

# 退行性 膝關節炎에 對한 骨신티그라피

慶熙大學校 醫科大學 放射線科學教室

李日成 · 朴圭一 · 林明娥 · 李善和

=Abstract=

## <sup>99m</sup>Tc-MDP Scintigraphy in Osteoarthritis of Knee

Il Sung Lee, M.D., Kyu Ill Park, M.D., Myung Ah Lim, M.D. and Sun Wha Lee, M.D.

Department of Radiology, College of Medicine, Kyung Hee University

In osteoarthritis of knee, sensitive and reproducible methods of evaluation are of particular importance in unicompartmental surgery, in which choice of technique and prognosis depend on accurate preoperative knowledge of distribution and extent of disease.

The various diagnostic modalities for evaluation of osteoarthritic knee are present but it is known that <sup>99m</sup>Tc-MDP scintigraphy is the most sensitive and noninvasive method.

The authors made a comparative study of scintigraphic findings and radiographic findings of 54 cases of osteoarthritic knees at Kyung Hee University Hospital from May '83 to August '85. The results were as follow:

1) <sup>99m</sup>Tc-MDP scintigraphy appeared more sensitive not only in detection of abnormal compartment but also in evaluation of severity of the diseased compartment compared to radiography.

2) We suggest that bone scintigraphy is most sensitive for preoperative information of extent and severity of the disease related to surgical technique and prognosis.

### 緒 論

退行性 膝關節炎에 있어서 그 病變의 分布 및 程度를 正確히 評價하는 것은 手術方法의 設定 및 豫後決定에 重要한 指針이 된다<sup>1)</sup>.

退行性 膝關節炎에 對한 診斷方法으로는 여러 檢査法이 있으나<sup>1~8)</sup>, 그 大部分이 侵害의이고 複雜한 裝備와 技術이 必要하기 때문에 臨床的 應用이 容易치 않다. 그러나 <sup>99m</sup>Tc-MDP를 利用한 骨신티그라피는 非侵害的인 檢査法으로 簡便하게 利用할 수 있을 뿐 아니라 그 診斷의 價値가 높다<sup>7,9)</sup>.

著者들은 本 病院에서 經驗한 退行性 膝關節炎 患者에서 觀察된 骨신티그라피所見을 單純X線寫眞所見과 比較分析하여 이를 文獻考察과 함께 報告하고자 하는 바이다

### 對象 및 方法

#### 1. 對 象

1983年 5月부터 1985年 8월까지 慶熙大學校 醫科大學 附屬病院 診斷放射線科學教室에서 <sup>99m</sup>Tc-MDP 骨신티그라피를 施行한 患者들 中 臨床檢査나 手術로써 退行性 膝關節炎으로 確診된 30名의 患者에서 54例의 膝關節을 對象으로 하였다.

이들에 對한 放射線學的 檢査로는 全例에서 單純 X線攝影 및 骨신티그라피를 施行하여 그 所見을 比較分析 檢討하였고, 單純X線寫眞은 骨신티그라피 施行時 撮影한 것을 參照하였다.

