

Early experience of three dimensional transrectal ultrasonography: comparison of diagnostic accuracy between two dimensional transrectal ultrasonography, computed tomography and magnetic resonance imaging in rectal cancer patients with preoperative chemoradiation therapy.

수술 전 항암방사선 치료를 시행한 직장암 환자에서 3차원 경향문 직장초음파의 초기 경험: 2차원 경향문 직장초음파, 컴퓨터 단층촬영 및 자기공명 영상과의 영상진단 정확도 비교.

Colorectal Cancer Special Clinic, Yonsei University Health system, Departments of Surgery, Seoul, Korea  
Je Gyu Ryu, M.D., Young Wan Kim, M.D., Nam Kyu Kim, M.D., Hyuk Huh, M.D., Byung Soh Min, M.D.,  
Kang Young Lee, M.D., Seung Kuk Sohn, M.D.

연세대학교 의과대학 외과학교실 류제규, 김영완, 김남규, 허혁, 민병소, 이강영, 손승국

## 초 록

**목표:** 본 연구의 목적은 수술 전 항암방사선 치료를 받은 직장암의 진단에 있어서 3차원 경향문 직장초음파가 2차원 경향문 직장초음파 및 CT, MRI 와 비교하여 가지는 정확도의 차이를 확인하는 데 있다.

**대상 및 방법:** 99명의 직장암 환자를 대상으로 하였고 이 중 58명은 2차원 경향문 직장초음파와 CT, MRI를 통해 병기결정을 하였고, 41명의 환자는 3차원 경향문 직장초음파와 CT, MRI로 병기결정을 하였다. 종양의 침습정도(T)와 임파절 전이(N)의 진단에 있어서 각 영상 검사 방법의 정확도는 조직병리 검사 결과와의 비교를 통해 판단하였다.

**결과:** 종양의 침습 정도를 진단함에 있어서는 2차원 경향문 직장초음파, 3차원 경향문 직장초음파, CT, MRI는 각각 68.9%, 76%, 68.6% 그리고 84.3%의 정확도를 보였다. 병기 상향 평가율은 각각 24.1%, 20%, 21.6%, 9.6%였고, 병기 하향 평가율은 각각 6.8%, 4%, 9.6%, 6%이었다. 수술 전 항암방사선 치료를 시행받은 환자군에 있어서는 종양의 침습 정도의 진단에서 2차원 경향문 직장초음파, 3차원 경향문 직장초음파, CT, MRI는 각각 57.1%, 66.6%, 56.3%, 62.5%의 정확도를 보였고, 병기 상향 평가율은 28.5%, 33.3%, 43.7%, 37.5%였으며, 병기 하향평가율은 14.2%, 0%, 0%, 0%였다. 임파절 전이를 진단함에 있어서는 2차원 경향문 직장초음파, 3차원 경향문 직장초음파, CT, MRI 의 정확도는 각각

58.62%, 64%, 67.47%, 73.49%였으며, 수술 전 항암방사선 치료를 시행받은 환자의 경우는 57.1%, 55.5%, 68.75%, 68.7%였다.

**결론:** 초기 경험이라는 한계가 있지만, 수술 전 항암방사선 치료를 시행받은 직장암의 진단에 있어서 전반적인 정확도는 2차원 경향문 직장초음파에 비해서 3차원 경향문 직장초음파가 높은 것으로 나타났다. 시행 경험이 축적되면 3차원 직장초음파는 MRI와 함께 직장암의 수술 전 진단에 있어서 유용한 검사 방법이 될 것이다.

## 서 론

직장암의 치료는 전직장간막 절제술(Total mesorectal excision)을 근간으로 하는 수술에 더하여 전통적인 수술후 보조 방사선화학요법이 널리 쓰이고 있으며, 최근 국소진행된 직장암의 경우에는 수술전 방사선화학요법을 시행함으로써 국소재발률을 감소시키고 있다.<sup>1)</sup> 또한 하부 직장암의 경우 국소절제술 및 괄약근간 절제술 같은 항문괄약근 보존술식에 대한 관심이 고조되고 있다. 따라서 직장암 환자의 치료에 있어 적절한 일차적 치료법을 선택하기 위해 영상진단의 중요성은 더해가고 있다.

현재 임상에서 사용되는 수술전 진단방법은 종래의 직장 수지 검사 외에도 직장초음파(Transrectal ultrasonography, TRUS), 컴퓨터 단층 촬영(Computed tomography, CT), 자기 공명 영상(Magnetic resonance imaging, MRI) 등의 영상 검사를 수술 전에 시행하여 직장암 환자의 수술 전 진단의 정확성을 높이는 노력을 하고 있다.<sup>2)</sup> CT 의 경우 복부 장기 전이를 진단함에는 유용하나, 직장 벽 침범 정도 및 림프절 전이를 진단함에 있어서는 정확도가 떨어진다. 반면에 직장초음파나 MRI는 종양과 직장 벽의 관계를 명확히 관찰 가능하여 81~91%까지 정확도가 보고되었고,<sup>3)</sup> 국소 병

