

# Trend of MRI Systems

정 관 진  
(주)메디슨 MRI사업부,

## 서 론

단면을 촬영 할 수 있는 진단 의료기기 분야에서 이제는 MRI가 최고의 위치를 차지하고 있습니다. 향후에는 그 어떠한 진단기기 보다도 가장 활성화 될 것이라고 합니다. 따라서 기술적인 발전이 집중되고 응용 분야가 확대 되고 있습니다.

MRI 기기의 발전하는 내용을 1999년도 RSNA를 기준으로 정리해 보고, 아울러 한국의 개발 사항을 소개 합니다. 또 국내외 병원에서 사용되는 MRI 기기들의 구매 현황을 소개합니다.

## 본 론

### [1] MRI Systems

#### (1) Magnet 분야

MRI기기의 핵심인 Magnet의 발전 방향은

- Compact (short bore length)
- Lighter weight
- Higher filed strength
- Less helium consumption
- Open structure
- Permanent magnet으로 요약할 수 있다.

기존의 원통형 Magnet의 단점을 극복하고자 하는 노력이 (i) Short Bore Length와 (ii) Open Structure로 나타나고 있다. Open Structure는 처음에는 Permanent Magnet으로 실현되었으나, Field Strength의 제약 때문에 최근에는 Superconducting Magnet을 사용하려는 추세이다. 하지만 2개의 Magnet을 연결한 형식이어서 가격과 유지비가 아직은 비쌀 듯 하다.

Field Strength별로 볼 때, 0.5T 시장은 0.3T Permanent나 1.0T로 이전 되어지고 있다. 특히 1.0T와 1.5T의 Magnet 가격이 좁혀 지면서 미국과 일본 등에서는 1.5T가 주종이 되고 있는 추세이다.

최근 fMRI의 도입은 Field Strength를 3T와 4T까지 올리는 기폭제가 되고 있어, 선진국의 주요 연구기관은 물론 병원에서도 그 관심이 높아지고 있다. 아직은 가격이 높고 일부 기술적인 제한이 남아 있으나, High Field가

주는 장점을 활용하는 분야가 확대될수록 빠른 속도로 병원에 설치가 될 것이다. 이를 반영하여 MRI제조사에서 경쟁적으로 개발 중이다. GE가 독립적으로, Siemens가 Bruker와 연대하고, Picker는 SMIS를 흡수하여 박차를 가하고 있다. 한국에서도 가톨릭 의대와 메디슨이 공동연구로 3.0T를 개발 중이다.

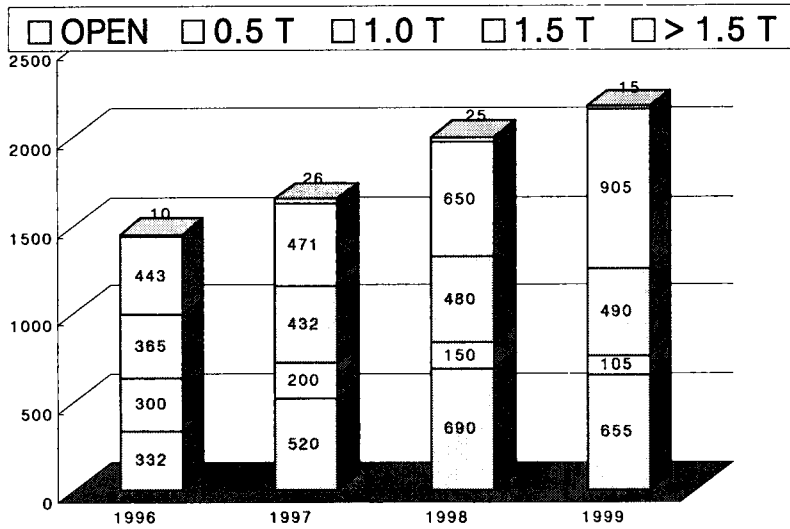


도표 1. Estimated worldwide shipments in 1996 through 1999.

## (2) Gradient System 분야

MRI의 최대 단점은 역시 촬영 시간이 길다는데 있으며, 이는 영상 재구성 기법상 반복적인 Data Acquisition이 필요하며 Proton의 Contrast Mechanism 때문이다. 이를 극복하기 위하여 Echo Planar Imaging등의 초고속 촬영술이 발전하고 있다. 하지만 이 기술은 Gradient System의 빠른 Switching과 높은 Strength를 전제로 하고 있다. 가령 최근 한 회사의 자료에 의하면

- Gradient Strength: 23 ~ 60 mT/m (보통은 12 ~ 15 mT/m)
- Switching Speed: 75 ~ 150 T/m/s.

