

수직형 MLC를 이용한 방사선 조사면 크기 결정에 관한 유용성 연구

이창열1,2 · 손기홍1,2,4 · 신상훈1 · 박승우1 · 이동한1,3 · 정해조1,4 · 최문식1,2 ·
오원용5 · 김금배1,2,4 · 양광모2 · 지영훈1,2,4
한국원자력의학원 방사선의학연구소1 · 한국원자력의학원 원자력병원 방사선종양학과2 ·
한국원자력의학원 사이버나이프센터3 · 과학기술연합대학원대학교4 · 국립의료원5
E-mail: jyh328@kirams.re.kr

중심어 (keyword) : 수직형 MLC, 납 차폐체, 반응영

서론

방사선치료에서 정상세포에는 방사선 조사량을 최소화하고 종양세포에 보다 충분한 양을 조사하는 물리적 방법 중 하나가 차폐체를 이용하는 방법이다. 차폐체의 종류에는 일반적으로 사용되는 납 차폐체 (리포위츠 합금, lipowitz metal)와 다엽콜리메이터 (MLC: Multileaf Collimator)가 있다. MLC는 고정밀도로 방사선 치료를 할 수 있는 최신 기술로써 납 차폐체를 대신하여 치료의 효율성을 증대시킨다[1]. 또한 납 차폐체는 각각의 조사면에 대해 서로 다른 블록을 제작해야 하는 번거로움이 있으며 블록 제작에 1-2일의 시간이 필요하지만 다엽콜리메이터의 경우는 다양한 조사면을 단시간에 쉽고 편리하게 만들 수 있는 장점이 있다[2]. 본 연구에서는 수직형 MLC를 이용하여 방사선치료에 사용되는 Co-60 감마선 및 6 MV 엑스선의 조사면 크기와 모양을 결정하고 동일한 모양 및 크기의 조사면을 납 차폐체로 결정하여 방사선 조사면 내 선량분포 특성을 상호 분석하여 수직형 MLC의 방사선 조사면 크기 결정에 관한 유용성을 평가하고자 한다.

재료 및 방법

수직형 MLC를 이용하여 방사선 조사면의 모양 및 크기를 그림 1과 같이 4가지 조사면으로 결정하고 이와 동일한 모양 및 크기의 조사면을 통상적으로 방사선 치료에 사용되고 있는 납 차폐체로 결정하여 그림 2와 같이 선량 측정을 실시하였다. 실험에 사용된 방

사선원은 Co-60 감마선 (Theratron780, AECL, Canada) 및 6 MV 엑스선 (Mevatron M6E, Siemens, USA)이며, 팬텀은 고체팬텀인 RW3 (30x30x30 cm³, PTW, Germany), 검출기는 파머형 이온전리함 (0.6 cm³ farmer type ionization chamber, TN30006, PTW, Germany), 유리선량계 (glass dosimeter, GD-302M, Chiyoda Technol, Japan), 그리고 방사선 크로믹 필름 (Gafchromic EBT film, ISP, USA)을 이용하였다. 기준 조사면의 경우 위의 세 가지 검출기를 이용하였으며, 그 외의 조사면은 소조사면이기 때문에 검출기로써 이온전리함은 적절치 않아 유리 선량계와 방사선크로믹 필름 두 가지 검출기를 이용하였다.

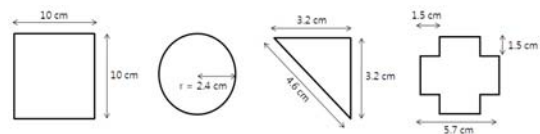


그림 1. 방사선 조사면의 크기와 모양

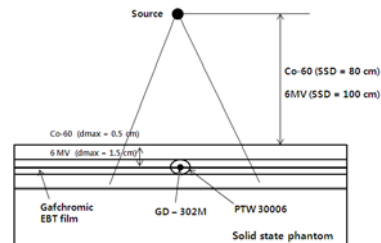


그림 2. 선량 측정 실험 도표

결과 및 고찰

선량측정 실험을 수행한 결과 표 1과 그림3과 같다.

