



Title	MRIによる大腿骨頭壊死症の早期診断
Author(s)	小久保, 宇; 高取, 吉雄; 鴨川, 盛秀 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1988, 48(9), p. 1061-1068
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/16567">https://hdl.handle.net/11094/16567</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

## MRIによる大腿骨頭壞死症の早期診断

\*東京大学医学部放射線医学教室

\*\*同 整形外科学教室

\*\*\*同 内科物理療法学教室

小久保 宇\* 高取 吉雄\*\* 鴨川 盛秀\*\* 二ノ宮節夫\*\*  
吉川 宏起\* 板井 悠二\* 飯尾 正宏\* 三田村忠行\*\*\*

（昭和63年2月3日受付）

（昭和63年3月18日最終原稿受付）

## MRI for Early Diagnosis of Avascular Necrosis of the Femoral Head

Takashi Kokubo\*, Yoshio Takatori\*\*, Morihide Kamogawa\*\*, Setsuo Ninomiya\*\*,  
Kohki Yoshikawa\*, Yuji Itai\*, Masahiro Iio\*  
and Tadayuki Mitamura\*\*\*

Department of Radiology\*, Orthopedics\*\*, Medicine & Physical Therapy\*\*\*,  
Faculty of Medicine, University of Tokyo

---

Research Code No. : 505

---

Key Words : Bone necrosis, MRI

---

Magnetic resonance imaging (MRI) was performed in forty patients on long-term oral steroid therapy for early detection of avascular necrosis (AN) of the femoral head. In 13 patients, AN was diagnosed in the unilateral femoral head from abnormal plain radiographs while the contralateral femoral head was normal radiographically. In the other 27 patients, radiographs were normal. A total of 67 femoral heads with normal radiographs is studied in this paper. In 36 of 67 femoral heads (54%), MRI demonstrated abnormal low intensity area. The abnormal findings on MRI were divided into five patterns: whole type (type A), peripheral type (type B), ring or band type (type C), small change type (type D) and distal type (type E). Type A, B, C, D and E were found in 2, 11, 5, 16 and 2 femoral heads, respectively. In cases to be followed up over 6 months, AN was manifested radiographically in 4 femoral heads of 5 in type C and in one of 14 in type D.

Meanwhile, in 6 of 41 femoral heads examined (15%), bone scintigrams was abnormal. Followed-up study over 6 months revealed that AN was manifested radiographically in one femoral head of 6 with abnormal scintigram. However, in 4 of 30 with normal scintigram, AN was manifested subsequently.

MRI was a better diagnostic modality for early AN. Ring or band-like low intensity (type C) on MRI was considered to be characteristic pattern of early AN.

### はじめに

大腿骨頭壞死症に対し、Magnetic Resonance Imaging (以下MRI) が有力な診断法の1つであることは既に知られている<sup>1)~4)</sup>。また、他の検査法では発見できない段階の、早期の大腿骨頭壞死症もMRIによって検出可能であることもいくつか

の報告<sup>3)~6)</sup>によって示唆されている。

一方、ステロイド剤は多くの疾患に対して有効な治療薬であり、長期にわたって服用している患者が増えているが、ステロイド剤によって生じる副作用も皆無ではない。骨壊死もその1つであるが、特に大腿骨頭壞死症は頻度も高く、罹患する

と股関節痛や歩行障害などを生じて患者に与える苦痛が大きい。大腿骨頭壞死症の診断がつけば、その進行を防ぎ、患者の苦痛を軽減すべく適切な治療を行いうるが、早期発見のための確実な診断法がないため治療処置がやや後手に回りがちであるのが現状である。

今回、われわれはステロイド剤の継続投与を受けている患者に対し、大腿骨頭壞死症の早期発見の目的でMRIを施行した。その結果の一部は既に報告した<sup>4)</sup>が、更に症例を重ねるとともに経過観察を続け、MRIが早期診断にきわめて有効であるとの結論を得たので報告する。