이 정도로는 심장을 Real Time으로 촬영이 가능해지게 되므로서, Cardiovascular MRI라는 새로운 분야가 확대 되어지고 있다. 가령 Coronary Artery의 촬영이 실용성에 도전하고 있으며 상당한 발전을 보이고 있다.

빠른 촬영은 Computing Power의 향상과 함께 Interactive Scanning을 가능케 하고 있어, 새로운 개념의 응용분야가 계속 실현될 전망이다.

반면, Gradient Switching에 따르는 소음은 Switching Speed와 Magnetic Field Strength에 비례하여 커지게 되는 문제점이 있다. 이를 해결하기 위하여 많은 노력들을 하고는 있으나, 아직 뚜렷한 방법이 제시되어지고 있지 않다. 다만 최근 Toshiba가 시도한 진공 방법이 설득력이 있으나 아직은 실험 단계라고 한다.

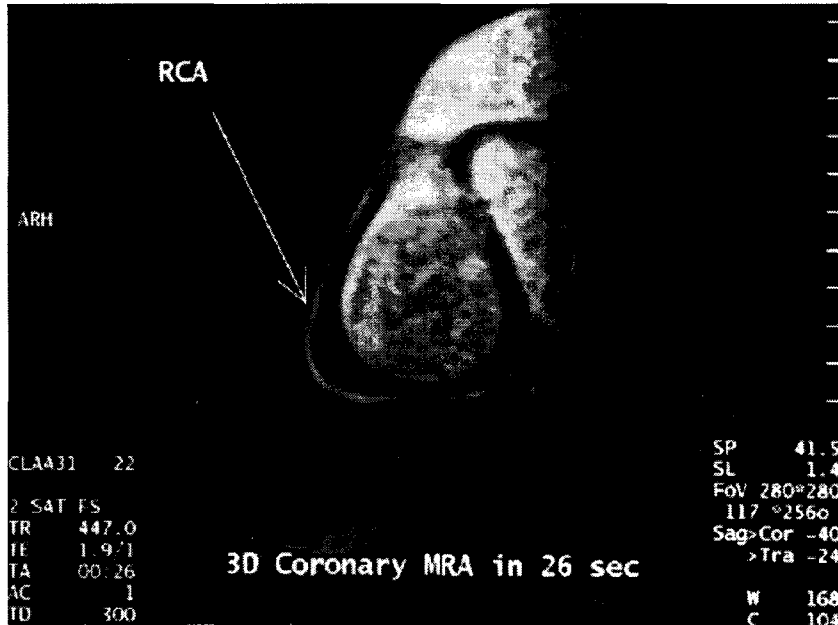


그림. Coronary Artery MRA

### (3) Other Hardware

Phased Array RF Coil은 Sensitivity와 Field-of-View를 모두 향상시키는 방법으로 인정을 받고 있다. 과거 6 Channel 정도에서 Quadrature를 분리하여 받는 방법이 도입되면서 12 Channel 까지 확대되어 있다. 하지만 CTL Array Coil등에 대하여 실제 사용은 제한적으로 쓰이고 있다는 보고도 나와 있다. 각 Channel마다 Active Amplifier가 사용되고 있어, 그 만큼 고장이 날 확률이 높다는 단점도 있다.

MRI가 특히 Spine Imaging에 많이 활용되고 있는데, 수술 없이 자연 치유가 가능한 가를 알아보기 위한 일종의 Dynamic Scan 방법이 선을 보였다. 이는 국내에서도 시도된 바도 있으나, 국내의 건인보다는 압박을 가하는 방식을 사용하고 있으며, 더욱이 Fonar는 Magnet과 환자를 함께 90도 회전하면서 촬영하는 방법을 소개했다.

사지의 관절 촬영을 위한 전용 Extremity System의 개발이 지속되고 있는 바, 대 기업의 본격적인 관심으로 보다 더 진보된 MRI기기들이 선을 보이고 있다.

## [2] 국내 MRI 산업

한국과학기술원 조장희 교수 연구실에서 1980년대부터 시작된 기술이, 최근 정부의 적극적인 지원에 힘입어 산업화가 진행 중이며 상당한 수준 까지 발전을 해 오고 있다.

