

사고시 선량평가를 위한 손톱의 ESR 신호 안정화 연구

성인복 · 최훈 · 이병일 · 임영기

한국수력원자력(주) 방사선보건연구원

E-mail: 33000573@khnp.co.kr

중심어 : EPR, ESR, 손톱, MIS, BKS, RIS

서론

방사능을 이용하여 산업 전반에 걸쳐 우리는 도움을 받고 있다. 최대한의 안전 정비와 대책으로 사고의 위험은 극히 제한적이다. 그러나 언제 발생할지 모를 방화에 대하여 소방 시설이 필요하듯이 우리에게도 비상시에 선량을 측정할 수 있는 선량 기술이 확보되어 있어야 한다. 외국의 경우에도 손톱을 이용하여 선량 평가를 하기 위하여 연구 중이고, 이 결과물들을 어렵지 않게 확인 할 수 있다.

따라서 본 연구에서도 인체에 있는 여러 가지 시료 중에서 작업자들이 작업 할 때 선원에 가장 가까운 위치에 있게 되는 손톱을 대상으로 실험을 진행 하였다.

실험을 진행하면서 어려웠던 부분이 방사선에 조사되지 않은 사람의 손톱마다 ESR(Electron Spin Resonance) 초기 신호의 차이를 보인다는 부분이었다. 따라서 이 신호들을 안정되게 얻기 위한 부분을 우선하여 중점적으로 연구하였다.

재료 및 방법

Fig. 1과 같이 처리한 손톱을 같은 그림의 켈츠관을 이용하여 측정하였다. 켈츠관의 바닥에 위치한 망간을 이용하여 신호를 보정하였고, 기존 논문과의 g-factor 값을 비교하여 손톱의 신호임을 확인하였다.

측정에 사용한 ESR 장비의 조건은 Microwave

power - 2.52mw, Modulation frequency - 100kHz, Modulation amplitude - 0.1mT, Time constant - 40.96msec, Magnetic field sweep width - 150G, Number of sampling points - 1024, Microwave frequency - $\approx 9.77\text{GHz}$ 이다.

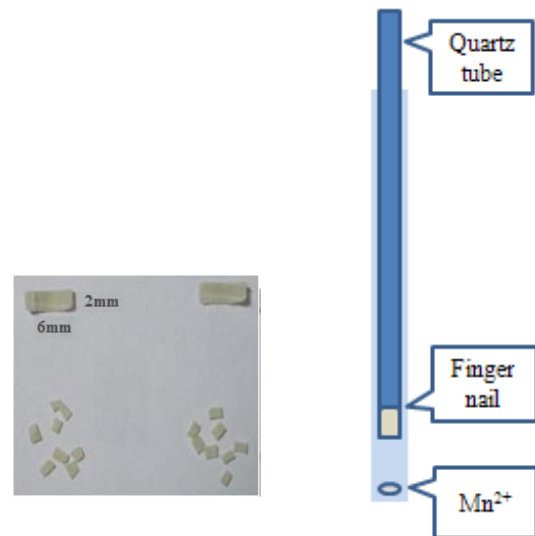


Fig. 1. 측정을 위해 시료 처리한 손톱과 측정도구

손톱을 가열하는 장비는 FO-100을 사용하였고, 조건은 70°C에서 30분 간격으로 측정하였다.

조사기는 Cs-137 선원을 사용하는 IBL 437C 장비를 사용하였다. 선량율은 6Gy/min $\pm 4\%$ 이다.

결과 및 고찰

기존에 ESR 신호의 안정화를 위해 실험에 사용하였던 시료들을 상온에서 약 7개월간 보관하였고, 이 시료들의 신호 변화를 ESR 장비를 이용하여 측정 후 수개월 전의 측정 결과와 비교하였다. 기존에 측정하였던 결과에서는 건조를 통해서 각 사람마다 차이가 있는 수분의 양을 일정하게 조절하는 방법으로 보다 안정된 신호를 얻을 수 있었다. 이 초기 결과와 이번 에 추가로 확인한 결과가 비슷한 경향을 보임을 알 수 있다. 이와 같은 결과를 보인 이유로는 수 개월간의 시간이 흐르면서 초기에 차이를 보였던 수분의 양이 일정한 수준으로 자연 건조 되었고, 이 영향으로 ESR 신호가 균일하게 측정된 것으로 예상된다.

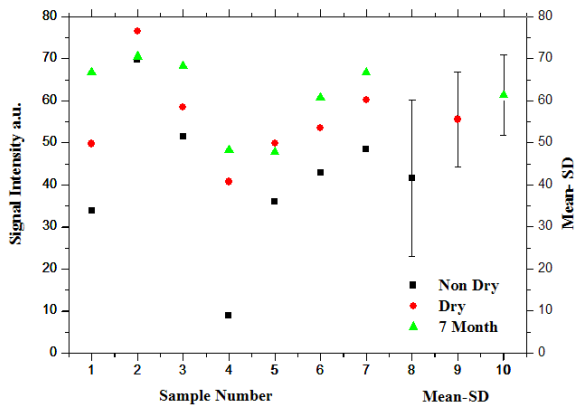


Fig. 2. 손톱의 ESR 측정 결과

Fig. 2의 결과는 총 7명의 손톱으로 측정한 결과이다. 7개월 전에 측정한 비건조된 손톱의 ESR 신호 평균값은 41.64 ± 18.64 , 건조된 손톱의 평균값은 55.59 ± 11.25 , 약 7개월 후에 측정한 비건조된 손톱의 평균값은 63.76 ± 9.11 이다. 각각의 ESR 신호 측정값은 망간과 질량으로 보정한 값이다.

결론

손톱의 초기 신호를 안정화 시키기 위하여 사용하였던 개인간의 손톱에 들어있는 수분의 양을 일정하게 한

후 ESR을 측정하는 방법이 유용한 방법임을 추가 측정을 통해 확인하였다.

참고 문헌

1. R. A. Reyes, Alexander Romanyukha, F. Trompier, C. A. Mitchell, I. Clairand, T. De, L. A. Benevides, H. M. Swartz. "Elecgtron paramagnetic resonance in human fingernails : the sponge model implication." Radiat. Environ. Biophys 47, 515-526 (2008).
2. D. E. Wilcox, X. He, J. Gui, A. E. Ruuge. H. Li, B. B. Williams, and H. M. Swartz, "Dosimetry based on EPR analysis of fingernail clipping." Health Physics 98, No 2 (2010).