

Role of MRI in Gastric Cancer as a Diagnostic Tool

가톨릭대학교 의과대학 방사선과학교실

이 재 문

MRI는 서로 다른 연부조직을 구별해내는 능력이 CT스캔에 비해 월등하며 인체의 횡단면 뿐만 아니라 관상면과 시상면등 어떤 방향의 단면도 직접 영상화할 수 있는 장점이 있다. 또한 CT스캔과는 달리 MRI는 자장을 이용하므로 방사선 위해의 염려가 없으며 요오드(iodine)조영제를 사용하지 않으므로 이로 인한 부작용을 염려할 필요가 없다. 따라서 MRI는 위암 종괴와 주변 림프절전이, 췌장 등 주변장기들간의 구별능력이 우수하고 여러 방향의 단면을 직접 얻을 수 있으므로 위암의 주변장기 침습여부, 림프절전이와 원격전이 등을 잘 진단할 수 있을 것으로 기대할 수 있다. 그러나 아직도 위암의 수술 전 병기 결정에 CT스캔이 가장 보편적으로 이용되고 있으며 MRI는 제한적으로 이용되고 있다. 그 이유는 한 세트의 MR영상들을 얻기 위한 스캔 시간이 길기 때문에 호흡, 장운동 및 혈관 박동에 의해 인공음영이 유발되어 CT만큼 해상력이 좋은 영상을 얻을 수 없기 때문이다. 이러한 인공음영을 최소화하기 위하여 스캔시간을 단축할 수 있는 영상기법이 계속적으로 연구 개발되어 왔으며 최근에는 호흡을 잠시 멈추고 있을 수 있는 10내지 20초 동안에 상복부 스캔을 마칠 수 있게 되어 호흡에 의한 인공음영을 없앨 수 있게 되었다. 더욱이 글루카곤이나 부스코판과 같은 장운동 억제제를 검사 직전에 투여하면 장운동으로 인한 인공음영도 제거할 수 있다. 또한 체 표면 코일이 개발 발전됨으로써 신호 대 잡음비(signal to noise ratio)를 높이고 해상력을 높일 수 있게 되었다.

위장관중에서 위장은 소장이나 대장에 비해 위치, 모양 및 방향이 일정하고 상대적으로 큰 장기일 뿐만 아니라 주위 간, 비장, 췌장, 담도계 및 십이지장과 일정한 상관관계를 유지하고 있으므로 MRI상 위장을 묘출하고 분석하기가 소장과 대장보다는 훨씬 용이하다. 더욱이 경구조영제를 먹으면 조영제가 우선적으로 위장에 차며 위장을 적절하게 팽창시키므로 위벽에 생긴 종괴를 잘 나타나게 할 수 있다. 여러 연구자들이 1990년대 중반부터 위암의 수술 전 병기 결정에 MRI의 이용 가능성을 연구하여 왔으며 현재 보편적으로 이용되고 있는 CT스캔과 비교 발표하기도 하였다(1-8). 본 연자는 위암의 수술 전 병기 결정을 위한 MRI의 검사방법, 위암환자의 MR영상을 소개하고 MRI에 의한 위암의 병기 결정방법 및 그 정확도를 CT 스캔과 비교 설명하고자 한다.

MRI의 검사방법

MRI를 검사하고자 하는 환자는 CT 스캔에서와 마찬가지로 검사 전 적어도 6시간이상 금식하여 위장 내에 음식물이 남아있지 않게 하여야한다. 일반적으로는 전날 저녁식사를 가볍게 한 후 다음날 아침에 공복 상태로 검사하는 것이 가장 바람직하다. 검사 시작 직전에 500~1000 cc의 경구조영제를 먹여 위장내 조영효과를 얻음과 동시에 조영제에 의해 위장이 적절히 팽창되게 함으로써 위암에 의한 국소적인 위벽 두께의 증가나 위암 종괴가 잘 나타나도록 한다. 경구 조영제는 MR 조영제인 가돌리니움(Gadolinium), 철분제재, 바리움, 공기, 물 등 다양하나 최근에는 물을 보

