

<원저>

다인병실에서 이용되는 방사선원의 종류에 따른 공간선량률 분석

- Analysis of the Spatial Dose Rates According to the Type of Radiation Source
Used in Multi-bed Hospital Room -¹⁾동남권원자력의학원 핵의학과, ²⁾부산가톨릭대학교 보건과학대학 방사선학과³⁾인제대학교 부산백병원 방사선종양학과장동근¹⁾·김정훈²⁾·박은태³⁾

— 국문초록 —

의료 방사선은 환자의 진단 및 치료를 함에 있어 중대한 이득을 제공하지만 주변인에게 불필요한 피폭을 발생시킨다. 이에 본 연구에서는 환자와 일반인이 같은 공간 내 상주하는 다인 병실에 대해 선원항의 종류에 따른 공간선량률을 분석하고자 하였다. 실험은 몬테카를로 모의모사(MCNPX)를 이용하였으며, 선원항은 전신 뼈검사 환자와 이동형 X선 발생장치를 모사하였다. 실험결과 전신 뼈검사 환자의 측면 병상 위치에서 약 3.46 $\mu\text{Sv/hr}$ 의 선량이 나타났으며, 이동형 X선 발생장치를 이용한 실험 결과, 흉부검사 시 측면 병상 위치에서 1.47×10^{-8} $\mu\text{Sv/irradiation}$, 복부검사 시 측면 병상 위치에서 2.97×10^{-8} $\mu\text{Sv/irradiation}$ 값이 나타났다. 이처럼 다인병실에서는 주변 환자에게 불필요한 방사선을 발생시키며, 국내의 미흡한 다인 병실의 방사선에 대한 법적인 규제 및 체계적인 차폐 방안이 마련되어야 할 것이다.

중심 단어: 다인병실, 공간선량률, 전신 뼈검사, 이동형 X선 장치

I. 서 론

의료분야에서의 방사선은 가장 기본적으로 사용되며 진단 및 치료에 이득을 제공하고 있는 반면, 방사선 피폭이 장해를 발생시키는 것은 부인할 수 없다[1].

매년 의료기관에서는 수천 명의 환자와 방사선작업종사자 및 관계종사자들이 방사선 피폭에 노출되고 있으며, 방사선 이용 시에는 기본적으로 안전성 확보가 가장 중요한 요소로 인식되고 있다[2]. 따라서 국내에서는 방사선작업종사자 및 관계종사자의 연간 선량한도를 최대 50 mSv 이하, 5년간 누적선량을 100 mSv 이하로 규정하고 있으며 일반인에 대한 연간 선량한도를 1 mSv 이하로 규정하고 있다[3].

방사선 사용시설은 방사선 안전관리 등의 기술기준에 관

한 규칙(과학기술부)에 따라 1주당 400 μSv 를 초과할 우려가 있는 경우 방사선관리구역으로 설정하여야 하며[4], 진단용방사선 발생장치의 안전관리에 관한 규칙(보건복지부)에 따라 주당 0.3mSv 이상인 경우 “방사선 구역”으로 설정하여야 한다[5]. 또한 수술실, 응급실 또는 중환자실 외의 장소에서 검사할 경우 반드시 이동형 진료용 엑스선 방어 칸막이를 갖추어야 한다고 명시되어 있다[6]. 하지만 이러한 규정에도 불구하고 다수의 사람들이 공동으로 사용하는 다인병실의 방사선 차폐시설이 공간상의 문제와 운영상의 문제로 이행되는데 어려움이 있다[7,8].

이에 본 연구에서는 다인병실 내의 피검자를 제외한 주변 환자 및 보호자들에게 방사선 피폭을 일으키는 요인으로 첫째, 방사선의약품을 인체 내에 투여하여 주변에 장시간 피

폭을 발생시키는 핵의학 검사 환자로 설정하였다. 둘째, 거동이 불편한 중환자들을 대상으로 한 이동형 X선 발생장치의 검사를 선정하여 다인병실 내에서 발생하는 공간선량률을 몬테카를로 모의모사를 통해 분석하고자 한다.

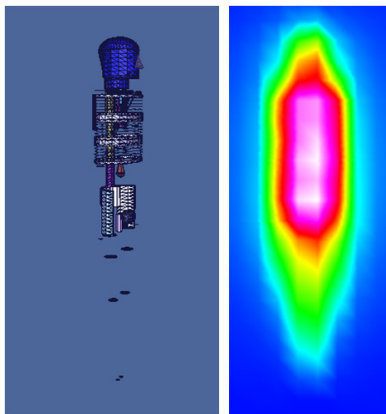
II. 대상 및 방법

1. 실험재료

다인병실에서 주변 환자 및 보호자에게 영향을 줄 수 있는 선원향으로 첫째, 대표적인 핵의학 검사인 전신 뼈검사 환자 둘째, 이동형 X선 발생장치의 검사로 설정하였다.