#### 2. 方 法

單純X線寫眞은 加重時 및 非加重時 膝關節의 前後

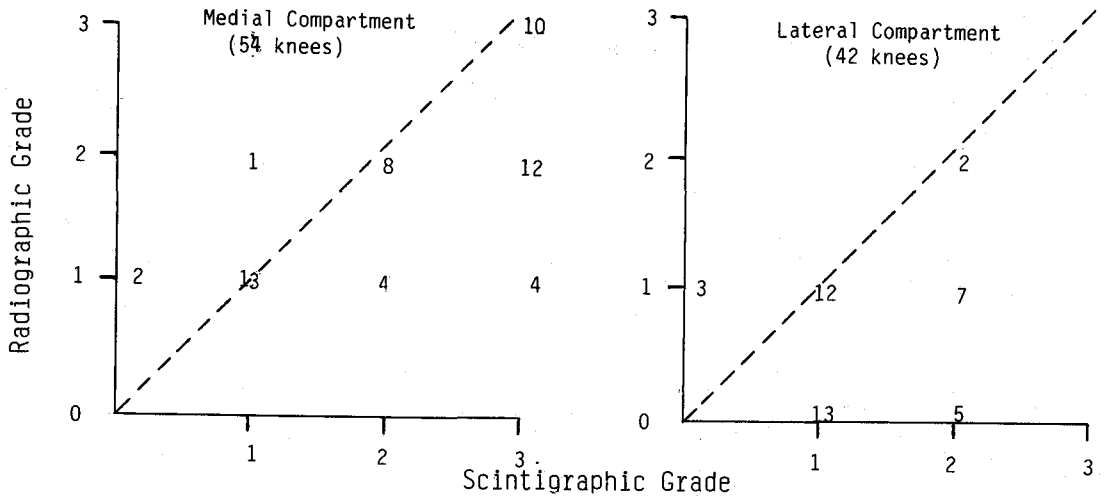


Fig. 1. Severity of disease: Comparison of radiography and scintigraphy using grading score.

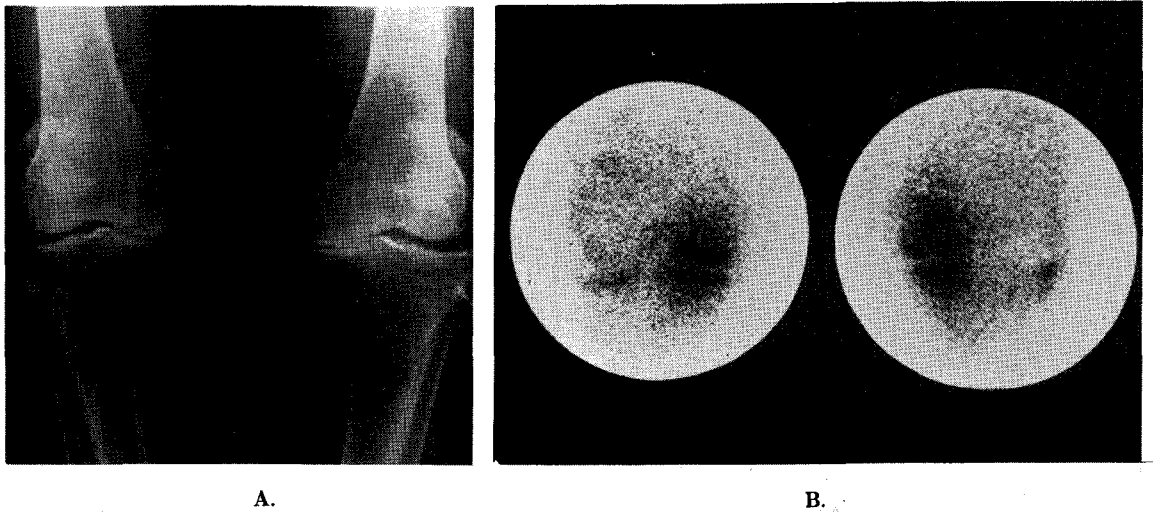


Fig. 2. A. The plain radiograph of 60-year-old woman demonstrates severe(3) joint space narrowing, severe(3) eburnation, and moderate(2) bony spurs in medial compartment of both knees. The medial compartment of both knees were graded 3.  
B. Severe(3) medial compartmental abnormalities in both knees are noted on scintigraphy.

方向撮影을 하였다.

骨신티그라피는  $^{99m}\text{Tc-MDP}$  20~25mCi 를 靜脈注射 하고 2 $\frac{1}{2}$ ~3時間後 gamma camera (Toshiba whole body system GWS-40A)로 全身骨格 및 膝關節의 前後面像에 對한 走査를 施行하였으며 全例에서 膝關節에 對한 pinhole collimator를 利用한 擴大撮影을 하였다.

