

---

## CT Simulation후 DRR film를 이용한 치료중심점을 재확인하기 위한 Conventional simulation의 유용성에 대한 분석

서울중앙병원 방사선종양학과

박 광 호 , 임 영 석 , 김 정 만

---

### **Purpose :**

When the value of X,Y,Z coordination of the isocenter are reallocated from an arbitrary point using DRR (Digitally Reconstructed Radiographs) image in CT Simulation, conventional simulation is normally performed to verify the accuracy of this reallocation of the isocenter through the fluoroscopy. The purpose of our experiment is to determine whether repeated test of the verification is necessary or not, and to analyze errors of reallocation with respect to the body region and the beam projection, if necessary.

### **Material and Method :**

For 200 simulation patient, an arbitrary point is marked on each body and axial scanning is performed using CT, and treatment planing is done by drawing tumor and target volume on each slice.

Using the planing data and the reallocated point of the isocenter, DRR image can be obtained and the final isocenter are marked on the patient's skin. In order to verify this reallocation of X,Y,Z coordination from CT simulation, We measure and evaluate the errors of these value on the fluoroscopy monitor and systematize them by classifying according to each body region (Brain, Neck and SCL, Lung, Esophagus, abdomen, Breast and Pelvis) and each beam projection {AP(PA), Supine, Prone and conformal : etc. }

### **Conclusion :**

Isocenters are shifted by 3-5mm in the case of Neck & SCL, Breast, at Abdomen, while noticeable differences are not found in other regions. Also, there are not correlations between the errors and the body regions or beam projections. However, our experiment intends to decide whether the procedure of verification is necessary on the vase of time and economy. It is regretful that we could not fully analyze the geometrical errors of DRR image and visual errors from the divergence. In conclusion, according to how much doctor consider tumor margin in drawing tumor and target volume , the meaning of analysis on the reallocation of isocenter should be reinterpreted, (which depends on the experience and capability of doctors)

## I. 서론

모의치료계획(Simulation)이란 방사선을 이용하여 암 치료 환자에게 치료계획을 세우기 위한 행위로서 방사선치료를 하기 위한 모의치료 단계로 모든 환자들에게 하는데 전통적인 방법에서는 진단방사선과 등에서 진단을 목적으로 검사한 C T, M R, Sonography 등의 영상을 이용해서 모의치료 계획실에서 치료중심점을 찾아 환자의 피부표면에 marking을 하고 치료계획을 세워 치료실로 옮겨져서 치료를 받는 것이 일반화되어 있으나 최근 국내에도 CT simulator 도입의 증가로 사용이 확대되면서 장비사용의 정확성이 재검토가 이루어져야 할 것으로 생각하던 중 그 한 예로 CT simulator부터 얻어진 D R R film을 가지고 치료 중심점을 옮겨가게 되는데 이때 행위의 정확성을 검증하기 위하여 재확인 과정으로 Conventional simulator를 이용한 투시를 하게 되는데 투시에서 옮겨지는 오차들이 부위별과 portal수와 관련이 있는지를 분석하여 보려는 것이 그 목적이다.

## II. 재료 및 방법

본 연구에 사용된 장치로는 CT simulator Premier Xtra (Picker사)와 Ximatron ( Varian사) 그리고 Voxel

Q (AcQsim 4.0v)를 이용했다. < 표1-1>

실험방법으로는 모의치료를 위해 CT-Simulator위에 환자를 setup 한 후(사진 가-2) 치료 부위에 따라 고정 및 보조재료등을 사용<표 1-2>하여 환자의 임의의 점에 표시를 하고 axial scan을 하여 얻어진 영상에 종양등(가-4)을 그리고 CT simulation을 하는데 여기에 덧붙여 치료계획을 세운후 환자의 피부에 최

	얼굴고정용	체위 변형/고정용	
		Mevgreen	Vacumm Cushion
Brain	25		
Breast		22	
Eso.			20
Lung			40
Abdo.			
Pelvic		5	

종적으로 치료 Isocenter를 표시하게 된다. 이때 CT simulator로부터 얻어진 DRR film을 이용하여 치료 계획에 의해 결정된 X,Y,Z 값을 피부 표면에서 옮겨주게 되는데 이 옮겨진 값이 바르게 옮겨졌는지를 재확인하기 위해 의사와 방사선사가 같이 투시를 통한 Conventional simulation(사진 가-1)를 하게 되는데 부위별, 자세별<표 2-3> 그리고 빔의 숫자별 투시 확인<표 2-1>을 했다.

