

# 치료촬영 및 조사야 확인촬영을 위한 선속의 조사방향 표시기 제작

서울대학교병원 치료방사선과

윤일규 · 박진홍 · 박흥득

## I. 서 론

치료촬영은 투시 및 일반촬영을 통해 병소의 크기, 위치, 주변의 해부학적 구조 등을 파악하여 조사야를 설정하고, 치료촬영 필름에 의해 조사야 내 주요장기 및 정상조직 포함 여부에 따른 차폐물제작을 위한 치료계획 과정이며, 조사야 확인촬영은 실제 치료시 중앙부위가 치료계획과 동일하게 방사선이 조사되는가를 확인하기 위한 중요한 평가 수단이다. 치료촬영 및 조사야확인촬영시 cassette의 일정부위에 납으로 제작된 표시기(mark, 이하 표시기라고 한다)를 부착하여 정확한 조사방향을 나타내며, 현상 후 표시기에 따라 정상조직 차폐를 위한 납 차폐물을 제작한다. 현재 임상에서 일반적으로 이용되고 있는 조사방향 표시기는 촬영시 인위적인 부착오류 및 이탈에 따른 조사방향 재확인을 위한 시간 지연, 각 조사방향에 따른 여러 개의 표시기를 제작해야 하는 등 많은 불편함을 가지고 있다. 특히 표시기 부착 오류는, 납 차폐물 제작 오류로 이어지고 치료시 조사야의 벗어남으로 인한 주요장기나 정상조직의 피폭으로 방사선조사에 의한 부작용 증가와 치료의 성패를 좌우하기도 한다. 실제 Fox chase 암센터(Philadelphia, USA)에서는 1988년에 치료과정에서 발생할 수 있는 오류를 조사한 결과 총 54예의 오류 중 4예의 차폐물 제작오류가 발생했음을 보고한 바 있다.

이에 본원에서는 임상에서 일반적으로 이용

되고 있는 납으로 제작된 조사방향 표시기의 단점을 보완하기 위해 수은을 이용한 조사방향 표시기를 제작, 임상에 적용함으로써 치료촬영 및 조사야 확인촬영시 발생할 수 있는 오류를 최소화 하고자 한다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 수은 조사방향 표시기 제작

가로 4 cm, 세로 6 cm, 두께 2 cm의 아크릴판에 위, 아래가 서로 다른 모양이 나오도록 홈을 내어 그 안에 수은( $0.05 \text{ mg/m}^3$ )을 주입하므로

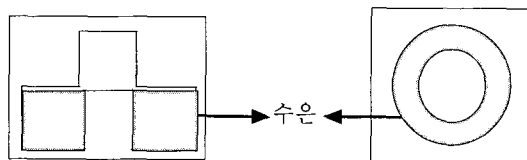


그림 1. 수은 조사방향 표시기의 정면도, 평면도

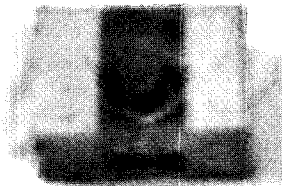


그림 2. 수은 조사방향 표시기

써 각 조사방향에 따른 수은의 모양에 의해 조사 방향을 확인할 수 있는 표시기를 제작하였다 (그림 1, 2).

## 2. 실험 방법

치료촬영 영상을 얻기 위해 Simulator(Meva-sim, Siemens, Germany)를 이용 하였으며 조사야 확인촬영 영상(L-gram)을 얻기 위해서는 본원에서 보유하고 있는 선형가속기의 6MV X-ray(Clinac 2100C, Varian, U.S.A)를 이용하였다.

### ① 표시기 부착위치

치료촬영에서는 image intensifier의 좌측 하단에(그림 3), 조사야 확인 촬영에서는 shadow tray의 좌측 상단에 부착하였다(그림 4).

