

# 자궁 경부암의 간질 침윤 깊이 평가에 있어서 역동적 자기공명영상 및 조영 증강 후 T1 강조 영상의 유용성<sup>1</sup>

최동일 · 김보현 · 김응엽 · 조성기 · 황재웅 · 최문혜 · 최상희 · 김승훈 · 박창수<sup>2</sup> · 송상용<sup>3</sup>

**목 적 :** 자기공명영상(magnetic resonance imaging, 이하 MRI)을 이용하여 자궁 경부암의 간질 침윤의 깊이를 평가하는데 있어서 조영 증강 후 역동적 검사와 T1 강조 영상을 T2 강조 영상과 비교함으로써, MRI에서 조영 증강의 유용성을 알아보고자 하였다.

**대상 및 방법 :** MRI를 시행한 후 수술로 확진된 58명의 자궁 경부암 환자 중 MRI에서 종양을 보였던 31명의 자궁 경부암 환자를 대상으로 하였다. 1.5 T magnet을 사용하여 T1 및 T2 강조 영상, 조영 증강 후 역동적 검사 및 T1 강조 영상을 얻었다. MRI 각 영상 시상면에서 종양의 발견 유무, 경계의 명확성, 조영 증강 양상, 간질 침윤의 깊이 등을 분석하였다. 수술을 통하여 적출된 자궁의 조직 표본에서 종양의 크기 및 위치, 간질 침윤 깊이를 분석하여 MRI소견과 비교하였다.

**결 과 :** 수술 후 확정된 FIGO병기는 IB1인 환자가 20예, IB2인 환자가 3예, IIA인 환자가 6예, IIB인 환자가 2예였다. MRI에서 자궁경부의 종양이 발견된 예는 T2 강조 영상, 조영 증강 후 역동적 검사 및 T1 강조 영상에서 각각 29예(94%), 26예(84%), 28예(90%)였으며, MRI에서 종양의 경계가 명확한 예는 각각 13예(42%), 21예(68%), 22예(71%)였다. MRI에서 종양의 간질 침윤 깊이를 과대 평가한 경우는 각각 8예(26%), 3예(10%), 3예(10%)였으며, 과소 평가한 경우는 3예(10%), 5예(16%), 3예(10%)였다.

**결 론 :** 자궁 경부암의 평가에 있어서 조영 증강 후의 역동적 검사와 T1 강조 영상은 T2 강조 영상에 비해 종양의 경계가 명확하며 간질 침윤의 깊이를 과대 평가하는 경우가 적어, 종양의 간질 침윤의 깊이를 평가하는데 있어 유용하다고 사료된다.

자기공명영상(magnetic resonance imaging, 이하 MRI)을 이용한 자궁 경부암의 발견 및 병기 결정에서 혈관 조영제는 주로 종괴가 크거나 주위 조직을 침범한 경우에 유용하다고 알려져 왔다(1). 최근 들어 자궁 경부암의 발견과 병기 결정에 있어 조영 증강 후 역동적 검사나 T1 강조 영상의 유용성에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. Yamashita 등(2)은 Gd-DTPA를 이용한 역동적 조영 증강 MRI가 T2 강조 영상에 비해 종양의 발견과 주위 조직 침윤의 평가에 유리하다고 보고하였으며, Seki 등(3)도 자궁 경부암의 간질 침윤 깊이의 평가에서 조영 증강 후 역동적 검사가 T2 강조 영상이나 조영 증강 후 T1 강조 영상에 비해 우수하다고 하였다. 그러나, Sironi 등(4)은 T2 강조 영상이 조영 증강 후 T1 강조 영상에 비해 경부 조직 침윤 정도를 평가하는데 더 정확하다고 하였고, 또 Tsuda 등(5)은 역동적 검사나 조영 증강 후 T1 강조 영상에서 T2 강조 영상에 비해 부분층 침윤을 전층 침윤으로 잘못 해석되는 경

가 많다고 보고하였다. 국내에서도 최근 자궁 경부암 병소와 주변 조직간의 대조도가 역동적 검사보다 T2 강조 영상에서 우월하다는 보고가 있었다(6). 그러나 저자들은 실제 임상에서 T2 강조 영상보다 조영 증강 후 T1 강조 영상에서 자궁 경부암이 가장 잘 경계 지어지고 간질 침윤의 깊이를 더 정확히 평가할 수 있었던 다수의 증례를 경험하였다.

이에 저자들은 조영 증강 후 역동적 자기공명영상과 T1 강조 영상을 T2 강조 영상과 비교하고 이를 조직학적 소견과 대조함으로써, 자궁 경부암의 간질 침윤 깊이를 평가하는데 있어서 조영 증강의 유용성을 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

1996년 5월부터 1997년 10월까지 본원에서 수술 전에 MRI 검사를 시행하고 자궁적출술로써 조직 병리학적으로 병기가 확인된 58명의 자궁 경부암 환자 중 MRI에서 종양이 보였던 31명을 대상으로 하였다. MRI를 얻기 전에 펀치생검(punch biopsy)이나 원추 절제(conization)를 한 경우는 대상에서 제외

<sup>1</sup>성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 진단방사선과

<sup>2</sup>성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 산부인과

<sup>3</sup>성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 진단병리과

이 논문은 1998년 3월 30일 접수하여 1998년 7월 29일에 채택되었음.

시켰다. 환자의 연령은 35-71세(평균 47.5세)였으며 MRI 검사 후 수술까지 걸린 시간은 1-19일(평균 8.8일)이었다.

