대한대장항문학회지 제 22 권 제 6 호
J Korean Soc Coloproctol Vol. 22, No. 6, 2006

□ 원 저 □

직장암에서 수술 전 자기공명 영상의 술 후 전층 절편 병리 조직 검사 비교를 통한 TNM 병기와 측방 절제연 측정의 정확도 산출

연세대학교 의과대학 외과학교실, [1]진단병리학교실, [2]영상의학교실

김영완 · 김남규 · 민병소 · 표주연[1] · 김호근[1] · 차승환[2] · 김명진[2] · 백승혁 · 이강영 · 손승국 · 조장환

Accuracy of Magnetic Resonance Imaging in Predicting TNM Staging and Circumferential Resection Margin Compared with Pathologic Assessment on Whole-mount Section in Rectal Cancer

Young-Wan Kim, M.D., **Nam-Kyu Kim,** M.D., **Byung-So Min,** M.D., **Juyon Pyo,** M.D.[1], **Hogeun Kim,** M.D.[1], **Seung-Hwan Cha,** M.D.[2], **Myong-Jin Kim,** M.D.[2], **Seung-Heuk Baik,** M.D., **Kang-Young Lee,** M.D., **Seung-Kook Sohn,** M.D., **Chang-Hwan Cho,** M.D.

Departments of Surgery, [1]Pathology and [2]Diagnostic Radiology, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: Recently, magnetic resonance imaging (MRI) has become the preferred diagnostic tool for preoperative assessment of TNM staging and circumferential resection margin (CRM) in patients with rectal cancer. The aim of this study is to evaluate the accuracy of preoperative MR imaging in the prediction of T, N stage and CRM compared with pathologic results on whole- mount sections. **Methods:** Thirty-five consecutive patients with rectal cancer were enrolled between Dec. 2005 and Apr. 2006. 1.5-T MR imaging, was performed, and pathologic results were investigated on whole-mount sections. The agreement between MR imaging and pathologic examination for the assessment of T, N stage and status of CRM were analyzed using kappa statistics. **Results:** The accuracy of MR imaging compared with pathologic assessment of T stage was 82.9% (κ=0.56), and that of N stage was 74.3% (κ=0.31). Of the MR imaging planes, the oblique axial plane showed the most accurate prediction of CRM, regardless of tumor position within the circumference of the rectum. The accuracy of MR imaging in the oblique axial plane for predicting the CRM was 81.0% (κ=0.62) in anterior and posterior rectal tumors and 71.4% (κ=0.43) in laterally located rectal tumors. With a different CRM criteria for the measured distance in MR imaging, the accuracy of the 2-mm CRM criterion was 77.1% (κ=0.53). **Conclusions:** MR imaging in predicting T stage showed fair agreement according to kappa statistics. Of the MR imaging planes, the oblique axial plane provided the most accurate CRM information compared with pathologic examination. The actual measured distance of the CRM in MR imaging can be applied to the pathologic CRM. **J Korean Soc Coloproctol 2006;22:402-410**

Key Words: Whole-mount section, Magnetic resonance imaging, Rectal cancer
전층 절편 조직검사, 자기공명 영상, 직장암

서 론

절제 가능한 직장암의 근치적 수술 후에도 국소재발률은 3～32%까지 보고되고 있으며,[1] 국소재발은 생존율에 미치는 영향은 적으나 재발에 따른 동통, 거동제한 및 부가적 수술, 약물, 방사선 치료 등으로 인해 삶의 질에 큰 영향을 준다. 직장암은 측방 절제연의 암종 침윤 여부가 중요한 국소재발인자로 여겨지고 있고, 이에 따라 전직장간막 절제술(total mesorectal excision)의 개념이 도입되어[2] 현재 중부, 하부 직장암의 수술적 치료에 표준적인 방법으로 인정받고 있다. 그러나 전직장간막 절제술을 통한 직장절제 후에도 국소재발률은 4～8.1%로[3-5] 과거보다 현저히 감소하였으나 여전히 문제가 되고 있다. 술 전 방사선요법이 국소적으로 진행된 T병기 3, 4기 직장암 환자에 있어 국소재발률을

접수: 2006년 9월 6일, 승인: 2006년 10월 9일
책임저자: 김남규, 120-752, 서울시 서대문구 신촌동 134
연세대학교 의과대학 외과학교실
Tel: 02-2228-2117, Fax: 02-313-8289
E-mail: namkyuk@yumc.yonsei.ac.kr
본 논문의 내용은 2006년 대한대장항문학회 춘계학술대회에서 구연 발표되었음.

Received September 6, 2006, Accepted October 9, 2006
Correspondence to: Nam Kyu Kim, Department of Surgery, Yonsei University College of Medicine, 134, Sinchon-dong, Seodaemun-gu, Seoul 120-752, Korea.
Tel: +82-2-2228-2117, Fax: +82-2-313-8289
E-mail: namkyuk@yumc.yonsei.ac.kr

줄인다는 보고가 있으며,[6] 전직장간막 절제술을 시행 후 측방 절제연의 암종침윤 여부가 국소재발의 중요한 위험인자로 보고되고 있다.[7] 따라서, 직장암 환자에 있어 수술 전 영상진단의 목적 중 하나는 국소재발에 영향을 주는 인자로 알려진 종양의 직장간막 침범 여부, 주위장기 침습 여부, 림프절 전이 등을 정확히 측정하여 적절한 일차적 치료방법을 선택하는데 있다. 최근 자기공명 영상이 직장암의 수술 전 영상진단으로 많이 이용되고 있으며 이는 수술을 계획하는데 중요한 종양과 직장간막과의 거리 및 침습 여부, 직장주위의 해부학적 구조들을 정확히 보여주고 있다.[8] 직장암 환자에서 수술 전 자기공명 영상을 통해 전직장간막 절제술의 시행이 어렵거나, 시행 가능하더라도 국소재발 위험도가 높은 경우를 예측하는 것은 적절한 일차적 치료법을 선택하는데 지침이 되는 중요한 것이다. 직장암 환자의 수술 후 조직표본을 연속된 조각으로 잘라 직접 자기공명 영상과 비교하여, 술 전 영상진단의 정확도를 산출한 국내보고는 드문 실정이다. 본 연구의 목적은 술 전 자기공명 영상에서 얻은 병기 정보를 수술 후의 병리조직 표본과 직접 비교하여 T, N 병기 및 원발 병소의 직장 내 위치에 따른 술 전 측방 절제연 예측의 정확도를 분석하여 자기공명 영상이 절제 가능한 직장암에서 일차적 치료법을 선택할 수 있게 정보를 주는 수술 전 검사로서 타당한지 알아보고자 하였다.

