

# 자궁경부암 강내조사 시 CT를 이용한 CTV에 근거한 치료계획과 ICRU 38에 근거한 치료계획의 비교

조정근, 한태종  
전주대학교 방사선학과

2007년 5월 22일 접수 / 2007년 9월 3일 채택

최근 CT, MRI, PET 등 영상진단기술 및 방사선치료계획 소프트웨어 등이 획기적으로 발전하였음에도 불구하고 자궁경부암의 강내조사는 아직까지 A점 등 ICRU 38에 근거한 치료계획을 보편적으로 사용하고 있다. CT를 이용한 3차원 강내조사 계획은 종양 및 정상조직의 선량-용적 히스토그램(DVH)에 대한 정보를 제공한다. 본 연구에서는 CT를 이용하여 표적용적(CTV)에 목표선량을 조사하는 치료계획(CTV 치료계획)과 ICRU38에 근거한 치료계획(ICRU 치료계획)을 시행하고, 각각에 대한 DVH를 분석하여 두 치료계획간의 종양선량, 직장선량, 방광선량 등을 비교하였다.

Ir-192 고선량강내치료(HDR)를 받은 11명의 환자를 대상으로 하였다. 강내조사 치료계획은 외부방사선치료를 일일선량 180cGy씩 4분조사(Box technique)로 약 40Gy 시행한 후 수립되었으며 모든 환자에서 CT 모의치료를 이용한 CT가 시행되었고 치료계획은 PLATO(Nucletron) v.14.2를 이용하였다. CT 영상에 CTV, 직장, 방광 등을 도시한 후 CTV에 100%의 선량을 조사하는 치료계획 및 ICRU 38에 근거하여 A점에 100%를 조사하는 치료계획을 수립하였다.

11명 환자의 CTV 용적(평균±표준편차)은  $21.8 \pm 26.6 \text{cm}^3$ , 직장 용적은  $60.9 \pm 25.0 \text{cm}^3$ , 방광용적은  $111.6 \pm 40.1 \text{cm}^3$ 이었으며, 100%의 선량이 포함하는 용적은 ICRU 치료계획에서는  $126.7 \pm 18.9 \text{cm}^3$ , CTV 치료계획에서는  $98.2 \pm 74.5 \text{cm}^3$ 이었다 ( $p=0.0001$ ). ICRU 치료계획 시 잔류종양의 크기가 4cm 이상인 1례에서는 CTV 용적  $22.0 \text{cm}^3$ 가 100% 등선량곡선에 포함되지 않았으며 잔류종양의 크기가 4cm 미만인 나머지 10례에서는 종양용적 이외의 정상조직  $62.2 \pm 4.8 \text{cm}^3$ 이 불필요하게 100% 이상의 선량이 조사되었다. ICRU 38의 권고에 따른 방광선량은 ICRU 치료계획 및 CTV 치료계획에서 각각  $90.1 \pm 21.3\%$ ,  $68.7 \pm 26.6\%$ 이었고( $p=0.001$ ), 직장선량은  $86.4 \pm 18.3\%$ ,  $76.9 \pm 15.6\%$ 이었다( $p=0.08$ ). 방광 및 직장선량의 최대 점선량 또한 ICRU 치료계획과 CTV계획에서 각각  $137.2 \pm 50.1\%$  vs  $107.6 \pm 47.9\%$  ( $p=0.008$ ),  $101.1 \pm 41.8\%$  vs  $86.9 \pm 30.8\%$  ( $p=0.045$ ) 로서 CTV 치료계획에서 정상조직에 조사되는 선량이 더 적게 나타났다. 그러나 잔류종양이 4cm 이상인 환자에서는 CTV 치료계획에서 정상조직 선량이 권고 선량보다 현저히 높게 나타났다. 방광 및 직장의 용적선량에서는 투여선량의 80% 이상을 받는 직장용적선량(V80rec)은 ICRU 치료계획 및 CTV 치료계획에서 각각  $1.8 \pm 2.4 \text{cm}^3$ ,  $0.7 \pm 1.0 \text{cm}^3$  ( $p=0.02$ ), 방광용적선량(V80bla)은  $12.2 \pm 8.9 \text{cm}^3$ ,  $3.5 \pm 4.1 \text{cm}^3$ 로서 역시 CTV 치료계획에서 적게 조사되었다( $p=0.005$ ).

