

흉부 방사선치료 환자의 적절한 Planning CT시기에 관한 고찰

성균관 의과대학 삼성서울병원 치료방사선과

박주영 · 주상규 · 박영환

I. 서 론

최근 세계적인 방사선치료 동향은 가능한 정상조직의 피해를 최소화함과 동시에 목적하는 곳에 목적하는 선량을 얼마나 효율적으로 줄 수 있는가에 관심이 쏠려 있다. 오늘날 눈부신 과학기술의 발전은 Computing 기술을 급속도로 발전시킴으로써, 과거 답습되어오던 평면적 사고방식에서 벗어나 3차원적 입체치료를 가능하게 하였다.

기존 2차원적 치료는 체내 선량분포를 평면적으로 표현하여 치료계획의 한계를 안고 있었지만, 3차원적 입체치료는 체내 선량분포를 입체적으로 표현함으로써 각 인접장기와의 상관관계 또는 Critical Organ에 미치는 방사선 영향력을 원하는 방향 내지 방법으로 얼마든지 추측 가

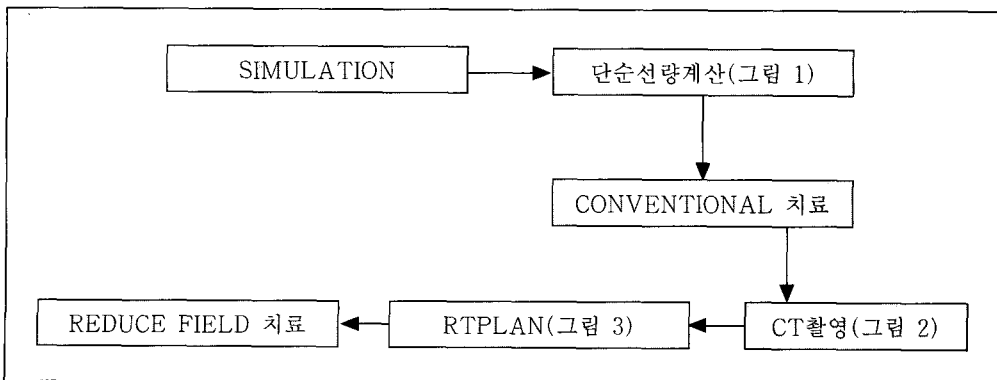
능하게 한다. 이에 본원에서 실시하고 있는 흉부 방사선치료 환자를 대상으로 새로운 Procedure를 제시하려 한다.

대부분의 흉부 방사선치료 환자들은 그 질병의 특성상 많은 선량으로 장기간 치료받아야 하는 특징을 지닌다. 일반적으로 총 6~8주 정도의 치료기간이 걸리게 되는데 이 기간중 Field를 Reduce하기 위한 Planning의 시간도 포함된다.

다음은 본원에서 치료되고 있는 흉부 방사선 치료 환자의 일반적인 Procedure를 나타낸 모식도이다.

그러나 이러한 Procedure는 몇 가지 제약점을 안고 있다.

첫 째로 Fluoroscopy만으로 시행하는 simulation은 가시적 특성상 bony landmark만을 이용하게 되지만 CT image에서는 자세한 해부학적 구조



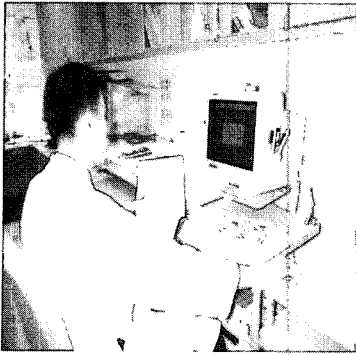


그림 1

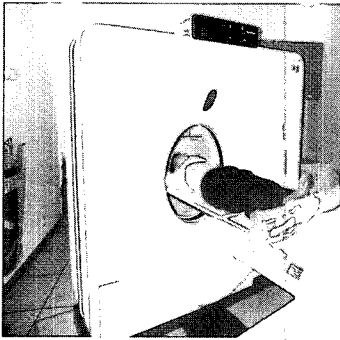


그림 2

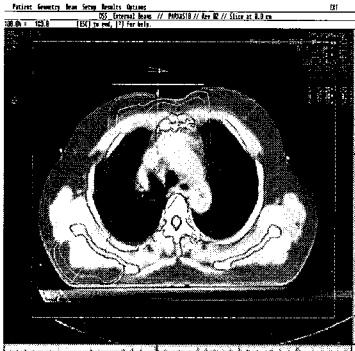


그림 3

를 모두 관찰할 수 있기 때문에 당연히 CT를 이용한 field의 결정보다 상대적으로 부정확 할 수 밖에 없다. 둘째로 환자 치료가 RT PLAN

