

## 전립선암의 경직장 코일 자기공명영상 : 근치적 전립선 절제술 소견과의 비교<sup>1</sup>

변재호 · 조경식 · 손철호<sup>2</sup> · 김상태 · 공경엽<sup>3</sup> · 안한종<sup>4</sup>

**목적 :** 전립선암의 국소 병소의 평가에 있어 경직장 표면 코일을 이용한 자기공명영상의 정확성을 알아보기 하였다.

**대상 및 방법 :** 전립선 생검후 전립선암으로 진단되고 경직장 표면 코일 자기공명영상을 촬영후 근치적 전립선 절제술을 시행한 20명의 환자를 대상으로 하였다. 1.5T MR기기와 본원에서 제작한 경직장 표면 코일을 이용하여 T1 강조 영상의 횡단면과 T2 강조 영상의 횡단면, 시상면, 관상면 영상을 얻었다. 자기공명영상에서 전립선내에 국한된 전립선암의 위치를 두개의 엽(좌/우엽)으로 구분하여 국소 병소의 위치를 판정하고, 전립선암의 좌/우 전립선 피막침범, 좌/우 정낭의 침범을 판정한 후 병리 조직과 비교하였다.

**결과 :** 자기공명영상을 이용한 병기 결정은 60%(12/20)의 정확도를 보였지만, 국소 병소의 위치와 각각의 피막과 정낭의 침범을 모두 정확히 판정한 경우는 9명(45%)뿐이었다. 전립선암의 국소 병소 위치 판정의 정확도는 65%(13/20), 전립선 피막의 침범은 70%(14/20), 정낭의 침범은 90%(18/20)의 정확도를 보였다.

**결론 :** 경직장 표면 코일을 이용한 자기공명영상에서 전립선암의 국소 병소의 정확한 위치와 주위조직 침범 판정의 정확도는 낮은 수준을 보여, 좀더 특이적인 영상 소견이 요구된다.

전립선암은 미국의 경우 성인 남성에서 발생하는 악성 종양 중 가장 흔한 악성 종양이며, 성인 남성에 있어서 악성 종양으로 인한 사망 원인중 세번째의 빈도를 차지한다(1). 우리나라에서는 미국처럼 전립선암이 흔하지는 않으나, 식이 습관의 변화와 수명 연장에 따른 질병의 선진국화, 질병 검사법과 검사 의료 기기의 다양화와 발전으로 전립선암의 발견율이 점차 높아지고 있다. 또한, 전립선암은 병기에 따라 그 치료법이 수술, 방사선 혹은 호르몬 치료 등으로 달라질 수 있기 때문에, 치료 방침을 결정할 수 있는 방사선학적 검사법의 중요성이 강조되고 있다.

수지 항문 검사는 여전히 전립선암의 병기 결정에 중요한 역할을 하고 있으나, 전립선암의 국소적 범위를 과소 평가하는 경향이 있다(2, 3). 그리고, 경직장 초음파와 전산화 단층 촬영으로도 전립선암의 국소적 병기 결정에 만족할 결과를 얻지 못했다(4). 또한, 체부코일(body coil)을 이용한 자기공명영상(이하 MRI로 약함)으로도 전립선 피막의 경미한 침범 여부나 정낭(seminal vesicle)의 침범 여부를 판단하기에는 미흡한 점이 있었다(5).

최근 경직장 코일을 이용한 MRI로 전립선의 영상이 정확해지고, 신호강도 대 잡음비(signal-to-noise ratio: SNR)와 공간분해능(spatial resolution)이 좋아졌다(6, 7). 그러나, 경직장 코일 MRI를 이용한 전립선암 병기 결정의 정확도는 다양하게 보고되어 있다(8, 9). 따라서, 저자들은 전립선암의 병기 결정을 위한 국소 병소의 평가에 있어 근치적 절제술 후의 병리 조직과 비교하여 경직장 코일 MRI의 정확성을 알아보기 하였다.

### 대상 및 방법

1993년 3월부터 1997년 4월사이 본원에서 전립선 생검후 전립선암으로 진단되고 경직장 표면 코일 MRI 촬영후 근치적 전립선 절제술을 시행한 20명의 환자를 대상으로, MRI소견과 병리 조직 소견을 비교하였다. 환자들의 연령 분포는 46세~73세(평균 62세)이었다. 혈청 전립선 특이 항원(prostate-specific antigen)의 수치는 7.8-276ng/ml(평균 37.6ng/ml)였다. 전립선 생검 후 경직장 코일 MRI 촬영과의 시간 간격은 1-26일(평균 7일)이었다.

