

자궁경부암의 병기결정에 있어서 동체코일,
경직장표면코일과 역동적 조영증강에 의한
자기공명영상의 비교 : 자궁방결합조직과
질의 침범을 중심으로*

이화여자대학교 의과대학 방사선과학교실, 의학연구소
백 승 연

= Abstract =

MR Imaging of Cervical Carcinomas : Comparison between Body Coil,
Endorectal Surface Coil and Dynamic Enhanced Images on the Aspect of
Parametrial and Vaginal Invasion

Seung Yon Baek

*Department of Radiology, College of Medicine, and Medical Research Center,
Ewha Womans University*

Objectives : To compare fast spin echo(FSE) T2WI of the body coil(BC) with FSE T2WI of the endorectal surface coil(ERC) in the evaluation of parametrial and vaginal invasion and to evaluate the dynamic enhanced images on the aspect of parametrial invasion.

Materials and methods : Twenty consecutive patients of uterine cervical carcinomas confirmed by biopsy were included in this study and staging was determined by the surgery(2 cases) and the radiologic and clinical studies(18 cases). 1.5T Signa(GE, USA) was used and FSE T2-weighted axial and sagittal images were obtained by the body coil and endorectal surface coil respectively. Then dynamic enhanced axial images with FMPSPGR were performed at 2-3 slices of cervical cancer level. Parametrial and vaginal invasion on the body coil images were compared with those on the endorectal coil images retrospectively. Parametrial enhancement was evaluated on the dynamic enhanced images.

Results : The accuracy of parametrial invasion was 100% of BC and 60% of ERC in 5 cases below stage I b, 64% of BC and 73% of ERC in 11 cases of stage II b and III a, 100% of BC and ERC in 4 cases above stage IVa. Overall accuracy of parametrial invasion was 80% of BC and 75% of ERC without significant difference between two images. The accuracy of vaginal invasion was 80% of BC and 100% of ERC below stage I b, 100% of BC and ERC above stage II b. Overall accuracy of vaginal invasion was 95% of BC and 100% of ERC without difference between two images. On the dynamic enhanced images, parametrial enhancement

*이 논문은 1995년도 이화여자대학교 의과대학 동창회 학술연구비의 보조로 이루어진 것임.

was seen in all 20 cases and vascular enhancement in the parametrium was noted in 9 of 20(45%) cases regardless of parametrial invasion.

Conclusion : There was no difference between BC and ERC images to evaluate the accuracy of parametrial and vaginal invasion. Therefore ERC should be used in the cases which revealed suspicious invasion on BC images. Dynamic-enhanced images were not useful in the evaluation of parametrial invasion.

KEY WORDS : Uterine cervical carcinoma · MRI · Endorectal surface coil · Dynamic enhanced images.

서 론

자궁경부암은 가장 흔한 부인암 중의 하나로서 병기를 결정하는데 있어 자기공명영상이가장 정확한 영상 방법으로 알려져 왔다¹⁻⁴⁾. 자기공명영상은 종양을 직접 볼 수 있고, 영상 parameters을 바꿈으로써 조직대조도를 높여 종양의 침범 범위에 대한 평가가 용이하며 여러방향의 영상을 얻을 수 있다는 장점이 있다⁴⁾. 자궁경부암이 자궁방결합조직으로의 침범에 대한 자기공명영상의 정확도는 85~92%¹⁾²⁾⁵⁾⁶⁾, 전체 병기결정의 정확도는 76~83%¹⁾²⁾⁶⁾로 보고되었다. 그러나 동체코일에 의한 영상에서, 병기결정에 있어 가장 중요한 자궁방결합조직의 침범이 위양성으로 보일 때 문제가 된다⁷⁾. 따라서 조직의 해상도를 높이기 위해 전립선암의 국소 병기결정에 종종 이용되는 경직장표면코일⁸⁾⁹⁾을 자궁경부암에 사용함으로써 동체코일보다 더욱 해부학적으로 상세한 영상을 얻을 수 있다는 보고가 있었다⁷⁾. 또한 Gadopentetate dimeglumine을 정맥내 주사하여 역동적 조영증강영상을 얻으면 경부암은 초기에 조영증강이 되어 종양침범을 더욱 명확히 알 수 있다는 보고가 있었다¹⁰⁾.

따라서 저자는 자궁경부암의 병기결정에 있어서 특히 자궁방결합조직과 질의 침범 여부에 중점을 두어 동체코일, 경직장표면코일과 역동적 조영증강영상을 비교하여 어떤 영상이 우수한지를 알아 보고자 하였다.

