

磁氣共鳴影像診斷法の 最新 知見

大韓生命保險株式會社 醫務部

金 熙 涉

The Recent Knowledge of Magnetic Resonance Imaging (M.R.I.)

Hee-Seup Kim, M.D.

Medical Department, Korea Life Insurance Co., Ltd.

歴史的 背景 및 意義

放射線醫學을 통한 影像診斷學의 발단은 1895년 뢰트겐(Wilhelm Konrad Roentgen, 1845-1923)에 의해 X-선이 발견됨에 따라 비롯되었으며 지금까지도 인체내부의 影像診斷의 방법과 이용도는 X-선(뢰트겐線)이 주된 역할을 하여왔다. 즉 一般 影像診斷術 및 造影術에 의한 影像診斷術은 물론, 특수적인 조영술로 디지털 혈관 조영술(Digital Subtraction Angiography)과 核醫學影像診斷術(Nuclear Medicine Imaging), 특히 1972년에는 영국의 하운스필드(G.N. Hounsfield)가 X-線과 電算機를 사용한 電算化斷層撮影術(Computed Tomography, C.T)을 개발함으로써 電離放射線分野의 影像診斷術은 획기적인 혁명을 일으켰다 하겠다.

뿐만 아니라 非電離放射線分野의 影像診斷에 있어서도 1960년대 후반에는 超音波影像診斷術(Ultrasonography)이 개발됨에 따라 이와 더불어 影像診斷의 이용도가 손쉽게 광범하게 파급되었는가 하면 1980년에는 核磁氣共鳴(Nuclear Magnetic Resonance, N.M.R.) 影像診斷이 개발되었으며, 이는 확실히 電算化斷層撮影(C.T.)시대 다음에 到來한 影像診斷分野의 총아이고 최근에는 방사선의 학계에 열풍을 몰아온 혁신적인 검사방법에 틀림없다.

核磁氣共鳴(Nuclear Magnetic Resonance, N.M.R.)의 基本現象은 이미 오래된 개념이다. 地球自體가 南極과 北極으로 된 하나의 큰 磁氣이며, 人間은 그 자기내에서 살고 있기 때문이다.

1946년에 미국의 Purcell과 Bloch가 각각 實驗적으로 核磁氣共鳴(N.M.R.)의 이론을 분석하여 1952년에 둘이 함께 Nobel상을 받았고, 그후 1970년대에 스코틀랜드, 영국, 미국 등지에서 동시에 각기 발전을 거듭하던 중, 1972년에 Damadian이 처음 核磁氣共鳴影像개념을 파악하고 1973년 Lauterbur가 처음 2-dimensional image를 얻었다.

1980년에는 본격적으로 임상진단에 이용할 수 있는 NMR imaging 기계가 생산되었고, 급기야는 1980년 10월 26일, 27일 양일간 미국 Nashville의 Vanderbilt Medical University에서 1st International Clinical NMR Imaging Symposium이 열림과 동시에 影像學的 診斷價値는 혁신적인 평가를 받게 되었으며 우리나라에서도 한국과학기술개발원(KAIST)의 조장희박사를 주축으로하여 NMR이 자체개발로 생산되어 1984년 8월 1일부터 국내에서도 가동되기 시작하였다. 그후 NMR(핵자기공명)의 명칭은 국제적으로 MRI (Magnetic Resonance Imaging)로 개칭되었으며 최근에는 MR (Magnetic Resonance)로 통용되고 있다.

MRI(磁氣共鳴影像診斷)의 醫學的 意義는 종래의 CT(電算化斷層撮影術)나 超音波檢査法이 臟器

나 組織의 形態學的 變化를 진단하는 방법임에 비하여 MRI는 그보다 한단계 조기의 병변, 즉, 形態學的 變化가 생기기 이전의 代謝 또는 기능의 變化를 찾아내자는 것이다. 즉, CT나 超音波檢査는 細胞 病理學的 變化를 진단하는 방법이고 MRI는 分子 病理學的 變化를 알아내자는 것이다. 특히 MRI는 암의 조기진단의 가능성을 열어줌으로써 이에 대한 연구의 열기가 대단하다 하겠다.

原 理

앞서 言及한 바와 같이 磁氣共鳴影像診斷(Magnetic Resonance Imaging, MRI)은 원래는 核磁氣共鳴(Nuclear Magnetic Resonance, NMR)로 名稱되어 있었으나 현재는 MRI (Magnetic Resonance Imaging) 또는 MR (Magnetic Resonance)로 통용되고 있다.

惑種의 原子의 原子核은 磁氣內에서 一定한 周波數(自體에 맞는 周波數)의 高周波를 받으면 그 高周波에 共鳴하여 勵起(excitation)한다. 즉 刺戟을 받아 활발하게 運動(excitation of spin system)한다. 이를 磁氣共鳴이라고 부른다.

時間이 지나면 勵起한 原子核은 다시 原狀態로 돌아가고 그때 받았던 것과 同一한 高周波를 放出한다. 이때 放出하는 高周波를 檢出하여 影像을 構成하는것이 MR image이다. 原子는 太陽系와 類似하다. 즉, 原子核이 太陽에 該當되고 電子가 惑星에 해당해서 原子核 周圍를 回轉(空轉)할 뿐 아니라 惑星이 自體의 軸을 돌듯이 電子도 自體의 軸을 回轉(自轉)한다. 따라서 惑星의 自轉으로 因해서 兩極이 생기는 것처럼 電子의 自轉(spin)으로 因해서도 北極과 南極이 形成된다. 또 原子도 太陽과 同一하게 自轉軸을 回轉하고 따라서 그 自轉(spin)의 副產物로서 南極과 北極의 두 磁極을 形成하여 磁石(磁氣雙極子)의 역할을 한다.

