

신장종양의 초전도 자기공명영상술과 전산화 단층촬영술과의 비교

계명대학교 의과대학 비뇨기과학교실

최호철 · 박철희 · 이성준

=Abstract=

Magnetic Resonance Imaging in the Diagnosis and Staging of Renal Tumor:
A Comparison with Computed Tomography

Ho Cheol Choi, Choal Hee Park and Sung Choon Lee

From the Department of Urology, Keimyung University School of Medicine, Taegu, Korea

The purpose of this study was to compare the accuracy of MRI and CT in the diagnosis and staging of renal tumor, especially renal cell carcinoma. MRI was performed with an 2.0 T Spectro 20000 superconductive MR-scanner using conventional T₁-and T₂-weighted spin-echo pulse sequences. MRI was performed in 22 patients with renal tumor, 19 of whom were renal cell carcinoma. The remaining 3 patients were adrenocortical tumor, oncocytoma and cholesteatoma, respectively. In 19 consecutive patients with renal cell carcinoma, radical nephrectomy was performed in 13 patients and percutaneous needle biopsy was done in one patient. MRI studies were reviewed and compared with CT and pathologic findings. Renal cell carcinoma had a varied MR signal with the most common appearance being a mass with an intensity intermediate between the renal cortex and the medulla on T₁-weighted images and hyperintense on T₂-weighted images. MRI was similar to CT in staging renal cell carcinoma, especially, Robson stage I, II, III_A and IV: stage I-CT 90%, MRI 95%, stage II-CT 71%, MRI 79%, stage III_A-CT 57%, MRI 64%, stage IV-CT 79%, MRI 86%. But MRI clearly showed venous invasion without the use of intravenous contrast medium and was superior to CT: stage III_A, renal vein involvement-CT 64%, MRI 79%, IVC involvement-CT 57%, MRI 86%. MRI had the possibility of delineating the tumor in several planes, which might be an advantage in displaying renal vein and vena caval involvement. It was concluded that CT remained the method of choice in the diagnosis and staging of renal tumor as long as no substantial improvements in MRI performance had been achieved. However, MRI was recommended when CT results were equivocal, when intravenous contrast was to be avoided, as well as to aid in the staging of renal tumor.

Key Words: Renal tumor, Magnetic resonance imaging, Computed tomography.

서 론

자기 공명 영상술(이하 MRI)이 신장종양 진단에 이용되기 전에는 전산화 단층촬영술(이

이 논문은 1992년도 계명대학교 을종연구비 및 동산의료원 조사연구비 일부 보조에 의하여 작성되었음.

접수일자 1992년 1월 3일

하 CT)과 초음파 촬영술이 주류를 이루었으며 특히 CT는 90% 이상의 정확도를 보인다¹⁾고 한다.

1980년대 초, MRI가 신장종양 진단에 도입되면서 많은 연구와 경험이 축적되어 CT에 비금가는 정확도를 나타내지만, 여러 가지 제한점 때문에 CT를 대신하는 일차적인 진단법으로는 사용되지 않고 있다. MRI는 원하는 어떤 방향에서도 영상을 만들 수 있어 주위의 장기와 해

부학적 관련성을 쉽게 알 수 있으며, 조영제의 정맥내 주입없이 신피질과 신수질을 쉽게 구별할 수 있고, 특히 대정맥이나 신정맥 같은 혈관을 검사하는데 도움이 된다고 한다. 그러나 임파선의 종대를 발견하는데는 CT보다 우위를 차지하자는 않는다는^{1,2)}고 한다.

저자들은 신장종양, 특히 신세포암의 병기 진단에 있어서 CT와 MRI의 정확도(diagnostic accuracy)를 비교하여 MRI의 진단적 가치를 평가하고자 하였다.

대상 및 방법

1989년 11월부터 1991년 8월까지 계명대학교 동산의료원 비뇨기과에 신장 및 부신종양으로 입원한 22례를 대상으로 하였다. 이중 신장 종양이 21례, 부신피질 종양이 1례였다. 22례 모

Table 1. Stage II : Extension into perinephric space(N=14 nephrectomy)

	CT	MRI
True positive	2	3
True negative	8	8
False positive	2	1
False negative	3	1
Accuracy	71%	79%

Table 2. Stage III_A : Extension into renal vein (N=14 nephrectomy)

	CT	MRI
True positive	2	2
True negative	7	9
False positive	3	2
False negative	2	1
Accuracy	64%	79%

Table 3. Stage III_A : Extension into inferior vena cava(N=14 nephrectomy)

	CT	MRI
True positive	1	3
True negative	7	9
False positive	5	1
False negative	1	1
Accuracy	57%	86%

두 CT 및 MRI를 시행하였으며, CT는 Siemens 사의 Somatom DR을 이용했고, MRI는 금성사의 2.0 Tesla Spectro 20000초전도 자기공명 영상 단층촬영기를 사용했다.

