

치료방사선 선량보증 현황

임천일, 차선희, 손혜경, 이병영, 박기정, 오현진
식품의약품안전청

E-mail: nice72@kfda.go.kr

중심어 (keyword) : 치료방사선, 열형광선량계, 선량보증

서론

방사선치료시 정확한 선량을 환자의 환부에 전달하는 것은 환자를 보호하고 치료효과를 증진시키기 위한 필수조건이다. 일반적으로 환자에게 사용되는 치료방사선의 정확도는 국제방사선측정위원회(ICRU)에서 권고한 $\pm 5\%$ 가 널리 인정되고 있다. 방사선치료분야에서 선량전달과정을 tumor localization, dose calculation 및 machine calibration의 세 단계로 분류한다면, 각 단계에서 선량의 정확도가 3% 미만이어야만 국제권고기준을 달성할 수 있다. 이러한 정확도 요건을 충족시키기 위해서는 철저한 정도관리와 함께 외부기관과 비교측정을 통해 선량측정에 대한 정확도를 확인하는 절차가 반드시 필요하다. 현재 국내에는 65개의 의료기관에서 선형가속기 등을 이용하여 방사선 치료를 수행하고 있다. 식약청에서는 우리나라 치료방사선의 정확도를 국제적으로 권고하고 있는 수준으로 향상 및 유지시키기 위하여 열형광선량계(TLD)를 이용 국내 방사선치료기관을 대상으로 매년 광자선, 감마선, 전자선에 대한 정기적인 선량보증사업을 수행하고 있다. 또한 최근에는 첨단 방사선 치료법 및 치료기기가 급속히 도입됨에 따라 이에 대한 안전과 품질을 확보하기 위해 각 의료기관에서 빠르게 도입하고 있는 세기변조치료(IMRT)의 방사선량과 선량분포를 평가하기 위한 평가체계를 구축하였다.

재료 및 방법

치료방사선 선량보증 사업에는 분말형태의 Lithium Fluoride (LiF:Mg,Ti) TLD를 사용하였다. LiF 선량계는 결정의 크기 및 균일도에 영향을 받으므로 80~200 μm 의 크기를 갖는 분말만을 선별하여 사용하게 된다. TLD 분말은 한 번에 40 mg 정도의 양을 재현성 있게 분배할 수 있는 분배기(Dispenser)를 이용하여 외경 5 mm, 내경 2 mm, 전체 길이가 29 mm인 테프론(PTFE) 재질의 캡슐에 약 160 mg 정도 채워서 선량보증을 신청한 의료기관에 발송하게 된다. TLD를 발송 후 의료기관의 조사기간에 맞춰 식약청에서도 선량계에 기준선량(2 Gy)을 조사한다. 판독을 위한 기준선량을 조사하기 위해 전리함 교정에 사용하고 있는 감마선 조사장치(Eldorado-6)와 기준전리함(NE 2571)을 이용하고 있다. 기준전리함은 한국표준과학연구원(KRISS)에서 교정하여 측정소급성을 유지하고 있다.

의료기관에서는 TLD를 조사하기 위하여 광자선의 경우 제공된 홀더를 이용하여 물 펜텀의 5 g/cm^2 또는 10 g/cm^2 의 깊이에 위치시킨 후 2 Gy를 조사하게 된다. 전자선의 경우 IAEA TRS 398에서 권고하고 있는 각 에너지별 기준깊이 ($Z_{\text{ref}} = 0.6 \text{ R}_{50} - 0.1 \text{ g}/\text{cm}^2$)에서 2 Gy를 조사하도록 하였다.

식약청의 선량측정의 불확도는 1.6% ($k=1$)이며, 선량보증의 허용한계는 $\pm 5\%$ 로서 상대적 편차가 허용한계 이내의 값을 갖는 경우 선량보증서를 발급한다. 허용한계를 초과한 병원에 대해서는 TLD를 재차 송부하여 2차 측정을 수행하며, 2차 측정결과 역시 허용한계를 초과할 경우 직접 병원을 방문하여 선량을 측정한다.

