

전립선암의 방사선치료 방법에 따른 선량분포 평가

삼성서울병원 치료방사선과

최병기 · 주상규 · 조현상 · 박영환

I. 서 론

서구화 고령화되는 사회적 추세에 맞추어 환자들의 질환도 병행하여 진행되고 있다. 이중에 전립선암은 외국의 경우 방사선치료 방법이 다양하고 치료 효과가 높은 것으로 평가 되고 또한, 근래에 많이 시행되고 있는 3차원 치료계획의 도입 및 구현에 있어 좋은 경우라 할 수 있다. 국내에서도 전립선암을 방사선으로 치료하는 시도가 증가하고 있다. 이에 본 실험에서는 다양한 치료방법 중 환자의 삶의 질을 제고하도록 주변 정상장기의 피폭선량을 감소시키고 중앙조직의 선량을 증가시켜 부작용을 줄이면서 치료효과를 높일 수 있는 최적의 선량계획을 기존의 방법들과 비교, 평가토록 하겠다.

II. 대 상

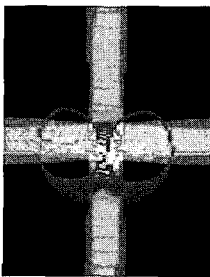
2000년 3월부터 9월까지 방사선치료를 실시

한 전립선암 환자 7명을 대상으로 하였다. 전산화 단층촬영(GE HIGH SPEED, USA)으로 환자의 영상을 얻고, 3차원 치료계획을 지원하는 RTP (PROWESS V2.4, USA)를 이용하였고, 6 MV와 15 MV에너지의 선형가속기(SIEMENS PRIMUS, USA)로 치료를 시행하였다. 흡수선량을 측정하기 위하여 인체모형(RAN110, RANDO, USA)과 열형광선량계시스템(Model 5500, Harshaw, LiF 100 chip, USA)을 사용하였다.

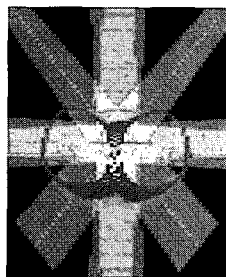
III. 방 법

비교에 이용한 치료계획은

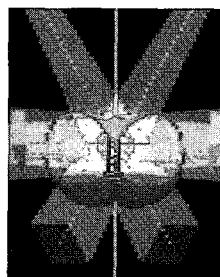
- 1) 4 Field 2 Dimensional : AP, PA, LT & RT (이하 4F2D) - 그림 1.
- 2) 6 Field 2 Dimensional : AP, PA, LT, RT, RAO & LAO (이하 6F2D) - 그림 2.
- 3) 4 Field 3 Dimensional : LT, RT, RIAO & LIAO(이하 4F3D) - 그림 3a, 3b과 표 1 참조



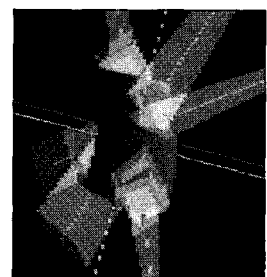
(그림 1)



(그림 2)



(그림 3.a)



(그림 3.b)

표 1. 4 Field 3 dimensional parameter

BEAM	ENERGY	GANTRY	COUCH	COLLIMATOR	WEDGE
RIAO	6 MV	45	315	0	NO.
LIAO	6 MV	315	45	0	NO.
RT	15 MV	270	0	45	45
LT	15 MV	90	0	315	45

이상의 세 방법이다. 각 방법을 실시 할 때 target에 최적의 선량이 분포하도록 계획을 실시하였으며 이에 대한 평가는 target과 부작용이 생기기 쉬운 rectum, bladder, femur에 대한 DVH(dose volume histogram)로 하였다.

전립선의 해부학적 위치가 머리방향으로는 방광이 위치하고, 다리방향으로는 직장이 위치해있는 점을 고려해서 설정한 3차원 치료계획의 세부사항은 표 1에서 제시하고 있는 것과 같은 방법으로 시행했다.