### I. 対象と方法

当施設にて昭和59年10月から62年9月までの3年間に大腿骨頭部のMRIを施行された患者のうち、腎移植後や膠原病などのためにステロイド剤の継続投与を受けていたものは54例あった。そのうち単純X線写真の異常所見から、両側大腿骨頭壞死症と診断されたもの14例、片側の大腿骨頭壞死症と診断されたもの13例であり、27例は両股関節とも単純X線写真に異常が見られなかった。今回、片側性大腿骨頭壞死症の症例で異常のない側の骨頭13例13骨頭と、単純X線写真上異常のなかった27例54骨頭、計40例67骨頭を対象とした。40例の性別は男性10例、女性30例で、年齢分布は24～65歳（平均38歳）である。

対象となった大腿骨頭のMR画像を観察し、ステロイド服用者の大腿骨頭にどのような異常が見られるかを観察した。経過を追い、単純X線写真に異常が出現して骨頭壞死が明らかになったかどうか調べた。また、この中でMRIと同時期に骨シンチグラムの施行されたものは25例(41骨頭)あつたが、その骨頭のシンチグラム所見を検討し、早期診断における有用性をMRIと比較した。

使用したMRI装置はSiemens社製MAGNETOMである。初期の2例には超電導0.35Tの装置を用い、他はすべて超電導1.5Tの装置を用いて検査した。繰り返し時間(TR)600ミリ秒、エコー時間(TE)28ないし35ミリ秒のspin echo(SE)法を用い、大腿骨頭部のT<sub>1</sub>強調画像を得た。スライス厚10mmで前額断と水平断の撮像を行った。なお、測定マトリクスは256×256、画像再構成法は2次元フーリエ変換法である。

また、骨シンチグラムは、<sup>99m</sup>Tc-MDP(20mCi)を静注し、3～4時間後にガンマカメラにて撮影した正面像と背面像を用いた。

### II. 結 果

大腿骨頭は、骨端線と荷重方向に沿って密に走る骨梁構造がやや低信号に表わされるのを除くと、MR画像ではほぼ均一な高信号に描出されるのが正常とされている<sup>1)</sup>。前記以外の所見を示したものを見出しました。MR画像で異常

Table 1 Results

	No. or hips	Hips to be followed up over 6 months	Eventual radiographic evidence of AN*
<b>MRI</b>			
Abnormal	36	30	5 (17%)
type A (whole type)	2	2	0 (0%)
type B (peripheral type)	11	9	0 (0%)
type C (ring or band type)	5	5	4 (80%)
type D (small change type)	16	14	1 (7%)
type E (distal type)	2	0	0 (-)
Normal	28	23	0 (0%)
Total	64	53	5
<b>Bone scintigram</b>			
Abnormal	6	6	1 (17%)
Normal	35	30	4 (13%)
Total	41	36	5