방 법

1) 환자의 선택

2005년 12월 1일부터 2006년 4월 30일까지 연세대학교 의과대학 세브란스 병원에 조직검사상 직장암이 확인되어 수술을 받은 35명의 환자를 대상으로 전향적 연구를 시행하였다. 수술 전 직장경 검사를 통해 항

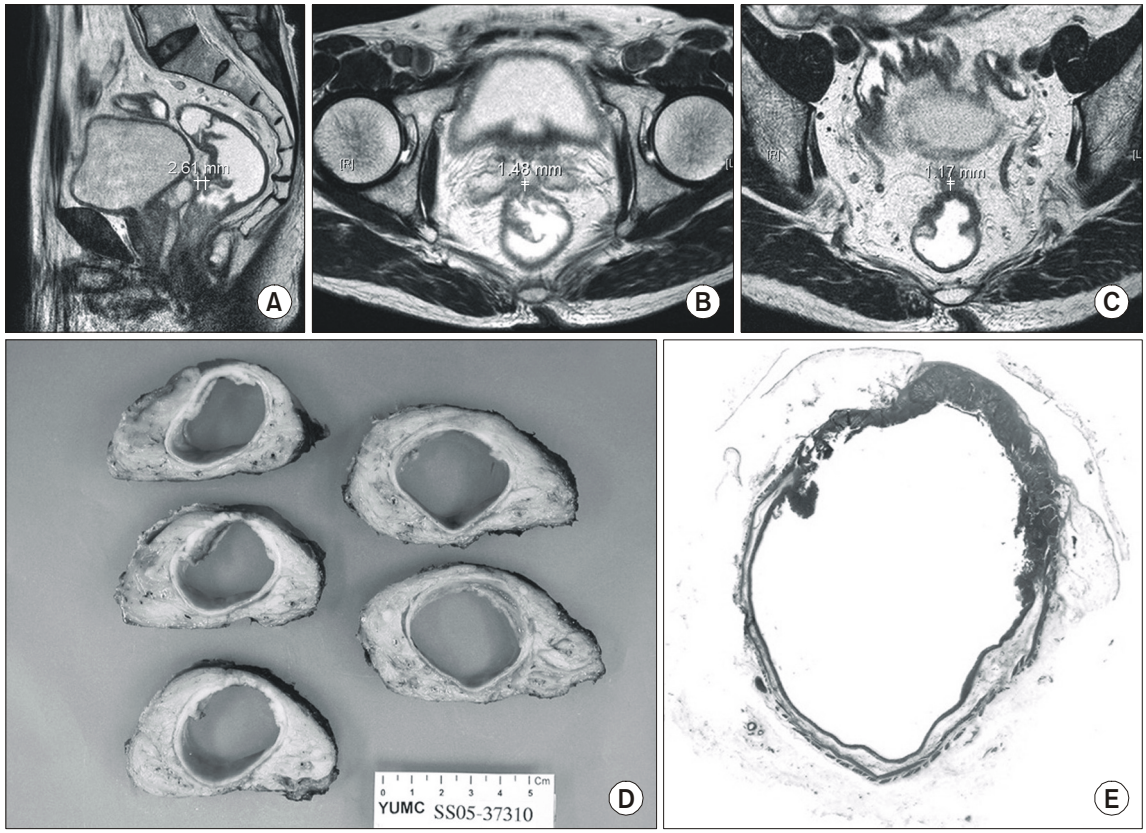

Fig. 1. T3 mid-rectal cancer in a 69-year-old male. Measurement from the outermost margin of the tumor to mesorectal fascia is demonstrated. The sagittal T2 weighted turbo spin echo image shows rectal cancer in the anterior rectal wall. Predicted CRM was 2.61 mm (A). On T2 weighted axial image, predicted CRM was 1.48 mm (B). On T2 weighted oblique axial image, predicted CRM was 1.17 mm (C). Ordered display of sliced specimen. Orientation of specimen was marked with ink and the straitened rectum was sliced perpendicular to the long axis at 3 to 5 mm intervals (D). Corresponding histology finding. After fixation in buffered 10% Formalin, for 48 hours, each block was embedded in paraffin. Whole-mount sections were sliced transversely on the embedded tissue blocks, stained with hematoxylin and eosin, and examined microscopically (E) (H&E stain, ×12.5).

문연 상방 10 cm 이내의 선암을 대상으로 하였고, 수술 전 자기공명 촬영에서 TNM 분류상[9] T 병기 4기인 경우와 종양의 위치가 복막 반전(peritoneal reflection) 위에 위치한 경우는 제외하였다. 직장암 수술 전 다른 종양이나 질환으로 수술을 받았던 환자와 골반강에 방사선 치료를 받은 환자는 제외하였다.

2) 자기공명 영상 방법 및 판독

자기공명 영상은 4-channel SENSE Body coil (Philips Medical Systems)을 이용한 1.5-T whole-body system (Achieva, Philips Medical Systems, Best, the Netherlands)을 이용하였다. 영상판독 및 예상 측방 절제연의 측정은 PACS viewer의 electronic caliper (Centricity™ PACS solutions, GE Medical Systems, Milwaukee, Wis.)를 사용하였다. 촬영 단면 사이의 간격은 각각 시상면(sagittal plane)은 3 mm, 횡단면(axial plane)은 3～5 mm, 관상면(cosronal plane) 및 경사횡단면(oblique axial plane)은 3 mm로 촬영을 시행하였다.

