

직장암의 자기공명영상 분석 : 복합코일 대 골반위상배열코일¹

정선양 · 김명진 · 정재준 · 김남규² · 박영년³ · 최필식 · 이종태 · 유형식 · 민진식² · 김동기⁴

목 적 : 직장암 환자의 수술전 병기결정에서 직장코일과 골반위상배열코일을 복합하여 사용한 자기공명영상과 골반위상배열코일만을 사용한 자기공명영상의 정확도를 비교하고자 하였다.

대상 및 방법 : 직장암을 진단받고 수술전 병기결정을 위해 자기공명영상을 시행하였던 환자중 직장코일과 골반위상배열코일을 복합하여 영상을 획득한후 골반위상배열코일만을 사용한 자기공명영상을 얻은 38명의 환자를 대상으로 하였다. 모든 환자들은 수술을 시행받았으며 병기는 병리적으로 확진되었다. 수술후 병기를 모르는 두 명의 방사선과 의사가 서로 상의 없이 종양의 직장주위 지방의 침범 유무와 직장주위 림프절로의 전이 유무의 정확도를 평가하기 위한 Receiver operating characteristic (ROC) 분석을 위해 4 군으로 분류하였다. 판독결과에 대하여 수술후 병리결과와 비교하여 ROC 분석법을 시행하여 각 영상간의 정확도를 비교하였다. 정확도의 검정을 위하여 비모수적 방법인 Wilcoxon 통계량을 산출하였다. 두 판독자간의 판독의 일치성을 비교하기 위해 Kappa statistic을 시행하였다.

결과 : 직장주위지방 침범의 정확도 비교를 위한 Wilcoxon 통계량에 의한 Area under the curve(W value)는 T1 강조영상에서 두 판독자 모두에서 두 코일을 동시에 사용한 영상(판독자 1: 0.854, 판독자 2: 0.818)이 골반위상배열코일 영상(판독자 1: 0.755, 판독자 2: 0.811)보다 높은 값을 보였고, T2 강조영상에서는 두 판독자 모두에서 골반위상배열코일 영상(판독자 1: 0.828, 판독자 2: 0.861)이 두코일을 동시에 사용한 영상(판독자 1: 0.813, 판독자 2: 0.786)보다 높은 값을 보였다. 직장주위 림프절전이의 정확도 비교를 위한 W 값은 두 판독자 모두에서 골반위상배열코일 영상(판독자 1: 0.745, 판독자 2: 0.792)이 두 코일을 동시에 사용한 영상(판독자 1: 0.722, 판독자 2: 0.775)보다 더 높은 값을 보였다. 두 판독자간의 비일치성 비교를 위해 시행한 Kappa 값은 모두 0.4 이하였다.

결론 : 직장암의 수술전 병기 판정을 위한 자기공명영상에서 직장코일과 골반위상배열코일을 복합하여 사용한 영상은 직장주위 지방의 침범과 직장 주위 림프절 전이를 판단함에 있어 골반위상배열코일 영상보다 우수하지 않아 직장코일의 일상적인 사용은 필수적이지 않다고 생각된다.

직장암의 예후는 진단 당시의 국소적 침범 정도와 관련성이 있다고 보고되어 있다(1, 2, 3). 수술 시행전의 병기결정은 수술 전 방사선치료의 선택과 어느정도 범위의 수술을 할 것인가의 결정에 중요한 역할을 한다(4). 복부회음부 근치적출술(radical abdomino-perineal resection)은 항문한계선(anal verge) 15cm 상방의 직장암 수술에 표준법(gold standard)으로 되어

있고, 오래전부터 괄약근을 보존시키는 방법인 전회음 절제술(anterior perineal resection)은 기술의 발달로 상당히 아래쪽에 존재하는 직장암에서도 실시되고 있다(5). 특히 요즘에는 전직장간막절제술(total mesorectal excision)이 새로운 표준 수술방법으로 부상되고 있다. 기존의 수술방법들은 윤문상 조직면(areolar plane)을 식별하지 못하고 대강 절제(blunt dissection)를 하기 때문에 흔히 직장간막(mesorectum)이 대충 절제되고 있다. 그런데, 전직장간막 절제술은 실제 육안으로 내장골반근막(visceral pelvic fascia)의 경계를 보면서 가위나 소작기(cautery)등을 이용하여 예리하게 절제(sharp dissection)를 함으로써 직장과 주위의 장간막을 포장된 상태로 절제

¹연세대학교 의과대학 진단방사선과학교실

²연세대학교 의과대학 일반외과학교실

³연세대학교 의과대학 병리학교실

⁴연세대학교 의과대학 의학통계학과

이 연구는 1997년도 연세대학교 의과대학 일반교수 연구비(97-12) 지원에 의한 결과임.

