

結核性関節炎の MRI

辰野 聡¹, 福田国彦², 武内弘明², 入江建夫²,
多田信平²

¹JR東京総合病院放射線科

²東京慈恵会医科大学放射線科

はじめに

関節結核は公衆衛生の改善と治療の進歩によってまれな疾患となったが、関節疾患の鑑別診断において常に考慮すべき病変の一つである。関節結核は病歴、検査所見および単純 X 線像から疑われ、結核菌を細菌学的に証明することで診断が確立される。しかし、必ずしも結核菌を証明することはできないため臨床診断のみで治療が開始される症例も多く、画像診断の役割は大きい。

関節結核の単純 X 線像についてはすでに多くの研究がなされているが^{1),2)}、近年骨軟部領域で広く活用されている MRI の関節結核への応用に関する報告は少ない^{3)~5)}。我々は 6 例の関節結核症例にたいし MRI を撮像する機会を得、その MRI 所見を中心に検討したので報告する。

対象・方法

対象は 1993 年 1 月から 1994 年 6 月までの間に JR 東京総合病院および東京慈恵会医科大学柏病院放射線科において MRI が撮像された関節結核 6 症例（男性 1 例、女性 5 例、38 歳～68

歳、平均 59 歳）6 関節（Table 1）である。罹患関節は股関節 4 例、膝関節 1 例、恥骨結合 1 例であり病期期間は 1 年から 30 年に及んでいた。肺結核は 6 例中 2 例でほぼ関節病変と同時に発症し、3 例では肺結核の既往が認められた。膝関節結核 1 例（症例 1）と股関節結核 2 例（症例 2, 3）は手術によって病理組織学的に乾酪性肉芽腫が証明された。股関節結核 1 例（症例 4）では関節穿刺液から好酸菌が検出された。恥骨結合の結核性関節炎（症例 5）と股関節結核 1 例（症例 6）では抗結核療法による臨床症状、検査所見の改善から診断された。

MRI は症例 4 を除き島津 MRA 100X（1.0T）を使用し、症例 4 では日立 MRP 20（0.2T）を用いた。全例でスピネコー法による T₁強調像（TR/TE：500-550/20-25ms）、と T₂強調像（1800-2500/90ms）が撮像され、症例 6 を除く 5 例にはガドリニウム DTPA による造影 T₁強調像も撮像した。撮像断面は横断像を基本とし、股関節では冠状断像、膝関節と恥骨結合には矢状断像をそれぞれ追加した。

結 果

各症例の単純 X 線および MRI 所見を Table

キーワード tuberculous arthritis, MR imaging

Table 1. Summary of Patient Data

Patient No./ Age(y)/Sex	Site	Duration of symptom	Pulmonary tuberculosis	Method of diagnosis	Findings of plain radiographs
1/68/F	rt.knee	3 years	active	surgery (tuberculous granuloma)	juxtaarticular osteoporosis erosion of periarticular bone
2/67/F	rt.hip	3 years	none	surgery (tuberculous granuloma)	juxtaarticular osteoporosis destruction of femoral head erosion of acetabulum
3/69/F	rt.hip	5 years	inactive	surgery (tuberculous granuloma)	juxtaarticular osteoporosis narrowed joint space
4/49/M	rt.hip	40 years*	inactive	positive smear test of joint effusion	juxtaarticular osteoporosis
5/38/F	pubic symphysis	1 year	active	clinical follow-up	destruction of pubic symphysis large soft tissue mass located in left thigh
6/62/F	rt.hip	6 years	inactive	clinical follow-up	juxtaarticular osteoporosis destruction of femoral head narrowed joint space

*Arthrodesis of right hip joint had been performed 38 years ago.