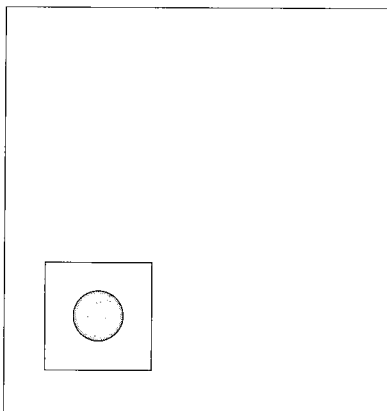


image intensifier

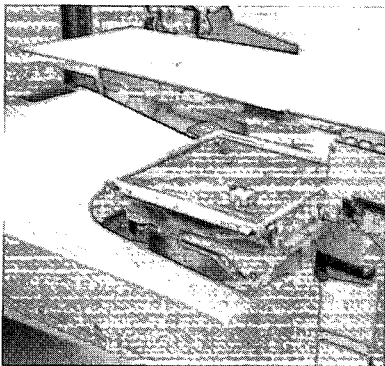
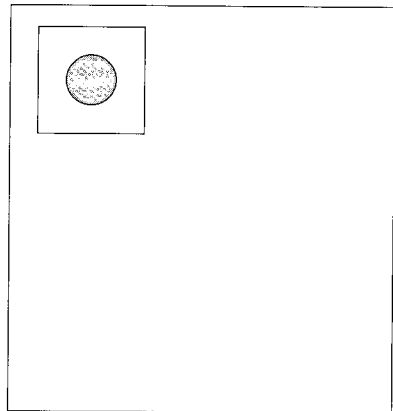


그림 3. 치료촬영의 부착위치



shadow tray

그림 4. 조사야 확인촬영의 부착위치

### ② 조사방향

임상에서 요구되는 모든 조사방향에 대해서 평가할 수 있도록 gantry angle을 45, 90° 간격으로 하여 Ant & Post, Rt & Lt, RAO & LPO, LAO & RPO 방향에 대해 촬영하였다(그림 5).

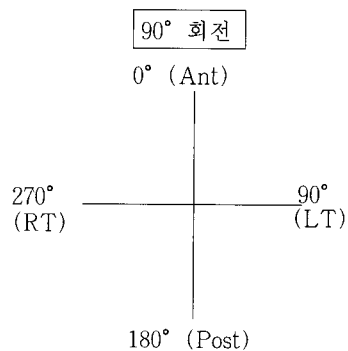
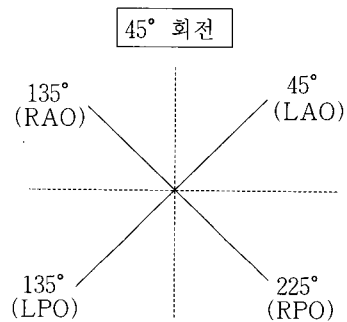


그림 5. 조사방향

③ 정도관리

Gantry angle이 0, 90, 180, 270° 일 때 수은의 모양에 의해 치료촬영기와 선형가속기의 digital angle과 mechanical angle의 정도관리를 시행하였다.

④ 다양한 모델의 수은 조사방향 표시기를 제작하여 치료촬영 및 조사야 확인촬영을 시행한 후 임상에 적용하기에 가장 이상적인 모델(A model)을 채택하여 본 측정 실험에 이용하였다. 이상적인 모델 채택을 위한 측정 실험을 위해 가로 10 cm, 세로 10 cm, 두께 2 cm의 아크릴에 서로 다른 모양이 나오는 표시기 모델 3개(A, B, C)를 삽입하여(그림 6) shadow tray에 부착한 후(그림 7) 조사방향을 90° 간격으로 하여 촬영하였다(그림 8, 9, 10, 11).

A model은 원형의 모양을 갖고 있으며 gantry angle을 0°에서부터 45°간격으로 하여 촬영시 각 방향에 따라 둥근 모양정도가 달라 0°에서는 원형, 180°에서는 반지형, 90° & 270°에서는 방향이 다른 반달형으로 수은의 모양에 의해 조사방향을 비교적 정확히 평가할 수 있었으며, B model은 직사각형, C model은 정사각형의 모양을 나타내 A model에 비해 각도에 따른 조사방향 평가의 정확도가 떨어졌다.