人體를 강한 磁場(1000-3000 Gauss, 地球磁場: 0.5 Gauss)內에 놓으면 지금까지 각각 다른 方向으로 向해있던 原子核들의 大部分은 그 磁場(主磁場과 外部로부터의 磁場)의 方向과 同一한 方向으로

정렬하여 歲差運動(precession)을 하나 (낮은 energy를 지닌 磁氣), 一部는 主磁場과 反對方向으로 정렬한다. (높은 energy를 지닌 磁氣). 이때 이들 高energy 磁氣와 低energy 磁氣間의 energy差와 同一한 래디오周波(radiofrequency, RF)를 보내면 低energy原子核이 그 高周波에 共鳴하게 되어 勵起된 高energy狀態로 되고 反轉하여(所謂 spin反轉誘導)方向을 바꾼다. 時間이 지나면 勵起한 原子核은 다시 原來의 平常原子(低energy原子核)로 돌아가서(弛緩, relaxation) 方向을 바꾸고 同時에 받았던 것과 同一한 energy를 放出하여 MR signal을 形成한다. 이렇게 原子核의 磁場이 變動함으로서 電池의 役割을 하고 그 電壓의 差를 受信 coil로 受信하는 것이 MR이라 하겠다. 즉 化學的인 性質이 無線電子工學的인 性質로 變換한 것이다.

現在 MR에 이용되고 있는 同位元素와 核種은 水素原子核(^1H), ^{23}Na , ^{31}P 가 이용되고 있다. 예를 들면 癌細胞의 ^{23}Na 의 spin density는 正常組織의 2-3배에 달하고 ^{31}P 의 T-1은 正常組織보다 훨씬 길다.

理論적으로는 人體를 構成하는 ^1H , ^{13}C , ^{19}F , ^{23}Na , ^{31}P 등 홀수 번호를 가진 原子들은 모두 磁氣性質이 있어 이용이 可能하다.

水素原子를 이용할때의 MR은, 첫째, 水素原子核의 密度(proton density)를 測定함으로써 組織의 물 성분(water content)을 알아내고 둘째, 勵起했던 原子核이 原狀態로 復歸하는데 소요되는 時間(弛緩時間)을 測定해서 水素原子의 化學的 結合狀態, 즉 組織의 質的差를 알아내고, 셋째, 水素가 지나가는 速度(velocity)를 알아낸다.

弛緩時間(relaxation time)에는 두가지 種類가 있다.

(1) Spin-lattice relaxation(스핀-格子弛緩), Longitudinal relaxation(縱弛緩), T-1: 勵起(excitation)하여 主磁場(外部에서 주어진 강한 磁場)의 反對方向으로 配列했던 高energy 原子核이 그 energy를 주위의 物質(格子, lattice=general nuclear environment)에게 熱電動의 形態로 주고 低 energy 原子核이 되어 元來의 方向(主磁場의 方

向)으로 돌아가는 과정, 즉 熱平衡狀態로 돌아가는 과정까지 필요한 一定한 時間이다.

T-1의 크기에 따라 分子의 運動의 難易를 알 수 있다. 生體內의 물처럼 液體이거나 또는 液體와 類似한 狀態에 있을 때는 分子의 運動이 容易할수록 T-1이 길어지고(즉, 溫度를 높이면 T-1이 길어지고), 綜合水보다는 自由水의 T-1이 길어진다.

癌組織의 T-1이 正常組織의 T-1보다 긴 것은 癌組織이 自由水의 比率이 크기 때문이다. T-1은 軟組織의 여러 部位間의 對照度(contrast)를 높이기 위해서 이용된다.

(2) Spin-spin relaxation(스핀-스핀弛緩), Transverse relaxation(橫弛緩) T-2: 勵起한 原子核과 勵起하지 않은 狀態(ground state)의 原子核間의 相互 energy 交換으로 原子核의 凝集力(coherence)이 없어져서, 즉 spin이 위성각의 범위를 벗어나 완전히 퍼져서 主磁場과 直角方向으로 平衡狀態로(net magnetization이 零으로)돌아가기 까지 필요한 一定한 時間이다. 즉, 勵起한 原子核과 勵起하지 않은 狀態의 原子核間의 energy交換을 T-2 relaxation이라 한다.

器機使用 및 影像樣式

現在까지 試驗製作되고 있는 MR은 常傳導(常電導, resistive)와 超傳導(超電導, superconductive)의 두가지 system이 있다. 常傳導 MR은 저항이 적은 금속 coil에 큰 電流를 흘려서 강한 磁場을 만드는 것으로 0.15T(T=Tesla, 1T는 10,000 gauss)가 한계이다.

超傳導 MR은 저항이 零인 狀態의 coil에 電流를 흘려서 0.2-2T의 磁場을 만든다. 금속의 전기 저항은 온도를 낮출수록 적어지고, -273.15°C 에 달하면 零이 된다. 따라서 금속 coil의 저항을 없애는 방법으로 液體 Helium(-269°C , 4.2K)내에 coil을 담근다.

影像을 얻는 방법으로 다음 네가지를 들 수 있다.

1) Saturation Recovery (SR) image

主로 陽子密度(proton density)를 나타내며 높은

陽子密度는 희게(白), 낮은 密度는 검게(黑)보인다. 例를 들면 脂肪과 腦는 희게, 頭蓋骨의 內外板은 검게 보인다. 例外로 높은 陽子密度를 지니면서도 검게 보이는 것으로는 腦脊髓液과 血液이 해당된다.

2) Inversion Recovery (IR) image

主로 T-1에 의존하는 것으로 軟組織의 여러 部位間의 對照度를 높이기 위해 이용된다. 腦의 白質(white matter)과 灰白質(gray matter) 및 腦脊髓液이 각각 白色, 灰色, 黑色으로 나타나며, 이는 白質의 T-1은 짧고, 灰白質은 조금 길고, 腦脊髓液은 아주 길기 때문이다.

3) Spin-Echo (SE) image

主로 T-2에 의존하는 것으로 MR影像의 基本이 된다. 勵起後의 時間이 지남에 따라 신호의 強度가 떨어져 SE影像이 더 雜音化(noise)한다. 짧은 T-2가 검고 긴 T-2가 밝은(白) 것은 T-1과 반대 현상이다.

4) Gradient-Echo (GE) image

90도 보다 작은 10~30도의 高周波를 가한 후 반복시간(TR)과 Echo시간(TE)을 짧게하여 影像을 얻게 되는데 大部分 脊椎疾患과 映畫造影術(cine MR)등에 주로 이용되며 T-2效果의 影像이 얻어진다.

MR의 長點

1) 放射線 障害가 없다(Freedom from known hazard).

2) 組織識別(Tissue discrimination): 陽子密度(proton density)로 物質의 密度를 알 수 있고, T-1, T-2 弛緩時間으로 化學的 結合狀態, 즉 組織의 質的 差의 판단이 가능하다.

