

<원저>

자궁경부암 근접방사선치료 시 2차원, 3차원 치료계획 비교평가

- Comparison of 2D and 3D Brachytherapy Planning for Cervical Cancer -

건양대학교병원 방사선종양학과

김정훈

— 국문초록 —

본 연구에서는 자궁경부암의 치료를 위한 전산화단층촬영(computer tomography)영상을 이용한 3차원 근접치료계획의 유용성을 알고자 하였다. 10명의 자궁경부암 환자에서 2차원 근접치료계획을 시행하였고, 동일 자세로 전산화단층촬영을 시행하였다. 3차원 근접치료계획 프로그램(ECLIPSE treatment planning system v6.5, Varian Medical System, USA)를 이용하였으며, 고위험임상표적체적(High risk CTV, HR CTV)에 5 Gy를 처방하였다. 3차원 근접치료계획의 제한은 적어도 고위험임상표적체적의 90%에 처방선량인 5 Gy가 조사되도록, 방광의 2 cm³에 7.5 Gy 미만으로 들어가도록 그리고 직장의 2 cm³에 5 Gy 미만이 들어가도록 하였다. 계획의 평가는 선량체적표(dose-volume histograms; DVHs)를 이용하여 육안적종양체적(Gross tumor volume for brachytherapy; GTV_B), 고위험임상표적체적, 직장과 방광에 조사되는 선량을 구하였다. 크기가 큰 종양이나 자궁의 위치이상이 있는 환자에서 Point A에 처방한 2차원 근접치료계획을 하였을 경우에는 고위험임상표적체적이 충분히 포함되지 않았다. 그러나 3차원 근접치료계획은 이러한 환자들에서 직장이나 방광의 선량을 증가시키지 않고 고위험임상표적체적을 잘 포함할 수 있었다. 2차원 근접치료계획에서 높은 선량부터 2 cm³에 들어가는 직장선량은 10명 중 1명에서, 2 cm³에 들어가는 방광선량은 6명에서 5 Gy를 넘었으므로 ICRU (International Commission on Radiation Units) 방광선량이 직장선량에 비해 과소평가됨을 확인할 수 있었다. 자궁경부암 환자에서 전산화단층촬영 이용한 3차원 근접치료계획은 종양과 위험장기에 대한 선량평가가 가능하므로, 직장과 방광의 부작용을 증가시키지 않으면서 크기가 큰 종양이나 자궁의 위치이상이 있는 환자에서 위치 설정의 오류를 줄일 수 있을 것으로 생각된다.

중심 단어: 자궁경부암, 강내치료, 3차원 근접치료계획

I. 서 론

자궁경부암에 대한 근치적방사선치료는 일반적으로 외부방사선치료와 근접치료로 구성되어 있다. 근접치료는 고전적인 방법인 맨체스터 시스템을 이용하여 모든 환자에서 동일한 point A에 선량을 처방을 한다. Point A에 높은 선량을 처방할수록 국소제어율은 증가하지만, 정상 조직의 합병증은 증가하게 된다. Anamaria 등[1]은 동시에 방사선치료와

화학항암요법 또는 단독으로 방사선치료를 시행한 경우 직장 및 방광에 괴사와 누공과 같은 심각한 후기 합병증이 13% 발생한다고 보고하였으며, Andrzej R 등[2]은 방사선 치료하였을 때 3등급 이상의 합병증은 3.4%로 보고하였고, 고선량의 방사선 조사하였을 때 합병증은 증가한다고 하였다.

환자 각각의 해부학적인 구조나 잔존 병변의 확인이 가능한 영상을 이용한 3차원 근접치료는 국소제어율 향상과 치료부작용을 줄이기 위한 대안으로 생각되며 초음파, 전산화

단층촬영, 자기공명영상, 양전자방출단층촬영 영상을 이용한 연구들이 보고되고 있다[3-8].

본 연구에서는 전산화단층촬영 영상을 이용하여 기존의 2차원 근접치료계획을 분석하고, 2차원 근접치료계획과 3차원 근접치료계획을 비교 분석하여 3차원 근접치료의 유용성을 알고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 연구대상

근치적(definitive) 목적으로 치료 계획된 자궁경부암 10명의 환자를 대상으로 시행하였으며, FIGO (the International Federation of Gynecology and Obstetrics) 병기는 Ib 1명, IIa와 IIb가 각각 3명, IIIb 2명, 그리고 IVa 1명이었다.

