

PELVIC POSITION용 DEVICE의 재현성 평가

삼성서울병원 치료방사선과

최병기 · 김종식 · 정천영 · 조정근 · 송기원

서 론

현재 방사선 치료는 직접 치료를 시행하는 장비, 그를 운용하는 software의 발달이 우리 주변에서 점차 그 변화의 속도를 가속화하고 있다.

이러한 변화는 환자 체내에 있는 종양(TUMOR)의 분포대로 방사선을 조사해서 환자의 삶의 질을 높여 주고 생명을 연장시키는 것을 최선으로 삼고있다. 이와 같이 치료하기 위해서는 각종 임상적 정보를 종합해서 치료부위를 결정하는 SIMULATION의 정확성이 요구되고 실제 치료시 동일한 자세 재현을 위한 환자 set up은 매우 중요하다. 치료시 발생하는 set up error는 종양의 국소치유와 직결되는 문제이므로 자세 재현시의 error를 줄이고 정확하게 자세가 재현되었는지를 확인하기 위해 verification film(X-omat film), portal film device 등이 개발되어 사용 중이다.

본 실험은 자세 재현시 발생하는 ERROR 범위를 알아보기 위해 PELVIC 환자 치료시 조사야 내에 포함된 소장부위를 보호하기 위해 본원에서 자체 제작하여 기 발표된 S.B.D.D 고정기구(IMMOBILIZER)를 사용해서 치료할 경우 발생하는 error를 본원이 보유하고 있는 EPID(Electronic Portal Imaging Device)로 평가함으로써 기존의 film에 의한 verification 방법과 비교할 수 있는 DATA를 확보하여 보다 정밀한 방사선 치료를 시행하고 있다는 확신을 얻어 보고하고자 한다.

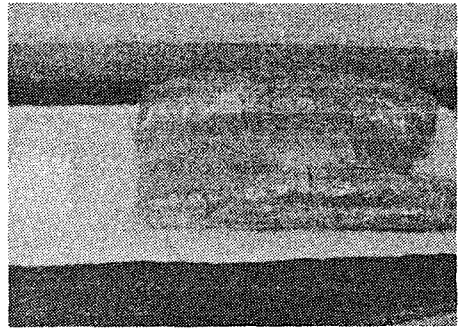
대상 및 방법

1. 대상

본 실험에는 선형가속기(CL 2100C. Varian), EPID(Portal vision. Varian), SBDD(small bowel displacement device)와 MeV-green을 이용하여 제작한

Immobilizer를 사용하였다(그림 1).

대상환자는 prone 자세로 pelvic region에 총선량 4500~5040cGy를 25~28회 분할 외부조사 치료를 받은 환자로써 자궁경부암 환자 7명, 직장암 환자 4명으로 총 11명이었다.

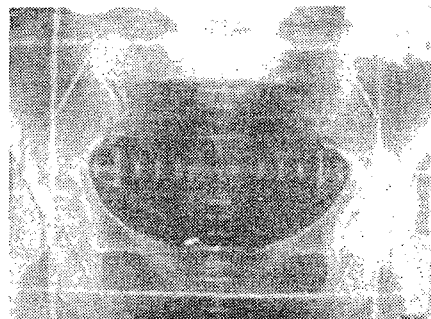


〈그림 1〉 SBDD와 Immobilizer

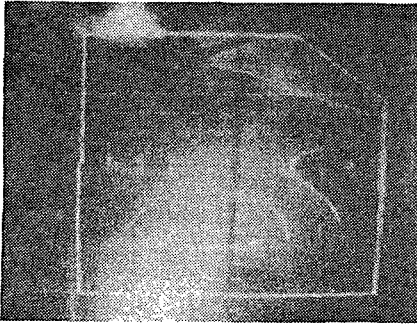
2. 방법

① reference images

simulation에서 촬영된 film을 portal vision의 film scanner를 이용, 입력하여 reference image로 정하고 〈그림 2〉, 〈그림 3〉과 같이 block margine과 bony



〈그림 2〉



<그림 3>

landmark를 posterior, lateral상에 각각 입력한다 (posterior : pelvic brim/obturator foramen, lateral : s-spine/greater sciatic notch/femur head). 또한 portal image에 나타나는 5개의 point와 비교할 측정 기준점으로 center, x축±4cm, y축±5cm 지점에 모두 5개의 point를 입력한다.

② EPID(Portal vision) setting



<그림 4>



<그림 5>

simulation film을 촬영하는 것과 기하학적인 인자를 같게 하기 위해 FFD 140cm로 detector 높이를 조절하고(그림 4), detector 전면에는 radiopaque 물질(rod)을 center, x축±4cm, y축±5cm 지점에 부착시킨다(그림 5).