1) 전신 뼈검사 환자

전신 뼈검사 환자의 모사는 ORNL MIRD(Oak Ridge National Laboratory Medical Internal Radiation Dose)에 개발된 인체 표준 팬텀을 이용하였으며, 방사능의 세기는 미국 핵의학회에서 제공하는 전신 뼈검사 가이드라인에 따라 전신 뼈검사에 투여되는 최대 방사능인 1110 Bq(30 mCi)[9]을 기준으로 하였으며, 반감기를 고려하지 않은 최대 피폭선량을 알아보기 위해 주사 직후 상태인 혈액 풀 상태로 모사하였다[Fig. 1].



[Fig. 1] Anatomical model simulating whole body bone scan patient

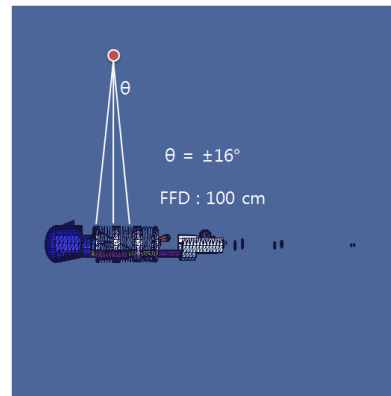
2) 이동형 X선 발생장치

X선의 세기는 가장 기본적인 검사인 흉부검사(Chest AP)와 복부검사(Abdomen AP)를 기준으로 조건을 설정하였으며<Table 1>, X선에 대한 스펙트럼을 제공하는 프로그램인 SRS-78 Report에 따라 keV로 환산하여 적용하였다[10].

<Table 1> Radiography conditions using portable X-ray generator

	kVp	mA	Time (sec)
Chest AP	66	100	0.06
Abdomen AP	80	200	0.06

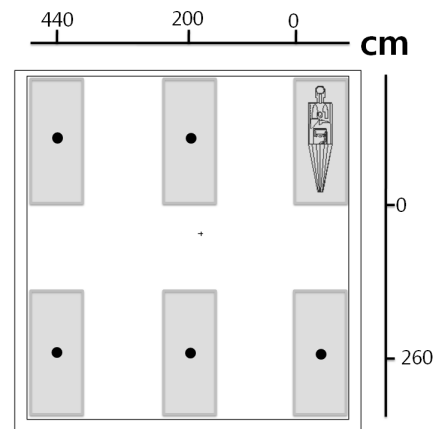
조사야는 최대 크기인 56 × 56 cm로[11] 설정하기 위하여 X선을 cosine 16°로 발생시켰으며, 인체 팬텀과 선원 간의 거리는 100 cm로 설정하였다[Fig. 2].



[Fig. 2] Schematic of imaging a portable X-ray generator

3) 다인병실

병실설치기준 개선안 입법예고에 따라 병상 간 1.5 m [12], 침대의 크기는 95 × 215 cm로 설정하여[13], 병실의 크기를 588 × 578 cm로 모사하였으며, 내부 구조물은 생략하였다[Fig. 3].



[Fig. 3] Schematic of multi-bed hospital room according to set-up criteria

2. 실험방법

본 연구에 사용된 몬테카를로 모의모사 방법은 입자의 거동을 모사할 수 있는 Monte Carlo N-Particle Transport Code(MCNPX, Los Alamos National Laboratory ver. 2.5.0, USA)[14]를 사용하였다. 실험 결과는 mesh Tally를 이용하여 획득하였으며, XY축 평면에서 인체 팬텀을 기준으로 하여 공간선량률을 그래픽 프로그램인 Tecplot 360 (Tecplot inc., Bellevue, WA, USA)으로 표현하였다. 실험의 통계적인 오차를 5% 이하로 줄이기 위해 10^7 번 모의 추정하였다.

III. 결 과

1. 전신 뼈검사 환자의 공간선량률 분포

방사성의약품 주사 직후 전신 뼈검사 환자를 모사한 결과, 환자 주변에서 높은 선량률을 나타냈으며, 거리가 증가함에 따라 선량률은 감소되었다[Fig. 4].

