保險醫學會誌 : 第 12 卷 第 1 號
J.OF KLIMA: Vol. 12, No. 1, 1993

磁氣共鳴影像의 臨床的 利用과 展望

계명대학교 의과대학 진단방사선과학교실

서 수 지

Prospect and Clinical application of MRI

Soo Jhi Suh, M.D.

Department of Diagnostic Radiology, School of Medicine, Keimyung University, Tagu, Korea

서 론

영상진단(Imaging Diagnosis)이라 함은 종래의 X-선 사진처럼 인체를 사진으로 찍어내어 진단하는 방법뿐만 아니라 인체를 통과한 X-선이나 감마선, 초음파, 열선 및 자기등의 에너지를 컴퓨터로 처리하여 영상으로 만들어 내는 모든 방법이 포함되며 사진처럼 보이기는 하나 실제로는 사진이 아니다. 영상진단방법중에는 전산화단층촬영(CT), 초음파 촬영술(US), 핵영상진단술(Nuclear Medicine, NM), 감산혈관조영술(Digiual Subtraction Angiography, DSA), PET(Positron emission tomography) 및 자기공명영상(magentic Resonance Image, MRI)등이 있다. 특히 MRI는 첨단의학기술로서 1988년 우리나라에 처음 설치된 이래 1992년말 현재 약 50여대에 이르는 급속한 보급을 보이고 있다. MRI는 초음파검사나 동위원소검사 및 CT들의 장점을 고루 가지고 있다고 할 수 있는데, 즉 US의 장점인 방사선의 해가 없는 점과 여러방향으로 촬영이 가능하다는 장점을 가지고 있고 동위원소검사의 장점인 생리적현상및 각종 신진대사를 관찰할 수 있으며 CT의 장점인 정확한 인체의 횡단해부학을 제시할 수 있는 점 등이다.

현재까지 많이 이용되고 있는 CT와 비교하여 MRI의 장점을 간략하게 살펴보면 첫째, MRI는 T1 이완시간,, T2 이완시간, 양자의 밀도, 혈류의 운동상태등 여러 요소가 영상형성에 관여하므로, 방사선 흡수계수만으로 영상이 형성되는 CT에 비해 훨씬 촬영기법이 다양하여 이에 따른 다양한 정보의 영상을 얻을 수 있다. 둘째로는 횡축(Axial)뿐 아니라 시상면(Sagittal)및 관상면(Coronal)을 동시에 얻을 수 있어 인체의 해부학적, 병리학적 변화를 2차원및 3차원으로 묘사할 수 있어 병변의 정확한 진단및 수술방법의 결정에 어떤 영상기법보다도 많은 정보를 제공할 수 있다. 셋째, CT에서 구별가능한 지방및 공기등은 물론 골관절에서 골피질(Bone Cortex), 골수(Bone Marrow), 연골(Cartilage), 인대(Ligament)등을 서로 구별해낼 수 있으며 염증성부종(Inflammatory Edema), 섬유조직(Fibrous Tisue), 더 나아가서 암조직의 변화등을 감별할 수 있는 특성을 가지고 있다. 그외에도 자장을 이용함으로서 인체에 전혀 해가없고 금속판을 삽입한 환자의 검사에도 이용가능하는 등 여러 가지 잇점이 있다고 하겠다. 신체의 각 부위별로 MRI의 임상적 이용및 진단적 의의를 요약하면 다음과 같다.

뇌 질 환

뇌질환의 진단방법으로 널리 사용되는 CT는 병변의 수, 위치, 병변의 X-선 흡수계수 및 이차원적

인 소견등을 보아 뇌질환의 감별이 어느정도 가능하였으나 경험이 증가함에 따라 뇌병변의 조직학적 진단에는 상당한 어려움이 있음을 알게 되었다.

MRI는 CT에 비해 연부조직의 대조도(Contrast)가 월등하고 축상, 관상, 시상면 영상을 마음대로 얻을 수 있으므로 최근에는 거의 모든 중추신경계 질환에서 최우선 검사방법으로 이용되고 있다.

종양의 경우 병변의 발견율은 MRI와 CT가 비슷하나 T1 및 T2강조영상, 그리고 Gd-DTPA를 이용한 조영증강기법으로 종양과 주위부종과의 구별, 종괴의 대체적인 조직성분, 주위혈관이나 뇌수막(Leptomeninges), 뇌척수액(Cerebrospinal fluid, CSF)을 통한 전이등의 유무를 훨씬 더 민감하게 찾아낼 수 있다.