MRI 는 GE Signa 1.5 T magnet(GE, Milwaukee, WI, USA)을 사용하였고, 위상배열코일(phased array coil)을 사용하여 축상면 T1 강조 영상(반복 시간 [Repetition time, 이하TR] 400-633msec / 에코 시간 [Echo time, 이하TE] 10 msec), 축상, 시상, 관상면의 급속 스핀 에코로 얻은 T2 강조 영상(TR 3050-5050msec / TE 80-90msec / Echo train length 8), 조영 증강 후 시상면의 역동적 검사와 T1 강조 영상을 얻었다. 역동적 검사는 Multi-planar spoiled gradient-recalled echo(MPSPGR) (TR 11.2msec / TE 2.1msec) 영상기법을 이용하여 자궁의 종단면을 중심으로 5개의 시상면에서 Gd-DTPA를 주입 전과 직후, 1분 후, 2분 후, 3분 후에 각각 영상을 얻었다. 조영 증강 T1 강조 영상은 조영제 주입 약 5분 후에 연속적인 축상면과 시상면의 영상을 얻었다. 축상과 시상면은 5mm 두께와 1mm 간격, 관상면은 4mm 두께와 1mm 간격으로 검사하였고, 512×256 격자 크기를 사용하였다.

MRI 영상은 세 명의 방사선과 의사의 협의 하에 분석하였다. MRI 소견은 각 sequence의 시상면에서 종양의 발견 유무, 경계의 명확성, 조영 양상, 간질 침윤의 깊이 등을 분석하였다. 수술을 통하여 적출된 자궁의 조직 표본에서 종양의 최종 병기를 결정하고 종양의 위치, 간질 침윤 깊이를 비롯한 종양과 주변 경부 조직을 분석하여 MRI 소견과 비교하였다. 간질 침윤의 깊이는 MRI에서 측정된 것을 병리 소견과 직접 비교하여 5 mm 혹은 자궁 경부의 총 두께의 1/3 이상 차이가 나는 경우를 과대 혹은 과소평가한 것으로 간주하였다.

종양의 최종병기는 FIGO(International Federation of Gynecology and Obstetrics) 병기(1, 7)를 따랐으며, 통계학적 분석은 McNemar test를 사용하였다.

## 결 과

자궁 경부암의 조직 병리학적 진단은 편평상피암이 22예, 선암이 4예, 편평상피암이 5예였다. 수술 후 확정된 FIGO병기는 IB1가 20예, IB2가 3예, IIA가 6예, 그리고 IIB가 2예였다.

종양의 위치 별로는 자궁 내경부(endocervix)인 것이 10예,

외경부(exocervix)는 12예, 내경부에서 외경부에 걸쳐있는 것은 9예이었다.

총 31예 중 MRI에서 자궁경부 종양이 발견된 경우는 T2 강조 영상에서 29예(94%), 역동적 검사에서 26예(84%), 그리고 조영 증강 T1 강조 영상에서 28예(90%)였다. MRI에서 종양의 경계가 명확한 예는 T2 강조 영상에서 13예(42%), 역동적 검사에서 21예(68%), 그리고 조영 증강 T1 강조 영상에서 22예(71%)였다(Fig. 1). 종양 발견율은 각 영상 방법에 따라 통계적으로 차이가 없었으나, 종양의 경계는 T2 강조 영상에서 보다 역동적 검사(p=0.039)와 조영 증강 T1 강조 영상(p=0.022)에서 모두 통계학적으로 유의하게 명확하였다(McNemar test). MRI와 병리 소견을 비교했을 때 간질 침윤의 깊이를 과대 평가한 경우는 T2 강조 영상에서 8예(26%), 역동적 검사 영상에서 3예(10%), 조영 증강 T1 강조 영상에서 3예(10%)였으며(Fig. 2), 과소 평가한 경우는 각각 3예(10%), 5예(16%), 3예(10%)이었다. 즉, 간질 침윤의 과대 평가는 T2 강조 영상에서, 과소 평가는 역동적 검사 영상에서 가장 많았으나 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(Table 1).

조영 증강 후 영상에서 변연 조영(rim enhancement)을 보였던 경우는 8예(26%)였다. 변연 조영을 보인 부위는 병리 조직학 검사에서 8예 모두 종양 주위의 간질 조직에 해당하였다. 그 중 3예에서 T2 강조 영상에서 변연 부위가 종양과 비슷하게 높은 신호 강도로 보여 간질 침윤 깊이가 과대 평가되었으나, 역동적 검사나 조영 증강 후 T1 강조 영상에서는 종양의 크기가 정확하게 평가되었다. 이들은 병리 조직학 검사에서 종양의 변연부에 염증 세포 침윤을 보였고 혈관 조직의 증식을 보였다(Fig. 3D). 나머지 5예에서는 뚜렷한 염증 반응이 없었으나 종양 주위 변연부에 작은 혈관들의 증식을 보였다.

종양의 조영 증강되는 양상을 살펴보면 역동적 검사 영상에서 강한 조영 증강을 보인 경우가 4예(13%)였고, 그 중 2예에서는 T1 강조 지연 영상에서 시간이 지남에 따라 조영 증강이 현저히 감소하였다(Fig. 3). 역동적 검사 영상에서 약하게 조영 증강이 되는 경우가 14예(45%)로 가장 많았는데, 그 중 8예는 T1 강조 지연 영상에서 조영 증강이 감소하였다(Fig. 1). 역동적 검사에서 조영 증강이 거의 되지 않는 경우는 13예(42%)로, 이들 중 11예는 T1 강조 지연 영상에서도 조영 증강이 되지

**Table 1.** Comparisons of Tumor Visualization, Delineation of Tumor Margin and Depth of Stromal Invasion of the Uterine Cervical Cancers on Each Sequence (n = 31)

	T2WI	Dynamic MRI	Late Gd-T1WI	T2WI vs. Dynamic MRI p value*	T2WI vs. Late Gd-T1WI p value*	Dynamic MRI vs. Late Gd-T1WI p value*
Tumor detection	29 (94%)	26 (84%)	28 (90%)	> 0.05	> 0.05	> 0.05
Clear margin	13 (42%)	21 (68%)	22 (71%)	0.039	0.022	> 0.05
Depth of stromal invasion						
Overestimation	8 (26%)	3 (10%)	3 (10%)	> 0.05	> 0.05	> 0.05
Underestimation	3 (10%)	5 (16%)	3 (10%)	> 0.05	> 0.05	> 0.05

T1WI: T1-weighted images, T2WI: T2-weighted images, Gd: Gadolinium-enhanced

\* McNemar test

않았다(Table 2).