사용한 기기는 1.5T Signa(GE Medical System, Milwaukee, Wisconsin, U.S.A.) MR장치이었고, 본원에서 제작한 경직장 표면 코일을 이용하였다(10). T1 강조 영상(이하 T1WI로 약

<sup>1</sup>울산의대 서울중앙병원 진단방사선과학교실

<sup>2</sup>계명대학교 의과대학 진단방사선과학교실

<sup>3</sup>울산의대 서울중앙병원 병리과학교실

<sup>4</sup>울산의대 서울중앙병원 비뇨기과학교실

이 논문은 1998년 11월 17일 접수하여 1999년 1월 29일에 채택되었음.

함)은 스픬 에코(spin echo, 이하 SE로 약함) 영상법을 이용하여 횡단면만을 얻었고, T2 강조 영상(이하 T2WI로 약함)은 급속 스픬 에코(fast spin echo, 이하 FSE로 약함) 영상법으로 횡단면, 시상면, 관상면의 영상을 얻었다. T1WI은 4mm 절편 두께, 14cm의 영상 범위, TR/TE 650/16msec, 256x256 영상 배열 크기, 2회의 신호 가산 평균으로 얻었다. T2WI은 4mm 절편 두께, 14cm의 영상 범위, TR/TE 4000/100msec, 256x256 영상 배열 크기, 2회의 신호 가산 평균으로 얻었다.

모든 환자들이 전립선암으로 근치적 절제술을 받았다는 사실을 알고 있었으나 임상적 결과는 모르는 상태에서, 3명의 전단 방사선과 의사들이 MRI를 후향적으로 판독하였다. 판독 결과에 이견이 있는 경우는 상호 조정하여 합일된 결과로 보고하였다.

T2WI에서 고 신호 강도의 전립선 주변 구역(peripheral zone) 내에 관찰되는 저 신호 강도의 결절을 전립선암으로 판독하고, 그 위치는 두 개의 엽(좌/우엽)으로 구분하여 국소 병소의 위치를 판정하였다. 전립선암의 좌/우 전립선 피막 침범은 종괴의 전립선 피막 침윤이 있거나, 피막의 국소적 비대칭적 돌출 소견이 있거나, 전립선-직장각(rectoprostatic angle)의 소실(obliteration) 등의 소견을 보일 때 양성으로 판독하였다. 좌/우 정낭 침범은 정낭에 비정상적 저 신호 강도가 보이거나, 정낭벽의 국소적 비대칭적 비후 소견을 보일 때를 양성으로 판독하였다. 병기 결정은 1992년에 American Joint Committee on Cancer(AJCC)에서 제정한 국소 전립선암의 TNM 병기에 따라 분류하였다.

수술 전 MRI에서 전립선내 병변과 전립선 피막의 침범 여부, 정낭의 침범 여부 모두 좌/우로 나누어 그 위치를 표기하였고, 이를 병리 조직 소견과 비교하였다. 환자들은 경직장 코일 MRI 검사 후 3개월내에 근치적 전립선 절제술을 받았다.

## 결 과

20명의 환자중 2명은 중심 구역(central zone)과 주변 구역(peripheral zone)에 전립선암이 같이 있었고, 나머지 18명은 주변 구역에 전립선암이 위치했었다.

병리 조직상 6명(30%)에서 전립선내에 전립선암이 국한되어 있었다(병기 T2)(Fig. 1). 나머지 14명의 환자(70%)에서

전립선암이 전립선 외로 침범하였다. 그 중 8명(40%)에서 전립선 피막만을 침범하였고(병기 T3a,b)(Fig. 2), 나머지 5명(25%)에서 피막 침윤과 정낭 침윤(병기 T3c) 그리고, 1명(5%)에서 방광경부(bladder neck) 침범(병기 T4a)이 있었다.