특히 다발성 경화증(Multiple Sclerosis), 일산화탄소중독 후유증, 방사선손상, Adrenoleukodystrophy 등과 같은 퇴행성 및 탈수초성질환등의 경우는 CT에 비하여 월등히 높은 민감도를 보여줄 뿐 아니라 병변의 활동성 여부도 볼 수 있어 백질질환(White Matter Disease)이 의심되는 경우에는 MRI를 먼저 시행하여야 한다.

그외에 다른 질환으로 Chiari Malformation등과 같은 형태적 기형의 진단을 필요로하는 경우, 뇌출혈의 시기를 알고자 하는 경우, 만성기의 뇌손상이나 축색손상(Axonal Injury)을 알고자 할 경우, 염증성질환의 활동성 여부등을 할 때에도 어느 다른 검사보다 유용한 검사로 되어 있다.

척 추

척추와 그 주위 구조물을 검사하는데 있어서 종래의 다른 방법과 MRI를 비교해 본다면, 조영제를 사용하지 않고서도 비침습적인 방법으로 추간판(Intervertebral Disc), 척수(spinal Cord) 및 뇌척수액(CSF)을 구분할 수 있을 뿐만 아니라 시상면을 포함한 여러 방향으로의 촬영이 가능하며, 특히 자장을 이용함으로서 인체에 해가 전혀 없으면서 종래의 CT나 척수조영술(Myelography)의 장점을 모두 지니고 있어 척추및 척수질환의 진단에 필수적인 검사가 되고 있다. 예를 들면 척수염, 다발성 경화증, 척수연화, 미미한 척수내 종양이나 좌상및 부종등은 척수의 확장이 미미하거나 해부학적 병형이 없는 경우 CT나 척수조영술로는 진단하기 어려우나 MRI로는 분명하게 병소를 나타내 보일 수 있을 뿐만 아니라 병소의 구성성분에 따라 감별이 가능하다.

지방수막류나 척추 이분증(Diastematiomyelia) 및 Tetherd Cord등의 선천성 질환등은 시상면과 관상면 영상을 얻을 수 있어 쉽게 진단할 수 있으며, 지방병소를 동반하는 경우는 T1 강조영상에서는 고신호강도로, T2 강조영상에서는 경미한 고신호강도로 나타나서 조직진단을 내릴 수 있다.

CT에 비하여 골병소의 세밀한 검사가 미비하다는 점을 제외하고는 모든 점에서 MRI가 척수질환의 진단에 우수하므로 기술적인 개발과 더불어 척수병증이나 신경근병증, 혹은 다른 임상적인 증상을 나타내는 환자에서는 최우선적인 검사방법으로 사료된다.

근골격계

근골격계에 있어서 MRI의 잇점을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 조직간 대조도가 우수하여 단순촬영이나 CT로는 전혀 구별할 수 없는 근육, 인대(Ligament), 건(Tendon), 연골간의 차이를 알 수 있는데 대게의 비정상 조직이 정상조직과 구별될 수 있다.

둘째, 원통형 구조물로 이루어진 근골격계를 부위별 구조물별로 여러 각도에서 다평면상을 얻을 수 있어 진단은 물론 병변의 위치와 범위파악에 유리하다.

셋째, CT에서 뼈주위로 나타나는 Beam-hardening Artifact가 없고, 금속삽입물을 이용한 수술 후에도 영상을 얻을 수 있다.

실질적으로 많이 이용되는 임상적응증의 예로는 대퇴골두(Femoral Head)의 무혈성괴사(Avas-

cular Necrosis)의 조기발견및 병변의 범위와 그 내부조직의 성분에 따라 다르게 나오는 신호강도로서 병기를 결정할 수 있고, 외상의 경우 관절조영술(Arthrography)과 같은 침습적인 방법을 이용하지 않고도 십자인대(Cruciate Ligament)와 반월판연골(Meniscus)의 신호강도 변화로 이들 연조직 손상을 90% 이상의 정확도로 진단할 수 있다. 또한 사지보존을 시도하는 방향으로 나아가고 있는 악성종양의 경우 종괴의 크기, 병기 결정 및 방사선 치료후의 효과판정과 재발의 유무등돠 판정할 수 있기 때문에 어떤 다른 검사방법보다도 중요한 정보를 제공해 줄 수 있다고 하겠다.