3) 病理學的 識別(Pathologic discrimination): 惡性 및 良性 腫瘍鑑別, 感染, 硬塞, 出血, 浮腫, 囊腫, 脫髓質(Demyelination)등, 各種 疾患의 진단이 容易하다.

4) 切片選擇(Slice selection): 體位나 機械의 變動없이도 願하는 各種 方向의 影像(transverse,

axial, coronal, sagittal등)을 自由自在地 얻을 수 있다.

5) 透過性(Penetration) : 骨, 金屬 등에 의한 artifact가 없으므로 뇌하수체종양, 두개저부질환 척추질환의 진단이 가능하다.

6) 血流情報 : 血流量, 血流障礙, 硬塞등을 즉시 알 수 있다.

7) 心臟影像(Gated cardiac imaging) : 造影劑注入없이도 심장의 ejection fraction 계산, 各 chamber volume, wall motion, wall thickness를 알 수 있다.

8) 非侵害性(Non-invasive)

MR의 缺點

- 1) 장비가 고가이다.
- 2) 心臟調律機(pacemaker)使用者, surgical clip, wire등 金屬을 몸에 지닌 사람은 撮影할 수 없다.
- 3) 遮蔽施設이 必要하다.
- 4) 유지비가 많이 든다.
- 5) 緻密骨, 石灰化, gas의 구별이 어렵다.

MRI의 利用度 및 症例

위에서 언급한 바와 같이 MRI의 장점은 放射線學的影像診斷에 광범하고도 혁신적인 공헌을 함으로서 최근에 이르러 그 影像診斷의 利用度は 크게 증가되어가고 있다. MRI는 超音波影像診斷術, 放射性同位元素(RI) 및 電算化斷層撮影術(CT)에 의한 影像診斷의 장점을 고루 소유하고 있다는데 한층 더 이용도는 높아지고 있는 것이며, 즉 超音波影像診斷術에서와같이 방사선장애가 없고, 또 여러방향의 scan이 가능한 장점을 MRI에서도 고루 소유하고 있고, 또 放射性同位元素診斷에서 生理的現象 및 新陳代謝를 파악할 수 있는 장점을 MRI에서도 고루 소유함으로써 代謝, 機能의 변화를 관찰할 수 있다는 점, 또한 電算化斷層撮影術에서는 人體의 橫斷面解剖學像만을 제시하는데 비하여 MRI에서는

橫斷面解剖學像(Transverse anatomical imaging)은 물론 冠狀面解剖學像(Coronal anatomical imaging) 및 矢狀面解剖學像(Sagittal anatomical imaging)까지도 자유자재로 斷面解剖學像을 관찰할 수 있다는 특징과 아울러 MRI에서는 T-1, T-2 弛緩時間으로 化學的結合狀態, 즉 組織의 質的 差의 판단이 가능함으로 病理學的 識別에 가치관이 높다는데 그 이용도는 혁신적이라 할 수 있겠다.

따라서 良性 및 惡性腫瘍鑑別, 感染, 硬塞, 虛血, 出血, 浮腫, 囊腫, 脫髓質(Demyelination)등 각종 질병의 影像診斷이 용이하며, 특히 軟組織의 質的 對照度가 아주 우수함으로 腦組織을 중심으로 神經外科的診斷의 이용도가 가장 높다 하겠다. 현실 우리나라의 MRI의 이용도를 보더라도 腦 및 脊髓腔 疾病이 60~70%에 해당하며, 또 筋肉, 關節 및 骨 疾病의 이용도가 10~20%, 기타 子宮, 卵巢 및 前立腺 疾病등의 이용도 역시 10-20%에 해당함을 알 수 있다. 여기 몇몇 症例를 例舉하여 특징적인 影像診斷의 효과를 알아보기로 한다.

症 例 1(Fig. 1, 2, 3, 4 參照)

이 症例는 原發巢인 氣管支性肺癌으로부터 2차적으로 腦에 轉移된 밤알 크기의 轉移性 癌(Metastatic cancer)으로써, MRI의 橫斷面像(Transverse section) (Fig. 1, Fig. 4) 및 冠狀面像(Coronal section) (Fig. 3)에서 증명되듯이 灰色像의 癌腫(Fig. 1)은 側腦室(Lateral ventricle)로 돌출됨과 동시에 선명한 윤곽을 묘사하며 주위부종(Peripheral edema)을 수반하고 있다. 이는 CT影像(Fig. 2)과 비교관찰할때 이렇듯 상당한 크기를 가진 종양에 있어서는 종양형성의 존재는 물론 그 윤곽과 주위부종의 선명도까지도 MRI과 별로 다르지 않다하겠으나 MRI (Fig. 1, 3, 4)은 뇌조직의 해부학적인 영상패턴, 즉 각각 해부학적인 Gyrus(腦回部) 및 Sulcus(腦溝)의 해부학적 명칭까지도 파악하게 됨으로써 정확한 종양위치 선정에 큰 도움을 준다.

같은 症例인 Fig. 3은 MRI의 T-1 강조영상(T-1 weighted imaging)에 따른 冠狀面像(Fig. 3)으로

써 橫斷面像과 더불어 병소의 모양, 크기, 주위 조직과의 관련성 및 해부학적 위치선정등을 더욱 정확하게 비교관찰하는데 도움을 준다.

역시 같은 症例인 Fig. 4는 MRI의 T-2 강조영상(T-2 weighted imaging)의 橫斷面像(Fig. 4)으로서 이때는 거치른 종양윤곽을 중심으로 側腦室의 밝은 白化像과 아울러 종양주변 주위부중까지도 백화상을 띄게 됨으로 癌腫의 형태가 일목요연하게 부각된 질적진단의 효과를 보여준다.

症 例 2(Fig. 5 參照)

腦白質虛血性病變(White matter ischemic change)을 일으킨 症例로서 MRI의 T-1 강조영상에 따른 橫斷面像(Fig. 5)에서는 黑化像을 띤 양측 側腦室 주변의 腦白質에 虛血性病變을 시사하는 수개의 白化像斑點이 지적된다. 한편 CT 撮影像과 비교할때 CT에서는 이러한 허혈병변의 섬세한 영상 패턴을 찾기가 용이하지 않음에 비하여 MRI에서는 섬세한 특징적인 영상패턴을 찾을 수 있다는데 더욱 영상진단 효과가 큰 것이다.