편적으로 이용하고 있다. 물은 T1 강조 영상에서 저 신호 음영으로, T2 강조 영상에서 고 신호 음영으로 위암 종괴와 비교적 잘 대비되기 때문이다. 또한 장운동에 의해 발생할 수 있는 인공음영을 억제하기 위하여 glucagon 1~2 mg 또는 부스코판(scopolamine) 20 mg을 검사 직전에 투여하는 것이 좋다. MRI 검사 전에 위 내시경검사나 위장관 조영술로 위암의 위치를 사전에 알게 되는 데 위암이 위 전정부(antrum)나 하부 체부에 있을 때는 환자가 엎드린 자세로 검사하고 위 기저부(fundus)나 상부 체부에 있을 때는 천정을 보고 누운 자세로 검사하여 조영제가 위암종괴 주변에 모이게 함으로써 조영효과를 극대화한다.

관상면 survey MR scan을 한 후 횡격막과 위장을 포함한 상복부에 대해 급속 MR 영상 기법(fast MRI)을 이용하여 호흡을 중지하고 있는 동안인 15~20초 동안에 T1 강조 횡단면 영상을 얻고 같은 방법으로 시상면, 관상면 MR 영상을 얻는다. 하복부와 골반강에 대한 T1 강조영상을 얻어 림프절 전이, 원격전이 유무를 진단한다. 또한 위암종괴의 위치에 따라 횡단면, 시상면, 관상면중 선택하여 T2 강조영상을 얻으며 때에 따라서는 조영 증강 영상이나 지방억제 MR 영상등 특수영상 기법을 이용하여 진단에 도움이 될 추가적인 영상을 얻는다.

위암의 MR 영상

MRI상 위암은 CT 스캔에서와 같이 위벽이 국소적으로 두꺼워져 나타나거나 종괴로 보이고 T1 강조영상에서 저신호 음영으로 보이며 인접 간이나 췌장보다 약간 저신호음영으로 나타나 서로 구별되어 보이는 것이 보통이다(Fig. 1). T2 영상에서 위암 종괴는 인접 간, 췌장과 같은 정도의 저신호 음영이거나 약간 높은 신호 음영으로 나타난다(Fig. 2). 조영증강 영상에서 위암종괴는 대부분 중등도의 균질한 조영증강을 보이며 괴사나 점액분비에 의해 종괴내부에 저신호 음영 부위가 보일 수 있다. 위벽층은 in vitro MRI에서는 잘 구별되어 보이나(9-11) 임상검사에서는 조영증강 영상에서도 잘 구별되어 보이지 않는다. 이는 긴 스캔 시간으로 야기되는 움직임에 의한 인공음영과 부분용적 효과에 의한 것으로 생각되며 영상기법이 더욱 더 발전하면 위벽층의 구별이 가능할 수 있는 잠재력을 가지고 있다.

종양이 위 장막층을 뚫고 위주변으로 퍼지면 종양이 있는 위벽의 바깥 변연이 불분명해지거나 불규칙해지고 주변 지방 공간(fat space)으로 불규칙하거나 망상의 저 신호강도 침윤이 보인다



Fig. 1. T1 강조영상. 위암종괴(화살표)음영이 인접 간과 췌장 음영보다 낮아 위암종괴와 췌장의 접측면 이 잘 구별되어 보인다.



Fig. 2. T2 강조영상. 위암종괴(화살표) 음영이 비균질하며 인접 간 및 췌장과 비슷한 저음영 또는 약간 높은 신호음영으로 보인다.

(Fig. 3). 더 진행되어 췌장 등 주변장기로 위암이 침습되면 위암 종괴와 인접장기사이의 지방층이 소실되며 인접장기의 국소적인 신호음영의 변화를 초래한다. 그러나 인접장기의 실질내 국소적인 신호음영의 변화를 초래할 정도의 위암 침습소견은 극히 드물며 종괴와 인접장기사이의 지방층 소실 소견만을 보이는 경우가 흔하다. 다른 환자에서는 지방층이 잘 보이지 않기 때문에 이 경우 CT 스캔상에서는 위암이 인접장기에 침습된 것으로 잘못 진단될 수 있다. 그러나 MRI의 횡단면 영상에서는 지방층이 소실되더라도 췌장, 간등 인접장기의 신호음영이 위암 종괴의 신호음영과 달라 그 접촉면이 구별되므로 CT 스캔보다는 침습 여부를 판단하기가 용이하다(Fig. 1). MRI의 횡단면 영상에서도 모호하면 관상면, 시상면 T1 및 T2 강조영상 등으로 다양한 방향에서 분석하여 주변장기의 침습여부를 평가한다.