### 책임저자 : 김남규

120-752 서울시 서대문구 성산로 250 연세대학교 의과대학 외과학교실  
Tel: 02-2228-2117 Fax: 02-313-8289 E-mail: namkyuk@yuhs.ac  
접수일 : 2010년 11월 20일 ; 게재승인일 : 2010년 12월 23일

기 결정에 보다 널리 사용되고 있다. 경향문 직장초음파는 상대적으로 시술이 간편하고, 조영제 사용이 필요없어, 검사 전 간단한 처치 후 외과의사가 직접 외래에서 시행 가능하다. 종래의 2차원(2-Dimensional) 직장초음파와는 달리 최근 소개된 3차원(3-Dimensional) 직장초음파는 MRI와 마찬가지로 다양한 각도에서 촬영이 가능하여 종양을 포함한 직장주변의 영상을 360도로 얻을 수 있으므로 주변 해부학적 구조를 판별하는데 용이하여 2차원 영상의 단점을 극복할수 있다는 보고가 있다.<sup>4,5)</sup>

국소진행 직장암에서 최근 보편화된 수술전 방사선화학요법 후 수술전 재병기 결정은 항문괄약근 보존 유무 및 수술의 방법을 결정하는데 중요하다. 하지만 방사선으로 인한 조직 염증, 부종, 섬유화 반응으로 일반적으로 MRI 및 직장초음파의 영상진단 정확도가 떨어진다고 알려져 있고,<sup>6)</sup> 적절한 영상진단 방법에 관해서는 논란이 있다.

이에 본 연구는 직장암 환자에서 수술전 방사선화학요법을 받은 군과 받지 않은 군에서 3차원 직장초음파의 수술전 진단 정확도를 종래의 2차원 직장초음파, CT, MRI 와 비교 평가 해 보고자 한다.

## 방 법

### 1) 환자군

2009년 1월부터 2009년 11월까지 본원에서 조직검사상 직장 선암이 확인되어 수술을 받은 환자 중에서 수술 전 병기를 확인하기 위한 검사로 직장초음파, CT, MRI 를 모두 시행한 99명의 환자를 대상으로 의무기록 분석을 통한 후향적 연구를 시행하였고, 이 중에서 2차원 직장초음파를 시행한 환자는 65명, 3차원 직장초음파를 시행한 환자는 34명이었다. 따라서 2차원 직장초음파 65명 3차원 직장초음파 34명 CT, MR 각각 99명의 자료를 비교하였다.

모든 예에서 전직장간막 절제술을 통한 근치적 수술이 이루어졌고, 국소진행된 직장암인 경우 수술전 방사선화학요법은 방사선 치료는 총 5주간 5,040cGy의 방사선을 조사하였으며, 방사선 치료 첫 주와 다섯째 주에 5-fluorouracil(5FU)를 425 mg/m<sup>2</sup>와 leucovorin 20 mg을 일회씩 정주하였다. 수술전 방사선화학요법 종료 후 4~6주 후에 수술을 시행하였다.

### 2) 수술 전 영상 진단

연구 기간내 직장초음파는 5명의 대장항문 외과 의사 시행하였다. 모든 환자의 전처치는 검사전 글리세린 관장을 시행하였다. 환자를 좌측와위로 누인 상태에서 직장수지 검사를 하여 종양의 위치, 기

동성 및 형태를 파악한 후 경성 직장경으로 종양을 관찰하였다. 초음파 탐촉자를 경성 직장경을 통하여 종양의 위쪽까지 삽입한 후 탐촉자의 끝을 덮고 있는 고무 풍선에 30~50 ml 정도의 증류수를 채워 고무 풍선을 직장벽에 잘 밀착시킨 상태에서 탐촉자를 항문 방향으로 후진시키면서 종양의 직장벽 침습 정도와 주변 림프절의 전이 여부를 관찰하였다. 2차원 직장초음파의 경우 초음파 스캐너로써 CombisonS<sup>TM</sup> type (Kretz, GE medical systems, Austria) 과 탐촉자(IR 110 AK<sup>TM</sup> with 7.5mhz frequency and 2-5 cm focal length; Kretz)를 사용하였고 3차원 직장초음파의 경우 초음파 스캐너로써 B-M Mode Ultrasound System, Model 2202(B-K medical, Herlev, Denmark) 과 탐촉자 Anorectal Transducer(3D) 6-16MHz, Model 2503(B-K medical, Herlev, Denmark)를 사용하였다. 초음파 병기결정은 Hildebrandt and Feifel five layer model을 사용하였다. uT1은 종양이 점막층과 점막하층에 국한된 경우, uT2는 종양이 직장벽에 국한된 경우, uT3는 직장벽을 관통하고 직장주위 지방 조직까지 침범한 경우, uT4는 인접장기에 침범이 있는 경우에 진단하였다. 림프절 전이 유무는 크기 증가(5 mm 이상)가 있거나 원형에 표면의 변연이 불규칙하고 에코 음영이 감소된 경우에 림프절에 전이가 있다고 진단하였다.