症 例 3(Fig. 6 參照)

腦白質虛血 및 硬塞形成(White matter ischemia & infarction)의 症例로서 MRI의 T-2 강조영상에 따른 橫斷面像(Fig. 6)에서는 T-1 강조영상 때와는 달리 側腦室의 뇌척수액은 白化像을 띄이게 되고 주변 腦白質의 허혈 및 경색증부위는 뇌척수액의 백화상보다도 더욱 밝은 고신호강도(high signal intensity)의 白化像을 묘사함으로 이 역시 뇌혈관계 질병의 특징적인 영상진단의 효과라고 할 수 있겠다.

症 例 4(Fig. 7, 8 參照)

腰椎 제4번과 제5번간의 椎間板脫出症(Disk herniation)의 症例로서 MRI의 T-1강조영상인 矢狀面像(Sagittal section) (Fig. 7)에서는 黑化像을 띤 요추척수강내에 해당 추간관연골의 탈출과 아울러 척수강을 압박한 Disk herniation의 암회색 영상이 돋보이게 나타나 있는가하면, 더욱이나 T-2

강조영상의 矢狀面像(Fig. 8)에서는 척수강영상은 밝은 白化像으로 뒤바뀔과 동시 해당 추간관연골의 탈출현상과 척수강의 압박소견까지도 白化像을 띤고 선명하고도 정확한 영상진단가치를 보여주기 때문에 추간관탈출증이야말로 MRI 영상진단이 가장 적용된다고 하겠다.

症 例 5(Fig. 9, 10 參照)

視神經膠腫(Optic nerve glioma)으로 진단된 症例로서 MRI의 T-1 강조영상인 橫斷面像(Fig. 9)과 矢狀面像(Fig. 10)에서 모두 視神經의 종양형성을 찾아낼 수 있다. 특히 橫斷面像(Fig. 9)에서는 암회색영상을 띤 양측 안구 상단에 방추형을 이룬 黑化像의 水晶體(Lenz)의 對比도가 인상적이며, 특히 橫斷面像에서 眼球와 연결되는 內·外直筋(Medial & lateral rectus muscle)의 線狀黑化像(Fig. 9) 중간 및 矢狀面像(Fig. 10)에서도 上·下直筋(Superior & inferior rectus muscle)의 線狀黑化像 중간에 역시 線狀黑化像을 이룬 視神經(optic nerve)은 近位部에서 불규칙성비대의 영상을 나타내는데 이는 視神經 膠腫을 시사하며 한편 視神經 및 直筋의 주변 조직은 풍요한 지방층으로 구성되어 있기 때문에 MRI의 T-1 강조영상에서는 아주 밝은 白化像의 고신호강도를 나타냄으로서 軟組織 사이의 質的 對比도가 잘 형성됨을 볼 수 있다.

症 例 6(Fig. 11, 12 參照)

肝右葉에 발생한 血管腫(Hemangioma)의 CT 橫斷面像(Fig. 11)과 MRI의 橫斷面像(Fig. 12)을 비교 관찰한 症例이며, CT에서는 종양발견과 아울러 종양주변의 조영증강상이 혈관종 진단에 도움이 되겠으나 한편 肝癌과의 감별이 잘 안되어 종래에는 혈관조영술을 시행하여 감별하였으나, MRI에서는 특히 T-2 강조영상을 길게 할수록 해당 종양부위가 아주 밝은 白化像을 묘사하게 되므로 MRI의 T-2 강조영상(Fig. 12)이야말로 혈관종 진단의 특징적 소견이라 하겠다. 뿐만 아니라 CT에서는 발견되지 않던 작은 혈관종까지도 MRI에서는 소지두대의 圓

形白化像(Fig. 12)으로 발견하게 됨은 보다 그 정밀성을 입증해 주는 것이다.

症 例 7(Fig. 13, 14 參照)

膝關節의 半月狀關節間軟骨(meniscus)의 손상을 증명하는 症例로서 MRI(T-1 강조영상)의 矢狀面像(Fig. 13)에서 볼 수 있듯이 슬관절 후부영역에 meniscus 파열로 인한 signal이 증가되어 두터운 삼각형상의 白化像형성을 발견할 수 있다. 해부학적으로 meniscus는 슬관절 연골사이에 半月狀을 이룬 섬유성 연골(fibrous cartilage)임으로 정상 MRI 소견(Fig. 14)에서는 슬관절 전후양단에 작은 삼각형상의 黑化像을 묘사하나 일단 손상을 입게 되면 손상부위가 MRI에서는 고신호강도가 되어 白化像으로 변모하게 됨으로 meniscus손상(Fig. 13)의 진단은 용이하게 관찰할 수 있다. 한편 종래의 관절 질병진단방법에 있어서 Arthrography(關節造影術) 및 Arthroscopy등의 침습적 방법에 비해 MRI는 비침습적일 뿐만 아니라 관절질병 영상진단상의 정확도도 높다는데 의의가 있다.

症 例 8(Fig. 15, 16, 參照)

大腿部筋肉層에 乾酪性膿瘍(Caseous abscess)을 형성한 症例로서 MRI의 冠狀面像(Fig. 15)에서는 조영제 Gadolinium 10 ml를 정맥주사, 이에 따른 大腿直筋(Rectus femoris muscle)부위에 계란대의 농양형성이 뚜렷하게 묘사되었으며, 특히 조

영된 농양벽의 원형백화상이 특징적 양상을 보여줄 뿐만 아니라 중심부 농양소는 선명한 黑化像을 띠므로서 질적 구별을 보여준다.

종래의 단순 X-선촬영상(Fig. 16)에서는 연조직 내의 농양진단에 있어서 해당 연조직 부위에 국한성 종창의 연조직 음영만으로 인지하던 때에 비하면 조영제를 사용한 MRI의 연부조직질병의 진단가치는 더욱이나 질적진단에 한층 더 높게 평가되고 있다.