이 논문은 1998년 1월 5일 접수하여 1998년 7월 27일에 채택되었음.

하여 생존율을 증가시키고 국소재발율을 감소시킴다고 보고되고 있다. 그럼에도 불구하고 이러한 방법은 장골혈관(iliac vessel)의 손상과 다행의 출혈, 배뇨장애와 성기능 장애를 유발하는 신경손상의 위험성이 높은 방법이어서 수술전 외과의사로 하여금 수술방법의 선택에 있어 직장암 주위조직의 침범정도가 중요한 요인이 된다(6). 또한, 수술전 방사선 치료의 대상 선정에 직장암의 직장주위지방의 침범여부가 중요하고 이는 환자의 생존율에 큰 영향을 끼치고 있기 때문에 국소 병기결정에 있어 직장주위지방의 침범여부는 매우 중요하다(7, 8, 9). 직장암의 병기결정은 이전부터 수지직장검사, 내시경검사, 바륨대장조영술, 컴퓨터단층촬영, 직장내 초음파가 이용되어 왔고(10, 11), 최근에는 여러 단면의 영상이 가능한 MR 검사가 이용되고 있다(12).

MR 영상은 최근 직장코일의 이용으로 공간 해상능이 상승되었고, 직장벽의 층을 더 잘 볼 수 있게 되었으며, 더 작은 병변의 검출이 가능하게 되었다(13, 14). 이러한 직장코일을 이용한 영상은 체부코일(body coil) 영상에 비해 해상력은 증진시켰지만, 직장코일 삽입시의 불편감과 그에 따른 인공음영에의한 영상의 질 저하, 코일 범위를 벗어날 경우 급격한 신호감소로 골반강의 전반적인 구조를 보는데 있어서의 제한점이 있는 등의 단점이 있다(15). Schnall 등(15)은 직장코일과 외부다중코일(external multicoil)을 함께 이용함으로써 직장코일 영상에서의 골반강의 전반적인 구조를 보는데 있어서의 제한점을 보완할 수 있다고 보고하였다. 또한 골반위상배열코일을 이용하여 고속 스픬에코 기법으로 영상을 시행시 체부코일을 이용하여 스픬에코 기법으로 시행할 때보다 더 우수한 영상을 얻을 수 있다고 한다(16, 17). Kier 등(17)의 보고에 의하면 전립선암의 병기 결정에 있어 골반위상배열코일을 이용한 고속 스픬에코 영상은 직장코일 영상의 필요를 대치할만한 우수한 영상을 제공한다고 하였고, Kim 등(18)의 보고에서도 자궁경부암의 병기 결정에 있어 자궁방 침윤의 정확도의 평가에 있어 골반위상배열코일 영상과 직장코일 영상간에 큰 차이를 보이지 않는다고 하였다. 그러나, 현재까지 직장암의 병기결정에 있어 직장코일을 사용한 MR 영상과 골반위상배열코일을 사용한 MR 영

상간의 정확도의 비교는 보고되지 않았다.

이에 저자들은 직장암 환자의 수술전 병기결정에서 직장주위지방의 침범과 직장주위림프절 전이 여부를 보는데 있어 직장벽의 층과 병변의 해상력을 증진시키고 동시에 주위구조물을 더 잘 볼수 있는 방법으로 직장코일과 골반위상배열코일을 복합하여 사용한 영상과 골반위상배열코일만을 사용한 영상을 시행하여 두영상간의 정확도를 비교하고자 하였다.

대상 및 방법

1996년 10월부터 1997년 8월까지 조직생검을 시행하여 직장선암(adenocarcinoma)을 진단받고 수술전 병기결정을 위해 MR영상을 시행한 82명의 환자중 직장코일과 골반위상배열코일을 복합하여 사용한 MR영상과 골반위상배열코일만을 사용한 MR영상을 모두 얻고 근치수술을 시행한 38명의 환자를 대상으로 하였다. 본 연구대상에서 제외된 44명의 환자는 직장내강의 심한 협착으로 직장코일 삽입이 불가능하였거나 바륨대장조영술이나 직장내시경 검사에서 직장의 상부에 위치하여 직장코일의 범위를 벗어날 것으로 생각되어 골반위상배열 코일 영상만을 시행한 경우였다. 남자가 24명, 여자가 14명이었고, 나이는 평균 57.8세(42~74세)였다. 모든 환자는 MR 시행후 2주일이내에 근치 수술을 시행하였다. 수술후 병리조직학적 진단은 방사선 소견을 모르는 병리전문의에 의해 현미경 검사로 시행되었으며 병기는 TNM 분류의 T, N staging에 따라 분류하였다(Table 1). 중심림프절 전이여부는 MR 영상에서 중심림프절 전이가 의심되지 않으면 수술시 절제하지 않은 경우가 많으므로 이런 경우에는 중심림프절 전이가 없는 것으로 간주하였고 수술시 중심림프절을 절제하여 병리소견상 종양이 전이된 것으로 판명된 경우에는 중심림프절 전이가 있는 것으로 간주하였다.