膝關節의 各區劃(compartment)에 對한 退行性 病變의 分布 및 程度를 評價함에 있어서 Thomas 등<sup>1)</sup>의 基

準에 依據하여 各例에서 觀察되는 膝關節의 關節腔 縮小, 軟骨下骨 硬化症 및 骨增殖症에 對한 等級을 定하여 (Table 1)이 3가지 媒介變數에 對한 等級의 平均値를 各例의 單純X線寫眞上 觀察된 退行性 膝關節炎의 程度를 意味하는 等級으로 定하였다. 加重時 撮影한 單純X線寫眞上 膝關節腔의 縮小 및 脛大腿骨角(Tibio-femoral angle)을 評價하였다. 또한 Thomas 등<sup>1)</sup>의 基準에 依據하여 放射能蓄積의 增加程度에 따라 0부터 3等級까지 定하였다 (Table 2).

**Table 1. Radiographic Parameter for Grading of Osteoarthritis<sup>1)</sup>**

1. Joint-space narrowing: 0 (no evidence of joint-space loss. to 3 (complete obliteration of the articular space)
2. Osteophytes: 0 to 3 depending upon their number and size
3. Sclerosis: 0 (absent), 1 (mild or localized eburnation), 2 (moderate increase in density), or 3 (severe, widespread sclerosis)

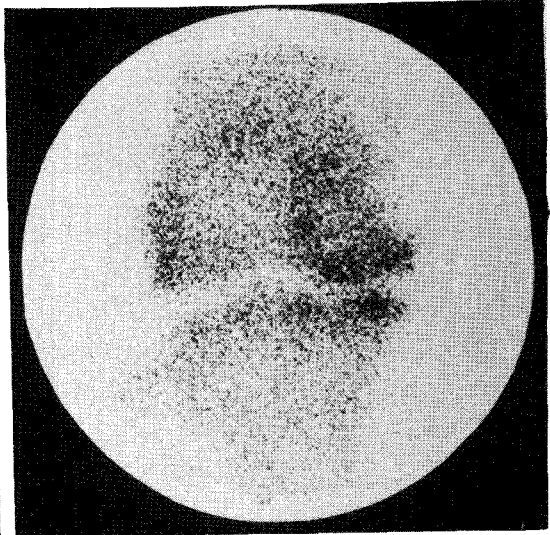
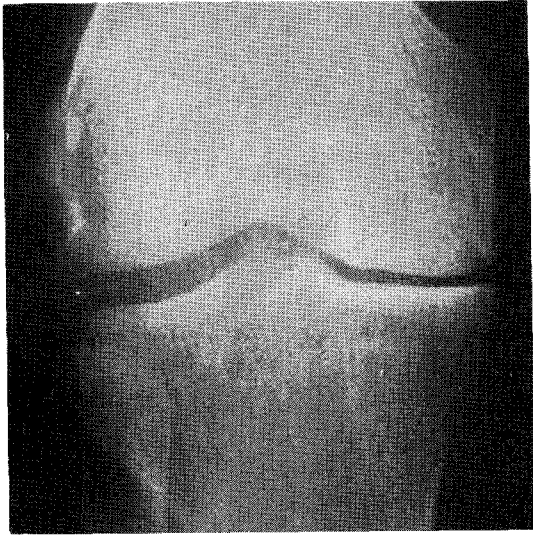
成 績

1. 性別 및 年齡分布

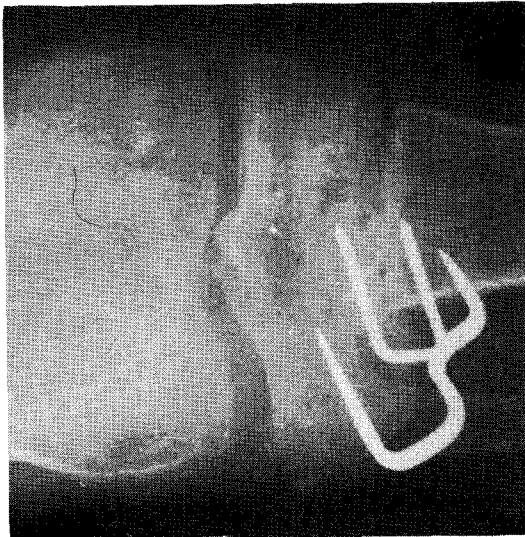
總 30名 中 女子 27名, 男子 3名으로 女子에서 越等히 많았고, 年齡分布는 42歲에서 81歲까지였다(Table 3).

