

## MLC Sequencing File을 이용한 IMRT의 독립적 선량계산에 관한 연구

국립암센터 양성자치료센터

신동호 · 박성용 · 김주영 · 김대용 · 조관호

IMRT를 이용한 환자치료에서 환자의 특이적 품질관리에 대한 독립적인 선량계산을 위해 치료계획용 컴퓨터로부터 계획된 다엽콜리메이터의 배열파일(MLC sequencing file)과 계획된 MU값 및 선량계산 위치에서의 각각의 조사필드 별 기여치 등을 얻어낸 후 MS office Excel 2000 VBA를 이용하여 간단한 분석을 통하여 MU값을 계산한 결과 계획선량과 계산선량이  $\pm 4\%$  의 선량 오차를 얻을 수 있었다.

중심단어: IMRT, 선량계산, MLC sequencing file

## 서 론

최근 세기변조방사선치료(Intensity Modulated Radiation Therapy: IMRT)는 방사선을 이용한 종양의 치료 성적을 향상시키고 있으며 특히 기존의 치료방법에 제약이 있던 두경부 종양 치료에 좋은 성적을 나타내는 것으로 알려져 있다.<sup>1,2)</sup> 이에 따라 특성상 각각의 환자에 대해 높은 정확성과 복잡한 정도관리절차가 요구되고 있다.<sup>3)</sup> 따라서 세기변조방사선치료 기술을 이용한 전체적인 방사선치료과정에서 가장 중요한 준비과정은 실제 환자에게 전달될 선량을 확인 하는 것으로, 일반적으로 잘 알려진 세기변조방사선치료를 이용한 두경부 종양 치료 시 치료 전 환자에 대한 정도관리의 방법으로는 pinpoint chamber를 이용하여 절대점 선량을 측정하는 방법과 필름 또는 EPID (Electronic Portal Imaging Device)등을 이용한 2차원적인 선량 분포의 측정이 시행되고 있다.<sup>4-7)</sup> 그러나 이러한 측정이 많은 시간과 팬텀 설치의 등의 번거로움등으로 일반적인 방사선치료에서 사용되는 간단한 MU계산과 같은 방식의 간단하게 사용할 수 있는 독립적인 MU계산의 방법(moniter unit verification calculation: MUVC)에 대해 많은 연구가 있었다. Kung<sup>8)</sup>은 Modified Clarkson integration method 방법을 이용하여 계획선량과 3%이내의 계산선량결과를 얻어냈다. 또 Yang<sup>9)</sup> 등은 dynamic modulation factor등을 고려한 계산 방법을 발표하여 전체 계획선량에 대해 3%이내의 결과 값을 얻었다.

본 연구는 국립암센터에서 수행하고 있는 세기변조방사선치료에 대한 독립적인 선량평가 시스템 개발의 한 부분으로 MLC sequencing file을 분석하여 간단한 방법으로 선량을 계산하여 독립적으로 검증할 수 있는 알고리즘을 개발하고자 한다.

## 재료 및 방법

세기변조방사선치료에 대한 독립적인 선량 계산을 위해 CadPlan 6.2 (Varian, USA)에서 계획된 세기변조방사선 치료를 위한 MLC leaf sequencing file, 컴퓨터에 의해 계산된 MU값, 선량계산 위치에서의 각각의 조사 필드에 대한 기여치 등을 얻었다. MLC leaf sequencing file은 ASCII형식으로 되어있어 data의 입출력이 용이한 MS office Excel 2000 VBA를 이용하여 분석하였다. Excel에서 불러들인 sequencing file은 A bank leaf와 B bank leaf의 좌표차이를 계산하여 각 leaf간의 거리를 계산하여 필드의 각 점에 대한 raw intensity map을 Fig. 1처럼 구하였다.

위에서 얻은 MLC leaf sequencing file, 계획된 MU값, 선량계산 위치에서의 각각의 필드별 기여치의 정보로부터 원점의 4점에 대한 intensity map의 평균값을 구하여 필드원점에서의 raw intensity map값  $I_{Raw}$ 을 얻었다. Planning 컴퓨터에서 얻어낸 MU값을 320의 sequencing 수로 나누어 각 MU/sequence값  $M_S$ 를 구하고 여기서 얻은 MU/sequence값  $MU_S$ 를 raw intensity map값  $I_{Raw}$ 에 아래 식(1)과 같이 곱함으로써 선량값을 계산하였다.