그리고 실제 관심영역에서의 흡수선량을 측정하기 위하여 치료계획에서의 단면과 가장 근접한 위치의 인체팬텀 단면에 열형광선량계를 삽입하여 조사한 후, 치료계획에서의 선량과 비교해 보았다.(그림 4, 그림 5 ☆: 선량 비교점 및 TLD 삽입 위치)

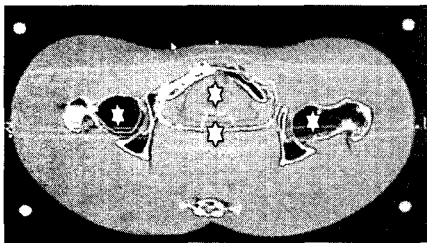


그림 4

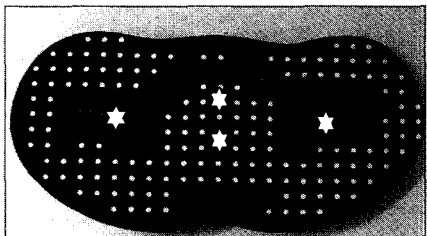


그림 5

III. 결 과

1. DVH 결과

세 종류의 치료계획을 실시한 후 관심장기별 DVH를 평가한 결과이다.

① 직장의 DVH 비교

4F2D와 6F2D는 비슷한 결과를 보이고 4F3D인 경우는 20% ~ 40%의 영역에서 선량이 현저히 감소하고 20% 이하의 영역은 다소 증가하는 분포를 보인다(그림 6).

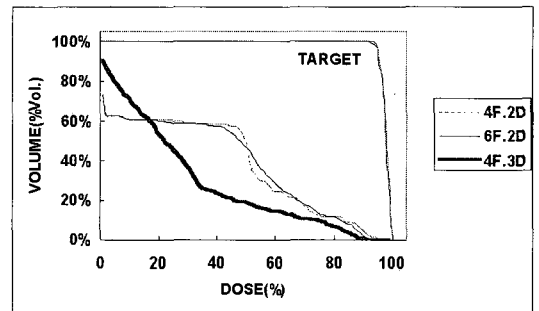


그림 6. DVH of Rectum

② 방광의 DVH 비교

방광에서의 선량분포는 적은 차이로 나타나지만 4F3D인 경우가 양호한 것으로 나타났다(그림 7). 그리고 대퇴골두의 선량분포는 6F2D의 치료계획이 다른 방법에 비해 적은 선량을 분포시킬 수 있는 방법으로 나타났다(그림 8).

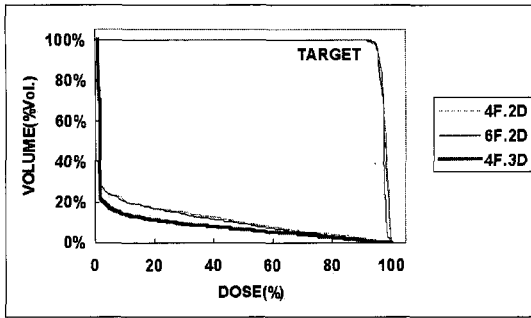


그림 7. DVH of Bladder

③ 대퇴골두의 DVH 비교

대퇴골두의 선량분포는 세 방법 모두 고선량의 영역은 없었으나 다른 장기들과 비교해 봤을 때 6F2D의 치료계획이 4F2D, 4F3D의 방법에 비해 적은 선량을 분포시킬 수 있는 것으로 나타났다(그림 8).

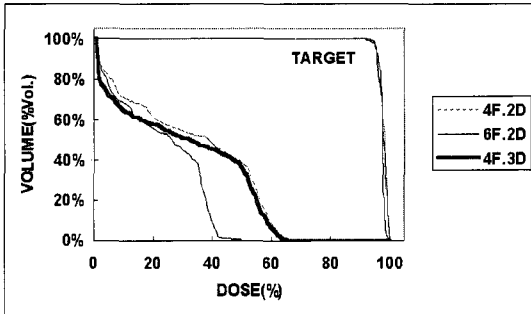


그림 8. DVH of Femur

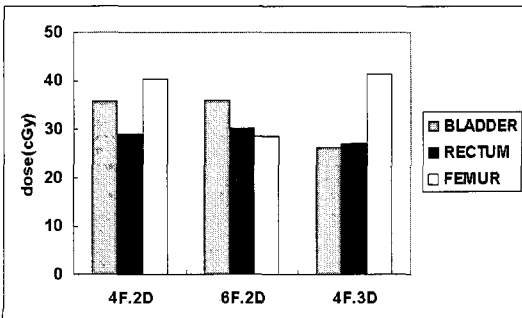


그림 9. Mean dose의 평균

이상의 DVH를 종합해서 mean dose로 평가한 것을 보면 직장과 방광의 선량이 각각 30%, 10% 정도의 감소효과를 볼 수 있었다(그림 9) 그리고 median dose는 방광의 경우 2배이상 감소하였고, 직장선량은 7~12% 감소하였다(그림 10).

