대한방사선종양학회지 2003;21(2):135 ~ 142

자궁경부암의 방사선치료 시 자궁의 크기와 위치 변화

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 치료방사선과

박 원 · 허승재 · 이정은

목 적: 자궁경부암으로진단 받고 근치적방사선치료를받은환자에서 방사선치료전과치료중자기공명영상을비교함으로써 삼차원입체조형치료나 강도변조방사선치료의 효과에 영향을 미칠 수 있는 자궁의크기및위치변화를 알아보았다.

대상 및 방법: 1997부터 2000년까지삼성서울병원에서 자궁경부암으로 근치적방사선치료를 시행 받은 환자 중 방사선치료전과치료중간에자기공명영상촬영을시행한 47명의환자를대상하였다. 방사선치료는 전골반조사와 강내조사가시행되었는데 전골반조사는 골반전체에통상적 4문조사법으로매일 1.8 Gy씩, 주 5회실시하여총선량 50.4 ~ 55.8 Gy(30.6 ~ 45 Gy 이후에 골반중심부차폐) 조사하였고, 강내조사는 A 점에 4 Gy씩, 매주 2회 시행하여 총선량 24 Gy까지시행하였다. 자기공명영상촬영은방사선치료시작전과치료시작후 3 ~ 4주경강내조사와골반중심차폐를하기전에실시되었다. 방사선치료전과 치료 중 촬영된자기공명영상의 T2 강조 시상면영상과축면영상에서 자궁의 변화를 알기 위하여 자궁경관 크기, 자궁 크기, 자궁체부 크기, 자궁경관 굴곡각, 자궁체부 굴곡각, 과 자궁체부 회전각을 측정하였다.

결 과: 자궁경관 크기는 치료 전에평균 36.7 mm에서치료후 27.8 mm로 감소하였고, 자궁체부크기는평균 2.5 mm 감소하였으며, 자궁크기 차이는 평균 6.4 mm였다. 자궁경부에서 자궁저부까지의 거리 차이는 평균 15.2 mm였으며, 이 중 6예에선 30 mm 이상 크기가 줄었는데 이 경우에 종양의 크기가 모두 4 cm 이상이었다. 자궁경관 굴곡각은평균 13.2°, 자궁체부굴곡각은평균 16.9°, 자궁체부회전각은 평균 13.1° 차이가있었다. 회전이나굴곡 중 어느 하나라도 30° 이상 변화된 경우가 전체 환자 중 9예(19.1%)가 있었다. 연령과 자궁경관 굴곡각의 차이는 통계적으로 유의한연관이 있었고, 종양 크기에 따라자궁경관크기, 자궁크기, 자궁체부 크기와자궁경관굴곡각은모두유의한변화가있었다. 그리고, 종양크기가 4 cm 이상인 경우에자궁경관의크기, 자궁크기와자궁체부의 크기 변화가 모두통계적으로 의미있는 차이를 보였다. 또한, 자궁경부로부터 자궁저부까지거리차이는종양크기가 4 cm 미만인경우는 5.3 mm였으나 4 cm 이상일 때는 19.4 mm로현저한변화를보였다. 자궁경관 굴곡각은 60세미만인경우 60세이상보다 8° 정도더변화가있었고, 종양크기가 4 cm 이상일 때 미만일때보다 2배이상 굴곡 변화가 있었다.

결 론: 자궁경부암환자에서근치적방사선치료 시 치료에 따른 자궁크기및위치변화가다양하고개별적으로예측하기쉽지않으므로, 특히, 60세 미만이거나종양크기가 4 cm 이상인경우, 삼차원입체조형치료나강도변조방사선치료를이용한근치적 방사선치료 시 치료중개별환자의계획용표적체적의 변화를 반드시 고려해야한다고생각한다.

핵심용어: 자궁경부암, 강도변조방사선치료, 자궁변화

서 론

최근에 부인과 종양 방사선 치료 시 삼차원입체조형치료(3-dimensional radiotherapy, 3DCRT)나 강도변조방사선치료(intensity modulated radiotherapy, IMRT)를 적용하여 정상조직의 방사선량을 낮춰 합병증을 줄이기 위한 시도가 이루어지고 있는데, 일부 연구에서 자궁경부암과 자궁내막암에서 통상적방사선치료와 비교하여 IMRT시 계획용표적체적에더좋은선량분포를보이며, 골반내정상조직에는방사선량을 줄여 부작용을 줄일 수 있음을 보고하였다.[1~3)]

