

의료시설에서의 개인피폭 관리계획에 대해

佐藤齊(Hitoshi Sato)

東京의과대학 카스미가우라 병원

糠滓敦(Atsushi Nukazawa)

(재)일본 문화후생재단 群山면역의학 연구소

의료시설에서의 방사선 진료종사자의 필름 बै지에 의한 실효선량당량의 계측치, 특히 심장 카테테르 검사시의 계측치에 대한 검토를 하여 급후의 과제 등에 대해 논한다

1. 머리말

여러 의료시설에서는 진료방사선 기사(이하 기사라 함)가 진료업무를 보는 짬짬이 방사선 관리실무를 담당하고 있는 것이 실상이다. 일상기사는 의사에 대해 효과적인 방사선 진료정보 제공에 힘쓰는 동시에 한편으로는 환자나 방사선 진료종사자를 방사선에서 방호한다고 하는 입장에 있어 양자의 조화를 도모해야 할 어려운 과제의 실현에 힘쓰고 있다. 그러나 현실의 의료현장은 반드시 이런 노력이 충분한 성과를 거두고 있는 상황이라 할 수 없다. 그 배경에는 의료의 체제와 그 역사적 체질, 경제적 및 기술적 측면 등 진료상의 해결을 요하는 여러 요소 뿐만 아니라 진료와 방호의 조화를 어느 수준으로 하며 어떻게 도모해야 할 것인가에 대해 판단할 수 있는 구체적인 기술상의 근거가 확립되어 있지 않는 것이 있다.

일반적으로 진료와 방호의 조화는 각시설이 안고 있는 경영상 내지 기술상의 여러 문

제와 방사선 관리상의 여러 문제를 종합적으로 판단하여 그 시설이 수용할 수 있는 방호수준을 설정해야 하며, 이 방호수준의 확인과 유지에는 선량당량치를 여하히 적정하게 측정하고 평가할 것인가가 중요한 과제가 된다. 이 측정과 평가의 적정화가 각 의료현장간의 상대평가를 가능하게 하고 또한 진료와 방호의 조화를 도모하는 판단근거의 자료가 되지만, 의료현장에서의 개인 선량당량 관리에는 계측과 평가의 수단에 있어 다른 분야와 다소 이질적인 문제가 있고 또한 뚜렷하지 않은 미해결의 부분도 많다. 따라서 의료현장에서는 이러한 해결되지 않는 문제를 충분히 고려하여 종합적으로 평가할 수 있는 관리기술이 필요하게 된다.

2 개인피폭 관리계획

일반적으로 의료현장에서는 방사선 진료에 종사하는 스텝(이하 스텝이라 함)의 피폭보다는 오히려 환자의 피폭이 문제가 되는 경우가 많다. 이 중에서 스텝의 피폭기회가 많이 문제가 되는 것으로 심장 카테테르 검사와 근년 그 이용이 증가하고 있는 인터벤셔널 방사선 촬영법 등이 있다. 이런 것들로서는 환자의 혈관 내에 카테테르를 삽입하여

카테테르의 선단 위치를 확인하기 위해 X선 투시상을 수시로 관찰하면서 검사와 치료를 실시한다. 스텝은 투시나 촬영을 하는 동안에는 검사실 안에 머물러 있기 때문에 X선의 피폭을 받게 되어 X선 管球에 가장 가까운 의사가 흉부위치에서 투시할 때의 1cm 선량당량을 측정기 판독치로 약 $2\mu\text{Sv/h}$ 전후가 된다. 이러한 피폭양상은 사용하는 X선 빔이나 散亂體의 종류에 따라 물론 변화한다.

