만 아직 명확히 임상적 및 다른 영상 소견과의 비교가 이루어지지 않는 상태이다. 본 연구는 동통, 관절잡음 및 개구제한 등의 임상 소견과 파노라마, 경두개, 단층 방사선사진 및 MRI 소견에 대한 평면 골 스캔 및 SPECT 소견을 비교하여 측두하악관절장애 진단에 있어서 평면 골 스캔 및 SPECT의 유용성과 제한점을 평가하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상

1997년부터 2002년까지 부산대학교병원 치과에 내원한 환자 중 측두하악관절장애가 의심되어 평면 골 스캔 및 SPECT를 촬영한 환자 289명의 양측 측두하악관절 578부위를 대상으로 하였다(Table 1). 모든 환자에 있어서 임상 검사와 파노라마 및 경두개 촬영이 시행되었다. 또한 578관절 중 119관절에서 복합단층촬영이(Table 2), 40관절에서 MRI가 촬영되었다(Table 3).

2. 연구방법

1) 임상 검사

각 환자의 동통, 관절잡음 및 개구량을 검사하였다. 관절 동통은 일상적인 저작운동에 대한 환자의 불편감을 기초로 평가하였고, 관절잡음은 단순관절음과 염발음으로 구분하여 평가하였다. 최대 개구량이 40 mm 이하인 경우를 개구제한으로 정의하였다.²⁶

2) 영상 검사

(1) 평면 골 스캔 및 SPECT

환자의 상완정맥에 ^{99m}Tc MDP 15mCi를 주사한 후 3시간

Table 1. Age and gender distribution of the joints

Gender	Age range					Total	Mean age
	20-29	30-39	40-49	50-59	60-		
Male	88	8	4	0	0	100	24.9
Female	236	94	82	44	22	478	34.3
Total	324	102	86	44	22	578	32.1

Table 2. Age and gender distribution of the joints performed multidirectional tomography

Gender	Age range					Total	Mean age
	20-29	30-39	40-49	50-59	60-		
Male	15	0	0	0	0	15	22.5
Female	58	22	14	8	2	104	32.0
Total	73	22	14	8	2	119	30.3

Table 3. Age and gender distribution of the joints performed MRI

Gender	Age range					Total	Mean age
	20-29	30-39	40-49	50-59	60-		
Male	14	4	2	0	0	20	28.7
Female	12	4	2	0	2	20	32.5
Total	26	8	4	0	2	40	31.3

후 양와위 상태에서 저에너지 고해상도 조준기를 장착한 감마 카메라(VERTEX 60, ADAC lab, Milpitas, CA)를 이용하여 64방향에서 30초 동안 투사영상을 얻었다. 모든 환자에서 평면 골 스캔을 얻었으며 PEGASYS (ADAC lab, Milpitas, CA.) 프로그램을 이용하여 횡단면 SPECT 영상을 얻었다.

평면 골 스캔은 정성적 및 정량적 분석을, SPECT 소견은 정성적 분석을 시행하였다. 정성적 평가는 육안으로 판독하여 정상섭취와 섭취증가로 판별하였고, 정량적 평가는 평면 골 스캔의 측면 영상에서 배후영역에 대한 측두하악관절부위의 단순 섭취율로 평가하였다(Figs. 1, 2). 단순 섭취율은 측두하악관절부위에 13×13화소 크기의 관심부위를 설정하고 관심영역의 후상방 13화소 떨어진 두정부에 같은 크기의 배후영역을 설정하여 방사능 계수를 구하여 관심영역의 방사능 계수에서 관심영역의 방사능계수를 감산하고 10만계수로 나눈 값의 백분율로 구하였다.