2. 2차원 근접치료계획

근접치료장치(microSelectron-HDR, Nucletron, Netherland)를 이용하였고, 선원은 이리듐(Ir)-192이었다. 모든 환자에서 Flechter-Suit applicator (Nucletron, Netherland)로서 자궁 내 tandem과 두 개의 ovoid를 사용하였다. 모의치료 시 직장 내 바륨을 주입하여 직장벽이 보이도록 하고 전-후 및 좌-우 필름을 촬영하였다. ICRU (International Commission on Radiation Units) Report 38에 근거하여 좌-우 필름에서 직장의 전벽에서 강내치료기구와 가장 가까운 점을 직장 참조점으로 정하고, 전-후 필름에도 이 점을 동일 위치에 표시하였다. 방광내 요도관 삽입을 시행 후 7cm의 조영제를 주입하여 풍선상태를 시행하였고, 좌-우 필름에서 풍선의 가장 뒤벽에 위치하는 점, 전-후 필름에서는 풍선의 중앙점을 방광 참조점으로 표시하였다(Fig. 1). 2차원 근접치료계획은 PLATO brachytherapy treatment planning system v.14.2.4 (Nucletron, Netherland)을 이용하였으며 분할선량은 point A에 5 Gy를 처방하였다(Fig. 2).

3. 전산화단층촬영 영상을 이용한 2차원 근접치료계획 평가

2차원 근접치료계획 후 동일 자세로 환자를 전산화단층촬영 모의치료기로 운반하여 골반 부위에 전산화단층촬영을 시행하였다. 전산화단층촬영 영상은 3차원 근접치료계획 프로그램(ECLIPSE treatment planning system v6.5, Varian Medical System, USA)로 전송한 후 자기공

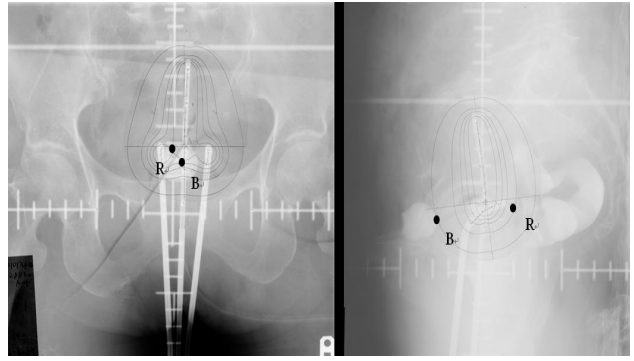


Fig. 1 Two-dimensional planning, R: rectal reference point, B: bladder reference point

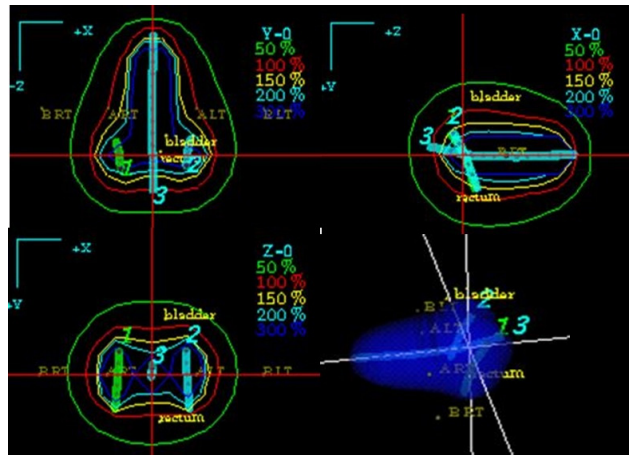


Fig. 2 Dose distribution of two-dimensional planning. Using PLATO brachytherapy treatment planning system V.14.2.4 (Nucletron, Netherland), A RT: A point of right, B LT: A point of left

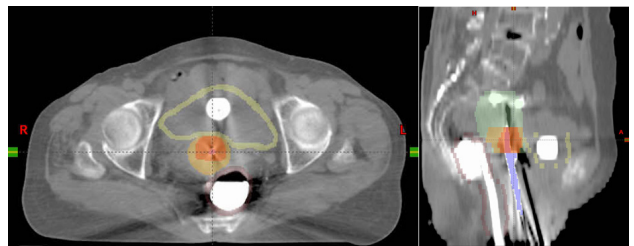


Fig. 3 Volume delineation. Using ECLIPSE treatment planning system V6.5(Varian Medical System, USA), GTV: red color, HR CTV: orange color, rectal wall: brown color, bladder wall: yellow, uterus: green color