기존의 ICRU 치료계획은 잔류종양의 크기가 작은 경우 불필요하게 정상조직에 많은 선량이 투여되기 때문에 CT를 이용한 CTV 치료계획을 적용하여 정상조직에 대한 피폭을 현저히 낮추고 잔류종양에 목표한 선량을 조사할 수 있다. 다만 잔류종양의 크기가 큰 경우에는 정상조직에 대한 조사선량을 줄이기 위한 효과적 치료계획에 대한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

중심어 : 자궁경부암, 강내조사, 표적용적

## 1. 서론

자궁경부암에 있어 강내조사(ICR : Intracavitary Irradiation)는 외부방사선치료(EBRT : External Beam Radiation Therapy)와 더불어 반드시 시행하여야 하는 치료로 인식되어 있다. 그 이유는 주변 주요장기인 방광과 직장을 피

해 원발 병소에만 현저히 많은 방사선량을 부여함으로써 높은 치료 효과를 기대할 수 있기 때문이다. 강내조사는 임상적인 경험을 기초로 하여 Stockholm system(Kottmeier, 1964), Paris system(Lamarque and Coliez, 1951), Manchester system(Paterson, 1948) 등 3가지 시스템이 제안되어 있으며 이 중 Paris system을 기초로 한 Manchester system(Paterson & Parker, 1934)에서 A, B 점의 개념을 제안하였다[1]. 이 개념은 최근 전산화단층촬영(CT : Computed Tomography), 자기공명영상(MRI : Magnetic Resonance Image), 양전자단층촬영(PET-CT) 등 다양한 영상진단기술 및 방사선치료계획

책임저자 : 조정근, gk0129@j.ac.kr, 전주대학교  
560-759 전라북도 전주시 완산구 효자동 1200 전주대학교 방사선학과 천장관 321호

소프트웨어 등이 획기적으로 발전하였음에도 불구하고 과거와 다를 바 없이 ICRU38(International Commission on Radiation Units)의 권고에 의해 전 세계적으로 광범위하게 사용되어지고 있다[2]. 하지만 다양한 모양과 크기의 종양을 A점 개념에 맞추어 치료계획을 수립하게 되면 종양이 큰 경우 종양 전체를 치료하지 못하고, 반대로 종양이 상대적으로 작은 경우 불필요한 곳에 과도한 선량이 투여되는 우를 범하게 된다. 최근 강내조사 치료계획용 소프트웨어의 발달로 CT를 이용한 3차원 강내조사 치료계획이 가능하게 되었다. 이러한 CT를 이용한 3차원 강내조사 치료계획은 종양 및 주변 정상조직의 DVH(Dose Volume Histogram)을 얻을 수 있을 뿐만 아니라 기존의 A Point 외에 CTV(Clinical Target Volume), PTV(Planning Target Volume)등에 목표선량 투여가 가능하게 되어 치료계획을 보다 더 정확하게 세울 수 있게 되었다[3]. 본 연구에서는 CT 영상을 기초로 하고 MR 영상과 PET 영상을 참고로 하여 최적의 치료표적용적(CTV : Clinical Target Volume)을 CT 영상에 묘사하였고[4-10], ICRU38의 권고에 따른 치료계획(ICRU 치료계획)과 CTV를 토대로 한 치료계획(CTV 치료계획)을 세워 DVH를 비교 분석하여 두 치료계획 간의 종양선량, 직장선량, 방광선량 등을 조사하였다.