고찰

자궁 경부암의 병기 결정에 있어서 가장 중요한 역할을 하는

MRI 는 종양을 직접 볼 수 있으므로 종양의 크기나 자궁방 침습, 림프선 전이 등을 평가하는데 매우 유용하다(1, 8-12).

자궁 경부암 환자의 MRI 검사는 T1 강조 영상과 T2 강조 영상을 기본으로 하며 선택적인 예에서만 조영제를 이용한 조영 증강을 시행한다. T2 강조 영상은 종양과 주위 조직의 뛰어난

Table 2. Tumor Enhancement Patterns of the Cervical Cancers on Post-contrast MR Imaging (n = 31)

	Dynamic MRI	Late Gd-T1WI	
Strong enhancement	4(13%) (early* 2, delay†)	Little enhancement	2
		Late enhancement	2
Slight enhancement	14(45%) (early 9, delay 5)	Little enhancement	8
		Late slight enhancement	6
Little enhancement	13(42%)	Little enhancement	11
		Late slight enhancement	2

T1WI: T1-weighted images, Gd : Gadolinium-enhanced  
early\* : maximum enhancement on immediate post-contrast or one-minute-delay images of dynamic study  
delay† : maximum enhancement on two- or three-minute-delay images of dynamic study

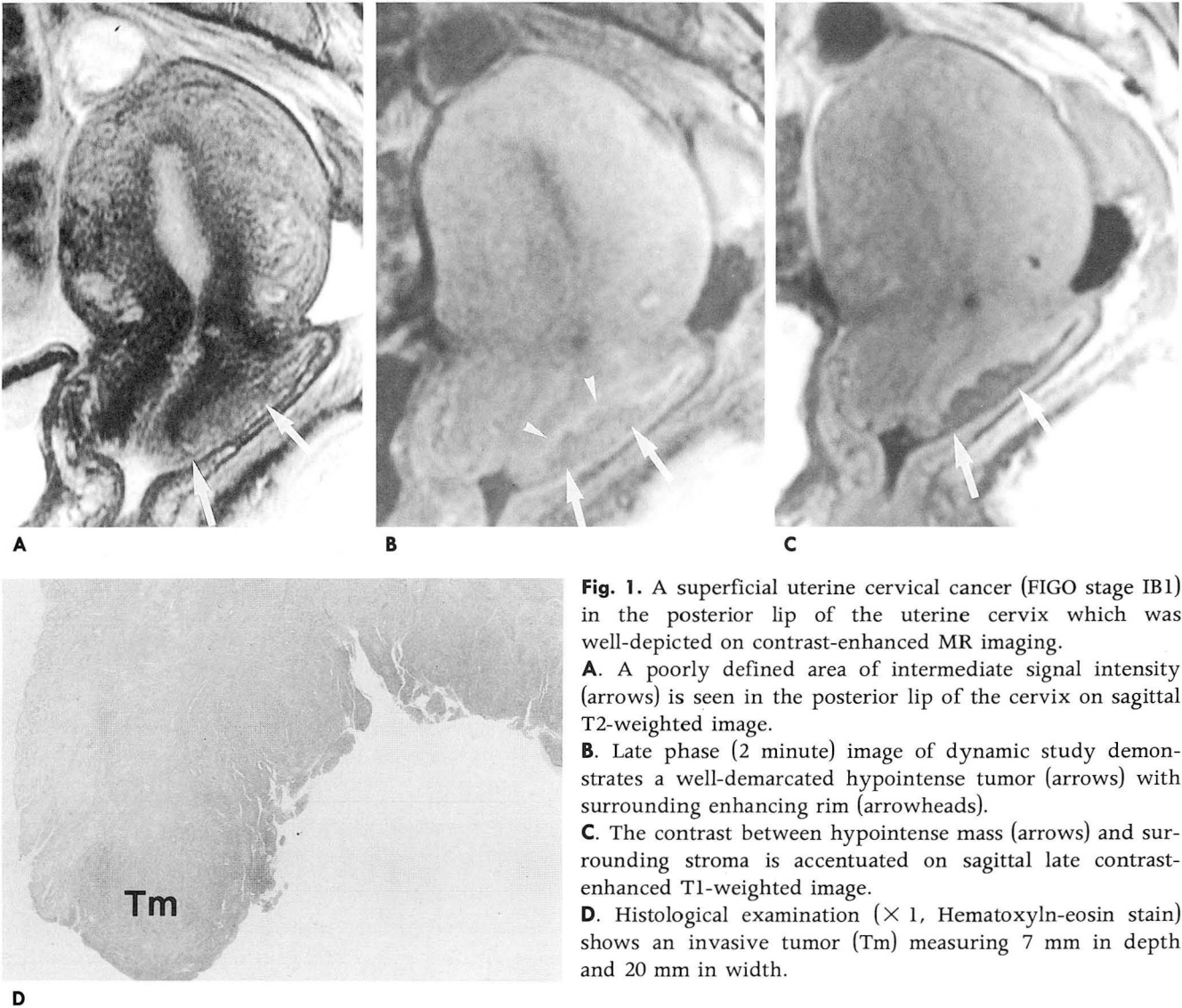
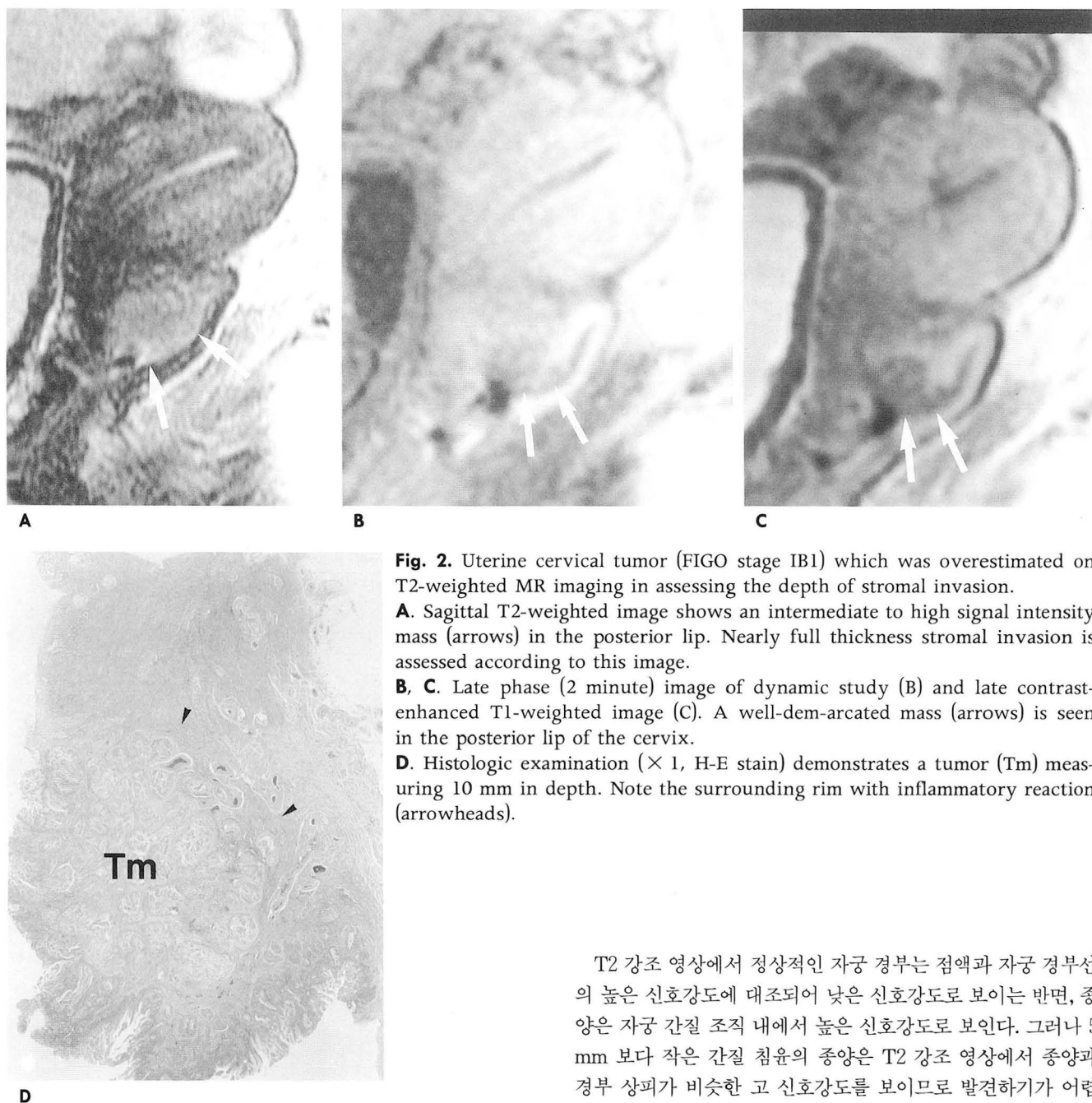


Fig. 1. A superficial uterine cervical cancer (FIGO stage IB1) in the posterior lip of the uterine cervix which was well-depicted on contrast-enhanced MR imaging.  
A. A poorly defined area of intermediate signal intensity (arrows) is seen in the posterior lip of the cervix on sagittal T2-weighted image.  
B. Late phase (2 minute) image of dynamic study demonstrates a well-demarcated hypointense tumor (arrows) with surrounding enhancing rim (arrowheads).  
C. The contrast between hypointense mass (arrows) and surrounding stroma is accentuated on sagittal late contrast-enhanced T1-weighted image.  
D. Histological examination (× 1, Hematoxylin-eosin stain) shows an invasive tumor (Tm) measuring 7 mm in depth and 20 mm in width.



**Fig. 2.** Uterine cervical tumor (FIGO stage IB1) which was overestimated on T2-weighted MR imaging in assessing the depth of stromal invasion.

**A.** Sagittal T2-weighted image shows an intermediate to high signal intensity mass (arrows) in the posterior lip. Nearly full thickness stromal invasion is assessed according to this image.

**B, C.** Late phase (2 minute) image of dynamic study (B) and late contrast-enhanced T1-weighted image (C). A well-demarcated mass (arrows) is seen in the posterior lip of the cervix.