명영상을 참조하여 체적설정을 시행하였고(Fig. 3), 방광벽의 체적설정은 전산화단층촬영 영상에서 보이는 방광벽과 벽이 보이지 않는다면 4 mm로 설정하였으며, 직장의 경우에도 유사한 방법으로 시행하였다. 직장은 항문부터

직장구불결장 이행부까지 설정하였다[9]. 2차원 근접치료 계획을 평가하기 위해 직장벽과 방광벽을 GEC-ESTRO 프로토콜에서 제안하는 육안적종양체적(Gross tumor volume for brachytherapy, GTV_B), 고위험임상표적체적(High risk CTV; HR CTV) 정의를 사용하였다[10].

체적 설정 시행 후 3차원근접치료계획 프로그램을 이용하여 2차원 근접치료와 동일한 Point A에 5 Gy를 처방하였으며(Fig. 4), 2차원 근접치료를 분석하기 위해 선량체적표를 이용하여 GTV_B와 HR CTV의 처방 선량의 90%와 100%가 포함되는 영역(D90, D100 of GTV_B and HR CTV)과 위험장기(organs at risk, OAR)로서 직장과 방광에서 높은 선량부터 2 cm³, 5 cm³, 10 cm³까지 들어가는 선량을 각각 구하였다.

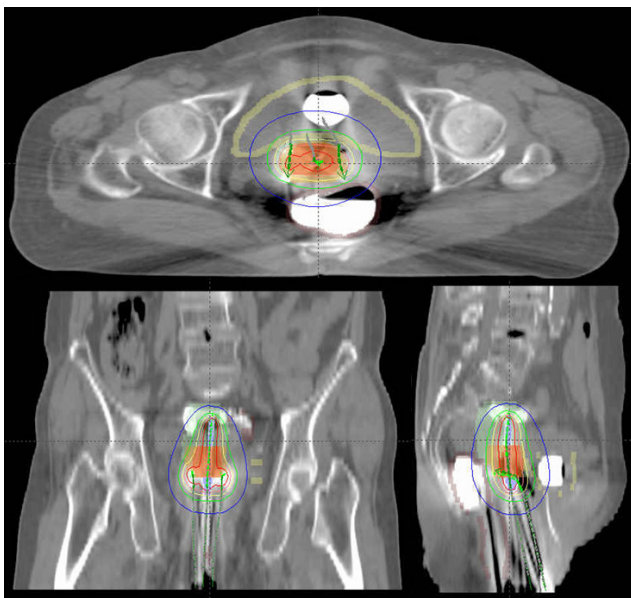


Fig. 4 Reconstruction of two-dimensional planning by three-dimensional planning. Using Brachytherapy planning system v6.5(Varian Medical system, USA)

4. 3차원 근접치료계획

2차원 근접치료계획을 평가하기 위해 시행한 전산화단층 촬영 영상을 근접치료계획 프로그램을 이용하여 HR CTV에 5 Gy를 처방을 하였으며, 프로그램 내 최적화 도구를 이용하여 Table 1과 같이 제한을 하였다. 2차원 근접치료와 비교분석 위해 선량체적표를 이용하여 GTV_B와 HR CTV의 D90, D100을 구하였으며, 직장과 방광의 D_{2cm³}, D_{5cm³}, D_{10cm³}을 각각 구하였다.

Table 1 Constrains of three-dimensional planning

Constrains	Dose
90% of the HR CTV	≥ 5 Gy
D _{2cm³} of bladder	< 7.5 Gy
D _{2cm³} of rectum	< 5 Gy

5. 자료처리 및 분석

2차원 근접치료계획과 3차원 근접치료계획을 비교 분석하여 Wilcoxon 부호순위검정방법(Wilcoxon signed ranks test)을 사용하였으며 통계 처리는 SPSS 11.5 프로그램을 사용하였다.