## 2. 대상 및 방법

Ir-192 고선량을 강내치료(HDR)를 시행 받은 11명의 자궁경부암 환자를 대상으로 하였다. 강내조사 치료계획은 외부방사선 치료를 일일선량 180cGy씩 4문조사(Box technique)로 40Gy를 시행한 후 수립되었으며 모든 환자에서 전산화단층촬영영상장치(Ultra Z, Philips)를 이용한 3mm 간격으로 시행되었고 치료계획은 근접치료(Brachytherapy) 전문 치료계획시스템인 PLATO planning system(BPS v14.2, Evl v2.9, Nucletron)을 이용하였다. CT를 시행하기 전 Fletcher-Williamson applicator를 환자 몸에 삽입하고 주변의 주요 장기인 방광과 직장을 <sup>192</sup>Ir 으로부터 최대한 멀어지도록 하기 위하여 거즈(Gauze)를 이용, Packing을 시행하였다. 또한 방광의 표준점 선량을 측정하기 위하여 풍선카테터(Ballooning Catheter)를 요도를 통해 방광에 삽입하였다. 3차원 치료계획 순서에 따라 CT 영상에 Applicator, CTV, 직장, 방광 등을 도시한 후 동일한 CT 영상에서 CTV에 100%의 선량을 조사하는 치료계획 및 ICRU38에 근거하여 A-Point에 100%를 조사하는 치료계획을 수립하였다. A점, 방광과 직장에 투여되는 표준 측정점 선량은 ICRU38에 기술된 내용을 토대로 표시하였으며(그림 1), 방광과 직장에 투여되는 최대점 선량은 CT 영상정보를 이용하여 이리듬(Ir-192)과 최단거리에 있는 점을 표시하였다. CTV는 GTV (Gross Tumor Volume)에 0.5cm Safety Margin을 주는 것으로 치료계획을 수립하였다[11-13].

일반적으로 자궁경부암 강내조사 시 사용하는 Fletcher-Williamson applicator(그림 2)의 경우 방사선 불투과성을 갖는 물질로 제작되었고 환자의 질 벽(Viginal wall)에 위치하는 ovoid의 위와 아래에 텅스텐을 붙여 직장과 방광에 피폭되는 선량을 최소화 할 수 있도록 고안되어 있기 때문에 CT 영상에 심한 허상(Artifact)이 발생하여 병소를 구분하기가 쉽지 않다.

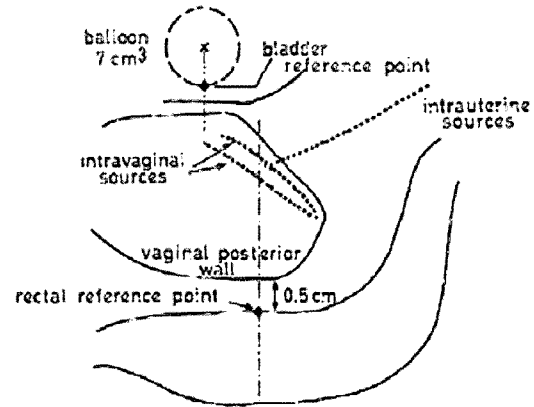


Fig 1. Reference dose points of bladder and rectum according to ICRU38 report

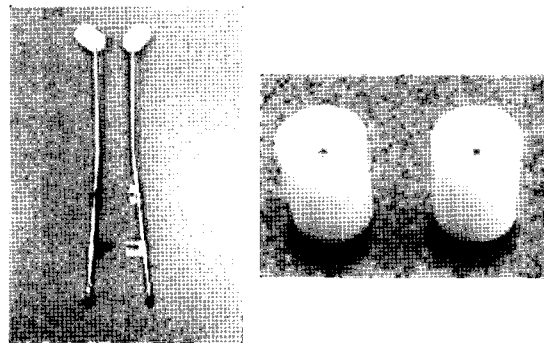


Fig 2. Fletcher Williamson applicator set with modified ovoid cap

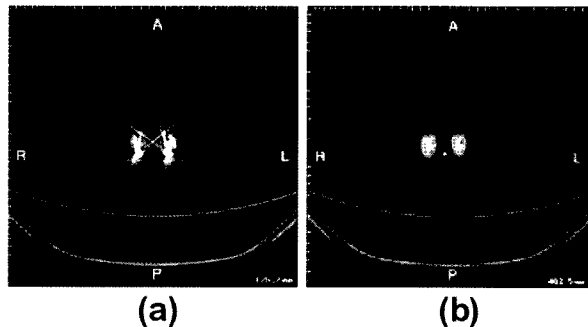


Fig 3. Effect of modified Fletcher Williamson applicator on the CT image. (a): CT image of typical applicator. (b): CT image of modified applicator

본 연구에서는 이러한 단점을 극복하기 위하여 강내조사 시 일반적으로 사용하는 Fletcher-Williamson applicator의 허상을 최소화하는 방법을 모색하였고 텅스텐으로 차폐되지 않은 일반 applicator에 맞는 ovoid cap을 제작하였다(그림 3).