장소의 1cm 선량당량 측정에 사용하는 서베이미터 등의 방사선 측정기는 ICRU의 定義에서 그 방향특성으로 全周方向에 균일해야 함이 필요 조건이다. 그러나 개인의 1cm 선량당량의 측정에는 통상 필름벤티지가 사용되고, 이것이 인체에 장착되는 경우도 있어 강한 방향특성을 가지고 있음은 주지의 사실이다. 이 방향특성을 조사하기 위해 연속 X선을 자유공간에서 팬텀의 중심이 자리잡아야 할 장소에 직각으로 수평입사시켜, Ge과 고분석기에 의해 그 에너지플루언스를 측정하여 그 에너지플루언스를 조사선량 스펙트르에 환산하여 해당 X선의 조사선량을 구했다. 몇가지 실효에너지 (e)의 X선에 대해 입사각도(α)를 바꾸어 照射했다. 실효에너지 e와 입사각도 α 를 바꾼 경우의 실효선량당량과 조사선량과의 비율의 實測值가 문헌에 나와 있기 때문에, 해당 X선의 조사선량에 있어서의 실효선량당량 $H_E(e, \alpha)$ 의 값을 산출했다.

다음에 이것과 같은 출력조건(실효에너지, 조사선량)의 X선으로 입사각도(α)를 변화시켜 팬텀 위의 FB에 照射하여 이 FB에 의한 1cm 선량당량 $H_{10}(e, \alpha)$ 의 평가를 FB 서비스에 의뢰했다. Fig. 1, 2는 $H_E(e, \alpha)$ 와 $H_{10}(e, \alpha)$ 의 비 $H_E(e, \alpha)/H_{10}(e, \alpha)$ 를 입사각도와 실효에너지의 關數로서 그린 것이다. 다만 FB에 의한 1cm 선량당량의 값은 법령에 따라 신체가 균등조사를 받은 경우는 실효선량당량과 같은 것으로 한다. FB에의 입사각도가 $\pm 50^\circ$ 전후까지일 때 $H_E(e, \alpha)/H_{10}(e, \alpha)$ 가 1이

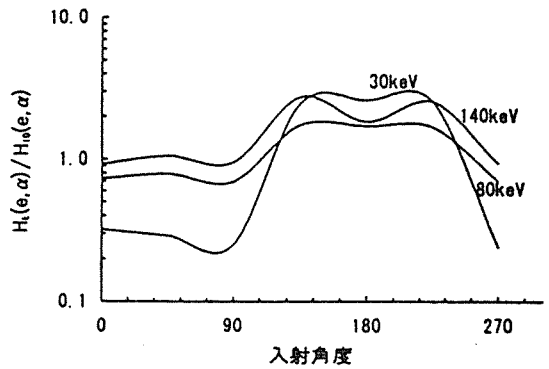


Fig. 1 입사각도와(실효 선량당량)/(1cm 선량당량)의 관계 (입사 실효에너지 30keV, 80keV, 140keV)

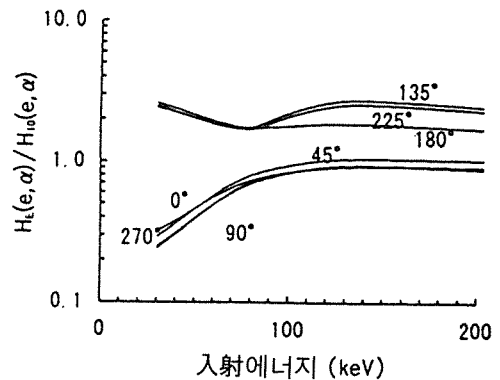


Fig. 2 입사에너지와(실효 선량당량)/(1cm 선량당량)의 관계 (입사각도 $0^\circ \sim 270^\circ$)

가 되어 이 각도범위에서는 FB에 의한 실효선량당량의 산정치가 안전 쪽의 값을 보증하고 있는 것으로 간주해도 무방한 것이 된다.