③ Patient Setup



<그림 6>

Pelvic region의 방사선 치료시 Treatment field내에 불필요하게 포함되는 Small bowel을 Treatment field 밖으로 제외시켜 치료 도중 발생하는 체중감소, 설사 등의 부작용을 감소시킬 목적으로 본원에서 제작하여 사용하고 있는 SBDD(Small Bowel Displacement Device)와 치료시 환자위치 재현의 안정성을 높이기 위해 Mev-Green을 이용, 제작한 Immobilizer를 사용하여 환자를 prone position으로 위치시킨다(그림 6).

④ portal image acquire

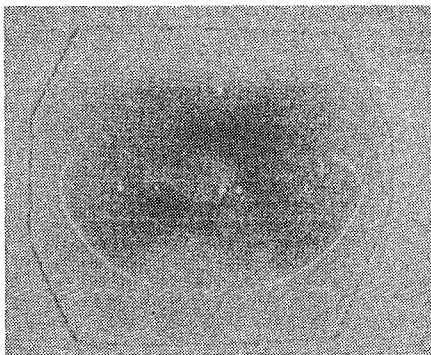
실제 beam 조사시 치료를 시작할 때 1회, 치료 종료전 1회로 일일 2회의 image를 acquire한다. 이와 같이 2회의 image를 얻은 이유는 치료를 시작할 때와 종료시 환자자세의 변화를 알아보고 이를 분석, 평가하기 위함이었으며(Intratreatment), 치료를 시작할 때 얻은 image를 이용하여 매일 환자 setup시 발생하는 error를 분석, 평가하였다(Intertreatment).

이와 같은 방법으로 Posterior image 302개와 lateral image 232개, 총 534개의 images를 얻었다.

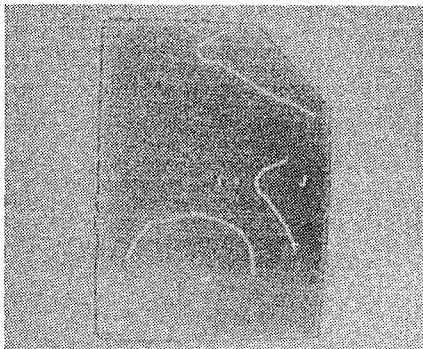
⑤ image analysis

Reference image에 입력해 놓은 5개의 Point(center, x축±4cm, y축±5cm)와 Acquire된 image에 나타난 Point를 EPID의 ruler기능을 이용해 오차를 측정하였다(그림 7, 8).

PA image에서 RL(right-left) 방향과 CC(cranio-caudal) 방향, lateral image에서 CC(cranio-caudal) 방향과 AP(anterior-posterior) 방향의 오차를 측정, 분석하였다.



<그림 7>



<그림 8>

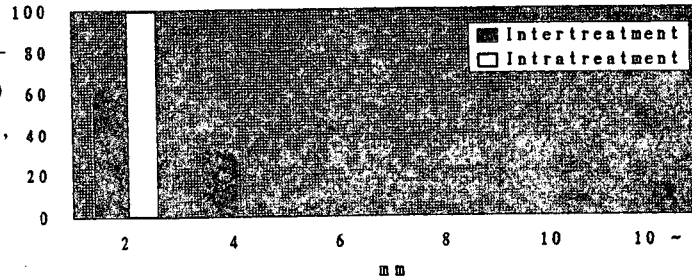
결 과

1. 오차 발생 방향에 따라

① RL 방향

도표 1은 PA image에서 측정한 RL 방향 오차를 분석한 것으로 intratreatment 오차는 모두 2mm이내로 움직임이 거의 없음을 알 수 있었고 intertreatment

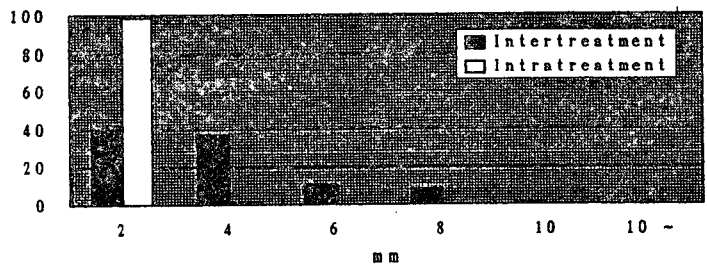
오차는 0~2mm : 63%, 2~4mm : 32%, 4~6mm : 4%, 6~8mm : 0.8%로 분포하였다.