위암의 전이로 국소 림프절이 커지면 T1 강조영상

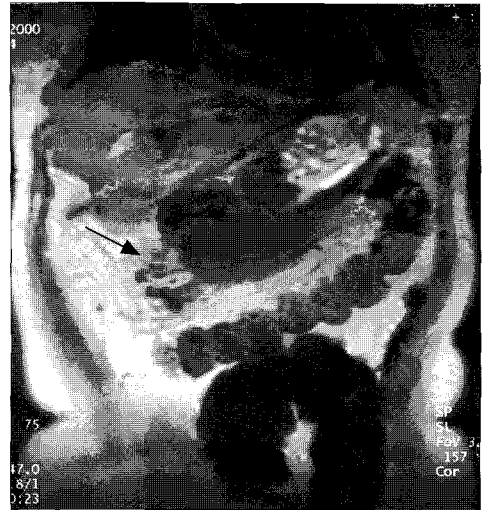


Fig. 3. T2 강조 관상면 영상. 전정부의 위암 종괴(M) 하방 지방 공간으로 선상 및 망상의 침윤이 보이고 국소 림프절 종대로 결절성 저신호 음영들이 보인다 (화살표).

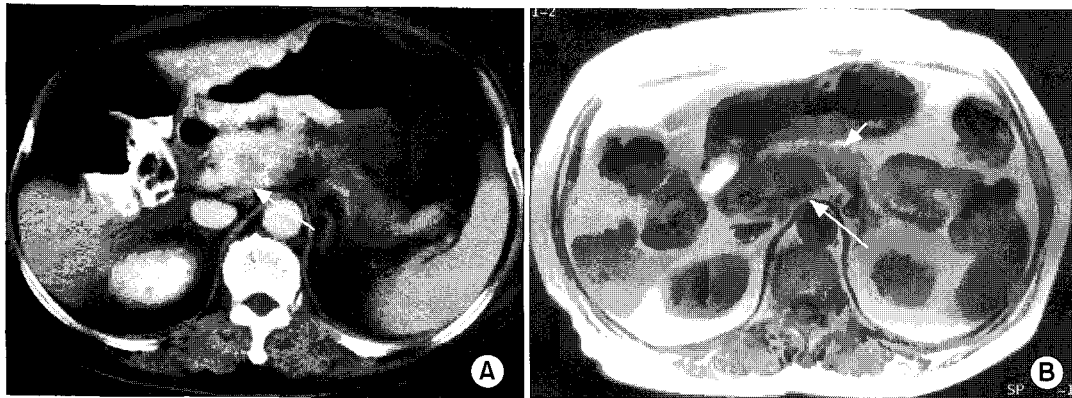


Fig. 4. (A) CT 스캔, (B) T1 강조영상. 췌장 두부 윗쪽에 큰 전이 림프절이 관찰되며(긴 화살표) MRI 영상에서 전이 림프절과 췌장(짧은 화살표)이 신호강도의 차이로 훨씬 잘 구별되어 보인다.