1 と Table 2 に示した。

(1) 単純 X 線所見

単純 X 線像上、骨濃度減弱、関節裂隙の狭小化、軟骨下骨の浸蝕破壊、関節腫脹が種々の程度で認められ、股関節結核症例においては骨頭の破壊、萎縮、骨頭の内上方への偏位を伴っていた。結核性膝関節炎（症例 1）ではいわゆる Phemister 三徴が明かであったため単純 X 線像 (Fig.1A, B) でも診断が可能であったが、他の 5 例では単純 X 線像のみでの診断は困難であった。

(2) MRI 所見

(a) 滑膜

恥骨結合は滑膜関節ではないため検討対象から症例 5 を除いた。5 症例 5 関節において、 T_1 強調像ではほぼ均一な低信号強度、 T_2 強調像で不均一な低～高信号強度の混在として描出される肥厚した滑膜が認められた (Fig.1 (C)-(D), Fig.2 (A) (B))。造影剤静注後 T_1 強調像上、肥厚した滑膜は不均一な増強効果を示した (Fig. 1 (E), Fig.2 (C))。この不均一な増強効果が増強効果のある結核性肉芽と増強効果のない乾酪壊死巣の混在によって生じている可能性はあるが、MR 画像と切除標本の対比が困難であるため確定できなかった。

1994年11月9日受理 1994年12月13日改訂

別刷請求先 〒105 東京都港区西新橋3-19-8 東京慈恵会医科大学放射線科 辰野 聡

Table 2. Summary of MR Findings

Case No.	Proliferated synovial tissue (case No.1-4,6) Mass in symphysis pubis (case No.5)			Loose body within joint effusion		Joint effusion (case No.1-4,6) Contents of abscess cavity (case No.5)		Erosion of subchondral and periarticular bone	Swelling of joint capsule
	T ₁	T ₂	Gd-enhancement	T ₁	T ₂	T ₁	T ₂		
1.	low*	mixed	surface of proliferated synovium	low	low	low	high	+	+
2.	low*	mixed	irregular	low	low	low	high	+	+
3.	low*	mixed	irregular	low	low	low	high	+	+
4.**	low*	mixed	irregular	-	-	-	-	+	+
5.	low	mixed	irregular	-	-	low	high	+	-
6.	low*	mixed	not done	low	low	low	high	+	+

*: T₁ weighted images demonstrated that signal intensity of thickened synovial tissue was almost homogeneous.

**Loose body and joint effusion could not be detectable in case No.4.

(b) 関節遊離体

関節遊離体は4例で認められた。いずれも T₁, T₂強調像ともに低信号強度を呈する関節包内多発腫瘍 (Fig.1 (C)) として描出されていた。病理学的に検索できた比較的大きな遊離体は剝離した軟骨骨片であった。その他、黄色プリン様無構造のデブリスも認められたが病理像とMR信号の対比はできなかった。

(c) 関節液

関節液貯留は4例で認められた (Fig.1 (C)-(E), Fig.2)。結核性膝関節炎 (症例1) 症例では大量の液体貯留が認められたが、結核性股関節炎 (症例2-3, 症例6) では液体貯留は少量であり、関節包内の大部分は増殖した滑膜組織で占められていた。

関節液はいずれの症例でも T₁強調像で低信号強度、T₂強調像で高信号強度を呈していた。恥骨結合の関節結核症例 (症例5, Fig.3) で形成された傍関節膿瘍の信号強度も同様であった。

(d) 骨・軟骨

肥厚した滑膜病変による軟骨の菲薄化、欠損、軟骨下骨の浸蝕が描出され、膝関節では大腿骨内外顆、又関節では白蓋坐骨のそれぞれ辺縁部に肥厚増殖した滑膜組織による骨浸蝕が明瞭に描出され単純X線像所見に対応していた。また、恥骨結合性関節炎では恥骨結合の骨破壊がMRIで明瞭に示された (Fig.3)。非結核性感染性関節炎では関節に隣接する骨の骨髓腔が T₁強調像で低信号強度、T₂強調像で高信号強度を呈することがあるが⁶⁾、我々が経験した6例の結核性関節炎ではこの所見はみられなかった。

(e) 感染経路

結核性関節炎の起源として、結核性骨炎が関節にまで及ぶ骨型 (ossale Form) と関節骨膜への一次性感染 (synoviale Form) の2種が知られているが、我々の症例では恥骨結合結核性関節炎 (症例5, Fig.3) をのぞいて、骨の変化は浸蝕像が主体であり、長管骨骨端部の骨破壊は著明