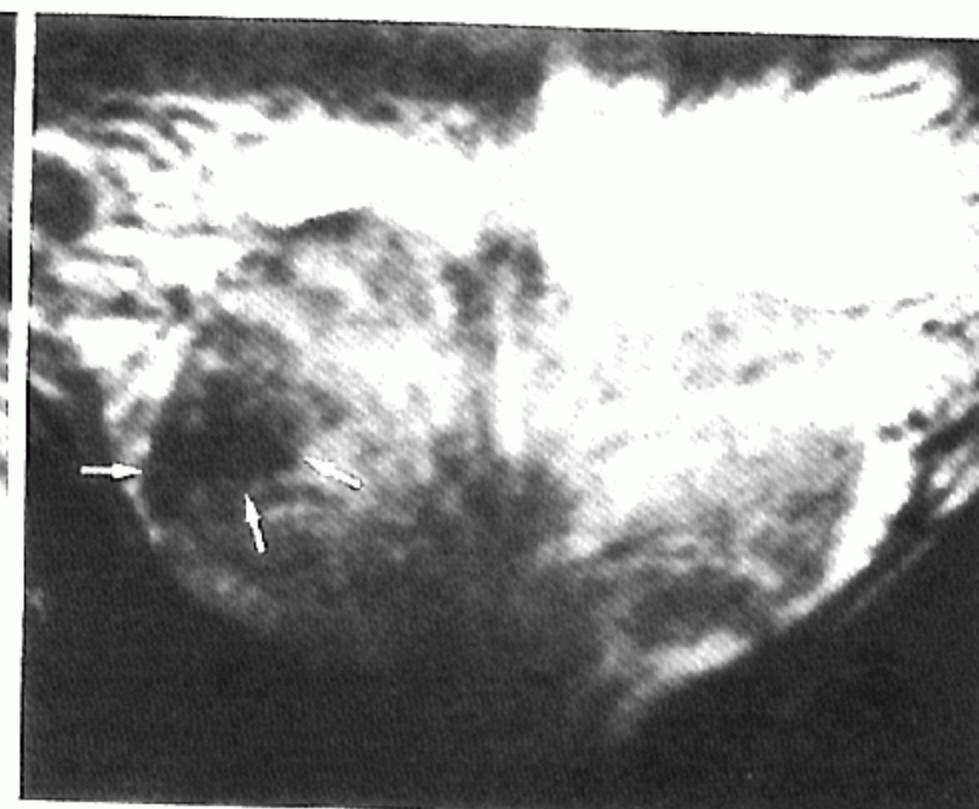
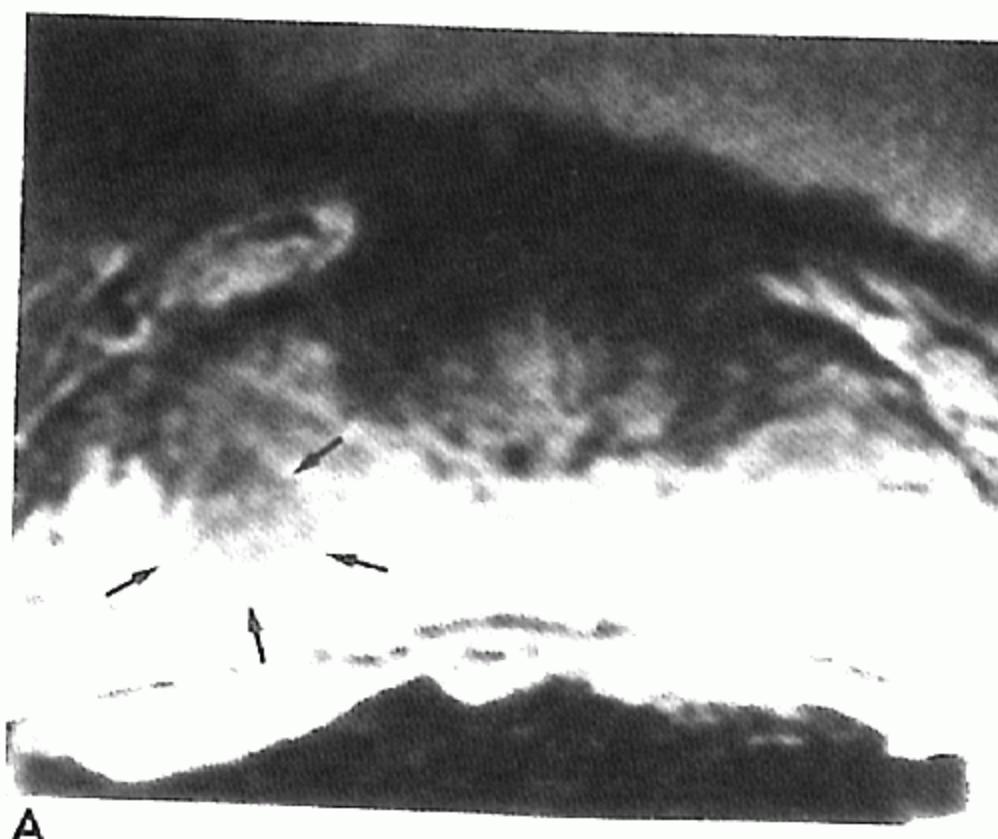
수술 전 MRI의 병기 결정과 근치적 절제술 후의 병리학적 조직 검사에 의한 병기 결정의 일치는 20명의 환자 중 12명으로 60%의 정확도를 보였다. 20명의 환자 중 3명은 MRI 병기가 병리 조직 병기 보다 높게 보고 되었고, 5명은 MRI 병기가 병리 조직 병기 보다 낮게 보고 되었다(Table 1).