영상판독은 한 명의 방사선과 의사가 판독하였고, 종양의 위치는 직장벽에 대해 종양의 직경이 가장 두꺼워진 부분이 위치한 곳으로 횡단면상에서 직장을 4부위로 나누어 전후좌우로 판단하였다. 판독 항목은 T 병기와 림프절 전이의 유무, 측방 절제연이었다. 자기공명 영상에서 T병기의 진단 기준은 T1은 종양의 신호강도가 점막 및 점막하층에 국한되어 자기공명 T2 영상에서 저신호 강도로 관찰되는 근육층 침범이 없는 경우, T2는 종양의 신호강도 근육층에 접한 경우, T3는 종양의 신호강도가 자기공명 T2영상에서 저신호 강도로 관찰되는 근육층을 넘어 고신호 강도로 관찰되는 직장주변 지방 조직에 접한 경우, T4는 직장 주변 장기에 침습한 경우로 나누어 판독하였다. 림프절 전이의 진단 시 감별에 대한 림프절의 크기 기준이 없어 이는 제외하고, 림프절의 경계가 불분명하거나(indistinct), 침상형(speculated), 또는 내부 신호강도가 불균질한(mottled heterogeneity) 경우 전이가 있는 것으로 판독하였다. 예상되는 측방 절제연은 종양의 외연과 직장간막 사이의 가장 가까운 거리로 측정하였고, 자기공명 영상 영상의 각 촬영면(시상면, 횡단면, 관상면, 경사횡단면)에 따라 각기 측정 후 기록하였다(Fig. 1A～C).

3) 수술방법 및 육안 검사

수술은 한 명의 외과의사에 의해 실시되었고, 수술방법은 전 예에서 직장간막을 싸고 있는 직장고유근막을 따라 정교한 해부학적 박리를 하면서 상하복 신경, 골반신경총을 보존하는 전직장간막 절제술을 시행하였다.[2] 수술실에서 검체 육안검사를 시행하여 직장고유근막의 손상이 없는지, 혹시 손상이 있더라도 5 mm 이내인지 관찰하고, 검체 전반에 걸쳐 노란색의 매끈한 지방덩어리 표면이 드러나는 직장간막을 포함하고 있는지 조사하여 전직장간막 절제술이 적절히 시행되었는지 평가하였다.

4) 조직병리표본 제작 및 측방 절제연 판독

병리 조직 검사는 전층 절편 조직 검사(whole-mount section)를 시행하였다.[10] 먼저 절제된 조직 표본의 방향을 잉크로 표시하고, 육안 관찰하여 종양의 침습도를 파악한 후, 장축에 직각이 되게 연속된 3～5 mm 두께 절편으로 잘라 약 48시간 동안 10% 포르말린 용액에 고정하고 파라핀 함몰을 시행하였다. 절편 중 가장 측방으로 침습된 것으로 보이는 것을 얇게 잘라 여러 개의 슬라이드로 만들어 H & E 염색 후 현미경 관찰을 시행하였다. 각 절편마다 육안 검사 후 측방 절제연을 측정하고 육안 검사상 침습된 것으로 보이는 경우 현미경으로 관찰하여 거리를 재측정하였다. 측방 절제연에 종양 침습이 의심되는(threatened CRM) 기준은 2 mm 이내에 종양 침윤이 관찰되는 경우로 하였다 (Fig. 1D, E).[11]

Table 1. Patients characteristics

	Frequency (%), median (range)
Sex	
Male : Female	23 (65.7) : 12 (34.3)
Age (years)	63 (30～81)
Operation methods	
Low anterior resection	31 (88.6)
Hartmann's operation	1 (2.86)
Abdominoperineal resection	1 (2.86)
Ultra-low anterior resection	2 (5.71)
Distance from the anal verge	9 (3～10)
0～5 cm	3 (8.6)
5.1～10 cm	32 (91.4)
Tumor position within the circumference of the rectum	
Anterior wall	8 (22.9)
Lateral wall	14 (40.0)
Posterior wall	13 (37.1)

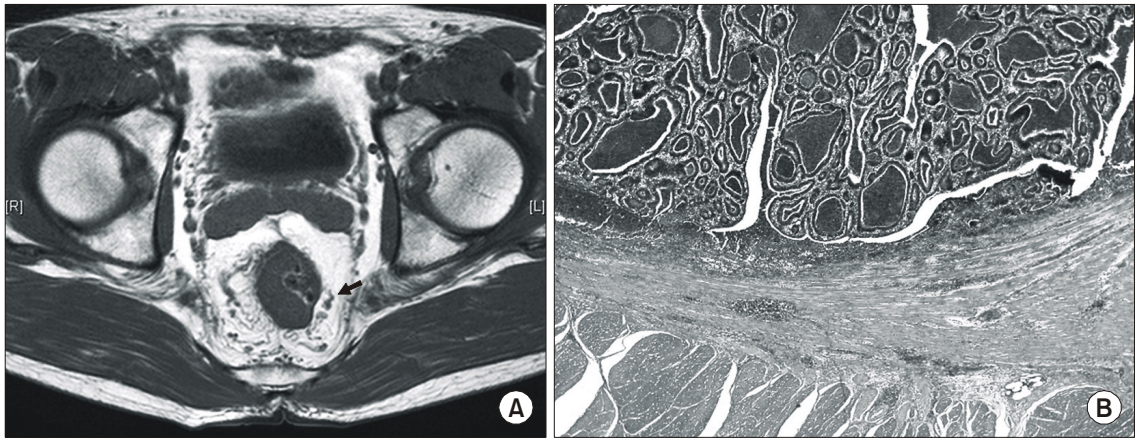

Fig. 2. Histological T2 rectal cancer in a 49-year-old male, overstaged by MRI as a T3 tumor. Axial T1 weighted image shows a tumor with fine perirectal speculations (arrow), suggesting a T3 tumor (A). Corresponding histology reveals a tumor confined in muscularis propria with peritumoral lymphocyte infiltration (B) (H&E stain, ×40).