연구 기간내 CT와 MRI는 2명의 소화기 방사선과 전문의가 판독하였다. CT는 Somatom plus-S<sup>TM</sup> 스캐너(Siemens, Erlangen, Germany) 를 사용하였고, 복부-골반 촬영을 조영제 투여 후 10 mm 간격으로 시행하였다. CT 상 직장 주변 지방조직 침범은 직장 주변 지방조직의 불규칙한 모양이나 인접한 직장벽의 파괴가 있는 경우에 진단하였으며, T1은 종양이 점막층과 점막하층에 국한된 경우, T2는 종양이 직장 벽에 국한된 경우, T3는 종양이 직장벽을 관통하여 직장주위 지방 조직까지 침범한 경우, T4는 인접장기에 침범이 있는 경우에 진단하였으며, 림프절 전이 유무는 림프절의 크기에 관계없이 비균일한 구조 및 불규칙한 변연을 보이는 경우 전이로 판단하였으며, 이는 MRI의 경우도 같았다. MRI는 3.0T 스캐너(Magnetom Tim Trio;Siemens Medical Solutions, Erlangen,Germany)를 사용하였고, 환자의 전 골반부를 촬영할 수 있도록 coil 은 환자의 후방에 위치시켜 촬영하였다.

### 3) 수술 후 병리조직 검사

수술후 병리조직 검사는 한 명의 소화기 병리 전문의에 의해 이루어졌다. 육안적으로 종양 직경과 근위, 원위부 절제연 및 측방절제

연 측정후 TNM 분류에 따른 병리 조직검사를 시행하였다.

4) 통계 방법

2차원 직장초음파, 3차원 직장초음파, CT 및 MRI의 TNM 병기와 수술후 조직 병리 표본에서의 TNM 병기를 비교하여 정확도, 민감도, 특이도, 양성예측도, 음성예측도를 산출하였다. 통계분석 프로그램은 SAS 9.1.3 Service Pack 4 software(SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) 를 이용하였다.

결 과

1) 환자의 특성

환자의 성비는 남자와 여자가 각 6:4정도였고, 저위 전방 절제술 (Low anterior resection)을 시행받은 환자가 가장 많았다. 종양의 위치는 항문연에서 6.1~10 cm 에 위치한 중부암이 71%로 가장 많았으며, 수술 후 병리 검사상 T병기는 T3인 경우가 55.6%로 가장 많았고, 림프절 전이는 있는 경우가 62%로 없는 경우보다 많았다. 조직 형태학적으로는 중등도 분화형인 경우가 77.8%로 가장 많았

으며, 수술 전 방사선화학요법을 시행한 경우가 전체의 83%로 그렇지 않은 경우보다 많았다. (Table 1).

2) 진단방법에 따른 진단 정확도

(1) 수술전 방사선화학요법을 시행하지 않은 경우 T 병기 예측 정확도 2차원 직장초음파 의 14예(24.1%) 에서 병기 상향 평가 (Overstaging)가 있었으며 pT1의 경우 3예에서 T2, 1예에서 T3로 각각 상향평가되었고, pT2의 경우 8예에서 T3로 상향평가, pT3의 2예에서 T4로 상향평가되었다. 4예(6.8%) 에서 병기 하향평가 (Understaging) 가 이루어졌으며 pT3인 경우 3예에서 T2로 하향 평가되었고, pT4인 경우 1예에서 T3로 하향평가되었다.

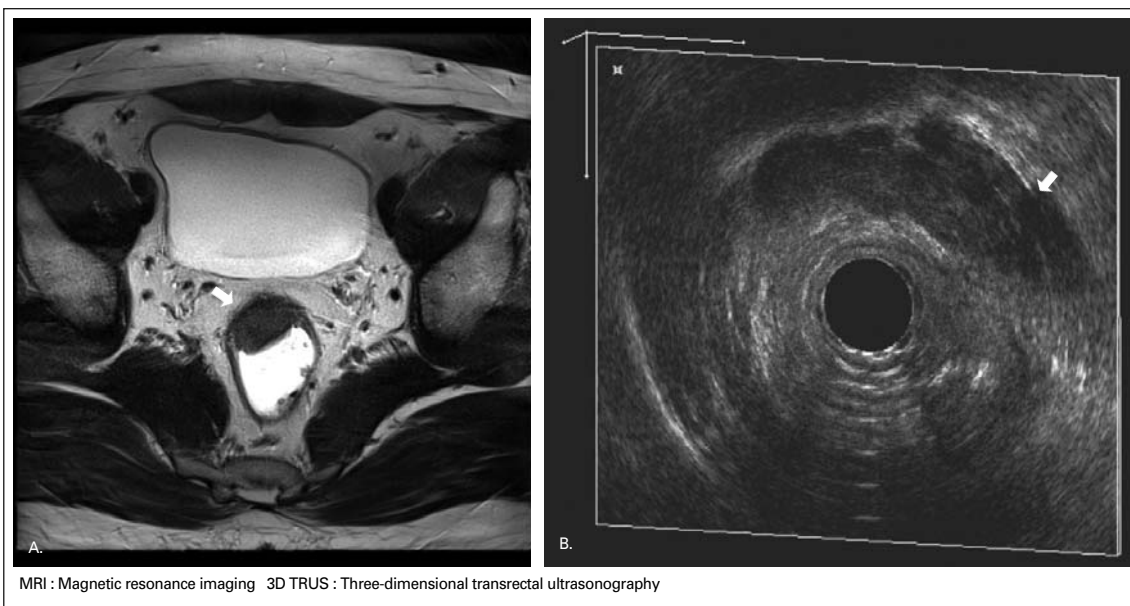
3차원 직장초음파의 경우 pT2의 경우 5예(20%)에서 T3로 의 병기 상향평가, pT3의 경우 1예(4%)에서 T2로의 병기 하향평가가 있었다 (Figure 1).