\*AN: Avascular necrosis of the femoral head

の見られたものは、67骨頭中36骨頭(54%)であった。一方、骨シンチグラムで異常の見られたものは41骨頭中6骨頭(15%)であった(Tab. 1)。

MR画像の異常像は、骨頭内に出現した異常低信号域の分布状態から次の5型に分けられた。

type A：大腿骨頭のほぼ全域に低信号域が分布するもの(全骨頭型)。

type B：大腿骨頭の関節面付近に低信号域が分布するもの(表層型)。

type C：大腿骨頭にリング状または帯状の低信号域が見られるもの(輪状・帯状型)。

type D：大腿骨頭に点状の小低信号域が1個または複数個見られるもの(小病変型)。

type E：大腿骨頭の遠位部に低信号域が分布するもの(遠位型)。

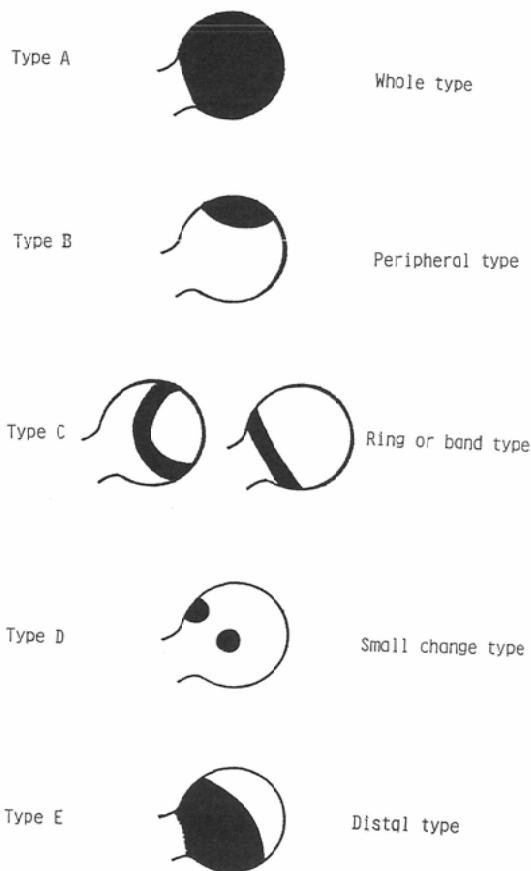


Fig. 1 MRI patterns of femoral head in patients treated with steroids.

type A～Cは前回報告した<sup>4)</sup>、単純X線写真上異常の明らかな大腿骨頭壞死症のMR画像の分類と同じである。また、type Dには前回「外側型」として報告した<sup>4)</sup>症例を含んでいる。

MR画像で異常の見られた36骨頭を以上に従って分類すると、type A, B, C, D, Eがそれぞれ2, 11, 5, 16, 2骨頭に見られた。type Dが最も多く、以下type B, Cとなり、type AやEは少ない。MR画像のシェーマヒ代表症例をFig. 1～7に示す。

次に、6カ月以上の経過観察ができた症例について、単純X線写真に異常が出現し、骨頭壞死が明らかになったかどうか調べた。経過を追えたのはtype A 2骨頭、type B 9骨頭、type C 5骨頭、type D 14骨頭、正常MR画像23骨頭の計53骨頭であるが、このうちtype Cの4骨頭とtype Dの1骨頭で後に単純X線写真で骨頭陥没など骨頭の破壊が出現し、骨頭壞死が明らかになった(Fig. 4, 6)。MR画像が正常であった骨頭の中で、後に骨頭壞死が明らかになったものはなかった。経過観察期間を横軸骨頭数を縦軸として、経過を追え



Fig. 2 Type A. Coronal SE 600/28image (TR/TE, in msec) shows low signal intensity area occupying all over the femoral head.

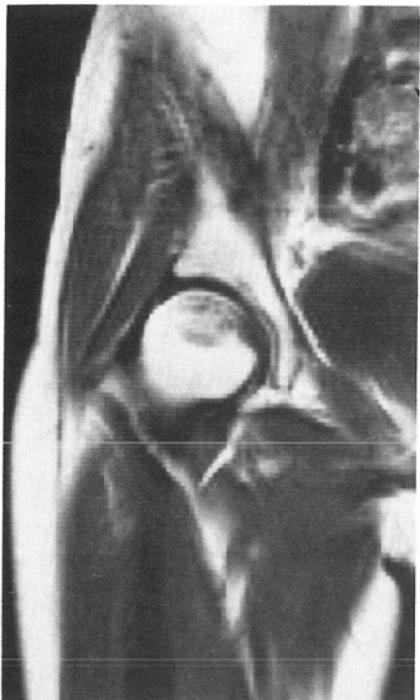


Fig. 3 Type B. Coronal SE 600/28image shows low signal intensity area localized in the periphery.



Fig. 4a Type C. Band-like low signal intensity is found in this coronal SE 600/28image.