MR영상은 1.5 T 초전도형 장치(Horizon ; General Electric Medical Systems, Milwaukee, WI, U.S.A)를 이용하였다. MR 검사직전 장운동을 감소시키기 위해 butylscopolamine bromide(Buscopan ; Boeringer Ingelheim Korea, Seoul,

Table 1. Pathologic Tumor and Lymph Node Staging of Rectal Carcinoma

stage	Level of involvement	No. of case(%)
Tumor		
T1	Limited to mucosa and submucosa	2 (5)
T2	Extension into but not through propria muscularis	7 (18)
T3	Invasion of perirectal fat	28 (74)
T4	Invasion of adjacent structures	1 (3)
Nodes		
N0	No involved lymph nodes	22 (58)
N1	Fewer than four regional nodes positive for tumor	6 (16)
N2	More than four regional nodes positive for tumor	7 (18)
N3	Central nodes positive for tumor	3 (8)

() : percentage

Korea) 20mg을 근육주사 하였다. 먼저 측와위에서 직장코일을 주입하고 환자를 앙와위로 하여 골반위상배열코일을 위치시킨 다음 스판 에코(spin-echo) T1 강조영상(TR 380-650 msec/TE 9-15msec)과 급속스핀에코(fast spin-echo) T2 강조영상(TR 3200-4500msec/TE 96-105msec)의 축상영상을 얻었다. 행렬수(matrix number)는 256×256, 시야(FOV)는 14×14cm, 2 NEX, 절편두께와 간격은 각각 3mm, 0mm로 하였다. 골반위상배열코일 영상은 33예에서는 직장코일을 제거한 후 시행하였으며 이중 28예에서는 Foley catheter를 삽입한 후 이를 통해 100-500cc의 생리식염수를 주입한 후 시행하였고, 5예에서는 생리식염수를 주입하지 않고 시행하였다. 5예에서는 직장코일을 그대로 위치시킨 후 골반위상배열코일 영상의 방법과 동일하게 얻었으며 직장코일의 삽입이 제거된 경우와 비교할 때 차이가 거의 없으므로 본 연구에 포함되었다. 골반위상배열코일 영상을 시행하기 전 다시 butylscopolamine bromide 20mg을 근육주사한 후 스판에코 T1 강조영상과 급속스핀에코 T2 강조영상 축상영상을 얻었는데 시야는 24×24cm, 절편두께와 간격은 각각 4mm, 1mm로 하였고, 이외에는 직장코일과 골반위상배열코일을 복합하여 사용한 영상과 동일한 조건으로 시행하였다.

MR 영상은 병리소견을 모르는 2명의 방사선과 전문의가 서로 상의없이 직장코일과 골반위상배열코일을 복합하여 얻은 영상과 골반위상배열코일만을 사용한 영상을 각각 후향적으로 판독하였다. 직장암에 의한 직장주위지방의 침범 여부를 T1 강조영상과 T2 강조영상 각각에서 검토하였고, Receiver operating characteristic (ROC) 분석을 위해 4군으로 나누어 직장

주위지방의 침범이 확실히 없다고 생각되면 1군, 확실하지는 않으나 침범이 없을 것으로 생각되면 2군, 직장주위지방의 침범이 확실하지는 않으나 있는 것으로 생각되면 3군, 직장주위지방의 침범이 확실하다고 생각되면 4군으로 분류하였다. 또한, 직장주위 림프절의 전이 유무는 T1 강조영상과 T2 강조영상 모두를 참조하여 검토하였고, 4군으로 나누어 직장주위 림프절의 전이가 확실히 없다고 생각되면 1군, 확실하지는 않으나 전이가 없는 것으로 생각되면 2군, 직장주위 림프절의 전이가 확실하지는 않으나 있는 것으로 생각되면 3군, 직장주위 림프절의 전이가 확실히 있는 것으로 4군으로 분류하였다.

MR 영상에서 직장암에 의한 직장주위조직의 침범여부와 직장주위 림프절의 전이여부는 수술후 병리소견과 비교하여 직장코일과 골반위상배열코일을 복합하여 얻은 영상과 골반위상배열코일 영상간의 정확도를 비교하기 위해 ROC 분석법을 시행하였고, 정확도의 검정을 위하여 비모수적 방법인 Wilcoxon 통계량을 산출하였다(19). 두 판독자간의 판독의 일치성을 비교하기 위해 Kappa statistic을 시행하였다(20).