CT의 경우 18예(21.6%) 에서 병기 상향평가가 있었으며 pT1의 경우 9예에서 T2로 상향평가, 3예에서 T3로 상향평가되었고, pT2의

Table 1. Patient characteristics

		N	%
Gender	Male	60	60.6%
	Female	39	39.4%
Tumor location	<6cm	17	17.2%
	6~10cm	71	71.7%
	>10cm	11	11.1%
Operative procedure	Abdominoperineal resection	6	6.1%
	Low anterior resection	90	90.9%
	Ultra low anterior resection	2	2.0%
	Hartmann procedure	1	1.0%
Pathologic T classification <sup>a</sup>	0	5	5.1%
	I	15	15.2%
	II	22	22.2%
	III	55	55.6%
	IV	2	2.0%
Pathologic nodal involvement <sup>b</sup>	Negative	62	62.6%
	Positive	37	37.4%
Histologic grade	Well differentiated	22	22.2%
	Moderately differentiated	77	77.8%
Preoperative chemoradiation therapy	Not done	83	83.8%
	done	16	16.2%

<sup>a, b</sup> Includes pathological results after preoperative chemoradiation



**Fig. 1.** Histological T2 rectal cancer in a 38-years-old male, diagnosed by MRI as a T2 tumor. Axial T2 weighted image shows a tumor confined the muscular layer suggesting a T2 tumor (Black arrow, A). On 3D TRUS, this tumor is diagnosed as T3 lesion due to perirectal fat infiltration (White arrow,B)

**Table 2.** Diagnostic accuracy of depth of tumor invasion in patient without preoperative chemoradiation therapy

	2D TRUS(n=58)	3D TRUS(n=25)	CT (n=83)	MRI (n=83)
Accuracy	68.9%(40/58)	76%(19/25)	68.6%(57/83)	84.3%(70/83)
Overstaging	24.1%(14/58)	20% (5/25)	21.6%(18/83)	9.6% (8/83)
Understaging	6.8% (4/58)	4% (1/25)	9.6% (8/83)	6% (5/83)

2D : Two-dimensional transrectal ultrasonography  
 3D : Three-dimensional transrectal ultrasonography  
 CT : Computed tomography  
 MRI : Magnetic resonance imaging

**Table 3.** Diagnostic accuracy of depth of tumor invasion in patient with preoperative chemoradiation therapy

	2D TRUS (n=7)	3D TRUS (n=9)	CT (n=16)	MRI (n=16)
Accuracy	57.1%(4/7)	66.6%(6/9)	56.3%(9/16)	62.5%(10/16)
Overstaging	28.5%(2/7)	33.3%(3/9)	43.7%(7/16)	37.5%(6/16)
Understaging	14.2%(1/7)	0%(0/9)	0% (0/16)	0% (0/16)

2D : Two-dimensional transrectal ultrasonography  
 3D : Three-dimensional transrectal ultrasonography  
 CT : Computed tomography  
 MRI : Magnetic resonance imaging

**Table 4.** Diagnostic accuracy of the nodal involvement in patient without preoperative chemoradiation therapy

	2D TRUS (n=58)	3D TRUS (n=25)	CT (n=83)	MRI (n=83)
Accuracy (%)	58.62	64	67.47	73.49
Sensitivity (%)	39.13	54.55	52.94	82.35
Specificity (%)	71.43	71.43	77.55	67.35
Positive predictive value (%)	47.37	60	62.07	63.64
Negative predictive value (%)	64.10	66.67	70.37	84.62

2D : Two-dimensional transrectal ultrasonography  
 3D : Three-dimensional transrectal ultrasonography  
 CT : Computed tomography  
 MRI : Magnetic resonance imaging

경우 5예에서 T3로 상향평가되었으며, pT3의 경우 1예에서 T4로 상향평가되었다. 8예(9.6%)에서 병기 하향평가가 있었으며, pT2의 경우가 1예에서 T1으로 하향평가되었으며, pT3의 경우 5예에서 T2로 하향평가되었고, pT4의 경우 2예에서 T3로 하향평가되었다. MRI의 경우는 8예(9.6%)에서 병기 상향평가가 있었으며 pT1의 경우 4예에서 T2로 상향평가되었고, pT2의 경우 4예에서 T3로 상향평가되었으며, 병기 하향평가된 경우는 총 5예(6%)였고 모두 pT3인 경우 T2로 하향평가되었다 (Table 2).

