

방사선 차폐체 제작을 통한 작업종사자 피폭 감소 방안

삼성서울병원 핵의학과

김 기 · 홍건철 · 광인석 · 박선명 · 최춘기 · 석재동

The Effect of Adequate Radiation Shield Production for Radiation Worker

Ki Kim, Gun Chul Hong, In Suk Kwak, Sun Myung Park, Choon Ki Choi and Jae Dong Seok

Department of Nuclear Medicine, Samsung Medical Center, Seoul, Korea

Purpose: Along with recent advances in PET/CT instrumentation and imaging technology, the number of patients has also been steadily increasing. This resulted in the increased radiation exposure to radiation workers in PET/CT rooms. In this study, we installed a radiation shield and investigated whether it could reduce radiation exposure to the workers and thus enhance job satisfaction. **Materials and Methods:** A radiation shield is composed of 5 cm thick lead and has a structure in which a radiation worker sits and watches a patient through lead glass while injecting radiopharmaceutical to the patient. Quarterly absorbed dose of radiation workers was measured using thermoluminescence dosimeters (TLD) and the results were compared for six months each before and after installation of the radiation shield. Exposure dose was also measured using a pocket dosimeter placed at the same location in the front and the back of the radiation shield. In addition, frequency of use of the shield and job satisfaction of radiation workers were investigated using a survey. **Results:** Quarterly absorbed dose of radiation workers was 2.70 mSv on average before installation of new radiation shield, whereas that dropped to 2.13 mSv after installation of radiation shield, reducing radiation exposure dose by 21%. Exposure dose on the front side of the shield was 61.2 R, whereas that on the back side of shield was 2.8 R. According to the survey, 85% of workers used the shield and were satisfied with the outcome: each radiation worker made injections to patients average of 6.5 times/day and preferred sitting to standing while injecting radiopharmaceutical to patients. **Conclusion:** Use of radiation shield reduced the exposure dose of radiation workers, which is the ultimate goal of radiation protection to minimize radiation exposure and is an appropriate method for the improvement of hospital working environment. Furthermore, we found that use of radiation shield not only relieves physical and psychological burden of radiation workers but also enhances job satisfaction. This result indicates that use of radiation shield is important for improvement of the radiation workers' job environment in terms of radiation protection. (*Korean J Nucl Med Technol* 2010;14(2):41-44)

Key Words : Radiation shield, radiation exposure, absorbed dose, exposure dose

서 론

1994년 PET 설치 이후 빠른 속도로 의료기기의 발달이 있었으며, 2003년에는 국내에 PET/CT 기기가 도입되었다. 특

히 PET 검사는 비침습적인 방법으로 암을 조기에 발견할 수 있는 장점이 있어 전국적으로 PET/CT의 기기 도입이 증가하는 추세에 있다. 핵의학 검사 기기의 발달과 설치 증가에 따라 검사 건수도 꾸준히 증가하였고 이는 방사선 작업종사자의 피폭 선량도 함께 증가시키는 결과를 초래하였다.²⁾ 핵의학과에 근무하는 의료 및 간호 직원은 의료 피폭의 특수성이 있어 선원으로부터 근거리에서 작업을 하므로 선원으로부터 방호하는 시스템을 갖춰야 한다.¹⁾ 본 연구에서는 방사선 차폐체를 제작하여 방사선 작업종사자의 피폭 감소를 확인하고 주사 방식의 변화에 따른 종사자의 근·골격계 질환

• Received: September 1, 2010. Accepted: September 15, 2010.
• Corresponding author: **Ki Kim**
Department of Nuclear Medicine, Samsung Seoul Hospital,
Irwon-dong, Kangnam-gu, Seoul, 135-170, Korea
Tel: +82-2-3410-6288, Fax: +82-2-3410-6284
E-mail: fair.kim@samsung.com

을 방지하고 피폭으로 인한 순환근무 등의 문제점을 용이하게 하여 작업종사자의 업무 만족도 향상의 정도를 알아보고자 하였다.³⁾

실험재료 및 방법

1. 대상

본원에서는 2008년 6월까지 사용하던 기존의 차폐체는 주사 시 주사자가 서서 주사하는 방식의 차폐체로 사용하였으며(Fig. 1-A), 2008년 7월부터는 주사자가 앉아서 주사하는 방식의 차폐체로 변경하였다(Fig. 1-B). 주사 시 차폐체의 효과를 알아보기 위해 새롭게 제작한 차폐체에서 조사선량을 각각 6개월 간 측정하였고, 작업종사자의 피폭선량 측정을 위해서 2008년 1월부터 12월까지 1년 간 PET 검사실에 근무하는 방사선사 3명의 피폭선량을 측정하였다. 차폐체 제작 후 작업자의 업무 만족도를 알아보기 위해 근무자 7명을 대상으로 설문조사를 실시하였다.