잔류종양의 크기를 고려하지 않고 일률적으로 A점에 100% 선량이 조사되도록 규정하는 ICRU 치료계획이 어느 정도 효과적인지를 알아보기 위해 ICRU 치료계획 및 CTV 치료계획을 수립하여 100% 이상의 선량이 투여되는 용적을 비교

하였다. 또한 자궁경부암의 강내조사 시 부작용을 고려하여야 할 장기로 직장과 방광이 있는데 ICRU38에서는 직장과 방광에 기준이 되는 표준점(Reference dose point)을 규정하여 일정 선량(80%)을 넘지 않도록 치료계획을 수립할 것을 권고하고 있다. 이는 CT 영상을 이용하여 치료계획을 수립하지 못해 전후방향(AP), 측방향(Lateral) 영상에 의존하여 각각의 기준점들을 3차원으로 재구성할 수밖에 없었던 시절의 방법으로, 실제로는 표준점보다 훨씬 더 많은 선량이 투여되는 최대선량점이 존재하며, 이는 환자 개개인의 특성에 따라 투여되는 용적선량도 각각 다르게 나타난다. 따라서 동일 조건에서 ICRU 치료계획과 CTV 치료계획을 수립하여 직장과 방광의 표준점 선량과 최대점 선량, 그리고 투여되는 용적선량을 DVH를 통해 비교하였다(그림 4). 얻어진 모든 자료는 통계패키지인 SAS(Version 8.01)를 이용하여 윌콕슨의 부호순위검정(Wilcoxon signed-ranks test)을 통해 비교하였다.

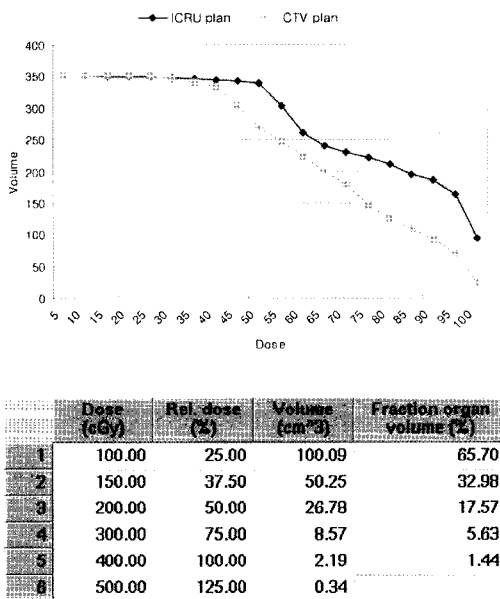


Fig 4. Dose volume histogram and DVH table of bladder

### 3. 결과

CT 영상을 이용해서 얻어진 CTV, 방광, 직장의 용적은

Table 1. Calculated Volumes of CTV, Rectum, and Bladder (cm³)

	CTV	Rectum	Bladder
1	99.8	104	165
2	5.3	15.6	65
3	5.8	39.1	137.5
4	20.5	59.8	68.1
5	14.5	67.9	162.4
6	18.5	67.5	70.9
7	6.2	89.7	125.2
8	20.5	68.1	101.3
9	15.3	32.5	101.5
10	21.2	68.1	71.6
11	12.5	57.6	158.9
Average	21.8	60.9	111.6
STD	26.6	25.0	40.1

표 1에서 보는 바와 같이 각각  $21.8 \pm 26.6 \text{cm}^3$ ,  $60.9 \pm 25 \text{cm}^3$ ,  $111.6 \pm 40.1 \text{cm}^3$ 이었다.

ICRU 치료계획 및 CTV 치료계획을 수립하여 100% 이상의 선량이 투여되는 용적을 비교해 본 결과(표 2)  $130.2 \text{cm}^3$ 에서  $76.8 \text{cm}^3$ 로 ICRU 치료계획에 비해 CTV 치료계획이 현저하게 100% 이상의 선량이 투여되는 용적을 줄일 수 있음을 알 수 있다( $p=0.0001$ ). 그러나 CTV가 예외적으로 큰 1명의 환자(CTV diameter=6.8cm)의 경우에는 CTV 치료계획이 ICRU 치료계획보다 오히려  $190.3 \text{cm}^3$  만큼 큰 것을 알 수 있다.