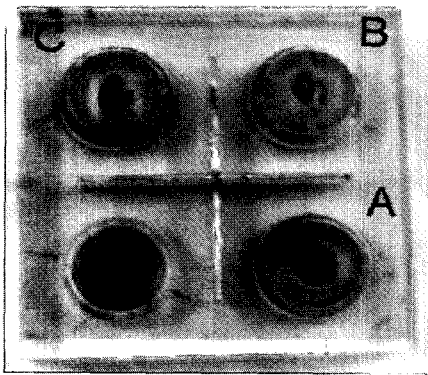


그림 6

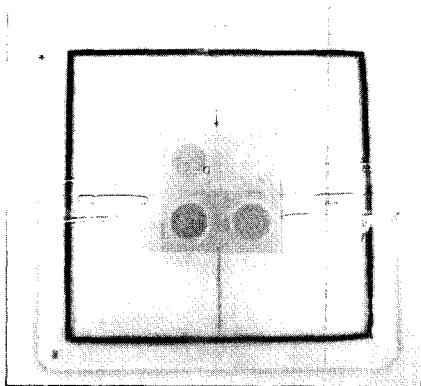


그림 7

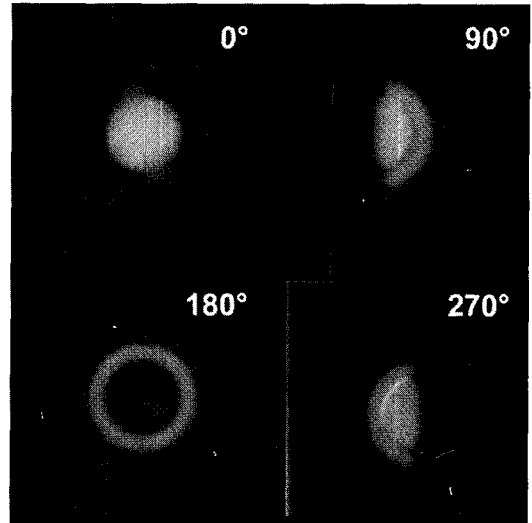


그림 8. A model, 90° 회전

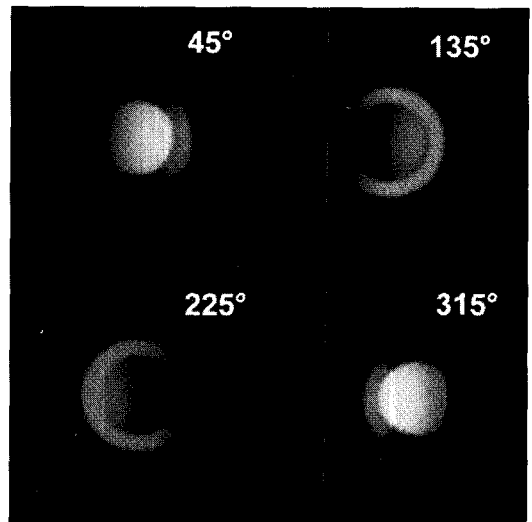


그림 9. A model, 45° 회전

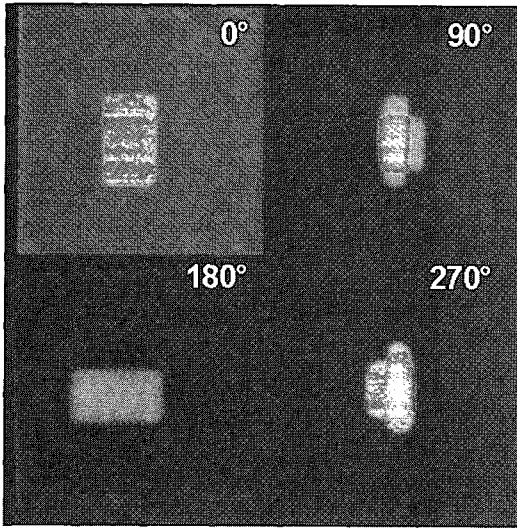


그림 10. B model

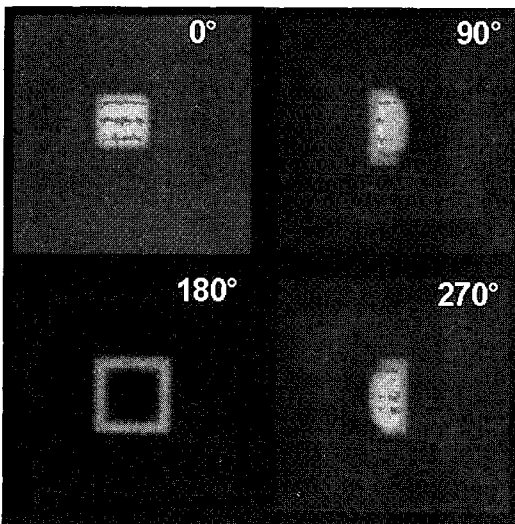


그림 11. C model

### Ⅲ. 결 과

#### 1. 치료촬영

그림 12는 기존의 납 표시기인 'R'자와 수은 조사방향 표시기를 함께 부착하여 촬영한 것으로 환자의 position이 양아위(supine)일 때 수은