CT와 비교한 MRI의 진단적 가치를 알아보기 위해 수술 및 경피적 신장 조직 생검술로서 병리학적 병기가 확진된 14례의 신세포암을 대상으로 술전 임상적 병기와 술후 병리학적 병기를 비교하여 정확도를 구하였다.

각 병기별로 CT와 MRI의 양성을, 위양성을 및 음성을, 위음성을 수술적 소견과 비교하여 정확도를 구했고 임상적 병기는 Robson의 분류법을 따랐다.

결 과

부신피질종양 1례를 제외한 신장종양 21례는 신세포암 19례, 선진주종 1례, 신호산성 세포종 1례였다. 신세포암 19례중 술전 임상적 병기가 I 및 II로 근치적 신장 절제술을 11례에서 시행하였고, III 이상 3례에서 경피적 신장 조직생검술 1례, 고식적 신장절제술 2례를 각각 시행하였다. 나머지 5례는 Robson 병기 IV로 보존적 요법을 실시하였다.

각 병기별로 CT 및 MRI에 의한 술전 임상적 병기를 수술 및 경피적 신장 조직생검술을 실시한 14례를 대상으로 술후 병리학적 병기와 비교하여 CT와 MRI의 정확도를 구한 결과, Robson 병기 I에서는 CT와 MRI 모두 정확도에는 차이가 없었다(CT 90%, MRI 95%). II에서는 CT 71%, MRI 79%로 비슷한 정확도를 보였다(Table 1). III_A 중 신정맥의 종양 침범여부 파악에는 CT 64%, MRI 79%로 MRI가 더욱 우수한 것으로 나타났고(Table 2), 하대정맥으로의 침범 여부도 MRI가 86%로 CT(57%)보다 나은 것으로 나타났다(Table 3). III_B의 임파선 전이는 CT 57%, MRI 64%로 MRI가 비교

Table 4. Stage III_B : Regional lymph node involvement (N=14 nephrectomy)

	CT	MRI
True positive	0	0
True negative	8	9
False positive	4	3
False negative	0	2
Accuracy	57%	64%

Table 5. Stage IV_B: Distant metastasis
(N=14 nephrectomy)

	CT	MRI
True positive	0	4
True negative	11	8
False positive	3	1
False negative	0	1
Accuracy	79%	86%

적 높은 정확도를 보였고 (Table 4), IV_B의 원격전이 여부는 CT 79%, MRI 86%로 MRI가 정확한 것으로 나타났다 (Table 5). 이상 신세포암의 임상적 병기결정에 MRI는 저병기 (I, II)에서는 CT와 큰 차이가 없으나 신정맥 및 하대정맥의 종양 침범여부는 MRI가 CT보다 우수한 결과를 보였다. 하지만 임파선과 원격전이에서는 CT와 큰 차이가 없었다 (Table 6).

부신피질 종양 1례는 술전 CT상 신장종양과 구별이 되지 않았으나 MRI상 여러 단면 (sagittal, coronal image)에서 신장과 명확한 경계를 가진 부신종양임이 밝혀졌다. 신진주종 1례는 MRI의 T₁강조영상 (T₁-weighted image)에서 신문 주위에 강한 신호강도 (high signal intensity)를 보이는 지방조직으로 나타나 술전 신세포암과 다른 영상으로 의심하였으며, 술후 병리조직학상 케라틴 조직이 발견됨으로서 확진할 수 있었다.

또한 신호산성 세포종 1례는 MRI상 동질성의 신호강도를 보이는 신종물로 나타나 신세포암과 구별이 불가능하였으며 술후 병리조직학적으로 확진하였다.