		기준 조사면 (10 × 10 cm ²)	원형	삼각형	십자형
Co-60 (수직형 MLC)	Ionization chamber	1.051	-	-	-
	Glass dosimeter	1.022	1.078	1.072	1.040
Co-60 (납 차폐체)	Ionization chamber	1.000	-	-	-
	Glass dosimeter	1.000	1.000	1.000	1.000
6 MV (수직형 MLC)	Ionization chamber	1.042	-	-	-
	Glass dosimeter	1.067	1.062	1.038	1.082
6 MV (납 차폐체)	Ionization chamber	1.000	-	-	-
	Glass dosimeter	1.000	1.000	1.000	1.000

표 1. 빔 중심축에서 선량 측정값

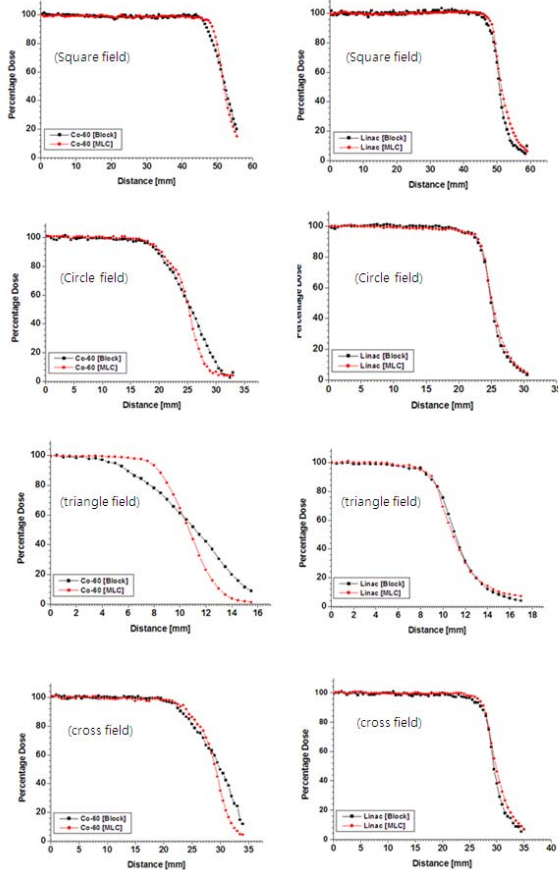


그림 3. 반응영역의 선량 분포

Co-60 감마선과 6 MV 엑스선에 대하여 기준 조사면의 이온전리함 측정결과 수직형 MLC의 빔 중심축 선량값이 납 차폐체의 선량값보다 각각 5.1%, 4.2% 높게 측정되었다. 그리고 Co-60 감마선에 대한 4개 조사면(기준 조사면, 원형, 삼각형, 십자형)의 유리선량계 측정 결과는 수직형 MLC의 선량값이 납 차폐체의 선량값보다 각각 2.2%, 7.8%, 7.2%, 4.0% 높게 측정되었고, 6 MV 엑스선에 대하여는 수직형 MLC의 선량값이 납 차폐체의 선량값보다 각각 6.7%,

6.2%, 3.8%, 6.2% 높게 측정되었다. 방사선크로믹 필름에서 차폐체의 선량분포곡선 중 최대선량의 80%에서 20%까지의 거리를 나타내는 반응영 크기는 모든 조사면에서 수직형 MLC의 반응영 크기가 납 차폐체보다 Co-60의 경우 2.0~3.5 mm, 6 MV 엑스선의 경우 0.5~1.0 mm 작게 나타났다. 본 실험에서 기준 조사면에 대한 이온전리함의 측정결과 빔 중심축 선량값의 차이가 5.1%, 4.2%로 예상보다 크게 측정되어 Co-60 감마선에 대해서 반복 실험을 하였다. 그 결과 수직형 MLC의 빔 중심축 선량값이 납 차폐체의 선량값보다 5.3% 높게 측정되었다. 이러한 결과는 납 차폐체와 수직형 MLC의 기하학적 고정 위치가 달라 발생하는 원인으로 판단되어진다.

결론

본 실험 결과는 모든 조사면에서 수직형 MLC의 반응영의 범위가 납 차폐체보다 작게 나타났으며, 이로 인해 치료 조사면적 결정시 차폐물의 반응영으로 생기는 방사선치료체적(TV: Treatment Volume)을 최소화 시킬 수 있는 장점이 있으리라 판단된다. 아울러 2 차원 및 3 차원 방사선치료 시 본 MLC를 이용하여 다양한 방사선치료 조사면을 간편하게 결정하여 사용할 수 있으리라 생각된다.

감사의 글

이 논문은 교육과학기술부의 재원으로 시행하는 한국연구재단의 원자력연구개발사업으로 지원받았습니다.

참고 문헌

1. S.J. Helyer, S. Heisig: "Multileaf collimation versus conventional shielding block: a time and motion study of beam shaping in radiotherapy", Radiation and Oncology 37 (1995) 61-64
2. 박승우, 김금배, 최문식, 이동훈, 오원용, 정석희, 지영훈: "수동형 다엽콜리메이터의 구현 및 성능평가", 방사선방어학회 춘계학술대회, (2007)