

I-131 치료병실에서의 환자간 선량평가기준 연구

김창범* · 이재성¹ · 인병철² · 김기섭³ · 안희용⁴ · 손명성⁵

한국원자력안전기술원*

E-mail: k107kcb@kins.re.kr

한국원자력안전기술원¹, 경북대학교 의학전문대학원², 원자력의학원³, 서울대학교병원⁴, 대한전기협회⁵

중심어 (keyword) : I-131, 갑상선암(thyroid cancer)

서론

최근 초음파 및 세침흡인술 검사 기법의 발전과 더불어 갑상선암 환자가 폭발적으로 증가하고 있다. 갑상선암은 수술과 고용량의 I-131을 이용한 삭제요법 및 갑상선호르몬 억제치료를 통하여 재발률을 감소시킬 수 있다. 갑상선암 환자의 증가는 필연적으로 입원을 필요로 하는 고용량 I-131 요법의 빈도를 증가시키고 있으나, 방사성동위원소 치료병실의 부족으로, 고용량 I-131 치료가 필요한 거의 모든 갑상선암 환자들이 수개월 혹은 반년이상 대기하는 형편이다. 이러한 환자의 증가가 1986년 구(舊) 소련의 체르노빌 원전사고 영향이라는 주장도 있으나, 앞서 언급된 바와 같이 현대 의료진단기술의 발전에 기인한 것으로 보는 의견이 우세하다. 갑상선 진료를 위해서는 방사성동위원소 I-131을 경구 투여하여야 하며, 3일 정도 격리할 필요가 있는데, 국내에는 100여 병실정도만 확보되어 물리적인 대처방안은 난망인 형편이다.

입원환자에게 투여된 I-131은 약 3일간에 걸쳐 약 80%가 인체 외부로 빠져나오는데, 대·소변 등 배설물은 별도 저장탱크에 수집하고 일정기간 방사능감쇠를 거쳐 일반 하수구로 방출해야 한다. 즉, 병실 및 입원 환자의 증가는 배설물 저장과 관계되므로 재평가를 필요로 한다. 또한, 환자 간의 방사선피폭이라는 문제점이 있다. I-131 투여에 의하여 환자 자신이 받는 방사선피폭은 의료상 피폭으로 간주하지만, 다른 환자에 의한 피폭은 방호 대상이라는 의견이 우세하다. 이에 따라 원자력법에서는 입원환자를 격리토록 하고 있으며, 실질적으로는 1인 병실에 입원토록 하고 있다.

병실당 입원환자의 제한은 국가마다 차이가 있다. 미국의 일부 주(state) 및 독일은 1병실당 환자 2인의 수용을 법적으로 허용하고 있지만, 우리나라 및 뉴질랜드 등 다수의 국가에서는 1인 병실을 유지하고 있다. 다인 병실을 허용하고 있는 국가에서는 타 환자에 의한 피폭을 의료상피폭(medical exposure)으로 이해하고 있다는 의미이지만, 대부분의 국가에서는 이를 일반 공중에 대한 피폭(exposure to general public)으로 간주하여 1인 병실을 고수하고 있는 것이다.

결론적으로, 병실을 추가로 설치하지 않고 입원환자를 늘리기 위해서는 우선 환자간 피폭이 고려되어야 한다. 이를 의료상피폭으로 보지 않는다면 환자 피폭량을 제한하여야 하며, 평가방법 및 절차 등 기준이 수립되어야 한다. 이를 위하여, 이론적인 방법과 실측이 수반되어야 한다. 만일 이러한 방법으로 환자간의 피폭이 선량한도를 초과한다면 환자 사이에 차폐체를 설치하는 방법도 고려할 수 있을 것이다.

본 연구에서는 환자간의 방사선피폭을 이론적으로 정리하고, 이의 타당성을 확인하기 위하여 방사성동위원소 I-131을 투여받은 환자를 대상으로 방사선량을 정량적으로 측정된 결과를 바탕으로 2인 병실의 가능성을 가늠하고자 하며, 이를 정리하여 ISO 국제 표준으로 제안하고자 한다.