이 논문은 2003년 1월 27일 접수하여 2003년 4월 4일 채택되었음.
책임저자 : 허승재, 성균관대학교의과대학삼성서울병원치료방사선과
Tel: 02)3410-2601, Fax: 02)655-2076
E-mail: sjhuh@smc.samsung.co.kr

3DCRT나 IMRT를 실제 환자치료에 적용할 때 골반 내 기관의 움직임은 중요한 문제이다. 3DCRT나 IMRT는계획용표적체적을 최적의 선량분포로 포함하고, 정상조직을 최대한 보호하기위하여계획용표적체적의 변연에서 급격한 선량 감소가 나타나기 때문에 치료 중에 발생하는 기관의위치변화로 표적용적에 계획된선량이조사되지않아국소제어율이떨어지거나 주위 정상조직에 과조사되어 예기치 않은 부작용이 발생할 수 있 다. 특히, 자궁경부암 환자에서근치적방사선치료 중 종양의감소로인한자궁의위치변화때문에 3DCRT나 IMRT의계획용표적체적을 치료 중 다시 한번 확인해야만 최대한의 종양제어와 최소한의 정상조직 손상이라는 목적을 이룰 수 있을 것이다.

3DCRT가 임상에 적용되면서 골 반 내 기관 움직임에 관한 연구가 활발해졌는데, 주로 전립선암에서 직장과방광의부피변화 및 치료에따른전립선의위치변화에대한연구가이루어졌다.[4~7] 그러나 자궁경부암은 지금까지 골반 전체를 조사영역으로 하는 통상적 방사선치료가 시행되었기에 자궁경부암에서 골반내기관의위치변화에관한연구는아직까지매우 미흡한 실정이다.

본 연구에서는 자궁경부암으로 진단받고근치적방사선치료를 받은 환자에서 방사선 치료 전과 치료 중 촬영한 자기공명영상을 비교함으로써 3DCRT나 IMRT의 효과에 영향을 미칠 수 있는 자궁의 크기 및 위치 변화를 알아보았다.

대상 및 방법

1997부터 2000년까지 삼성서울병원에서 자궁경부암으로 근치적방사선치료를 시행 받은 환자중방사선치료전과치료 중간에 자기공명영상 촬영을 시행한 47명의 환자를 대상하였다. 방사선치료는 전골반조사와 강내조사가 시행되었는데 전골반조사는 골반 전체에 통상적 4문 조사법으로 매일 1.8 Gy씩, 주 5회 실시하여 총선량 50.4 ~ 55.8 Gy (30.6 ~ 45Gy 이후에골반중심부차폐) 조사하였고, 강내조사는 A 점에 4 Gy씩, 매주 2회 시행하여 총선량 24 Gy까지 조사하였다. 자기공명영상촬영은방사선치료시작전과치료시작후 3 ~ 4주경강내조사와골반중심차폐를 하기 전에 실시되었다.

대상환자들의연령분포는 29 ~ 81세(중간값: 63세)였으며, 대부분의 종양은 편평상피세포암이었고, 병기별로는 FIGO 병기 1기, 2기, 3기, 4기가 각각 8예, 22예, 16예 1예 있었다. 종양의 크기는 0.9 cm에서부터 11.0 cm (중간값: 4.5 cm)로다양하였고 4cm 이상인경우가전체의 61.7%를 차지하였다. 자궁전굴이 30예로 많았으며, 자궁의기울어진 방향은 오른쪽과 왼쪽이 비슷하였다(Table 1).

방사선치료 전과 치료 중 촬영된 자기공명영상의 T2 강조 시상면영상과축면영상에서자궁경관과자궁체부의크기와 위치 변화를 측정하였다. 자궁경관 크기(Dcx)는 바깥자궁구멍(external uterine opening)으로부터 협부(isthmus of uterus)까지의 거리이며, 자궁크기는협부부터자궁저부까지의 최장 거리(Dco)와 이에 수직하는 자궁체부의 가장 긴 거리(Dco - per)를 측정하였다. 자궁경부와 자궁체부의 굴곡정도는 시상면 영상에서 수직한 선과 자궁경관이 이루는 자궁경관 굴곡각(Acx)과 자궁체부가 이루는 자궁체부 굴곡각(Aco - ap)을측정하였고, 자궁체부 회전각(Aco - axi)은 치료 전과 치료 중 자기공명영상 축면 영상에서 동일한 면의 중심부터 자궁저부 중심까지의 각을 측정하였다(Fig. 1).

통계적 방법이 필요한 경우방사선치료 전과 치료 중 자궁크기 및 위치변화비교는 Wilcoxon signed rank test, 연령과 종양 크기에 따른 측정치간의 연관성은 Spearman's correlation, 그리고연령, 종양 크기 및 병기에 따른 각 군간 차이분석은 Mann - Whietneytest와 Kruskal - Wallis test를 이용하였으며, 유의수준 0.05 미만인 경우 통계적으로 유의한 차이가 있다고 분석하였다.