(2) 파노라마, 경두개, 단층 방사선사진 및 MRI

파노라마 방사선사진은 PM 2002 (Planmeca Oy, Helsinki, Finland)를 이용하여 관전압 75kVp, 관전류 7 mA의 조건으로 촬영하였으며, 경두개 방사선사진은 두부고정기를 장착한 촬영기(동아X-ray, 서울, 한국)를 사용하여 관전압 75 kVp, 관전류 10 mA, 0.2초의 조건으로 수직각 25도, 수평각 0도로 폐구, 1인치 개구 및 최대개구상태로 촬영하였다. 단층사진은 이하두정 방사선사진을 이용하여 하악과두의 장

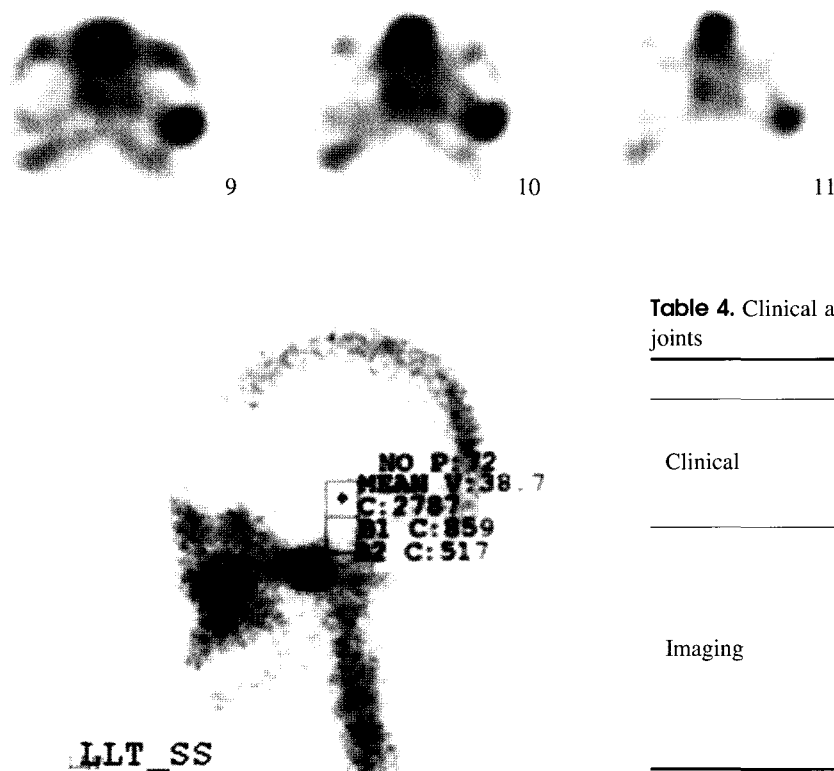


Fig. 1. Axial views of SPECT showing normal uptake of right TMJ and increased uptake of left TMJ.

Fig. 2. Lateral view of planar scintigraphy showing increased radionuclide uptake. C is radioluclide uptake counts of TMJ and B2 is of background.

측각도를 확인하여 CommCAT IS-2000 (Imaging Science International, Hatfield, PA, USA)으로 측방 개별화 사진을 촬영하였다. 촬영조건은 관전압 70 kVp, 관전류 7 mA로 Hypocycloidal 운동을 이용하여 단층두께 2 mm로 폐구상태의 근심부, 중앙부 및 원심부 3부위를 촬영하였고, 최대개구 상태에서 원심부를 촬영하였다. 모든 방사선사진은 자동현상기 (Dürr Dental GmbH & Co., Bietigheim-Bissingen, Germany)로 현상하였다. 파노라마, 경두개 및 단층 방사선사진의 판독은 하악과두와 하악외에 편평화, 골 경화, 미란 및 골 증식체가 나타날 때 '골 변화 있음'으로 판독하였다.

자기공명영상은 1.5T Magnetom Vision (Simens, Bensheim, Germany)을 이용하여 단면 3 mm, FOV 135 × 135 mm, Matrix 256 × 256의 조건으로 폐구 및 최대개구시의 양성자 밀도영상 및 T2 강조영상을 얻었다. 자기공명영상 소견을 기초로 정상군, 정복성 및 비정복성 관절원판 전방변위군으로 분류하였다. 관절원판 전방변위의 기준으로는 폐구상태의 자기공명영상에서 관절원판의 후방비후부와 관절원판 후조직의 경계가 12시 방향에서 전방으로 10도 이상 벗어난 경우로 하였다.²⁷ 또한 T2 강조영상에서 삼출 유무를 판독하였다.