대상 및 방법

1994년 12월부터 1995년 8월까지 9개월 동안 생검에 의해 자궁경부암으로 확진된 연속적인 20명의 환자를 대상으로 하였다. 병기결정은 수술로서 2명, 방사선학적 및 임상적으로 18명에서 결정되어서 Ib이하가 5예, IIb가

10예, IIIa가 1예, IVa가 4예이었다. MR기기는 1.5T Signa(GE Medical system, Milwaukee, USA)를 사용하여 동체코일과 경직장표면코일에 의한 급속스핀에코 T2의 횡단과 시상영상, 역동적 조영증강에 의한 FMP-SPGR(Fast multiplanar spoiled gradient)의 횡단영상을 얻었다. 동체코일의 영상은 장골에서 치골하단까지 1cm 간격으로, 경직장표면코일(Medrad, Pittsburgh, USA)은 자궁부터 질까지 5mm 간격으로 영상을 얻었으며 역동적 조영증강영상은 종양부위의 2~3면을 설정한 후 Gadopentetate dimeglumine 10mg을 bolus로 정맥내 주사한 후 매 20초 간격으로 4분간 12영상을 얻었다. 이때 영상의 Parameters로서 동체코일은 TR/TE 4000-4200/85-95ef, FOV 26cm, 두께와 간격 7/3mm, matrix 256×256, acquisition 2~3회, 경직장표면코일은 TR/TE 4000/95-105ef, FOV 15cm, 두께와 간격 4/1mm, matrix 512×256, acquisition 2~3회, 역동적 조영증강은 TR/TE 23-63/2.5-6.6, FOV 26cm, 두께와 간격 7/0mm, matrix 256×192, acquisition 1~2회이었다.

병기의 결정은 수술을 시행한 2예에서는 병리학적인 진단을 최적이준(Gold standard)로 하였고, 나머지 수술을 시행하지 않은 18예에서는 임상적인 병기를 참조하고, 동체코일, 경직장표면코일에 의한 영상과 역동적 조영증강에 의한 영상을 모두 비교하여 한명의 방사선과 전문의와 한명의 전공의가 서로 의논하여 병기를 결정하였고 이 진단을 최적이준으로 정하였다. 그때 중점을 둔 사항은 동체코일과 경직장표면코일 영상에서는 자궁방결합조직으로의 침범 여부와 질 침범여부이었고, 역동적 조영증강 영상에서는 자궁방결합조직의 조영증강여부, 또한 자궁방결합조직의 조영증강처럼 보이는 혈관의 조영증강여부이었다. 자궁방결합조직으로의 침범은 자궁경부의 저신호강도의 경계가 없어지고 종양이 그 밖으로 들출

된 경우로 하였고 질침범은 저신호강도의 질벽이 고신호 강도의 종양에 의해 침범된 경우로 하였다. 그후 각각의 영상들을 섞고 병기를 모른 상태에서 무작위로 동체코일의 영상, 경직장표면코일에 의한 영상, 역동적 조영증강 영상 각각을 한명의 방사선과 전문의와 한명의 전공의가 보면서 자궁방결합조직으로의 침범과 질침범을 확실한

양성, 모호한 양성, 모호한 음성, 확실한 음성의 4단계로 나누어 서로 의논하여 판독하였다. 그 후 여러 영상을 종합하여 내린 병기결정의 최적기준과 무작위로 각각의 영상을 판독한 소견과 비교하여 동체코일, 경직장표면코일 과 역동적 조영증강 영상 중 어느 영상이 우월한 지를 결정하였다.