결 과

방사선치료전과치료중촬영한자기공명영상에서자궁경부와 자궁체부의 크기및위치변화를측정하였다(Table 2).

Table 1. Clinocopathologic Characteristics of Patients

Characteristics	Number of patients (%)
Age (years)	
<60	19(40.4)
60≤	28(59.6)
Pathology	
Squamous cell carcinoma	43(91.5)
Adenocarcinoma	4 (8.5)
FIGO stage	
IB	8 (17.0)
IIA	4 (8.5)
IIB	18(38.3)
IIIB	16(34.0)
IVA	1 (2.1)
Tumor size	
<4cm	14(29.8)
4 cm≤	33(70.2)
Uterus flexion	
Anteflexion	30(63.8)
Retroflexion	17(36.2)
Uterus deviation	
Right - sided	22(46.8)
Left - sided	23(48.9)
Midline	2 (4.3)

자궁경관 크기(Dcx)는 치료 전에 평균 36.7 mm에서 치료 후 27.8 mm로 감소하였으며 최고 44.6 mm까지변화가 있었다. 19예(40.0%)는 10 mm 이상 감소되었는데, 이중 4예

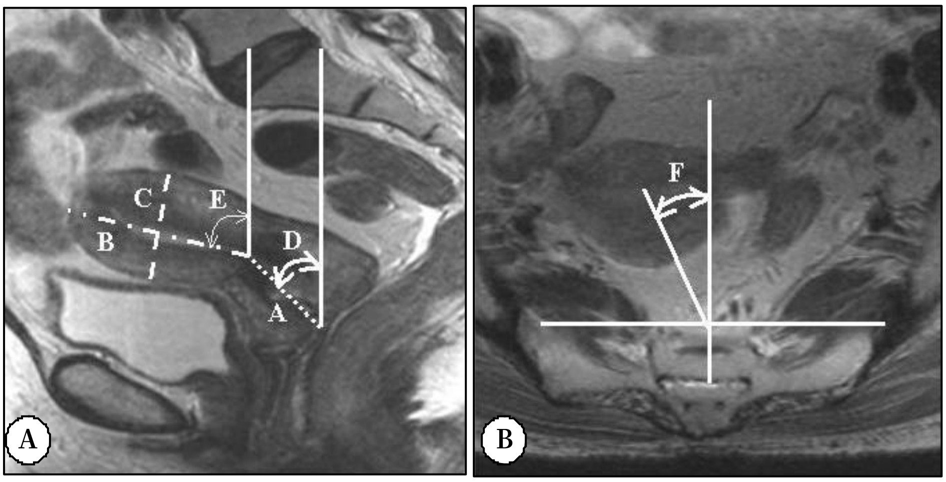

Fig. 1. Sagittal and axial images on T2 weighted MRI showing the measurable parameters of the uterine corpus and cervix. (A) Dcx: the distance of the cervical canal. (B) Dco: the maximum length of the uterus corpus. (C) Dco - per: the maximum vertical distance of the uterine body. (D) Acx: the angle between the vertical line and the cervical canal. (E) Aco - ap: the angle of the uterine corpus from the vertical line. (F) Aco - axi: the angle of the uterine corpus from a fixed anatomical landmark.

Table 2. Measurement of the Diameter and Angle of Uterine Corpus and Cervix between before and during Radiotherapy (Mean, Minimum and Maximum Values in mm and °, Statistical Significance p value<0.05)

	Before RT			During RT			Difference			p-value
	Mean	Max	Min	Mean	Max	Min	Mean	Max	Min	
Dcx*	36.7	75.3	17.7	27.8	39.3	13.9	8.9	44.6	0.1	<0.001
Dco†	48.7	95.0	24.5	42.3	86.6	20.6	6.4	31.8	- 19.4	<0.001
Dco - per‡	43.4	109.0	18.8	40.9	100.9	21.4	2.5	28.8	- 10.5	0.053
Acx§							13.2	67.8	0.1	<0.001
Aco - ap‖							16.9	84.8	0.0	<0.001
Aco - axi¶							13.1	97.5	0.0	<0.001

*Dcx: the distance of the cervical canal, †Dco: the maximum length of the uterus corpus, ‡Dco - per: the maximum vertical distance of the uterine body, §Acx: the angle between the vertical line and the cervical canal, ‖Aco - ap: the angle of the uterine corpus from the vertical line, ¶Aco - axi: the angle of the uterine corpus from a fixed anatomical landmark