Fig. 3은 심장 카테테르 검사 중에 볼 수 있는 스텝의 작업행동이나 자세에 대해 인체에의 입사각도를 지표로 하여 패턴화 시킨 경우의 분포를 나타낸 것이다. 패턴화는 실제의 심장 카테테르 검사작업을 세 방향에서 비디오 카메라로 촬영하여 투시와 촬영중에 있었던 연 약 79,200개의 화면 세부를 분석하여 散亂體 중심과 작업자의 흉부 정면위치를 연결하는 각도를 지표로 실시했다. 이 분포에

서 볼 수 있는 간호원의 행동 패턴은 입사각도 210°~300°의 동작위치가 태반을 차지하는 것을 시사하며, 또한 이 작업위치에 있어서의 입사실효 에너지는 30keV 전후였다.

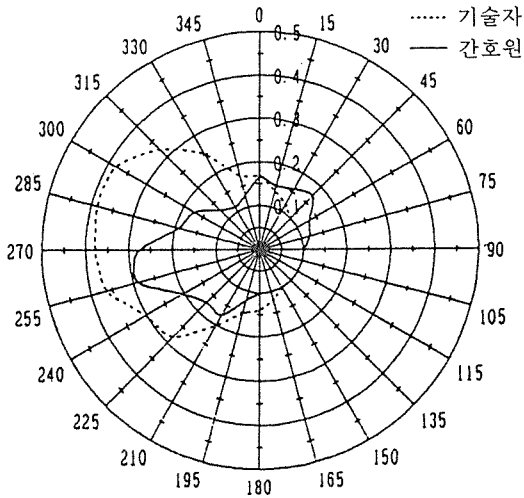


Fig. 3 작업자에의 散亂線 입사각도 분포(심장카테테르 검사시)

의료현장의 통상작업에서는 전방 균등 조사라 간주하여 FB를 좌전 흉부 내지 복부에 장착하지만, 입사각도 135°~225°의 위치에서는 $H_E(e, \alpha) > H_{10}(e, \alpha)$ 가 된다. 이것은 실효 선량당량의 과소평가와 연관되어 피폭평가의 신뢰성을 잃는 염려도 생각할 수 있다. 그러나 검사중의 각 스텝은 반드시 패턴화된 분포대로 행동한다고는 할 수 없으며, 심장 카테테르 검사작업마다 스텝의 행동을 확정짓기가 결코 용이하지 않다. 따라서 심장 카테테르 검사작업에서 스텝의 피폭을 올바르게 평가한다는 것은 지극히 어려운 문제이다.

3. 맺음말

작업형태가 연간을 통하여 거의 일정한 일 반적 방사선 진료종사자의 X선 외부피폭을 想定해보면, 대부분이 실효에너지 20~40keV의 전방에서의 전신 균등조사라 볼 수 있는 상황이지만, 현실적으로는 이런 상황에서 진료작업에 종사하고 있는 한 스텝의 피폭 찬스는 거의 있을 수 없다. 그러나 만약 FB 등의 개인피폭 측정용구에 의한 측정결과에 有意差의 값이 발견한다고 하면 그것은 심장 카테테르 검사 등의 특수검사 내지 검사중의 환자에게 시중들 때 생긴 피폭인 경우 아니면 사고피폭에 기인하는 경우 이외에는 생각할 수 없다.

그러나 사고피폭은 통상의 방사선 검사에서는 거의 발생하지 않는 것으로 생각해도 좋다. 따라서 일상적인 방사선 검사에서의 유의차 있는 피폭의 대부분은 X선 照射中의 환자시중이나 특수검사 중에 발생한 것으로 판단해도 좋을 것이다. 따라서 앞서 제시한 조사에 의한 심장 카테테르 검사작업에서의 간호원의 행동 패턴을 그대로 인정한다면 FB에 의해 평가된 실효 선량당량치는 어느 정도의 수정을 해야할 필요가 생길 지도 모른다. 금 후 더욱 다른 시설에서의 조사를 종합하여 조사결과의 정확여부를 검증하여 FB의 값에 대한 수정의 필요성 유무와 수정방법 내지 피폭상황의 해석방법 등에 대해 꾸준히 검토할 생각이다.