결과 및 고찰

2008년도 광자선 및 감마선의 선량보증사업에는 48개 의료기관의 81개 선질이 참여하였으며, 그 결과를 그림 1에 나타내었다. 1차 측정에서 허용한계 이내의 측정값을 얻은 선질은 74개로서 약 91%에 해당된다. 7개의 선질은 허용한계인 $\pm 5\%$ 를 초과하여 2차 측정을 수행하였다. 허용한계를 초과한 기관에 대해 재 측정결과 한 기관을 제외하고 모두 허용한계 이내의 값을 나타내었다.

허용한계의 초과원인은 대부분 선량보증을 위한 조사절차의 이해 부족 또는 선량계 설치과정의 실수 등으로 추정된다. 즉 TLD에 2 Gy를 조사하여야 하나 실제로는 200 M.U.를 조사하는 경우, TLD가 선량최대 깊이 에 위치한 것으로 오인하여 PDD 값을 적용하지 않는 경우 등의 오류는 지금까지 종종 발생하고 있다.

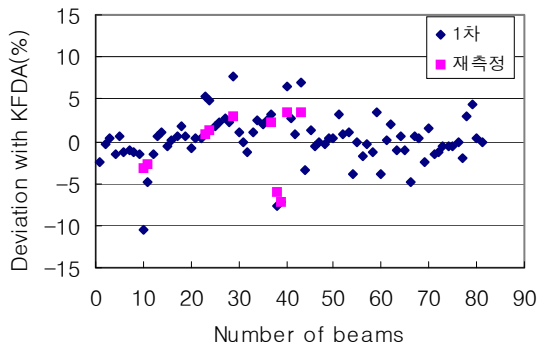


그림 1. 광자선 및 감마선 선량보증 결과

전자선의 경우 63개 빔에 대한 측정을 완료하였으며, 그 결과를 그림 2에 나타내었다. 그 결과 6개 빔은 허용한계인 $\pm 5\%$ 를 초과하였다. 1차 측정에서 허용한계 이내의 측정값을 얻은 선질은 57개로서 광자선 및 감마선의 결과와 유사한 경향을 나타내었다. 1차 선량보증에서 허용한계를 초과한 기관에 대해 재 측정결과 모두 허용한계 이내의 값을 나타내었다. 전자선의 경우 일반적으로 선형가속기 1대당 5개 까지 에너지를 선택할 수 있도록 설치하여 사용하고 있으나, 식약청은 선량보증 대상 선질 수를 선형가속기 1대당 최대 3개로 제한하였다.

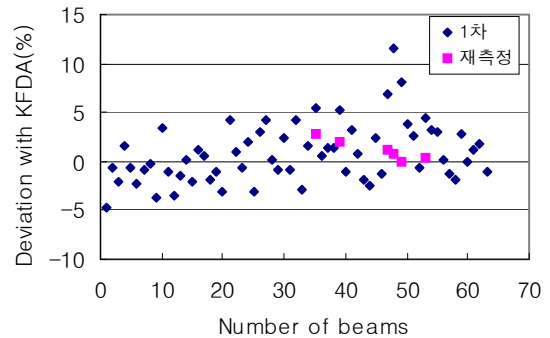


그림 2. 전자선 선량보증 결과

결론

2008년도 치료방사선 선량보증 결과는 참여한 선질의 약 90%가 1차 측정에서 허용한계를 만족하여, 유럽의 결과와 유사한 경향을 나타내었다. 선량보증 사업은 각 기관의 선량관리에 대한 모니터링과 함께 치료방사선량 전달과정에서 발생할 수 있는 다양한 오류원인을 사전에 점검할 수 있는 기회를 제공함으로써 국내 방사선치료기관의 선량 정확도를 국제적인 관리기준으로 향상 유지시키고 있다.

식품의약품안전청에서는 치료방사선량의 정확도 향상을 위해 선량보증 사업을 지속적으로 추진함과 동시에 선량보증 분야를 확대할 계획이다.

참고 문헌

1. American Association of Physicists in Medicine (AAPM), Task Group 45, "Code of Practice for Radiotherapy Accelerators," AAPM report 47 (Reprinted from Medical Physics, Vol. 21, Issue 7) (1994)
2. International Atomic Energy Agency (IAEA), "Absorbed dose determination in external beam radiotherapy," Technical Report Series 398, IAEA, Vienna (2000)
3. Andrea Bridier, A European quality assurance network for radiotherapy : dose measurement procedure, Phys. Med. Biol. 40 (1995), 1191-1208.