(8.5%)는 20 mm 이상 차이가 있었다. 자궁체부 크기(Dco - per)는 치료 중 평균적으로 2.5 mm 감소하였으나, 18예는 오히려 더 커졌으며, 10 mm 이상자궁의 크기가 변한경우는 11예(23.4%)가 있었다. 자궁크기(Dco) 차이는 평균 6.4 mm였고, 14예(29.8%)는 자궁의 크기가 10 mm 이상차이가있었으며, 이 중 5예(10.6%)에서 20 mm 이상 감소하였다. 자궁경부에서 자궁저부까지의 거리(Dcx+Dco) 차이는 평균 15.2 mm였으며, 이 중 28예(59.6%)에서 10 mm 이상 감소하였고, 6예(12.8%)에선 30 mm 이상크기가줄었는데 이 경우에 종양의 크기가 모두 4 cm 이상이었다. 자궁경관굴곡각(Acx)은 0.1°부터 67.8° (평균 13.2°)까지차이가 있었다. 10° 이상변화된경우가 20예(42.6%)였으며, 이중 5예(10.6%)는 30° 이상 차이가 있었다. 자궁체부 굴곡각(Aco - ap)은 최고 84.8° (평균 16.9°) 변화가있었다. 전굴된 30예 중 3예(10%)는 치료 중 후굴 되었고, 29예(61.7%)는 10° 이상변화가있었으며 30° 이상변한경우도 6예(12.8%)가있었다(Fig. 2). 자궁체부 회전각(Aco - axi)은 최고 97.5° (평균 13.1°)까지변했는데, 15예(32.0%)에서 10° 이상, 3예(6.4%)는 30° 이상 변화가 있었다. 그리고, 회전이나 굴곡 중어느하나라도 30° 이상변화된경우가 전체 환자 중 9예(19.1%)가 있었다.

연령 및 종양 크기와 각 측정치 차이의 연관성을 살펴보았다. 자궁경관 굴곡각(Acx) 변화만 연령과 통계적으로 유의한 연관이 있었고 종양 크기에따라자궁경관의 크기(Dcx), 자궁의 크기(Dco), 자궁체부의 크기(Dco - per)와 자궁경관 굴곡각(Acx)의 변화는 모두 유의한 연관이 있었다. 그리고

Fig. 2. Interfractional variationofuterinecorpusandcervixin39 yearsoldpatientwithFIGO stage IIB. (A) before the beginning of radiation treatment. (B) after 3060cGy of whole pelvis irradiation.

Table 3. Difference of the Diameter of the Uterine Corpus and Cervix between beforeandduringRadiotherapy according to Age, Tumor SizeandStageGroups(MeanValuesinmm,StatisticalSignificance p-value<0.05)

	Number of patients	Dcx*		Dco†		Dco-per‡	
		Mean	p-value	Mean	p-value	Mean	Mean
Age (years)							
<60	19	9.7	0.172	0.288	7.8	1.7	0.558
60≤	28	8.3		5.4		3.1	
Tumor size							
<4 cm	14	3.2	<0.001	2.1	0.008	-1.2	0.014
4 cm≤	33	11.2		8.2		4.1	
Stage							
IB	8	4.1		1.4		-2.6	
IIA	4	15.5	0.889	12.1	0.212	6.9	0.667
IIB	18	9.1		4.1		4.5	
IIIB	16	9.8		2.7		9.6	
IVA	1	-0.8		10.7		12.7	

Abbreviations as in Table 2

자궁경부에서 자궁저부까지의 거리(Dcx+Dco) 차이는 연령과 종양 크기에 따라 모두 의의있는 연관이 있었다.

연령군, 종양 크기군 그리고 병기군에 따른 자궁측정치의 변화를 분석하였다(Table 3, 4). 먼저, 연령군과 병기에 따른 자궁경관과 자궁 크기 변화는 의의있는 차이가 없었지만, 종양의 크기가 4 cm 이상인 경우에 자궁경관의 크기(Dcx), 자궁의 크기(Dco)와 자궁체부의 크기(Dco-per) 변화가 모두 통계적으로 의미있는 차이를 보였다. 또한, 자궁경부로부터 자궁저부까지 거리(Dcx+Dco) 차이는 종양의 크기가 4 cm 미만인 경우는 5.3 mm였으나 4 cm 이상일 때는 19.4 mm로 현저한 차이를 보였다. 자궁경관 굴곡각(Acx)의 변화를 보면 60세 미만이거나 종양의 크기가 4 cm 이상인 경우 의미있는 차이가 보였는데, 60세 미만인 경우 60세 이상보다 8° 정도 더 변화가 있었고, 종양의 크기가 4 cm 이상일 때 미만일 때보다 2배 이상 굴곡 변화가 있었다. 자궁체부 굴곡각(Aco-ap)과 자궁체부 회전각(Aco-axi)은 연령군, 종양 크기군과 병기군에 따른 뚜렷한 변화는 없었다.