그러나, 좌/우 전립선내 국소 병소의 위치와 피막과 정낭의 침범 위치를 모두 정확히 판정한 경우는 9명(45%)뿐이었다. 각각을 분석하면 전립선암의 국소 병소 위치 판정의 정확도는 65%(13/20), 전립선 피막 침범의 정확도는 70%(14/20), 정낭 침범의 정확도는 90%(18/20)이었다. 전립선내 병소의 위치 판정의 경우 MRI소견과 병리 소견이 일치하지 않은 7명의 환자중 3명은 양엽의 병소를 한엽의 병소로 판정하였고(Fig. 3), 나머지 4명은 한엽에만 있는 병소를 양엽의 병소로 판정한 경우였다. 전립선 피막 침범의 판정에서 MRI소견과 병리 소견이 일치하지 않은 6명중 2명의 경우 피막 침범 위치(좌/우)가 반대였고, 2명에서는 위양성으로 병리 소견상 피막 침범이 없었던 경우였다. 나머지 2명에서는 위음성으로 병리 조직 소견상 피막 침범이 있는 것을 MRI소견상 피막 침윤이 없다고 판정한 경우였다. 정낭 침범의 판정에서 MRI소견과 병리 소견이 일치하지 않은 2명은 모두 위음성의 경우였다.

**Table 1.** Comparison of Prostate Cancer Staging : Endorectal Coil MRI vs Pathology

MRI Stage	Pathologic Stage							Total
	T2a	T2b	T2c	T3a	T3b	T3c	T4	
T2a	1				1			2
T2b					1			1
T2c		2			1		1	4
T3a				1	5		1	7
T3b						2		2
T3c							4	4
T4								0
Total	1	2	3	6	2	5	1	20

Note : Numbers are numbers of patients.



**Fig. 1.** A pathologically proven stage T2a prostate carcinoma.

**A.** Axial FSE T2-weighted MR image shows a focal round hypointense lesion in the right peripheral zone of the prostate (arrows). Due to the preservation of the capsule, the lesion was presumed to be confined within the gland.

**B.** Coronal FSE T2-weighted MR image shows a focal hypointense lesion in the right peripheral zone of prostate (arrows).

## 고 찰

전립선암이 전립선 내에 국한되어 있을 때에 발견된다면 전립선암은 근치적 절제술로 완치가 가능하다. 전립선 주의의 신경들을 보존하는 방법으로 시행하는 근치적 전립선 절제술은 수술후 음위(imotence)나 실금(incontinence)등의 부작용을 줄일 수가 있어, 전립선에 국한된 전립선암의 우선적 치료법으로 많이 시술되고 있다(11). 전립선암의 수술적 치료에 의한 완치의 주된 실패 요인은 수술전 전립선암이 피막 혹은 정낭으로 침범됐는지 그 여부를 알기가 어렵기 때문인데, 실제로 근치적 전립선 절제술을 받은 환자중 40~60%는 수술시 국소적 침범이 있는 것으로 보고되고 있다(12). 그러므로, 수술전 정확한 침범 여부를 알기 위해 전립선암의 병소 판정과 병기 결정이 수술에 적합한 환자를 선별하는데 결정적인 관건이 된다.

전립선암의 MRI소견은 T2WI에서 고 신호 강도의 주변구역 내에 저 신호 강도의 결절을 보이는 것이 대부분이지만(13), 간혹 점액성 종양의 경우 결절내에 고 신호 강도를 보일 수도 있다(14). 정상적으로 중심구역과 이행구역(transitional zone)은 중등도의 신호 강도를 보이므로 중심구역 및 이행구역에서 발생한 전립선암은 발견하기가 용이하지 않다. T2WI에서 저 신호 강도의 결절이 보이는 경우 전립선암으로 진단하여야 하나, 만성 전립선염, 간질성 전립선 비대, 경색증, 생검 후의 혈종이나 섬유화 변성의 경우에도 저 신호 강도의 결절로 보일 수 있어 감별을 요한다(13).