2. 單純 X線寫眞所見

退行性 膝關節炎에 對한 膝關節 單純 X線寫眞所見으로는 關節腔 縮小, 骨增殖症, 軟骨下骨 硬化症 等이



B.



C.

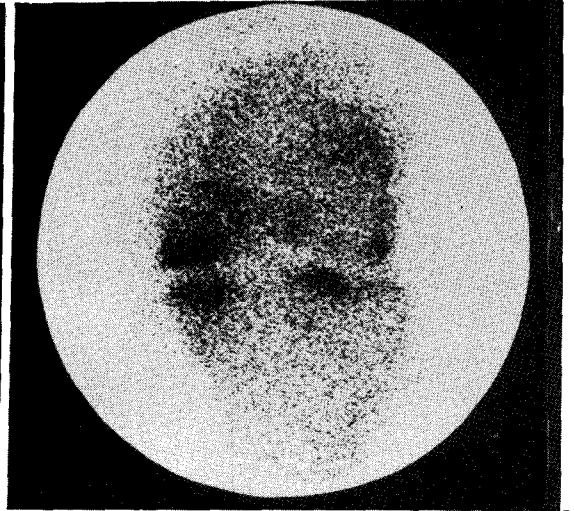
Fig. 3. A. Plain radiograph reveals moderate(2) joint space narrowing, moderate(2) sclerosis and mild(1) bony spur in medial compartment and normal(0) in lateral compartment of right knee.

B. Scintigraphy reveals moderately(2) increase of radioactivity in medial compartment and normal(0) radioactivity pattern in lateral compartment of right knee, indicating unicompartamental involvement.

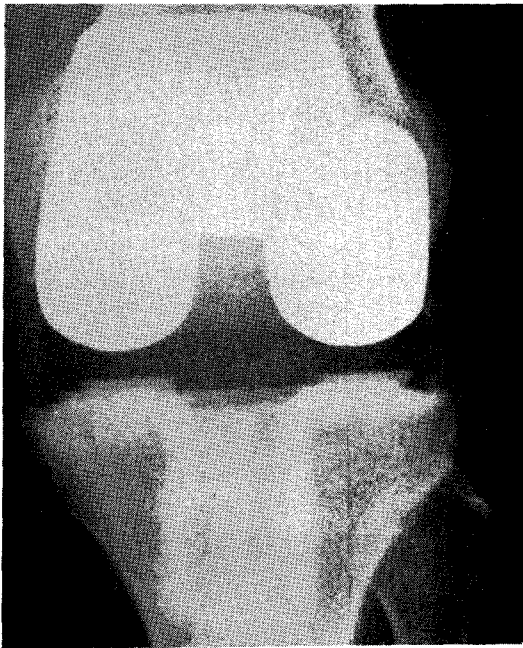
C. Radiograph taken after proximal tibial osteotomy reveals correction of varus deformity and pain was relieved.



A.



B.



C.

Fig. 4. This 60-year-old woman had increasing pain in left knee for several years.

A. Plain radiography reveals moderate(2) sclerosis, and moderate(2) joint space narrowing in medial compartment and normal(0) in lateral compartment of left knee.

B. Scintigraphy reveals severely(3) increased radioactivity in medial compartment and moderately(2) increased radioactivity in lateral compartment of left knee.

C. Total knee replacement was done due to bicompartamental involvement and then clinical symptoms are improved.

었다.

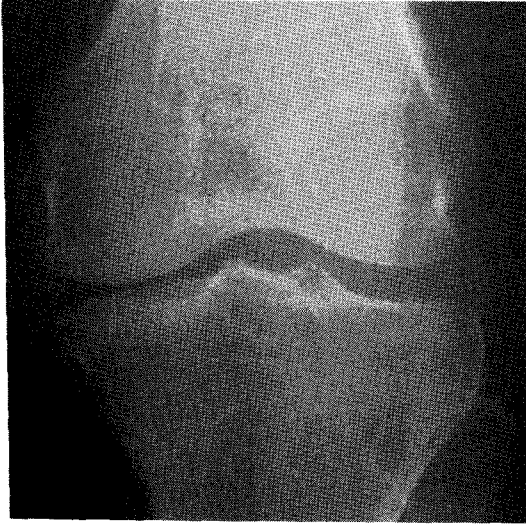
骨增殖症은 內側脛大腿骨區劃(medial Tibiofemoral compartment)의 경우 1等級이 17例, 2等級이 16例, 3等級이 10例였고, 外側區劃에서는 1等級이 12例, 2等級이 17例, 3等級이 8例로 周邊骨 形成 或은 脛骨棘의 銳利함과 함께 關節內表面의 不規則性으로 나타났다.