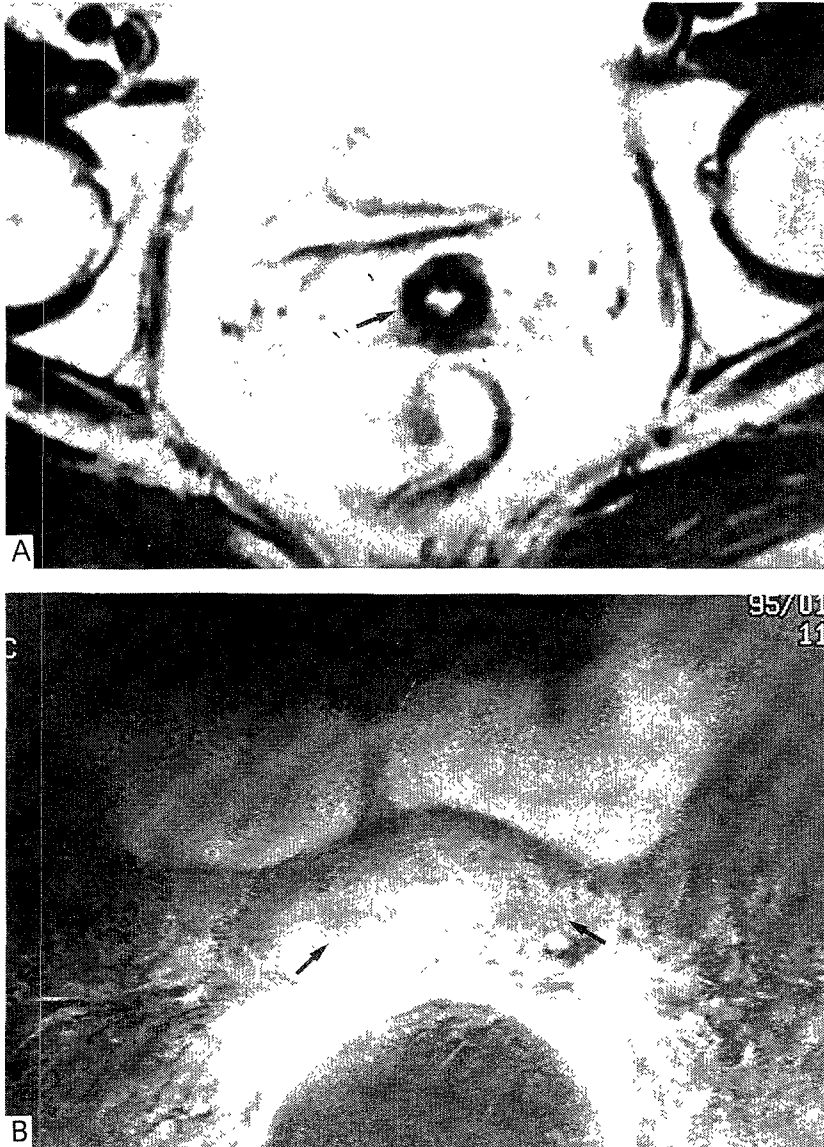


Fig. 1. Cervical carcinoma, less than stage Ib.

- A. FSE axial T2-weighted image with body coil shows that cervical stroma(arrow) is well preserved and mass is not demonstrable.
- B. FSE axial T2-weighted image with endorectal coil shows the margin of cervix(arrows) is indistinct and isosignal intensity extends to both parametra due to congestive inflammation after radiation therapy, which mimick both parametrial invasion.

결 과

동체코일과 경직장표면코일에 의한 영상을 비교하였을 때, 자궁방결합조직으로의 침범은 병기 Ib이하의 5예에서는 동체코일은 전 5예(100%)에서, 경직장표면코일은 3예(60%)에서 침범 없이 보여 동체코일이 더 우수하였는

데 그 이유는 방사선치료를 받은 3예 중 2예의 환자에서 자궁방결합조직의 신호강도가 높아져 경직장표면코일에서 마치 자궁방결합조직으로 침범한 것처럼 보였기 때문이었다(Fig. 1). 병기 IIb(10예)와 IIIa(1예)의 11예에서는 동체코일에서는 7예(64%)에서, 경직장표면코일에서는 8예(73%)에서 침범이 있는 것으로 나타나 경직장표면코일이 동체코일보다 약간 우수하였다(Fig. 2). 병기 IV

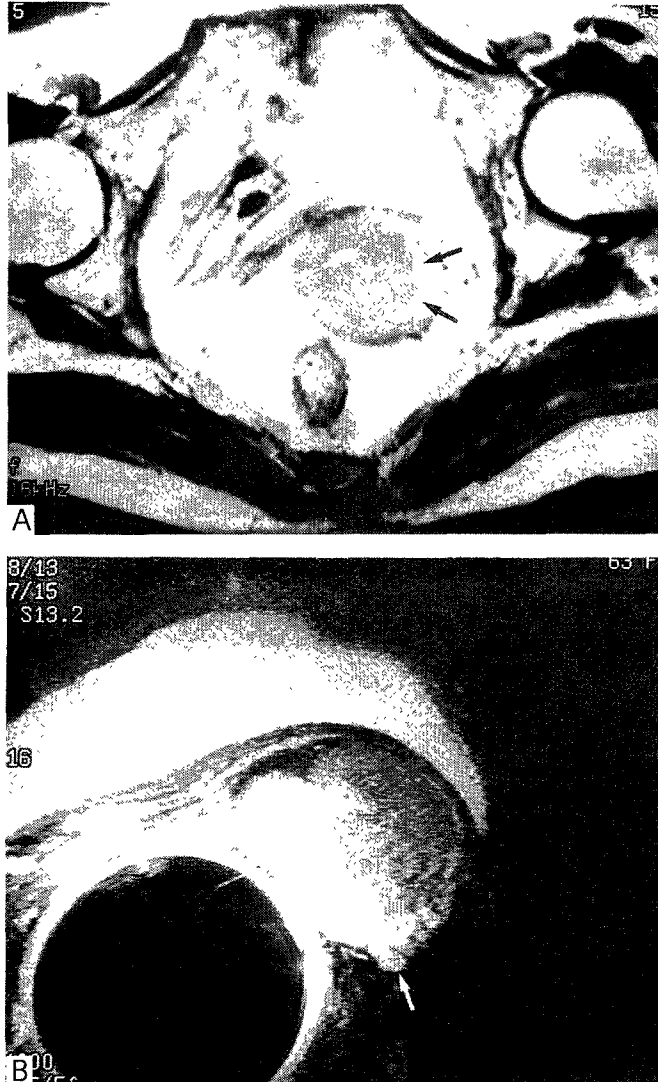


Fig. 2. Cervical carcinoma, stage II b, left parametrial invasion.