た症例の一覧を Fig. 8 に示す。

骨シンチグラムについても同様に 6 カ月以上の経過を追ったところ、異常を示した 6 骨頭中 1 骨頭で後に単純 X 線写真に変化が生じ、骨頭壞死が明らかになった。しかし、骨シンチグラムに異常のなかった 30 骨頭の中でも、後に 4 骨頭で骨頭壞死が明らかになった (Fig. 9)。

以上の結果を Tab. 1 にまとめる。

### III. 考 察

MRI は非侵襲的な検査法であるが、検査に要する費用や時間を考慮すると、たとえ早期発見が目的であっても対象患者を無制限に広げるわけにはいかない。大腿骨頭壞死症発生の危険が大きい群として、たとえばステロイド投与量が一定量以上であるとか、股関節痛が出現した時点での検査を施行するなど対象を選ぶ必要がある。しかしながら、ステロイド剤投与量・投与法と骨頭壞死発生頻度との間の相関は明らかにされていない<sup>2)</sup>。ま



Fig. 4b Plain radiograph shows no abnormalities consistent with avascular necrosis at the same time as MRI.

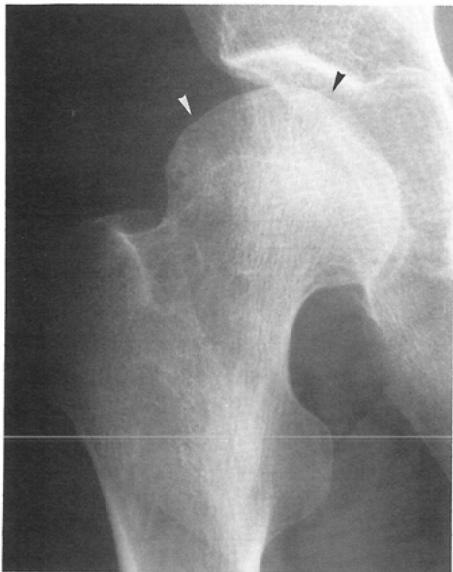


Fig. 4c 2months later, avascular necrosis is manifested by collapsed femoral head (arrowheads).

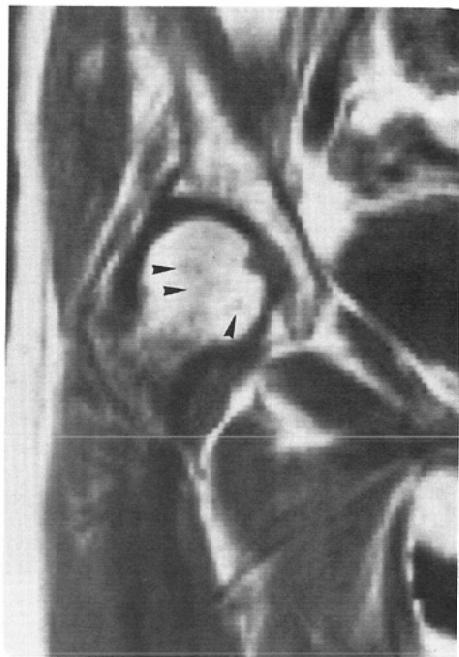


Fig. 6a Type D (different case from Fig. 5. Multiple low intensity areas are seen in this coronal SE 600/28image (arrowheads ).

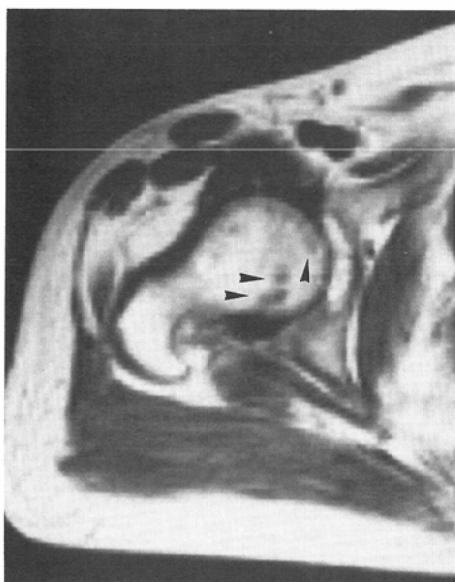


Fig. 5 Type D. Cross-sectional SE 600/28image shows multiple low signal intensity areas in the femoral head (arrowheads ).