을 하지 않고 단순선량 계산에만 의존하여 일정 선량이 부여되기 때문에 구체적이고 정밀한 Inhomogeneity Correction이 되지 않아 환자에게 어떠한 상태의 선량분포로써 치료가 되었는지 Evaluation할 수 없다는 결론이 나온다. 이러한 부정확성은 Inhomogeneity Correction이 절실한 Lung Field에서는 더욱더 그러하다. 셋째로 치료중간에 Field의 Reduce를 위한 CT촬영을 해야하기 때문에 환자에게도 무척이나 번거로운 일이 아닐 수 없다. 그러나 환자의 치료기간이 길기 때문에 초기에 Plan을 위한 CT를 촬영한다면 환자의 Weight가 Loss될 가능성을 피할 수 없어 초기 Plan을 치료 중반까지 가져간다는 것도 불가능한 일이다.

이에 본 글에서는 흉부 방사선치료 환자중 치료횟수가 약 10회 안팎인 Thymus환자들을 대상으로, Plan을 위한 초기 CT촬영을 해보고 Weight Loss의 추이를 관찰함으로써 과연 단기 흉부 방사선치료 환자에게 있어서 초기 CT촬영이 효과적인가를 생각해 보고 새로운 치료 Paradigm을 제시해 보았다.

II. 대상 및 방법

초기 Plan CT촬영에 대한 효용성을 입증하기 위하여, 초기 Plan CT를 시행한 환자의 Group과 그렇지 않은 기존 치료방식의 환자 Group을 나누어 실험하기로 하였다. 1999년 9월 이후 시행한 흉부 방사선치료 환자 15명을 대상으로 하여 3개의 Group으로 구분하여 시행하였다.

- Group1 : 모의치료 후 단순선량 계산을 하고 치료중 Plan을 위한 CT를 촬영하고 다시 이를 이용하여 Reduce Field 치료를 하는 환자의 Group.
- Group2 : 치료시작 시점에서 부터 Plan을 위한 CT를 촬영하고 이를 이용하여 Plan을 하고, 같은 CT Image를 이용하여 Reduce Field치료까지 끝낸

환자의 Group.
 -Group3 : Lesion이 폐야(Lung Field)에 위치하는 환자의 Group.

Group 1,2,3을 각각 5명씩 Sampling하여 비교 분석하였다.

CT 장비는 GE Highspeed를 사용하였고 3D RTP 장비는 PROWESS(USA) ver2.4를 이용하여 Planning 하였다.

분석 Point 1.

Group 1과 Group 2를 비교하기 위한 모의 Planning을 하였다. 일반적으로 치료에 이용되는 조건들을 비교하여 RTP장비에 각 Parameter들을 입력하였다. Gantry각도를 각각 0도와 180도에서 주고 대향2분 조사를 하였다. Field는 10×12에 symmetric한 field를 사용하였고, Isocenter에 동일하게 Weight Point를 잡았다. Dose는 각각 100 cGy씩을 부여했다.

그림 4는 단순 선량 계산시의 조건을 부여했을 때 나타나는 DVH(Dose Volume Histogram)를 나타내고 있고 그림 5는 동일조건 부여시 최적화(Optimize)시킨 DVH를 보여주는 그림이다. 파란색으로 표현되는 그림은 95% Line을 나타내주고 있는 것이다. 각각의 그림에 대해 Cord

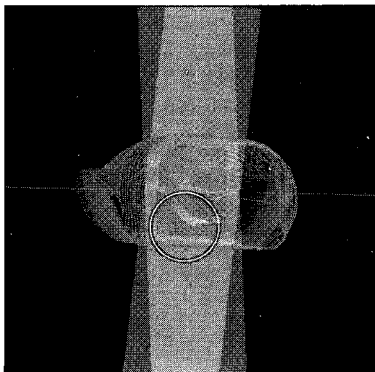


그림 4. Conventional Plan

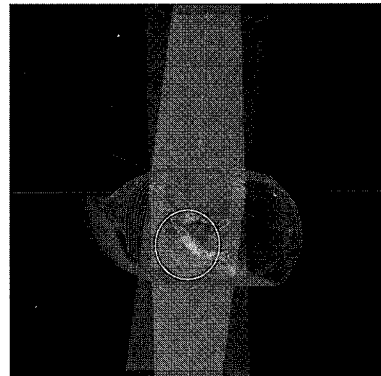


그림 5. Optimized Plan

에 유입되는 선량을 비교하였다(AAPM 권고치에 따라 95~105% 이내에서 Plan을 실시함).

분석 Point 2.

Group1과 Group3을 대상으로 하여 Field내에 Lung이 Involve하고 있을 경우 Plan을 했을 경우와 그렇지 않은 경우 MU의 차이를 비교하였다.