- A. FSE axial T2-weighted image with body coil reveals hypersignal intensity mass replaces cervical stroma and stromal low signal intensity is lost in the left lateral aspect(arrows).
- B. FSE axial T2-weighted image with endorectal coil reveals left parametrial invasion(arrow) is seen and right wall of the cervical stroma is preserved. These findings on the endorectal coil images are superior to those of body coil images.

a 이상에서는 전 4예(100%)에서 동체코일과 경직장표면코일상 자궁방결합조직의 침범이 잘 보여 두 영상이 동등하였다. 따라서 전체의 정확도는 동체코일이 80%, 경직장표면코일이 75%로서 동체코일이 약간 우수하였으나 차이가 없었다(Table 1).

질침범은 경직장표면코일이 I b이하 전 5예(100%)에서 침범이 없는 것으로 잘 보였고, 1예에서는 동체코일상 질침범이 있는 것 처럼 보여 경직장표면코일이 약간 우수하였고, II b(Fig. 3)와 III a는 동체와 경직장표면코일상 전 11예(100%)에서 질침범이 잘 나타났으며 IV a 이상에서도 동체코일 전 4예(100%)에서, 경직장표면코일을 시행한 전 3예(100%)에서 잘 나타났으나 1예에서는 종양의 크기가 매우 커서 경직장표면코일의 FOV내에 후 질벽으로의 침범이 포함되지 않았다(Fig. 4). 따라서 전체의 정확도는 동체코일이 95%, 경직장표면코일이 100%로서 경직장표면코일이 약간 우수하였으나 차이가 없었다(Table 2).

역동적 조영증강 영상은 자궁방결합조직으로의 침범이 없는 I b이하 전 5예에서도 자궁방결합조직에 조영증강이 있었으며(Fig. 5), 자궁방결합조직으로의 침범이 있는 전 15예에서도 조영증강이 있었다. 따라서 역동적 조영증강이 자궁방결합조직의 침범에 관계 없이 전 20예(100%)에서 관찰되었다. 자궁방결합조직 내의 혈관조영 증강여부는 5예의 I b이하 중 4예(80%)에서 관찰되어 자궁방결합조직의 침범과 흡사하게 나타났으며, 15예의 II b이상 중 5예(33%)에서도 관찰되었다(Fig. 6)(Table 3).

Table 1. Accuracy of parametrial evaluation

Stage	BC	ERC
< I b	100%(5/ 5)	60%(3/ 5)
II a-III b	64%(7/11)	73%(8/11)
> IV a	100%(4/ 4)	100%(4/ 4)
Total	80%(16/20)	75%(15/20)

BC : Body Coil Images

ERC : Endorectal Surface Coil Images



Fig. 3. Cervical carcinoma, stage II b, posterior vaginal invasion.

A. FSE sagittal T2-weighted image with body coil shows hypersignal intensity mass(arrow) is approximate to the posterior vaginal wall. Incidental leiomyoma(arrowheads) is seen in the uterine fundus.

B. FSE sagittal T2-weighted image with endorectal coil demonstrates that cervical mass invades the posterior wall of the vagina(arrow).

