

# 식도암 환자의 방사선 치료계획시 CT simulation의 효용성에 관한 연구

아산재단 서울중앙병원 치료방사선과

박광호 · 이철일 · 김정만

## I. 서 론

방사선치료를 위해서는 일반적으로 simulation을 한 후 body contour를 따서 치료계획용으로 이용하게 되는데 이때 그려지는 interanal structure가 어떤 자료와 방법을 이용하여 그려졌느냐에 따라서 tumor 및 Target의 위치가 달라진다. 그러므로서 목적으로 하는 부위의 선량분포가 달라지고, 엉뚱한 부위에 치료가 이루어질 수 있다. 이는 치료 예후에도 영향을 미쳐 악성종양의 재발을 가져올 수도 있다. 이에 저자는 전통적인 방법을 이용했을 때와 CT-SIM을 이용했을 때 그럴수 있는 여건과 그리는 방법에 따라서 얼마나 차이있게 그려내는가를 분석하여 그 결과를 발표하고자 한다.

## II. 대상 및 방법

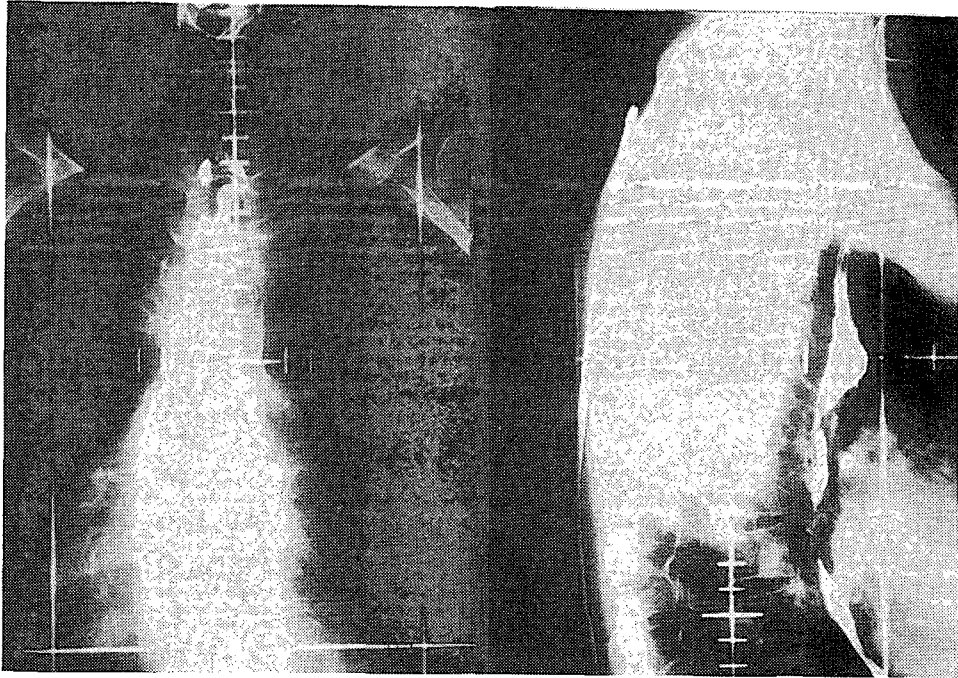
### 1. 실험대상

본 연구의 대상으로는 본원에서 치료중인 식도암 방사선치료를 위하여 simulation을 시행한 환자를 임의로 10명을 선정하여 각 환자마다 3slice의 contour로 하였다. 각 slice에는 식도, 척수 및 척추를 그렸다. 전통적인 방법의 simulation에서는 정면사진 및 측면사진을 이용하여 직교좌표치로 환산한 후, 내부 장기의 위치 및 크기를 그렸다. 한편 CT-SIM으로는 환자의 측면 및 정면에 기준점을 선정하고 scanning하여 만든 영상에서 내부장기의 위치 및 구조를 알아내는 방법을 택하였다.