III. 결 과

1. 환자 및 종양의 특성

10명의 환자 및 종양의 특성은 GTV_B는 1.7 cm³~17.3 cm³(평균값 : 7.8 cm³)였으며, HR CTV는 13.6 cm³~67.0 cm³(평균값: 33.6 cm³)이었다. 직장벽의 부피는 40.3 cm³~61.1 cm³(평균값: 49.8 cm³), 방광벽의 부피는 21.6 cm³~59.8 cm³(평균값: 36.2 cm³)였다(Table 2).

Table 2 Patients and tumor characteristics

Patient	GTV _B (cm ³)	HR CTV (cm ³)	Rectum (cm ³)	Bladder (cm ³)
1	7.5	32.2	45.3	26.3
2	13.3	67.0	57.8	37.5
3	5.6	26.6	44.6	26.7
4	7.1	35.0	46.3	21.6
5	10.9	36.5	49.5	34.6
6	5.9	24.6	54.6	56.1
7	6.9	21.7	44.6	21.7
8	17.3	38.7	54.3	59.8
9	2.1	13.6	40.3	33.4
10	1.7	39.6	61.1	44.2

2. 전산화단층촬영 영상을 이용한 2차원 근접치료 계획 평가 결과: 선량체적표 분석

10명의 환자에서 GTV_B의 D90은 89.3%~100% (평균값: 98.9%), 처방 선량의 GTV_B의 D100은 80.8%~100% (평균값: 97.1%)이었다. HR CTV의 D90은 75.0%~100% (평균

Table 3 Coverage dose of GTV_B and HR CTV in two-dimensional planning

Patient	GTV _B		HR CTV	
	D90 (%)	D100 (%)	D90 (%)	D100 (%)
1	100	97.4	100.0	98.9
2	100	100	77.8	69.5
3	100	100	99.4	96.4
4	100	100	99.4	96.1
5	99.6	98.9	96.9	94.2
6	100	100	99.7	98.7
7	100	100	99.4	96.6
8	89.3	80.8	75.0	66.1
9	100	100	100	100
10	100	100	99.9	99.5

값: 94.7%), HR CTV의 D100는 66.1%~100% (평균값: 91.6%)이었다. 10명의 환자 중 종양의 부피가 17.3 cm³로 상대적으로 컸던 8번째 환자를 제외하고는 Point A에 처방했을 때 GTV_B가 잘 포함되었다. 그러나 HR CTV의 부피가 67.0 cm³로 가장 큰 2번째 환자와 HR CTV의 부피는 다른 환자들에 비해 크지는 않았지만 자궁이 전경(anteversion) 이면서 왼쪽으로 치우쳐 있던 8번째 환자에서는 Point A에 처방했을 때 HR CTV의 D90이 80% 미만으로 잘 포함되지 않았다(Table 3).

직장에서의 선량은 D_{2cm³}은 2.5 Gy~6.4 Gy (평균값: 3.9 Gy), D_{5cm³}은 2.2 Gy~5.1 Gy (평균값: 3.3 Gy), D_{10cm³}은 1.5 Gy~3.7 Gy(평균값: 2.6 Gy)였다. 방광에서의 D_{2cm³}는 3.8 Gy~6.6 Gy (평균값: 5.1 Gy), D_{5cm³}는 2.9 Gy~5.6 Gy (평균값: 4.4 Gy), D_{10cm³}의 bladder는 1.8 Gy~4.6 Gy (평균값: 3.1 Gy)였다. 10명의 환자는 1명의 환자에서 직장의 D_{2cm³}이 5 Gy 이상이었으나, 직장의 D_{2cm³}는 6명(60%)의 환자에서 5 Gy 이상이였다(Table 4).

3. 3차원 근접치료계획 결과

10명 환자의 근접치료계획에서 선량결과는 D90의 GTV_B는 모두 100%였으며, GTV_B의 D100는 1명을 제외하고 100% (평균값: 99.97%) 결과를 보여주었다. D90의 HR CTV는 98.3%~100% (평균값: 99.8%), HR CTV의 D100는 95.5%~100% (평균값: 99.2%)이었다(Table 5).