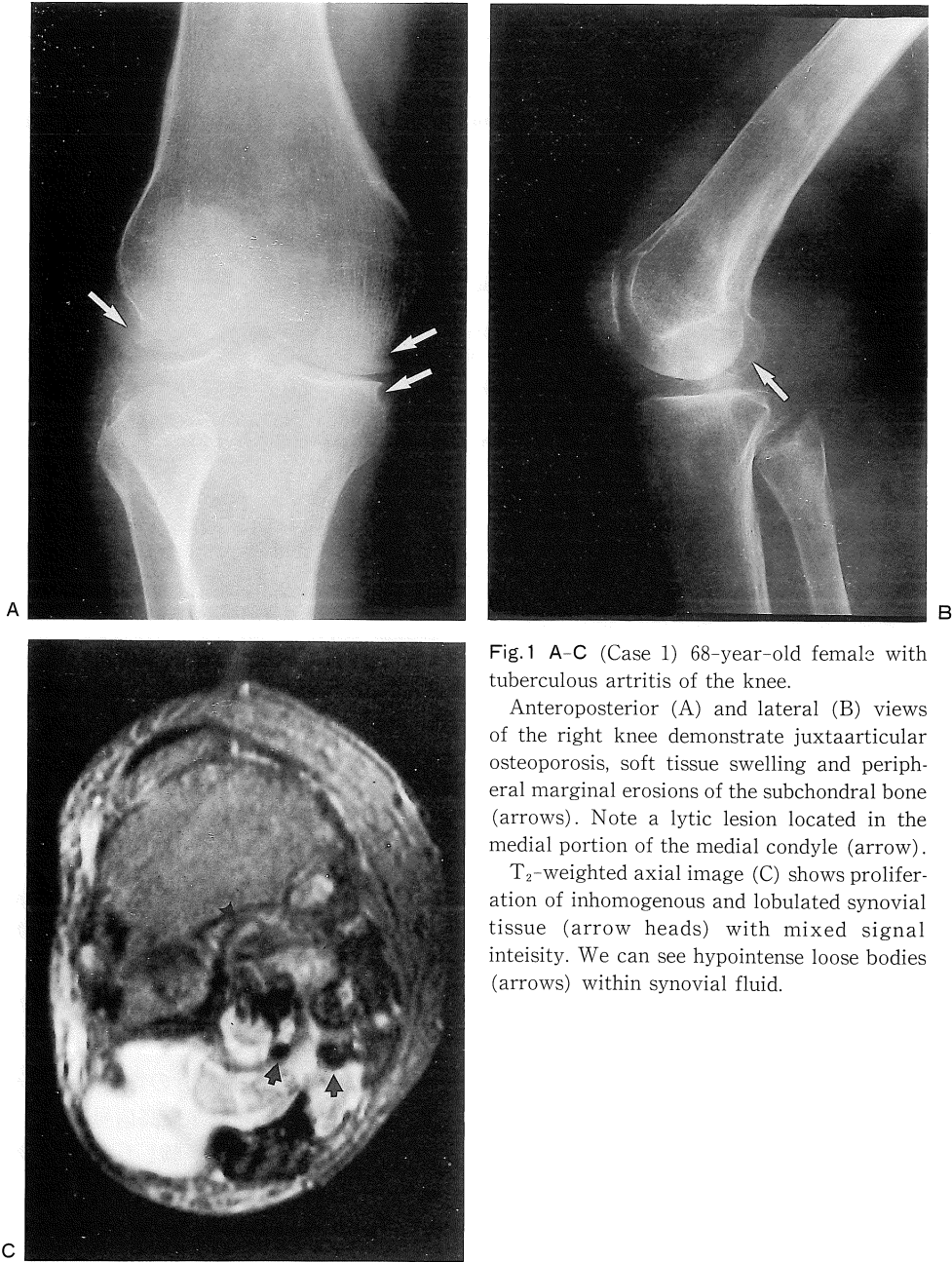


Fig.1 A-C (Case 1) 68-year-old female with tuberculous arthritis of the knee.

Anteroposterior (A) and lateral (B) views of the right knee demonstrate juxtaarticular osteoporosis, soft tissue swelling and peripheral marginal erosions of the subchondral bone (arrows). Note a lytic lesion located in the medial portion of the medial condyle (arrow).

T₂-weighted axial image (C) shows proliferation of inhomogenous and lobulated synovial tissue (arrow heads) with mixed signal intensity. We can see hypointense loose bodies (arrows) within synovial fluid.