Table 4. Clinical and imaging findings of the temporomandibular joints

	Factor	No. (%)
Clinical	Pain (n = 578)	447 (77.3)
	Clicking (n = 578)	242 (41.9)
	Crepitus (n = 578)	71 (12.3)
	LMO (n = 578)	408 (70.6)
Imaging	Planar (n = 578)	422 (73.0)
	SPECT (n = 578)	439 (75.9)
	Panorama (n = 578)	173 (29.9)
	Transcranial (n = 578)	144 (24.9)
	Tomography (n = 119)	50 (42.0)
	MRI (n = 40)	
	ADDR	28 (70.0)
ADDNR	5 (12.5)	
Effusion	10 (25.0)	

LMO : Limitation of mouth opening

ADDR : Anterior disk displacement with reduction

ADDNR : Anterior disk displacement without reduction

3) 평면 골 스캔 및 SPECT 소견과 임상 및 기타 영상 소견과의 비교

(1) 정성적 분석

동통, 단순관절염, 염발음 및 개구제한 등의 임상 소견에 대한 평면 골 스캔 및 SPECT, 그리고 기타 방사선사진의 민감도와 특이도를 구하였다. 또한 기타 영상 소견에 대한 평면 골 스캔 및 SPECT 소견을 비교 분석하였다.

(2) 정량적 분석

임상 및 기타 영상 소견과 평면 골 스캔에서의 단순 섭취율을 비교하기 위하여 윈도우용 SPSS 10.0 (SPSS Inc, Chicago, USA)을 이용하여 각 항목에서의 음성 및 양성 소견에 대한 단순 섭취율을 t-test 혹은 ANOVA로 분석하였다. 통계학적 유의성은 $p < 0.05$ 로 평가하였다.

결 과

대상 관절의 임상 소견은 동통(77.3%)이 가장 흔하였으며 영상 소견은 SPECT (75.9%)에서 가장 많은 양성 소견을 보였다(Table 4).

1. 정성적 분석

동통, 단순관절염, 염발음 및 개구제한에 대한 평면 골 스

Table 5. Sensitivity and specificity of planar, SPECT, panoramic, transcranial and tomographic images in relation to clinical findings

Clinical findings	Planar		SPECT		Panorama		Transcranial		Tomography	
	Sensitivity	Specificity	Sensitivity	Specificity	Sensitivity	Specificity	Sensitivity	Specificity	Sensitivity	Specificity
TMJ pain	0.79	0.35	0.81	0.45	0.31	0.76	0.26	0.76	0.40	0.62
Clicking	0.80	0.27	0.76	0.30	0.29	0.69	0.26	0.75	0.40	0.67
Crepitus	0.83	0.25	0.84	0.29	0.44	0.72	0.41	0.77	0.44	0.68
LMO	0.76	0.27	0.76	0.39	0.35	0.77	0.31	0.79	0.49	0.72

LMO : Limitation of mouth opening

Table 6. Comparison of planar and SPECT results with results of other imaging modalities

Imaging manifestation		Planar		SPECT	
		Negative (%)	Positive (%)	Negative (%)	Positive (%)
Panorama (n = 578)	Negative (405)	26.2	73.8	28.9	71.1
	Positive (173)	19.1	80.9	22.5	77.5
Transcranial (n = 578)	Negative (434)	25.6	74.4	28.6	71.4
	Positive (144)	19.4	80.6	22.2	77.8
Tomography (n = 119)	Negative (69)	23.2	76.8	31.9	68.1
	Positive (50)	26.0	74.0	24.0	76.0
MRI (Diagnosis) (n = 40)	Negative (7)	28.6	71.4	28.6	71.4
	Positive (33)	24.2	75.8	27.3	72.7
MRI (Effusion) (n = 40)	Negative (30)	23.3	76.7	23.3	76.7
	Positive (10)	30.0	70.0	30.0	70.0

Table 7. TMJ uptake ratio for clinical findings

Clinical findings		Uptake ratio of radionuclide Mean (SD)
Normal TMJ (n = 36)		0.960 (0.085)
TMJ pain	Negative	1.140 (0.235)*
	Positive	1.222 (0.298)
Clicking	Negative	1.188 (0.287)
	Positive	1.225 (0.284)
Crepitus	Negative	1.191 (0.278)*
	Positive	1.293 (0.326)
LMO	Negative	1.158 (0.255)*
	Positive	1.222 (0.297)

LMO : Limitation of mouth opening

* Statistically significant difference between negative and positive groups for each clinical finding (t-test, P<0.05).