Fig. 6b Plain radiograph is normal at the same time as MRI.

た、特に早期の患者を対象とした場合、臨床症状がないことも多く、たとえ疼痛が出現しても短期間に再び消失してしまう、など症状の一定しない

例もしばしば経験する。したがって現時点では「慢性疾患に対しステロイド剤の継続投与を受けてい



Fig. 6c 8months later, avascular necrosis is manifested by subcapital fracture (arrows).



Fig. 7 Type E. Coronal SE 600/28 image shows low signal intensity area localized in the lower part of the femoral head.

るもの」すべてを大腿骨頭壞死症発生の危険のあるものとして考える必要があり、今回検討の対象

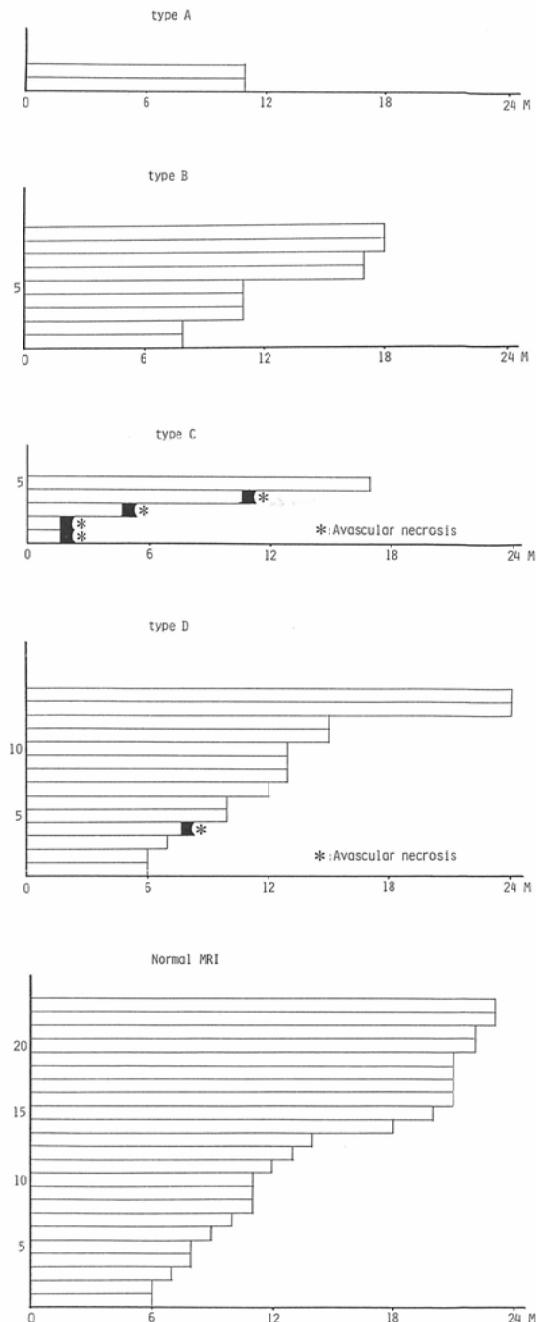


Fig. 8 List of femoral heads to be followed up (examined by MRI).

