

Cyclotron의 18F-FDG 제조 시 말단피폭선량

정충현* · 권덕문¹ · 한은옥¹

인제대학교 부산백병원 핵의학과* · 대구보건대학 방사선과¹

E-mail: eohan@dhc.ac.kr

중심어 (keyword) : 18F-FDG; 방사성의약품, 말단선량

서 론

PET 및 PET-CT로 인한 핵의학 진단의 수요 급증으로 양전자방출 방사성동위원소가 의료용 방사성의약품으로 사용이 증가되고 있다(채중서, 2005; 한국원자력의학원, 2007). PET-CT를 이용한 핵의학 진단의 수요가 급증함에 따라 양전자방출 방사성동위원소인 ¹⁸F-FDG(Fluoro-Deoxy-Glucose)의 생산이 필수적이므로 생산시설인 Cyclotron의 수요도 급증하고 있다. 2009년 5월 기준으로 국내에서는 30개의 의료기관, 업체 등에서 Cyclotron이 운영되고 있으며(사이버방사선안전정보센터, 2009), 가속기 핵종의 사용량이 매년 30% 이상 증가추세에 있다(한국원자력의학원, 2005). PET 검사용 방사성의약품의 생산은 chemistry module 이라고 하는 장비에 의해 작업자의 방사능 피폭을 최소화하면서 생산, 사용되고 있지만(과학기술부, 2006) Cyclotron실에서의 방사선작업종사자들은 방사성의약품 생산, 품질보증, 분배, 운반을 위한 이동 등의 과정에서 방사선피폭의 우려가 있고, 인체 다른 부위에 비해 손에 많은 피폭을 받는 경향이 있다. 국제방사선방어위원회(ICRP)는 방사선작업종사자의 피부, 손, 발 등가선량한도로 연간 500mSv를 권고하고 있다. 지금까지 방사선 방어 목적을 위한 선량평가에 있어 전신 피폭 선량평가에 관한 연구가 주로 이루어졌으며, 점차 손이나 피부 등 신체 국부의 말단선량 평가에 관한 관심이 높아지고 있는 추세이다(한동현 외, 2008; 김광표 외, 1995). 그러나 현재 국내 Cyclotron의 ¹⁸F 생산에 따른 말단선량 실측치에 관한 근거자료는 미비하므로 방사선작업종사자의 손에 대한 말단선량을 측정하여 말단선량 실측치에 대한 기초자료를 마련하

고자 한다.

재료 및 방법

사이버방사선안전정보센터(2009) 기준으로 국내 Cyclotron이 설치된 30개 허가기관의 방사선작업종사자를 모집단으로 하였고, 방사성의약품 생산허가업체를 임의 선정하여 7개 기관 방사선작업종사자 13명을 대상으로 2009년 7월부터 11월까지 ¹⁸F 생산 전 단계에서의 손가락 말단선량을 측정하였고 설문조사를 병행하였다. 설문도구는 개인 특성 3문항, 기관 특성 12문항, 피폭선량 측정 8문항으로 구성되었다. 측정조사의 경우는 방사선작업종사자의 양측 손가락에 착용하여 각 2회 측정하는 Panasonic UD-807 Extremity TLD 72개, 방사선작업종사자의 좌, 우측에 배치하여 측정하는 THERMO ESM FH 40G 방사선측정기 2대를 사용하였다.

분석방법은 빈도, 백분율, 평균, 표준편차와 같은 기술통계방법, χ^2 -test, t-test를 사용하였다.

결과 및 고찰

1. 대상기관의 특성

조사 대상기관의 지역은 '영남권' 6명(46.2%)으로 가장 많았고 '수도권' 3명(23.1%), '충청권' 2명(15.4%), '호남권' 2명(15.4%) 순으로 나타났다. 방사선 안전관리 담당의 직·간접 상태로는 '간접적으로 담당하는 경우' 9명(69.2%)으로 '직접적으로 담당하는 경우' 4명(30.8%)보다 높게 나타났다. 방사성의약품

공급기관수는 '2~5개 기관' 5명(38.5%), '6~10개 기관' 4명(30.8%), '11개 기관 이상' 2명(15.4%), '자체사용' 2명(15.4%) 순으로 나타났다. 판독특이자 발생경험으로 '있다'가 2명(15.4%), '없다'가 11명(84.6%)으로 나타났다. 방사성물질의 오염 발생경험으로 '있다'가 2명(15.4%), '없다'가 11명(84.6%)으로 나타났다. 방어용구 사용여부는 '납치마' 3명(11.5%), '납장갑' 2명(7.7%), '납안경' 4명(15.4%), '차폐판' 6명(23.1%), '납실링 실린더' 6명(23.1%), '기타' 5명(19.2%)으로 나타났다.