저자들의 결과에서는 자기 공명 영상을 이용한 전립선암의 병기 결정이 병리 조직과 비교할 때 60%(12/20)의 정확도를 보였다. 이는 다른 국내/국외 논문과 비교했을 때 그 정확도가

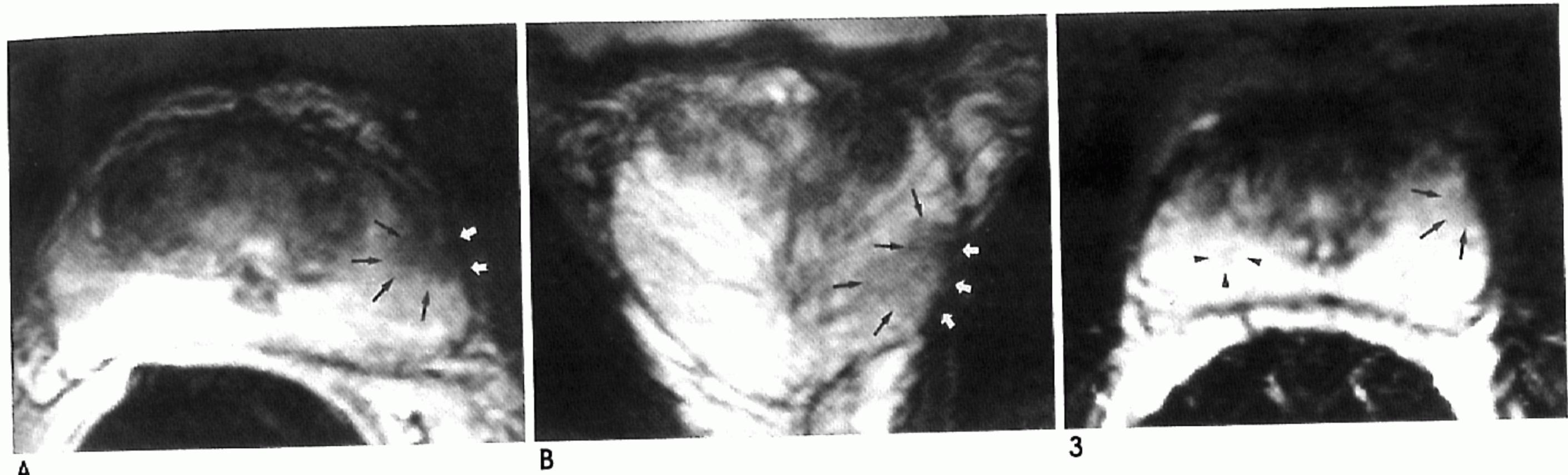


Fig. 2. A pathologically proven stage T3a prostate carcinoma.

A. Axial FSE T2-weighted MR image shows a focal hypointense lesion in the left peripheral zone adjacent to the capsule of the prostate (arrows) and invaded hypointense capsule (white arrows).

B. Coronal FSE T2-weighted MR image shows a focal hypointense lesion in the left peripheral zone adjacent to the capsule of the prostate (arrows) and invaded hypointense capsule (white arrows). We regarded it as a stage T3a prostate carcinoma, and pathology confirmed it as a stage T3a prostate carcinoma.

Fig. 3. A pathologically proven stage T2c prostate carcinoma. Axial FSE T2-weighted image shows a focal hypointense lesion in the left peripheral zone of prostate (arrows). We thought it as a stage T2a tumor, but pathology confirmed that there were intracapsular carcinomas in both lobes with normal appearance of the capsule. Retrospectively we saw another subtle hypointense lesion in the right peripheral zone (arrowheads). In this case, evaluation of lesion of local prostate carcinoma was incorrect.