もそのように設定した。

大腿骨頭壞死症のMRI診断には、 $T_1$ 強調画像のみならず $T_2$ 強調画像も有用であると言われているが<sup>22</sup>、骨頭壞死の検出には $T_1$ 強調画像のみで

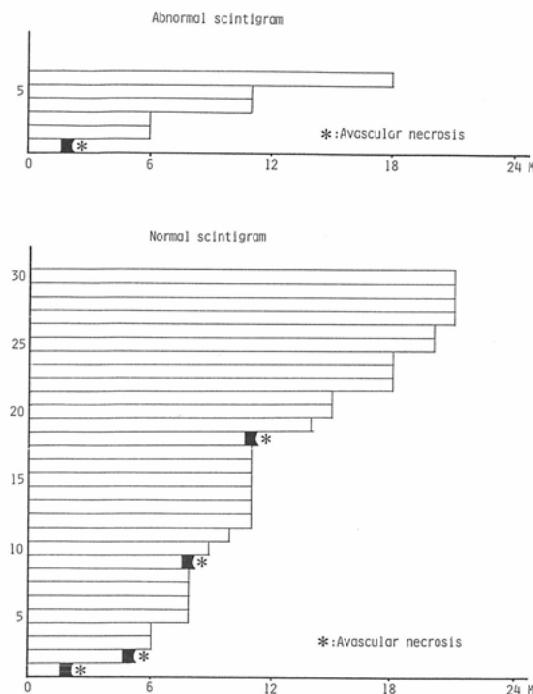


Fig. 9 List of femoral heads to be followed up (examined by bone scintigram).

充分であり、しかも鮮明な画像が得られること<sup>1)</sup>、検査が短時間で終了することから、今回の prospective study には  $T_1$  強調画像のみを撮影し検討した。

正常の大腿骨頭は、骨髓に含まれる豊富な脂肪成分のために MR 画像で高信号に描出される。壊死に陥り、骨髓脂肪が壊死組織と修復組織に置換された部分が低信号となる。ただし壊死組織内に脂肪が残っている場合はその部分が高信号となり、MR 画像では反応性の修復組織が輪状もしくは帯状の低信号域として見られる<sup>8)</sup>。しかし一方、大腿骨頭内に異常低信号が見られることは骨頭壊死のみに特異的な所見ではない。

今回対象となった骨頭の中で組織学的検索が行われたものはないため、骨頭内に出現した異常低信号がどのような病態を表わしているかは推測できるにすぎない。Type B では骨頭の表層近くに限局して発生した壊死巣を、type D では単発ないし多発する小壊死巣を見ていると考えられるが、いずれも病変の範囲が狭いために骨頭の力学的強

度が保たれて骨頭変形が生じず、単純 X 線写真で異常が出現しなかったと推測される。しかし type B, D のいずれにおいても骨壊死以外の病態を見ている可能性は否定できない。一方、type C (輪状・帯状型) では後に単純 X 線写真で異常の出現する症例が多く、輪状・帯状の低信号が大腿骨頭壊死症の真の早期所見ではないかと考えられる。これは前述したように、反応性の修復組織が輪状・帯状の低信号域となり、壊死組織に脂肪が残っている状態と考えられる。Type B, D と異なって病変の範囲が広く、骨頭が充分な強度を保てなかつたために骨頭の変形をきたし、単純 X 線写真で異常が明らかになったのであろう。Type A の症例は、MR 画像のみからは全骨頭型の大腿骨頭壊死症<sup>4)</sup>と区別が困難であるが、病変の範囲が広いにもかかわらず経過を追っても単純 X 線写真で異常が出現しないことから、骨頭壊死とは考え難く、他の病態を見ている可能性が高いと思われる。Type E については、症例数が少なく経過観察もできなかったため、どのような病態であるか推測することも難しい。

早期の大腿骨頭壊死症の MRI 所見として、Markisz ら<sup>6)</sup>は部分的ないしクサビ形の低信号域 (segmental pattern) を提唱している。これはわれわれの分類では type B に相当するが、その中で後に骨頭壊死が明らかになった症例はない。一方、Mitchell らは  $T_1$  強調画像で輪状の低信号域の見られる症例が比較的早期の骨頭壊死症と考えているが、われわれの結果も Mitchell らの説を支持する。