표준점 선량은(표 3) ICRU 치료계획에 비해 CTV 치료계획이 방광( $p=0.001$ )과 직장( $p=0.08$ ) 모두 현저히 낮은 것으로 나타났다.

최대점 선량도 마찬가지로 ICRU 치료계획에 비해 CTV 치료계획이 방광과( $p=0.008$ ) 직장( $p=0.045$ ) 모두 현저히 낮은 것으로 나타났다. 하지만 종양의 크기가 큰 경우 CTV 치료계획에서 방광과 직장의 선량이 급격히 상승함을 알 수 있다(표 4).

방광 및 직장의 50, 80, 100% 용적선량을 비교한 결과 CTV 치료계획에서 ICRU 치료계획에 비해 용적선량이 통계적으로 유의하게 감소하는 것을 알 수 있다(표 5).

Table 2. Irradiated Volume receiving 100% of Prescribed Dose (Average±SD)

Tumor Size	Average±SD(cm³)				
	ICRU plan	CTV plan	Difference	Ratio	P value
All (N=11)	126.7±18.9	98.2±74.5	28.4±85.5	1.29	
>4cm (N=1)	121.8	312.1	-190.3	0.39	
<4cm (N=10)	130.2±15.6	76.8±23.9	53.4±22.8	1.69	0.0001

하지만 종양의 크기가 큰 경우 CTV 치료계획에서 방광과 직장의 용적선량이 점 선량과 마찬가지로 급격히 상승함을 알 수 있다(표 6).

기존의 ICRU38 에 의한 2D Plan은 종양의 크기와 상관없이 A-Point에 100% 선량을 처방함으로써 종양의 크기가 작은 경우 주변에 있는 정상조직에 불필요한 선량이 주어지고, 종

양이 큰 경우(4cm 이상)에는 종양이 100% 선량에서 제외된다. 그러나 CT 영상을 이용한 3D Plan에서는 CTV에 100% 선량을 처방함으로써 이러한 현상을 줄일 수 있을 것으로 사료된다. 그러나 위의 결과와 같이 종양의 크기가 큰 경우 CTV에 처방을 하게 되면 방광과 직장에 피폭되는 선량이 증가하는 것을 알 수 있다(그림 4).

반대로 CTV가 작은 경우에는 ICRU 치료계획보다 CTV를 충분히 포함하면서 주변의 Bladder, Rectum에 들어가는 불필요한 선량과 Volume을 줄일 수 있다(그림 5).

**Table 4.** Point Dose of Bladder and Rectum in Patients with Tumor more than 4cm in diameter (N=1)

		ICRU plan	CTV plan
reference point dose(%)	bladder	104.2	185.3
	rectum	70.4	173.8
Maximum point dose(%)	bladder	277.8	404.7
	rectum	92.5	218.6

#### 4. 고찰

종양 및 정상조직에 대한 선량 뿐 아니라 선량-용적 히스토그램 등 다양한 정보를 제공하는 CT 영상 또는 MR 영상을 이용한 3차원 강내조사 치료계획을 통해 영상 내에 CTV를

**Table 3.** Point Dose of Bladder and Rectum in Patients with Tumor less than 4cm in diameter (N=10, Average±SD)

		ICRU plan	CTV plan	P value
reference point dose(%)	bladder	90.1±21.3	68.7±26.6	0.001
	rectum	86.4±18.3	76.9±15.6	0.08
Maximum point dose(%)	bladder	137.2±50.1	107.6±47.9	0.008
	rectum	101.1±41.8	86.9±30.8	0.045

**Table 5.** Volume and Dose of Bladder and Rectum in Patients with Tumor less than 4cm in diameter (N=10, Average±SD)

		ICRU plan (cm <sup>3</sup> )	CTV Plan (cm <sup>3</sup> )	P value
Bladder	50%	43.8±19.3	19.2±15.7	0.0001
	80%	12.2±8.9	3.5±4.1	0.005
	100%	3.9±4.5	1.5±2.5	0.016
Rectum	50%	8.1±7.1	4.5±4.3	0.005
	80%	1.8±2.4	0.7±1.0	0.02
	100%	0.5±0.8	0.1±0.2	0.09