조건은 분석 Point 1과 동일하게 하였으며 그 결과치를 그림 6, 7에 나타내었다.

Photon Plan Summary		
Plan for: 2000 cGy to the 100% isocenter line		
Normalized Isocenter		
	Beam #1	Beam #2
Name	Beam #1	Beam #2
Machine	CI 2100	CI 2100
Energy	10 MV Xrays	10 MV Xrays
Block	Yes	Yes
Wedge Name	Open Field	Open Field
Center (Start, Stop)	0.0	100.0
Coax (T)	0.0	0.0
Coax (Lat, Vert, Horiz)	-5.88, 0.33, 0.00	-5.88, 0.33, 0.00
Isocenter PCY(Z) [cm]	6.98, 0.00, -4.21	6.98, 0.00, -4.21
Flt (Plane, Slope)	CTV, 1.0	CTV, 1.0
SSD [cm]	91.33	91.73
Coll Angle (T)	0.0	0.0
Field Size [cm]	10.00 x 12.00	10.00 x 12.00
Coll Size X1 & X2 [cm]	5.000, 00	5.000, 00
V1 & V2 [cm]	6.000, 00	6.000, 00
Depth [cm]	0.00	0.20
Effective Source [cm]	7.35	6.82
TRF	0.887	0.882
RCS	1.004	1.004
WFS	0.999	0.999
Wedge Factor	1.000	1.000
Inverse Square	1.049	1.049
Dobos [cm]	0.0	0.0
Accessory Trans. Factor	0.976	0.976
Total OCF	1.000	1.000
Primary OCF	1.000	1.000
Block Edge OCF	1.000	1.000
Coll Edge OCF	1.000	1.000
Wedge OCF	1.000	1.000
Weight Point	Isocenter	Isocenter
Total Weight	100.0	100.0
Dose to Weight Point [cGy]	100.0	100.0
Dose at Dmax [cGy]	120.0	127.0
Number Fractions	1	1
Machine Setting	110.0 MU	111.6 MU

그림 6. Conventional Plan

III. 결 과

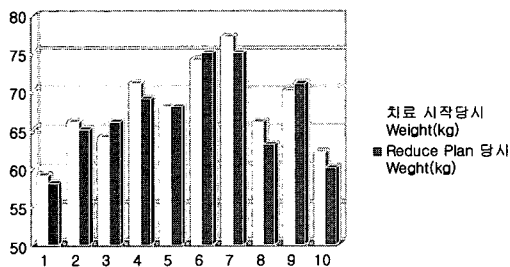
Photon Plan Summary		
Prescription: 200.0 cGy to the 100.0 Isocenter Normalization: 100center		
	Beam #1	Beam #2
Name:	Beam #1	Beam #2
Machinic:	CI 2100	CI 2100
Energy:	10 MV Xrays	10 MV Xrays
Block:	Yes	Yes
Wedge Name:	Open Field	Open Field
Gantry [Rot:Clap]:	0.0	189.0
Couch []:	0.0	0.0
Couch R at Vert[Horiz]:	-5.42, -12.17, 0.00	-5.42, -12.17, 0.00
Isocenter [X:Y:Z] [cm]:	6.58, 0.00, -8.37	6.58, 0.00, -8.37
FX [Volume:Margin]:	CTV, 1.0	CTV, 1.0
SSD [cm]:	95.65	87.96
Cut Angle []:	0.0	0.0
Field Size [cm]:	18.00 x 12.00	18.00 x 12.00
Cell Size X1 & X2 [cm]:	5.00/5.00	5.00/5.00
Y1 & Y2 [cm]:	6.00/6.00	6.00/6.00
Depth [cm]:	2.21	5.42
Effective Square [cm]:	7.14	7.89
TPR:	0.994	0.953
RCS:	1.004	1.004
RPS:	0.950	0.950
Wedge Factor:	1.000	1.000
Inverse Square:	1.049	1.049
Depth [cm]:	6.0	6.0
Accessory Trans. Factor:	0.976	0.976
Total OCR:	1.000	1.000
Primary OCR:	1.000	1.000
Block Edge OCR:	1.000	1.000
Cut Edge OCR:	1.000	1.000
Wedge OCR:	1.000	1.000
Weight Point:	Isocenter	Isocenter
Total Weight:	140.0	59.0
Dose to Weight Point [cGy]:	147.4	67.0
Dose at Dmax [cGy]:	146.9	67.0
Number Fractions:	1	1
Machine Setting:	145.7 MU	54.3 MU

그림 7. Optimized Plan

그림 6은 Conventional Plan을 했을 때 즉, Plan장비를 이용하여 Inhomogeneity Correction을 하지 않았을 때를 보여주고, 그림 7은 Optimize하게 Plan하여 Lung에 대한 Inhomogeneity Correction을 했을 때의 MU를 보여 주고 있다.