ICRP 권고

I-131은 의학적인 사용 목적으로 사용량이 상당히 증가하였으나 생물학적 동역학 거동은 알려진 것이 별로 없으며 많은 불확실성을 가지고 있다. 그러므로

전통적인 내부피폭 모델에 의한 I-131 거동 평가는 사실적으로 불가능하다. 결과적으로, I-131을 투여 받은 갑상선암 환자로부터 획득한 측정 데이터만이 환자간 선량 평가에 신뢰할 수 있는 자료이다. 이러한 측정은 다소간의 기간과 비용을 필요로 하지만, 무엇보다 환자의 협조가 우선적으로 필요하다.

이 문제에 대해 ICRP Pub. 94[1]에 일부 학자의 측정결과를 지침으로서 제공하고 있지만 기준이 아닌 권고사항이라는 점, 몇몇 학자의 결과만 포함되었다는 점, 시간 단위 간격이 아닌 1일 간격 측정값이라는 점 등이 환자간 선량평가 기준으로서 도입하기에는 무리가 따른다는 것이 학계의 중론이다.

측정 방법

I-131 투여환자의 외부선량 측정에 사용할 계측기는 그림 1과 같은 독일 STEP사의 OD-01Hx(모델명)이다. 이 계측기는 이온 챔버(Ion-Chamber)형 계측기로서 엑스선 및 감마선 선량(률) 측정용이며 에너지 범위는 6 keV에서 3 MeV까지이고 유효 반감기는 선량 측정시 3 반감기, 선량률 측정시 6 반감기이다.



그림 1. 이온챔버형 계측기, OD-01Hx

이온챔버형 계측기는 가격이 고가이나 일반적으로 사용되는 MCA(Multi-Channel Analyzer)에 비해 측정값의 신뢰도가 높으며, 이온챔버형 계측기를 사용해 유사한 선량측정을 수행한 스페인의 결과와 정확하게 비교하기 위해 선정하였다[2].

측정 간격 표 1의 경과시간과 같이 정하였으나 환자의 취침시간 등 현장에서의 변수를 고려하여 일부 측정시간을 변경할 계획이다. 특히, 선량측정에 있어 정확한 값을 얻기 위하여 환자의 불편을 최소화하는 범위 내에서 백그라운드의 영향을 최소화하는 위치

및 방법을 선정하여 자료의 형평성을 기할 예정이다.

측정 위치는 갑상선 표면, BC(Body Center, 배꼽) 표면, BC로부터 1 m 거리, 세 군데로 정하였다. 환자 표본 수는 50명 이상으로 계획하였다.

측정 프로토콜을 표 1에 정리하였다.

표 1. I-131 투여 환자의 외부선량 측정 프로토콜

측정기		기기 번호	측정자	나이
병실No	환자명	남/여	키 (cm)	몸무게 (kg)
투여량 (MBq)	투여 시간			

(단위: mSv/h)

경과시간	1h	2h	4h	17h	20h	23h	26h	48h	퇴원시
측정시간									
갑상선표면									
배꼽표면									
배꼽1m									

결론 및 향후계획

이러한 측정을 통해 획득한 데이터를 활용하여 신뢰할 수 있는 선량 평가(변환) 인자를 구할 수 있을 것이며, 환자간 피폭선량 계산을 위한 경험식도 도출할 수 있게 될 것이다. 본 연구 결과는 서양인 체형이 아닌 동양인 체형에 근거한 자료라는 점에서 그 가치가 더욱 높을 것이다. 또한, I-131 치료병실의 환자 수용에 대한 객관적인 근거를 제시할 것이다.

연구 결과를 종합한 후, 스페인과 공동으로 ISO 국제표준으로 추진할 예정이며 국제표준이 성공적으로 발행되면 즉시 국내도입을 추진할 계획이다.

참 고 문 헌

1. ICRP, Publication 94 Release of patients after therapy with unsealed radionuclides, (2004).
2. Health Physics, Vol.95 No.2, Correlation between external exposure and activity of patients undergoing I-131 thyroid cancer therapy, Barquero R. etc, (2008).