**Table 6.** Volume and Dose of Bladder and Rectum in Patients with Tumor more than 4cm in diameter (N=1)

		ICRU plan (cm <sup>3</sup> )	CTV Plan (cm <sup>3</sup> )
Bladder	50%	51	132.6
	80%	11.8	86.1
	100%	4.7	57.6
Rectum	50%	6.5	42.2
	80%	0.2	19.2
	100%	0	10.8

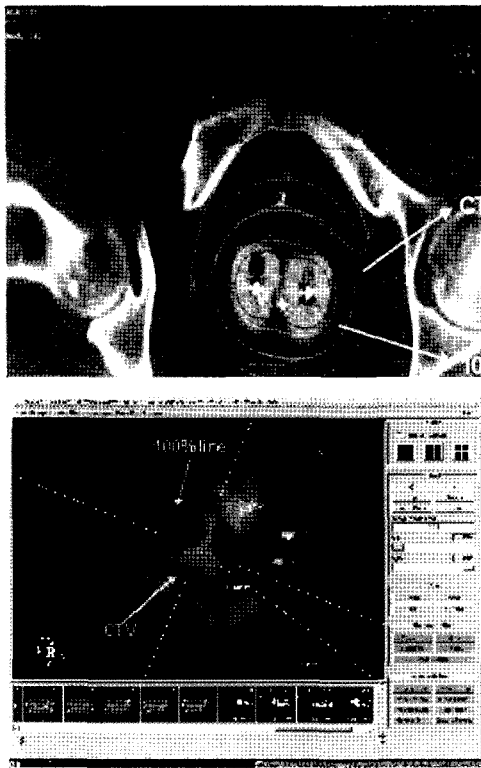


Fig. 5. Distribution of isodose line and 3D planning image(CTV diameter>4cm).

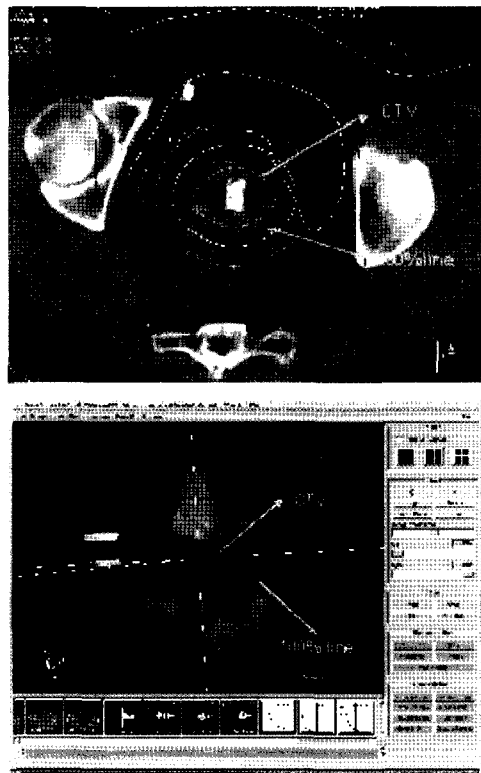


Fig. 6. Distribution of isodose line and 3D planning image(CTV diameter<4cm).

정확히 묘사하고 이를 토대로 한 치료계획을 수립하여 ICRU38에 근거한 치료계획과 비교를 통해 방광 및 직장선량을 점 선량과 용적선량으로 비교하여 분석하였으며, 3차원 치료계획시스템에서 제공되는 선량-용적 히스토그램을 이용하여 지금까지 ICRU38에 근거하여 시행하여 왔던 치료에 대해 다양한 방법으로 CTV를 토대로 한 치료계획과 비교하여 분석한 결과 전반적으로 종양의 크기나 모양에 따라 다른 양상을 보이고 있다. CTV 치료계획을 통해 잔류종양의 크기가 작은 경우 불필요하게 방사선이 조사되는 용적을 통계적으로 유의하게 줄이면서 최적의 선량분포를 만들어 낼 수 있지만 종양의 크기가 큰 경우 오히려 전체 종양을 포함하는 치료계획을 수립할 때 주변 정상조직에 불필요하게 많은 선량이 투여되게 된다. 이러한 이유는 Fletcher-Williamson applicator의 구조상 일부분의 방사선 강도를 단력적으로 조절하는데 한계가 있기 때문인 것으로 사료된다. 따라서 Fletcher-Williamson applicator의 구조적 한계를 극복하고 최적의 선량분포를 얻기 위하여 다양한 Applicator의 개발이 이루어져야 한다.