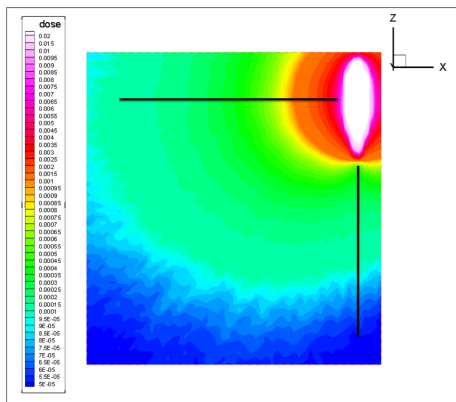


Fig. 4 Distribution of spatial dose rate inside multi-bed hospital room during whole body bone scan patient simulation

인체 팬텀으로부터 10 cm 단위로 측면과 발쪽 공간선량률을 평가하였으며, 핵의학검사의 특성상 장시간 주변에 방사선 피폭을 발생시키므로 $\mu\text{Sv/hr}$ 단위로 선량을 측정하였다. 인체 팬텀 측면의 공간선량률은 인체 팬텀 주변에서 $262 \mu\text{Sv/hr}$, 10 cm 거리에서는 $72.8 \mu\text{Sv/hr}$ 로 급격히 감소하였으며, 이후 30 cm 거리에서 $33.9 \mu\text{Sv/hr}$, 50 cm 거리에서 $20.8 \mu\text{Sv/hr}$ 로 지수 함수적으로 감소하였다 [Fig. 5].

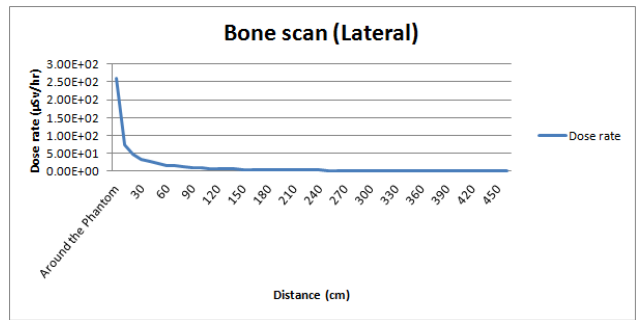


Fig. 5 Lateral spatial dose rate according to distance during whole body bone scan patient simulation

인체 팬텀 발쪽의 공간선량률은 인체 팬텀 주변에서 $3.27 \mu\text{Sv/hr}$, 10 cm 거리에서는 $7.10 \mu\text{Sv/hr}$ 로 급격히 감소하였으며, 이후 30 cm 거리에서 $4.06 \mu\text{Sv/hr}$, 50 cm 거리에서 $3.23 \mu\text{Sv/hr}$ 를 나타내며 지수 함수적으로 감소하였다[Fig. 6].

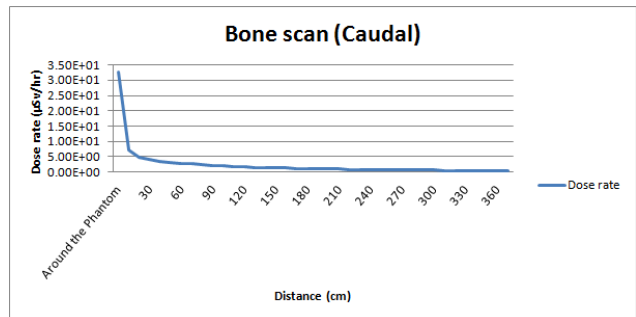


Fig. 6 Caudal spatial dose rate according to distance during whole body bone scan patient simulation

2. 이동형 X선 발생장치 검사 시 공간선량률 분포

1) SRS-78 Report에 따른 에너지 스펙트럼

X선에 대한 스펙트럼을 제공하는 SRS-78을 이용하여 X선 발생조건(kvp, mA)을 keV로 환산한 결과 Fig. 7, 8과 같은 에너지 스펙트럼을 나타냈으며, 결과는 keV/mA 단위로 표시하였다(Table 2).

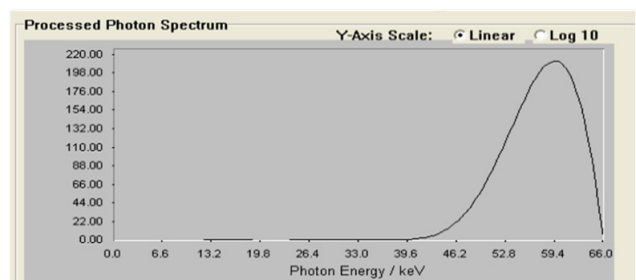
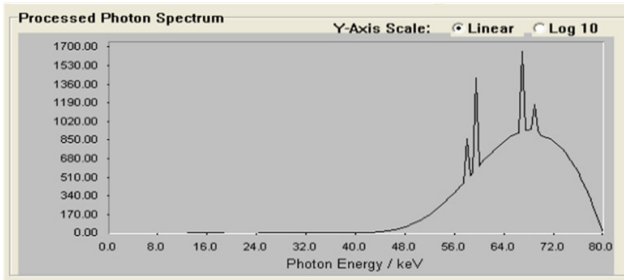


