

PTW31014 Pinpoint 이온함의 줄기가 기준 선량측정에 미치는 영향에 대한 예비 연구

김성훈* · 김기환[†] · 허현도[¶] · 최상현[¶] · 최진호[§] · 신동오*
한양대학교병원* · 충남대학교병원[†] · 인하대학교병원[¶] · 가천의과대학[§] · 경희의료원*
E-mail: dochokim@yahoo.co.kr

중심어 (keyword) : 소 체적 이온함, 줄기 효과, Monte Carlo 전산모사

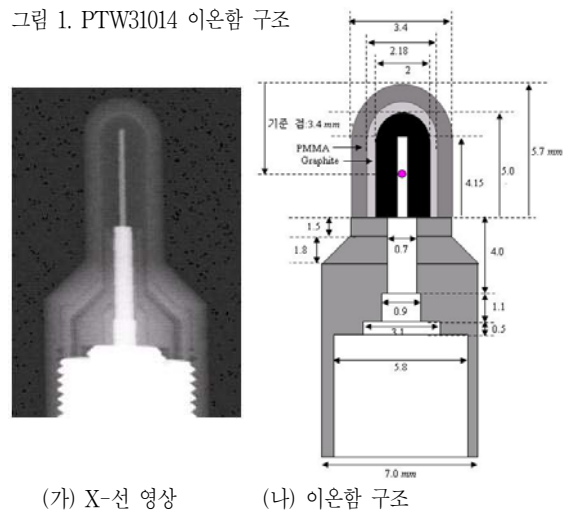
서론

IMRT를 구현하는 체계(Tomotherapy, VMAT, RapidArc 등) 및 방사선 수술 장비(Gammaknife, Cyberknife, Nobalis, BrainLab 등)의 급속한 발전에 따라 소조사면의 기준 선량측정에 대한 관심이 높아져 가고 있다. 소조사면의 선량측정을 향상시키기 위한 소 체적 검출기들 또한 다양하게 개발되어 오고 있다. PTW31014 Pinpoint 이온함은 체적이 0.0135 cc로서 소조사면 측정에 다양하게 사용되고 있다. 이러한 Pinpoint 이온함같이 측정 부피가 작은 소 체적 이온함 검출기의 경우에 줄기 효과(stem effect)가 측정에 상당 부분 영향을 미칠 수 있다. Cobalt-60 빔과 광자 빔 6 MV의 두 경우에 PTW31014 Pinpoint 이온함의 줄기 효과가 어떠한 차이를 보이는지 조사하고자 하였다.

재료 및 방법

EGSnrc++ Monte Carlo 코드를 사용하여 PTW31014 Pinpoint 이온함을 줄기(stem)를 포함하여 전산모사하였다. Cobalt-60 빔과 광자 빔 6 MV를 이온함 줄기(stem)가 있을 때와 없을 때 두 경우에 대해 조사하여 이온함 공기 체적에 퇴적된 흡수선량을 계산하였다. 이온함 줄기(stem)가 있을 때와 없을 때 이온함 공기 체적에 퇴적된 흡수선량의 비를 줄기효과 보정인자라고 정의하고, Cobalt-60 빔과 광자 빔 6 MV 두 경우에 대해 상호비교하였다.

그림 1. PTW31014 이온함 구조



이온함의 sensitive volume 부분에 대해선 제조사에서 정보를 자세히 제공해 주지만, 줄기(stem) 부분에 대한 정보는 제공해 주지 않는다. 따라서 일반 진단용 X-선 촬영을 통해(그림 1의 (가)) Pinpoint 이온함의 평면 구조를 파악하였다.

그림 2. 흡수선량 측정 기준 조건을 보여주는 도식도

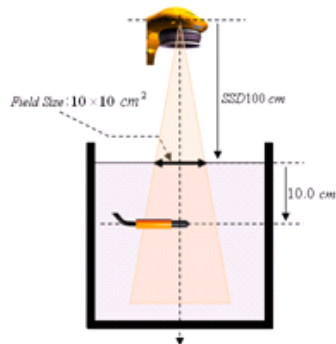


그림 3. BEAM 코드로 모사한 본 연구에서 사용된 Cobalt-60 치료 장비 치료기 두부의 2 차원 도식도.

