

¹⁶⁶Ho-chitosan 복합체를 이용한 간암 치료에 있어서 흡수선량 평가

원자력병원 사이클로트론응용연구실, 핵의학과
김은희*, 최창운, 임상무

목적: Holmium-166-chitosan (이하 ¹⁶⁶Ho-CHICO) 을 암조직에 직접 주사하거나 간동맥에 주사하여 치료효과를 피하는 시도가 이루어져왔다. 본 연구에서는, 간단한 형태의 간암 모델에 대한 흡수선량 자료 뿐만 아니라 임의의 형태를 갖는 간암 조직의 흡수선량 평가를 돕는 기초 자료를 제공하고자 한다.

방법: 컴퓨터 모사 계산법으로 ¹⁶⁶Ho 의 점선원흡수선량 (dose point kernel) 자료를 생산한다. 점선원흡수선량 자료를 이용하여 분포 선원에 대한 흡수선량 계산 프로그램을 개발한다. 간암 조직에 직접 ¹⁶⁶Ho-CHICO 를 주사하는 경우에, 간암 조직과 주변 정상 조직의 흡수선량은 ¹⁶⁶Ho 의 점선원흡수선량 자료가 그대로 적용된다. 간동맥에 ¹⁶⁶Ho-CHICO 를 주사하는 경우에는 간동맥을 따라 ¹⁶⁶Ho-CHICO 이 간암 조직에 균일하게 분포한다고 가정하고, 관심표적체 (target of interest) 에서의 흡수선량을 관심표적체의 곡률 반경의 합수로 생산한다. 표적체로부터 5 mm 이내의 거리에 위치한 선원에 의한 흡수선량 기여를 고려한다. 선원은 표적체로부터 매 1 mm 의 거리의 체적을 각각 고려한다. ¹⁶⁶Ho 감마선에 의한 흡수선량 기여는 고려하지 않는다.

결과: 암조직의 중심부위에 ¹⁶⁶Ho-CHICO를 주사하였을 때, 암조직의 흡수선량은 조사 부위로부터 1 mm 이내의 표적체에서의 흡수선량을 100 으로 볼 때 표적체가 주사 부위로부터 1 mm 씩 더 멀어짐에 따라 12, 3.1, 0.95 의 값으로 나타난다. ¹⁶⁶Ho 으로부터 방출되는 베타선 에너지의 95 % 이상이 주사부위로부터 5 mm 이내의 지점에 흡수된다. 간동맥에 ¹⁶⁶Ho-CHICO를 주사하였을 때, 표적체의 안쪽 방향 5 mm 의 거리에 위치한 선원으로부터 바깥 방향 5 mm 까지의 거리에 위치한 선원의 표적체의 흡수선량에의 기여도는 각각 표적체의 곡률 반경이 0.5 cm 인 경우에는 0.031, 0.43, 2.1, 7.8, 24, 36, 18, 7.9, 3.0, 0.88 % 이고 표적체의 곡률 반경이 6 cm 인 경우에는 0.40, 1.5, 4.6, 12, 30, 31, 13, 5.1, 1.8, 0.47 % 이다. 표적체의 곡률 반경이 증가함에 따라 표적체 안쪽 방향에 위치한 선원의 표적체의 흡수선량에 대한 기여도가 증가하는 것은 타당성이 있다.

결론: 현실적으로 복잡한 형태의 간암조직을 대상으로 ¹⁶⁶Ho-CHICO 주사 치료법이 이용될 때, 본 연구에서 제공되는 흡수선량 기초 자료를 활용함으로써 간암 조직 및 주변 정상 조직의 흡수선량을 보다 정확히 평가할 수 있을 것이다.

평면영상을 이용한 Ho-166-CHICO 치료의 방사선 흡수선량계산

조철우*, 박찬희, 원제현¹⁾, 양희정²⁾, 조성원³⁾, 김영수³⁾, 윤석남, 배문선, 김수지, 황경훈, 박경배⁴⁾, 김영미⁴⁾
아주대학교 의과대학 핵의학과, ¹⁾진단방사선과, ²⁾일반외과, ³⁾소화기내과, ⁴⁾원자력연구소

베타입자 방출체를 이용한 치료의 방사선 흡수선량을 측정하고 계산하는데 베타입자의 비정거리가 짧아 구하기가 매우 어렵다. 본 연구에서는 Ho-166을 이용한 간암치료에 있어 방사선 흡수선량을 감마카메라를 이용한 평면영상법으로 구하였다. **방법** : 감마카메라는 Simens Multispect 2 시스템에 medium energy parallel hole collimator를 장착하였고 에너지 창은 80 keV ± 20 % 으로 열고 영상을 얻었다. 치료전 Ho-166을 채운 flood phantom을 이용하여 평면 영상으로부터 간, 폐, 뼈등의 방사선 투과계수를 계산하였고 치료후 전면상과 후면상을 동시에 얻어 각 관심영역의 계수율을 기하평균으로 구하고, 투과계수와 단위 방사능당 계수율 즉 calibration factor를 이용하여 방사능을 계산하였다. 정확한 방사능을 알고 있는 구형선원을 증류수로 가득찬 phantom source tank의 중앙에 위치시켜 전면상과 후면상으로 방사능을 확인하였다. 환자의 영상은 3일간의 평면영상으로 effective half-life를 구하여 초기의 방사능으로부터 MIRD공식을 이용하여 방사선 흡수선량을 계산 하였다. 간암 환자에 간동맥에 혈관 조영술로 Ho-166을 주입 후 평면영상으로부터 종양부위와 정상간, 비장, 폐, 뼈등의 방사선 흡수선량을 계산 하였다. **결과** : 63.6MBq(1.72 mCi)의 구형선원의 방사능은 평면 영상법으로 60.7MBq(-4.6%)로 계산되었고 40.7MBq(1.10 mCi)의 불균일 형태의 선원은 43.3MBq(+6.4%)로 계산 되었다. 1110MBq(30mCi)를 주입한 환자의 경우 종양부위의 흡수선량은 179.7 Gy였고 이를 100%로 규격화 했을 때 정상조직, 비장, 폐, 뼈에 각각 9.1, 10.3, 3.9, 5.0%임을 보였다. **결론** : 방사성 동위원소의 치료시 평면영상법을 이용한 각 장기들의 방사선 흡수선량의 계산은 각각의 허용 선량을 확인하는데 유용하다. 그러나 계산에 필요한 여러인자들을 구하는데 오차가 클 수 있어 정확하고 세심한 실험이 필요로 한다.