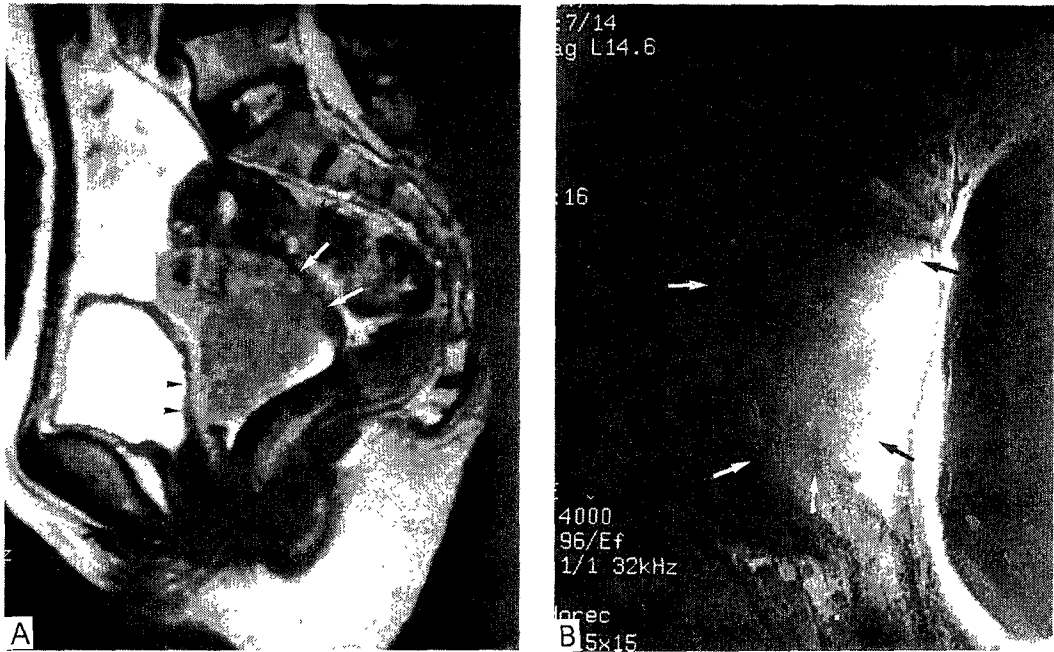


Fig. 4. Cervical carcinoma, stage IVa.

- A. FSE sagittal T2-weighted image with body coil reveals huge mass in the uterine cervix invading vaginal wall (arrows) and posterior wall of the urinary bladder (arrowheads).
 B. FSE sagittal T2-weighted image with endorectal coil reveals huge mass (arrows) in the cervix, but posterior vaginal wall invasion is not clearly defined because of small FOV.

Table 2. Accuracy of vaginal evaluation

Stage	BC	ERC
< I b	80%(4/ 5)	100%(5/ 5)
II a-III b	100%(11/11)	100%(11/11)
> IV a	100%(4/ 4)	100%(3/ 3)
Total	95%(19/20)	100%(19/19)

BC : Body Coil Images

ERC : Endorectal Surface Coil Images

고찰

자궁경부암의 진단에 있어서 자궁방결합조직으로의 침범은 치료방법을 결정하는데 있어서 매우 중요하다. 즉 자궁방결합조직으로의 침범이 있는 환자는 방사선치료를 받아야 하나 자궁경부에 국한된 환자는 수술치료가 가능하기 때문이다. 따라서 정확한 병기결정이 중요하며 자기공명영상은 종양의 국소적 침범을 평가하는데 있어서 현재까지는 가장 유용한 검사방법으로 알려져 왔다. 그러나 동체코일에 의한 자기공명영상에서 자궁방결합조직의 침범의 위양성 소견이 간혹 생길 수 있어¹⁾²⁾⁶⁾¹¹⁻¹³⁾ 국소 침범

에 대한 좀 더 나은 정보가 필요하게 되었다¹⁴⁾.

경직장표면코일은 위와 같은 목적을 위하여 근래에 자궁경부암에 사용되었으며, 특히 자궁방결합조직으로의 침범은 동체코일보다 우수하다고 보고되었다⁷⁾¹⁴⁾. 특히 Yasushi 등¹⁴⁾은 자궁방결합조직 뿐만 아니라 자궁경부, 전질벽, 후방광벽 등의 평가에 있어서 동체코일보다 우수하고, 자궁방결합조직으로의 침범에 대한 정확도는 동체코일이 79%, 경직장표면코일이 95%로 경직장표면코일이 우수하다고 보고하였다. 저자들의 경우는 자궁방결합조직으로의 침범에 대한 정확도가 동체코일이 80%, 경직장표면코일이 75%로, 동체코일이 약간 우수하였으나 차이가 없었다. 그 이유는 첫째 방사선치료를 받은 후 자기공명영상을 시행한 환자 3예 중 2예에서 경직장표면코일의 영상에서 자궁방결합조직 내에 국소 침범과 유사하게 고신호강도를 보였는데 아마도 방사선 치료에 의해 부종과 출혈이 생겼기 때문으로 생각된다. 둘째 저자가 사용한 경직장표면코일이 전립선에 맞게 고안된 장치로 자궁이 한편으로 치우치면 FOV에서 떨어져 영상이 불량해지고 장치가 직장내에 고정되어 덜 되면 moving artifact가



A_z



B

Fig. 5. Cervical carcinoma, stage I b.

- A. FSE axial T2-weighted images with body coil shows small hypersignal intensity mass in the posterior lip of cervix (arrow).
- B. Early dynamic-enhanced axial image shows that mass is densely enhanced (arrow), but uterine cervix and both parametra are also enhanced mimicking both parametrial invasion.

생겨 영상질이 떨어졌기 때문이었다. 따라서 자궁경부암에서 경직장표면코일은 정규검사방법에 포함시키는 것보다 동체코일 영상에서 자궁방조직으로의 침범이 불확실한 예에서 보조적 검사방법으로 시행하는 편이 나올 것으로 생각된다.