고안 및 결론

근치적 방사선치료시 임상표적체적에는 육안적 종양과 잠재성 병소부위를 포괄하는데, 자궁경부암에서는 일반적으로 자궁경부, 질 상부, 자궁주위조직, 자궁, 그리고 골반 내 림프절을 포함한다.[1~3,8,9] 자궁경부암의 근치적 방사선치료는 전

Table 4. Difference of the Angle of the Uterine Corpus and Cervix between before and during Radiotherapy according to Age, Tumor Size and Stage Groups (Mean Values in °, Statistical Significance p-value<0.05)

	Number of Patients	Acx[§]		Aco-ap[∥]		Aco-axi[¶]	
		Mean	p-value	Mean	p-value	Mean	p-value
Age (years)							
<60	19	17.9	0.023	21.7	0.237	11.7	0.442
60≤	28	10.1		13.6		14.0	
Tumor size							
<4 cm	14	6.9	0.019	11.9	0.264	11.6	0.361
4 cm≤	33	15.9		19.0		13.8	
Stage							
IB	8	8.0	0.889	11.9	0.444	13.4	0.785
IIA	4	11.4		16.0		13.4	
IIB	18	15.7		19.0		12.1	
IIIB	16	14.3		14.3		14.4	
IVA	1	6.0		2.6		4.4	

Abbreviations as in Table 2

골반 내 외부조사와 강내조사를 병행하여 시행된다. 방사선 치료 시 소장, 직장 및 방광에 급만성 부작용이 발생할 수 있는데, 부작용 정도에는 조사영역에 포함되는 정상조직의 부피와 총조사선량, 일회 조사선량, 외부 조사선량 등 다양한 요인 관여하는 것으로 알려져 있다.[10~14] 방사선 치료 시 가장 흔한 부작용은 구토, 설사, 장염 등 소화기 계통 증상이 주로 발생하며 드물지만 장폐쇄증, 장천공이 발생할 수도 있다. 비뇨기 계통의 부작용으로는 배뇨곤란, 혈뇨와 심한 경우 방광이나 요도에 천공이 생기기도 한다. 이런 부작용을 줄이기 위한 방법으로 다문조사가 시행된다. 일반적으로 전 골반 외부조사시 4문 조사법이나 2문 조사법이 시도되는데 4문 조사법이 2문 조사법에 비해 측면 조사면에서 소장과 직장의 일부를 방사선으로부터 차폐할 수 있어 정상조직에 대한 조사선량을 줄여주는 장점이 있다. 그리고, 조사면에 포함되는 정상조직을 줄이기 위하여 다양한 기구를 이용한 시도가 있다. Absorbable polyglycolic acid mesh sling나 tissue expander를 복강이나 골반내에 삽입함으로써 전골반 내에 포함되는 소장의 부피를 줄여 부작용을 감소시킬 수 있었고,[15,16] 수술적 방법 외에 belly board나 small bowel displacement device를 이용함으로써 부작용을 감소시킬 수 있다고 보고되었다.[17,18]

영상기술 및 방사선치료계획방법이 발전함에 따라 종양이나 정상조직을 삼차원적으로 재구성하여 종양의 모양에 따른 최적의 선량분포를 얻고, 원하는 정상조직에 조사선량을 줄임으로써 종양에는 조사선량을 올리려는 시도가 이뤄지고 있다. 최근에 많은 종양에서 3DCRT가 보편화되고 있으며, IMRT도 뇌암, 두경부암 그리고 전립선암 등에서 활발하게 임상에 적용되고 있다.[19~22] 그리고 근래에 일부 문헌에서 부인과 종양에 IMRT를 적용함으로써 긍정적인 결과가 보고되고 있다. Roeske 등[2]은 임상표적체적에 단지 1 cm 여유를 둔 계획용 표적체적만을 치료 대상으로 한 IMRT와 통상적 4문 조사법을 비교하였다. IMRT가 4문 조사법보다 계획용표적체적의 선량분포가 우월하였으며, IMRT시 처방선량 이상 조사되는 소장 부피가 반으로 줄었고 방광과 직장의 부피는 각각 23% 정도 감소하였다. Portelance 등[3]은 자궁경부, 자궁, 골반 내 림프절 외에 대동맥주위림프절을 치료범위로 하여 통상적 조사와 IMRT시 소장, 직장 및 방광의 선량분포를 비교하였다. 처방선량 이상 조사된 방광과 소장부피가 통상적 4문조사보다 IMRT시 50% 정도씩 줄었고, 직장부피는 80% 이상 감소된다고 보고하였다. Mundt 등[1]은 실제 부인과종양 환자를 대상으로 통상적 조사와 IMRT로 각각 나누어 치료한 후 결과를 비교하였다. 치료 중 소화기 계통의 부작용으로 투약이상의 처치가 필요한 경우가 IMRT와 전 골반조사시 각각 60%, 90% 있었고, 비뇨기 계통부작용은 IMRT로 치료한 환자에서 단지 10%로 통상적 조사시의 반에 불과하였다. 이처럼 부인과 종양에서 IMRT가 통상적 조사법에 비해 계획용표적체적의 선량분포가 우수하며 정상조직에는 조사선량을 줄일 수 있어 부작용이 감소함을 보고하고 있으나 IMRT 장점을 평가하기엔 아직까지 임상적 경험도 부족하고 추적관찰 기간도 짧다고 생각한다.