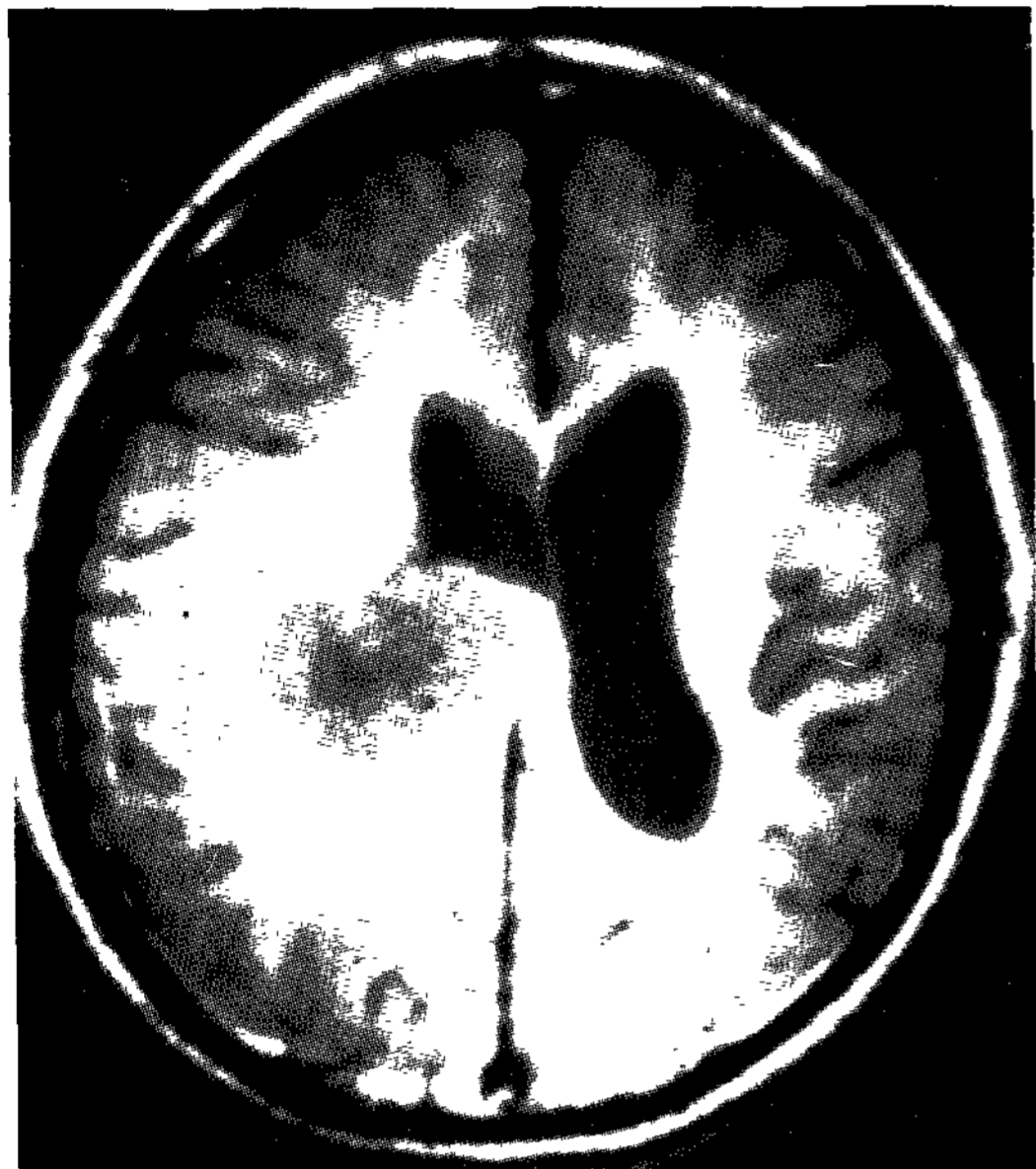
감사의 글

이상의 증례 영상샘플은 고대의대 방사선과에서 제공받았기에 여기 감사의 뜻을 포함합니다.