2. 실험재료

본원에서 새롭게 제작된 차폐체 내부는 5 cm 두께의 납이 들어 있고 작업 종사자가 앉아서 납유리로 차폐된 창으로 환자를 주시하면서 주사할 수 있는 구조로 제작하였다. 차폐체에서의 조사선량 측정을 위해 국가공인기관의 검교정을 받은 포켓 선량계(Biodex Medical Systems, New York, USA)를 사용하였으며 불확실성을 최소화하기 위해 매일 충전하여 사용하였다. 피폭선량 측정을 위해서 TLD (UD-802AT, Panasonic Corp., USA)를 사용하였다.

3. 검사방법

본원 암센터에서 2009년 3월부터 8월까지 차폐체의 전면과 후면의 동일한 위치에 포켓 선량계를 두어 매일 동일한 시간에 주사 시 발생하는 조사선량을 측정하고 측정값을 비교하였다. 새로운 차폐체 제작 전과 후, 2008년 1년 간 PET 검사실에 근무했던 종사자 3명을 대상으로 2008년 1월부터 6월까지 기존 차폐체 사용 시의 심부피폭선량과 2008년 7월부터 12월까지 새로운 차폐체 설치 후 심부피폭선량을 분기 별로 TLD를 이용하여 비교하였다. 두 차폐체를 모두 사용해 본 경험이 있는 종사자를 대상으로 설문 조사를 통하여 PET/CT 작업 종사자들의 업무 시 차폐체의 활용, 업무 정도, 업무 만족도 등을 조사하였다.

결 과

1. 차폐체에 의한 조사선량

차폐체 전면과 후면에 포켓 선량계를 위치시켜 6개월 간 차폐체 전면과 후면에서 측정된 누적 조사선량을 측정했다. 선량계1의 값은 차폐체 후면 즉, 종사자가 앉아 있는 곳의 조사선량으로 차폐체에 의해 차폐가 이뤄진 값을 의미하고 선

Table 1. Exposure dose on front side of previously used inject shield (A) and rear side on new type inject shield (B)

기간(개월)	1	2	3	4	5	6
선량계1 (mR)-A	138	507	759	1,246	1,359	1,788
선량계2 (mR)-B	3,907	12,555	16,860	26,010	28,580	34,560
환자수(명)	775	792	737	825	845	798

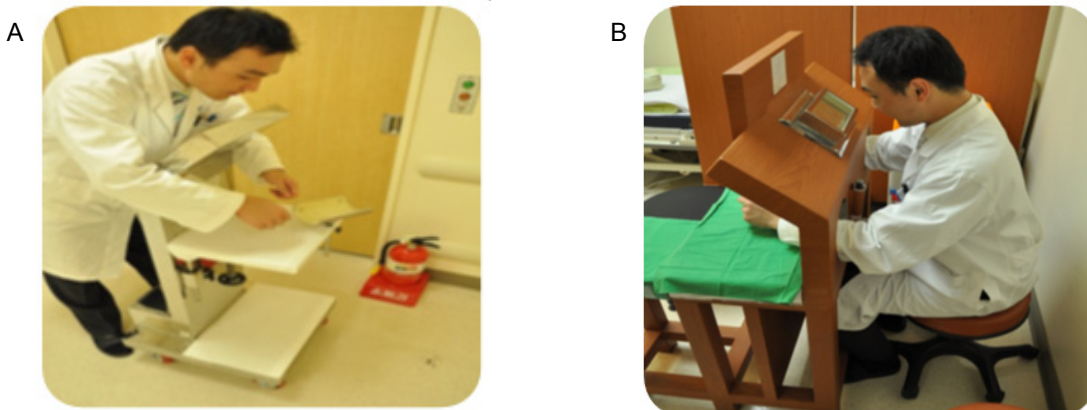


Fig. 1. Previously used inject shield (A) and new type inject shield (B).

량계2의 값은 차폐체 전면 즉, 환자가 앉아있는 곳으로 동위원소를 주사하는 방면에서의 측정값, 차폐가 이뤄지지 않은 곳에서의 누적 조사선량이다(Table 1). 선량계1의 누적 조사선량과 선량계2의 누적 조사선량이 약 19배를 보이고 있다.

2. 종사자 심부 피폭선량

기존의 차폐체에서 작업 시의 피폭선량과 새로운 차폐체 설치 후의 방사선 작업종사자의 TLD에 의한 방사선 피폭선량을 보여주고 있다(Table 2). 종사자 A, B, C 3명을 대상으로 1년 간 피폭선량을 분기 별로 나타낸 값을 보여준다. 기존의 주사 차폐체 사용 시의 방사선 작업 종사자의 분기 당 심부선량은 평균 1.35 mSv였으며, 새롭게 제작한 주사 차폐체 사용 후에는 1.06 mSv로 21%의 심부선량은 피폭 저감효과가 나타났다.