(2) 수술전 방사선화학요법을 시행한 경우의 T 병기 예측 정확도

2차원 직장초음파의 경우 2예(28.5%)에서 병기 상향 평가가 있었고 ypT0의 경우 1예에서 T3로 상향평가되었고, ypT2의 경우 1예에서 T4로 상향평가되었으며, 병기 하향평가된 경우는 1예(14.2%)

로 ypT3의 경우에서 T1으로 병기 하향평가가 이루어졌다.

3차원 직장초음파의 경우 3예(33.3%)에서 병기 상향평가가 있었고, 이는 ypT0의 경우 1예에서 T2로, 1예에서 T3로 각각 상향평가되었고, ypT1의 경우 T3로 상향평가된 경우 1예를 포함하였으며, 병기 하향평가는 없었다.

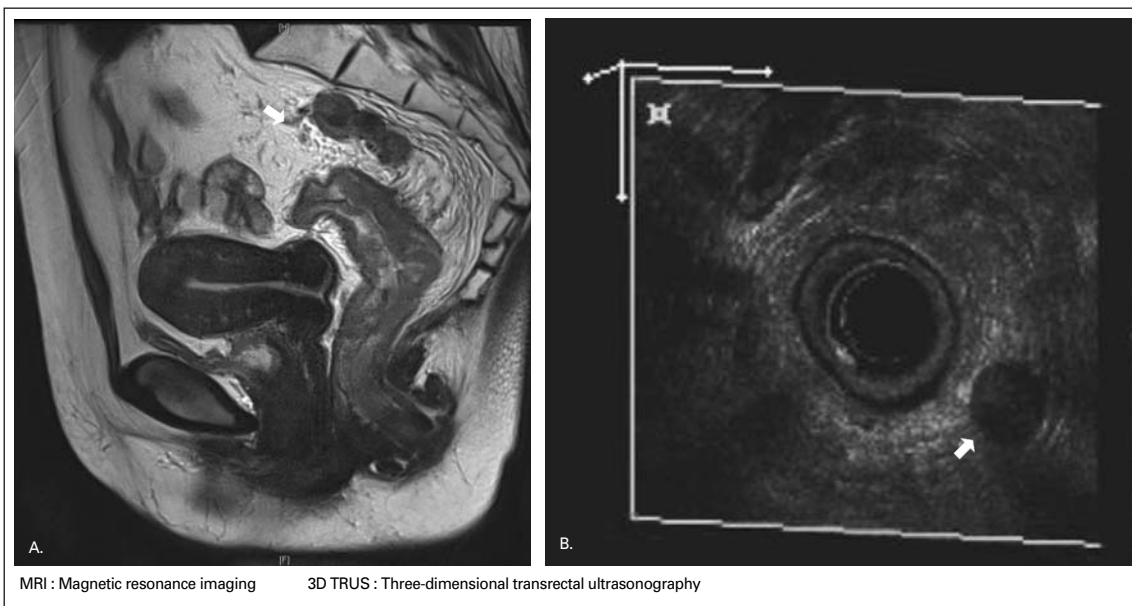
CT의 경우 7예(43.7%)에서 병기 상향평가가 있었으며, ypT0의 경우 1예에서 T1로 상향평가되었고, 2예에서 T3로 상향평가되었다. ypT1의 경우 1예에서 T3로 상향평가되었고, ypT2에서 3예에서 T3로 상향평가되었다.

MRI의 경우는 6예(37.5%)에서 병기 상향평가가 있었고 이는 ypT0의 경우 1예에서 T1으로, 2예에서 T3로 각각 상향평가되었고, ypT1의 경우 1예에서 T3로 상향평가되었고, ypT2의 경우 2예에서 T3로 상향평가되었다 (Table 3).

**Table 5.** Diagnostic accuracy of the nodal involvement in patient with preoperative chemoradiation therapy

	2D TRUS (n=7)	3D TRUS (n=9)	CT (n=16)	MRI (n=16)
Accuracy (%)	57.14	55.56	68.75	68.75
Sensitivity (%)	50	100	100	100
Specificity (%)	60	50	61.54	61.54
Positive predictive value (%)	33.33	20	37.50	37.50
Negative predictive value (%)	75	100	100	100

2D : Two-dimensional transrectal ultrasonography  
 3D : Three-dimensional transrectal ultrasonography  
 CT : Computed tomography  
 MRI : Magnetic resonance imaging



**Fig. 2.** Histological node-positive rectal cancer in a 54-years-old female, diagnosed by MRI as node-positive tumor due to enlarged mesorectal lymph nodes (maximal size:1.6cm, black arrow, A). 3D TRUS also showed multiple mesorectal lymph nodes (maximal size : 1.3 cm, white arrow,B)

(3) 수술전 방사선화학요법을 시행하지 않은 경우 림프절 전이 예측 정확도

2차원 직장초음파의 경우 58.62%의 정확도를 나타낸 반면, 3차원 직장초음파의 경우 64%의 정확도를 보였다. CT와 MRI의 경우 67.47% 및 73.5%의 정확도를 보였다.(Table 4).