스캔 및 SPECT의 민감도는 0.76-0.84로 대체로 높았으나 특이도는 0.25-0.45로 상당히 낮았다. SPECT가 평면 골 스캔에 비하여 약간 높은 민감도와 특이도를 보였다. 기타 방사선사진의 민감도는 0.26-0.49로 낮았으며, 특이도는 0.62-0.79로 약간 높았다 (Table 5).

평면 골 스캔 및 SPECT 소견과 기타 영상 소견과의 비교에서 평면 골 스캔 및 SPECT는 기타 영상 소견에서 정상을 보인 경우 68.1-76.8%에서 집적증가를, 기타 영상 소견에서 이상을 보인 경우 70.0-80.9%에서 집적증가를 보여 기타 영상 소견의 정상 혹은 이상의 결과에 관계없이 대

Table 8. TMJ uptake ratio for imaging manifestations

Imaging manifestation		Uptake ratio of radionuclide Mean (SD)
Panorama	Negative	1.175 (0.270)*
	Positive	1.268 (0.313)
Transcranial	Negative	1.176 (0.278)*
	Positive	1.282 (0.297)
Tomography	Negative	1.165 (0.255)*
	Positive	1.283 (0.377)
MRI (Diagnosis)	Normal	1.054 (0.141)*
	ADDR	1.126 (0.217)
	ADDNR	1.382 (0.226)
MRI (Effusion)	Negative	1.124 (0.223)
	Positive	1.208 (0.224)

ADDR : Anterior disk displacement with reduction

ADDNR : Anterior disk displacement without reduction

* Statistically significant difference between negative and positive findings for each imaging modality (t-test or ANOVA, P<0.05).

로 양성 소견을 나타내었다 (Table 6).

2. 정량적 분석

평면 골 스캔의 정량적 분석에서 어떠한 임상 증상도 보이지 않았던 36관절의 단순 섭취율은 평균 0.960이었으며 나이와의 상관계수는 -0.26으로 낮은 음의 상관관계를 보였다. 임상 증상 중 동통, 염발음 혹은 개구제한을 보인 군이 그렇지 않은 군보다 높은 단순 섭취율을 보였으며 (p<0.05, Table 7), 파노라마, 경두개, 혹은 단층 방사선사진의 골 변화군에서, MRI상 관절원판 변위가 심한 군에서 높은 단순 섭취율을 보였다 (p<0.05, Table 8).

고 찰

측두하악관절장애는 기능적, 해부학적 혹은 정신의학적으로와 관련하여 다양한 증상과 징후를 나타내므로²⁸⁻³⁰ 그 진단이 매우 까다롭다. 임상 검사와 함께 진단을 위하여 흔히 사용되는 방사선사진은 무기질이 50% 이상 소실되어야 그 변화를 인지할 수 있으므로³¹ 질환의 활동성에 대한 정보는 주지 못한다. 반면 골 스캔은 골 용해 혹은 골 형성능이 10% 정도 증가하면 양성 소견을 나타내어³² 초기에 골

변화를 평가할 수 있다. 방사선 동위원소의 집적은 골 대사율과 혈류에 좌우되며,⁹ 골 대사 활동이 왕성할 경우 집적 증가가 나타나 조기에 질환을 진단할 수 있다. 그러나 골 스캔 결과는 비 특이적이어서 성장 골, 치유 골, 감염, 관절염 및 종양 등 거의 모든 질환에서 양성을 나타내어 정확한 진단을 위하여 임상 증상 및 징후, 그리고 다른 영상 소견 결과를 참고하여 진단 내려야 한다.²² 본 연구에서는 임상 및 영상 검사를 통하여 기타 질환의 가능성을 배제하였고, 20세 미만의 환자들은 연구대상에서 제외하여 하악과두의 성장력에 의한 위양성을 배제하였다.