결 과

직장코일과 골반위상배열코일을 복합하여 사용한 영상과 골반위상배열코일만을 사용한 영상에서 직장암의 직장주위 지방 침범과 림프절 전이의 정확도 평가를 위해 시행한 Wilcoxon 통계량에 의한 ROC 분석법에 따른 W 값은 Table 2과 같다 (Table 2). 직장암의 직장주위 지방침범의 정확도 비교에서 두 판독자 모두 T1 강조영상에서는 직장코일과 골반위상배열코일

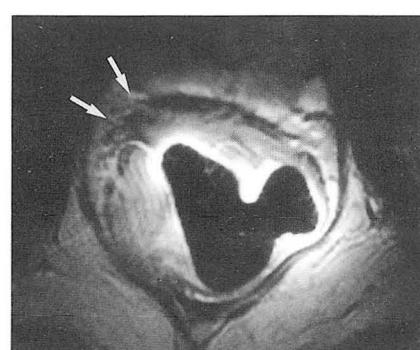
Table 2. Area Under the Curve from the Wilcoxon Statistic (W values) for Comparison of Accuracy in MR Imaging for Staging of Rectal Cancer

	Perirectal fat invasion				Perirectal lymph node metastasis	
	EC(T1-WI)	PC(T1-WI)	EC(T2-WI)	PC(T2-WI)	EC	PC
R1	0.854(0.052)	0.755(0.058)	0.813(0.052)	0.828(0.051)	0.722(0.057)	0.745(0.052)
R2	0.818(0.059)	0.811(0.049)	0.786(0.061)	0.861(0.043)	0.775(0.050)	0.792(0.049)

R1: Reader 1, R2: Reader 2, EC: Endorectal coil image, PC: Pelvic phased-array coil image, T1-WI: T1-weighted image, T2-WI: T2-weighted image, (): standard error



A



B

Fig. 1. Rectal carcinoma without invasion into perirectal fat in 47-year-old man

A. MR image obtained with pelvic phased-array coil shows diffuse rectal wall thickening without disruption of the muscularis propria layer. **B.** MR image obtained with endorectal surface coil shows tumor in anterior and right rectal wall and focal strand extending into the perirectal fat(arrows), which was mistakenly interpreted as invasion into the perirectal fat.

을 복합하여 사용한 영상이 골반위상배열코일 영상보다 높은 값을 보였고, T2 강조영상에서는 골반위상배열코일 영상이 직장코일과 골반위상배열코일을 복합하여 사용한 영상보다 높은 값을 보였다(Fig. 1). 이러한 상이한 결과는 직장주위 지방 침범의 평가에서 두 코일 영상중 어느 영상이 더 우수하다고 밀하기 어려웠다. 또한 T1과 T2 강조영상중 어느 영상이 직장주위 지방 침범의 평가에서 더 우수한지 판정할 수 없었다. 직장주위 림프절 전이의 정확도를 비교하기 위한 W 값을 두 판독자 모두에서 골반위상배열코일 영상이 직장코일과 골반위상배열코일을 복합하여 사용한 영상보다 약간 더 높은 값을 보였다.

두 판독자간의 비일치성 비교를 위해 시행한 κ 값은 직장주위 지방침범의 평가에서는 0.4 미만으로 판독자간에 일치도가 불량하였다. 그러나, 직장주위 림프절의 전이의 평가에서는 골반위상배열코일만 사용한 영상에서는 좋은 일치도를 보였다 (Table 3).

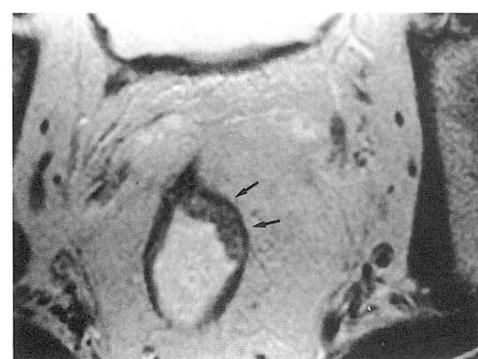
고 찰

직장코일을 이용한 영상이 이중표면코일(double surface coil)이나 체부코일을 이용한 영상보다 직장암의 병기결정에 있어 정확도를 증진시킬 수 있다는 보고에도 불구하고(14, 21) 직장코일 삽입시의 불편감과 그에 따른 운동에 의한 인공음영, 직장강의 협착으로 인한 코일 삽입의 불가능, 코일의 정확한 위치결정의 어려움, 골반강의 전반적인 구조에 대한 낮은 영상의 질 등으로 실제적으로 이용이 제한되고 있다. 골반위상배열코일을 이용한 골반의 MR 영상은 고식적인 체부코일보다 신호 강도 대 잡음비(signal-to-noise ratio)를 2~3배 증진시키며 절편두께와 FOV를 줄일 수 있어 체부코일을 이용한 MR 영상보다 해상력을 증진시킬 수 있다(22, 23). 또한, 골반위상배열코일을 이용하여 고속 스픬에코 기법으로 골반영상을 얻을 경