ではなく、synoviale Formであったと考えられる。症例5 (Fig.3) では恥骨結合の破壊が顕著で、大きな冷膿瘍をともっており、他の滑膜関節の結核性関節炎とは異なる像を呈していた。

考 察

公衆衛生の改善、抗結核化学療法の出現普及によって結核の罹患率は減少し、結核性関節炎

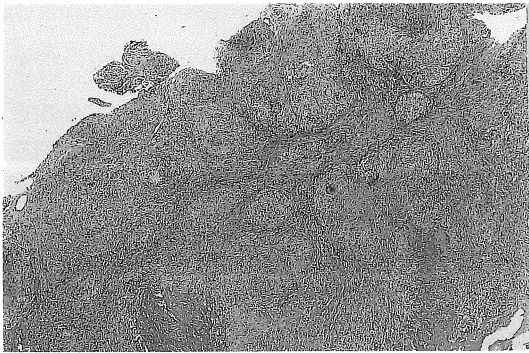
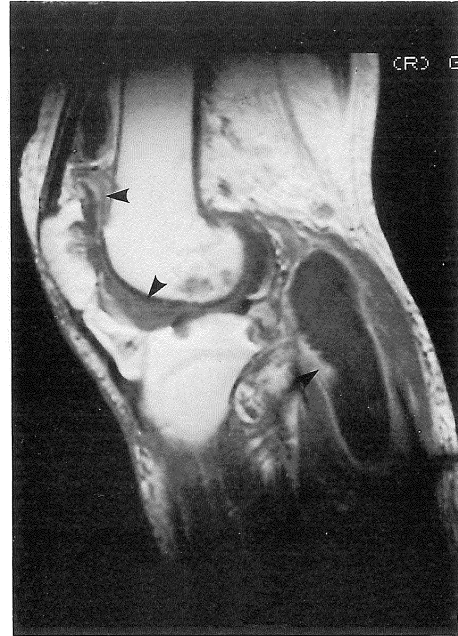
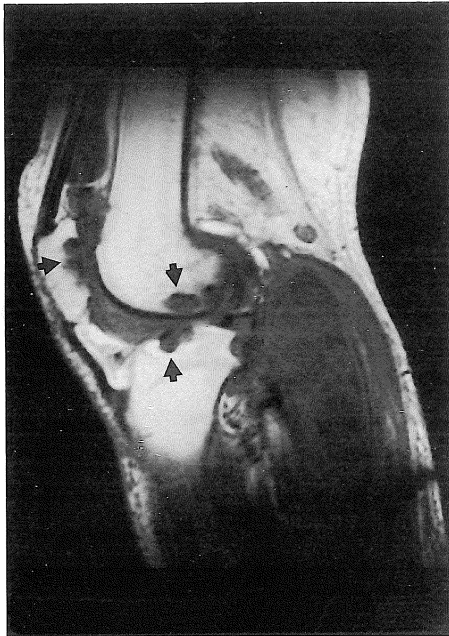


Fig.1 D-F T₁-weighted sagittal image (D) demonstrates erosions of subchondral bone (arrows) due to abnormal synovial tissue and collection of joint effusion.

T₁-weighted sagittal image (E) after intravenous administration of Gd-DTPA shows irregular enhancement with the proliferated synovial tissue (arrowheads).

Photomicrograph (F) shows typical light microscopic appearance of tuberculous arthritis including formation of pannus.

も脊椎をのぞいてまれな疾患となりつつある。しかし結核性関節炎の症状は慢性で曖昧な場合が多く、肺結核の合併など他領域の結核が明らかでなく炎症反応が欠如する症例では診断が遅延し、関節機能の回復が不可能なほど進行する可能性があり、早期の診断がのぞましい⁷⁾。また、近年、本邦では結核罹患患者の減少傾向が頭打ちとなり、米国では主として移民による結核患者の増加と一部の抗結核剤に耐性のある結核菌の出現が認められている⁸⁾。さらに免疫機能低下患者の結核も増加しており、骨関節領域におい