5) 통계 방법

자기공명 영상에서 얻은 정보와 조직 병리 표본에서의 결과의 일치도를 평가하기 위해 SPSS (version 13.0 for Windows, Chicago, IL, USA)를 이용하여 κstatistics를 사용하였고, κ값은 아래와 같이 판독하였다. κ값 <0, poor; 0.00～0.20, slight agreement; 0.21～0.40, fair agreement; 0.41～0.60, moderate agreement; 0.61～0.80, substantial agreement; 0.80～1.00, almost perfect agreement.[12]

결 과

1) 환자 특성

남자 23명(65.7%), 여자 12명(34.3%)이었으며, 나이는 중앙값 63세(30～81세)였다. 수술방법은 31예는 저위전방절제술, 하트만 술식 1예, 복회음부 절제술 1예, 전직장절제술 및 결장항문문합술 2예를 각각 시행하였다. 종양의 항문연으로부터 거리는 중앙값 9.0 cm (3～10 cm)로 항문연에서 5 cm 이내인 하부암은 3예(8.6%), 5.1～10 cm에 위치한 중부암은 32예(91.4%)였다. 자기공명 영상의 횡단면에서 기록한 종양의 전후방향에 따른 위치는 직장 전벽에 있는 경우가 8예(22.9%), 측벽인 경우 14예(40.0%), 후벽에 위치한 경우가 13예(37.1%)였다(Table 1).

2) 자기공명 영상과 TNM 분류에 따른 병리 결과의 일치도

(1) T병기: 자기공명 영상 결과와 병리 조직 검사상 T병기는 35예 중 29예(82.9%)가 일치하여 κ값은 0.56이었다(95% 신뢰구간, 0.42～0.71). 조직 검사상 T1 3예 중 2예는 영상 판독상 T2 및 T3로 판독되었고, T2 7예 중에서는 3예가 술 전 T3로 판독되었다(Fig. 2). 그리고 T3 25예 가운데 1예에서 영상판독상 T2로 판독되었다(Fig. 3) (Table 2).

(2) 림프절 전이: 자기공명 영상 결과와 병리 조직 검사상 림프절 전이는 35예 중 26예(74.3%)가 일치를 하여 κ값은 0.31이었다(95% 신뢰구간, 0.16～0.45). 민감도는 25%, 특이도는 100%였다. 조직 검사상 림프절 전이가 없었던 12예 중 9예는 영상 판독상 전이가 있는 것으로 측정되었고, 림프절 전이가 있었던 23예는 전 예에서 술 전 자기공명 영상에서 전이가 있는 것으로 판독되었다(Table 3).

3) 종양이 전후벽에 위치한 경우 측방 절제연과 자기공명 영상 촬영면에 따른 일치도

(1) 측방 절제연과 시상면**(sagittal plane)**: 측방 절제연 2 mm를 기준으로 종양 침습 여부를 측정하였다. 직장의 전후벽에 위치한 종양은 21예로 자기공명 영상 촬영면 중 시상면과 실제 조직 검사 결과의 비교에서 21예 중 11예가 일치하여(52.4%) κ값은 0.05가 나왔다(Table 4). 자기공명 영상의 민감도는 60.0%, 특이도는 45.4%였다. 측방 절제연이 2 mm 이내로 침윤이 있었던 10예 중 6예가 일치하였고, 침윤이 없었던 11예 중 5예가 자기공명 영상 결과와 일치하였다.

(2) 측방 절제연과 횡단면**(axial plane)**: 횡단면과의 비교에서는 21예 중 13예가 일치하여(61.9%), κ값은 0.24 (95% 신뢰구간, 0.02～0.45)가 나왔다. 자기공명 영상

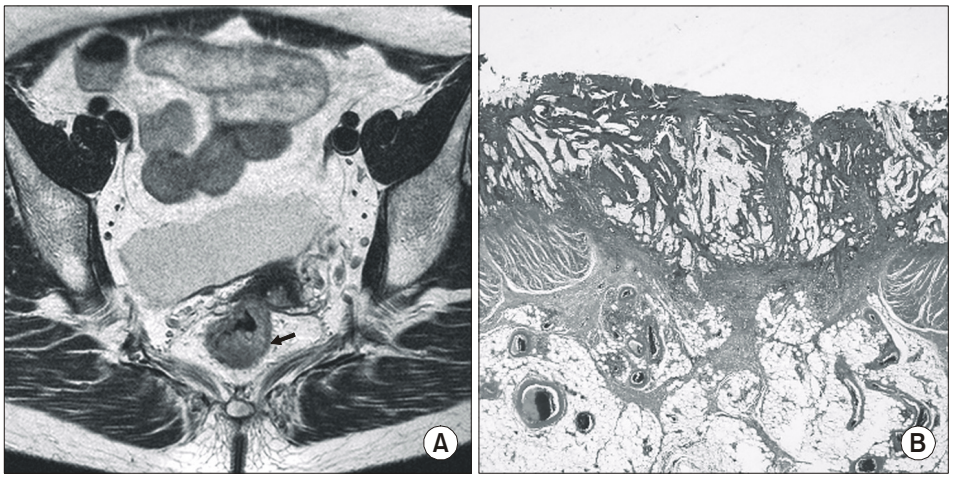

Fig. 3. Histological T3 rectal cancer in a 64-year-old female, understaged by MRI as a T2 tumor. Oblique axial T2 weighted image shows a tumor without perirectal fat invasion (arrow), suggesting a T2 rectal cancer (A). Corresponding histology shows a tumor penetrating muscularis propria about 1 mm in depth (B) (H&E stain, ×12.5).

Table 2. Comparison of MRI predicting T stage and histopathologic findings

MRI	Histology			Total
	T1	T2	T3	
T1	1	0	0	1
T2	1	4	1	6
T3	1	3	24	28

MRI = Magnetic resonance imaging.

Table 3. Comparison of MRI predicting N stage and histopathologic findings

MRI	Histology		Total
	LN negative	LN positive	
LN negative	3	0	3
LN positive	9	23	32

LN = Lymph node.

의 민감도는 60.0%, 특이도는 63.6%였다. 측방 절제연이 2 mm 이내로 침윤이 있었던 10예 중 6예가 일치하였고, 침윤이 없었던 11예 중 7예가 자기공명 영상 결과와 일치하였다(Table 4).

(3) 측방 절제연과 경사횡단면(oblique axial plane): 경사횡단면과의 비교에서 21예 중 17예가 일치하여(81.0%) κ값은 0.62였다(95% 신뢰구간, 0.45～0.79). 자기공명 영상의 민감도는 70.0%, 특이도는 90.9%였고, 측방 절제연이 2 mm 이내로 침윤이 있었던 10예 중 7예가 일치하였고, 침윤이 없었던 11예 중 10예가 자기공명 영상 결과와 일치하였다(Table 4).