(4) 수술전 방사선화학요법을 시행한 경우 림프절 전이 예측 정확도

2차원 직장초음파의 경우 57.1%의 정확도를 보였고, 3차원 직장초음파의 경우 55.5%의 정확도를 보였으며, CT와 MRI 경우 68.75% 및 68.7%의 정확도를 보였다. (Table 5), (Figure 2)

## 고 찰

현재까지 3차원 직장초음파의 임상적용에 관한 국내문헌은 지속적으로 보고되고 있으나, 수술 전 항암방사선 치료 후에 적용을 하여 비교한 문헌은 드문 실정으로, 본 연구는 수술 전 항암방사선 치료의 유무에 따라 분류된 직장암 환자에서 3차원 직장초음파의 정확도를 기존 2차원 직장초음파와 CT, MRI의 정확도를 비교하였다.

본 연구에서 수술 전 항암 방사선 치료를 시행하지 않은 경우에 있어서 T 병기결정에 있어서는, 기존 보고와 마찬가지로 3차원 직장초음파가 2차원 직장초음파보다 우수하지만 MRI가 가장 정확한 방법으로 나타났다. 2차원 직장초음파를 이용한 국내연구에 의하면 2008년 조<sup>6</sup> 등은 항암 방사선 치료를 시행하지 않은 경우 T 병기결정시 89%의 정확도를 보고하였고, 1992년 고<sup>7</sup> 등은 82.2%의 정확도를 보고하였다. 2차원 및 3차원 직장초음파를 비교한 연구에서 Manoop<sup>8</sup> 등은 2차원 직장초음파에서 69%, 3차원 직장초음파에서 78%의 정확도를 보고하였다. 3차원 직장초음파의 병기결정 우수성은 2차원 직장초음파에 비해서 높은 해상도를 가지고 있어 종양과 직장벽의 관계를 관찰하기 용이하며, 횡축 영상과 더불어 종축 영상을 얻을 수 있어 정확도를 높이고 있는 것으로 보고하고 있다.<sup>9</sup>

수술전 T 병기 결정의 중요성은 T2를 T3로 판독한 경우 수술전 방사선 화학요법의 적용으로 과다치료 (Overtreatment)의 가능성이 있으며, 또한 T2를 T1으로 판독해 국소절제술을 시행하는 경우 과소치료 (Undertreatment)의 가능성이 있기 때문이다.<sup>10,11</sup> 조<sup>6</sup> 등은 직장초음파에서 특히 T2병기의 상향평가가 많이 이루어진다고 지적하였고, 실제 본 연구에서도 직장초음파의 T 병기 판독에 있어 병기 상향평가가 이루어진 19예 중에서 pT2 병변을 T3병변으

로 판독한 경우가 2차원 직장초음파의 경우 8예, 3차원 직장초음파의 경우 5예로 가장 많았다. 또한, Saitoh<sup>12</sup> 등은 직장암을 T0, T1, T2 병변과 T3 병변, T4 병변의 세 그룹으로 나누었을 때 T0, T1, T2병변의 초음파 정확도가 92.7%로 91.9%인 T3병변, 75%인 T4 병변에 비해 우수한 것으로 나타나 고주파 (high frequency) 탐촉자의 장점으로 설명하기도 하였다. 본 연구에서는 T0, T1, T2병변의 정확도 비교에서 2차원 초음파에 비해 기계적인 우수성에도 불구하고 3차원 직장초음파의 결과는 좋지 않았다 (48% vs. 44%). 이는 3차원 직장초음파에 대한 검사자의 경험이 많지 않아 탐촉자를 다루는데 익숙치 않았기 때문으로 생각된다. 한편 MRI의 경우 본 연구에서 84.3%의 정확도로 가장 정확한 것으로 나타났으며, 직장초음파와 마찬가지로 pT2 병변을 T3병기로 상향평가한 경우가 4예로 가장 많았으나 직장초음파에 비해 적었고 이는 MRI가 얇은 직장벽의 얇은 경계를 판별 가능하게 하며, 굴곡을 이루고 있는 직장의 해부학적 특성상 각 촬영면에서 직장의 전체적인 영상 조영이 가능하기 때문이며, 초음파와는 달리 촬영 중 시행자에 의한 영향을 받지 않기 때문이다.

직장초음파의 T병기 결정시 정확도에 미치는 요인을 살펴보면, 우선 탐촉자가 직장의 중앙에 위치되지 않으면 직장벽이 눌러 저에코의 종양으로 판독되거나 상향평가 될수 있고, 또한 탐촉자의 풍선과 직장벽사이에 남아있는 공기나 대변으로 인해 초음파의 그림자가 생겨 종양과 직장벽의 에코층을 판별하는데 어려울수 있다. 또한 종양 주위 염증반응으로 인한 부종, 염증 세포 침윤 및 섬유화에 의해 경계부위가 종양과 비슷한 저에코성 병변으로 나타나는 경우 병기 상향평가를 범할수 있다.<sup>13,14</sup> 김<sup>15</sup> 등은 직장초음파의 오류 원인을 검사자, 기구 문제, 불가피한 경우로 나누어 보았을때, 2차원 직장초음파보다 3차원 직장초음파에서 검사자에 의한 판독오류가 많다고 주장하기도 하였다.

