

수의학에서의 자기공명영상

전북대학교 수의영상의학과
이 기 창

“횡단면 소뇌부위 MR T1강조영상에서 저신호가, T2강조영상에서 고신호가 관찰되고 T1조영상에서 경계명
확한 조영증강이 뚜렷하게 관찰됩니다.”

“네에? 무슨말씀인지 자알.....”

‘물썩’

윤기없이 삐쩍 마른 몸을 제대로 가누지 못하고 한쪽으로 기울어져 비틀거리는 검은색 포인터가 몇 걸음 채
내딛지 못하고 병원 앞 잔디밭에 엎어진다. 다시 몸을 일으키려 버둥거리지만 서너 번 몸을 통긴 후에야 겨
우 버텨기고 일어서지만 이내 비틀거리면서 쓰러지고 만다.

전공의1 : 혈액검사, CSF 검사, 청진, ECG 상 특이소견 없으면 MRI 촬영 해보죠.

전공의2 : 자세한 신경계 검사 후 CNS 이상 의심되면 MRI 촬영해야죠.

전공의3 : 비뇨생식기계 검사 한 후 이상 없으면 MRI 검사 해야죠.

전공의4 : 방사선, 두개 초음파 실시 후 MRI 촬영 해야겠네요.

보호자 : MRI 찍어보면 알 수 있지 않을까요?

대부분의 의료진이, 심지어는 보호자까지도 MRI 검사를 중추신경계 질환 진단을 위한 주요 검사방법의 하
나로 인식하는 시대를 살고 있다.

불과 3-4년전 까지만 해도

전공의1 : 혈액검사, CSF 검사, 청진, ECG 상 특이소견 없으면 약이나 써보죠.

전공의2 : 신경계 검사 후 CNS 이상 의심되면 내과에 리퍼하고 침 치료도 병행하죠.

전공의3 : 생식기계 검사 한 후 이상 없으면 내과로 리퍼 하죠.

전공의4 : 방사선, 두개 초음파스캔 해보고 특이소견 없으면..... 혹, MRI 찍어줄 수 있는 의대 병원 한번 알
아볼까요?

보호자 : 네? 개도 MRI 찍나요?

이랬다.



자기공명영상이 개발되고 의학분야에 적용된 지 반세기가 지나가고 있다. 사람에서는 이미 CT와 함께 영상 의학분야에서 가장 중요한 역할을 하고 있다. 뇌신경계 질환에서 탁월한 해상도로 정확한 진단에 이은 신속한 치료로 의학발전에 큰 기여를 하고 있다.

국내 수의학에서도 전산화단층촬영술이나 자기공명영상과 같은 첨단 영상의학 검사방법이 수의 임상 특히 소동물임상에서 일반적인 검사방법으로서 활용되어 진단이 매우 어려운 질환의 검색 및 치료에 커다란 기여를 하고 있다. MRI와 CT를 보유한 동물전용 영상의학센터가 이미 큰 역할을 하고 있으며 오래지 않아 각 수의과 대학 동물병원에서도 자기공명영상 장비를 갖추게 될 터이니 이제 어렵지 않게 자기공명영상을 손에 짚 수 있는 시대를 살게 될 것이다.

자기공명영상이라는 말로 번역되는 MRI(Magnetic Resonance Imaging)는 영상을 만들어내는 물리학적 원리 및 촬영 방법은 대단히 복잡하고 난해한 편이다. 자기공명영상은 X선을 이용하는 방사선촬영술과 CT나 초음파빔을 이용하는 초음파촬영술과 영상을 만들어내는 원리가 완전히 다르므로, 새로운 시각으로 접근하고 이해해야 궁극적으로 자기공명영상을 이해하게 된다. 기본적인 자기공명영상의 원리조차 일반적인 이해의 범위를 벗어나는 일이 많으므로 여간 단단한 맘으로 시간과 좌절을 투자하지 않으면 실익을 기대하기 어렵다.