4) 종양이 좌우벽에 위치한 경우 측방 절제연과 자기공명 영상 촬영면에 따른 일치도

(1) 측방 절제연과 관상면(coronal plane): 직장의 좌우 측벽에 위치한 종양은 14예로 자기공명 영상상 관상면과의 비교에서 14예 중 4예가 일치하였고(28.6%) κ값은 −0.43이 나왔다. 자기공명 영상의 민감도는 20.0%, 특이도는 33.3%였다(Table 5). 측방 절제연이 2 mm 이내로 침윤이 있었던 5예 중 1예가 일치하였고, 침윤이 없었던 9예 중 3예가 자기공명 영상 결과와 일치하였다.

(2) 측방 절제연과 횡단면: 횡단면과 측방 절제연을 비교한 결과에서 측벽에 위치한 14예의 측방 절제연 중 7예가 일치하여(50.0%) κ값은 −0.04가 나왔다. 자기공명 영상의 민감도는 40.0%, 특이도는 55.6%였다(Table 5). 측방 절제연이 2 mm 이내로 침윤이 있었던 5예 중 2예가 일치하였고, 침윤이 없었던 9예 중 5예가 자기공명 영상 결과와 일치하였다.

(3) 측방 절제연과 경사횡단면: 경사횡단면과 측방 절제연을 비교한 결과에서 14예 중 10예가 일치하여(71.4%) κ값은 0.43이 나왔다(95% 신뢰구간, 0.20～0.66). 자기공명 영상의 민감도는 80%, 특이도는 66.7%였다(Table 5). 측방 절제연이 2 mm 이내로 침윤이 있었던 5예 중 4예가 일치하였고, 침윤이 없었던 9예 중 6예가 자기공명 영상 결과와 일치하였다.

5) 측방 절제연 침습 기준을 달리한 경우 자기공명 영상과의 일치도

수술 전 자기공명 영상의 측방 절제연 침습 기준을 2 mm 이내를 침습되었다고 판단한 경우, 3 mm 이내를

Table 4. Agreement between MRI and histologic assessment of CRM in patients with anterior and posterior rectal cancer

Scan plane of MRI		Histology		Total
		CRM 2 mm	CRM>2 mm	
Sagittal plane	CRM≤2 mm	6	6	12
	CRM>2 mm	4	5	9
Axial plane	CRM≤2 mm	6	4	10
	CRM>2 mm	4	7	11
Oblique axial plane	CRM≤2 mm	7	1	8
	CRM>2 mm	3	10	13

CRM = Circumferential resection margin.

Table 5. Agreement between MRI and histologic assessment of CRM in patients with laterally located rectal cancer

Scan plane of MRI		Histology		Total
		CRM 2 mm	CRM>2 mm	
Coronal plane	CRM≤2 mm	1	6	7
	CRM>2 mm	4	3	7
Axial plane	CRM≤2 mm	2	4	6
	CRM>2 mm	3	5	8
Oblique axial plane	CRM≤2 mm	4	3	7
	CRM>2 mm	1	6	7

침습으로 판단한 경우와 4 mm 이내를 기준으로 한 경우로 나누어 실제 조직 검사 결과와 비교하였다.

(1) 침습 기준을 2 mm로 비교한 경우: 자기공명 영상상 예상 측방 절제연 2 mm 이내를 암종 침윤 기준으로 한 비교에서 35예 중 27예가 일치하여(77.1%) κ값은 0.53이었다(95% 신뢰구간, 0.39～0.68). 자기공명 영상의 민감도는 73.3%, 특이도는 80.0%였고, 병리 조직 검사상 측방 절제연이 2 mm 이내로 침윤이 있었던 15예 중 11예가 술 전 자기공명 영상에서 2 mm를 침습 기준으로 한 경우 예측된 결과와 일치하였고, 침윤이 없었던 20예 중 16예가 자기공명촬영 결과와 일치하였다(Table 6).

(2) 침습 기준을 3 mm로 비교한 경우: 자기공명 영상상 3 mm 이내를 암종 침윤 기준으로 한 비교에서 35예 중 24예가 일치하여(68.6%) κ값은 0.39였다(95% 신뢰구간, 0.25～0.54). 자기공명 영상의 민감도는 86.7%, 특이도는 55.0%였다(Table 6). 병리 조직 검사상 측방 절제연이 2 mm 이내로 침윤이 있었던 15예 중 13예가 술 전 자기공명 영상에서 3 mm를 침습 기준으로 한 경우 예측된 결과와 일치하였고, 침윤이 없었던 20예 중 11예가 자기공명촬영 결과와 일치하였다.

(3) 침습 기준을 4 mm로 비교한 경우: 자기공명 영상상 4 mm 이내를 암종 침윤 기준으로 한 비교에서 35예 중 20예가 일치하여(57.1%) κ값은 0.20였다(95% 신뢰구간, 0.07～0.33). 자기공명 영상의 민감도는 86.7%, 특이도는 35.0%였다(Table 6). 병리 조직 검사상 측방 절제연이 2 mm 이내로 침윤이 있었던 15예 중 13예가 술 전 자기공명 영상에서 4 mm를 침습 기준으로 한 경우 예측된 결과와 일치하였고, 침윤이 없었던 20예 중 7예가 자기공명촬영 결과와 일치하였다.