표1-1

	Max KvP	mA	scan time/focal spot	manufacture
CT sim.	130	85, 105, 120	2, 3, 4 /	1995 : Picker
Conventional Sim.	120	100 - 600	/ 0.6 × 1.0	1990 : Varian

표2-1

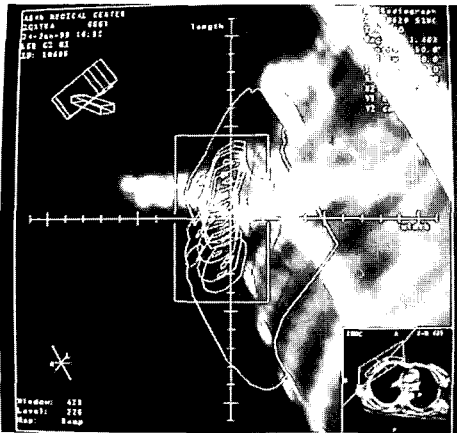
구분	의사구분	환자	부위	치료번호	beam projection
내용	교수, 전임의, 레지던트, 방사선사	200	brain, neck & SCL, breastlung, esophagus, abdomen, cervix, rectal, extremity	200	1.AP(PA) 2. supine 3 oblique 3. prone 3 oblique 4. couch, gantry rotation



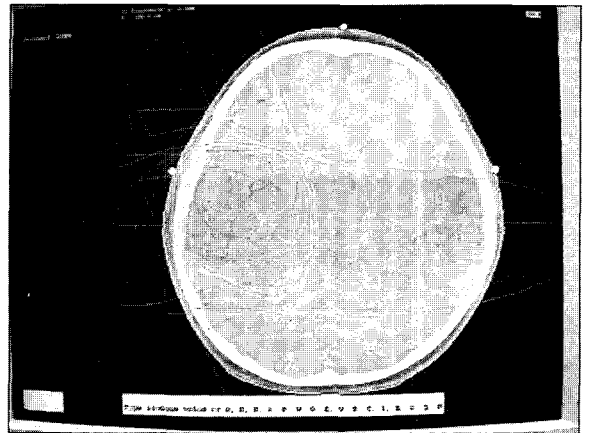
사진가-1



사진가-2



사진가-3



사진가-4

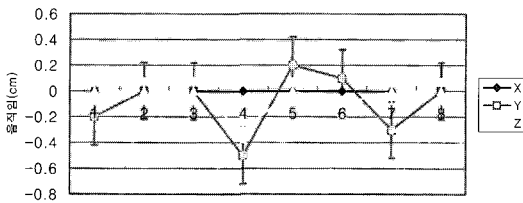
표2-3

	AP(PA)	supine 3 more oblique	Prone 3 more oblique	Gantry, Couch, CColl. Rotation
Brain	8	21		
Neck & SCL	22	15		
Eso	3	12	8	
Breast		3		22
Lung	5	10	30	
Abdo	5	16	5	
Pelvic	2	11	2	

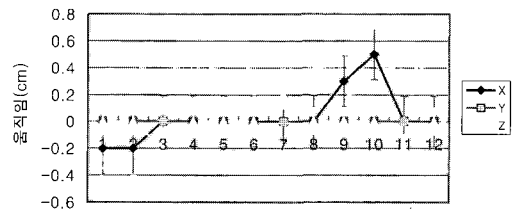
결과 : [ Directions : Pos, Left, Superier를 +값으로 표시 ]

Regions		Brain	Neck & SCL	Breast	lung	Esophagus	Abdomen	Pelvic
Projection								
AP(PA)	X	0	0			$0.0 \pm 0.2$	$-0.1 \pm 0.3$	
	Y	$-0.1 \pm 0$	$-0.2 \pm 0.8$			0	0	
	Z	0	$0.1 \pm 0.4$			$0 \pm 0.1$	0	
supine 3more oblique	X	$-0.1 \pm 0.2$	$0.3 \pm 1.0$				$0.1 \pm 0.2$	$0 \pm 0.3$
	Y	0	$-0.1 \pm 0.4$				$-0.2 \pm 0.8$	$0 \pm 0.1$
	Z	$0 \pm 0.2$	$-0.2 \pm 1.0$				$0.2 \pm 0.2$	$0.3 \pm 0.5$
Prone 3more oblique	X				$0 \pm 0.13$	$0 \pm 0.3$	$0.3 \pm 0.5$	
	Y				$-0.1 \pm 0.4$	$0.1 \pm 0.3$	$0.3 \pm 0.0$	
	Z				$0.0 \pm 0.2$	$-0.1 \pm 0.3$	$-0.1 \pm 0.2$	
Gantry, C ouch, Coll Rotaion	X	0		$0.1 \pm 0.2$	$0 \pm 0.1$			
	Y	0		$0.1 \pm 0.3$	$-0.1 \pm 0.4$			
	Z	0		$-0.1 \pm 0.3$	$0.0 \pm 0.2$			