여기에서는 자기공명 이론에 대해 쉽게 써있는 책이나 인터넷에서 클릭 한번으로 쏟아지는 엄청난 양의 전문 자료에서 볼 수 있는 자료보다는 필자가 이해하는 범위에서 가능한 쉽게 풀어어나가고자 한다.

이론적인 내용은 가능한 전문용어를 피하고 간단한 개념으로 몇 줄 내에서 정리해보고자 한다.

자기공명영상의 다른 이름은 spin mapping이라고도 한다. 즉 생체의 70%를 차지하는 물을 구성하는 수소양자의 분포를 영상으로 나타내는 것으로서 그 의미를 간단하게 풀어내면 다음과 같다.

자기(Magnetic) : 거대한 자장을 만드는 MR 본체(자석)에 몸이 들어가면 생체내에 아무렇게나 자유롭게 배열된 채 라디오 주파수 정도로 spin(1 테슬라 크기의 자장내에서 초당 약 4천3백만회)하고 있는 수소양자(작은 자석으로 비유됨)들이 아주 미세한 차이를 두고 위 또는 아래로 정렬한다. 위(북극)와 아래(남극)로 엇갈려 정렬된 자석들은 서로 붙어서 그 자장이 상쇄되고 아주 미미한 정도로만 우세한 배열 쪽 수소양자만이 극소수 남아서 일정한 자기장(종자화)을 형성한다. 이 자기장 주위에 흐르는 전류신호를 검출하면 되는데 MRI 장비 자체의 거대한 자장내에서 너무나 미세한 양의 생체 내 수소양자의 자장주위 전류는 검출이 불가능하다. 즉, 거대한 강줄기(MR 본체)속에서 조각배(환자)안에 고인 물의 양을 외부에서 그대로 측정하는 것은 불가능하다. 하지만 배 안의 고인 물을 강 밖으로 퍼 낸다면 쉽게 측정이 가능하다.

공명(Resonance) : 조각배 안의 고인 물을 강 밖으로 퍼내는 방법, 즉 생체내 수소양자의 자장을 MR 장비의 거대 자장 흐름 밖으로 빼내서 측정하기 위해서는 특별한 에너지가 필요하다. 라디오 주파수로 회전하고 있는 수소양자에게 에너지를 주어서 거대 자장 밖으로 빼내기 위해서는 수소양자가 회전하는 속도와 똑 같은 주파수의 에너지를 주어야 한다. 즉 공명주파수를 수소양자에게 주어 흥분상태로 만들어 거대 자장 밖으로

빠내면 비로소 소량이지만 측정 가능한 자화상태(횡자화)가 된다.

영상(Imaging) : 라디오 주파수를 주어 흥분된 상태로 변한 수소양자들은 전원을 끊으면 (라디오주파수가 끊어지면) 흥분하고 있던 수소양자들의 에너지가 방출하면서 원래의 상태로 되돌아가려고 한다. 이 때 스핀하는 수소양자가 방출하는 에너지를 효율적으로 검출하여 영상으로 표현하는 것이다.

에너지가 방출되면 원래 자기장은 회복되는 것이다. 처음부터 있었던 종자화가 다시 생겨나는 것을 T1 이완이라고 하고, 인위적으로 만들었던 횡자화가 다시 없어지는 것을 T2 이완이라고 한다. 종자화가 생기는 T1 이완 것 즉 자기장이 원래대로 세지는 것과 횡자화가 붕괴되는 T2 이완 즉 자기장의 세기가 원래대로 없어져 가는 것은 거의 동시에 발생하지만 T2 이완시간이 T1 이완시간보다 조금 빠르게 일어난다. 조직마다 각 이완시간이 다른데 이러한 이완시간의 차이를 이용해서 영상의 대조도 (예; 뇌의 회질과 백질의 이완시간 차이강조)를 높여서 세밀한 연부조직 영상을 만들어낸다.