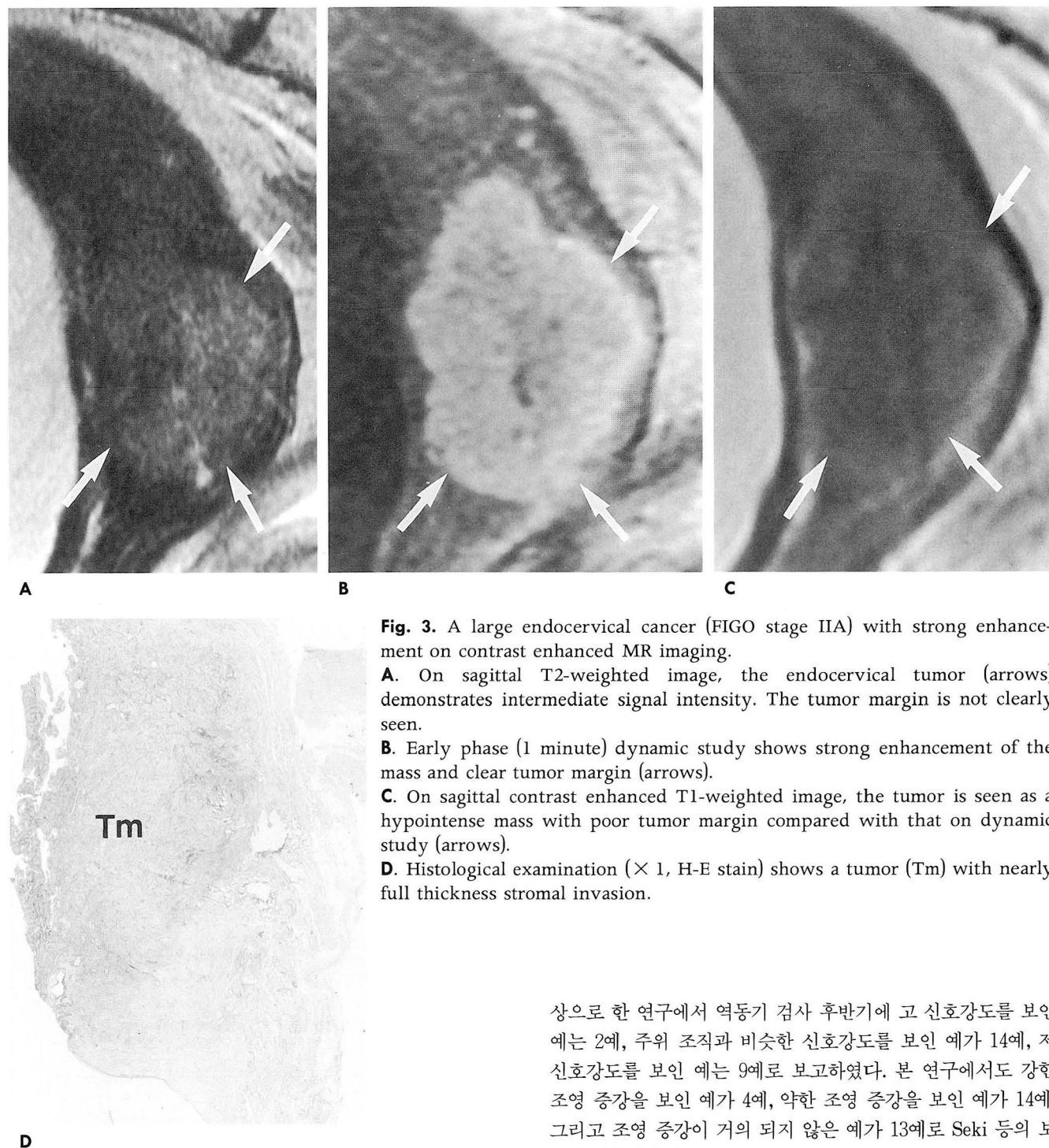
**D.** Histologic examination ( $\times 1$ , H-E stain) demonstrates a tumor (Tm) measuring 10 mm in depth. Note the surrounding rim with inflammatory reaction (arrowheads).

난 대조도로 인하여 종양의 크기 및 병기 결정에 가장 우수한 것으로 알려져 있다(13). Subak 등은 자궁 경부암의 진단에서 T2 강조 영상이 우수하며 종양의 크기를 평가하는데 있어 5 mm 이내의 오차 내에서 93%의 정확도를 보인다고 보고하였다(12). T2 강조 영상에서 종양의 크기가 대체로 조직표본보다 약간 크게 보이는데, 조직 생검 후의 조직 변화와 표본 처리 후의 크기 변화 등이 그 원인인 것으로 여겨지고 있다(12-15). 조직 생검 후의 조직 변화는 MRI에서 종양과 감별을 어렵게 하고 종양을 크게 보이게 하므로, 이 연구에서는 편지생검과 원추절제를 시행한 후 MRI를 시행한 경우는 대상에서 제외하였다.

T2 강조 영상에서 정상적인 자궁 경부는 점액과 자궁 경부선의 높은 신호강도에 대조되어 낮은 신호강도로 보이는 반면, 종양은 자궁 간질 조직 내에서 높은 신호강도로 보인다. 그러나 5 mm 보다 작은 간질 침윤의 종양은 T2 강조 영상에서 종양과 경부 상피가 비슷한 고 신호강도를 보이므로 발견하기가 어렵다(3, 16).

한편, 역동적 조영 증강 MRI 검사는 T2 강조 영상에 비해 작은 종양의 발견 및 병기 결정에 유용하다고 알려져 있다. 자궁 경부는 상대적으로 혈관이 적기 때문에, 조영제를 사용한 역동적 검사에서 초기에 조영이 잘 되는 종양과 구별된다고 알려졌다(2, 3). Seki 등은 자궁 경부에 국한된 종양을 가진 41명의 환자에서 간질 침윤의 깊이를 평가하거나 3-5mm의 종양을 발견하는데 있어서, 역동적 검사가 T2 강조 영상이나 조영 증강 후 T1 강조 영상에 비해 우수하다고 보고하였다(3). 그러나 역동적 검사는 공간 해상도가 떨어지고 영상면(imaging plane)이 제한되는 단점을 가지고 있으며, 조영 증강 후 T1 강조 영상은 T2 강조 영상에 비해 조직 대조도가 떨어지고 주위 조직 침윤 정도를 평가하는데 그 정확도가 떨어진다고 보고되었





**Fig. 3.** A large endocervical cancer (FIGO stage IIA) with strong enhancement on contrast enhanced MR imaging.

**A.** On sagittal T2-weighted image, the endocervical tumor (arrows) demonstrates intermediate signal intensity. The tumor margin is not clearly seen.