Table 6. Agreement of MRI with histologic assessment of CRM when the definition of predictive margin involvement is tumor within 2, 3 and 4 mm of the mesorectal fascia

MRI	Histology		Total
	CRM 2 mm	CRM>2 mm	
CRM≤2 mm	11	4	15
CRM>2 mm	4	16	20
CRM≤3 mm	13	9	22
CRM>3 mm	2	11	13
CRM≤4 mm	13	13	26
CRM>4 mm	2	7	9

고 찰

절제 가능한 직장암에서 근치적 수술 후 환자의 예후는 원격전이 및 국소재발에 따라 결정되는데, 원격전이는 암세포의 분화등급(grade)이나 병기에 많은 영향을 받는 반면, 국소재발에 있어서는 일차적인 수술의 역할이 중요하게 여겨진다. 국소재발은 생존율에 끼치는 영향은 적으나, 환자의 삶의 질을 저하시키고, 경제적 부담을 주는 것으로, 재발의 형태는 대개 수술 후 2년 내에 원발 종양조직 절제연에서 나타나게 되며, 근치적 수술 후에도 국소 재발률은 3～32%까지 보고되고 있다.[1] 1982년 Heald 등이 직장암 환자에서 종양의 원위부 2 cm 이하의 직장간막 내에 있는 암세포소가 재발의 원인이 된다고 주장하였고[13] 이후 많은 연구에 의해 종양을 싸고 있는 림프절, 혈관을 포함하고 있는 직장간막을 한 단위로 일괄 절제해 내는 전직장간막 절제술이 중부, 하부 직장암의 표준 수술치료로 시행되어 종전보다 낮은 국소 재발률을 보이게 되었다. 국소 재발률을 줄이기 위한 방법으로 국소적으로 진행된 T병기 3기, 4기에서 술 전 방사선, 화학요법이 시행되어 효과가 있다는 보고가 있었으며[6] 이에 따라 직장암 환자에서 적절한 일차적인 치료법을 선택할 수 있게 해 주는 수술 전 영상 진단의 효용성이 커지게 되었다.

수술 전 영상 진단 방법은 직장초음파, 컴퓨터 단층촬영, 자기공명 영상 촬영 등이 있으며, 이중 직장초음파는 비교적 정확하고, 손쉽게 종양의 침윤도 및 주변 림프절 전이 여부를 알려주고,[14,15] 최근 널리 쓰이는 자기공명 영상의 장점으로는 종양과 골반내 장기와의 관계를 정확히 알 수 있고, 골반 측벽 림프절 전이 유무 및 직장초음파로는 알기 어려운 항문거근의 침습 여부와 예상되는 측방 절제연을 계측할 수 있다는 점이다.[16] 이에 따라 술 전 자기공명 영상의 결과를 수술 후 조직 표본과 비교하여 정확도를 산출한 여러 보고가 나오고 있으나, 국내 보고는 드문 실정이다.

본 연구에서 자기공명 영상 결과와 실제 T병기의 비교에서 κ값은 0.56 (95% 신뢰구간, 0.42-0.71)으로 35예 중 29예(82.9%)가 일치하였다. 자기공명 영상 T2로 판독된 6예 중 실제 결과는 T2 4예, T1과 T3 각각 1예로 한 예에서 병기가 낮게 한 예에서 높게 판독되었고, 자기공명 영상 T3 28예 중 실제 결과는 T1이 1예, T2가 3예, T3가 24예로 4예에서 병기가 높게 판정되었다. 외국 문헌에서의 일치율은 67～83%, κ값 0.52～0.77로 본 연구 결과와 비슷하게 보고되었다.[16] 병기 결정에 오차발생은 대개 T2 병변과 초기 T3 병변의 감별에서 비롯되며, Brown 등[17]에 의하면 T3는 직장 고유근의 외연에 원형 혹은 결절형으로 침습된 경우만 해당된다고 하였고, Beets-Tan 등[16]은 종양 주변의 염증이나 섬유화가 초기 종양 침습과의 감별을 어렵게 하므로 직장 주변 지방조직에 선형이나 침상형의 모양을 보이는 종양인 경우는 T3로 간주해야 한다고 주장하였다.

자기공명 영상 결과 중 림프절 전이는 전이가 있는 경우와 없는 경우로 판독하였고, 판독 기준은 림프절의 크기는 고려하지 않고 자기공명 영상의 신호강도와 형태로 하였다. 총 35예 중 26예(74.3%)가 일치를 하여 κ값은 0.31이었다(95% 신뢰구간, 0.16～0.45). 보고자에 따라 림프절 전이 진단율은 39～95%로 다양하게 보고되었으며,[18] 자기공명 영상에서 새로운 조영제나 뛰어난 연부 조직 감별력에도 림프절의 미세 전이는 발견하기 어려워, 판독 기준이 다양하고 현재까지도 림프절 진단율은 만족스럽지 못한 실정이다.[19]

종전의 직장초음파나 컴퓨터 단층 촬영은 직장간막을 확인하기 어려워 수술 전 예상되는 측방 절제연 계측할 수 없었으나 자기공명 영상은 얇은 직장간막을 판별 가능하게 하여 최근 측방 절제연을 실제 조직 병리 결과와 비교하는 연구가 진행되어져 왔다. 국소 재발률이 높아지는 측방 절제연의 한계는 1 mm 혹은 2 mm의 논란이 있었으나 현재는 2 mm 이내로 종양 침습이 관찰되는 경우가 국소 재발률을 높이는 위험요인으로 간주된다.[11] 이에 따른 최근 연구를 보면 Brown 등[17]은 98예의 직장암 환자에서 자기공명 영상 결과와 조직 검사의 일치율이 92%로 보고하였고, Blomqvist 등[20]은 26예의 직장암 수술 조직을 가지고 수술 후 자기공명 영상 촬영을 하여 이를 조직 검사와 비교하여 높은 일치율을 보이기도 하였다. Beets-Tan 등[16]은 76예의 직장암 환자를 대상으로 한 연구에서 수술 전 영상 검사상 예상되는 측방 절제연이 1～10 mm인 경우 실제 조직 검사 결과 2 mm 이상의 거리가 확보되기 위해서는 최소한 자기공명 영상에서 6 mm의 측방 절제연이 계측될 때라고 주장하기도 하였다.