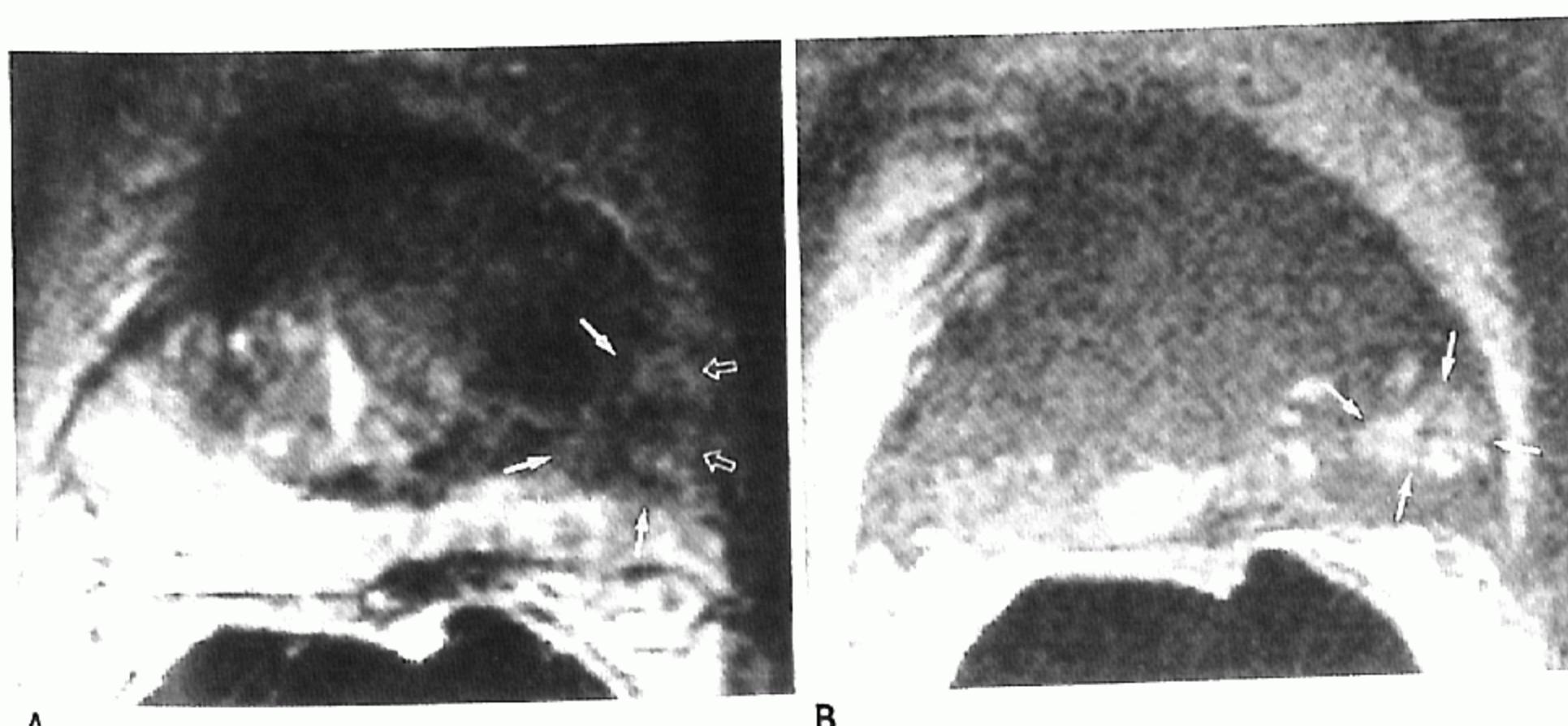


Fig. 4. Biopsy related hemorrhage in the prostate gland.

A. Axial FSE T2-weighted MR image shows an irregular hypointense lesion in the left peripheral zone adjacent to the capsule of the prostate (arrows) and invaded hypointense capsule of prostate (open arrows). We regarded it as a stage T3a tumor but pathology confirmed it as stage T2c.

B. Axial SE T1-weighted MR image shows a hyperintense lesion (arrows) at same site with a hypointense lesion in the axial FSE T2-weighted MR image, so it was compatible with hemorrhage due to previous transrectal prostate biopsy.

조금 낮은 결과이다.(8, 15, 16). 그런데 좌엽에 병소가 있는 경우와 우엽에 병소가 있는 경우 모두 같은 병기T2a,b인 것처럼 같은 병기라도 다른 소견을 보일 수 있으므로, 저자들은 전립선 내 국소 병소의 위치, 전립선 피막 침윤 여부를 요도를 중심으로 좌엽과 우엽으로 나누어 어느 한쪽에만 병소가 있는지 좌/우로 구분하였다. 정낭의 침범도 양쪽을 침범한 경우와 한쪽만 침범한 경우를 구별하였고, 한쪽을 침범한 경우는 좌/우로 구분하였다. 그 결과 국소 병소 위치, 전립선 피막 침윤, 그리고 정낭의 침범을 모두 정확히 판정한 경우는 45%(9/20)으로, 같은 방법으로 보고한 국내외 논문이 없어 비교할 수는 없지만, 기대 이하의 결과를 보였다.

본 연구에서는 생검 후 출혈을 전립선내 병소로 오인한 경우가 3예(15%)이었다(Fig. 4). 전립선암의 MRI 판독시 검사전 전립선 생검에 의한 출혈과 연관된 소견에 유의하여야 한다. 저자들의 경우 대상 환자들에 있어서 생검 후 MRI검사까지 경과한 시간은 모두 한달이내(1-26일)이었다. 이 기간의 생검에 의한 출혈은 T1WI에서 고 신호 강도로 보이며, T2WI에서는 저 신호 강도의 결절로 보인다. 특히 전립선암의 병소 평가에는 큰 효용이 없는 T1WI는 생검 후 출혈의 발견에 민감하다. 생검 후 출혈에 의한 병소 오인을 피하기 위해서는 생검 후 3주이상의 시간을 두고 MRI검사를 시행함으로써 전립선암의 병소 평가의 정확도를 높일 수 있다(15, 16).