골 스캔은 고 비용과 많은 방사선 노출량 등으로 인하여 측두하악관절장애 진단에 일상적으로 사용되지는 않고 질환의 활동성이 상당히 의심되지만 다른 영상으로 평가 불가능한 경우에 이용된다. 본 연구결과에서 평면 골 스캔 및 SPECT는 대부분의 검사 관절(73.0-75.9%)에서 양성 소견을 나타내었지만 일반 방사선 사진은 반 이하의 관절(29.9-42.0%)에서만 양성 소견을 보인 이유도 활동성 질환이 의심되거나 다른 진단 방법으로 파악되지 않는 환자들을 촬영 대상으로 선택하였기 때문인 것으로 생각된다.

동통, 단순 관절염, 염발음 및 개구제한 등의 임상 소견에 대하여 평면 골 스캔 및 SPECT는 대체로 높은 민감도(0.76-0.83)와 낮은 특이도(0.25-0.43)를 나타내었다. Bush 등²¹은 임상 증상에 대하여 평면 골 스캔이 0.67의 민감도와 0.56의 특이도를 보였다고 보고하였고, 양 등¹⁹은 측두하악관절 동통 환자에서 SPECT와 평면 골 스캔의 민감도가 각각 79.4%와 32.4%였다고 보고하였다. Kircos 등⁴은 동통과 관절잡음이 있는 50관절 연구에서 골 스캔 및/혹은 SPECT의 민감도는 93%, 특이도는 86%였고 단층촬영의 경우 민감도는 93%, 특이도는 27%였다고 보고하였다. Krasnow 등³³은 악관절 조영술 결과에 대한 SPECT의 민감도와 특이도는 각각 0.76과 0.17이었으며, 평면 골 스캔은 각각 0.56과 0.33이었다고 보고하였다. Goldstein과 Bloom¹¹은 동통을 나타낸 9관절 중 골 스캔의 집적증가를 보인 8관절은 조직 소견에서 모두 퇴행성 변화가 확인되었으며 정상 집적을 보인 1관절에서는 정상 조직 소견을 보였다고 보고하였다. 또한 Collier 등²⁴은 수술시 확인결과 악관절 내장증 진단에 있어 SPECT와 평면 골 스캔의 민감도는 각각 0.94와 0.76, 특이도는 각각 0.70과 0.39였다고 보고하였다. 반면 Craemer와 Ficara 등²³은 환자 125명의 평면 골 스캔 연구에서 골 스캔 결과가 연령, 교합상태, 임상 증상과 관련이 없었다고 보고하였다. 이처럼 여러 연구 간에 결과가 차이가 나는 것은 연구대상의 수, 질환의 심도, 분류 방법 및 기준(gold standard)이 달랐기 때문인 것으로 생각되는데 여러 증상을 합쳐서 평가한 경우⁴나 정도가 심하여 수술을 시행한 경우^{11,24}에 높은 진단능을 보였다.

본 연구는 다른 연구에서보다 많은 578관절을 대상으로 하였으며 임상 증상별로 분류하여 골 스캔 결과에 영향을

미치는 특정한 임상 소견이 있는지 알아보려 하였다. 본 연구 결과 평면 골 스캔과 SPECT는 모두 염발음 항목에서 가장 높은 민감도를, 동통 항목에서 가장 높은 특이도를 보였다. SPECT는 해상력이 증가되어 평면 골 스캔보다 더 우수하다고 보고되었는데,^{11,19,24,25} 본 연구에서는 단순관절염의 민감도를 제외하고는 모든 임상항목에서 SPECT가 약간 높은 민감도와 특이도를 보였으며, 특히 동통의 특이도에서 가장 큰 차이를 보였다. 평면 골 스캔 및 SPECT는 일반적으로 특이도가 낮은 것으로 알려져 있는데^{22,25,33} 본 연구 결과도 대체로 낮은 특이도를 보였다. 임상 증상이 나타나지 않은 관절에서 집적증가를 보였다는 것은 평면 골 스캔 및 SPECT가 임상 증상이 나타나기 전의 골 변화를 인지하였거나 혹은 골 변화가 없는데도 불구하고 위양성을 나타내었다는 것을 의미한다. 본 연구에서는 조직학적으로 그 변화를 확인하지 않아서 단언할 수 없으나 골 스캔의 결과가 조직학적 소견과 완전히 일치하였다는 Goldstein과 Bloom¹¹의 보고로 미루어 볼 때 평면 골 스캔 및 SPECT가 임상 증상에 앞서 그 변화를 나타낸 것으로 추정된다.