**B.** Early phase (1 minute) dynamic study shows strong enhancement of the mass and clear tumor margin (arrows).

**C.** On sagittal contrast enhanced T1-weighted image, the tumor is seen as a hypointense mass with poor tumor margin compared with that on dynamic study (arrows).

**D.** Histological examination ( $\times 1$ , H-E stain) shows a tumor (Tm) with nearly full thickness stromal invasion.

다(2, 4).

자궁 경부는 주로 섬유 간질(fibrous stroma)로 구성되어 있으므로 T2 강조 영상에서 특징적인 저 신호강도를 보인다. 정상 자궁 경부의 조영 증강 양상은 다양하지만 대개 간질이 서서히 조영 증강되고, 역동적 검사의 후반기에 약 2/3는 간질이 저 신호강도를 보이고 나머지 1/3정도는 간질이 자궁근층과 같은 신호강도를 보인다고 보고되었다(3). 자궁 경부암의 조영 증강도 매우 다양하여, Seki등은 25예의 자궁 경부암 환자를 대

상으로 한 연구에서 역동기 검사 후반기에 고 신호강도를 보인 예는 2예, 주위 조직과 비슷한 신호강도를 보인 예가 14예, 저 신호강도를 보인 예는 9예로 보고하였다. 본 연구에서도 강한 조영 증강을 보인 예가 4예, 약한 조영 증강을 보인 예가 14예, 그리고 조영 증강이 거의 되지 않은 예가 13예로 Seki 등의 보고와 비슷하였다.

한편 이제까지의 보고에서와 달리 본 연구에서는, 종양의 경계가 T2 강조 영상에서 보다 역동적 검사의 후반기나 조영 증강 후 T1 강조 영상에서 명확하게 보였다. 또한 T2 강조 영상은, 다른 영상과 통계학적으로 유의한 차이를 보이지는 않았으나, 많은 수에서 간질 침윤 깊이의 정도를 과대 평가하였다.

이러한 결과는 T2 강조 영상이 가장 정확하다는 Sironi 등(4)이나 Tsuda 등(5)의 결과와 상반되는 것인데, 그 원인으로는 MRI 영상의 해상도나 조영 증강 후 영상 획득까지 시간 간격 등 검사 방법의 차이, 간질 침윤의 평가 방법의 차이를 들 수

있다. 본 연구에서는 모든 예에서 body coil 대신 pelvic phased array coil을 사용하였고, 모든 MR imaging에서 절편 두께 4-5mm의 박편을 얻었으며, T2 강조 영상에서는 512 × 256 격자를 이용하여 고해상도 영상을 얻었다. 이는 body coil이나 낮은 격자 수, 두꺼운 절편 등을 사용한 다른 연구와 차이가 있다.

또한, 간질 침윤을 평가하기 위해 Sironi 등(4)이나 Tsuda 등(5)은 간질 전층과 부분층 침윤의 두 가지로 나누어 평가하였고, Yamashita 등(2)은 부분층 침윤을 표면층 종양과 심부층의 종양으로 나누어서 평가하였다. 이에 반하여 본 연구에서는 MRI에서의 간질 침윤 깊이를 측정하여 조직 소견에서의 침윤 깊이와 직접 비교하였고 자궁경부 간질층의 1/3(혹은 5 mm)을 기준으로 과대 혹은 과소 평가를 판단하였다. 이러한 평가 방법은 다른 연구자들의 방법보다 MRI와 조직 표본 간의 정확한 비교 평가에 유리할 것으로 보인다. 그러나, 본 연구에서도 모든 예에서 MRI 영상과 같은 평면의 조직표본을 얻지는 못하였고 또 병리 결과의 표준화도 얻지 못하였다. 이러한 점이 본연구의 제한점으로 생각된다.

본 연구에서 종양 주위의 변연 조영은 8예(26%)에서 관찰되었는데, Yamashita 등(2)은 18예 중 8예(44%), Tsuda 등(5)은 20예 중 5예(25%)에서 변연 조영이 있었다고 보고하였다. Tsuda 등은 5예 중 1예의 조영된 변연 부위 조직은 심한 부종과 염증 세포의 침윤이 있는 종양 주위의 반응성 염증으로, 또 1예는 부종만 있는 정상 간질 조직이라고 보고하였고, 남은 3예는 모두 간질 전층을 침범한 경우로 종양 가장자리에 해당한다고 하였다. 조영되는 종양의 변연부가 종양의 가장자리라는 이러한 주장은 이제까지 Yamashita 등(2)에 의한 염증 반응 혹은 압축된 정상 조직이라는 기존의 보고와는 다르다. 본 연구에서 조영되는 변연부는 병리 조직학 검사에서 혈관 증식이 많았고 8예 중 3예에서는 염증이 심하였다. 이러한 염증 조직은 T2 강조 영상에서 고 신호강도를 보이고 그로 인해 간질 침범의 과대평가를 초래하였다.

결론적으로, 조영 증강 후 T1 강조 영상과 역동적 검사는 T2 강조 영상에 비해 명확한 종양 경계를 보이며 간질 침윤의 깊이를 평가하는데 우수하여, 자궁 경부암의 진단과 간질 침윤의 평가에 있어서 조영 증강은 유용한 것으로 생각된다.