Table 2. Scintigraphic Paramete for Grading of Osteoarthritis<sup>1)</sup>

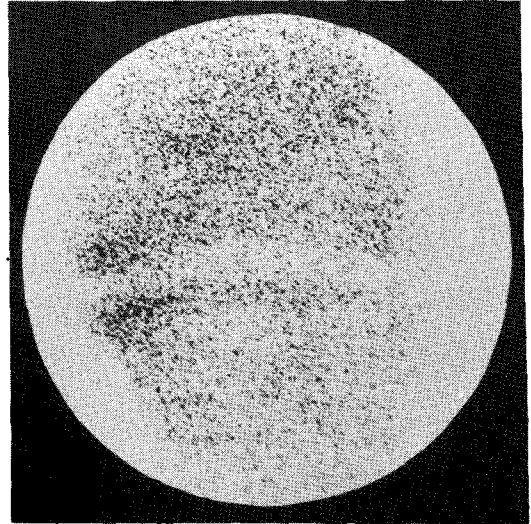
Grade 0 (normal)
Grade 1 (mild increased activity)
Grade 2 (moderate, localized increased activity)
Grade 3 (moderate to marked increased activity)

脛骨 或은 脛骨 및 大腿骨의 軟骨下骨 硬化症은 內側區劃의 경우 1等級이 28例, 2等級이 19例, 3等級이 7例였으며, 外側區劃에서는 1等級만 32例였고 骨硬化症의 程度는 關節腔 縮小의 程度와 比例하였다.

關節腔 縮小는 膝關節 內側區劃의 경우 1等級이 15例, 2等級이 21例, 3等級이 14例였고, 外側區劃의 경우 1等級만 14例였다.

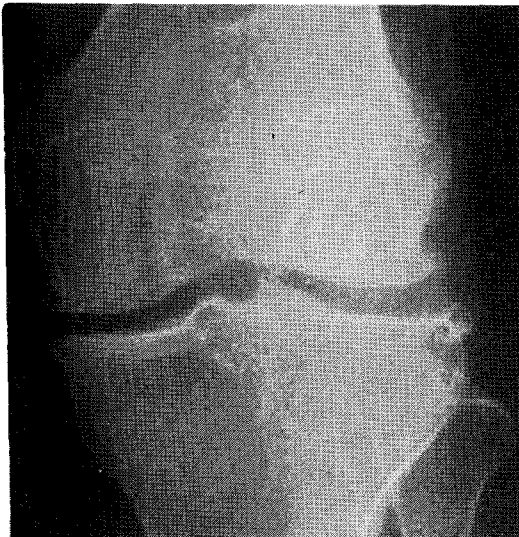


A.

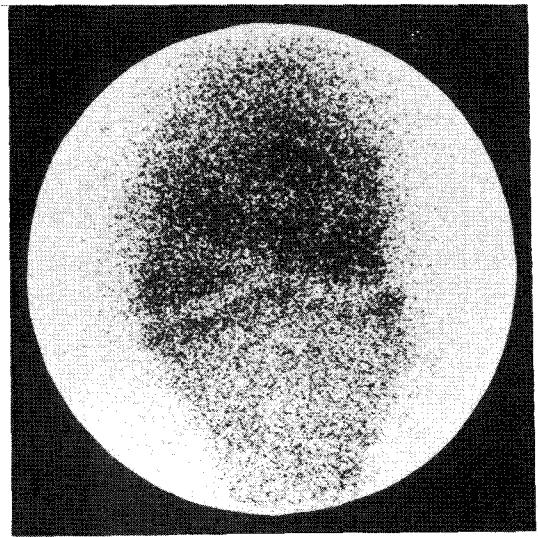


B.