직장은 해부학적 구조상 상부에서 하부로 내려가며 굴곡이 된 관상 형태로 자기공명 영상은 각 촬영면에 따라 직장의 전체적인 영상 조영이 가능하므로, 본 연구에서는 자기공명 영상의 횡단면에서 종양의 위치를 전후좌우로 나누고 각 촬영면에 따라 예상되는 측방 절제연을 측정하였고, 이를 실제 결과와 비교하였다. 종양이 전후에 위치한 경우 자기공명 영상 촬영면 중 관상면을 제외한 시상면, 횡단면, 경사횡단면에서 각

각 측방 절제연을 측정하였고, 좌우 측벽에 위치한 경우는 시상면을 제외한 관상면, 횡단면, 경사횡단면에서 측방 절제연을 측정하였다. 본 연구에서 측방 절제연에 종양 침습이 의심되는(threatened CRM) 기준은 2 mm로 하였고, 중부(5.1～10 cm)와 하부(5 cm 이내) 직장암만을 포함시켰는데 이유는 상부에 위치한 경우 복막반전부 상방으로 종양 침습이 이루어진 경우가 있어 측방 절제연 산출이 되지 않기 때문이었다.

직장 전벽의 중하부에 위치한 종양의 경우 측방 절제연의 정확한 측정이 일반적으로 어렵고, 실제 결과와 일치하지 않는 경우가 많은데 이는 직장 후벽은 주위 지방조직이 발달되고 이를 싸는 직장 간막이 두꺼워 쉽게 자기공명 영상에서 발견할 수 있으나, 상대적으로 앞으로 갈수록 지방 조직이 적어지고, 직장 간막이 얇아져 영상에서 발견하기가 어렵다. 또한 남성의 경우 정낭, 여성에선 질 후벽과 매우 가깝고, 위에 언급한 직장의 해부학적 구조가 상부에서 하부로 굴곡되는 관상 형태인 것도 술전 영상에서 정확한 측방 절제연 계측이 어려운 한 요인이 될 수 있다. Peschaud 등[21]은 하부직장암 27예를 대상으로 자기공명 영상과 측방 절제연을 측정한 연구에서 전벽에 위치한 9예 중 2예가 일치(22%)하였고, κ값은 0.03으로 일치도가 낮았던 주요한 이유로 직장의 해부학적인 요인을 주장하기도 하였다.

본 연구에서 종양이 전후에 위치한 경우 시상면과 조직 결과의 비교에서 21예 중 11예가 일치하여(52.4%) κ값은 0.05가 나왔고, 자기공명 영상의 민감도는 60.0%, 특이도는 45.4%였다. 횡단면과의 비교에서는 21예 중 13예가 일치하여(61.9%) κ값은 0.24로 민감도는 60%, 특이도는 63.6%였다. 경사횡단면과의 비교에서 21예 중 17예가 일치하여(81.0%) κ값은 0.62였고 민감도는 70.0%, 특이도는 90.9%였다. 측방 절제연이 2 mm 이내로 침윤이 있었던 10예 중 7예가 일치하였고, 침윤이 없었던 11예 중 10예가 자기공명 영상 결과와 일치하였다. 촬영 영상면 중 경사횡단면의 일치도가 가장 높았던 것은 직장의 해부학적 구조상 촬영 시엔 횡단면이 직장의 장축에 직각이 되지 않고, 경사횡단면이 비교적 직각에 가깝게 촬영되어 실제 조직 결과와 근접한 것으로 생각되며, 직장의 굴곡이 이루어지는 중부 및 하부암만을 대상으로 포함한 것 또한 한 요인으로 생각된다. 종양이 좌우에 위치한 경우는 14예로 관상면과 조직 검사를 비교한 결과 14예 중 4예가 일치하였고(28.6%) κ값은 −0.43으로 민감도는 20%, 특이도는 33.3%였다. 횡단면과 비교한 결과에서 14예의 측방 절제연 중 7예가 일치하여(50.0%) κ값은 −0.04가 나왔고, 민감도는 40.0%, 특이도는 55.6%였다. 경사횡단면과 비교한 결과에서는 14예 중 10예가 일치하여(71.4%) κ값은 0.43이 나왔고, 자기공명 영상의 민감도는 80%, 특이도는 66.7%였다. 측벽에 위치한 경우에도 관상면의 측방 절제연 일치도는 떨어지는 반면, 경사횡단면의 일치도는 높았다.

일반적으로 시상면이나 관상면의 경우에는 종양의 직장 및 골반내 위치와 주위 구조와의 관계를 주로 판독하고, 실제 측방 절제연은 횡단면 및 경사횡단면에서 측정하고, 병리 검사 또한 조직 표본을 곧게 편 후 장축에 직각으로 잘라 종양과 직장간막과의 거리를 측정하게 된다. 본 연구에서 시상면과 관상면에서 일치도가 떨어지는 원인은 실제 조직 표본에서의 측정 방법과 달라 일부 측정 지점의 오차에 따른 것으로 여겨지며, 일부는 영상 판독을 통한 측방 절제연 측정 시 횡단면 및 경사횡단면보다 상대적으로 익숙치 않은 점도 한 요인으로 여겨진다.

Brown 등[8]은 직장암 환자 28예를 대상으로 측방 절제연 측정 시 영상에서 보이는 거리가 실제 표본에서의 거리와 차이가 있는지를 비교하기 위해 먼저 수술 전 자기공명 영상 촬영을 하고, 수술 후 다시 자기공명 영상을 시행하여 이를 조직 검사 결과와 비교하였는데, 수술 전과 수술 후의 자기공명 영상에서 측방 절제연 계측치 차이는 평균 0.09 mm였고, 수술 후 시행한 검체의 자기공명 영상과 병리 조직 검사상 계측한 값의 차이도 평균 0.03 mm로 나타나 검체의 병리 검사를 위한 고정이나 조작 과정이 종양의 침습 범위나 직장의 육안 형태를 심각하게 변형시키지는 못하는 것으로 보고하였다.