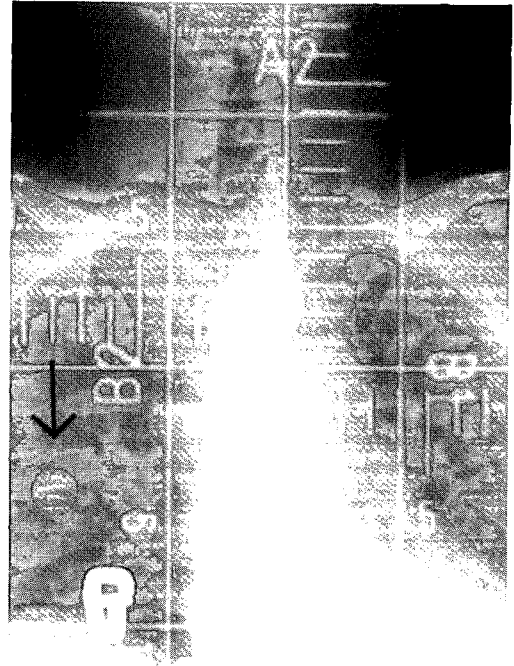


그림 12. 흉부 치료촬영. Anterior영상

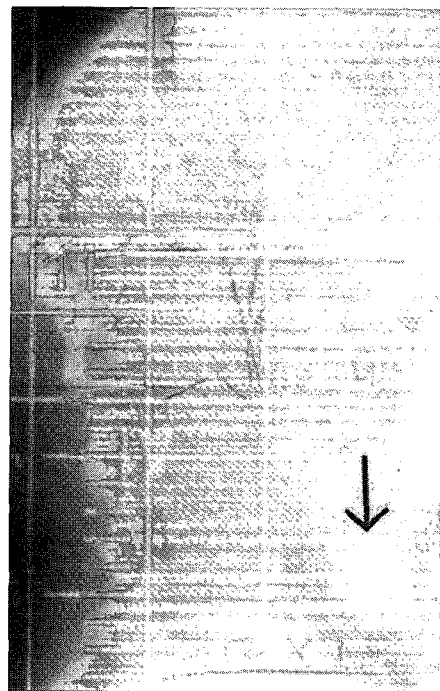


그림 13. 복부 치료촬영(Rt. lat 영상)

의 모양이 원형이므로 Anterior 영상임을 알 수 있었고, 표시기가 좌측 하단에 위치해 있으므로 수은 위치가 Rt 방향을 지시함을 또한 확인할 수 있었다. Posterior 촬영시에는 수은의 모양이 반지형을 나타내고, 표시기 위치가 Lt 방향을 지시하므로 하나의 수은 조사방향 표시기로 조사 방향 및 부착위치를 동시에 파악할 수 있었다.

그림 13에서는 수은의 모양이 우측을 향한 반달 모양이므로 환자의 position이 양와위일 때 L-R(lateral)영상임을 확인할 수 있었고, 표시기가 우측하단에 위치해 있으므로 수은 위치가 Anterior 방향을 지시함을 알 수 있었다.

그림 14에서도 수은의 모양이 역 C자에 가운데가 검게 나타난 것으로 볼 때 LPO 영상인 것을 확인할 수 있었다.

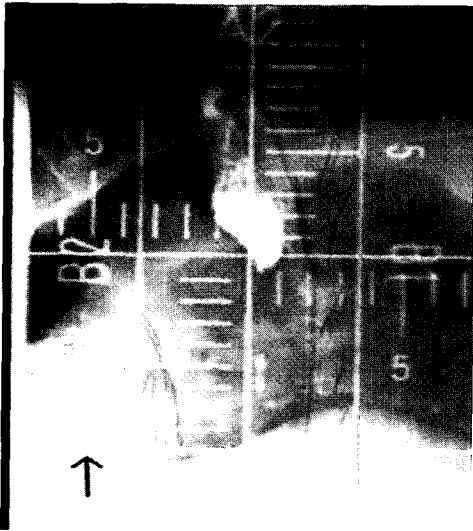


그림 14. LPO 영상

## 2) 조사야 확인촬영

그림 15와 같이 기존에 사용하고 있는 'L'자 납 표시기로는 필름상에서 Rt & Lt 방향만을 확인할 수 있지만 수은으로 제작된 표시기로는 환자의 position이 양와위일 때 수은의 모양이 원형을 나타내므로 Anterior 영상임을 알 수 있었고, 표시기가 우측 상단에 위치해 있으므로