경직장표면코일을 이용하였을 때의 장점은 해부학적으로 상세한 영상을 얻을 수 있고, 종양과 정상구조간의 조

직해상도가 높으며, 신호잡음비가 증가되고 작은 FOV로서 영상의 해상도가 높아지는 점 등이 있다⁷⁾¹⁴⁾. 그러나 단점으로는 자궁경부가 움직이거나 한쪽으로 치우쳐 있을 때, 종양의 크기가 매우 클 때에는 경직장표면코일의 삽입이 어렵고 또한 큰 종양에서는 작은 FOV내에 종양이 포함되기 어려워서 영상의 질이 떨어지고⁷⁾, 경직장표면코일이 직장내에서 고정되지 않고 움직이면 moving ar-

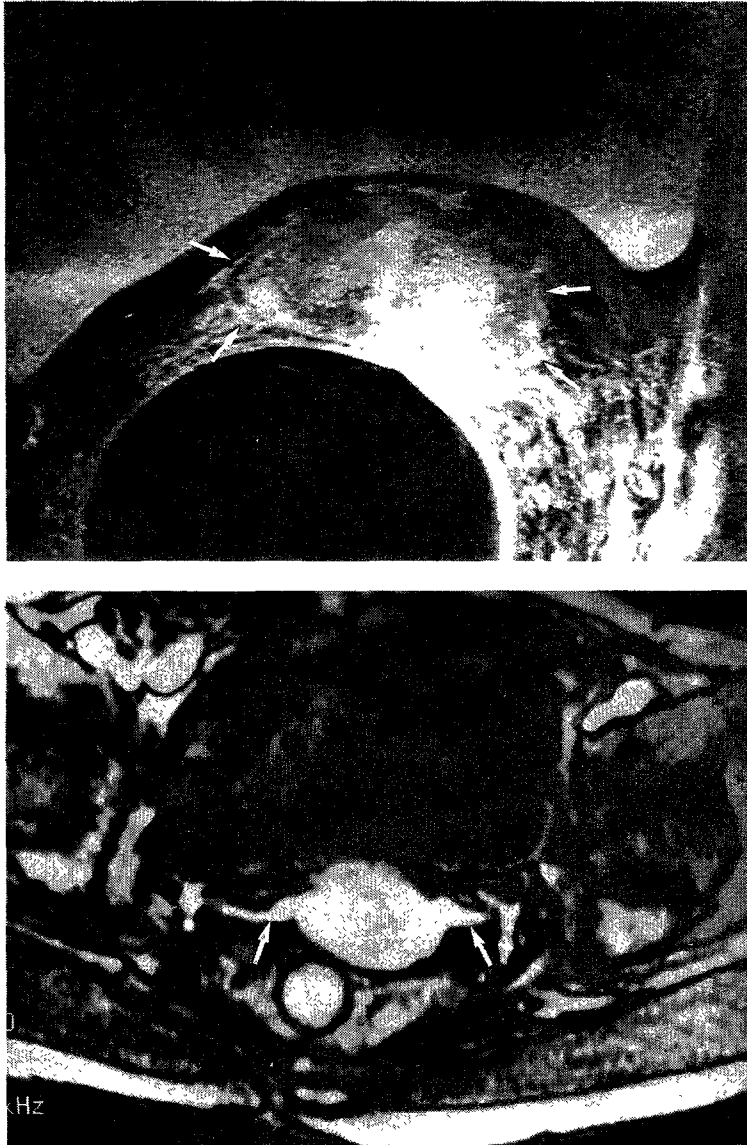


Fig. 6. Cervical carcinoma, stage II b.

A. FSE axial T2-weighted image with endorectal coil reveals both parametrial invasion(arrow).

B. Early dynamic-enhanced axial image reveals vascular enhancement in both parametra(arrow) which overestimate the extent of both parametrial invasion.

tifact에 의해 영상의 질이 떨어질 수 있다는 점이다⁷⁾¹⁴⁾. 이점을 극복하기 위해서 경직장표면코일의 크기, 모양, 각도 등이 자궁경부에 맞게 고안되어야 하며, 자궁경부가 외방으로 치우친 예에서는 경직장표면코일을 자궁경부의 위치와 맞게 회전시켜서 종양의 중심에 민감하도록 삽입을 해야 할 것이다¹⁴⁾. 최근에는 고해상도의 영상을 얻기 위해 Multiple phased array coils을 사용한 급속스핀에코

영상을 얻는 방법¹⁵⁾¹⁶⁾, 또한 질내로 삽입하는 경질표면코일을 제작하여 임상적으로 시도하여 좋은 결과를 보고하는 등¹⁷⁾ MR기기와 표면코일이 점차로 개발됨에 따라 자궁경부암의 병기 결정이 더욱 정확해지리라고 생각된다.