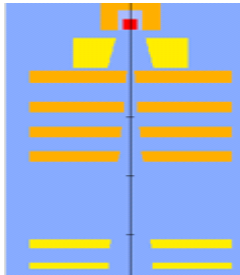
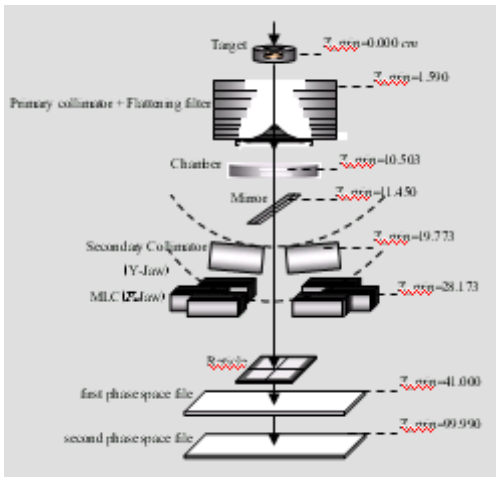


그림 4. 본 연구에서 사용된 SIEMENS ONCOR 6 MV 장비의 치료기 두부 도식도.



BEAMnrc 코드를 사용하여 SSD 100 cm에서 구한 Phase space file을 구하였다. 이를 빔 선원으로 하여, EGSnrc C++ 코드를 사용하여 이온함 줄기가 있을 때와 없을 때 각각 이온함 공기 체적에서의 흡수선량을 구하였다.

결과 및 고찰

이온함 줄기(stem) 부분의 물질적 정보를 (현재)알 수 없어 중심 부분(그림 1에서 하얀 부분)은 알루미늄으로, 나머지 부분은 PMMA로 가정하였다. Cobalt-60 빔과 광자 빔 6 MV 두 경우 모두 5 억개 히스토리를 사용하였다.

조사면 크기 $10 \times 10 \text{ cm}^2$ 에서, Cobalt-60 빔의 경우에 줄기(stem)가 있을 때와 없을 때 이온함 공기 체

적에 퇴적된 흡수선량의 비는 0.9980이었으며, 광자 빔 6 MV의 경우에는 1.0221이었다.

PTW31014 Pinpoint 이온함의 경우에 Cobalt-60 빔과 광자 빔 6 MV에서 줄기효과 보정인자 값이 다를 것을 보였다. 이는 소 체적 이온함의 경우에 선질(beam quality)에 따라 줄기 효과가 다를 수 있다는 것을 보여 준다. 따라서, 빔 선질 cobalt-60에서 교정받아온 소 체적 이온함을 고에너지 광자빔에서 사용할 경우에 선질에 따른 줄기효과의 차이를 고려해야 할 것으로 사료된다.

결론

본 연구는(아직진행중인)예비 조사이다. 이온함에 대한 중요한 정보의 부족으로 줄기 효과에 대한 정확한 정량적인 평가가 어려웠다. 차 후에 더 정확한 정보에 의한 다양한 조건하에서 MC 전산모사 및 실험을 추가하여 Pinpoint 이온함의 선질에 따른 줄기효과(stem effect)를 평가할 예정이다.

본 예비 연구를 통해 Pinpoint 이온함과 같은 소체적 이온함이 빔 선질에 따라 줄기효과가 다를 가능성이 있다는 것을 보았다. 좀 더 정확한 자료를 바탕으로 한 차후의 연구에서 줄기 효과에 대한 정확한 정량적 평가가 이루어진다면, Pinpoint 이온함과 같은 소체적 이온함을 소조사면 선량측정에 사용할 때, 유용한 자료가 될 것이라 생각한다.

감사의 글: 본 연구는 2010년도 식품의약품안전청 용역연구개발과제의 연구개발비 지원(10172방사선454)에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고 문헌 (REFERENCES)

1. C-M Ma and A E Nahum, "Monte Carlo calculated stem effect corrections for NE2561 and NE2571 chambers in medium-energy x-ray beams", Phys.med.Biol.40(1995) 63-72
2. S.Agostinelli, "Response to high-enrgy photons of PTW31014 PinPoint ion chamber with a central aluminum electrode", Med.Phys.35(7),2009