본 연구에서는 전체 35예를 대상으로 자기공명 영상의 측방 절제연 침습 기준을 2 mm 이내로 판독한 경우, 3 mm 이내로 판독한 경우와 4 mm 이내를 기준으로 한 경우로 나누어 실제 조직 검사 결과와 비교하였다. 예상 측방 절제연 2 mm 이내를 암종 침윤 기준으로 한 비교에서 35예 중 27예가 일치하여(77.1%) κ값은 0.53 (95% 신뢰구간, 0.39～0.68)로 민감도는 73.3%, 특이도는 80.0%였고, 3 mm 이내를 암종 침윤 기준으로 한 비교에서 35예 중 24예가 일치하여(68.6%) κ값은 0.39 (95% 신뢰구간, 0.25～0.54)로 민감도는 86.7%, 특이도는 55.0%였다. 4 mm 이내를 기준으로 한 비교에서는 35예 중 20예가 일치하여(57.1%) κ값은 0.20 (95% 신뢰구간, 0.07～0.33)로 민감도는 86.7%, 특이도는 35.0%였다. 2 mm 기준보다 3 mm와 4 mm 기준에서 민감도는 올라가지만 특이도는 점점 떨어지는 결과를 나타

내는 것으로 이들의 비교 대상을 조직 검사 결과상 2 mm로 하였기 때문에 실제 자기공명 영상에서 2 mm를 침습의 기준으로 삼고 거리 측정을 하여도 이는 실제 조직 검사상의 거리와 큰 차이가 없어 수술 전 영상상 계측한 거리를 수술 후 예상되는 측방 절제연으로 임상 적용하여도 될 것으로 생각된다.

결 론

술 전 자기공명 영상을 통한 T병기의 예측은 비교적 정확하나 림프절 전이의 예측은 정확도가 떨어지는 결과가 나왔다. 종양이 전후에 위치한 경우 자기공명 영상 촬영면 중 경사횡단면이 가장 정확한 측방 절제연 정보를 나타내었고, 종양이 좌우에 위치한 경우에도 경사횡단면의 일치도가 높은 것으로 나타났다. 자기공명 영상의 예상 측방 절제연 2 mm 이내를 암종 침윤 기준으로 한 비교에서 2 mm 기준보다 3 mm와 4 mm 기준에서 민감도는 올라가지만 특이도는 점점 떨어지는 결과로 2 mm 기준을 적용하여도 될 것으로 여겨진다.

REFERENCES

1. Sagar PM, Pemberton JH. Surgical management of locally recurrent rectal cancer. Br J Surg 1996;83:293-304.
2. Heald RJ, Ryall RD. Recurrence and survival after total mesorectal excision for rectal cancer. Lancet 1986;1: 1479-82.
3. MacFarlane JK, Ryall RD, Heald RJ. Mesorectal excision for rectal cancer. Lancet 1993;341:457-60.
4. Enker WE, Thaler HT, Cranor ML, Polyak T. Total mesorectal excision in the operative treatment of carcinoma of the rectum. J Am Coll Surg 1995;181:335-46.
5. Enker WE, Merchant N, Cohen AM, Lanouette NM, Swallow C, Guillem J, et al. Safety and efficacy of low anterior resection for rectal cancer: 681 consecutive cases from a specialty service. Ann Surg 1999;230:544-54.
6. Kapiteijn E, Marijnen CA, Nagtegaal ID, Putter H, Steup WH, Wiggers T, et al. Preoperative radiotherapy combined with total mesorectal excision for resectable rectal cancer. N Engl J Med 2001;345:638-46.
7. Adam IJ, Mohamdee MO, Martin IG, Scott N, Finan PJ, Johnston D, et al. Role of circumferential margin involvement in the local recurrence of rectal cancer. Lancet 1994;344:707-11.
8. Brown G, Richards CJ, Newcombe RG, Dallimore NS, Radcliffe AG, Carey DP, et al. Rectal carcinoma: thin-section MR imaging for staging in 28 patients. Radiology 1999;211:215-22.
9. Fleming ID. Colon and Rectum. In: Greene FL, Page DL, editors. American Joint Committee on Cancer. AJCC Cancer Staging Handbook. 6th ed. New York: Springer-Verlag; 2002. p. 127-38.
10. Quirke P, Durdey P, Dixon MF, Williams NS. Local recurrence of rectal adenocarcinoma due to inadequate surgical resection. Histopathological study of lateral tumor spread and surgical excision. Lancet 1986;2:996-9.
11. Nagtegaal ID, Marijnen CA, Kranenbarg EK, van de Velde CJ, van Krieken JH. Circumferential margin involvement is still an important predictor of local recurrence in rectal carcinoma: not one millimeter but two millimeters is the limit. Am J Surg Pathol 2002;26:350-7.
12. Kundel HL, Polansky M. Measurement of observer agreement. Radiology 2003;228:303-8.
13. Heald RJ, Husband EM, Ryall RD. The mesorectum in rectal cancer surgery--the clue to pelvic recurrence? Br J Surg 1982;69:613-6.
14. Herzog U, von Flue M, Tondelli P, Schuppisser JP. How accurate is endorectal ultrasound in the preoperative staging of rectal cancer? Dis Colon Rectum 1993;36:127-34.
15. Kim NK, Kim MJ, Yun SH, Sohn SK, Min JS. Comparative study of transrectal ultrasonography, pelvic computerized tomography, and magnetic resonance imaging in preoperative staging of rectal cancer. Dis Colon Rectum 1999;42:770-5.
16. Beets-Tan RG, Beets GL, Vliegen RF, Kessels AG, Van Boven H, De Bruine A, et al. Accuracy of magnetic resonance imaging in prediction of tumour-free resection margin in rectal cancer surgery. Lancet 2001;357:497- 504.
17. Brown G, Radcliffe AG, Newcombe RG, Dallimore NS, Bourne MW, Williams GT. Preoperative assessment of prognostic factors in rectal cancer using high resolution magnetic resonance imaging. Br J Surg 2003;90:355-64.
18. Beets-Tan RG, Beets GL Rectal cancer: review with emphasis on MR imaging. Radiology 2004;232:335-46.
19. Brown G, Richards CJ, Bourne MW, Newcombe RG, Radcliffe AG, Dallimore NS, et al. Morphologic predictors of lymph node status in rectal cancer with use of high-spatial-resolution MR imaging with histopathologic comparison. Radiology 2003;227:371-7.
20. Blomqvist L, Rubio C, Holm T, Machado M, Hindmarsh T. Rectal adenocarcinoma: assessment of tumour involvement of the lateral resection margin by MRI of resected specimen. Br J Radiol 1999;72:18-23.
21. Peschaud F, Cuenod CA, Benoist S, Julie C, Beauchet A, Siauve N, et al. Accuracy of magnetic resonance imaging in rectal cancer depends on location of the tumor. Dis Colon Rectum 2005;48:1603-9.