자궁경부암의 역동적 조영증강영상에 대해 Yamashita 등¹⁰⁾은 초기 30~60초에서 종양부위가 자궁근이나 간질부위보다 더욱 분명하게 조영증강되어 종양과 경부의

Table 3. Accuracy of dynamic enhanced images

Stage	Parametrial Enhancement	Vascular Enhancement
< II a	100%(5/ 5)	80%(4/ 5)
> II b	100%(15/15)	33%(5/15)
Total	100%(20/20)	45%(9/20)

대조도가 T2영상이나 조영증강 T1영상보다 유의하게 차이가 있었다고 보고하였으나, Hricak 등¹⁰⁾은 조영증강 T1영상에서 주변의 간질, 자궁방결합조직, 질벽이나 방광벽이 조영되어 병기결정에 있어서 위양성으로 판단 될 수 있으므로 조영증강 영상이 도움이 되지 않는다고 보고하였다. 저자의 경우도 자궁방결합조직의 침범에 관계없이 전 20예에서 초기 역동적 조영증강 영상에서 자궁방결합조직의 조영증강이 있었다. 그러므로 역동적 조영증강영상은 종양과 더불어 주변조직에도 조영증강이 초기부터 관찰되므로 자궁경부암의 병기결정에 있어서 도움이 되지 않는 것으로 생각된다.

자궁으로 가는 혈관은 자궁과 난소 동맥이 서로 자궁-난소 혈관망을 형성하여 많은 동맥분지를 뿜으로써 형성되며¹⁰⁾, 특히 자궁내막의 기저층과 자궁근 사이가 혈관공급이 풍부한 것으로 되어 있다. 자궁경부암 자체는 혈관 조영술상 저혈관성 종양으로 보이지만 자궁경부의 울혈, 부종과 증가된 혈관분포 등이 종양주변의 간질에 조영증강을 일으키는 원인으로 생각된다⁹⁾. 저자들의 경우 역동적 조영증강영상에서 자궁방결합조직으로의 침범으로 오인할 수 있는 종양주변 혈관의 조영증강이 9예(45%)에서 관찰되었는데 이는 자궁동맥, 자궁방이나 질 주위의 정맥총인 것으로 생각된다¹⁰⁾.

본 연구의 제한점은 자궁경부암의 병기결정에 있어서 수술을 하여 병리학적으로 확진된 2예를 제외한 대다수 18예에서 임상적과 방사선학적으로 판단한 병기를 최적 기준으로 결정할 수 밖에 없었다는 점이다. 그 이유는 병기 I b이하의 5예를 제외한 15예가 II b이상이어서 방사선치료가 가장 적절한 치료방법으로 수술을 시행하지 않아 병리학적으로 확진을 할 수 없었다. 또한 연구의 대상이 20예로 비교적 적었다는 점 등을 들 수 있겠다.

결론적으로 자궁경부암의 병기 중 자궁방결합조직과 질 침범의 결정에 있어서, 동체코일과 경직장표면코일에 의한 영상간에 차이가 없었으므로 경직장표면코일은 동체코일 영상에서 불확실한 예에서만 사용하는 편이 좋을 것으로 생각되며, 역동적 조영증강영상은 자궁방결합조직의

침범에 관계 없이 초기부터 종양과 더불어 자궁방결합조직에 조영증강이 되므로 병기결정에 있어 도움이 되지 않았다.

요 약

목 적 :

자궁경부암의 병기결정에 있어서 동체코일에 의한 급속스핀에코(FSE) T2강조영상을 경직장표면코일에 의한 급속스핀에코 T2강조영상과 역동적 조영증강에 의한 FMPSPGR 영상과 비교하여 그 유용성을 알아 보고자 하였다.

대상 및 방법 :

1994년 12월부터 1995년 8월까지 9개월 동안 생검에 의해 자궁경부암으로 확진된 연속적인 20명(병기결정은 수술로서 2명, 방사선학적 및 임상적으로 18명)을 대상으로 하였다. MR 기기는 1.5T GE Signa를 사용하여 동체코일에 의한 FSE T2WI, 경직장표면코일에 의한 FSE T2WI로 횡단과 시상영상을 얻은 후 경부암이 가장 잘 보이는 2~3부위를 설정하여 역동적 조영증강에 의한 FMPSPGR의 횡단영상을 얻었다. 자궁방결합조직침범과 질벽침범 여부에 중점을 두어 후향적으로 동체와 경직장표면코일 영상을 비교하여 분석하였고, 자궁방결합조직 내의 조영증강과 혈관의 조영증강 여부에 중점을 두어 역동적 조영증강영상을 분석하였다.

결 과 :

자궁방결합조직 침범여부의 정확도는 병기 I b이하(5예) 중 동체코일은 100%에서, 경직장표면코일은 60%에서 침범이 없이 보였고, 병기 II b(10예)와 병기 III a(1예)의 11예에서는 동체코일은 64%, 경직장표면코일은 73%에서 나타났고, 병기 IV a이상의 전 4예에서 두 코일 영상에서 전부 나타나 전체 정확도가 각각 80%, 75%로 두 영상간에 차이가 없었다. 질침범 여부는 병기 I b이하에서 동체코일이 80%, 경직장표면코일이 100%로 침범이 없이 보였고, 병기 II b이상의 전 15예(100%)에서 두 코일영상에서 나타나, 전체 정확도가 각각 95%, 100%로 두 영상간에 차이가 없었다. 역동적 조영증강영상에서는 자궁방결합조직의 조영증강이 병기에 관계없이 전 20예(100%)에서 나타났고, 자궁방결합조직 내의 혈관조영증강은 병기 I b이하(5예) 중 4예에서, 병기 II b이상(15예) 중 5예에서 나타나 45%에서 보였다.