Table 3. Kappa Values for Evaluation of Interobserver Variability About the Assessment of Perirectal Fat Invasion and Perirectal Lymph Node Metastasis

	Perirectal fat invasion				Perirectal lymph node metastasis	
	EC(T1-WI)	PC (T1-WI)	EC (T2-WI)	PC (T2-WI)	EC	PC
Reader 1 vs 2	0.19	0.17	0.02	0.02	0.20	0.40

EC : Endorectal coil image, PC : Pelvic phased-array coil image, T1-WI : T1-weighted image, T2-WI : T2-weighted image



A

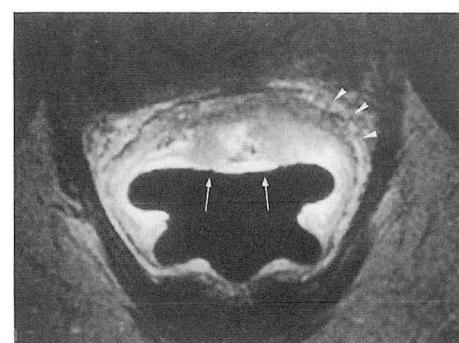


B

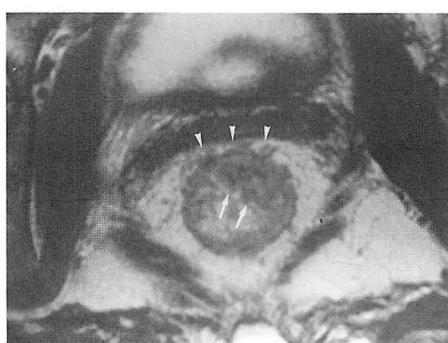
Fig. 2. Tumor in the upper one third of the rectum without invasion into perirectal fat.

A. MR image obtained with pelvic phased-array coil shows tumor (arrows) in left rectal wall with intact muscularis propria layer.

B. MR image obtained with endorectal surface coil reveals difficulty in detection of the lesion and evaluation of the perirectal invasion by abrupt decrease of signal intensity from inappropriate position of the endorectal coil.



A



B

Fig. 3. Rectal carcinoma without invasion into perirectal fat.

MR image obtained with endorectal surface coil (**A**) is superior to MR image obtained with pelvic phased-array coil (**B**) in the localization of the tumor(arrows).

MR images obtained with endorectal surface coil (**A**) and pelvic phased-array coil (**B**) reveal focal streaking of the perirectal fat (arrowheads) adjacent to the tumor, which was mistakenly interpreted as invasion into the perirectal fat.

우 고식적 스픬에코기법보다 더 우수한 영상을 얻을 수 있다 (16). 최근 직장 코일의 사용시에 발생하는 골반강의 전반적인 구조를 보는데 있어서의 제한점을 보완하는 방법으로 직장코일과 골반위상배열코일을 함께 사용하는 방법이 적용되고 있다 (15).

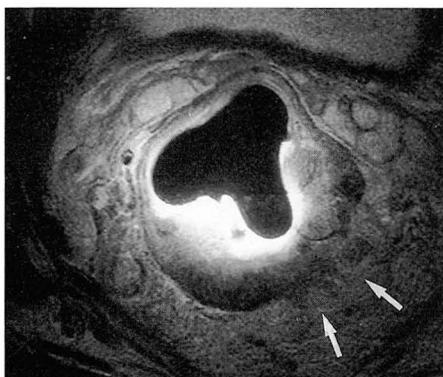
이 연구에 의하면 직장암의 직장주위 지방침범 여부의 판정에서 직장코일과 골반위상배열코일을 복합하여 사용한 영상이 골반위상배열코일만을 사용한 영상보다 더 우수하지 않았다. 오히려 직장코일과 골반위상배열코일을 복합하여 사용한 영상의 경우 직장코일 삽입에 의한 환자의 불편감과 그에 따른 운동에 따른 인공음영으로 영상의 질이 좋지 않은 경우도 있었고 직장의 상부 1/3에 위치한 직장암 9예의 경우 직장코일의 범위를 벗어나 신호강도가 급격히 감소되어 병변의 검출 및 판독에

골반위상배열코일 영상보다 불리하였다 (Fig. 2). 그러나, 병변의 크기가 작은 경우 골반위상배열코일 영상보다 직장코일과 골반위상배열코일을 복합하여 사용한 영상이 병변의 검출에 더 우수하였다 (Fig. 3). 이 연구의 경우 병리조직결과상 직장주위 지방을 침범한 경우가 76. 3% (29/38)로서 병변이 상당히 진행된 경우가 많아 골반위상배열 코일영상에서도 직장코일과 골반위상배열코일을 복합하여 사용한 영상만큼 직장주위지방 침범여부의 판정이 용이하였다 가능성이 있다.