Fig. 5. A. The plain radiograph of 61-year-old woman reveals moderate(2) joint space narrowing, mild sclerosis(1), and severe(3) osteophyte in medial compartment of left knee.  
B. Scintigraphy reveals mildly(1) increased radioactivity in medical compartment.



A.



B.

Fig. 6. A. In lateral compartment of left knee, there are mild(1) joint space narrowing, mild(1) sclerosis, and severe(3) bony spurs.  
B. Bone scintigraphy reveals moderately(2) increased radioactivity in lateral compartment of left knee.

3. 骨신티그라피所見

脛骨과 大腿骨의 關節面에 緣한 軟骨下骨에 局限된 放射能蓄積의 增加所見이 나타났고, 內側區劃의 경우 1等級이 14例, 2等級이 12例, 3等級이 26例에서 觀察되었고, 外側區劃의 경우 1等級이 25例 그리고 2等級이 14例였다.

Table 3. Age and Sex Distribution

Age/Sex	Male	Female	Total
40~49	1	1	2
50~59	0	12	12
60~69	2	12	14
70~79	0	1	1
80~89	0	1	1
Total	3	27	30

Table 4. Site of Compartmental Involvement determined by Radiography and Scintigraphy

	Radiography	Scintigraphy
Normal	—	1
Unicompartmental involvement	30	15
medial	30	14
lateral	—	1
Bicompartmental involvement	24	38

\*patellofemoral compartment was not evaluated

4. 膝關節 單純X線寫眞과 骨신티그라피所見의 比較

病變의 分布에 있어서 兩側區劃의 侵犯이 骨신티그라피上 38例(77.7%), 單純X線寫眞上 24例(44.4%)로 兩側區劃 侵犯의 評價에 있어서 骨신티그라피가 單純X線寫眞보다 敏感하였다(Table 4).

病變의 程度를 살펴보면(Fig. 1), 內側區劃에서 單純X線寫眞과 骨신티그라피上 等級이 同一한 경우(Fig. 2, 3)가 31例, 單純X線寫眞에 비해 骨신티그라피上 等級이 높았던 경우 (Fig. 4)가 20例, 骨신티그라피에 비해 單純X線寫眞上 等級이 높았던 경우 (Fig. 5)가 3例였다. 外側區劃에서 骨신티그라피 및 單純X線寫眞上 等級이 同一한 경우(Fig. 6)가 25例, 骨신티그라피上 單純X線寫眞에 비해 等級이 높았던 경우 (Fig. 4)가 25例, 單純X線寫眞上 骨신티그라피에 비해 等級이 높았던 경우가 3例였다.

脛大腿骨角과 放射能蓄積의 增加程度는 內反足畸形의 程度가 심해질에 따라서 骨신티그라피上 放射能蓄積의 增加程度가 심해질을 알 수 있었다(Table 5).

考 按

膝關節은 外側 및 內側脛大腿骨區劃, 그리고 膝蓋大腿骨區劃(patellofemoral compartment)로 이루어지며, 內反足 或은 外反足畸形時 脛骨 및 大腿骨의 力學的 軸이 變形되어 關節을 통한 應力이 內側 或은 外側脛大腿骨區劃으로 移動하게 되어 膝關節의 退行性 變化가 일어난다.