분석 Point 3.

Reduce Field Plan을 위한 CT촬영을 실시하기 까지의 치료환자의 Weight Loss에 대한 추이를 관찰하기 위하여 Group 1과 Group 2를 대상으로 기록하였다. 가로축은 각 case를 나타내고 세로축은 Weight(kg)를 나타내고 있다.



분석 Point 1에서 동일 조건하에서 실행했을 때 95% Line에 포함되는 DVH정도를 분석한 결과 Group 1(Conventional Plan)에서 Cord가 약 40%정도 포함이 되었고 Group 2(Optimized Plan)에서는 Cord가 거의 0%에 가깝게 포함되지 않는 것을 볼 수 있었다.

그림 8, 9는 각각 Conventional Plan과 Optimized Plan시에서의 95%포함되는 Cord와 Tumour Volume과의 상관관계를 보여준다. Conventional Plan에서는 95% Line에서 Tumour Volume DVH와 Cord Volume DVH가 비슷하게 떨어지는 반면 Optimized Plan에서는 서로 차이를 두고 Line을 그리는 것을 볼 수 있다.

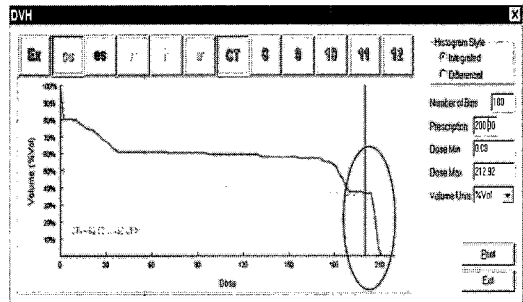


그림 8. Conventional Plan시 Tumour와 Cord Volume DVH

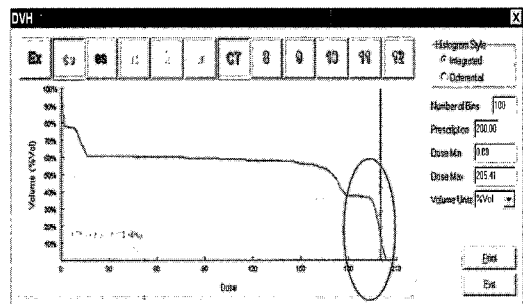


그림 9. Optimized Plan시 Tumour와 Cord Volume DVH

또한 Lesion이 종격동(Mediastinum)에 가까이 있을수록 Conventional Plan과 Optimized Plan에서의 MU는 유의한 차이를 보이지 않았으나 Lesion이 폐야(Lung Field)에 가까이 위치할수록 평균 약 10%정도의 차이를 보였다.

Reduce Field를 위한 Plan을 하기 전까지의 흉부 방사선치료 환자의 Weight Loss에 대한 추이를 관찰한 결과 평균 1.2% 정도의 체중변화를 보였다.

IV. 결 론

흉부 방사선치료 환자의 Weight Loss에 대한 추이를 관찰한 결과 유의할 만한 Loss가 관찰되지 않았으며, 오히려 예상과 달리 Weight가 증가한 환자도 관찰된 바, 단기간 치료를 끝내는 환자의 경우 초기부터 Plan을 위한 CT를 촬영하여 정확한 Field를 결정하고 치료방향과 방법의 결정이 이루어지는 것이 바람직하다고 사료된다. 단순선량 계산이 아닌 Visual한 Plan이 이루어짐으로써 초기부터 Cord의 선량을 대폭 줄일 수 있게 되어 Reduce시에도 선택의 폭이 넓

어지게 된다. 또한 Lesion이 Lung을 Involve하고 있을 경우 결과치에서도 보여주듯이 약 10% 정도의 MU를 줄일 수 있게 되어 적은 방사선으로 동일한 효과를 얻을 수 있게 한다.

참 고 문 헌

1. 5th International Symposium on 3D Conformal Radiation Therapy and Brachytherapy : June 1-3, 2000. Memorial Cancer center
2. THE PHYSICS OF RADIATION THERAPY : FAIZ M. KHAN, PH. D.
3. Treatment Planning in Radiation Oncology : FAIZ M. KHAN, PH. D. ,Roger A. Potish, MD
4. 방사선치료 : 신광출판사, 김영일
5. 3-D Radiation Treatment Planning and Conformal Therapy : James a. Purdy, Ph. D & Bahman Emami, M.D.
6. 방사선량의 표준 측정법(방사선 치료용 광자선 및 전자선) : 한국 의학물리학회