방사선사진은 평면 골 스캔 및 SPECT 소견과 대조적으로 낮은 민감도(0.26-0.49)와 높은 특이도(0.62-0.79)를 보여 임상 증상이 있어도 방사선사진상 변화를 보이지 않는 경우가 많았다. 파노라마와 경두개 방사선사진은 특히 낮은 민감도를 나타내어 다른 연구 결과^{5,21,24}와 같이 측두하악관절을 정확히 평가하기는 어렵고 측두하악관절의 세 질환에 대한 일차 검사 목적으로 사용되어야 한다. 방사선사진 중에서는 단층촬영이 가장 높은 민감도를 보여 골 변화가 가장 잘 나타나는 촬영법으로 평가되었다.

평면 골 스캔 및 SPECT 소견 결과와 기타 영상 소견 결과는 상당한 차이를 보였다. 기타 영상 소견에서 정상소견을 보인 많은 경우(68.1-76.8%)에서 평면 골 스캔 및 SPECT는 집적증가 보였다. 방사선사진상의 변화가 상당한 무기질의 소실이 일어나야 관찰가능하다는 사실을 고려할 때 방사선학적으로 골 변화가 나타나기 전의 이상 소견이 평면 골 스캔 및 SPECT상의 집적증가를 보인 것으로 판단된다. 관절원판 등 연조직 소견을 가장 잘 나타내는 MRI 소견과도 다른 결과를 보였는데, 이것은 평면 골 스캔 및 SPECT가 골 대사 활동에 따라 집적을 보이며 그 자체로는 연조직의 이상과 무관하기 때문인 것으로 생각된다. Krasnow 등³³도 악관절 조영술을 기준으로 한 경우 MRI가 SPECT보다 높은 진단 정확도를 나타내었으며 SPECT에서 양성 소견을 보인 관절이 MRI상 정상소견을 보인 경우가 있었다고 보고하면서 해부학적으로 정상이라도 골의 기능적 변화가 있을 경우 SPECT로 검출할 수 있다고 하였다. 관절원판 변위가 있는 경우 흔히 뒤이어 골 변화가 수반되지만³⁴ 시기적 차이로 인하여 서로 다른 결과를 나타낼 수 있다. 그러므로 정확한 진단을 위하여 다양한 영상평가가 요구된다.

본 연구에서 정량적 평가를 위하여 평면 골 스캔상의 단

순 섭취율을 구하였다. 그 결과 임상 소견 중 동통, 염발음 및 개구제한이 있는 군에서 높은 섭취율을 보여 ($p < 0.05$) 동통, 개구제한 혹은 관절 잡음을 보인 이환측이 비이환측보다 높은 섭취를 보였다는 장 등²⁰의 연구와 비슷한 결과를 보였다. 임상 소견 중 단순 관절음 항목만이 차이를 보이지 않아 단순 관절음만 있는 경우 임상적으로 별다른 고려가 필요 없다는 것을 시사한다. 영상 소견에 의한 비교에서는 방사선사진상 골 변화가 있는 군에서, MRI상 관절변위를 보인 군에서 그렇지 않은 군보다 높은 섭취율을 보였다 ($p < 0.05$). 영상 소견 중 삼출 항목만이 차이를 보이지 않았는데 삼출이 염증으로 인한 연조직내의 수분증가와 관련이 있으며 골 변화와는 무관하기 때문인 것으로 생각된다. Keller 등,³⁵ Oesterreich 등,¹⁶ Front 등³⁶ 및 Tindale 등³⁷이 평면 골 스캔 및 SPECT의 정확도를 높이기 위한 다양한 정량화 방법을 보고하고 있는데, 본 연구에서도 정량적 분석이 정성적 분석에 비하여 임상 소견 및 영상 소견의 차이를 더 잘 나타내주는 결과를 보였다.