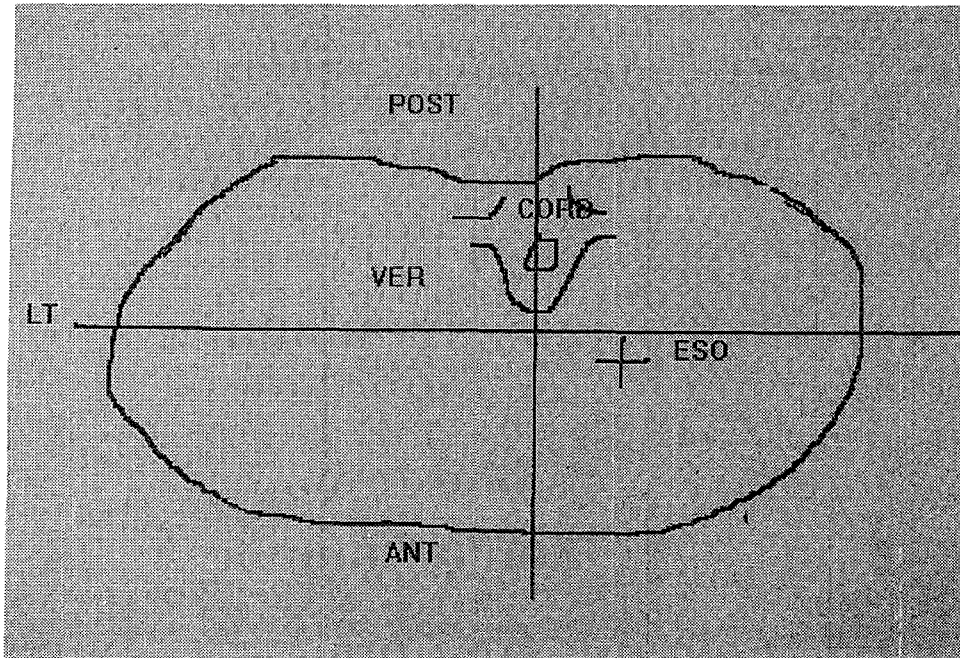
### 2. 실험방법

전통적인 방법에서는 simulation을 한 후 투시를 하면서 종양의 위치를 정한후, external contour 뜨고 Orthogonal X-ray film 촬영하여 <그림 1>, 환자의 자세 및 외부적인 조건들과 참고로 하는 진단영상들 즉 CT, MRI, 초음파등의 film 정보를 이용하여 internal structure 즉 spinal cord와 vertebra를 참고점으로 하여 주위의 Organ 및 tumor, target을 그리게 되는데<그림 2>, 이때 internal contour

을 그려넣는 의사에 따라 주관적인 요소가 개입되어 차이가 생김은 물론이다. 이같은 방법으로 그려진 body contour가 실제 치료계획을 거쳐 치료가 이루어질때는 systematic error와 Random error가 생겨 오차가 더 커지게 된다. 그런데도 이런 차이를 객관적으로 증명한 report 및 실험보고가 없어 추측만 했을 뿐이었다. 이에 저자는 그 차이가 얼마나 생기는지를 연구하기 위해 최근 개발되어진 CT simulator을 이용하여 simulation을 시행한 후 측정하여 얻어진 값들을 비교하여 두 경우에서 생기는 차이를 알아보았다. 더불어 CT simulator의 효용성도 검토하였다. 실험대상으로한 부위는 spinal cord, vertebra anteriormargin, esophagus등을 field center와 upper 5cm, lower 5cm에서 각각 흰 종이에위에 contour을 그렸다. 동일한 환자에 대하여 CT simulator로 scanning을 하고 같은 방법으로 각각의 axial scan에서 spinal cord, vertebra anterior margin, esophagus등을 center와 upper 5cm, lower 5cm그렸다(그림 3). 전통적인 simulation에 의한 내부장기들의 위치와 CT-sim으로 부터 얻어진 내부장기들간의 위치비교분석은 환자의 좌우방향을 X축, 환자의 앞뒤방향을 Y축으로 할때 두 위치간의 차이를 X, Y간격 및 전체길이 median Value로 표시하여 시행하였다(그림 4).