직장주위 지방침범여부의 판정에서 판독자 2가 판독자 1보다 대체로 더 우수하였고 Kappa값은 0.4미만으로 판독자간의 판독의 동일성이 불량하였는데 이는 직장주위 지방침범 여부에 대한 기준 설정의 어려움에 따른 판독자 간의 차이로 생각된다. Schnall 등(24)의 보고에 의하면 종괴에 의해 고유근층이 소실



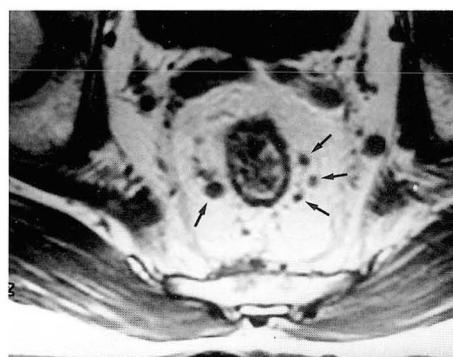
A



B

Fig. 4. Rectal carcinoma with invasion into perirectal fat.

MR images obtained with pelvic phased-array coil (A) and endorectal surface coil (B) show disruption of muscularis propria and streaking of the perirectal fat(arrows).



A



B

Fig. 5. Rectal carcinoma without metastatic perirectal adenopathy

MR images obtained with pelvic phased-array coil (A) and endorectal surface coil (B) reveal multiple small sized perirectal nodes(arrows), which was mistakenly interpreted as metastatic nodes.



A



B

Fig. 6. Rectal carcinoma with invasion into perirectal fat and metastatic perirectal adenopathy.

MR images obtained with pelvic phased-array coil (A) and endorectal surface coil (B) show streaking of the perirectal fat adjacent to the lesion (arrowheads) and lobulated perirectal nodes(arrows).

되거나 종괴가 고유근층 밖으로 돌출한 경우는 직장주위지방 침범이 확실하다고 하고(Fig. 4), 직장암이 위치한 직장외벽이 불규칙한 경우는 직장주위지방 침범에 의한 경우도 있지만 병리 소견상 섬유조직이나 혈관들에 의한 경우도 있어 확실한 기준이 될 수는 없다고 하였다. 실제로 직장외벽의 불규칙성이 미미한 경우 판독자간의 직장주위지방 침범 유무에 대한 의견이 다를 수도 있고, 실제 직장이 곧바로 위치하지 않고 구부러지는 부분도 있어 이 부위에 위치한 직장암의 경우 축상영상에서 부분용 적효과(partial voulme effect)에 의하여 고유근층이 뚜렷하지 않고, 직장외벽이 불규칙해 보이기도 하여 이런 경우에는 축상 영상뿐 아니라 관상 또는 시상영상의 참조가 도움이 될 수 있을 것으로 생각된다.

직장주위지방의 침범여부는 T1 강조영상에서 직장주위지방과 종양간의 대조도가 우수하여 더 잘 보인다고 하며(12, 25), 골과 근육내로의 직접적인 종양의 침범은 스펜에코 T2 강조영상에서 더 잘 보인다고 한다(26). 본 연구에서 직장주위지방 침범여부의 판정에서 T1 강조영상과 T2 강조영상을 비교해보면 직장코일과 골반위상배열코일을 복합하여 사용한 영상에서는 두 판독자 모두에서 T1 강조영상이 더 우수하였고 골반위상배열코일 영상에서는 두 판독자 모두에서 T2 강조영상이 더 우수하였다. 두 영상간에 서로 상이한 결과를 보여 T1 강조영상과 T2 강조영상 중 어느쪽이 직장주위지방 침범의 판정에 더 우수하다고 말하기 어려웠다.

직장주위 림프절의 전이여부는 많은 논문에서 보고된 바와 같이(9, 18, 27) 본 연구에서도 크기와 모양으로 양성과 악성 림프절의 구별이 어려워 직장코일과 골반위상배열코일을 복합하여 사용한 영상이 골반위상배열코일 영상보다 더 도움이 되지 않았고 오히려 골반위상배열코일 영상이 약간 더 우수하였으며 판독자간의 판독의 동일성도 불량하였다(Fig. 5, 6).