ても結核の存在を念頭において鑑別診断をすすめることが重要と思われる。

結核性関節炎は一般に単関節病変であり、股関節、膝関節などの大関節に好発する。病歴または単純 X 線像で肺結核の既往が証明される症例は半数以下である⁹⁾。症状は慢性の関節痛と関節腫脹など非特異的であり変形性関節症と誤られることがある。また、穿刺関節液に結核菌を証明できないことも多い。症例によっては結核結節が非常に少数であることがあり、滑膜生検で非特異的な炎症反応のみが認められ誤診を招

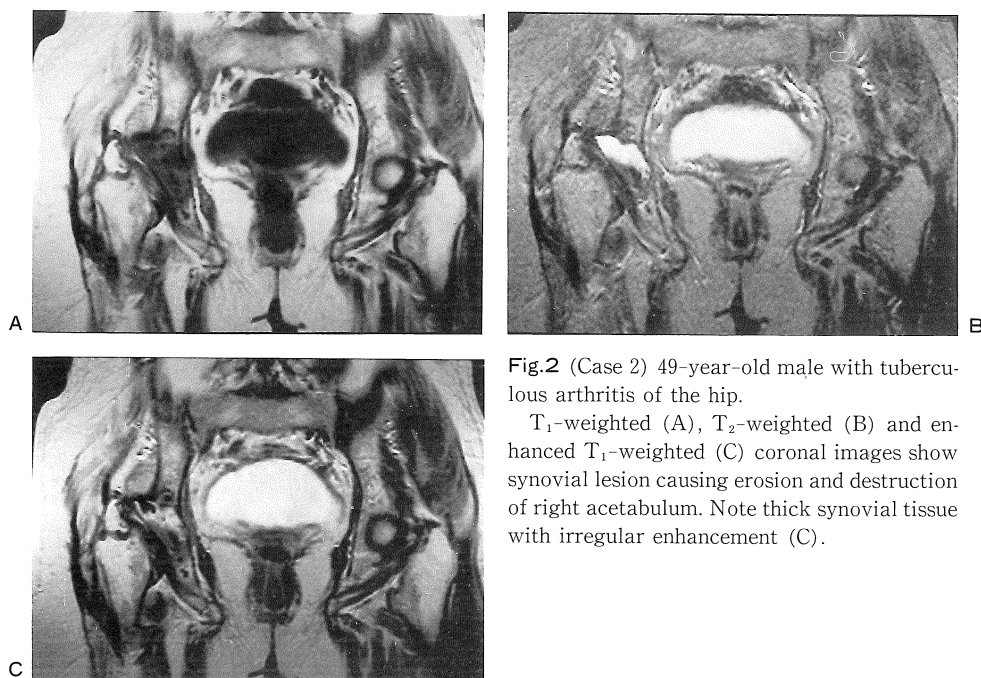


Fig.2 (Case 2) 49-year-old male with tuberculous arthritis of the hip.

T₁-weighted (A), T₂-weighted (B) and enhanced T₁-weighted (C) coronal images show synovial lesion causing erosion and destruction of right acetabulum. Note thick synovial tissue with irregular enhancement (C).

くことがある。

結核性関節炎の初期には線維素性滲出によって滑膜は表面がざらざらし徐々に肥厚する。また、軟骨表面に乾酪変性と結核性肉芽腫からなる pannus が形成される。非血性関節液の貯留も認められる。Pannus は緩徐に軟骨表面を破壊し、しだいに軟骨下骨を破壊する。骨の浸蝕は関節辺縁部につよい。大部分の症例でこれらの変化は潜在的に進行し、ついには関節を構成する骨の破壊、関節の強直を生じ、関節機能が廃絶する。進行例では特徴的な単純 X 線像、すなわち (i) 骨陰影減弱、(ii) 関節腫脹、(iii) 関節裂隙狭小化、(iv) 関節辺縁部骨浸蝕、(v) 関節遊離体、(vi) 骨膜反応が認められる^{1),2),7)}が、初期には明らかな異常所見を指摘できないこともある。

MRI は無侵襲に直接関節軟骨を描出できることから関節疾患の診断にもその有用性が認められている^{9),10)}が、結核性関節炎の MRI についての報告は少ない^{3)~5)}。