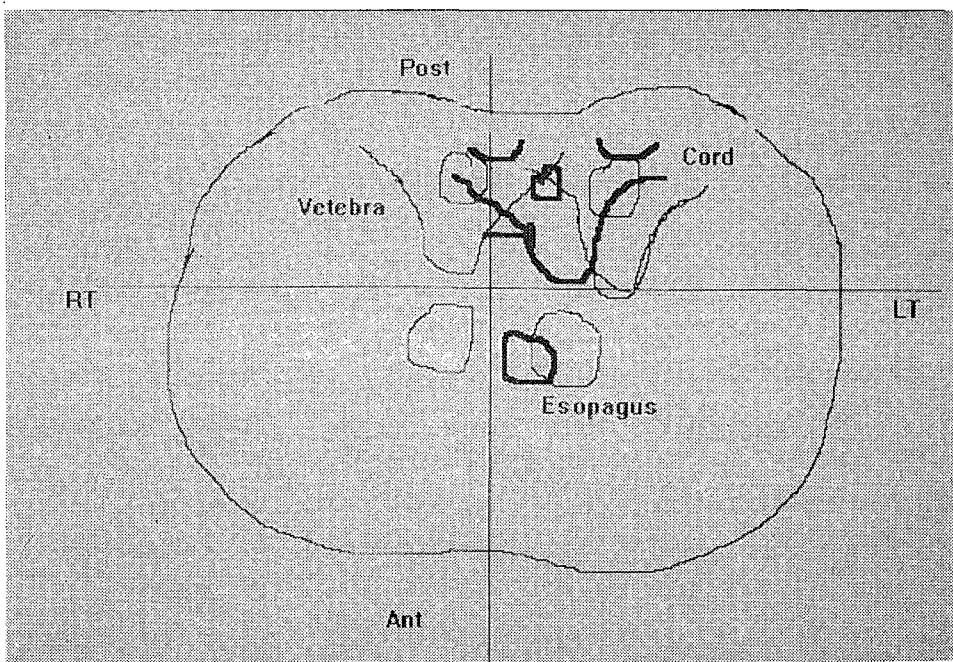
〈그림 1〉



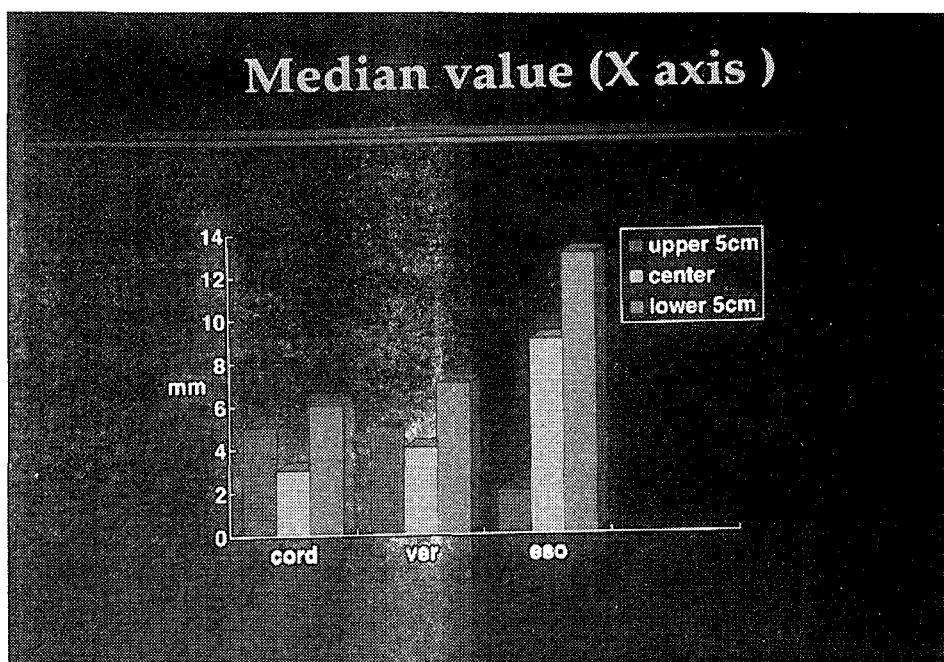
<그림 2>



<그림 3>



〈그림 4〉

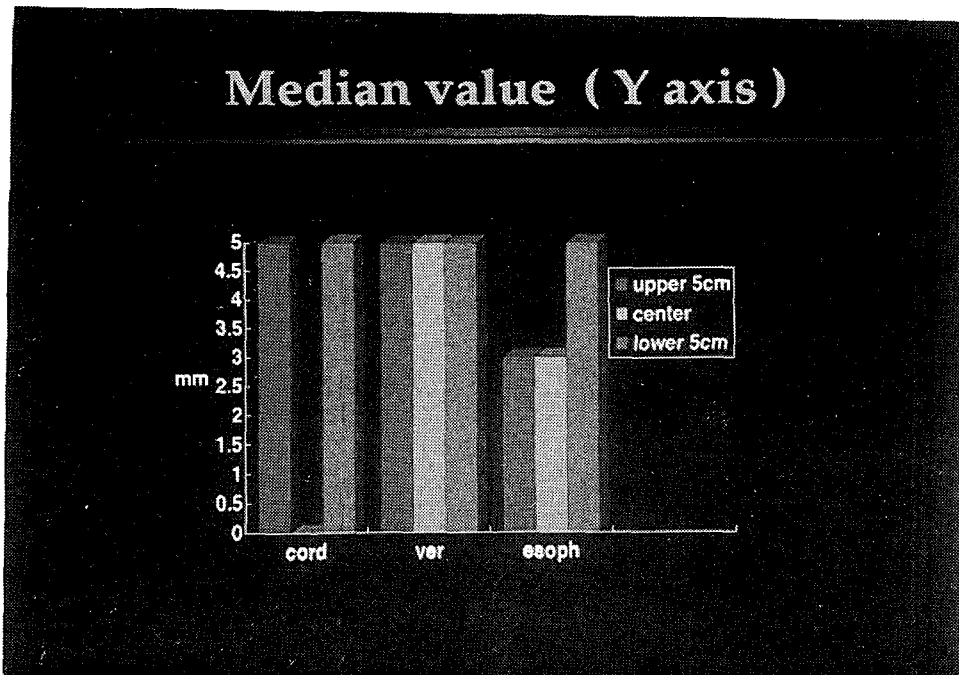


〈그림 5〉