退行性 膝關節炎에 對한 治療에는 內科的 治療, 物理療法 或은 外科의 手術이 있으며, 外科의 手術에는 兩

Table 5. Scintigraphic Radioactivity Compared with Tibiofemoral Angle\*

TF**angle	Degree	Site	Increased radioactivity of knee			
			Medial compartment		Lateral compartment	
			Grade 0~1	Grade 2~3	Grade 0~1	Grade 2~3
Geuu varum deformity						
	0~ 5°		11	12	17	6
	6~10°		2	9	10	1
	11~15°		—	10	8	2
Genu valgum deformity						
	0~ 5°		3	3	4	2

\* 4 nonweight bearing knees were not included

\*\* Normal tibiofemoral angle was standardized as genu valgum 5°

側脛大腿骨區劃의 侵犯時 全膝復位術(Total Knee Replacement) 一側區劃만 侵犯時 一側區劃關節成形術(Unicompartmental Arthroplasty) 및 近位脛骨骨切術(Proximal Tibial Osteotomy) 등이 있다<sup>2,9~11</sup>. 膝關節 一側區劃의 保存 與否는 手術方法의 決定에 絶對的인 要件이므로 이에 對한 評價가 治療 및 豫後에 重要한 指針이 된다<sup>9,12</sup>.

退行性 膝關節炎에 對한 診斷方法에는 臨床檢査, 單純X線攝影, 關節造影術, 關節影 및 骨신티그라피 등이 있다. 臨床檢査 및 單純X線攝影은 非侵害的인 檢査法이나 他檢査法에 比較 덜 敏感하고, 關節造影術 및 關節影은 敏感한 檢査法이나 侵害的이다. 그러나 骨신티그라피는 非侵害的인 일 뿐 아니라 敏感하고 有用한 檢査法으로 알려져 있다<sup>2~8</sup>.

<sup>99m</sup>Tc-MDP는 骨病變에 依해 惹起되는 補修過程時 分化되는 未熟膠原質(imature collagen) 및 石灰化 磷酸結晶(apatite crystal)에 親和力을 가지며 血行을 따라 運搬되어 骨病巢 周圍에 생기는 反應性 新生骨에 蓄積되는 것으로 알려져 있다<sup>8,13~18</sup>. 骨신티그라피는 骨病變의 早期診斷에는 민감하고 有用한 檢査法으로 알려져 있으나 非特異的인 檢査法이므로 餘他的 病變과 鑑別해야 한다<sup>7</sup>.

退行性 關節炎時 <sup>99m</sup>Tc-MDP 蓄積이 增加되는 것은 滑膜炎이나 構造的 補修過程(Structural Remodeling) 聯關된 多血流에 二次的으로 일어나는 骨代謝(Bone turnover)의 增加에 因한 것이다<sup>8,19</sup>.

退行性 膝關節炎時 關節機能의 內的障病(internal-derangement)는 衝擊力(impaction force)을 惹起시켜 發生되는 二次的인 變化인 軟骨下骨의 變形이 肉眼的인 軟骨變化가 일어나기 前에 骨신티그라피上 觀察되며<sup>20,21</sup>, Thomas 등<sup>13</sup>은 16例中 5例에서 手術時 肉眼上 正常所見을 보이나 骨신티그라피上 加重區劃의 軟骨下骨 變形에 依한 放射能 蓄積의 增加 所見을 觀察하여 骨신티그라피가 肉眼的인 所見에 比較 敏感함을 報告하였다.

Uematsu 와 Kim<sup>9</sup>은 近位脛骨骨切術을 施行한 患者에서 治療效果를 判定하고자 骨신티그라피를 利用한 追跡檢査를 施行하여 手術後 血管網의 變形 및 軟骨의 再生에 因하여 內側脛大腿骨區劃에서 放射能 蓄積의 消滅 或은 減少所見을 報告하였으며, 이로써 骨신티그라피가 手術方法의 設定 및 豫後決定에 利用될 뿐 아니라 治療效果의 判定에도 有益한 檢査일 것으로 思料된다.

Thomas 등<sup>13</sup>은 病變의 分布 및 程度를 평가함에 있어 單純X線寫眞과 骨신티그라피를 比較하여 骨신티그라피가 單純X線寫眞에 比較 敏感함을 報告하였고, 著者들의 경우 역시 單純X線寫眞에 比較 骨신티그라피上 膝關節兩側區劃의 侵犯이 보다 더 많이 評價되었고, 또한 等級點數(grading score)를 利用한 病變의 程度比較에서도 單純X線寫眞보다 骨신티그라피上 病變의 等級이 높았던 경우가 많았다.