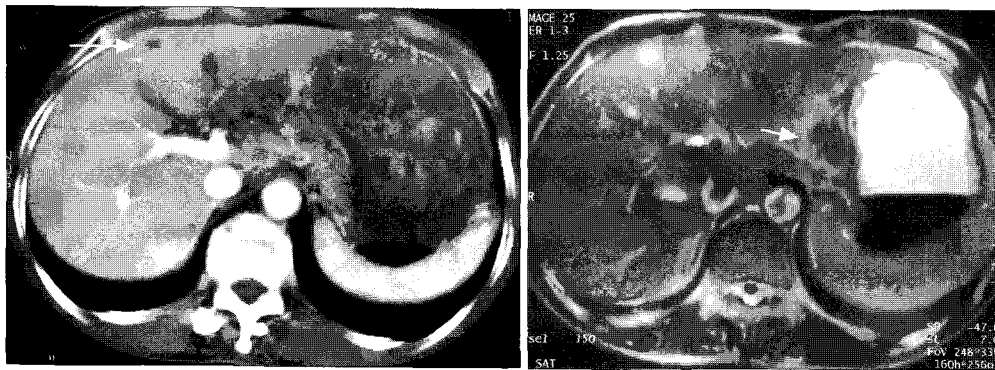


Fig. 5. (A) CT 스캔, (B) T2 강조영상. 간의 내측엽에 작은 전이 병소(화살표)가 CT 스캔과 MRI에서 잘 보인다. MRI에서 국소 림프절 전이로 인한 림프절 종대가 선명하게 구별되어 보인다(짧은 화살표).

에서 전이 림프절의 신호음영은 위암종괴와 같은 정도의 저신호 음영의 결절로 나타난다. 전이 림프절이 췌장, 간 등과 붙어 있으면 CT 스캔에서는 전이 림프절과 췌장, 간 등의 음영이 거의 같아 잘 구별되지 않으나 MRI에서는 신호음영의 차이로 잘 구별되어 전이 림프절 전이의 진단에 더 유리하다(Fig. 4). 후복막 림프절의 전이, 간으로의 전이 등 원격전이의 진단도 CT 스캔에 비해 뒤떨어지지 않는다(Fig. 5). 특히 간으로의 전이는 가돌리니움(Gd)-Bop타나 Gd-EOB-DTPA 또는 철분 제재 등에 의한 조영증강 검사를 병행하면 CT 스캔보다 진단율이 높은 것으로 보고되고 있다(6,7). 또한 복막전이의 경우 복막내 결절성 또는 망상 침윤과 종괴, 복수 등을 진단할 수 있으나(Fig. 6) 움직임에 의한 인공음영이 나타나는 경우 작은 결절이나 망상침윤이 잘 구별되지 않는 문제점이 있다.

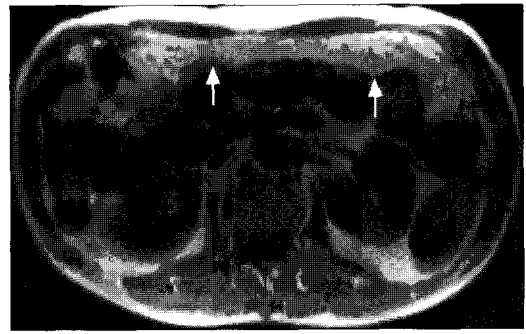


Fig. 6. T1 강조영상. 복막강내 위암 전이로 인해 망상의 침윤이 보인다(화살표).

MRI에 의한 위암의 병기 결정과 정확도

MRI에 의한 위암의 병기결정은 CT 스캔에서와 마찬가지로 TNM 병기분류를 주로 이용하며 조직소견상 위암으로 확진되었으나 MRI상 이상소견이 보이지 않을 때를 T1, 위벽이 국소적으로 두꺼워졌으나 그 바깥 변연이 매끈하면 T2, 두꺼워진 위벽의 바깥변연이 불규칙하거나 불분명할 때 또는 위 주변 지방 공간으로의 침윤이 보일 때를 T3, 인접 장기로의 침습이 보일 때를 T4로 진단한다. N 병기는 전이된 국소 림프절의 해부학적 위치에 따라 결정하거나 전이 국소 림프절의 숫자에 따라 병기를 결정한다. 즉 전이 국소 림프절의 수가 1내지 6개이면 N1, 7내지 15개이면 N2, 16개 이상이면 N3로 분류한다. MR상 전이 림프절 전이의 크기 기준은 CT 스캔에서의 크기 기준에 따르나 저자에 따라 크기 기준 설정이 다양하다. 그 이유는 림프절 전이의 진단적 정확도가 어느 기준을 택하더라도 만족할 만큼 정확하지 않다는 한계성을 보여주는 것이다. 이는 정상 크기의 림프절도 조직 소견상 전이 소견이 보일 수 있으며 CT나 MRI에서 보이지 않는 정도의 매우 작은 림프절에도 조직소견상 전이가 있을 수 있기 때문이다. 또한 직경이 8 mm 이상으로 커진 림프절도 조직 소견상 염증소견만 보이는 대상성비후일 수도 있다.