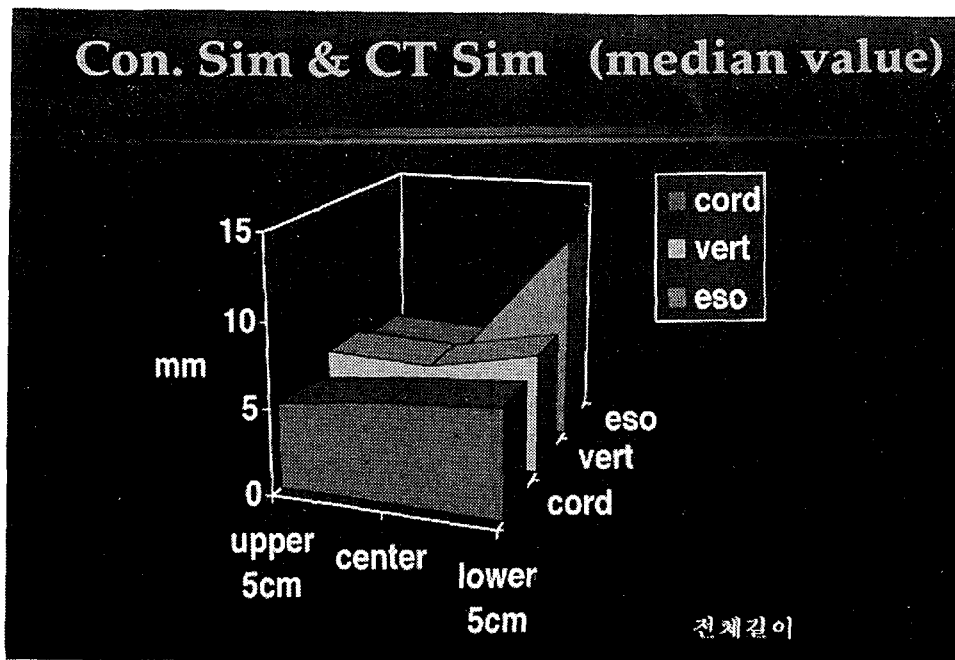
### III. 결 과

전통적인 simulation을 했을때와 CT-SIM을 했을때 X축에서의 차이를 보면 움직임이 큰 esophagus lower level에서 11mm로 가장 큰 차이를 보였으며, upper esophagus level에서는 2mm의 차이를 보였