著者들의 경우 脛大腿骨角을 放射能蓄積程度와 比較하여 볼 때 內反足畸形의 程度가 심해짐에 따라 骨신티그라피上 放射能 蓄積의 增加가 深해짐을 알 수 있었다(Table 5).

### 結 論

著者들은 退行性 膝關節炎 54例에서 骨신티그라피와 單純X線寫眞 所見을 比較分析하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

- 1) <sup>99m</sup>Tc-MDP를 利用한 骨신티그라피는 單純X線寫眞에 比較 더 많은 非正常 區劃의 發見 뿐 아니라 患側 區劃의 病變程度의 평가에 있어서도 좀더 敏感함을 알 수 있었다.
- 2) 骨신티그라피는 手術方法의 設定 및 豫後決定에 指針이 되는 病變의 分布 및 程度의 手術前 評價에 있어 가장 敏感한 檢査法임을 알 수 있었다.

### REFERENCES

- 1) Thomas RH, Resnick D, Alazraki NP, et al: *Compartmental evaluation of osteoarthritis of the knee. A comparative study of available diagnostic modalities. Radiology 116:585-594, 1975*
- 2) Convery FR, Beber CA: *Total knee arthroplasty indication, evaluation and postoperative management. Clin Orthop 94:42-49, 1973*
- 3) Leach RE, Gregg T, Siber FJ: *Weight-bearing radiography in osteoarthritis of the knee. Radiology 97:265-268, 1970*
- 4) Freiburger RM, Killoran PJ, Cardona G: *Arthrography of the knee by double contrast method. Am J Roentgenol 97:763-747, 1966*
- 5) Staple TW: *Extrameniscal lesions demonstrated by double-contrast arthrography of the knee. Radiology 102:311-319, 1972*

- 6) Bauer GCH: *The use of radionuclides in orthopaedics, Part IV, Radionuclide scintimetry of the skeleton. J Bone Joint Surg 50A:1681-1709, 1968*
- 7) Blair RJ, Bell EG, Subramanian EG, et al: *Evaluation of <sup>99m</sup>Tc-polyphosphate imaging for non-neoplastic skeletal disease(abst.). J Nucl Med 13:414, 1972*
- 8) Subramania G, McAfee JG, Bell EG, et al: *<sup>99m</sup>Tc-labeled polyphosphate as a skeletal imaging agent. Radiology 102:701-704, 1972*
- 9) Uematsu A, Kim EE: *Role of radionuclide joint imaging in high tibial osteotomy. Clin Orthop 144:220-225, 1979*
- 10) Coventry MB: *Osteotomy about the knee for degenerative and rheumatoid arthritis. Indications, operative technique, and results. J Bone Joint Surg 55A:23-48, 1973*
- 11) Scott RD, Santore RF: *Unicondylar unicompartmental replacement for osteoarthritis of the knee. J Bone Joint Surg 63A:536-544, 1981*
- 12) Torgerson WR, Kettelkamp DB, Zgou RA, et al: *Tibial osteotomy for the treatment of degenerative arthritis of the knee. Clin Orthop 101:46-52, 1974*
- 13) 김춘열, 박용휘: *Fluorine-18 and <sup>99m</sup>Tc-PYP Bone scintigraphy. JKMA 20:59, 1977*
- 14) 김춘열: 방사성핵물질을 사용한골스캔. 의협신보 1123호, 1125호 1978
- 15) 김춘열, 박용휘: *<sup>99m</sup>Tc-pyrophosphate 골스캔에 의한 급성골수염의 조기진단. 대한핵의학회지 13:55, 1979*
- 16) 김춘열: 골질환의 진료. 대한의학협회지 22:29-34, 1979
- 17) 김춘열: 골질환의 핵의학적 진단. 카톨릭대학의학부 논문집 33:243-248, 1980
- 18) 정수근, 이명희, 김춘열, 박용휘: 삼상골 신티그램을 이용한 급성일과성 활막염의 진단. 대한핵의학회지 19:73-76, 1985
- 19) Van Dyke D, Anger Ho, Yano Y, et al: *Bone blood flow shown with F18 and the positron camera. Am J Physiol 209:65-70, 1965*