3. 종사자 설문

PET실에 근무하는 방사선 작업종사자를 대상으로 한 설문에서 종사자의 85%가 차폐체를 잘 활용한다고 했으며 하루 평균 6.5회 주사하고 입식보다 좌식 주사 방법에 85%의 만족도를 보였다. 좌식 차폐체의 장점으로 방사선차폐에 의한 신체적 심리적 안정감, 피로도 저하와 주사 시 안정적이다라는 의견이 있었으나 응급 상황 대처에 미흡할 수 있다는 의견이 있었다.

결 론

방사선 피폭관리는 방사선 작업종사자의 안전관리에 중요한 사항이다. 차폐체의 제작은 종사자의 피폭을 감소시킬 뿐만 아니라 신체적인 부담 감소와 심리적인 안정감을 주어 업무 만족도와 효율성을 높일 수 있다. 새로운 차폐체의 사용으로 분기 당 0.57 mSv(약 21%)의 피폭선량 감소 효과를 보였다. 차폐체의 제작, 활용 후 방사선 작업 종사자의 피폭감

소 효과가 있었으며, 이는 방사선 방호의 궁극의 목적인 방사선 피폭을 최소화 할 수 있는 병원의 근무환경 개선에 부합되는 방법이라고 생각된다. 또한 차폐체 활용이 방사선 작업 종사자의 물리적, 심리적 부담감을 경감시키고 업무 만족도 향상에 기여 한다는 것을 설문 조사를 통하여 알 수 있었다. 이번 연구를 통해서 방사선 방호측면에서 차폐체의 제작, 활용 방안이 작업 종사자의 업무 환경에 중요한 인자임을 알려 주는 좋은 결과로 차폐체 제작의 활용에 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

요 약

PET/CT 기기의 발달과 대중화에 따라 검사 건수도 꾸준히 증가하고 있다. 이는 방사선 작업종사자의 피폭 선량도 함께 증가시키는 결과를 초래한다. 본 연구에서는 방사선 차폐체를 제작하여 방사선 작업종사자의 피폭 감소를 확인하고 또한 작업종사자의 업무 만족도 향상의 정도를 알아보고자 하였다.

차폐체 내부는 5 cm의 납이 들어 있고 작업 종사자가 앉아서 납창으로 환자를 주사하면서 주사할 수 있는 구조로 제작하였다. 새로운 차폐체 제작 전, 후 각 6개월 간 방사선 작업종사자의 분기 별 심부 피폭선량을 열형광 선량계를 이용하여 비교하고 차폐체 전면과 후면의 동일한 위치에 포켓 선량계를 위치하여 방사선 조사선량을 측정하여 비교하였다. 그리고 설문 조사를 통하여 PET/CT 작업 종사자들의 업무 시 차폐체의 활용, 업무 정도, 업무 만족도 등을 조사하였다.

차폐체 제작 전의 방사선 작업 종사자의 분기 당 심부선량은 평균 2.70 mSv였으며, 방사선 차폐체 사용 후의 분기 당 심부선량은 2.13 mSv로 21%의 피폭 저감효과가 나타났다. 또한 차폐체 전면의 방사선 조사선량은 분기 당 61.2 R이었고, 차폐체 후면에서는 2.8 R으로 나타났다. 설문 조사 결과 종사자의 85%는 차폐체를 잘 활용한다고 하였으며, 입식보다 좌식 주사 방법에 85%의 만족도를 보였다.

차폐체의 제작, 활용 후 방사선 작업 종사자의 피폭이 감

Table 2. Absorbed dose of radiation workers (2008, quarterly)

		작업종사자			(단위, mSv)	
	분기	종사자 A	종사자 B	종사자 C	합계	
설치 전	1분기	0.79	1.22	1.85	3.86	
	2분기	0.95	1.37	1.94	4.26	
설치 후	3분기	0.5	1.26	1.7	3.46	
	4분기	0.5	0.84	1.6	2.94	

소되었으며, 이는 방사선 방호의 궁극의 목적인 방사선 피폭을 최소화 할 수 있는 병원의 근무환경과 가장 부합되는 방법이라고 생각된다. 또한 차폐체 활용이 방사선 작업 종사자의 물리적, 심리적 부담감을 경감시키고, 업무 만족도 향상에 기여한다는 것을 알 수 있었다. 이번 연구를 통해서 방사선 방호측면에서 차폐체의 제작, 활용 방안이 작업 종사자의 업무 환경에 중요한 인자임을 알려주는 좋은 결과로 사료된다.

REFERENCES

1. 고창순, 이명순 편저, 핵의학, *고려의학* 2008;6-7:193-194
2. Methé, Brian M., Shielding Design for a PET Imaging Suite: A Case Study, *Health Physics* 2004;87:S37-9
3. Jacob, Shapiro, Radiation protection: a guide for scientists, regulators and physicians 4th ed., 2002:7-8