대신 MRI는 예민도가 매우 높은 검사로 병의 존재 유무와 범위파악에는 적절하지만 작은 석회화나 피질골의 파괴등은 찾기가 어려워 조직학적 진단은 단순 X-선 촬영이나 CT에 미치지 못하는 것으로 되어 있다. 그러나 자기공명분광법(MR-Spectroscopy)의 연구로 종양의 조직별 스펙트럼의 특성이 규명된다면 앞으로 조직학적 진단에도 MRI가 크게 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

흉부 질환

폐, 종격동 및 흉곽질환의 진단에는 컴퓨터 단층촬영술(CT)이 많이 이용되고 있으며 근래에는 고해상력 CT(High-Resolution CT)를 이용한 폐의 간질성질환(Interstitial Lung Disease)의 진단에 CT가 많이 이용되고 있다. 그러나 CT의 여러가지 장점에도 불구하고 종괴와 무기폐의 감별, 대동맥-폐동맥창(A-P window), 기관분기부하(Subcarina), 우측 기도기관지 부위 및 폐문부 림프선 부위의 병변, 그리고 방사선이나 화학요법을 이용한 폐암치료후 섬유화성병변과 종양의 재발을 감별하는데는 한계가 있는것이 사실이다. MRI에서는 폐포강내 충만성병변시 T1 및 T2강조영상에서의 신호강도를 비교하여 그성분을 짐작할 수 있으며, 중심성 폐암이 있고 말초부 무기폐가 있을시 종괴는 T1강조영상에서 상대적으로 높은 신호강도, T2강조영상에서 상대적으로 낮은 신호강도를 보임으로서 구분할 수 있다. 또한 폐암의 병기결정은 물론 방사선요법, 화학요법 혹은 외과적 절제술을 시행한 후 섬유화성병변과 재발의 감별에 있어 CT 보다 우월하며 특히 Gadolinium 조영증강으로 이들의 감별이 가능하다.

폐혈관, 기관지 및 골조직은 공히 MR 신호강도가 매우 낮거나 없기때문에 이들부위에서 발생한 질환에 대해서는 한계가 있을 것으로 생각되지만, 이는 해부학적 구조 및 병변부와 병변부 주위조직의 변화를 잘 관찰함으로서 진단에 큰 어려움은 없을 것이다.

심혈관 질환

심혈관계의 병변에는 비침습적인 방법으로 초음파검사, 동위원소 검사및 CT가 많이 이용되어 왔으며 침습적인 검사법으로는 심혈관조영술이 아직도 많이 시행되고 있다. MRI는 비침습적이면서도 여러방향의 단면상을 마음대로 얻을 수 있을 뿐만 아니라 CT와 비교되는 높은 해상력으로 위에서 기술한 모든 검사의 장점을 고루 가지고 있다고 할 수 있으며 그 진단적 역할과 임상응용이 크게 증가하고 있다. 심전도 유도 다면적 기법(EKG-gated Multislice Technique)을 이용한 스핀에코영상이 많이 이용되며 최근 Fast MRI 기법의 발전으로 영화자기공명영상법(cine-MRI)도 가능하여 심자의 각 부위별 운동양상을 관찰할 수 있다. 허혈성 심질환, 심근질환, 심낭병변 및 기타 혈관계질환에 좋은 결과를 보이고 있으며 복잡한 선천성 심질환의 경우에도 분절성 접근법(Segmental Approach)을 쉽게 이용하여 진단할 수 있다. cine-MRI 및 자기공명혈관촬영술(MR-angiography)의 발달로 인해 앞으로는 침습적인 혈관조영술을 비침습적인 MRI로 완전 대치할 수 있을 것으로 기대된다.

복부 질환

복부질환에대한 MRI의 응용은 뇌신경계나 근골격계질환에서의 이용에 비해 비교적 느리게 발전되

어 왔는데 그 이 유로서는 첫째, 영상취득시간이 상대적으로 오래걸려 호흡이나 장운동등에 의한 허상(Artifact) 때문에 좋은 영상을 얻지 못한 것이고 둘째, 장관을 잘 보여줄 수 있는 경구용 조영제가 개발되지 못한 점이며 셋째, 이미 확립된 영상술, 즉 CT나 초음파검사와 비교하여 cost-effectiveness의 문제가 있기 때문이다. 그러나 MRI 영상기법의 급속한 발전과 더불어 surface-coil, 다양한 혈관조영제의 사용이 가능해짐에따라 이러한 문제들은 하나씩 극복되고 있다.