그리고 3DCRT나 IMRT는 계획용표적체적과 근접한 최적의 선량분포를 만들고, 정상조직을 최대한 보호하기 위하여 계획용표적체적의 변연에서 급격한 선량 감소가 나타나기 때문에 치료 중에 발생하는 기관의 움직임으로 예기치 않게 표적용적에 계획된 선량이 조사되지 않아 국소재발률이 떨어지거나 주위 정상조직에 과조사되어 예기치 않은 부작용이 발

생할 수 있다. 그렇기때문에이와같은치료시표적체적및 주위 정상조직의 움직임을 예측할 수 있어야 하고, 예상되는 움직임을 고려하여 계획용 표적체적을 결정해야 한다. 특히, 골반 내 기관(자궁, 방광, 직장, 전립선 등)은 고정된 기관이 아니어서골반내방사선치료시이런기관의움직임을고려하여표적체적을정하는것이적절하다고생각된다. 비뇨생식계 종양인 경우 이미 오래 전부터 3DCRT가 적용되어 골반내기관움직임에관한연구가많이되었으나최근에 3DCRT나 IMRT가 시도되는부인과종양에선골반내생리적인기관움직임과 방사선치료에의한종양감소로인한자궁의위치변화에관한연구는매우부족하다. Gerstner 등[23]은 방광의 채워짐 정도에 따라 치료범위 내에 포함되는 방광과 소장의 부피가 감소됨을 보고하였다. Buchali 등[24]은 부인과종양에서 방광과 직장의 채워짐 정도에 따른 자궁의 움직임을 연구하였는데, 방광과직장을모두채웠을때비워진상태보다자궁체부의 움직임이위와뒤로각각 7mm, 4 mm였고, 자궁경부는 위로 4 mm 정도 이동하기 때문에 계획용표적체적을 결정할때이를고려할것을권고하였다. 그러나, 자궁경부암의 근치적 방사선 치료 시 방광이나직장의생리적상태만을 가지고자궁의움직임을판단하여표적체적의변화를예측하기에는 미흡하다. 즉, 자궁경부암에서 방사선치료시 종양의 감소에 따라 치료 중 표적체적과 정상조직의 변화가 동반될 가능성이 간과되어 있기 때문이다. 그리고, ICRU 62 보고[25]에서 방광이나 장의 채워짐정도에의한생리적과정의변동(random variations) 등과 더불어 종양의 감소에 의한 임상표적체적 크기 변동(systemic variations)을 치료 중 발생하는 변동(interfractonal variations)으로 보고 계획용표적체적 결정 시 고려해야 할 요인으로 규정하고 있다. Kim 등[26]의 연구에서 보면 자궁경부암에서 표적체적에 부적합한 여유(1 cm 미만)를두고방사선조사시골반내국소제어율이 FIGO 병기 1 ~ 2기에서 29 ~ 38% 정도 감소함을 보고하였다. 이처럼 방사선 치료 시 표적체적에적절한여유를갖지못하면국소제어율을 감소시킬 수 있기때문에 3DCRT나 IMRT시 치료 중 자궁의 위치와표적체적의변화를 예측하고계획용표적체적을 결정하는 것은 종양의 국소제어율과 밀접히 관계됨을 알 수 있다.