## 결과 및 고찰

계산결과 기존의 계산 방법에 비해 간단하고 계산시간이 많이 단축되었으며, 환자의 치료계획 선량에 의해 계산된 leaf transmission과 leakage에 대한 기여도는 실제선량에 대해 대략 1.5~2.7% 정도이며, scatter 효과에 의한 기여도 역시 1~4% 정도에서 작동함을 알 수 있었다. 이런 변위는 IMRT가 갖는 특수성, 즉 강도 변화에 의한 필드의 비정형성에 기인한 것으로 생각되며 Table 1은 위의 방법으로 실제 환자의 data에 적용한 결과로 7필드에 대한 컴퓨터에 의한 계산값과 치료계획에서 얻은 결과 값이 필드에 따라 최대 4%의 오차를 보이고 있으나 전체적인 선량은 잘 맞는 것으로 나타났다.

그러나 앞으로 이 계산 모델의 정확성을 향상 시키기 위해서는 이에 대한 더 많은 연구와 임상적 적용 예가 필요하다고 보며 추가적인 임상 적용을 통해 factor를 조절이 가능하므로 앞으로 다 발전된 모델이 나올 것으로 기대된다.

Table 1. Comparison of plan dose and calculation dose.

Field	Calculation dose	Plan dose	Error
1	23.1319	30.4	-4.11%
	6.0183		
2	22.7913	24.8	-1.51%
	1.6349		
3	16.4916	38.4	3.40%
	23.2148		
4	18.8061	20	-0.69%
	1.0556		
5	1.2016	19.6	-2.04%
	17.9984		
6	22.3618	36.6	2.32%
	15.0861		
7	17.5447	30.4	0.21%
	12.9185		
총선량	200.2556	200.2	-0.35%

## 참 고 문 헌

1. Werner De Gerssem, Filip Claus, Carlos De Wagter, et al: An anatomy-based beam segmentation tool for intensity-modulated radiation therapy and its application to head and neck cancer. *Int J Rad Oncol Biol Phys* 51:849-59 (2001)
2. Arthur L. Boyer, Paul Geis, Walter Grant, Mark Carol: Modulated beam conformal therapy for head and neck tumors. *Int J Rad Oncol Biol Phys* 39:227-36 (1997)
3. IMRT Collaborative Working Group. Intensity modulated Radiotherapy: Current status and issues of interest. *Int J Rad Oncol Biol Phys* 51:880-914 (2001)
4. Ma L, Geise OB, Boyer AL: Quality assurance for dynamic multileaf collimator modulated fields using a fast beam imaging system. *Med Phys* 24:1213-9 (1997)
5. Komaki R, Cox JD, Hartz AJ, et al: Characteristics of long-term survivors after treatment for inoperable carcinoma of the lung. *Am J Clin Oncol* 8:362-70 (1985)
6. Komaki R, Seiferheld W, Ettinger D, et al: Randomized phase II chemotherapy and radiotherapy trial for patients with locally advanced inoperable non-small-cell lung cancer: long-term follow-up of RTOG 92-04. *Int J Rad Oncol Biol Phys* 53:548-57

연제발표 1: MLC Sequencing File을 이용한 IMRT의 독립적 선량계산에 관한 연구, 신동호 등

(2002)

7. Werner-Wasik M, Pequignot E, Leeper D, Hauck W, Curran W: Predictors of severe esophagitis include use of concurrent chemotherapy, but not the length of irradiated esophagus: a multivariate analysis of patients with lung cancer treated with nonoperative therapy. *Int J Rad Oncol Biol Phys* 48:689-96 (2000)
8. Kung JH: A monitor unit verification calculation in intensity modulated radiotherapy as a dosimetry quality assurance. *Med. Phys.* 27:2226-30 (2000)
9. Yang Y, Xing L: Independent dosimetric calculation with inclusion of head scatter and MLC transmission for IMRT. *Med Phys* 30:2937-47 (2003)