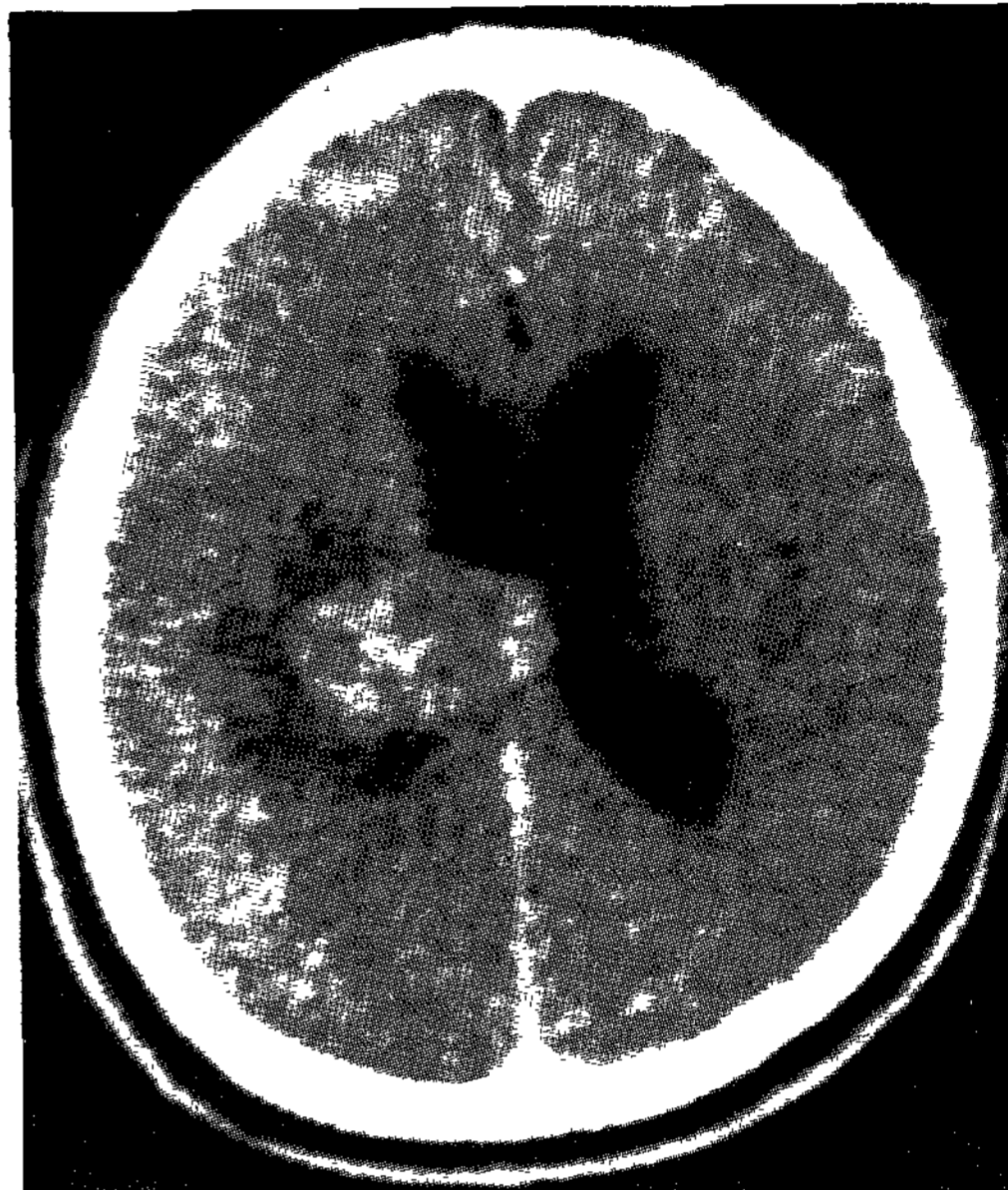
REFERENCES

- 1) Partain CL, James AE, Rollo FD, Price RR: Nuclear Magnetic Resonance (NMR) Imaging, W.B. Saunders Company, 1983
- 2) Modic MT, Pavlicek W, Weinstein MA, et al: Magnetic resonance imaging of intervertebral disk disease. Radiology 1984; 152:103-111
- 3) An JS, Kaufman B, El Yousef SJ, et al: NMR imaging of the spine. AJR 1983; 144:1137-1145
- 4) Cohen ME, Duffner PK, Heffner RR, Lacey DJ, Brecher M: Prognostic factors in brainstem gliomas. Neurology 1986; 36:602-605
- 5) Bruno A, Yuh WTC, Biller J, Adams HP, Cornell SH: Magnetic resonance imaging in young adults with cerebral infarction due to moyamoya. Arch Neurol 1988; 45:303-306

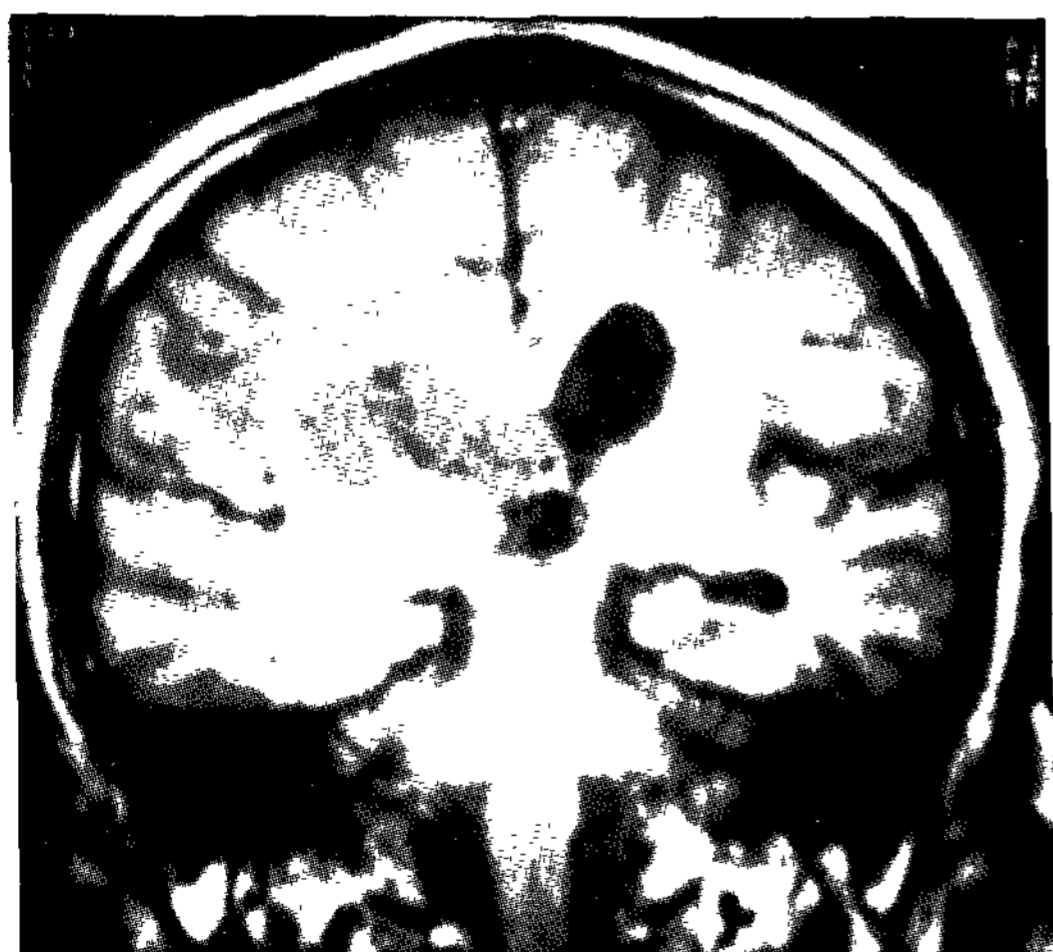
症例 1(Fig. 1, 2, 3, 4) 腦 轉移癌의 MRI 및 CT 影像 비교



(Fig. 1) MRI 横斷面像(T-1 강조영상).



(Fig. 2) CT 横斷面像.



(Fig. 3) MRI 冠狀面像(T-1 강조영상).



(Fig. 4) MRI 横斷面像(T-2 강조영상).

症例 2(Fig. 5) 腦白質 虛血症



(Fig. 5) MRI 橫斷面像(T-1 강조영상).

症例 3(Fig. 6) 腦白質虛血 및 硬塞



(Fig. 6) MRI 橫斷面像(T-2 강조영상).

