

10 MV 이상 고에너지 사용 시 wedge filter의 방사화가 작업환경에 미치는 영향 평가

한림대학교 성심병원

이화중, 김대영, 김원택

목적: 10 MV 이상의 고 에너지를 사용할 경우 X선에 의해 광중성자(Photoneutron)가 발생되고 이 중성자는 주변 물질을 방사화(Activation)시켜 Beam-off 기간에도 방사화된 물질의 유도 방사선(Induced radiation)에 의해 작업자의 피폭을 유발할 수 있다.

특히, 방사화된 물질중 방사선 치료 시 작업자가 직접 손으로 접촉하는 wedge filter의 방사화를 알아보기 위해 10 MV Siemens 가속기와 15 MV Siemens 가속기에서 5 Gy 조사 후 wedge filter에서 방사선량을 측정하여 방사선 발생 메커니즘을 확인하고, 선량 측정을 통해 방사선 작업종사자의 작업환경에 미치는 영향을 평가 하고자 한다.

대상 및 방법: 본 연구에서 사용한 방사선 치료용 선형가속기는 Siemens사의 10 MV Primus, Siemens사의 15 MV Primus를 사용하였다. Siemens사의 Wedge filter를 사용하였으며, Wedge의 재질은 Fe, Wedge holder는 Al이다. 선량측정은 GM-측정기인 RDS-110 Model을 이용하였다. 본 실험에 사용된 GM-측정기는 50 keV~1.25 MeV의 X-ray가 측정가능하며, 0.05 μ Sv/hr~100 mSv/hr까지 측정이 가능하다.

GM survey meter를 사용하여 환자 대기실과 건물 밖, 두 지점의 자연 방사선량을 측정하여 background 값으로 사용하였다. 광중성자를 발생시키고, 또한 방사화를 진행시키기 위해 wedge를 장착한 상태에서 10 MV X선, 15 MV X선을 5 Gy(500 MU)를 조사하였고, beam-off 직후 wedge filter를 가속기로 부터 분리시켜 GM survey meter를 이용하여 wedge filter 중심부분에서 30초 단위로 방사선량을 측정하였다.

결과: Primus 10 MV의 경우 H 병원에서 측정을 수행했으며, 0 × 0 cm², 5 × 5 cm², 25 × 25 cm² Field size에 대하여 500 MU 조사 후 방사선량의 측정결과 Field size의 영향은 거의 존재하지 않았으며, beam off 후 1~2분 뒤 측정시작 시점에서 대략 1 μ Sv/hr를 나타냈으며, 반감기는 약 3~4분인 것으로 측정되었다. Primus 15 MV의 경우 S 병원에서 측정을 수행하였으며, 25 × 25 cm² field size에 대하여 500 MU 조사 뒤 방사선량을 측정 한 결과, beam off 후 1~2분 뒤 측정시작 시점에서 대략 3.26 μ Sv/hr를 나타냈으며 10 MV X선 보다 대략 3.3 배 큰 값을 나타내었다.

결론: 일일 치료 환자가 20~50명이이고, 환자 1인당 Wedge filter의 교체작업이 1~2회일 때 10 MV의 경우 연간선량이 0.08~0.4 mSv로 평가되었으며, 15 MV의 경우 0.27~1.36 mSv로 평가되어 작업종사자의 연간 허용선량인 20 mSv에 비해 안전한 것으로 평가되었다.