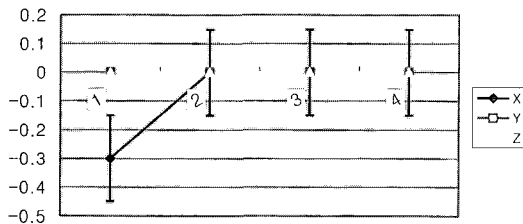
Brain AP(PA)의 움직임에 대한 결과



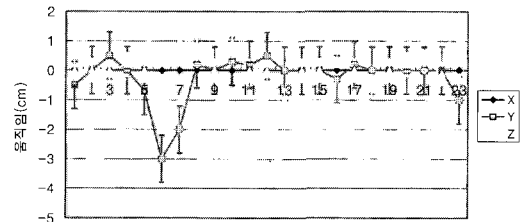
Esophagus AP(PA)의 움직임에 대한 결과

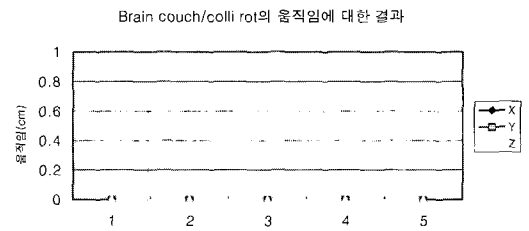
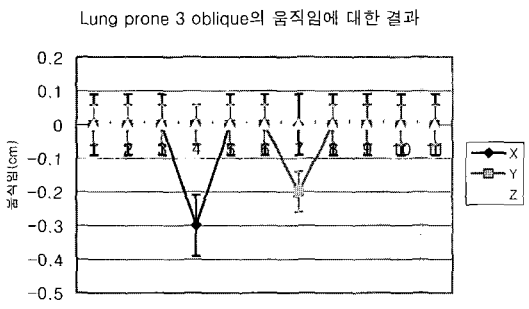
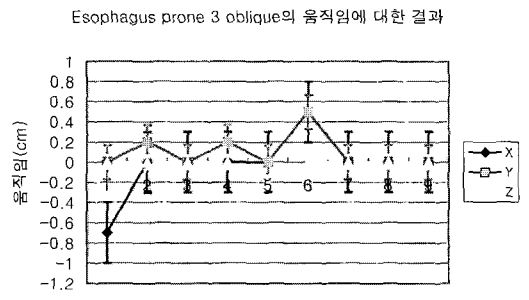
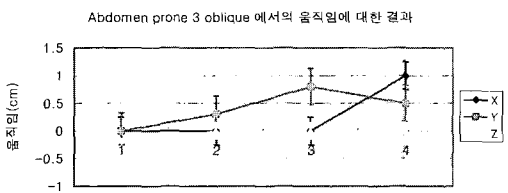
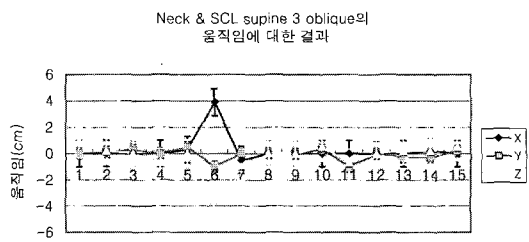
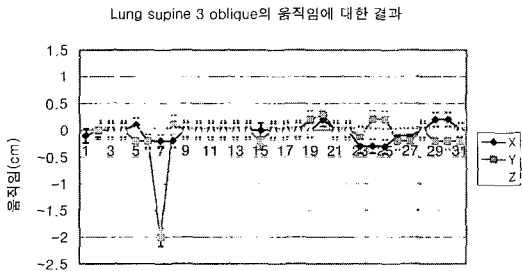
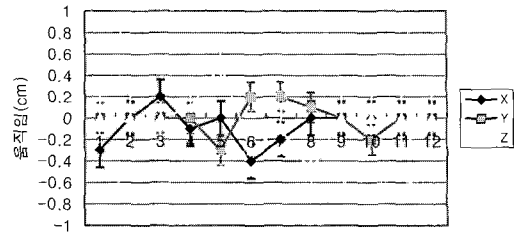
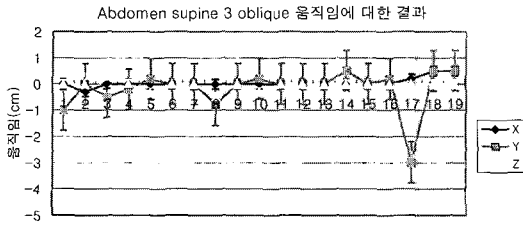