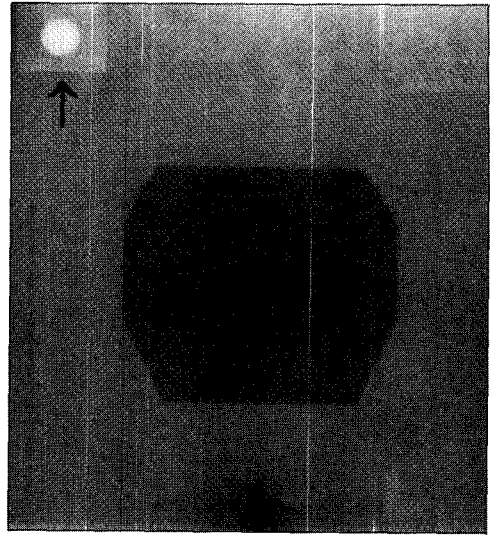


그림 15. 조사야 확인촬영

수은이 Rt 방향을 지시함을 동시에 확인할 수 있었다. Posterior 영상에서도 마찬가지로 수은의 모양이 반지형으로 나타나고, 표시기가 좌측 상단에 위치하므로 조사방향과 부착위치를 동시에 확인할 수 있었다.

## 3) 정도관리

Gantry angle이 0, 90, 180, 270°일 때 수은의 모양을 확인하여 치료촬영기와 선형가속기의 digital angle과 mechanical angle의 정도관리를 시행하였다. gantry angle이 0°에서는 수은의 모양이 완전히 원형을 나타내고, 180°에서는 완전 반지형, 90 & 270°에서는 좌우 대칭 반달형을 나타내는 것을 이용하여 digital angle과 mechanical angle의 정도관리를 평가할 수 있었다.

## IV. 고찰 및 결론

수은 조사방향 표시기를 이용한 치료촬영 및 조사야 확인촬영시 Ant & Post(0, 180°), Lateral(90, 270°), 10~45° 간격의 oblique 방향에서는 수은의 모양에 의해 조사방향 확인이 비교적 정확했으나 gantry angle이 10° 이하인 ob-

lique 방향에서는 Ant & Post, Lateral 방향에서의 수는 모양과 명확히 구분이 되지 않아 조사방향 확인에 어려움이 있었다. 또한 조사야 확인촬영(L-gram)시의 영상이 megavoltage 영역의 compton반응에 의한 영상이므로 투영된 수는 조사방향 표시기의 모양이 불분명한 단점이 있었다. 차후 이러한 문제점을 개선하여 10° 이하의 각도에서도 oblique 조사방향 확인이 정확하고, 보다 명확한 표시기의 영상을 얻을 수 있는 모델 개발이 과제로 남아 있다. 그러나 제작된 수는 조사방향 표시기가 기존의 납으로 제작된 표시기보다는 임상에서 보다 효율적이고, 편리한 장점을 갖는다는 것을 확인할 수 있었다.

이상과 같은 측정 실험의 결과를 토대로 다음과 같은 결론은 얻을 수 있었다.

치료촬영 및 조사야 확인촬영시 자체적으로 제작한 수는 조사방향 표시기를 사용함으로써 한 개의 표시기로 조사방향 및 부착위치를 확인할 수 있었으며 이를 gantry angle의 정확도를 평가하는 정도관리에 이용할 수 있었으며, 또한 방사선 작업종사자의 표시기 부착 오류를 최소화할 수 있을 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

1. 최병돈, 이재희, 박진홍, 박홍득 : 선속 저지체(Beam-Stopper)를 이용한 조사야 확인촬영(L-gram)기법과 정도관리, 대한방사선사협회;9:18-20
2. McCullough EC, Earl JD. The selection, acceptance testing and quality control of radiotherapy simulators. Radiology 1979;131:221
3. Connors SG, Battista JJ, Bertin RJ. On technical specifications of radiotherapy simulators. Med phys 1984;11:341
4. IEC. Functional performance characteristics of radiotherapy simulators. Draft Report, Geneva : International Electrotechnical Commission, Subcommittee 62C, 1990
5. Suntharalingam N. Quality assurance of radiotherapy localizer/simulators. In : Starkschall G, Horton J, eds. Quality assurance in radiotherapy physics. Madison, WI : Medical Physics, 1991:61
6. Treatment simulators. Br J Radiol 1989; (Suppl.23)
7. Shalev S, Lee T, Leszczynski K, Cosby S, Chu T. Video techniques for on-line portal imaging. Comput Med Imaging Graph 1989 ;13:217
8. Visser AG, Huizenga H, Althof VGM, Swenenburg BN. Performance of a prototype fluoroscopic imaging system. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1990;18:43
9. Wong JW, Binns WR, Cheng A Y, et al. : On-line radiotherapy imaging with an array of set up fiber-optic imaging reducers. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1990;18:1477