결론적으로 평면 골 스캔 및 SPECT가 측두하악관절장애의 진단에 있어서 다른 촬영법에 비하여 임상 증상 평가에 매우 민감하며 질환의 활동성 평가가 가능하므로 다른 촬영법에서 얻을 수 없는 유용한 정보를 주는 것으로 생각된다. 그러나 특이도가 낮아 다른 촬영법을 완전히 대체할 수는 없으므로 임상 소견과 다른 영상 소견과의 종합적인 평가가 필요하며, 특히 연조직 이상을 잘 보여주는 MRI를 같이 촬영한다면 보다 정확한 평가가 이루어지리라 생각한다.

참 고 문 헌

1. De Kanter RJ, Truin GJ, Burgersdijk RC, Van't Hof MA, Battistuzzi PG, Kalsbeek H, et al. Prevalence in the dutch adult population and a meta-analysis of signs and symptoms of temporomandibular disorder. *J Dent Res* 1993; 72 : 1509-18.
2. Glass EG, McGlynn FD, Glaros AG, Melton K, Romans K. Prevalence of temporomandibular disorder symptoms in a major metropolitan area. *Cranio* 1993; 11 : 217-20.
3. Locker D, Slade G. Prevalence of symptoms associated with temporomandibular disorders in a canadian population. *Community Dent Oral Epidemiol* 1988; 16 : 310-3.
4. Kircos LT, Ortendahl DA, Hattner RS, Faulkner D, Chafetz NI, Taylor RC. Emission imaging of patients with craniomandibular dysfunction. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1988; 65 : 249-54.
5. Phillips RW, Jendresen MD, Klooster J, McNeil C, Preston JD, Schallhorn RG. Report of the committee on scientific investigation of the american academy of restorative dentistry. *J Prosthet Dent* 1989; 62 : 70-109.
6. Wilkes CH. Internal derangements of the temporomandibular joint pathological variations. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1989; 11 : 469-77.
7. Schellhas KP. Internal derangement of the temporomandibular joint : radiologic staging with clinical, surgical, and pathologic correlation. *Magn Reson Imaging* 1989; 7 : 495-515.
8. Ozawa S, Boering G, Kawata T, Tanimoto K, Tanne K. Reconsidera-

tion of the TMJ condylar position during internal derangement : comparison between condylar position on tomogram and degree of disk displacement on MRI. *Cranio* 1999; 17 : 93-100.