'개인선량계 착용기간'은 최소 1년 최대 14년, 평균은 4.774 ± 0.323 년, '방사선작업종사자수'는 최소 3명, 최대 10명, 평균 5.92 ± 2.597 명, '일일 평균 생산회수'는 최소 1회, 최대 3회, 평균 1.92 ± 0.76 회, '일일 평균 생산량'은 최소 700mCi, 최대 7000mCi, 평균 3184.62 ± 2044.04 mCi, '평균 연간 정상 가동률'은 최소 95%, 최대 100%, 평균 $98.31 \pm 1.6\%$, '일일 평균 근무시간'은 최소 8시간, 최대 12시간, 평균 8.69 ± 1.251 시간, '일일 생산 및 운반 시간'은 최소 2시간, 최대 8시간, 평균 4.92 ± 1.891 시간, '품질관리 항목수'는 최소 5개, 최대 11개, 평균은 8.54 ± 2.259 개, '품질관리 시 FDG 사용 용량'은 최소 1 μ Ci, 최대 15 μ Ci, 평균 10.08 ± 6.50 μ Ci로 나타났다.

2. 말단피폭선량

작업 시 말단피폭선량을 평가하기 위해 1회 작업 시와 1일 작업 시로 구분하여 각각 왼손과 오른손에 선량계를 착용하여 작업한 결과 1회 왼손 측정 시 최소 0.01mSv, 최대 0.5mSv, 평균 0.155mSv로 나타났다. 1회 오른손 측정 시 최소 0.01mSv, 최대 3.18mSv, 평균 0.465mSv로 나타났다.

3. 대상기관별 피폭방사선량 차이

개인선량계 착용기간에 따른 1일 평균 피폭선량 측정치의 평균을 비교한 결과, '5년 이상'이 '5년 미만'보다 피폭방사선량이 낮다($p < 0.1$). 방사선 안전관리 담당의 직·간접 상태에 따라서는 '직접적으로 담당하는 경우'가 방사선안전관리를 간접적으로 담당하는 것에 비하여 낮다($p < 0.05$). 일일 평균 생산회수에 따라서는 '1회 이하'가 '2회 이상'에 비하여 피폭방사선량이 낮

다($p < 0.1$). 일일 평균 생산량이 '3000mCi 미만'인 경우가 '3000mCi 이상'인 경우에 비하여 피폭방사선량이 높다($p < 0.1$). 방어용구 사용여부에 따라서는 '2개 이상' 사용한 경우가 '1개 이하' 사용한 경우보다 피폭방사선량이 낮다($p < 0.1$).

결론

업무경력이 적거나 방사선안전 업무를 간접적으로 담당하는 방사선작업종사자의 경우가 피폭되는 방사선량이 높고, 방사성의약품 생산회수가 높거나 생산량이 많은 기관의 경우가 피폭되는 방사선량이 높으므로 이들 집단을 대상으로 방사선피폭에 대한 정확한 진단과 방호체계를 구축할 필요가 있다. 개봉선원 사용의 증가에 따른 수작업 빈도의 증가에도 불구하고 말단피폭선량에 대한 규칙이 구체화되어 있지 않으므로 방사선작업종사자의 건강측면을 고려한다면 인체 말단선량 측정에 대한 제도적 대책과 구체적인 방어체계가 마련되어야 한다.

참고문헌

1. 채중서, KOTRON-13과 상용 PET 사이클로트론의 최근 기술동향, 원자력의학원, (2005)
2. 한국원자력의학원, 싸이클로트론 및 PET 이용기술 개발, 과학기술부, (2005)
3. 한국원자력의학원, 동위원소 생산용 사이클로트론 가속기 핵심 기술 개발, 과학기술부, (2007)
4. 정도영, 의료 및 산업용 RI 생산기술개발. RI용 안정동위원소 생산기술개발, 한국원자력연구소, (2002)
5. 울산대학교, PET용 방사성의약품으로 [18 F]FMISO와 [18 F]FES의 제품화, 과학기술부, (2006)
6. 한동현, 강상구, 김종일, GEANT4를 이용한 99mTc 주입시 손가락 선량계산, 방사선방어학회지, (2008)
7. 김광표, 이원근, 감마선에 의한 말단팬텀에서의 선량분포 연구, Journal of industrial Liaison Research Institute, (1995)
8. 사이버방사선안전정보센터, <http://rasis.kins.re.kr>