고 찰

핵자기 공명 (nuclear magnetic resonance) 현상은 1946년 Bloch와 Purcell에 의해 처음 발견된 이후 유기 화합물의 구조를 화학적으로 분석하는 분광법 (spectroscopy)으로 주로 이용되어 오다가, 1973년 Lauterbur에 의해서 처음으로 영상화에 응용되었다¹⁾. 그후 1970년대 후반부터 이에 대한 연구가 급속히 진전되어 최근에는 CT를 능가하는 영상이 만들어져 진단의 학 분야에 혁신을 일으키고 있다.

임상적으로 MRI는 주로 중추신경계 질환의 진단에 처음으로 이용되었다²⁾. 이후 1981년, Smith 등³⁾이 처음으로 신낭종과 신세포암의 감별질

Table 6. Diagnostic accuracy of MRI and CT in staging renal cell carcinoma

Robson stage	Diagnostic accuracy (%)	
	MRI	CT
I	95	90
II	79	71
III _A	Renal vein	79
	IVC	86
III _B	64	57
	IV	86
Overall accuracy	82	70

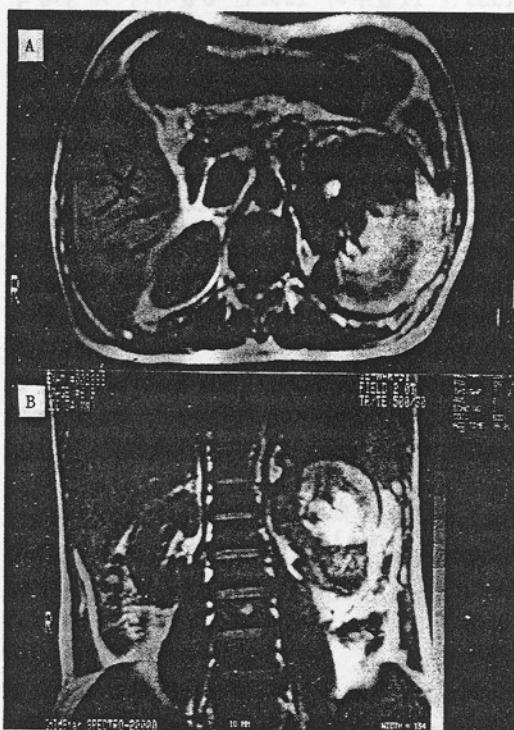


Fig. 1. Stage IV_B renal cell carcinoma. A) huge, heterogeneous, mixed signal intensity mass is seen in T₁-weighted images. B) coronal T₁-weighted image shows that round, high signal intensity is seen in lumbar vertebral body, which means distant metastatic lesion.

환에 MRI를 이용하였고, Young 등⁹⁾은 사구체 신염 1례와 기능성 이식신 1례에서 MRI의 소견을 보고하였다. Hricak 등^{2,6)}은 신세포암의 병기결정에 96%-82%의 정확도를 보였고, Fein 등⁸⁾은 74%로 보고하였다.

그러나, MRI는 영상을 얻기까지 시간이 많이 소요되고, 인공심장박동기, 뇌동맥류 클립,

그외 생명보조장치등을 가지거나 심한 협소공포증이 있는 경우에는 사용의 제한점이 있으며^{2,6,8)}, 석회화된 조직이 블 경우 신호강도가 나타나지 않을 수 있고, 작은 경우 발견이 안될 수도 있으며¹⁵⁾, 움직이는 장기는 영상화하기 힘들다. 따라서 조영제에 특이성 체질이 있어 파민반응을 보인다든지, CT가 부적절하게 시행되어 소견이 애매할 때, 선택적으로 MRI가 적용된다^{1~3)}고 한다.

일반적으로 종양은 T₁ 및 T₂완화시간(relaxation time)이 길기 때문에, 신세포암에서도 주위의 신조직과 신세포암간의 대조는 명확히 되지 않으며, T₁ 및 T₂강조영상에서 종양의 윤곽이 불규칙하며 불균질성의 다양한 신호강도를 보인다. 즉 정상 신장 실질에 비해 낮거나 높은 신호강도(low or high signal intensity)를 보여 신세포암의 진단에 특징적인 소견은 없다. T₁강조영상에서는 통상 신피질과 수질의 중간정도의 신호강도를 보이거나, 신피질과 같거나 출혈로 인한 약간 높은 신호강도를 나타내지만, 일부 섬유조직으로 구성된 가낭종(pseudocyst)이 형성된 경우, 낮은 신호강도로 보이기도 한다⁷⁾. 반면 T₂강조영상에서는 증가된 신호강도로 대부분 나타난다^{7,12)}고 한다. 조직피사가 된 부분은 T₁강조영상에서 낮은 신호강도를 보이고, T₂강조영상에서는 높게 나타나며, 출혈은 T₁ 및 T₂강조영상에서 높은 신호강도를 나타낸다¹¹⁾고 한다.