MRI를 이용한 위암 병기결정의 정확도를 CT 스캔과 비교 평가한 논문들을 보면 T 병기의 MRI 정확도는 73%내지 81%, CT스캔의 정확도 66.7%내지 73%로 MRI의 정확도가 더 높은 것으로 보고하고 있다(3,4). 또한 N병기는 MRI가 55%내지 65%, CT 스캔이 58.6%내지 73%로 CT 스캔이 약간 높은 것으로 나타났으나 통계학적인 차이는 없는 것으로 보고하고 있다(3,4). MRI가 CT 스캔에 비해 연부조직의 구별 능력 등 여러 가지 이점들을 가지고 있음에도 불구하고 아직은 위암의 병기결정의 정확도가 CT 스캔에 비해 월등하지 못하다. 이는 MR 영상 기법이 많이 발전했음에도 아직도 CT 스캔만큼 짧은 시간에 스캔을 할 수 없어 움직임에 의한 인공음영을 완전히 제거할 수 없다는 것이다.

결론적으로 MRI는 위암의 진단 및 병기 결정에 CT스캔과 비슷한 정도의 정확도를 가지고 있으며 MR 영상기법의 더욱더 개발 발전된다면 CT 스캔을 능가할 수 있는 잠재력을 가지고 있다. 또한 임신, 신부전환자, CT 조영제에 의한 부작용의 기왕력으로 CT검사를 할 수 없는 경우나 CT스캔상 그 소견이 애매한 경우 등에 대해 MRI를 상호 보완적으로 이용할 수 있다.

참 고 문 헌

1. Lee JM, Kim CY, Chun KA, Kim HS, Shinn KS. MR imaging of gastric carcinoma: Comparison with CT. *J Korean Radiol Soc* 1994;31:287-294.
2. Costanzi A, Di Cesaare E, Guadagni S, Masciocchi C, De Bernardinis G, Maurizi Enrici R. Gastric adenocarcinoma: Magnetic resonance versus surgical staging. *Radiol Med* 1996;92:726-30
3. Sohn KM, Lee JM, Lee SY, Ahn BY, Park SM, Kim KM. Comparing MR imaging and CT in the staging of gastric carcinoma. *AJR* 2000;174:1551-1557.
4. Kim AY, Han JK, Seong CK, Kim TK, Choi BI. MRI in staging advanced gastric cancer: is it useful compared with spiral CT? *J Comput Assist Tomogr* 2000;24:389-394.
5. Wang CK, Kuo YT, Liu GC, Tsai KB, Huang YS. Dynamic contrast-enhanced subtraction and delayed MRI of gastric tumors: radiologic-pathologic correlation. *J Comput Assist Tomogr* 2000; 24:872-877.
6. Imam K, Bluemke DA. MR imaging in the evaluation of hepatic metastases. *Magn Reson Imaging Clin North Am* 2000;8:741-756.
7. Semelka RC, Martin DR, Balci C, et al. Focal liver lesions: comparison of dual phase CT and multisequence multiplanar MR imaging including dynamic gadolinium enhancement. *J magn Reson Imaging* 2001;13:397-401.
8. Motohara T, Semelka RC. MRI in staging of gastric cancer. *Abdominal imaging* 2002;27:376-383.
9. Auh YH, Lim TH, Lee DH, Kim YH, Lee MG, Cho KS, Mun CW, Lee I. In vitro MR imaging of the resected stomach with 4.7-T superconducting magnet. *Radiology* 1994;191:129-134.
10. Dux M, Roeren T, Kuntz C, Schipp A, Scheller D, Mechttersheimer G, Kauffman GW. MRI for staging of gastric carcinoma: first results of an experimental prospective study. *J Comput Assist Tomogr* 1997;66-72.
11. Yamada I, Saito N, Takeyama K, Yoshino N, Tetsumura A, Kuamgai J, Shibuya H. Early gastric carcinoma: evaluation with high-spatial-resolution MR imaging in Vitro. *Radiology* 2001;220:115-121.