수술 전 항암 방사선 치료를 시행한 경우에 있어서 T 병기결정에 있어서는 각 검사법에서 모두 정확도가 감소한 것을 확인하였다. 대상 환자군 수가 적어 의미있는 결과를 도출하긴 어렵지만, 3차원 직장초음파가 2차원 직장초음파와 MRI 보다 상대적으로 높은 정확도를 나타내었다. 이는 3차원 직장초음파가 높은 해상도 및 종축 영상의 활용에 따른 장점으로 생각된다. 비록 항암방사선 치료를 하지 않은 경우와 비교하여 검사자로서는 같은 조건하에서 시행되었으나, 기계적인 영상 검출능력에서 허<sup>16</sup>등이 지적했듯이 수술전

방사선화학요법에 따른 방사선에 의한 염증반응, 직장벽의 부종, 종양의 섬유화 및 괴사 등으로 에코층의 구분에 있어 확연한 차이를 보였기 때문에 2차원 직장초음파보다 높은 정확도를 보인 것으로 생각되며, 검사자의 숙련도가 높아진다면 정확도에 있어서는 더 높은 차이를 보이게 될 것으로 예상된다.

수술 전 항암치료를 시행하지 않은 경우에 있어서 림프절 전이 예측에 있어서는 MRI가 가장 정확하고, 2차원 직장초음파보다 3차원 직장초음파가 우수한 것으로 나타났다. 조6 등은 2차원 직장초음파가 62.4%, 김<sup>16)</sup> 등은 2차원 56%, 3차원 직장초음파의 61%의 정확도를 보고하였다. 전이된 림프절은 감소된 에코음영, 타원형 및 불규칙한 모양으로 진단을 하게 되는데, 3차원 직장초음파를 통해 종축 영상을 얻음으로써 이를 진단하는 정확도가 높아지게 되었다. 비록 MRI 에 비해서는 낮은 정확도를 보이고 있지만, 이는 직장초음파의 경우 탐촉자의 검사 범위 내에 포함된 경우만 영상을 얻을 수 있기 때문에 먼 거리에 있는 림프절의 경우 검사 범위에 포함되지 못하는 한계가 있기 때문으로 생각된다.

수술 전 항암방사선치료를 시행한 경우에 있어서 림프절전이 예측에 있어서는 CT가 가장 우수한 것으로 나타났다. 정확도는 2차원 초음파가 3차원 직장초음파보다 근소하게 높았으나, 음성예측도의 경우 3차원 직장초음파, CT, MRI의 경우 모두 100%로 2차원 직장초음파보다 우수하였다. 허<sup>16)</sup> 등은 수술 전 방사선화학요법후 림프절 전이의 예측시 CT는 정확도 70.4%, 양성 예측도 39.1%, 음성예측도 85.4%, 2차원 직장초음파의 경우 정확도 72.6%, 양성 예측도 50%, 음성 예측도 81.1%로 CT와 직장초음파가 림프절 전이음성인 직장암의 진단에 좋은 역할을 하는 것으로 보고하였다.

본 연구의 제한점은 후향적 연구이며, 또한 초음파 검사자가 5명이어서 개개인의 3차원 직장초음파 경험이 많지 않은 연구 결과이다. 직장 초음파의 경우는 시행자 의존적인 검사이기 때문에, Orrom<sup>17)</sup> 등은 초심자의 경우 58% 부터 숙련된 시행자가 검사할 경우 95%까지 정확도가 증가하는 것으로 보고하였다. 또한 대상 환자군이 적어 검사자간 진단 정확도 차이를 산출하지 못하였지만, 종래의 2차원 초음파에 비해 3차원 초음파의 초기 경험임에도 비교적 양호한 진단 정확도를 보여 경험이 축적된다면 더 나은 결과를 기대할 수 있을 것으로 생각된다.

## 결론

직장암에서 3차원 직장초음파는 수술전 T병기, 림프절 전이 예측 시 전반적인 예측 정확도가 2차원 직장초음파보다 우수하였다. 검사자의 경험 축적과 함께 MRI 와 더불어 3차원 직장초음파를 사용하여 수술 전 병기를 결정하는 것이 효과적일 것이다.

## REFERENCES

1. 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;345:638-646
2. Beets Tan RG, Beets GL, Borstlap AC, Oei TK, Teune TM, von Meyenfeldt MF, et al. Preoperative assessment of local tumor extent in advanced rectal cancer : CT or high-resolution MRI? *Abd Imag.* 2000;25:533-541
3. 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;211:215-222
4. Schiebler ML, McSherry S, Keefe B, Mittelstaedt CA, Mohler JL, Dent GA, McCartney WH. Comparison of the digital rectal examination, endorectal ultrasound, and body coil magnetic resonance imaging in the staging of adenocarcinoma of the prostate. *Urol Radiol.* 1991;13:110-118
5. M. Hünerbein, Schlag PM. Three-dimensional endosonography for staging of rectal cancer. *Ann Surg.* 1997; 225: 432-438
6. Cho YC, Kim HG, Huh JW, Ju JK, Kim HR. The Usefulness of Transrectal Ultrasonography for Preoperatively Staging Rectal Cancer. *J Korean Surg soc* 2008;75: 184-190
7. Koh HW, Lee KH, Y C. Transrectal Ultrasonography and CT Scan in Preoperative Staging of Rectal Carcinoma. *J Korean Soc Coloproctol* 1992;8:219-226.
8. Manoop S. Bhutani. Recent developments in the role of endoscopic ultrasonography in diseases of the colon and rectum. *Curr Opin Gastroenterol* 2007 23:67-73
9. M. Hünerbein, W. Pegios, B Rau, T.J. Vogl, R. Felix, P. M. Schlag. Prospective comparison of endorectal ultrasound, three-dimensional endorectal ultrasound, and endorectal MRI in the preoperative evaluation of rectal tumors. *Surg Endosc* 2000;14: 1005-1009