MRI의 단점중의 하나로 3cm이하의 작은 종양은 CT보다 발견율이 낮다고 한다. Hricak 등²⁾은 3cm이하의 종양에서 CT는 90%, MRI는 62%의 발견율을 보고했고, 3cm이상에서 MRI는 95%로 보고했다. 이는 종양의 완화시간이 길어서 정상 신실질과 종양간의 조직대조가 선명하지 않기 때문에 종양이 신장의 외형을 파괴하지 않는 한 발견되기가 어렵기 때문이다^{2,7)}. 반면, MRI는 CT상 주위조직과 경계가 불명확한 종양의 경우, 여러 단면의 영상을 만들어 종양과 지방층사이의 경계를 분명히 나타낼 수 있고, 종양으로부터 나오는 연조직의 신호강도를 가지는 선으로 인해 신주위지방층이 불규칙하게 단절되면서, 종양주위 측부혈관(collateral vessels)의 발달이 보이면 종양의 신주위 침범을 알 수 있다²⁾고 한다. 그러나 MRI도 주위장기로의 종양의 침범과 염증반응으로 인한 주위조직과의 유착은 구별할 수 없다^{3,6,11)}고 한다.

Robson 병기 I, II와 III를 구별하는 것은 환

자의 생존율의 현저한 차이를 보아므로 임상적으로 중요하다. CT의 Robson 병기 I과 III를 구별하는 정확도는 90% 이상이며, MRI는 74~96%이다^{2,6)}. Hricak 등²⁾은 I, II의 10년 생존율은 60~67%, 5년 생존율은 71%이며, III는 10년 생존율 12%, 5년 생존율 38%로 보고하였다. MRI는 저병기의 병소를 발견하는데는 CT와 비슷한 정확도를 보이지만, Robson 병기 III의 진단에는 매우 유용하다. 그 이유는 신정맥이나 대정맥내의 종양혈전의 유무를 여러 단면에서 파악할 수 있기 때문이다. Hricak 등²⁾은 CT 78%, MRI 95%의 발견율을 보고하였으며 저자들의 경우, CT 61%, MRI 83%로서 다소 낮은 비율을 보였다. 특히 MRI는 정맥내에 조영제를 주입하지 않아도 되고¹²⁾, 술전 종양 혈전의 상부경계와 간정맥내로의 존재유무를 명확히 알 수 있고, 비침습적이며, 방사선노출이 없으므로 하대정맥 조영술을 대신할 수도 있다²⁾. 그러나 MRI는 종양의 혈전과 종양의 혈관내 침범을 구별할 수는 없다¹¹⁾.

MRI상 임파선이 발견되려면 혈관이나 신문주위에서 1cm 이상 되어야 가능하고, T₁강조영상에서는 중동도 혹은 낮은 신호강도로써, T₂에서는 높은 신호강도로 나타난다. 그리고, MRI는 CT가 구별할 수 없었던 작은 혈관과 임파선과의 감별이 가능하다고 한다. 그러나 악성 종양의 전이성 임파선 증대와 정상적으로 커진 임파선이나 염증반응의 임파선 증대를 구별할 수 없다는 단점이 있다. Hricak 등²⁾은 MRI 99%, CT 83%의 임파선 발견율을 보고했으며¹¹⁾, 저자들의 경우 MRI 64%, CT 57%의 비율을 보였다.

혈행성 원격전이는 CT나 MRI 모두 발견율이 높지만, MRI가 여러 단면으로 영상을 만들 수 있으며 조직의 특성을 잘 알 수 있기 때문에 CT보다 발견율이 높다. Hricak 등²⁾은 MRI 98~100%, CT 60%로 보고했고 저자들의 경우는 MRI 86%, CT 79%의 비율을 나타냈다.

결 론

신장종양의 임상적 병기결정에서 MRI는 비침습적인 방법으로서, 신정맥이나 하대정맥 내의 종양혈전의 정도를 잘 나타내며, 여러 단면(sagittal, coronal image)으로 볼 수 있어 종양의 위치파악과 주위조직으로의 침범유무를 잘 알 수 있었다. 종양의 조직특성도 보다 더 밝

힐 수 있는 장점이 있지만, 아직도 MRI는 전 단학적인 측면에서 미흡하여, 신장종양의 진단에서는 CT의 보조적 방법으로 유용하였다.