なお、MR 画像が正常であった症例の中で、後に骨頭壊死が明らかになった症例はない。したがって MRI で異常所見が得られない場合はかなりの確率で大腿骨頭壊死症を否定できると考えられる。一方、骨シンチグラムは大腿骨頭壊死症の早期発見に有用であると考えられていたが<sup>9)</sup>、骨シンチグラムで正常であった症例の中にも後に単純 X 線写真で骨頭壊死が明らかになった例がある。以上の点から、大腿骨頭壊死症の早期発見を目的としたスクリーニング検査には、骨シンチグラムより MRI の方が優れていると思われる。ま

た、MR画像に異常所見が見られた場合、すべてを骨頭壊死と断定することはできないと思われるが、輪状・帯状の低信号域が見られた場合には後に骨頭の破壊を生じる症例が多く、早期の骨頭壊死と考えて対処すべきと思われた。

### ま と め

1) ステロイド剤の継続投与を受けているが単純X線写真で股関節に異常の見られない症例に対し、大腿骨頭壊死症の早期発見の目的でMRIを施行してその有用性を検討し、また骨シンチグラムとも比較した。

2) 対象となった40例67骨頭の内、36骨頭でMR画像に異常が見られた。異常所見は骨頭内における異常低信号域の分布状態から5型(type A~E)に分けられた。6カ月以上経過を追えた症例のうち、MR画像に異常の見られた33骨頭中5骨頭で後に骨頭陥没など骨頭の破壊が単純X線写真で見られ、骨頭壊死が明らかになった。特に輪状・帯状の低信号域が見られた症例(type C)の中に、そのような例が多かった。

3) 骨シンチグラムでは41骨頭中6骨頭に異常が見られた。6カ月以上経過を追ったところ、異常の見られた6骨頭中1骨頭で後に骨頭壊死が明らかになったが、骨シンチグラムで正常であった30骨頭の中でも後に骨頭壊死が4骨頭で明らかになった。

4) 大腿骨頭壊死症の早期発見を目的とした検査法としては、MRIは骨シンチグラムより有用と考えられた。またMR画像の異常所見がすべて骨頭壊死を示しているとは断定できないが、輪状・帯状の低信号域が見られた場合には骨頭壊死症で

ある可能性が高いと思われた。

本研究は、厚生省特定疾患、特発性大腿骨頭壊死症調査研究班の協力を受けた。

### 文 献

- 1) Totty WG, Murphy WA, Ganz WI, et al: Magnetic resonance imaging of the normal and ischemic femoral head. *AJR* 143: 1273-1280, 1984
- 2) Mitchell DG, Rao VM, Dalinka MK, et al: Femoral head avascular necrosis: Correlation of MR imaging, radiographic staging, radionuclide imaging, and clinical findings. *Radiology* 162: 709-715, 1987
- 3) Thickman D, Axel L, Kressel HY, et al: Magnetic resonance imaging of avascular necrosis of the femoral head. *Skeletal Radiol* 15: 133-140, 1986
- 4) 小久保宇, 吉川宏起, 青木茂樹, 他: 大腿骨頭壊死症のMRI. *日本医学会誌*, 47: 695-707, 1987
- 5) Mitchell MD, Kundel HL, Steinberg ME, et al: Avascular necrosis of the hip: Comparison of MR, CT, and scintigraphy. *AJR* 147: 67-71, 1986
- 6) Markisz JA, Krowles RJR, Altchek DW, et al: Segmental patterns of avascular necrosis of the femoral heads: Early detection with MR imaging. *Radiology* 162: 717-720, 1987
- 7) 杉岡洋一: ステロイド性大腿骨頭壊死, 整形外科 Mook, 24: 32-50, 1982
- 8) Takatori Y, Kamogawa M, Kokubo T, et al: Magnetic resonance imaging and histopathology in femoral head necrosis. *Acta Orthop Scand* 58: 499-503, 1987
- 9) Conklin JJ, Alderson PO, Zizic TM, et al: Comparison of bone scan and radiograph sensitivity in the detection of steroid-induced ischemic necrosis of bone. *Radiology* 147: 221-226, 1983