결 론 :

자궁경부암의 병기 중 자궁방결합조직과 질 침범의 결정에 있어서, 동체코일과 경직장표면코일에 의한 영상간에 차이가 없으므로 경직장표면코일은 동체코일 영상에서 불확실한 예에서만 사용하는 편이 좋으며, 역동적 조영증강영상은 자궁방결합조직의 침범에 관계 없이 종양과 더불어 조영증강이 되므로 병기결정에 있어 도움이 되지 않았다.

■ 감사의 글

영상분석과 자료정리에 도움을 준 전공의 곽현주에게 감사드린다.

References

- 1) Hricak H, Lacey CG, Sandles LG, et al : *Invasive cervical carcinoma : Comparison of MR imaging and surgical findings. Radiology 1988 ; 166 : 623-631*
- 2) Togashi K, Nishimura K, Sagoh T, et al : *Carcinoma of the cervix : Staging with MR imaging. Radiology 1989 ; 171 : 245-251*
- 3) Flueckiger F, Ebner F, Poschauko H, Tamussino K, Einspieler R, Ranner G : *Cervical cancer : Serial MR imaging before and after primary radiation therapy-a 2-year follow-up study. Radiology 1992 ; 184 : 89-93*
- 4) Hricak H, Ham B, Semelka R, et al : *Carcinoma of the uterus : Use of gadopetate dimeglumine in MR imaging. Radiology 1991 ; 181 : 95-106*
- 5) Greco A, Mason P, Leung AW, Dische S, McIndoe GA, Anderson MC : *Staging of carcinoma of the uterine cervix : MRI-surgical correlation. Clin Radiol 1989 ; 40 : 401-405*
- 6) Kim SH, Choi BI, Lee HP, et al : *Uterine cervical carcinoma : Comparison of CT and MR findings. Radiology 1990 ; 175 : 45-51*
- 7) Milestone BN, Schnall MD, Lenkinski RE, Kressel HY : *Cervical carcinoma : MR imaging with an en-*

- dorectal surface coil. Radiology 1991 ; 180 : 91-95*
- 8) Schnall M, Lenkinski R, Pollack H, et al : *Prostate : MR imaging with an endorectal surface coil. Radiology 1989 ; 172 : 570-574*
- 9) 김종철 · 미첼 D 슈날 : 전립선암의 국소적 병기결정에 있어서 경직장표면코일을 이용한 자기공명영상의 유용성, 대한방사선의학회지 1994 ; 30 : 539-548
- 10) Yamashita Y, Takahashi M, Sawada T, Miyazaki K, Okamura H : *Carcinoma of the cervix : Dynamic MR imaging. Radiology 1992 ; 182 : 643-648*
- 11) Togashi K, Nishimura K, Itoh K, et al : *Uterine cervical cancer : Assessment with high-field MR imaging. Radiology 1986 ; 160 : 431-435*
- 12) Rubens D, Thornbury JR, Angel C, et al : *Stage IB cervical carcinoma : Comparison of clinical, MR, and pathologic staging. AJR 1988 ; 150 : 135-138*
- 13) Hricak H : *Carcinoma of the female reproductive organs : Value of cross-section imaging. Radiology 1989 ; 171 : 245-51*
- 14) Yasushi K, Kazuro S, Manabu K, Tetsuya I : *Histopathology of uterine cervical carcinoma : Diagnostic comparison of endorectal surface coil and standard body coil MRI. J Comput Assist Tomogr 1994 ; 18 : 785-792*
- 15) Smith RC, Reinhold C, McCanley TR, et al : *Multicoil high-resolution fast spin-echo MR imaging of the female pelvis. Radiology 1992 ; 184 : 671-675*
- 16) Ito K, Fujita T, Uchisako H, et al : *MR imaging of the uterus : Findings from high-resolution multisection dynamic imaging with a surface coil. AJR 1994 ; 163 : 873-879*
- 17) 조경식 · 김용만 · 문치웅 · 김상태 · 남주현 · 목정은 등 : *Endovaginal surface coil MR imaging of the uterine cervical carcinoma : Compare to conventional body coil MR imaging. 제 51 차 방사선과학 학술대회 초록집 1995 : 333-334*
- 18) Pritchard JA, MacDonald PC : *Anatomy of the female reproductive tract. In : Williams obstetrics. 16th ed. New York : Appleton-Century-Crofts, 1980 : 11-39*