복부질환중에서는 특히 간의 질병에대해서 가장 많은 연구가 되어왔고 실제적으로 임상에 쓰여지고 있다. 전이암의 진단에서 간혹 문제가 되고있는 혈관종의 경우 MRI를 이용하면 90% 이상에서 쉽게 감별진단할 수 있으며 전이암 및 원발성 감암의 발견에 뛰어날 뿐만 아니라 우리나라, 일본등에서 가장 문제가 되고 있는 조기간암과 재생결절의 감별에도 현재 MRI가 좋은 검사법으로 되어있다.

담도계질환의 경우 초음파나 CT와 비교해서 어느것이 더 좋다고 말하기 어렵고 각기 장단점이 있지만 담도암에 있어 수술후 혹은 방사선치료후의 재발여부및 정도를 보는데는 MRI가 더 좋은것으로 되어있다.

췌장에있어서는 조기췌장암의 발견이 가장 문제가 되고 있으나 아직까지 CT와 MRI가 비슷한 정도의 정확성을 갖고 있는것으로 보고되어있다.

후복막강의 질환에있어서 MRI의 장점은 해리성 대동맥류(Dissecting Aneurysm)을 쉽게 정확하게 진단할 수 있다는 점과, 양성 섬유화병변과 종양과의 감별이 어느정도 가능하다는 점이다.

골반부 및 비뇨생식기

골반부질환의 진단에는 아직도 초음파와 CT가 보편적으로 이용되고 있다. MRI의 경우 골반부는 상복부에 비해 호흡에 의한 영향이 적고, 높은 조직대조도 및 해상력을 보여주며 측상면(Axial) 관상면(Coronal), 시상면(Sagittal) 영상을 쉽게 얻을 수 있으므로 질병의 발생부위 및 주위조직으로의 파급정도를 관찰하는데 유용한 검사방법이며 그 이용도가 급속히 증가하고 있다.

전립선의 경우 T2 강조영상에서 각 부위별로 신호강도가 다르므로 해부학적 구조를 잘 알 수 있다. 전립선암과 양성전립선비대증의 감별진단에는 아직까지 CT나 초음파와 비슷한 정도로 보고되어 있지만 전립선암의 병기를 결정하는데는 MRI가 우수한 것으로 되어있다.

여성에 있어서는 자궁경부암의 병기를 결정하는데 있어 결정적인 역할을 하고 있으며 가임기 여성에 있어 자궁근종의 수술시에도 근종의 객수, 형태 및 위치판정에 가장 좋은 검사방법으로 되어있다. 또한 임산부의 경우에도 안전한 검사방법으로 되어있어 쉽게 이용할 수 있다.

그 외 신(Kidney), 부신(Adrenal Gland), 난소(Ovary)의 질환에도 많이 이용되고 있지만 아직까지 이들 질환에 있어서 MRI가 월등히 낫다고는 할 수 없다. 하지만 앞으로 다양한 촬영기법의 발전과 surface-coil등의 개발을 통해 좋은 결과기 기대되고 있다.

결 론

1980년대 후반부터 이용되기 시작한 MRI는 현재 그 기술의 발전이 급속하게 이루어지고 있으며, 어느정도까지 발전하게 될지는 아무도 상상할 수없다. 앞으로 자기공명 혈관조영술이 침습적인 혈관조영술을 대치하게 될 것이며 고속영상법의 보급으로 인해 1회 호흡중지시간동안 모든 영상을 얻고 real-time 영상으로 보게될 것이다. 또한 화학적영상(Chemical Imaging)의 개발로 인해 성분별 영상을 얻고, 자기공명분광법(MR-Spectroscopy) 및 MR 영상과의 결합에 의한 MRI-S(MR Imaging and Spectroscopy)의 임상이용도 가능해질 것이다. 확산(Diffusion) 및 관류(Perfusion)영상기법의 개발로 인해 허혈성 병변의 조기발견, 예후판정과 각종 질병의 조기발견 및 병리상태파악에 이용될 가능성이 있으며, MR-Microscopy의 개발로 micron단위의 해상력을 가질 수 있어 태생학및 병

리학에 공헌이 기대되고 있다.

멀지않아 자기공명영사잉 영상진단학의 주종을 이루고, 앞으로의 의학발전에 커다란 공헌을 할 것으로 생각된다.