症例 4(Fig. 7, 8) 腰椎間板脫出症

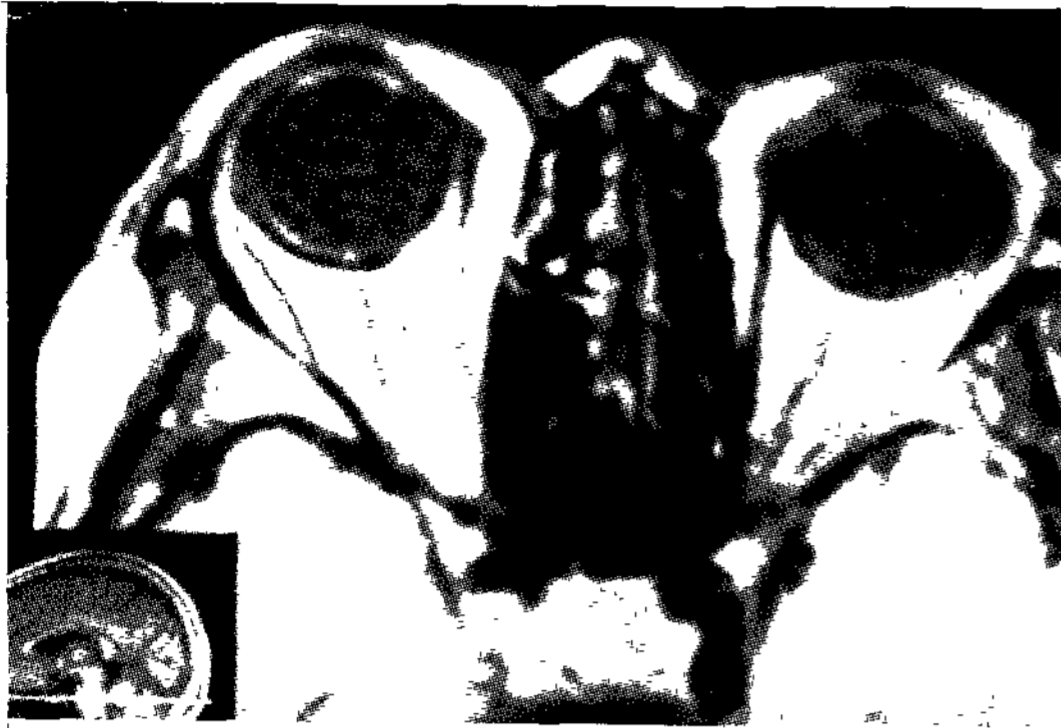


(Fig. 7) MRI 矢狀面像(T-1 강조영상).

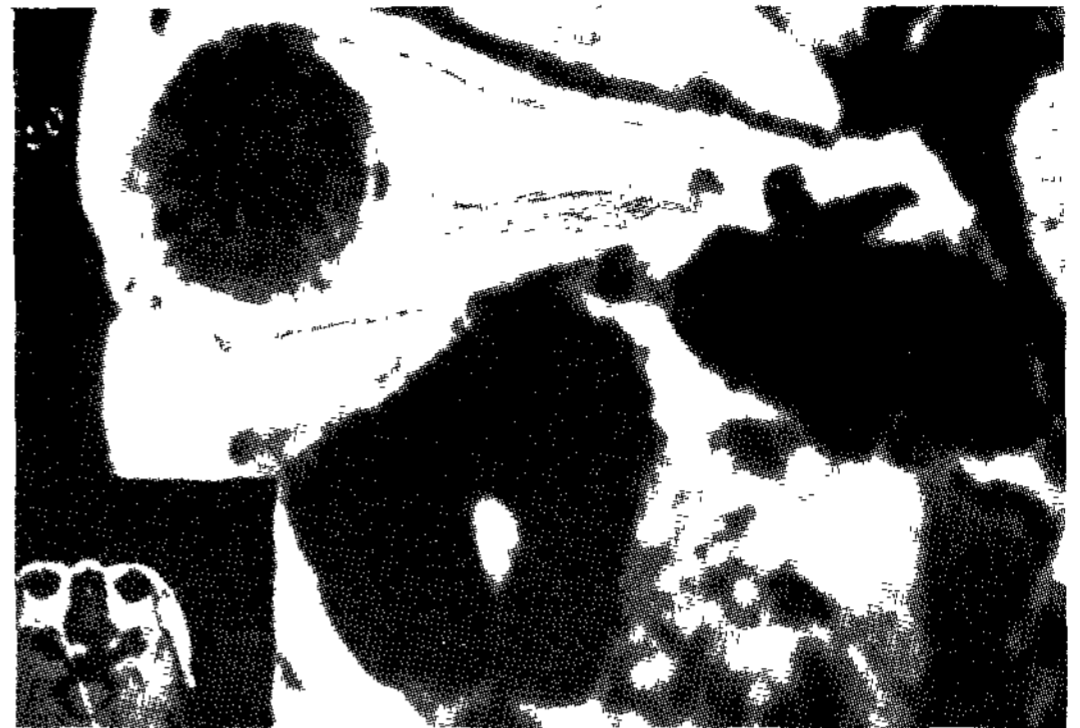


(Fig. 8) MRI 矢狀面像(T-2 강조영상).

症例 5(Fig. 9, 10) 視神經膠腫



(Fig. 9) MRI 横断面像(T-1 강조영상).



(Fig. 10) MRI 矢状面像(T-1 강조영상).

症例 6(Fig. 11, 12) 肝血管腫의 MRI 및 CT 영상비교



(Fig. 11) CT 横断面像.



(Fig. 12) MRI 横断面像(T-2 강조영상).