9. Greyson ND, Noyek AM. Nuclear medicine in otolaryngological diagnosis. *Otolaryngol Clin North Am* 1978; 11 : 541-60.
10. Pogrel MA, Kopf J, Dodson TB, Hattner R, Kaban LB. A comparison of single-photon emission computed tomography and planar imaging for quantitative skeletal scintigraphy of the mandibular condyle. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1995; 80 : 226-31.
11. Goldstein HA, Bloom CY. Detection of degenerative disease of the temporomandibular joint by bone scintigraphy : concise communication. *J Nucl Med* 1980; 21 : 928-30.
12. Epstein JB, Ruprecht A. Bone scintigraphy: an aid in diagnosis and management of facial pain associated with osteoarthritis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1982; 53 : 37-42.
13. Ames JR, Dolwick MF, Weiland FL, Carretta RF. Radionuclide bone imaging in the differential diagnosis of head and neck lesions. A preliminary report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1979; 48 : 272-5.
14. Engelke W, Ruttimann UE, Tsuchimochi M, Bacher JD. An experimental study of new diagnostic methods for the examination of osseous lesions in the temporomandibular joint. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1992; 73 : 348-59.
15. Pocock DG, Agnew JE, Wood EJ, Bannan EC, Valentine AR. Radionuclide imaging of the neck in rheumatoid arthritis. *Rheumatol Rehabil* 1982; 21 : 131-8.
16. Oesterreich FU, Jend-Rossmann I, Jend HH, Triebel HJ. Semiquantitative SPECT imaging for assessment of bone reactions in internal derangements of the temporomandibular joint. *J Oral Maxillofac Surg* 1987; 45 : 1022-8.
17. 김인주, 강양호, 손석만, 이경석, 이재복, 김용기 등. 측두하악장애진단에서 Bone Scan의 유용성. *대한핵의학회지* 1995; 29 : 511-7.
18. 서봉지, 고명연. 골 스캔을 이용한 측두하악관절장애의 임상진단에 관한 연구. *대한구강내과학회지* 1996; 21 : 103-13.
19. 양동현, 성미숙, 이정휘, 정수교, 신경섭. 악관절 동통 환자에서 Bone SPECT의 유용성. *대한핵의학회지* 1997; 31 : 388-94.
20. 장동훈, 안형준, 박준상, 고명연. 측두하악장애의 평가에 대한 골 스캔의 임상적 유용성에 관한 연구. *대한구강내과학회지* 2002; 27 : 181-7.
21. Bush FM, Harrington WG, Harkins SW. Interexaminer comparison of bone scintigraphy and panoramic radiography of temporomandibular joints : correlation with signs and symptoms. *J Prosthet Dent* 1992; 67 : 246-51.
22. Epstein JB, Rea A, Chahal O. The use of bone scintigraphy in temporomandibular joint disorders. *Oral Dis* 2002; 8 : 47-53.
23. Craemer TD, Ficara AJ. The value of the nuclear medical scan in the diagnosis of temporomandibular joint disease. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1984; 58 : 382-5.
24. Collier BD, Carrera GF, Messer EJ, Ryan DE, Gingrass D, Angell D, et al. Internal derangement of the temporomandibular joint : detection by single-photon emission computed tomography work in progress. *Radiology* 1983; 149 : 557-61.
25. Katzberg RW, O'Mara RE, Tallents RH, Weber DA. Radionuclide skeletal imaging and single photon emission computed tomography in suspected internal derangements of the temporomandibular joint. *J Oral Maxillofac Surg* 1984; 42 : 782-7.
26. Friction JR, Schiffman EL. Reliability of a craniomandibular index. *J Dent Res* 1986; 65 : 1359-64.
27. Drace JE, Enzmann DR. Defining the normal temporomandibular joint: closed-, partially open-, and open-mouth MR imaging of asym-

- ptomatic subjects. *Radiology* 1990; 177 : 67-71.
28. Greene CS, Marbach JJ. Epidemiologic studies of mandibular dysfunction: a critical review. *J Prosthet Dent.* 1982; 48 : 184-90.
 29. Moody PM, Kemper JT, Okeson JP, Calhoun TC, Packer MW. Recent life changes and myofascial pain syndrome. *J Prosthet Dent* 1982; 48 : 328-30.
 30. Green CS, Olson RE, Laskin DM. Psychological factors in the etiology, progression, and treatment of MPD syndrome. *J Am Dent Assoc* 1982; 105 : 443-8.
 31. Ortman LF, McHenry K, Hausmann E. Relationship between alveolar bone measured by ¹²⁵I absorptiometry with analysis of standardized radiographs : 2. Bjorn technique. *Periodontol* 1982; 53 : 311-4.
 32. Daze FL. *Handbook of Nuclear Medicine.* Utah: Mosby Publishing Co; 1993. p.61-83.
 33. Krasnow AZ, Collier BD, Kneeland JB, Carrera GF, Ryan DE, Gingrass D, et al. Comparison of high-resolution MRI and SPECT bone scintigraphy for noninvasive imaging of the temporomandibular joint. *J Nucl Med* 1987; 28 : 1268-74.
 34. Katzberg RW, Keith DA, Guralnick WC, Manzione JV Jr, Ten Eick WR. Internal derangements and arthritis of the temporomandibular joint. *Radiology* 1983; 146 : 107-12.
 35. Keller DC, Cusumano JV, Jackson RF, Cook MA. Quantitative radionuclide scanning of the temporomandibular joint. An initial study. *Cranio* 1987; 5 : 152-6.
 36. Front D, Israel O, Jerushalmi J, Frenkel A, Iosilevsky G, FeinsodM, et al. Quantitative bone scintigraphy using SPECT. *J Nucl Med* 1989; 30 : 240-5.
 37. Tindale WB, Martel AL, Barber DC. The use of image registration in the analysis of bone scans for the assessment of temporomandibular joint uptake. *Nucl Med Commun* 1999; 2049-59.