REFERENCES

- 1) Birnbau, B.A. and Bosniak, M.A.: *CT and MRI of renal cell carcinoma*. In: *CT and MRI of the genitourinary tract*. Edited by Goldman, S.M. and Gatewood, O.M.B. New York: Churchill Livingstone, pp. 25-42, 1990.
- 2) Leung, A.W.L., Bydder, G.M., Steiner, R.E., Bryant, D.J. and Young, I.R.: *Magnetic resonance imaging of the kidney*. *A.J.R.*, 143: 1215-1227, 1984.
- 3) Hricak, H., Thoeni, R.F. and Carroll, P.R.: *Detection and staging of renal neoplasm: A reassessment of MR imaging*. *Radiology*, 166: 643-649, 1988.
- 4) Strake, L.T., Bloem, J.L., Falke, T.H.M., Langeveld, J., Hermans, J., Doornbos, J., Ruiter, D.J. and Jonas, U.: *Magnetic resonance imaging in the diagnosis and staging of renal masses: A critical appraisal and comparison with computed tomography*. *World J. Urol.*, 6: 35-43, 1988.
- 5) Love, L., Churchill, R. and Reynes, C.: *Computed tomography in staging of renal carcinoma*. *Urol. Radiol.*, 1: 3-7, 1979.
- 6) Land, E.K.: *Angio-computed tomography and dynamic computed tomography in staging of renal cell carcinoma*. *Radiology*, 151: 149-153, 1984.
- 7) Hricak, H., Demas, B.E. and Williams, R.D.: *Magnetic resonance imaging in the diagnosis and staging of renal and perirenal neoplasm*. *Radiology*, 154: 708-715, 1985.
- 8) Fein, A.B., Lee, J.K.T., Balfe, D.M., Heiken, J.P., Ling, D., Glazer, H.S. and McClellan, B.L.: *Diagnosis and staging of renal cell carcinoma: A comparison of MR imaging and CT*. *A.J.R.*, 148: 749-753, 1987.
- 9) Choyke, P.L. and Pollack, H.M.: *The role of MRI in disease of the kidney*. *Radiol. Clin. North Am.*, vol. 26, pp. 617-631, 1988.
- 10) Smith, F.W., Hutchinson, J.M.S. and Mallard, J.R.: *Renal cyst or tumour? Differentiation by whole body nuclear magnetic resonance imaging*. *Diagn. Imaging*, 50: 61-65, 1981.
- 11) Yung, I.R., Bailes, D.R. and Burl, M.: *Initial clinical evaluation of whole body NMR tomograph*. *J. Comput. Assist. Tomogr.*, 6: 1-18, 1982.
- 12) Hricak, H., Williams, R.D. and Moon, K.L.: *Nuclear magnetic resonance imaging of the kidney: Renal masses*. *Radiology*, 147: 765-772, 1983.
- 13) Zanten, T.E.G., Golding, R.P., Voogt, H.J. and Valk, J.: *Renal cell carcinoma: Magnetic resonance imaging and computerized tomography*. *World J. Urol.*, 6: 44-47, 1988.
- 14) Hockley, N.M., Foster, R.S., Bahrle, R., Steidle, C.P. and Kopecky, K.K.: *Use of magnetic resonance imaging to determine surgical approach to renal cell carcinoma with vena caval extension*. *Urology*, 36: 55-60, 1990.
- 15) Kulkarni, M.V., Shaff, M.I., Sandler, M.P., Tishler, J., Winfield, A.C., Patton, J.A., Wolfe, O., Partain, C.L. and James, A.V.: *Evaluation of renal masses by MR imaging*. *J. Comput. Assist. Tomogr.*, 8: 861-865, 1984.
- 16) Newhouse, J.H., Markisz, J.A. and Kazam, E.: *Magnetic resonance imaging of the kidney*. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.*, 8: 351-366, 1986.
- 17) Johnson, C.D., Dunnick, N.R., Cohan, R.H. and Illescas, F.F.: *Renal adenocarcinoma: CT staging of 100 tumors*. *A.J.R.*, 148: 59-63, 1987.