본 연구에서는 방사선치료 기간 중에 발생하는 자궁경부와 자궁체부의 변화를 살펴보았다. 방사선치료 전과 치료 중에 자궁경부와자궁체부는적지않은변화를보였는데, 자궁경부로부터자궁저부까지의거리는 평균 15.3 mm 줄었으며, 30 mm 이상 감소한 경우도 12.8% 있었고, 9예(19.1%)에서 자궁 굴곡각 또는 회전각의 변화가 30° 이상 있었다. 그리고, 자궁경관과 자궁체부의 변화는 종양 크기와 밀접한 관계가 있다. 방사선치료 중 종양이 4cm 이상인 경우 4 cm 미만보다 자궁의크기가 1 cm 이상 더 감소하였는데, 이는 방사선에 의한반응이같더라도 종양 크기가 클수록 감소된 종양 체적이 절대적으로크기때문으로생각된다. 자궁경관 굴곡각은 종양 크기가 4 cm 이상이거나 60세 미만에서 변화 정도가 심하였는데, 종양 크기가 클수록 종양에 의한 기계적인 자궁의 위치이동이나주위조직으로침윤정도가심해종양부피의 감소에 따른 변화 정도가 크며, 연령이낮을수록 60세 이상보다 상대적으로 주위 조직과 유착이나 자궁 위축 정도가 덜하여 치료 중 자궁경관 굴곡 변화가 크다고 생각한다.

3DCRT나 IMRT는 표적체적의 삼차원적 모양에 맞는 선량분포를 찾고정상조직에조사선량을 줄임으로써 표적체적에 조사선량을 늘릴 수 있는 발전된 치료법임에는 분명하지만 기관 움직임이 크거나 치료 중 표적체적의 변화가 많이 있는 경우에는 이를 보완할 수 있는 치료계획을 세우는 것이 필요하다고 생각한다. 본 연구결과로자궁경부암환자에서근치적방사선치료시 치료에 따른 자궁 크 기 및 위치 변화가 다양하고 개별적으로 예측하기 쉽지 않으므로, 특히 60세 미만이거나 종양 크기가 4 cm 이상인 경우, 3DCRT나 IMRT를 이용한 근치적 방사선 치료 시 치료 중 개별환자의 계획용표적체적의 변화를 반드시 고려해야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. MundtAJ,LujanAE,RotmenschJ,et al.Intensity-modulated whole pelvic radiotherapy in women with gynecologic malignancies. IntJ Radiat Oncol Biol Phys 2002; 52:1330-1337
2. RoeskeJC,LujanA,Rotmensch J, et al.Intensity-modulated whole pelvic radiation therapy in patients with gynecologic malignacies. Int J Radiat Oncol Biol Phys 2000; 48:1613-1621
3. PortelanceL,ChaoKS,GrigsbyPW,etal.Intensity-modulated radiation therapy (IMRT) reducessmall bowel, rectum, and bladderdoses in patients with cervical cancer receiving pelvic and para-aortic irradiation. Int J Radiat Oncol Biol Phys 2001;51:261-266
4. AntolakJA,RosenII,Childress CH, et al. Prostate target volume variations during a course of radiotherapy. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1998;42:661-672
5. Rudat V, Schraube P, Oetzel D, et al. Combined error ofpatientpositioning variability andprostate motion uncertainty in 3D conformal radiotherapy of localized prostate cancer. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1996;35:1027-1034
6. Crook JM, Raymond Y, Salhani D, et al. Prostate motion duringstandardradiotherapyas assessed by fiducial markers. Radiother Oncol 1995;37:35-42.