## 5. 결론

CTV의 크기가 작고 모양이 불규칙한 경우 일률적으로 ICRU 치료계획을 적용하게 되면 불필요한 선량이 정상조직에 투여되게 된다. 따라서 CT 영상이나 MR 영상, PET 영상 등 다양한 영상정보를 토대로 얻어진 CTV에 최적의 선량분포를 만들어 주변에 있는 직장과 방광에 대한 선량을 최소화 하고 선량이 투여되는 용적도 최소화하여야 한다. 하지만 잔류종양의 크기가 크거나 모양이 불규칙한 경우 이를 모두 포함하는 선량분포를 만들게 되면 Applicator의 한계 때문에 일부의 선량을 선택적으로 조절할 수 없고 전체적인 선량 용적이 커져 직장 및 방광에 오히려 많은 선량이 투여되게 된다. 따라서 모든 환자에게 ICRU38에서 권고한 대로 일률적인 치료계획을 적용하기 보다는 종양의 크기와 모양을 고려하여 각종 영상정보를 이용한 환자 개인별 맞춤 치료계획을 세워 종양에 선량을 집중하고 주변 장기에 불필요한 선량을 최소화하여야 할 것으로 사료된다.

## 참고문헌

1. Kottmeier HL. Classification and staging of malignant tumors in the female pelvis. J. Int. Fed. Gynecol. Obstet. 1971:172-179
2. Chassagne D. Dutreix A. Almond P. Burgers J. Busch M. Joslin C. ICRU report No. 38. and volume specification for reporting intracavitary therapy in gynecology. International Commissioning on Radiation Units and Measurements. Bethesda. 1985.
3. Wachter-Gerstner N, Wachter S, Reinstadler E, et al. : Bladder and rectum dose defined from MRI based treatment planning for cervix cancer brachytherapy : comparison of dose-volume histograms for organ contours and organ wall, comparison with ICRU rectum and bladder reference point. Radiother Oncol. 2003 Sep;68(3):269-76.
4. Malyapa RS, Mutic S, Low DA, et al. Physiologic FDG-PET three-dimensional brachytherapy treatment planning

- for cervical cancer. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 2002;54:1140-1146.
5. Schoepfel SL, Ellis JH, LaVigne ML, et al. Magnetic resonance imaging during intracavitary gynecologic brachytherapy. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 1992 ;23:169-174.
  6. Ling CC, Schell MC, Working KR, et al. CT-assisted assessment of bladder and rectum dose in gynecological implants. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 1987 ;13:1577-1582.
  7. Fellner C, Potter R, Knocke TH, et al. Comparison of radiography and computed tomography-based treatment planning in cervix cancer in brachytherapy with specific attention to some quality assurance aspects. *Radiother. Oncol.* 2001 ;58:53-62.
  8. Kim RY, Caranto JF, Pareek PN, Virost LJ. Dynamics of pear-shaped dimensions and volume of intracavitary brachytherapy in cancer of the cervix: a desirable pear shape in the era of three-dimensional treatment planning. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 1997;37(5):1193-1199.
  9. Wachter-Gerstner N, Wachter S, Reinstadler E, Fellner C, Knocke TH, Potter R. The impact of sectional imaging on dose escalation in endocavitary HDR-brachytherapy of cervical cancer : results of a prospective comparative trial. *Radiother. Oncol.* 2003;68(1):51-59.
  10. Kim RY. CT-based intracavitary brachytherapy for cancer of the cervix: analysis of dose-volume histogram. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 1998 ;40:515-524.
  11. Eich HT, Haverkamp U, Micke O, Prott FJ, Muller RP. Dosimetric analysis at ICRU reference points in HDR-brachytherapy of cervical carcinoma. *Rontgenpraxis.* 2002;53(2):62-69.
  12. Hellebust TP, Dale E, Skjonsberg A, Olsen DR. Inter fraction variations in rectum and bladder volumes and dose distributions during high dose rate brachytherapy treatment of the uterine cervix investigated by repetitive CT-examinations. *Radiother. Oncol.* 2001 Sep;60(3):273-280
  13. Barillot I, Horiot JC, Maingon P, Bone-Lepinoy MC, et al. Maximum and mean bladder dose defined from ultrasonography Comparison with the ICRU reference in gynecological brachytherapy. *Radiother. Oncol.* 1994 Mar;30(3):231-238.