T1 이완시간의 차이를 최대로 벌어지는 시기 즉 신호강도의 차이가 최대가 되는 시기에 만드는 영상이 T1 강조 영상 (T1WI, T1 Weighted Image)이고 마찬가지로 T2 이완 시간의 차이를 강조해서 만드는 영상이 T2 강조영상 (T2WI, T2 Weighted Image) 이다. 예컨대, 두개내에서 지방의 T1 이완시간이 물(뇌척수액)의 T1 이완시간보다 빠르다면 백질과 회질의 이완시간 차이 즉 자기장 신호강도의 차이가 가장 커다란 순간에 신호를 측정해서 영상화시키면 지방과 CSF의 대조도를 극대화 시킬 수 있다. 다시 한번 강조하면 이렇게 조직간의 T1 이완시간 차이를 강조해서 영상을 얻었을 경우 이를 T1 강조영상이라고 한다. 마찬가지로 어느 조직간의 T2 이완 시간 차이를 강조해서 얻은 영상을 T2강조영상이라고 한다.

T1강조영상에서는 T1이완시간이 빠른 (자기장 신호가 센) 지방이 T1이완시간이 느린(자기장 신호가 약한) CSF에 비해 고신호 즉 영상에서 하얗게 나타나게 된다. T2 강조영상에서는 반대로 나타나 지방에 비해 CSF가 고신호로 나타나게 된다.

추가적으로 FLAIR(FLuid Attenuation Inversion Recovery) 영상이라고 하는 특수한 영상을 촬영하기도 하는데 이는 T2강조영상에서 고신호로 관찰되는 뇌실 이외의 병적인 고신호 영상(예; 부종)을 확인하기 용이하다.

MR 영상도 CT와 마찬가지로 조영제 정맥 주입해서 병변의 조영증강 유무에 따라 종양 여부를 판단하기도 한다. T1 강조영상에서 저신호로 나타난 병소가 종양이라면 정맥 주입된 조영제가 뇌의 blood brain barrier를 뚫고 종양에 유입되어 고신호를 나타낸다. 이와 같이 T1강조영상에서 조영증강효과를 기대하는 조영제를 T1조영제라 하며 가돌리늄 계열의 조영제가 주로 사용된다.

T1 강조영상과 T2 강조영상의 특징을 잘 이해한다면 주요 뇌척수 질환에 대한 MR영상판독이 한결 수월할 것이다 예컨대 대뇌에 국소적 병변(종양)이 있는 경우, 종양조직은 일반적으로 T1 강조영상에서는 저신호로, T2 강조영상과 조영 T1 강조영상에서는 고신호로 나타나게 된다 (표1 참조).

척수의 경우라면 정상적으로 T2 강조영상에서 척수를 감싸는 뇌척수액의 음영이 등쪽과 배쪽에서 나란히 주



행하는 고신호 음영으로 보이겠지만 디스크물질 탈출로 압박받은 척수부위는 T2 강조영상에서 고신호의 뇌 척수액 부위가 눌러서 관찰된다. 정상적인 디스크는 T2 강조영상에서 고신호로 관찰되는 반면 석회화된 경우 저신호로 관찰될 것이다.

*“횡단면 소뇌부위 MR 영상에서 T1강조영상 저신호와 T2강조영상 고신호가 관찰되고 T1조영상에서 경계명
확한 조영증강이 뚜렷하게 관찰됩니다.”*

“소뇌종양이균요, FLAIR 영상에서 edema 소견은 없었나요?”

표1. 뇌척수 주요 병변에서 관찰되는 MR 영상의 일반적인 특징

Class.	T1WI	T2WI	Enhanced T1WI	FLAIR
Edema	L	H	X	H
Glioma	L	H	Focal H	
Infarction	L	H	Focal H	H
Idiopathic epilepsy	L	H		H
Hydrocephalus	L	H		
Choroid Plexus tumor		H	H	
Pituitary macroadenoma	Focal H	H	H	
Meningioma	Iso / L	H	H	
GME	Iso	H	variable	
Encephalitis	Iso		H	
Meningioencephalitis	L / Iso	H	H	
Syringomyelia	L	H		
Spinal tumor	Iso	L	H	
FCE		H		
Spinal hematoma	H	H		

L: 저신호, H: 고신호, Iso: 주위조직과 유사한 신호