結核性関節炎の鑑別診断となる慢性関節疾患として、慢性関節リウマチ^{11),12)}、血友病性関節症¹³⁾、神経性関節症、結晶性滑膜炎、痛風性関節炎、若年性関節リウマチ、滑膜骨軟骨腫症¹⁴⁾、色素性絨毛結節状滑膜炎¹⁵⁾、変形性関節症などが挙げられる。臨床症状からは大腿骨頭壊死、ペルテス病などの骨壊死や関節近傍に発生した類骨骨腫なども鑑別の対象となりうるが、これらの疾患は MRI で鑑別は容易である。非結核性感染性関節炎は経過が急性であり、臨床的に鑑別可能な場合もあるが、鑑別疾患に含まれるべき疾患である。非結核性感染性関節炎の MRI 所見に関する報告は少ないが⁶⁾、罹患関節を構成する骨の骨髓腔の信号強度が広範に T₁強調像で低信号強度、T₂強調像で高信号強度を呈することがあり、骨髓腔への炎症の波及、充血、浮腫などが原因と推定されている。我々の結核性関節炎症例ではこの所見が認められず、鑑別点になりうる可能性がある。病理学的に非結核性感染性関節炎でも滑膜の肥厚、関節軟骨の破壊、

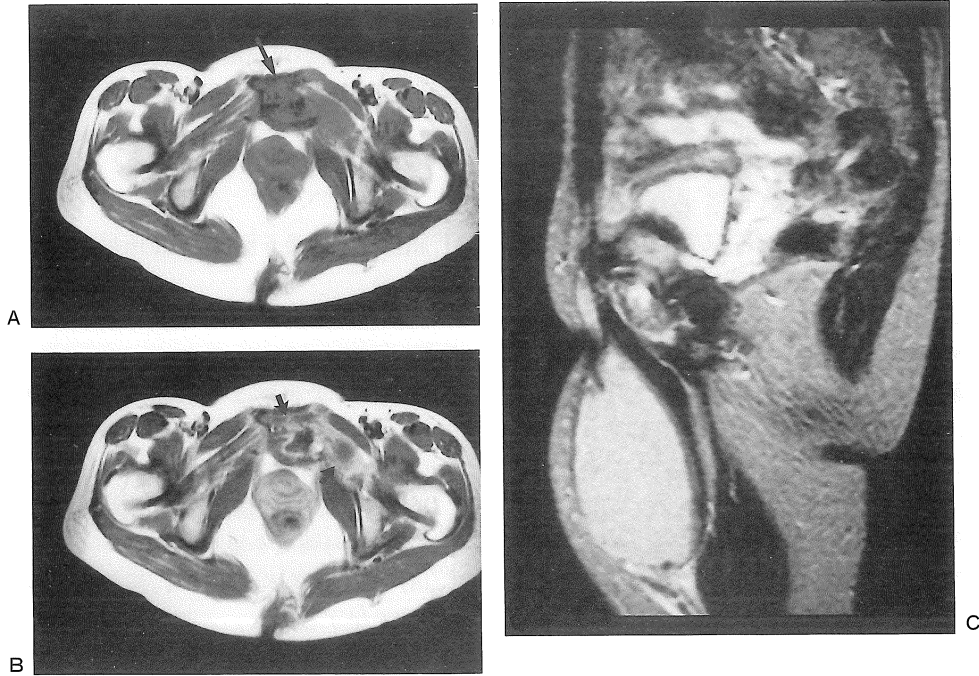


Fig.3. (Case 5) 38-year-old female with tuberculous arthritis of the pubic symphysis.

T₁-weighted (A) and enhanced T₁-weighted (B) images demonstrate that hypointense mass with irregular enhancement (arrow) destroys pubic symphysis. The mass extends through space between the left internal obturator and iliopsoas muscles and is connected with abscess cavity hyperintense on T₂-weighted sagittal image (C).