症例 7(Fig. 13, 14) 膝關節半月狀軟骨(meniscus)損傷

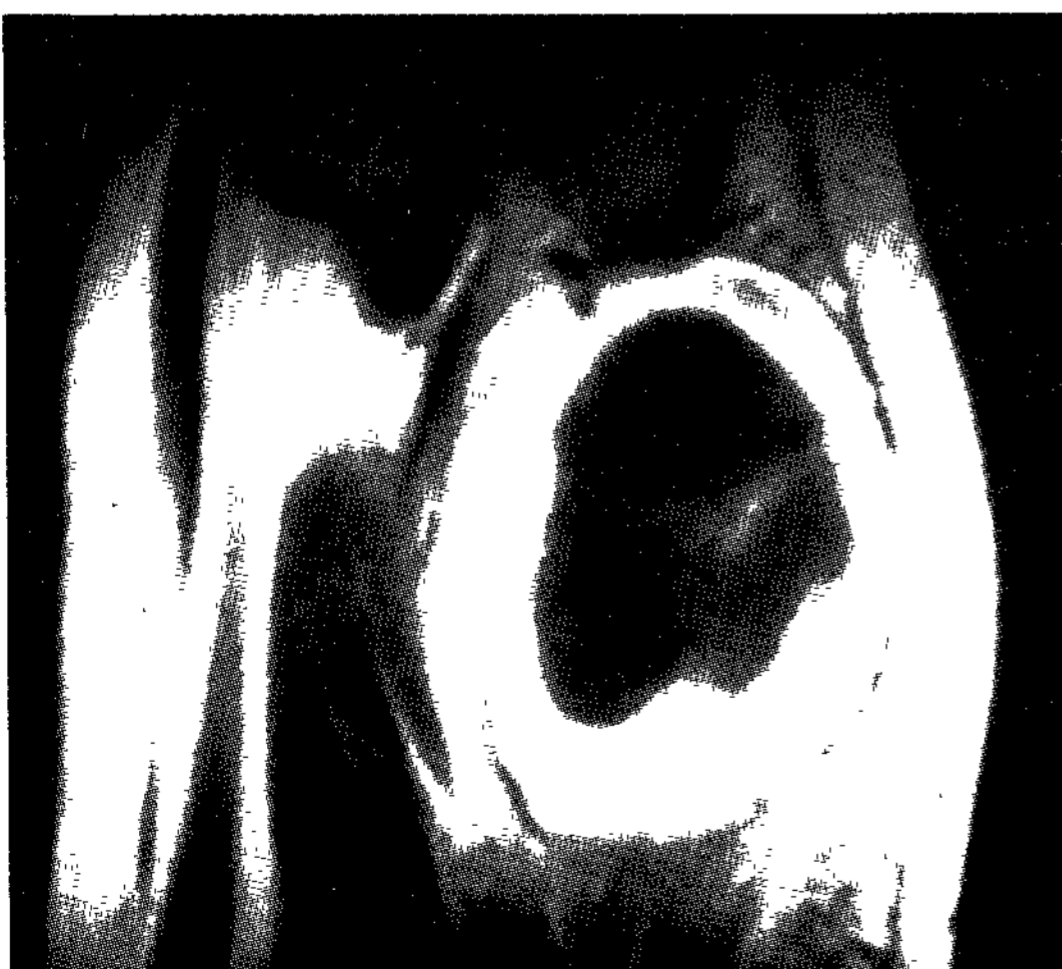


(Fig. 13) MRI 矢狀面像(T-1 강조영상).

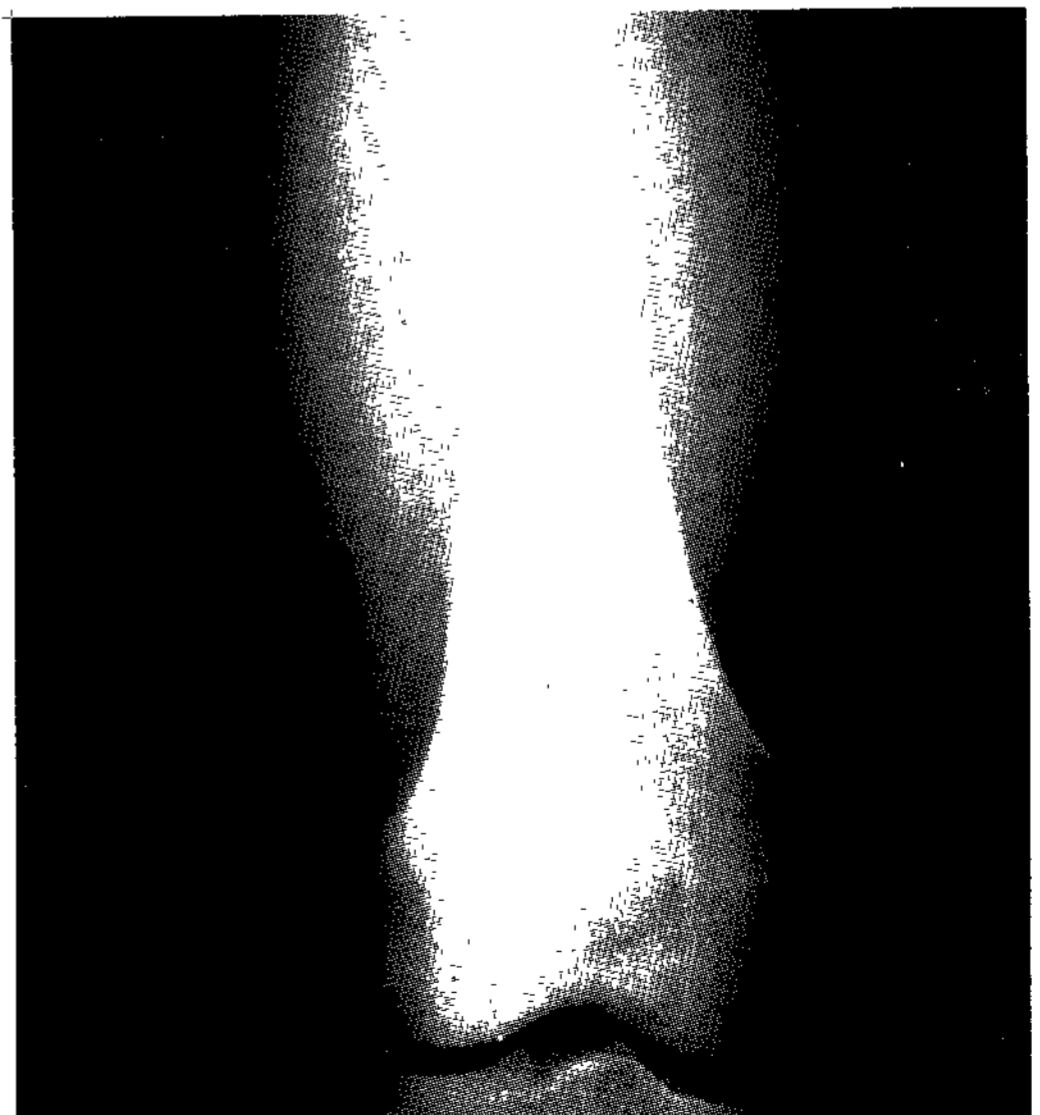


(Fig. 14) MRI 矢狀面像(T-1 강조영상) 正常所見.

症例 8(Fig. 15, 16) 大腿部乾酪性膿瘍



(Fig. 15) MRI 冠狀面像(조영제 Gadolinium 10 ml 주입).



(Fig. 16) 單純 X-線 撮影像.