<도표 1>

② CC 방향

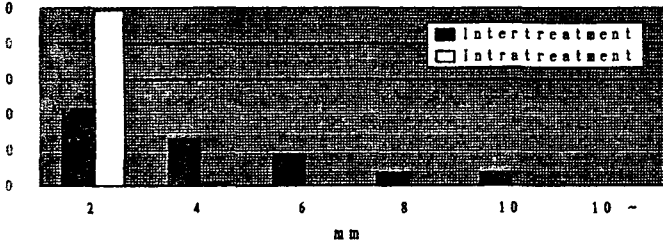
도표 2는 PA image에서 측정한 RL 방향 오차를 분석한 것으로 intratreatment 오차는 0~2mm : 99%, 2~4mm : 1%이었고 intertreatment 오차는 0~2mm : 41.6%, 2~4mm : 36.8%, 4~6mm : 10.4%, 6~8mm : 8%, 8~10mm : 0.4%로 분포하였다.



<도표 2>

③ AP 방향

도표 3은 Lateral image에서 측정한 anterior-posterior 방향의 오차를 분석한 것으로 intratreatment 오차는 0~2mm : 99%, 2~4mm : 1%이었고 intertreatment 오차는 0~2mm : 42.7%, 2~4mm : 26.2%, 4~6mm : 17.5%, 6~8mm : 6.8%, 8~10mm : 6.8%로 분포하였다.



〈도표 3〉

2. INTRA/INTER 그룹별

① Intertreatment

방향 \ 평가	RL (right-left)	CC (cranio-caudal)	AP (anterior-posterior)
ERROR 5mm 이상	1%	20%	25%
ERROR 10mm 이상	0%	1%	5%
평균오차 (mm)	1.2	1.2	1.8
표준편차 (mm)	1.5	3.5	4.5

② Intratreatment

방향 \ 평가	RL (right-left)	CC (cranio-caudal)	AP (anterior-posterior)
평균오차 (mm)	0	0.1	0.1
표준편차 (mm)	0.0	2.1	1.9

결 론

1. PA image에서 RL 방향이나 CC 방향보다 Lateral

image에서 AP 방향으로 오차의 분포가 넓고, 그 수치가 비교적 크게 나타나 Lateral의 X field에서 오차를 염두에 두고 Simulation시 고려하여 Treatment field를 결정하여야 한다.

2. intratreatment의 이동은 극히 미세하므로 치료시 port당 1개의 image로 치료부위를 대변할 수 있다.

3. immobilizer를 사용함으로써 환자의 위치재현성을 높일 수 있다는 사실은 이미 잘 알려져 있다. 하지만 이들 immobilizer의 재현성을 확인하는 자체평가를 적극적으로 실시함으로써 보다 정밀한 방사선 치료를 하는데 최선을 다하여야 한다.

REFERENCE

1. Alfred Tinger, M.D, Jeff M.Michalski, M.D, Walster R.Bosch, D.Sc., Richard K.Valicenti, M.D., Daniel A.Low, Ph.d, and Rdbert J. Myerson, M.D., Ph.D.; An analysis of intratreatment displacements in pelvic radiotherapy using electronic portal imaging. Int.J. Radiation Oncology Biol. Phys., Vol.34.No. pp.683-690, 1996.
2. Graham, M.L.; Cheng, A. Y.; Lewis, Y.G.; Binns, W.R.; Vannier, M.V.; Wong, J.W. A method to analyze 2-dimensional daily radiotherapy portal images from an online fiber-optic imaging system, Int.J. Radiat. Oncol. Biol. Phys. 20 : 613-619, 1991.
3. Halverson, K.J.; Leung, T.C.; Leung, T.C.; Pellett, J.B.; Gerber, R.L.; Weinhaus, M.S.; Wong, J.W. Study of treatment variation in the radiotherapy of head and neck tumors using a fiber-optic on-line radiotherapy imaging system. Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys. 21 : 1327-1336, 1991.
4. Kelsey, C.A; Lane, R.G.; Connor, W.G. Measurement of patient movement during radiation therapy. Radiology 103 : 697-698, 1972.
5. Lam, W.C.; partowmah, M.; Lee, D.J.; Wharam, M.D.; Lam, K.S. On-line measure-

ent of field placement errors in external beam radiotherapy. *Br. J. Radiol.* 60 : 360-367, 1987.

6. Meertens, H.; van Herk, M.; Bijhold, J.;

Bartelink, H. First Clinical experience with a newly developed electronic portal imaging device. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 18 : 1173-1181, 1990.