

Tumor의 위치 및 크기에 대한 절대 방사능 측정을 위한 단일광자방출단층촬영(SPECT) 영상의 정량화 연구

원자력병원 싸이클로트론응용연구실*, 핵의학과†, 방사선보건관리실†

이 정림*, 권 오진†, 김 장휘†, 김 은희*, 최 창운†, 임 상무†, 홍 성운†

SPECT 영상에서 tumor의 절대 방사능을 측정하여 흡수선량의 정보를 얻는데 이용하기 위하여 SPECT 영상의 정량화를 검증하였다.

실린더형 팬텀(직경 20.3 cm, 길이 31.8 cm)에 체적 72.6 ml, 25.2 ml, 16.1 ml, 10.3 ml, 6.5 ml의 tumor 모형을 삽입하고 Tc-99m을 29.5 mCi 주입하였다. 3 head SPECT (TRIONIX TRIAD XLT 20)에 LEHR_parallel hole collimator를 장치하고 photopeak window(126-154 keV)와 scatter window(98-126 keV)에서 영상을 얻고 3, 6, 9, 24 시간 후에 영상을 얻었다. 영상재구성에서 감쇠계수 0.11 cm^{-1} 과 4 points ellipse를 이용한 감쇠보정 방법과 Hamming 여과기, 0.8, 1.116 cycles/cm cut-off value를 사용하였다. 산란보정으로 는 dual-energy window에서 scatter multiplier $k = 0.5$ 를 적용한 감산방법을 실행하였다.

감쇠와 산란보정을 실시했을 때(AC+SC) 영상대비는 0.89로서 감쇠보정만 실시한 영상(AC)의 0.80과 보정하지 않은 영상(None)의 0.79에 비하여 개선되었고 tumor/background ratio는 17.35(AC+SC)로서 8.84(AC)와 8.56(None)에 비하여 증가되었다. 팬텀내 방사능이 $1/4 \sim 1/16$ 로 감소하여도 AC+SC의 영상대비는 0.85이상이었고 12이상의 높은 ratio를 유지하였다. SPECT 영상에서 관심영역의 계수치와 실제 방사능의 관계는 tumor 모형의 모든 체적에 대하여 상관계수가 0.97이상으로서 우수한 선형성을 보였다. 체내 영상에서 얻은 tumor 모형들의 절대 방사능은 실제 방사능에 대하여 상관계수가 모두 0.99이상이었고 비방사능은 $\pm 10\%$ 이내의 오차를 보였다. 팬텀의 바깥쪽에 위치한 체적 72.6 ml tumor 모형은 실제 방사능의 36%이었고 체적 25.2 ml 모형은 92%로서 선형성이 우수하였다. 팬텀의 안쪽에 위치한 체적 16.1 ml, 10.3 ml 모형들은 실제 방사능에 비하여 각각 1.27, 1.72배, 팬텀의 중심에 위치한 체적 6.5 ml 모형은 실제 방사능보다 2.62배 과대평가되었다. Planar 영상 획득에서 내인성 불용시간은 4×10^{-6} 초였고 20% 손실내의 계수치는 $55 \times 10^3 \text{ counts/s}$ 이었다. Tc-99m을 사용한 cross-calibration factor는 451.5 counts/mCi · s이었다.

SPECT 영상에서 감쇠와 산란보정을 비롯한 물리적 인자들을 고려하여 영상대비와 tumor/background ratio를 개선하였으나 영상의 관심영역 방사능과 실제 방사능의 선형성이 모형의 위치와 체적에 따라 과대 또는 과소평가됨을 알았다. SPECT 영상을 정량화하여 절대 방사능 측정 및 흡수선량평가에 이용할 때 오차의 범위를 고려해야 한다.