본 연구에서 전립선내 병소 위치 판정이 잘못된 경우 중 4명의 경우는 전립선내의 미세한 신호 강도 차이를 병소로 판정하거나, 무시한 경우로서 위양성과 위음성의 결과를 보였다.

전립선암의 피막 밖으로의 침범 여부는 MRI상 1) 불규칙한 경계를 보이는 전립선의 돌출, 2) 전립선의 경계가 끊어지거나 각이 지어짐, 3) 종괴 신호 강도의 주변 지방 침윤, 4) 신경혈관 속(neurovascular bundle)의 소실(obliteration), 5) 전립선-직장각(rectoprostatic angle)의 소실(obliteration)등의 소견으로 판정하는 것으로 알려져 있다(17). 저자들의 경우 위음성의 2예는 피막의 저 신호 강도가 불연속적이었으나 주 병변과는 거리가 떨어진 경우와 피막의 돌출 여부가 예매한 경우였다. 위양성의 2예는 경직장 코일에 의한 너무 강한 고 신호 강도 때문에 저 신호 강도의 피막이 파열된 것으로 오인된 경우였다.

정낭 침윤의 MRI소견은 1) 정낭쪽으로 계속 연결이 되는 저 신호 강도의 결절, 2) 결절이 사정관을 따라 연속(extension)하여 사정관이 보이지 않음, 3) 정낭의 신호 강도의 감소, 4) 정낭벽의 소실 등으로 보고 되어 있다(17). 저자들의 경우 위음성의 2예 모두에서 경직장 코일에 의한 너무 강한 고 신호강도 때문에 정낭 침윤 여부 판독이 어려웠다.

저자들이 사용한 경직장 표면 코일은 본원에서 제작한 것으로 여러 환자에서 반복 사용하였다. 일회만 사용하는 상품화된 경직장 표면 코일과 비교하여 전립선암의 병기나 국소 병소 판정의 정확도 차이에 대한 비교 자료가 없어, 경직장 표면 코일이 저자들의 연구 결과에 미치는 영향은 알 수가 없었다.

결론적으로, 경직장 표면 코일을 이용한 전립선의 MRI는 기존의 다른 방사선학적 검사법들 보다 전립선 및 그 주변 조직의 해부병리학적 구조에 대한 고해상 영상을 제공하므로, 전립선

암의 병기 결정, 특히 T2이하와 T3a이상의 병기 결정에는 유용하다고 생각한다. 그러나, 저자들의 결과에 의하면 국소 병소 평가의 정확도는 만족할 수준에 미치지 못하는 것으로 나타나. 더욱 정확한 전립선암의 MR소견 또는 다른 영상기법의 개발이 필요하리라 생각한다.