다(그림 5). 움직임이 적은 부위인 vertebra에서도 center level 4mm, lower level 7mm의 차이를 보였고, spinal cord에서는 center level에서 3mm의 차이를 lower level에서는 6mm의 차이를 보여주었다(그림 7). X와 Y축의 center cord에서 평균 5.6mm와 2.9mm, center vertebra 7mm와 4.1mm, center esophagus에서 8mm와 2.2mm를 나타냈다.(표 1, 2)



〈그림 6〉



〈그림 7〉

## Results (1)

( Unit mm )

Region	level	X(med)	Y(med)	X(ave)	Y(ave)
CORD	upper	5(3-13)	5(0-16)	5.5	5.4
	center	3(0-16)	0(0-5)	5.6	2.9
	lower	6(0-22)	5(0-10)	6.4	5.2
VERTEBRA	upper	5(0-20)	5(0-7)	5.4	4.7
	center	4(0-13)	5(0-7)	7	4.1
	lower	7(0-24)	5(0-17)	7.6	4.8
ESOPHAGUS	upper	2(1-18)	3(2-9)	4.4	4.3
	center	9(3-21)	3(0-6)	8	2.2
	lower	13(0-21)	5(0-14)	9	6.1

〈표 1〉

## Results (2)

Region	level	Med	Ave
CORD	Upper	5	7.6
	Center	5.8	6.4
	Lower	6.3	8.6
VERT	Upper	6	9
	Center	5.8	4.6
	Lower	7.1	11.8
ESOPH	Upper	5.3	7.6
	Center	5	8.4
	Lower	12.4	13.1

전체길이

〈표 2〉

## IV. 결 론

전통적인 방법으로 했을 때와 CT simulator을 이용한 경우와의 차이를 분석해 보면, 각 level별 차이에서는 center에서 5.8mm, upper 5.3mm, lower 8.8mm를 보였고, 부위별로는 cord가 7.5mm, vertebra 4mm, esophagus 9.7mm를 나타냈다.

## V. 고 찰

전통적인 방법을 이용하는 경우보다 CT simulator을 이용하게 되므로써 본 저자는 convention simulator을 이용하게 되므로써 본 저자는 convention simulation보다 정확한 tumor, organ을 그릴 수 있었다. simulation의 compatibility를 증가시켜 F/U이 가능하게 됐다. 또한 DRR(digitally reconstructed radiography)영상을 이용하여 non coplanar 한 plan을 할 수 있고, Conformal planning까지도 가능하게 됐다. 물론 이런 경우에는 3D planning system과 conformal therapy를 할 수 있는 치료기가 있어야 한다. CT-SIM는 전통적인 simulation보다 잇점이 있지만 국내에서는 이의 사용에는 반드시 경제적인 면 까지도 고려의 대상이 되어야 한다.

## VI. 참고 문헌

- 1) JAMES GALVIN(Edited by Alfred R.Smith, Radiation Therapy Physics 1994)  
The CT-simulator and Simulator-CT : Advantages, Disadvantages,  
and Future Developments.
- 2) Dowsett R, Galvin JM, Cheng E, et al(1992)  
Contouring structures for 3-dimensional treatment planning Int J Radiat Oncol Biol Phys 27 :  
145-151
- 3) Lawrence R.Coia, MD(Proceedings of the 3-D conformal Therapy, Korea)  
The Clinical Application of a CT simulator
- 4) Lawrence R.Coia, MD(Proceedings of the 3-D conformal Therapy, Korea)  
Conformal Therapy for Esophageal cancer
- 5) Colin Sims, M.S(International Picker inc) CT Simulator-Past, Present and Future
- 6) Shirsh K.Jani, Ph. D. CT Simulation for Radiotherapy(1993)