7. Roeske JC,FormanJD, Mesina CF, et al. Evaluation of changes in the size and location of the prostate, seminal vesicles, bladder, and rectum during a course of external beam radiation therapy. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1995; 33:1321 - 1329
8. International Commission on Radiation Units and Measurements (ICRU). Report Number 50: Prescribing, recording and reportingphotonbeam therapy. Washington, DC: ICRU;1993
9. Perez CA, Brady LW. Uterine cervix. In: Povilat C, Becker A, eds. Principles and Practice of Radiation Oncology, 3rd ed. Philadelphia, PA: Lippincott Co, 1998:1733 - 1834
10. Montana GS, FlowerWC. Carcinoma of the cervix: an [illegible]
complications. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1989;16:95 - 100
11. Perez CA,Fox S, Lockett MA, et al.Impact ofdose in outcome of irradiation alone in carcinoma of the uterine cervix: analysis of two differenet methods. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1991;21:885 - 898
12. Lanciano RM,MartzK,MontanaGS, et al. Influence ofage,priorabdominal surgery, fractionsize,and dose oncomplications after radiation therapy for squamous cell cancer of the uterine cervix. A patterns of care study. Cancer 1992;69:2124 - 2130
13. Huh SJ,KimBK,LimDH,etal. Treatment results of radical radiotherapy in uterine cervix cancer. J Korean Soc Ther Radiol 2002;20:237 - 245
14. Leibel SA, Phillips TL. Carcinoma of the uterine cervix. In: Leibel SA, Phillips TL, eds. Textbook of radiation oncology, 1sted.Philadelphia, PA: W.B. Saunders Co, 1998:799 - 841
15. Hoffman JP, Lanciano R, Carp NZ, etal. Morbidity after intraperitoneal insertion of saline - filled tissue expanders for small bowel exclusion from radiotherapy treatment fields: a prospective four year experience with 34 patients. Ann Surg 1994;60:473 - 482
16. Rodier JF, Janser JC, Rodier D,etal. Prevention of radiation enteritis by an absorbable polyglycolic acid mesh sling. A 60 - case multicentric study. Cancer 1991;68:2545 - 2549
17. Das IJ, Lanciano RM, Movsas B, et al. Efficacy of a belly board device with CT - simulation in reducing small bowel volume within pelvic irradiation fields. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1997;39:67 - 76
18. Huh SJ, Lim DH, Ann YC, et al. Effect of customized small bowel displacement system in pelvic irradiation. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1998;40:623 - 627
19. Chao KS, Low DA, Perez CA, et al. Intensity - modulated radiation therapy in head and neck cancers: The Mallinckrodt experience. Int J Cancer 2000;90:92 - 103
20. Zelefsky MJ, Fuks Z, Hunt M, et al. High - dose intensity modulated radiation therapy for prostate cancer: early toxicity andbiochemical outcome in 772 patients. . Int J Radiat Oncol Biol Phys 2002;53:1111 - 1116
21. Huang E, Teh BS, Strother DR, et al. Intensity - modulated radiation therapy for pediatric medulloblastoma: early report on the reduction of ototoxity. Int J Radiat Oncol Biol Phys [illegible]
22. Teh BS, Mai WY, Grant WH 3rd, et al. Intensity modulated radiotherapy (IMRT) decreases treatment - related morbidity and potentially enhances tumor control. Cancer Invest 2002;20:437 - 451
23. Gerstner N, Wachter S, Knocke TH, etal. Thebenefit ofbeam'seye view based 3D treatment planning for cervical cancer. Radiother Oncol 1999;51:71 - 78
24. Buchali A, KoswigS,DingesS,et al. Impact of the filling status of the bladder and rectum on their integraldose distribution and themovement of the uterus in the treatment planningofgynaecological cancer. Radiother Oncol 1999; 52:29 - 34
25. International Commission on Radiation Units and Measurements (ICRU). Report Number 62: Prescribing, re -

Positional Change of the Uterus during Definitive Radiotherapy for Cervix Cancer

Won Park, M.D., Seung Jae Huh, M.D. and Jeung Eun Lee, M.D.

Department of Radiation Oncology, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: The purpose of this study was to investigate the positional change of the uterus during radiotherapy

Materials and Methods: Between 1997 and 2001, 47 patients received definitive radiotherapy for cervical cancer at the Samsung Medical Center.Foreachpatient, two MRI scans were taken; one before and the other 3 ~ 4 weeks after the radiotherapy treatment. In T2 weightedMRIimages, the positional change of the uterine was quantified by measuring six quantities; the distance from the cervix os to the isthmus of the uterus (Dcx), the maximum length from the isthmus of the uterus to the uterine fundus (Dco), the maximum vertical distance of the uterine body (Dco - per), the angle between the vertical line and the cervical canal in the sagittal images (Acx), the angle of the uterine corpus from the vertical line in the sagittal plan (Aco - ap), and the relative angle of the uterine corpus from a fixed anatomical landmark in the axial images (Aco - axi).

Results: The mean Dcx values, before and during the treatment, were 36.7 and 27.8 mm, respectively. The Dco deviated by more than 10 mm in 14 cases (29.8%). The change in the Acx ranged from 0.1 to 67.8° (mean 13.2°). The Aco - ap changed by a maximum of 84.8° (mean 16.9°). The differences in the Dcx plus the Dco in the smaller (<4 cm) and larger(≥4 cm) tumors were 5.3 and 19.4 mm, respectively. With patients less than 60 years old, or with a tumor size larger than 4 cm, the difference in the Acx was statistically significant.

Conclusion: The positional changes of the uterus, during radiation treatment, should be considered in the 3DCRT or IMRT treatment planning, particularly inpatientsunder 60 years ofageorinthose with a tumor size greater than 4 cm in maximum diameter.

Key Words: Positional change, Cervical cancer, IMRT