개발 내용	정부 지원 부처	수행 기관명
1.0T MRI	보건복지부	메디슨 MRI사업부
Open MRI (0.3T, Interventional)	보건복지부	삼성 기술원
Superconducting Magnet	보건복지부	전기연구소
3.0T 초고속 MRI	산업자원부	메디슨 MRI사업부

상기 표의 정부과제에는 MRI 기기에 관련된 여러 장비들 및 Software 개발들이 포함되어 있다. 특히 산학연이 유기적으로 공동연구를 진행하여 효율적이면서도 전문화된 기술들을 개발하고 있다. 이 중에서 상당한 개발 결과를 보인 분야를 살펴 보면

내용	산업체
Head, Knee, Flexible Phased Array, TMJ 등	메디슨, 동보
Patient Table	동보, 성진Engineering
Gradient Amp	파워텍
Low Noise Preamp	KMW
Spectrometer	메디슨

Software에서도 거의 모든 Pulse Sequence들과 Utility Program들이 개발되어져 있어, 고가 의료기에서 국산의 성능이 인정을 받기 시작하고 있다. 이러한 결과는 메디슨의 국내 25대 판매라는 기록을 통해서도 잘 나타나고 있으나, 아직 대학병원 급에는 진입 되어 있지 않고 있어, 더 많은 발전이 요구되어지고 있다고 여겨진다.

## [3] Market Trend

고가장비인 MRI는 얼마나 설치되어 있고 앞으로 한국에는 얼마나 더 설치되어질까 하는 질문에는 다음 2가지 표들을 살펴 봄이 좋겠다.

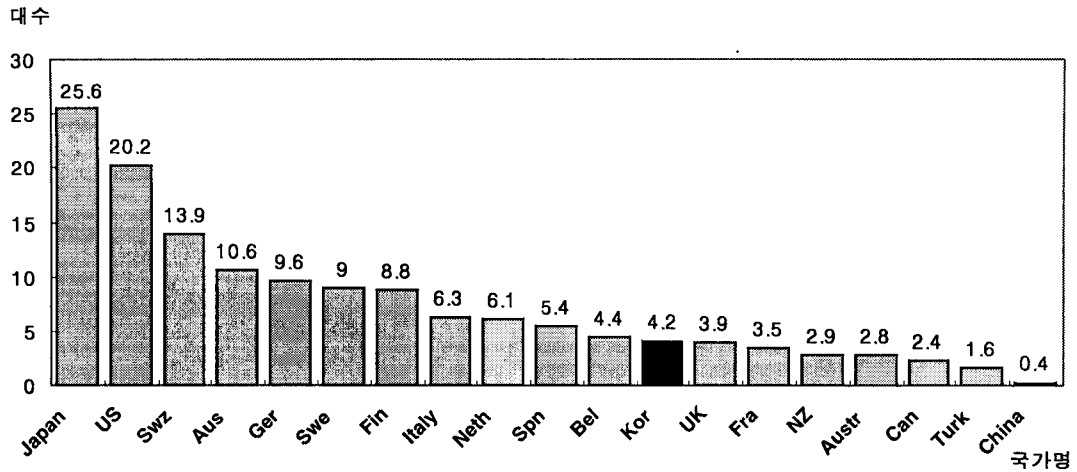


도표 2: 인구 백만명당 국가별 MRI 보유 현황 (1997년)

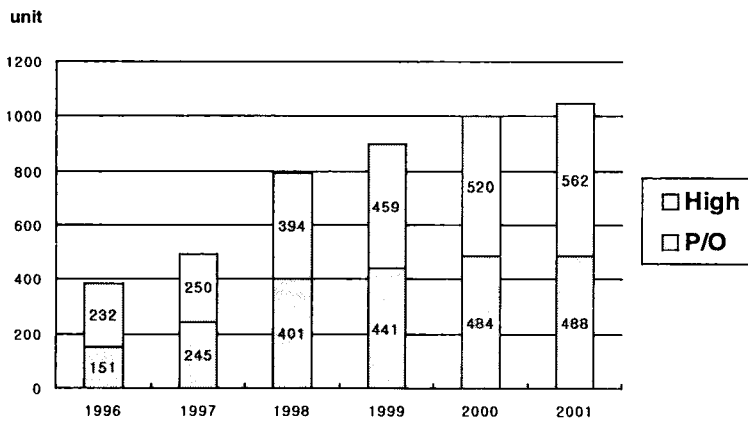


도표 3. 미국의 MRI 설치 전망

이상의 표들에 의하면 미국에서의 MRI설치가 증가할 전망이다, 백만명당 MRI 수가 한층 증가할 것이다. 따라서 한국의 경우, 경제 및 복지향상과 함께 MRI의 증가는 필연적으로 보인다.