- 10.** Knaebel HP, Koch M, Feise T, Benner A, Kienle P. Diagnostics of rectal cancer: endorectal ultrasound. *Recent Results Cancer Res* 2005;165:46-57.
- 11.** Dershaw DD, Enker WE, Cohen AM, Sigurdson ER. Transrectal ultrasonography of rectal carcinoma. *Cancer* 1990;66:2336-40.
- 12.** Saitoh N, Okui K, Sarashina H, et al. Evaluation of echographic diagnosis of rectal cancer using intrarectal ultrasonic examination. *Dis Colon Rectum* 1986;29:234-242.
- 13.** Garacia-Aguilar J, Pollack J, Lee SH, Hernandez de An da E, Mellgren A, Wong WD, et al. Accuracy of endorectal ultrasonography in preoperative staging of rectal tumors. *Dis Colon Rectum* 2002;45:10-5.
- 14.** Hulsmans FJ, Castelijns JA, Reeders JW, Tytgat GN. Review of artifacts associated with transrectal ultrasound: understanding, recognition, and prevention of misinterpretation. *J Clin Ultrasound* 1995;23:483-94.
- 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.** Huh JW, Park YA, Jung EJ, Lee KY, Sohn SK. Accuracy of Endorectal Ultrasonography and Computed Tomography for Restaging Rectal Cancer after Preoperative Chemoradiation. *J Am Coll Surg.* 2008;10:1010-1016
- 17.** Orrom WJ, Wong WD, Rothenberger DA, Jesen LL, Goldberg SM. Endorectal ultrasound in the preoperative staging of rectal tumors. A learning experience. *Dis Colon rectum* 1990;33:654-9.
-



## Early experience of three dimensional transrectal ultrasonography: comparison of diagnostic accuracy between two dimensional transrectal ultrasonography, computed tomography and magnetic resonance imaging in rectal cancer patients with preoperative chemoradiation therapy.

Colorectal Cancer Special Clinic, Yonsei University Health system, Departments of Surgery, Seoul, Korea  
**Je Gyu Ryu, M.D., Young Wan Kim, M.D., Nam Kyu Kim, M.D., Hyuk Huh, M.D., Byung Soh Min, M.D., Kang Young Lee, M.D., Seung Kuk Sohn, M.D.**

### Abstract

**Purpose:** This study was designed to evaluate the accuracy of three dimensional transrectal ultrasonography (3D TRUS) when compared to those of two dimensional transrectal ultrasonography, CT and MRI for preoperative chemoradiated rectal cancer. **Material and methods :** Ninety-nine rectal cancer patients were enrolled. Among them, 58 patients were staged by 2D TRUS, CT and MRI and 41 patients were staged by 3D TRUS, CT and MRI. Depth of tumor invasion (T) and nodal involvement (N) assessed by imaging modalities were compared with pathologic results. **Results :** When assessing depth of invasion, the accuracy of 2D and 3D TRUS, CT and MRI was 68.9%, 76%, 68.6%, and 84.3%, respectively. Overstaging rates were 24.1%, 20%, 21.6%, and 9.6%, and understaging rates were 6.8%, 4%, 9.6% and 6%, respectively. In patients undergoing preoperative chemoradiation, accuracy of depth of invasion was 57.1%, 66.6%, 56.3%, and 62.5%, and overstaging rates were 28.5%, 33.3%, 43.7%, and 37.5%, and understaging rates were 14.2%, 0%, 0%, and 0%, respectively. When assessing nodal involvement, accuracy of 2D and 3D TRUS, CT and MRI was 58.62%, 64%, 67.47%, and 73.49%, respectively. In patients undergoing preoperative chemoradiation, accuracy of nodal involvement was 57.1%, 55.5%, 68.75%, and 68.7%, respectively. **Conclusion :** Although early experience, overall diagnostic accuracy of 3D TRUS was superior to conventional 2D TRUS. As accumulation of experiences, 3D TRUS as well as MRI could be used as a useful tool for preoperative imaging for rectal cancer.

**Key Words :** Three dimensional TRUS, Rectal cancer, Preoperative staging

**Correspondence :** Nam Kyu Kim, M.D.

Department of Surgery, Yonsei University College of Medicine 250 Seongsan-no, Seodaemun-gu, Seoul 120-752, Korea  
Tel: (+82)-2-2228-2117 Fax: (+82)-2-313-8289 E-mail: namkyuk@yuhs.ac

**Received :** November 20, 2010 ; **Accepted :** December 23, 2010