결론적으로 직장코일과 골반위상배열코일을 복합하여 사용한 영상은 골반위상단열코일 영상보다 직장주위지방의 침범과 임파절 전이의 평가에 있어 그 정확도를 높이지 못하여 직장암의 MR에서 직장코일의 일상적 사용은 필요하지 않다고 생각된다. 그러나 본 연구의 경우 다수가 상당히 진행된 병변인 경우에서 더 많은 조기병변을 포함한 증례들을 대상으로 하는 연구가 좀 더 이루어져야될 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- Pappalardo G, Ciccone AM. Sphincter saving procedures for carcinoma of the middle and lower rectum. *Colo-proctology* 1993; 4: 234-239
- Fortier GA, Krochak RJ, Kim JA, et al. Dose response to preoperative irradiation in rectal cancer: implications for local control and complications associated with sphincter sparing surgery and abdominoperineal resection. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1986; 12: 1559-1563
- Fortier GA, Constable WC, Meyer H, et al. Preoperative radiation therapy for rectal cancer: an effective therapy in need of a clinical trial. *Arch Surg* 1986; 121: 1380-1384
- Wolff BG. Lateral margins of resection in adenocarcinoma of the rectum. *World J Surg* 1992; 16: 467-469
- Heald RJ. Rectal cancer: surgical options. *Eur J Cancer* 1995; 31: 1189-1192
- Enker WE. Total mesorectal excision-the golden standard of surgery for rectal cancer. *Annals of medicine* 1997; 29: 127-133
- Cawthorn SJ, Parums DV, Gibbs NM, et al. Extent of mesorectal spread and involvement of lateral resection margin as prognostic factors after surgery for rectal cancer. *Lancet* 1990; 335: 1055-1059
- MacFarlane JK, Ryall RDH, Heald RJ. Mesorectal excision for rectal cancer. *Lancet* 1993; 141: 457-460
- De Lange EE, Fechner RE, Edge SB, Spulding CA. Preoperative staging of rectal carcinoma with MR imaging: surgical and histopathologic correlation. *Radiology* 1990; 176: 623-628
- Romano G, DeRosa P, Vallone G, et al. Intrarectal ultrasound and computed tomography in pre and postoperative assessment of patients with rectal cancer. *Br J Surg* 1985; 72: 117-119
- Rofkin MD, Marks GJ. Transrectal US as an adjunct in the diagnosis of rectal and extrarectal tumors. *Radiology* 1985; 157: 499-502
- Butch RJ, Stark DD, Wittenberg J, et al. Staging rectal cancer by MR and CT. *AJR* 1986; 146: 1155-1160
- Imai Y, Kressel HY, Saul SH, et al. Colorectal tumors: an in vitro study of high-resolution MR imaging. *Radiology* 1990; 177: 695-701
- Chan TW, Kressel HY, Milestone B, et al. Rectal carcinoma: staging at MR imaging with endorectal surface coil. *Radiology* 1991; 181: 461-467
- Schnall MD, Connick T, Hayes CE, Lenkinski RE, Kressel HY. MR imaging of the pelvis with an endorectal-external multicoil array. *J Magn Reson Imaging* 1992; 2: 229-232
- Outwater EK, Mitchell DG. Magnetic resonance imaging techniques in the pelvis. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 1994; 2: 161-188
- Kier R, Wain S, Troiano R. Fast spin-echo MR images of the pelvis obtained with a phased-array coil: value of localizing and staging prostatic carcinoma. *AJR* 1993; 161: 601-606
- Kim M-J, Chung J-J, Lee YH, Lee JT, Yoo HS. Comparison of the use of the transrectal surface coil and the pelvic phased-array coil in MR imaging for preoperative evaluation of uterine cervical carcinoma. *AJR* 1997; 168: 1215-1221
- Hanley JA, McNeil BJ. The meaning and use of the area under a receiver operating characteristic (ROC) curve. *Radiology* 1982; 143: 29-36
- Rosner B. *Funderamentals of biostatistics*. 4th ed. New York: Duxbury Press, 1995. p. 426
- Joosten FBM, Jansen JBMJ, Joosten HJM, Rosenbusch G. Staging of rectal carcinoma using MR double surface coil, MR endorectal coil, and intrarectal ultrasound: correlation with histopathologic findings. *J Comput Assist Tomogr* 1995; 19(5): 752-758
- Hayes CE, Dietz MJ, King BF, Ehman RL. Pelvic imaging with phased-array coils: quantitative assessment of signal-to-noise ratio improvement. *J Magn Reson Imaging* 1992; 2: 321-326
- Hayes CE, Haties N, Roemer PB. Volume imaging with MR phased arrays. *Magn Reson Med* 1991; 18: 309-319
- Schnall MD, Furth EE, Rosato EF, Kressel HY. Rectal tumor stage: correlation of endorectal MR imaging and pathologic findings. *Radiology* 1994; 190: 709-714
- Guinet C, Buy JN, Ghosssam A, et al. Comparison of magnetic resonance imaging and computed tomography in the preoperative staging of rectal cancer. *Arch Surg* 1990; 125: 385-388