## Comparison of CT based-CTV plan and CT based-ICRU38 plan in Brachytherapy Planning of Uterine Cervix Cancer

Jung Keun Cho and Tae Jong Han

Department of Radiological Science, Jeonju University

**Abstract - Purpose :** In spite of recent remarkable improvement of diagnostic imaging modalities such as CT, MRI, and PET and radiation therapy planning systems, ICR plan of uterine cervix cancer, based on recommendation of ICRU38(2D film-based) such as Point A, is still used widely. A 3-dimensional ICR plan based on CT image provides dose-volume histogram(DVH) information of the tumor and normal tissue. In this study, we compared tumor-dose, rectal-dose and bladder-dose through an analysis of DVH between CTV plan and ICRU38 plan based on CT image.

**Method and Material :** We analyzed 11 patients with a cervix cancer who received the ICR of Ir-192 HDR. After 40Gy of external beam radiation therapy, ICR plan was established using PLATO(Nucletron) v.14.2 planning system. CT scan was done to all the patients using CT-simulator(Ultra Z, Philips). We contoured CTV, rectum and bladder on the CT image and established CTV plan which delivers the 100% dose to CTV and ICRU plan which delivers the 100% dose to the point A.

**Result :** The volume(average±SD) of CTV, rectum and bladder in all of 11 patients is 21.8±6.6cm<sup>3</sup>, 60.9±25.0cm<sup>3</sup>, 111.6±40.1cm<sup>3</sup> respectively. The volume covered by 100% isodose curve is 126.7±18.9cm<sup>3</sup> in ICRU plan and 98.2±74.5cm<sup>3</sup> in CTV plan(p=0.0001), respectively. In (On) ICRU planning, 22.0cm<sup>3</sup> of CTV volume was not covered by 100% isodose curve in one patient whose residual tumor size is greater than 4cm, while more than 100% dose was irradiated unnecessarily to the normal organ of 62.2±4.8cm<sup>3</sup> other than the tumor in the remaining 10 patients with a residual tumor less than 4cm in size. Bladder dose recommended by ICRU 38 was 90.1±21.3% and 68.7±26.6% in ICRU plan and in CTV plan respectively(p=0.001) while rectal dose recommended by ICRU 38 was 86.4±18.3% and 76.9±15.6% in ICRU plan and in CTV plan, respectively(p=0.08). Bladder and rectum maximum dose was 137.2±50.1%, 101.1±41.8% in ICRU plan and 107.6±47.9%, 86.9±30.8% in CTV plan, respectively. Therefore, the radiation dose to normal organ was lower in CTV plan than in ICRU plan. But the normal tissue dose was remarkably higher than a recommended dose in CTV plan in one patient whose residual tumor size was greater than 4cm. The volume of rectum receiving more than 80% isodose (V80rec) was 1.8±2.4cm<sup>3</sup> in ICRU plan and 0.7±1.0cm<sup>3</sup> in CTV plan(p=0.02). The volume of bladder receiving more than 80% isodose(V80bla) was 12.2±8.9cm<sup>3</sup> in ICRU plan and 3.5±4.1cm<sup>3</sup> in CTV plan(p=0.005). According to these parameters, CTV plan could also save more normal tissue compared to ICRU38 plan.

**Conclusion :** An unnecessary excessive radiation dose is irradiated to normal tissues within 100% isodose area in the traditional ICRU plan in case of a small size of cervix cancer, but if we use CTV plan based on CT image, the normal tissue dose could be reduced remarkably without a compromise of tumor dose. However, in a large tumor case, we need more research on an effective 3D-planning to reduce the normal tissue dose.

**Keywords :** Uterine cervix cancer, Intracavitary radiotherapy, Clinical target volume