Abdomen AP 방향의 움직임에 대한 결과

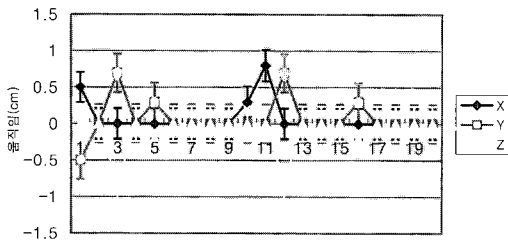


Neck & SCL AP(PA)의 움직임에 대한 결과

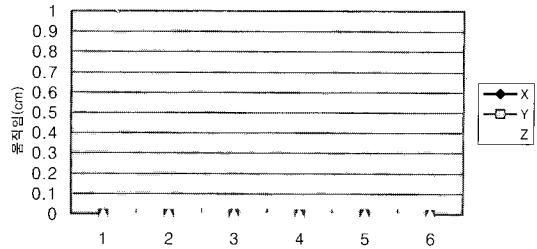




Breast couch colli rot의 움직임 대한 결과



Cervix couch/colli rot의 움직임에 대한 결과



### Ⅲ. 결론 및 고찰

Neck & SCL에서의 이동 폭이 5 - 8mm를 보였을 뿐 부위별로는 큰 차이를 보이지 않았고 환자의 자세나 Beam projection에 따라서는 관계가 없음을 알았다. 오히려 AP(PA)나 간단한 자세에서는 오차의 범위가 큰 것을 볼 수 있었다 그 이유는 쉽게 각 Beam의 방향에 따라 조정이 가능한지에 따라 옮겨 주었던 것으로 분석되어 졌다. 만일 위의 결과만을 고려하여 투시를 겸한 Conventional Simulation을 하지 않고 바로 치료실 SETUP을 고집하다보면 Multiple field 때 조정하기가 쉽지 않고 의사가 상시 Portal film을 Check하지 않는 이상 오차의 한계를 넘어설 수 있을 것 같다. 더군다나 3차원 치료 때는 주위에 Critical Organ들이 많고 Field가 작아 각도에 따라서는 허용 오차를 넘어 10cm까지의 오차를 발생할 위험도 있어 보인다. 그 외에 발생할 수 있는 systemic error, random error에 대해서는 알고 있었지만 4) 5) 다만 아쉬운 것은 CT sim.으로부터의 얻어지는 DRR image의 geometrical과 및 divergence에 대한 시각적 오차의 분석이 부족했음을 아기준(?)을 만족시켰다.

바라기는 CT sim. 때 임의의 점을 표시 할 때 정확하게 표시를 해야하며, Conventional Simulation 에서의 Setup 때 오차를 줄여 줌으로서 발생 할 수 있는 error를 줄여 주어야 한다. 분석된 결과를 볼 때 편차가  $0.34 \pm 0.45$  mm를 보였고 평균  $0.1 \pm 0.3$ mm로 대체로 요구하는 오차의 한계를 넘지 않았다. 그러므로 위의 자료들을 분석하여 본 결과 4 Portal 이상의

Field나 3차원적 치료인 경우를 제외하고는 투시를 이용한 재확인 과정이 굳이 필요하지 않다고 보여졌다.

#### 참고문헌 :

- 1) CT simulation for radiotherapy : Shirish K.jani,Ph.D
- 2) Patient Management/Treatment planning of the radiation oncology patient treated by external radiation beams : Edwin C.McCullough
- 3) Clinical Assessment of CT simulation : David H.Hussey
- 4) 방사선치료과정의 오차 발생에 관한 분석 : 대한방사선치료기술학회지 제6권1호(서울대병원 박진홍 외2인)
- 5) 방사선치료에 있어서 오차의 정도와 측정 방법에 의한 고찰:대한방사선치료기술학회지 제6권 1호(인제백병원 이근섭외 3인)