関節内遊離体が認められることが知られており、画像上、これらの所見の有無によって結核性関節炎と非結核性感染性関節炎を鑑別することはむずかしいと思われる。造影 T₁強調像上、結核性関節炎で増殖肥厚した滑膜が不均一な増強効果を呈することは非結核性感染性関節炎との鑑別になりうる所見とも考えられるが、非結核性感染性関節炎における造影 MRI の報告がないため断定はできない。

慢性関節リウマチは典型的な多関節病変分布とリウマチ因子陽性から診断される。造影 T₁強調像での滑膜の増強効果は結核性関節炎では不均一であるのたいし比較的均一とされており鑑別に役立つ可能性がある^{9),10)}。血友病性関節症は病歴と出血傾向の確認から、神経性関節症は基礎疾患の存在と特徴的な単純 X 線像から、

結晶性滑膜炎は単純 X 線像上の軟骨組織の石灰化と関節穿刺液内の結晶の証明から診断が可能である。痛風性関節炎は原疾患にたいする治療の進歩によってまれな疾患となっているが、多くの症例で既往歴と血中尿酸値高値から診断できる。単純 X 線像で関節裂隙が保たれること、特徴的な傍関節部の打ち抜き様骨浸蝕も参考になる。若年性リウマチは一般に多関節が侵される点で結核性関節炎と異なる。

滑膜性骨軟骨腫症は、滑膜の軟骨化性によって生じた関節遊離体に骨化石灰化が認められる場合診断は容易であるが、約 1/3 の症例では単純 X 線上関節腔内に石灰化が認められず、その場合関節造影が必要とされてきた。Kramer らの滑膜性骨軟骨腫症の MRI 像についての報告によれば¹⁴⁾軟骨化性を生じた滑膜結節は分葉状で信

号強度は T_1 強調像で筋肉に比べやや信号強度は高く、 T_2 強調像で高信号強度を呈し、内部または辺縁部に無信号域を有することが多かったという。また、滑膜結節の内部に脂肪と同様の信号強度の部分が含まれることがあり、骨髄の形成が示唆されるとも述べている。われわれが経験した結核性関節炎症例における比較的大きな関節遊離体は T_1 、 T_2 強調像でともに低信号強度を呈したことから、高度な石灰化骨化が単純 X 線像で認められない滑膜性骨軟骨腫症と結核性関節炎の鑑別に MRI は有用と思われた。

色素性絨毛結節状滑膜炎¹⁵⁾は関節腫脹、関節辺縁部の骨浸蝕を生じる点で結核性関節炎に類似している。 T_2 強調像上、色素性絨毛結節状滑膜炎は無～低信号を呈するヘモシゲリンの沈着が特徴的とされている。しかし、結核性関節炎でも肥厚した滑膜に低信号の領域がしばしば認められるため、 T_2 強調像での関節包内低信号の存在は必ずしも鑑別点とはならないように思われる。色素性絨毛結節状滑膜炎では単純 X 線像で関節裂隙が保たれ、骨陰影の減弱がないこと、また関節中心部に囊胞状陰影が認められることがあり結核性関節炎との鑑別診断において重要である。関節液の性状も鑑別診断上有用である。

変形性関節症と早期の結核性関節炎を単純 X 線像で区別することは難しい。我々の症例は進行例が多く、早期の結核性関節炎症例において前述したような滑膜の変化が描出できるか否かは不明である。しかし、先に述べたごとく結核結節形成が乏しい症例では滑膜生検の結果も完全には信頼できないので、結核の現症または既往があるか、単純 X 線像で結核性関節炎の可能性がある場合、あるいは、関節液の性状が慢性感染症を示唆している症例には MRI の適応があると思われる。

今回の検討で、結核性関節炎の特異的な MRI 所見は認められなかったが、不均一な増強効果を含む肥厚した滑膜の性状、関節内遊離体の信号強度、関節を構成する骨の骨髄に信号強度の異常を認めないことなどの MRI 所見を単純 X 線

像から得られる情報と総合することによってより正確な診断が可能になると思われた。さらに症例の蓄積を待って検討したい。

ま と め

- 1) 結核性関節炎 6 例の MRI 所見について検討した。
- 2) 結核性関節炎の MRI 所見は以下のごとくである。
 - (i) 肥厚した滑膜は T_1 強調像で低信号強度、 T_2 強調像で不均一な低～高信号強度を呈し、造影 T_1 強調像では不均一に増強された。
 - (ii) 関節液は T_1 強調像で低信号強度、 T_2 強調像で高信号強度を呈した。
 - (iii) 関節遊離体は T_1 、 T_2 強調像ともに低信号強度を呈する。
 - (iv) 肥厚した滑膜組織から連続した異常信号による関節軟骨の菲薄化、浸蝕欠損、関節軟骨下骨および関節辺縁浸蝕。
- 3) 結核性関節炎の MRI 像は非特異的であるが、単純 X 線像では得られない滑膜の異常や関節内遊離体の性状を明らかにできる点で鑑別診断において有用と考えられる。