직장에서의 선량은 D_{2cm³}은 3.1 Gy~5.4 Gy (평균값: 4.2 Gy), D_{5cm³}은 2.2 Gy~4.5 Gy (평균값: 3.3 Gy), 그리고 D_{10cm³}은 1.5 Gy~3.5 Gy (평균값: 2.4 Gy)였다. 방광에서의 선량은 D_{2cm³}는 2.9 Gy~6.9 Gy (평균값: 5.3 Gy), D_{5cm³}

Table 4 Dose of rectum and bladder in two-dimensional planning

Patient	Rectum			Bladder		
	D _{2cm³} (Gy)	D _{5cm³} (Gy)	D _{10cm³} (Gy)	D _{2cm³} (Gy)	D _{5cm³} (Gy)	D _{10cm³} (Gy)
1	3.6	3.1	2.4	6.3	5.1	2.3
2	3.3	2.6	2.0	3.9	3.4	2.7
3	4.8	4.0	3.3	5.8	5.6	4.6
4	3.9	3.8	3.2	4.3	4.0	3.6
5	3.8	3.0	2.3	5.0	4.2	2.6
6	3.6	3.1	2.6	5.7	4.5	2.8
7	3.3	2.2	1.5	3.8	2.9	1.8
8	2.5	2.2	1.7	3.9	3.5	2.8
9	4.3	4.3	3.3	5.7	5.3	4.4
10	6.4	5.1	3.7	6.7	5.4	3.6

Table 5 Coverage dose of GTV_B and HR CTV in three-dimensional planning

Patient	GTV _B		HR CTV	
	D90 (%)	D100 (%)	D90 (%)	D100 (%)
1	100	99.7	100	99.5
2	100	100	100	99.6
3	100	100	98.3	95.5
4	100	100	100	98.4
5	100	100	100	99.8
6	100	100	100	99.7
7	100	100	100	99.8
8	100	100	100	100
9	100	100	100	100
10	100	100	100	99.9

는 2.3 Gy~5.3 Gy (평균값: 4.0 Gy), D_{10cm³}는 1.5 Gy~3.6 Gy (평균값: 2.5 Gy)였다(Table 6).

4. 2차원 근접치료계획과 3차원 근접치료계획의 비교 분석결과

2차원 근접치료와 3차원 근접치료의 각각의 변수의 평균을 Wilcoxon 부호순위 검정방법을 이용하여 비교 분석하였다. HR CTV의 D100의 평균은 2차원 근접치료계획을 시행하였을 경우 91.6%, 3차원 근접치료계획을 시행하였을 경우 99.2%로 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p=0.021$). 또한 HR CTV의 D90은 두 치료 계획간에 변연의 유의성을

Table 6 Dose of rectum and bladder in three-dimensional planning

Patient	Rectum			Bladder		
	D _{2cm³} (Gy)	D _{5cm³} (Gy)	D _{10cm³} (Gy)	D _{cm³} (Gy)	D _{5cm³} (Gy)	D _{10cm³} (Gy)
1	3.2	2.6	1.9	5.3	3.7	1.7
2	4.9	4.3	3.6	5.3	4.3	3.2
3	4.1	3.2	2.3	5.4	3.5	1.6
4	4.1	3.3	2.3	4.1	3.2	1.9
5	4.8	3.8	2.5	6.0	4.8	3.0
6	3.9	3.4	2.8	5.7	4.7	2.9
7	3.1	2.2	1.5	2.9	2.3	1.5
8	4.6	3.3	2.4	6.1	4.7	3.6
9	4.2	2.8	2.0	4.8	3.7	2.4
10	5.4	4.5	3.1	6.9	5.3	3.3

Table 7 Comparison between two-dimensional planning and three-dimensional planning

Parameter	Two-dimensional planning		Three-dimensional planning		p-value
	Mean	SD	Mean	SD	
D90 of GTV _B (%)	98.9	3.4	100	0	0.180
D100 of GTV _B (%)	97.1	6.0	100	0.9	0.109
D90 of HR CTV(%)	94.7	9.7	99.8	0.5	0.068
D100 of HR CTV(%)	91.6	12.7	99.2	1.4	0.021
D _{2cm³} of rectum(Gy)	3.9	1.1	4.2	0.7	0.575
D _{5cm³} of rectum(Gy)	3.3	0.9	3.3	0.7	1.000
D _{10cm³} of rectum(Gy)	2.6	0.7	2.4	0.6	0.514
D _{2cm³} of bladder(Gy)	5.1	1.1	5.3	1.1	0.766
D _{5cm³} of bladder(Gy)	4.4	0.9	4.0	0.9	0.359
D _{10cm³} of bladder(Gy)	3.1	0.9	2.5	0.8	0.284

보였다($p=0.068$). 그러나 직장 및 방광의 선량 차이는 두 치료 계획간에 통계학적 차이는 보이지 않았다(Table 7).