## 참 고 문 헌

1. Hricak H, Yu KK. Radiology in invasive cervical cancer. *AJR* 1996;167:1101-1108
2. Yamashita Y, Takahashi M, Sawada T, Miyazaki K, Okamura H. Carcinoma of the cervix: dynamic MR imaging. *Radiology* 1992;182:643-648
3. Seki H, Azumi R, Kimura M, Sakai K. Stromal invasion by carcinoma of the cervix: assessment with dynamic MR imaging. *AJR* 1997;168:1579-1585
4. Sironi S, Cobelli F, Scarfone G, et al. Carcinoma of the cervix: value of plain and Gadolinium-enhanced MR imaging in assessing degree of invasiveness. *Radiology* 1993;188:797-801
5. Tsuda K, Murakami T, Kurachi H, et al. MR imaging of cervical carcinoma: comparison among T2-weighted, dynamic, and post-contrast T1-weighted images with histopathologic correlation. *Abdom Imaging* 1997;22:103-107
6. 이기열, 김아영, 윤은주 등. 자궁경부암의 진단과 병기결정에 있어서 역동적 조영 증강 MR영상은 과연 필요한가? 대한방사선의학회지 1998;38:329-333
7. Creasman WT. New gynecologic cancer staging. *Gynecol Oncol* 1995;58:157-158
8. Janus CL, Mendelson DS, Moore S, Gendal E, Dottiro P, Brodman M. Staging of cervical carcinoma: accuracy of magnetic resonance imaging and computed tomography. *Clin Imaging* 1989;13:114-116
9. Cobby M, Browning J, Jones A, Whipp E, Goddard P. Magnetic resonance imaging, computed tomography and endosonography in the staging of carcinoma of the cervix. *Br J Radiol* 1990;63:673-679
10. Kim SH, Choi BI, Lee HP, et al. Uterine cervical carcinoma: comparison of CT and MR findings. *Radiology* 1990;175:45-51
11. Kim SH, Choi BI, Han JK, et al. Preoperative staging of uterine cervical carcinoma: comparison of CT and MR imaging in 99 patients. *J Comput Assist Tomogr* 1993;17:633-640
12. Subak LL, Hricak H, Powell CB, Azizi L, Stern JL. Cervical carcinoma: computed tomography and magnetic resonance imaging for preoperative staging. *Obstet Gynecol* 1995;86:43-50
13. Hricak H, Lacey CG, Sandles LG, Chang YCF, Winkler ML, Stern JL. Invasive cervical carcinoma: comparison of MR imaging and surgical findings. *Radiology* 1988;166:623-631
14. Greco A, Leung AWL, Dische S, Mcindoe GAJ, Anderson MC. Staging of carcinoma of the uterine cervix: MR imaging - surgical correlation. *Clin Radiol* 1989;40:401-405
15. Hricak H, Hamm B, Semelka RC, et al. Carcinoma of the uterus: use of gadopentetate dimeglumine in MR imaging. *Radiology* 1991;181:95-106
16. 최동일, 김수아, 김보현, 임재훈, 이제호, 송상용. 자기공명영상에서 발견되지 않는 소 자궁 경부암: 발견 가능한 종양과의 비교 연구. 대한방사선의학회지 1997;37:321-326

## Carcinoma of the Cervix : Usefulness of Dynamic and Contrast-Enhanced T1-weighted MR Imaging in Assessing the Depth of Stromal Invasion<sup>1</sup>

Dongil Choi, M.D., Bohyun Kim, M.D., Eung-yeup Kim, M.D., Sung Ki Cho, M.D.,  
Jae Woong Hwang, M.D., Moon Hae Choi, M.D., Sang Hee Choi, M.D.,  
Seung Hoon Kim, M.D., Chang Soo Park, M.D.<sup>2</sup>, Sang-Yong Song, M.D.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Samsung Medical Center, College of Medicine, Sungkyunkwan University

<sup>2</sup>Department of Gynecology, Samsung Medical Center, College of Medicine, Sungkyunkwan University

<sup>3</sup>Department of Pathology, Samsung Medical Center, College of Medicine, Sungkyunkwan University

**Purpose:** The purpose of this study was to evaluate the usefulness of contrast enhancement in assessing the depth of stromal invasion in patients with uterine cervical tumors by comparing dynamic and late contrast-enhanced T1-weighted MR imaging with T2-weighted MR imaging.

**Materials and Methods:** Of 58 surgically proven uterine cervical cancer patients, 31 in whom tumors were detected on MRI were included in this study. Using a 1.5 T magnet, T2-weighted imaging contrast-enhanced dynamic and T1-weighted MR imaging were performed. In each MR imaging sequence, tumor visualization, margin delineation, enhancement pattern and depth of stromal invasion were evaluated on sagittal images and were correlated with pathological findings of resected uterus, focusing on the depth of stromal invasion.

**Results:** Surgical FIGO stages were IB1 in 20 patients, IB2 in three, IIA in six, and IIB in two. A tumor was detected in 29 (94%) patients on T2-weighted images, in 26 (84%) on dynamic contrast enhanced images, and in 28 (90%) on contrast enhanced T1-weighted images. The tumor demonstrated a clear margin in 22 (71%) patients on late contrast-enhanced T1-weighted images, in 21 (68%) on dynamic images, and in 13 (42%) on T2-weighted images. Correlated with pathologic findings, the depth of stromal invasion was overestimated on T2-weighted images in eight (26%) patients, and on dynamic and late contrast-enhanced T1-weighted images in three (10%) and three (10%), respectively.

**Conclusion:** Tumor margins are clearer and the extent of tumors may be more accurately evaluated on dynamic MR and late contrast-enhanced T1-weighted imaging. These sequences thus seem to be useful and superior to T2-weighted imaging for assessing the depth of stromal invasion in patients with cervical carcinoma.