文 献

- 1) Versfeld GA, Solomon A : A diagnostic approach to tuberculosis of bones and joints. *J Bone Joint Surg*, 64B : 446-449, 1982.
- 2) Chapman M : Tuberculosis of the bones and joints. *Semin Roentgenol*, 14 : 266-282, 1979.
- 3) 豊田昌子, 原沢有美, 河野敦ほか : 結核性肩関節炎の 1 例. *臨放*, 35 : 1455-1457, 1990.
- 4) Schultz E, Richterman I, Dorfman HD : Case report 739. *Skeletal Radiol*, 21 : 330-334, 1992.
- 5) Araki Y, Tsukaguchi I, Shino K, et al.: Tuberculous arthritis of the knee : MR findings (letter). *AJR*, 160 : 664, 1993.
- 6) Erdman WA, Tamburro F, Jayson HT, et al.: Osteomyelitis : Characteristics and pitfalls of diagnosis with MR imaging. *Radiology*, 180,

- 553-539, 1991.
- 7) Davidson PT, Jorowitz I : Skeletal tuberculosis a review with patient presentation and discussion. *Am J Med*, 48 : 77-84, 1970.
 - 8) 青木正和, 大森正子 : 結核の逆襲, 総合臨床, 43 : 1283-1288. 1994.
 - 9) Kaye JJ.: Arthritis : Role of radiography and other imaging technigues in evaiuation. *Radiology*, 177 : 601-608, 1990.
 - 10) Chan WP, Lang P, Stevens MP, et al.: Osteo arthritis of the knee : Comparison of radiogra- phy, CT, and MR imaging to assess extent and severity. *AJR*, 157 : 799-806,1991.
 - 11) Bjorkengren AG, Geborek P, Rydholm U, et al.: MR imaging of the knee in acute Rheumatoid arthritis ; Synovial uptake of gadolinium- DODA. *AJR*, 155 : 329-332, 1990.
 - 12) Kursunoglu-Brahme S, Ricco T, Weissman MH, et al.: Rheumatoid knee : Role of Gadopentetate- enhanced MR imaging. *Radiology*, 176 : 831-835, 1990.
 - 13) Hermann G, Gilbert MS, Abdelwahab IF : Hemo- philia : Evaluation of musculoskeletal involve- ment with CT, sonography, and MR imaging. *AJR*, 158 : 119-123, 1992.
 - 14) Kramer J, Recht M, Deery DM, et al.: MR appearance of idiopathic synovial osteochon- dromatosis. *JCAT*, 17 : 772-776, 1993.
 - 15) 荒木 裕, 田中 寿, 大谷雅俊ほか : 膝関節色素性 絨毛性滑膜炎症のMRI像. *日医放*, 53 : 806-811, 1993.

MR Imaging of Tuberculous Arthritis

Satoshi TATSUNO¹, Kunihiko FUKUDA², Hiroaki TAKEUCHI²,
Tateo IRIE², Shimpei TADA²

¹*Department of Radiology, JR Tokyo General Hospital
2-1-3 Yoyogi, Shibuya-ku, Tokyo 151*

²*Department of Radiology, Jikei University School of Medicine*

Retrospectively, the MR imaging in 6 patients with tuberculous arthritis was reviewed to determine its MR characteristics. Tuberculous arthritis involved the hip (n=4), knee (n=1) and pubic symphysis (n=1). The affected thick synovial tissue was homogeneously hypointense on T₁WI and had mixed signal intensity on T₂WI. Enhanced T₁WI showed irregular contrast enhancement of the abnormal synovium. MRI demonstrated clearly that the thick synovial tissue involued contiguously articular cartilage and subchondral bone. We could see free intraarticular cartilage and subchondral bone. We could see free intraarticular bodies as hypointense nodules on both T₁ and T₂WI within increased joint effusion. The MR appearances of tuberculous arthritis are not specific. However, MRI is useful in the diagnosis of tuberculous arthritis because it can provide added information about intraarticular abnormalities.