IV. 고찰 및 결론

자궁경부암에서 3차원 근접치료의 목적은 치료하고자 하는 표적용적에 보다 균일한 선량이 전달되고, 표적용적 주변의 위험 장기인 직장과 방광에 보다 적은 선량이 들어가는 데 있다. 본 연구에서는 전산화단층촬영 영상을 이용하여 2차원 근접치료계획을 평가하였을 때 GTV_B이 가장 큰 1명을 제외하고 D90과 D100에 포함되었으나, HR CTV의 경우

에는 부피가 가장 큰 1명과 자궁이 전경(anteversion)이면서 왼쪽으로 치우쳐 있던 1명에서 D90과 D100에 포함되지 않았다. 그러나 3차원 치료계획에서 보다 좋은 선량포함양상(dose coverage)을 확인할 수 있었다. 또한 2차원 근접치료계획과 3차원 근접치료계획을 비교하였을 때 HR CTV의 D100의 평균은 2차원 근접치료계획을 시행하였을 경우 91.6%, 3차원 근접치료계획을 시행하였을 경우 99.2%로 통계학적으로 유의한 차이가 있었으며($p=0.021$), HR CTV의 D90의 평균은 두 치료 계획간에 변연의 유의성을 보였다($p=0.068$).

3차원 근접치료계획에 있어 아직까지 표적용적 선량평가를 위한 합의된 변수는 없다. Potter 등은 표적용적의 선량을 평가하기 위해 point A에서는 선량, D100, D90을 제안하고 있으며[11], Lin 등은 등선량 그래프상에서 표적용적이 포함되는 % (percent coverage of the target isodose surface), D95, point A에서의 선량을 사용하였다[12].

본 연구에서는 전산화단층촬영 영상을 이용한 2차원 근접치료계획을 평가하였을 때 상대적으로 직장의 D_{2cm³}가 5 Gy 이상인 경우가 직장보다 많아 ICRU 방광 선량이 직장 선량에 비해 상대적으로 과소평가됨을 알 수 있었다.

Wachter-Gerstner 등은 ICRU 방광 참조점이 방광의 D_{2cm³}에 비해 과소평가된다고 보고하였고, 그 이유로는 방광의 부피가 큰 환자에서 요도관 풍선상태 때문일 것이라고 주장하였으며[13], 이러한 결과는 Pelloski 등에 의해서도 확인되었다[14]. 이에 반하여 ICRU 직장 참조점은 직장의 D_{2cm³}와 비교적 잘 일치한다고 보고되고 있다[14].

본 연구에서 2차원 근접치료계획과 3차원 근접치료계획을 비교하였을 때 직장 및 방광의 선량 차이는 두 치료 계획간에 통계학적 차이는 보이지 않았는데, 그 이유는 3차원 근접치료계획하였을 때 선량을 GTV_B와 HR CTV를 보다 잘 포함하기 위해 방광의 D_{2cm³} < 7.5 Gy와 직장의 D_{2cm³} < 5 Gy로 제한했기 때문이라고 생각되어진다. 특별히 직장과 방광에 선량이 많이 들어가는 환자에서는 이러한 선량의 제한을 다르게 하여 최적화한다면 더 좋은 계획이 가능할 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점으로는 전산화단층촬영 영상을 얻는데 있어 왜곡을 줄일 수 있는 applicator를 사용하지 않은 점이며, 이를 보완하기 위해 자기공명영상을 참조하였다는 점이다.

자궁경부암 환자에서 3차원 근접치료계획은 2차원 근접치료와 비교하였을 때 직장과 방광의 합병증을 증가시키지 않고 표적용량의 큰 경우나 자궁의 위치이상인 환자에서 표적용량을 보다 잘 포함할 수 있는 선량분포가 가능할 것으로 생각된다.