26. Krestin GP, Steinbrich W, Friedmann G. Recurrent rectal cancer: diagnosis with MR versus CT. *Radiology* 1988; 168: 307-311
27. Vogl TJ, Pegios W, Mack MG, et al. Accuracy of staging rectal

tumors with contrast-enhanced transrectal MR imaging. *AJR* 1997; 168: 1427-1434

J Korean Radiol Soc 1998; 39:733-739

MR Evaluation of Rectal Carcinoma : Pelvic Phased-Array Coil Versus Endorectal-Pelvic Phased-Array Coil¹

Sun Yang Chung, M.D., Myeong-Jin Kim, M.D., Jae-Joon Chung, M.D.
Nam Kyu Kim, M.D.², Young Nyun Park, M.D.³, Pil Sik Choi, M.D.
Jong-Tae Lee, M.D., Hyung Sik Yoo, M.D., Jin Sik Min, M.D.², Dong Kee Kim, Ph.D.⁴

¹Department of Diagnostic Radiology, College of Medicine, Yonsei University

²Department of General Surgery, College of Medicine, Yonsei University

³Department of Pathology, College of Medicine, Yonsei University

⁴Department of Biostatistics, College of Medicine, Yonsei University

Purpose: To compare the accuracy of MR imaging using an endorectal-pelvic and a pelvic phased-array coil for preoperative local staging of rectal carcinoma.

Materials and Methods: To determine preoperative staging, 38 patients with rectal carcinoma underwent MR imaging. All patients were examined with both an endorectal-pelvic and a pelvic phased-array coil. All underwent surgery and staging was pathologically confirmed. Two radiologists blinded to pathologic stage analyzed perirectal invasion and perirectal node metastasis, and scored according to a four-point scale. Radiologic and pathologic findings were correlated. Receiver operating characteristic (ROC) analysis of Wilcoxon statistic (W values) was used to compare diagnostic accuracy between the two different MR methods. Interobserver variation was measured using κ statistics.

Results: For perirectal invasion, T1WI endorectal-pelvic phased-array coil images (reader 1:0.854, reader 2:0.818) showed higher W values than pelvic phased-array coil images (reader 1:0.755, reader 2:0.811). On T2WI, W values were higher according to pelvic phased-array coil images (reader 1:0.828, reader 2:0.861) than according to endorectal-pelvic phased-array coil images (reader 1:0.813, reader 2:0.786). For perirectal node metastasis, pelvic phased-array coil images (reader 1:0.745, reader 2:0.792) showed higher W values than endorectal-pelvic phased-array coil images (reader 1:0.722, reader 2:0.775), according to both reader 1 and 2. The difference κ values between the two readers was less than 0.4; agreement between them was poor.

Conclusion: The use of an endorectal-pelvic phased-array coil did not significantly improve the accuracy of assessment of perirectal invasion and perirectal node metastasis, and in MR imaging of rectal carcinoma, the routine use of an endorectal coil is not advocated.

Index words: Magnetic resonance(MR), coil arrays
Rectum, MR
Rectum, neoplasms

Address reprint requests to : M-J. Kim, M.D., Department of Diagnostic Radiology, Yonsei University College of Medicine,
134 Shinchon-dong, Seodaemun-ku, Seoul, 120-752, Korea.
Tel. 82-2-361-5843 Fax. 82-2-393-3035

대한방사선의학회 홈페이지 이용방법

• 대한방사선의학회의 홈페이지에 접속하는 방법

- 1) 인터넷에 접속된 상태에서 넷스케이프사의 네비게이터 4.0 이상 또는 마이크로소프트사의 익스플로러 4.0이상의 버전을 실행해야 합니다.
- 2) 익스플로러의 경우에는 “주소”라는 입력란에, 네비게이터의 경우에는 “위치(Location) 또는 Netsite”라는 입력란에 <http://radiol.medikorea.net>을 입력한 다음 엔터를 치면, 대한방사선의학회의 홈페이지로 연결됩니다.
- 3) 학회 홈페이지를 보기 위한 인터넷 설정방법은 대한방사선의학회지 38권 3월호(p 565)를 참조하시기 바랍니다.