도표3에서는 Permanent/Open MRI가 Saturation되어질 전망도 함께 눈여겨 볼 만하다. 이 표는 Open MRI가 Superconducting Magnet을 사용하여 발전한다는 추세를 충분히 반영하지는 않은 듯 하다. 즉, Permanent Magnet System이 자장 세기의 한계와 이에 따른 SNR, Scan Time등의 제한으로 큰 병원에서 보조장비 정도로 쓰일 전망을 하고 있다. 하지만 앞서 살펴 본 바대로 Superconducting Open MRI의 발전이 예상되므로, Open MRI가 궁극

적인 System이 될 전망을 해 볼 수 있겠다.

한편 한국의 시도별 분포를 알아 보면 흥미가 있겠다.

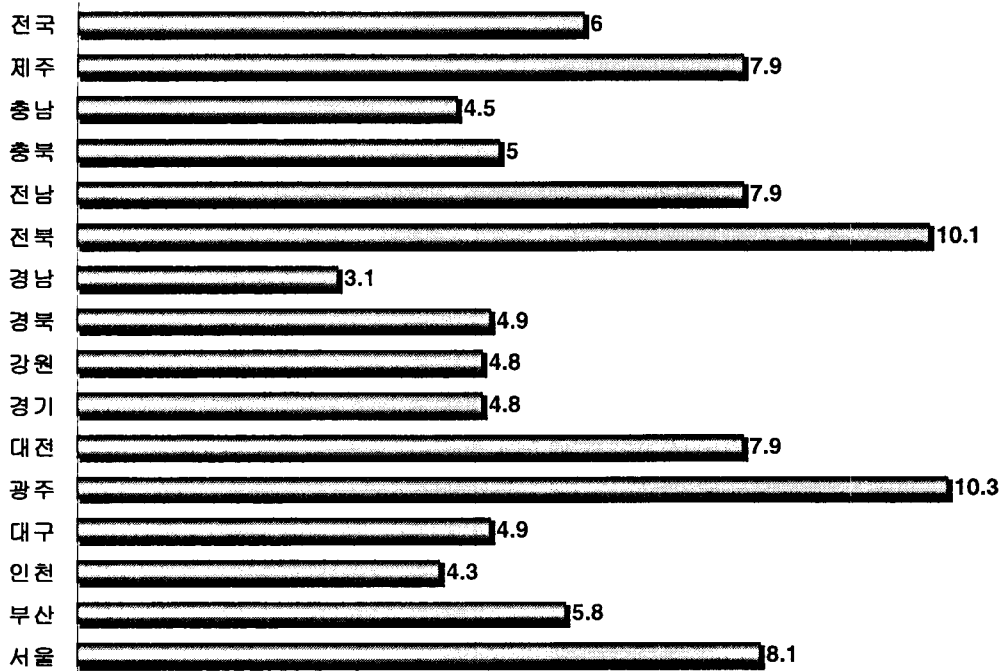


도표 4. 한국 시도별 인구 백만명당 MRI 설치 현황 (1998년도 기준)

시도별 편차가 상당히 큰 편인데, 최소한 대도시는 선진국의 평균 수준까지는 10년 안에 올라가리라고 전망이 된다.

### 결 론

MRI의 단점들을 극복하는 새로운 기술들의 발전에 따라, 환자가 보다 안락하게 빠른 시간 내에 촬영을 마칠 수 있겠다. 또한 새로운 임상분야의 확대에 따라 X-Ray 사용에 따른 피해 없이 더 넓은 분야 까지도 MRI가 사용될 전망이다.

우리 나라에서도 20년간의 축적된 기술을 바탕으로 다양한 제품들을 빠르게 개발해가고 있다. 더욱이 외국에서 부러워 할 정도의 국산 애호에 힘입어 외국의 유명 제품과 대등한 수준의 품질까지 발전하고 있어 세계적인 제품들로의 발전이 기대되어 진다.