REFERENCES

1. Anamaria RY, Robert JA, Christopher GM, et al.: Long-term outcome after radiotherapy for FIGO stage IIIb and IVA carcinoma of the cervix, 67(5), 144–1450, 2007
2. Andrzej R, Zaneta WF, Krystyna B, et al.: Incidence of radiation toxicity in cervical cancer and endometrial cancer patients treated with radiotherapy alone versus adjuvant radiotherapy, 17, 332–338, 2012
3. Barillot I, Horiot JC, Maingon P, et al.: Comparison of Computed Tomography and MRI-based clinical target volume contours at the time of brachytherapy for cervical cancer, *Int J Radiat Oncol Biol Phys.*, 96(4), 793–800, 2016
4. Tamaki T, Miyaura K, Murakami T, et al.: The use of trans-applicator intracavitary ultrasonography in brachytherapy for cervical cancer: phantom study of a novel approach to 3D image-guided brachytherapy, *J Contemp Brachytherapy*, 9(2), 151–157, 2017
5. St-Amant P, Foster W, Froment MA, et al.: Use of 3D transabdominal ultrasound imaging for treatment planning in cervical cancer brachytherapy: Comparison to magnetic resonance and computed tomography, *Brachytherapy*, article in press, 2017
6. Wachter-Gerstner N, Wachter S, Reinstadler E, et al.: The impact of sectional imaging on dose escalation in endocavitary HDR-brachytherapy of cervical cancer: results of a prospective comparative trial. *Radiother Oncol*, 68(1), 51–59, 2003
7. Alfredo P: Image fusion techniques in permanent seed implantation, *J Contemp Brachytherapy*, 2(3), 98–106, 2010
8. Pelloski CE, Palmer M, Chronowski GM, et al.: Comparison between CT-based volumetric calculations and ICRU reference-point estimates of radiation doses delivered to bladder and rectum during intracavitary radiotherapy for cervical cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 62(1), 131–137, 2005
9. Natascha WG, Stefan W, Evi R, 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, 68, 269–276, 2003
10. Haie-Meder C, Potter R, Van Limbergen E, et al.: Recommendations from Gynaecological (GYN) GEC-ESTRO Working Group (I): concepts and terms in 3D image based 3D treatment planning in cervix cancer brachytherapy with emphasis on MRI assessment of GTV and CTV. *Radiother Oncol*, 74(3), 235–245, 2005
11. Potter R, Haie-Meder C, Van Limbergen E, et al.: Recommendations from gynaecological (GYN) GEC ESTRO working group (II): concepts and terms in 3D image-based treatment planning in cervix cancer brachytherapy-3D dose volume parameters and aspects of 3D image-based anatomy, radiation physics, radiobiology. *Radiother Oncol*, 78(1), 67–77, 2006
12. Lin LL, Mutic S, Low DA, LaForest R, Vicic M, Zoberi I, et al.: Adaptive brachytherapy treatment planning for cervical cancer using FDG-PET. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 67(1), 91–96, 2007
13. 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*, 68(3), 269–276, 2003
14. Pelloski CE, Palmer M, Chronowski GM, et al.: Comparison between CT-based volumetric calculations and ICRU reference-point estimates of radiation doses delivered to bladder and rectum during IIIg intracavitary radiotherapy for cervical cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 62(1), 131–137, 2005

•Abstract

Comparison of 2D and 3D Brachytherapy Planning for Cervical Cancer

Jung Hoon Kim

Department of Radiation Oncology, KonYang University Hospital

To evaluate the usefulness of 3-dimensional brachytherapy(BT) planning technique based on CT in cervical cancer. Patients with cervical cancer underwent 2-D BT treatment planning and then CT scan with HDR intracavitary applicators in place with same positions. Dose was prescribed to Point A with 5Gy per fraction on 2-D BT planning. For 3-D BT planning, and dose was prescribed to the High risk CTV for BT (HR CTV) with 5Gy. The 3-D BT planning goal was to cover at least 90% of the HR CTV with target 5Gy isodose surface while limiting the dose to 2 cm³ of bladder to less than 7.5 Gy, and 2cm³ of rectum to less than 5Gy. In one patient of 10 patients, D_{2cm³} of rectal dose was over 5Gy and 6patients at D_{2cm³} of bladder dose on 2-D BT planning. There was a tendency to underestimate ICRU bladder dose than ICRU rectal dose. CT based 3-D BT planning for cervical cancer will enable evaluation of dose distributions for tumor and critical organs at risk. So, rectal and bladder morbidity as well as geographic miss will be reduced in case of the bulky disease or uterine malposition.

Key Words : Cervical Cancer, Intracavitary radiation, 3D brachytherapy planning