## 참 고 문 헌

- Silverberg E, Boring CC, Squires TS. Cancer statistics, 1990. *CA Cancer J Clin* 1990 ; 40 : 9-26
- Montie JE. Staging of prostate cancer. Current TNM classification and future prospects for prognostic factors. *Cancer* 1995 ; 75 : 1814-1818
- Voges GE, McNeal JE, Redwine EA, Freiha FS, Stamey Y. Morphologic analysis of surgical margins with positive findings in prostatectomy for adenocarcinoma of the prostate. *Cancer* 1992 ; 69 : 520-526
- Salo JO, Kivisaari L, Rannikko S, Lehtonen T. Computerized tomography and transrectal ultrasound in the assessment of local extension of prostatic carcinoma before radical retropubic prostatectomy. *J Urol* 1987 ; 137 : 435-438
- Bezzi M, Kressel HY, Allen KS, et al. Prostatic carcinoma: staging with MR imaging at 1.5T. *Radiology* 1988 ; 169 : 339-346
- Martin JF, Hajek P, Baker L, Gylys-Morin V, Fitzmorris-Glass R, Mattrey RR. Inflatable surface coil for MR imaging of the prostate. *Radiology* 1988 ; 167 : 268-270
- Schnall MD, Lenkinski RE, Pollack HM, Imai Y, Kressel HY. Prostate : MR imaging with an endorectal surface coil. *Radiology* 1989 ; 172 : 570-574
- Schnall MD, Imai Y, Tomaszewski J, Pollack HM, Lendinski RE, Kressel HY. Prostate cancer: local staging with endorectal surface coil MR imaging. *Radiology* 1991 ; 178 : 797-802
- Quinn SF, Franzini DA, Demlow TA, et al. MR imaging of prostate cancer with an endorectal surface coil technique: correlation with whole-mount specimens. *Radiology* 1994 ; 190 : 323-327
- 문치웅, 조경식, 김상태, 김용만, 이정희, 임태환. 자궁경부암 진단용 MR 질내표면코일과 전립선암 진단용 MR 경직장표면코일의 제작: 인체에서의 MR 영상과 MR 분광. *의공학회지* 1995 ; 16 : 481-489
- Smith JA jr, Middleton RG. *Clinical management of prostatic cancer*. Chicago: Year book Medical, 1987 : 55
- Heiken JP, Forman HP, Brown JJ. Neoplasms of the bladder, prostate, and testis. *Radiol Clin North Am* 1994 ; 32 : 81-98
- Milestone BN, Seidmon EJ. Endorectal coil magnetic resonance imaging of prostate cancer. *Semin Urol* 1995 ; 13 : 113-121
- Outwater E, Schiebler ML, Tomaszewski JE, et al. Mucinous carcinomas involving the prostate: atypical findings at MR imaging. *J Magn Reson Imaging* 1992 ; 2 : 597-600
- Bartolozzi C, Menchi I, Lencioni R, et al. Local staging of prostate carcinoma with endorectal coil MRI : correlation with whole-mount radical prostatectomy specimens. *Eur Radiol* 1996 ; 6 : 339-345
- 김종철, Schnall MD. 전립선암의 국소적 병기 결정에 있어서 경직장 코일을 이용한 자기공명영상의 유용성. *대한방사선의학회지* 1994;30: 539-548
- Hricak H, White S, Vigneron D, et al. Carcinoma of the prostate gland: MR imaging with pelvic phased-array coils versus integrated endorectal-pelvic phased-array coils. *Radiology* 1994 ; 193 : 703-709

## Endorectal MRI of Prostate Cancer : Comparison with Findings on Radical Prostatectomy<sup>1</sup>

Jae Ho Byun, M.D., Kyoung-Sik Cho, M.D., Cheol Ho Sohn, M.D.<sup>2</sup>, Sang Tae Kim, R.T.,  
Gyungyub Gong, M.D.<sup>3</sup>, Hanjong Ahn, M.D.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Diagnostic Radiology, Asan Medical Center, University of Ulsan, College of Medicine

<sup>2</sup>Department of Diagnostic Radiology, Keimyung University, Dongsan Medical Center

<sup>3</sup>Department of Pathology, Asan Medical Center, University of Ulsan, College of Medicine

<sup>4</sup>Department of Urology, Asan Medical Center, University of Ulsan, College of Medicine

**Purpose :** To assess the accuracy of magnetic resonance (MR) imaging using an endorectal surface coil in evaluation of local lesions of prostate carcinoma.

**Materials and Methods :** Twenty patients with surgically proven prostate carcinoma underwent MR imaging using a 1.5T unit and an endorectal surface coil made at the Asan Medical Center. T1-weighted images in the axial plane and T2-weighted images in the axial, coronal, and sagittal planes were obtained in all patients. We divided the prostate gland into right and left lobe, then determined the location of carcinoma within it, as well as capsular penetration and seminal vesicle invasion. MR images were compared with surgical specimens.

**Results :** MR imaging using an endorectal surface coil accurately demonstrated the staging of prostate carcinoma in 60% of patients (12/20), but with regard to the location of carcinoma within the prostate gland, capsular penetration, and seminal vesicle invasion, only nine cases (45%) showed complete agreement between endorectal surface coil MR images and pathologic findings. The accuracy of localizing the carcinoma within the prostate gland, capsular penetration, and seminal vesicle invasion were 65% (13/20), 70% (14/20), and 90% (18/20), respectively.

**Conclusion :** MR imaging using an endorectal surface coil for the localization of prostate carcinoma and periprostatic tissue invasion showed a low degree of accuracy. More specific imaging findings are therefore needed.

**Index words :** Prostate, MR  
Prostate, neoplasms

Address reprint requests to : Kyoung-Sik Cho, M.D., Department of Diagnostic Radiology, Asan Medical Center, University of Ulsan,  
College of Medicine # 388-1 Poongnab-dong, Songpa-ku, 138-736 Seoul  
Tel. 82-2-2224-4400, Fax. 82-2-476-4719