**Index words:** Uterine neoplasms, MR

Magnetic resonance (MR), contrast enhancement

Address reprint requests to: Bohyun Kim, M.D., Dept. of Radiology, Samsung Medical Center, College of Medicine,  
Sungkyunkwan University # 50 Ilwon-dong, Kangnam-ku Seoul 135-710, Korea  
Tel. 82-2-3410-2510 Fax. 82-2-3410-2559

## 국외개최 학술대회 [ II ]

### ■ International Courses in Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging (1999년 3월 21일-25일)

venue: The Gleneagles Hotel, Auchterarder, Perthshire, United Kingdom.  
contact: Mrs. Tiba Seear, The London Clinic, 20 Devonshire Place, London Win 2DH, United Kingdom.  
(tel: 44-171-2240164; fax: 44-171-9352430;  
E-mail Tiba@ctmricourse.co.uk)

### ■ SAO Paulo Radiology Meeting (1999년 4월 22-25일)

venue: Anhembi Convention Centre, Sao Paulo, Brazil.  
contact: Regina Carvalho, Soc. Paulista Radiologia, Av. Paulista 491, 4o andar, Cjs. 41 e 42 CEP 01311-909 Sao Paulo, Brazil.  
(tel: 55-11-2843988; fax: 55-11-2843152)

### ■ 3rd International Gastric Cancer Congress (1999년 4월 27일-30일)

venue: Seoul, Korea.  
contact: Dr. Kim Jin-Pok, Korean Gastric Cancer Ass., Seoul National Univ. Hospital, Chongro-Ku, Seoul 110-744, Korea Rep. (tel: 82-2-7602314; fax: 82-2-7448307)

### ■ VIR99: 3rd International Symposium on Vascular Interventional Radiology (1999년 5월 6-8일)

venue: De Wever Ziekenhuis, Heerlen, the Netherlands.  
contact: Dr. Henk F. Odink, Dept. of Radiology, Henri Dunantstraat 5, 6419 PC Heerlen, The Netherlands.  
(tel: 31-45-5766642; fax: 31-45-5766295)

### ■ 99th Meeting American Roentgen Ray Society (1999년 5월 9-14일)

venue: New Orleans Hilton&Towers, New Orleans, LA, USA.  
contact: Susan Roberts, Am. Roentgen Ray Society, 1891 Preston White Drive, Reston, VA 22091, USA.  
(tel: 1-703-6488992; fax: 1-703-2648863)

### ■ 11th International Congress on the Ultrasonic Examination of the Breast (1999년 5월 10-13일)

venue: Seoul, Korea.  
contact: Dr. Sung Eun-Hee, ICUEB, Jisong Bldg, 4th floor, 645-20 Yoksam-dong, Kangnam-gu, Seoul 135-080, Korea.

### ■ 80. Deutscher Roentgenkongress (1999년 5월 12-15일)

venue: Rhein-Main-Hallen, Wiesbaden, Germany.  
contact: Beate v. Waldthausen, Deutsche Roentgenges.e.V., Postgach 1336, D-61283 Bad Homburg, Germany.  
(tel: 49-6172-488585; fax: 49-6172-488587)

### ■ Annul Meeting Society for Pediatric Radiology (1999년 5월 14-17일)

venue: Hyatt Regency Hotel, Vancouver, Canada.  
contact: Ms. Jennifer Boylan, Ex. Secr. SPR, 2021 Spring Road, Ste 600, Oak Brook, IL 60521, USA.  
(tel: 1-630-5712197; fax: 1-630-5717837)

### ■ 1st International Congress on Heart Disease - New Trends in Research, Diagnosis and Treatment (1999년 5월 16-19일)

venue: Omni Shoreham Hotel, Washington, D.C., USA.  
contact: Asher Kimchi, M.D., Chairman, P.O. Box 17659, Beverly Hills, CA 90209, USA.  
(tel: 1-310-6578777; fax: 1-310-2758922)

### ■ The Conf. on Muskular & Skeletal Radiology and Physics of Medical Imaging (1999년 5월 19-20일)

venue: Res. Inst. of Med. Radiology, Kharkiv, Ukraine.  
contact: Dr. V.T. Djomin, Lomonosova str. 33/43, Kiev, Ukraine 252022.  
(tel: 380-44-2637610; fax: 380-44-2660108)

### ■ 7th Scientific Meeting and Exh. Int. Soc. for Magn. Resonance in Medicine (1999년 5월 22-28일)

venue: Pennsylvania Conv. Center, Philadelphia, PA, USA.  
contact: ISMRM Central Office, 2118 Milvia Street, Suite 201, Berkeley, CA 94704, USA.  
(tel: 1-510-5411899; fax: 1-510-8412340)

### ■ 37th Annual Meeting of the American Society of Neuroradiology (1999년 5월 22-28일)

venue: San Diego Convention Ctr., San Diego, CA, USA.  
contact: Mr. Tim Moses, 2210 Midwest Road, Suite 207, Oak Brook, IL 60523, USA. (tel: 1-630-5740220;  
fax: 1-630-5740661; E-mail: asnrgant@interaccess.com)

### ■ 36th Annual Congress European Society of Paediatric Radiology (1999년 5월 23-28일)

venue: Holiday Inn Hotel, Jerusalem, Israel.  
contact: Dr. Jakob Bar Ziv, Hadassah Medical Org., Kiruat Hadassah, POV12000J, 1191120 Jerusalem, Israel.  
(tel: 972-2-6776901-2; fax: 972-2-437531)

### ■ 10th Annual Meeting of the European Society of Gastrointestinal and Abdominal Radiology (1999년 6월)

venue: Tingen, Germany.  
contact: Prf. C. Claussen, (fax: 49-7071-295845)

제공: 대한방사선의학회 국제협력위원회