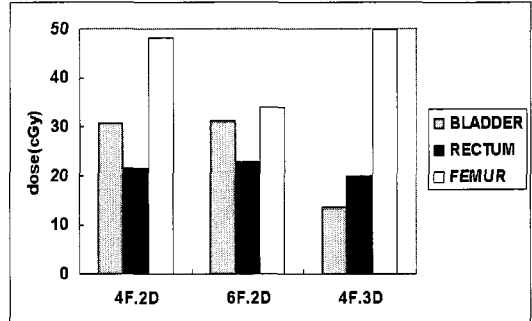


그림 10. Median dose의 평균

2. 팬텀에서 흡수선량과의 비교(4F3D)

치료계획에서의 선량과 인체팬텀의 관심장기에 열형광선량계를 삽입시키고 치료를 실시했을 때 측정된 선량의 비교치이다. 그림 11은 isocenter에서 일정한 간격을 두고 cranio-caudal 방향에서 직장선량을 비교한 것으로 -2% ~ +7%의 차이를 나타냈고, 그림 12는 치료범위내와 치료범위를 벗어나는 경우로 나누어 방광선량을 측정하였다. 이때 차이는 -3 ~ -7%로 나타났다. 그림 13은 isocenter에서 일정한 간격을 두고 right-left

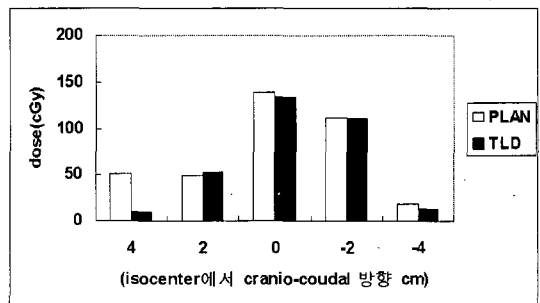


그림 11. Rectal dose

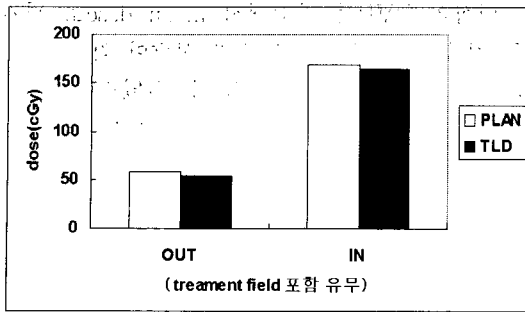


그림 12. Bladder dose

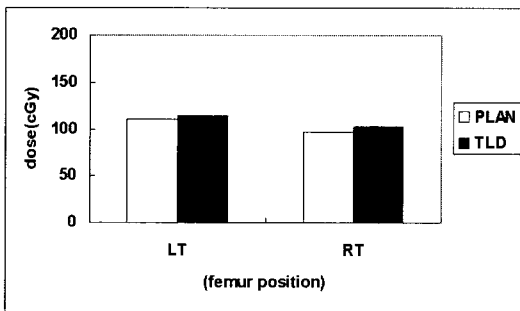


그림 13. Femur dose

방향에서 대퇴골두의 선량을 비교한 것으로 +6.5 ~ +3.5%의 차이를 보여 각 장기에서의 선량은 비교적 정확한 것으로 나타났다.

IV. 토의 및 결론

전립암의 방사선 치료시 본원에서 시행한 3차

원 치료방법은 목표장기에 최적의 선량분포를 유지하면서 주변 정상장기의 피폭선량은 감소시킬 수 있음을 알 수 있었다. 그리고 흡수선량에 있어서도 실제환자에서는 장기들의 움직임 등으로 인해 차이가 생길 수 있겠지만 팬텀에서의 결과치를 비교할 때 전반적으로 약 $\pm 7\%$ 의 범위내로 상당히 정확한 결과를 보였다. 앞으로 본원에서의 전립선암 치료에 적용하는 방사선치료의 빈도수가 증가하고 있어 이러한 치료방법의 임상적용은 환자의 만족도를 향상시킬 수 있으리라 사료된다.

참 고 문 헌

1. comparison of 2d conventional, 3d conformal, and intensity-modulated treatment planning techniques for patients with prostate cancer with regard to target-dose homogeneity and dose to critical, uninvolved structure. Cristine E. oh, B.S., (R)(T), medical dosimetry, Vol. 24, No.4, pp.255-263, 1999
2. Conformal prostate treatment planning using a low-energy(6-MV) beam. D.A. wilkinson, medical dosimetry, Vol.25, No.1, pp37-40, 2000
3. Bone mellow doses and leukemia risk in radiotherapy of prostate cancer. radiotherapy & oncology. 53(3) : 189-97, 1999 Dec