Fig. 7 Energy spectrum according to chest imaging conditions



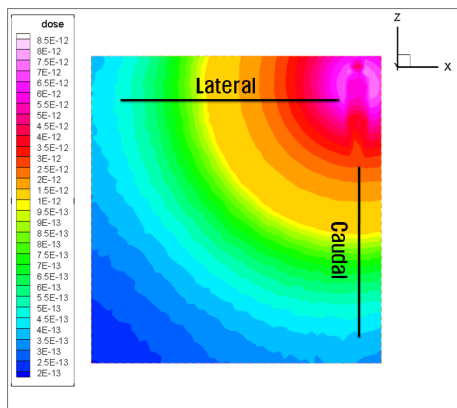
[Fig. 8] Energy spectrum according to abdomen imaging conditions

[Table 2] Mean energy according to X-ray imaging conditions

	kVp
Chest AP	57.3
Abdomen AP	65.9

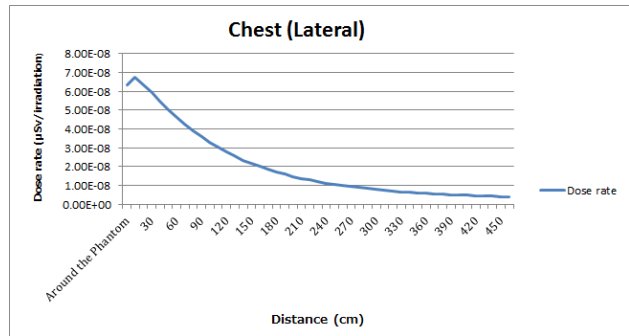
2) 흉부검사(Chest AP) 시 거리에 따른 공간선량률

이동형 X선 발생장치를 이용하여 인체 모형의 흉부에 X 선을 조사하였을 때 인체 모형의 주변에서 높은 선량률을 나타냈으며, 거리가 증가함에 따라 선량률은 감소하였다 [Fig. 9].



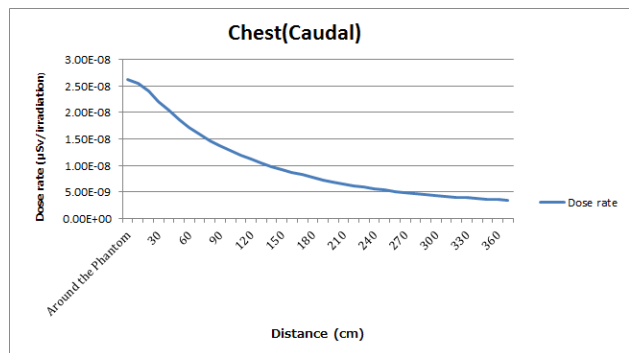
[Fig. 9] Distribution of spatial dose rate inside multi-bed hospital room during chest imaging simulation

인체 팬텀으로부터 10 cm 단위로 측면과 발쪽 공간선량률을 평가하였으며, X선 검사는 주변에 일시적으로 방사선 피폭을 발생시키므로 $\mu\text{Sv/irradiation}$ 단위로 설정하였다. 인체 팬텀 측면의 공간선량률은 인체 팬텀 주변에서 $6.36 \times 10^{-8} \mu\text{Sv/irradiation}$, 10 cm 거리에서 $6.76 \times 10^{-8} \mu\text{Sv/irradiation}$ 로 다소 증가하였으며, 이후 30 cm 거리에서 $5.91 \times 10^{-8} \mu\text{Sv/irradiation}$, 50 cm 거리에서 $5.04 \times 10^{-8} \mu\text{Sv/irradiation}$ 을 보이며 지수 함수적으로 감소하였다[Fig. 10].



[Fig. 10] Lateral spatial dose rate according to distance during chest imaging simulation

인체 팬텀 발쪽의 공간선량률은 인체 팬텀 주변에서 $2.63 \times 10^{-8} \mu\text{Sv/irradiation}$, 10 cm 거리에서는 $2.56 \times 10^{-8} \mu\text{Sv/irradiation}$ 로 감소하였으며, 이후 30 cm 거리에서 $2.21 \times 10^{-8} \mu\text{Sv/irradiation}$, 50 cm 거리에서 $1.86 \times 10^{-8} \mu\text{Sv/irradiation}$ 로 지수 함수적으로 감소하였다[Fig. 11].

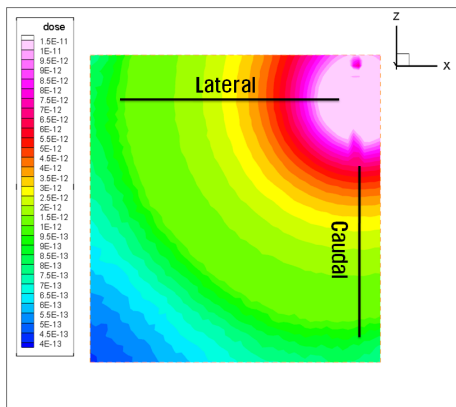


[Fig. 11] Caudal spatial dose rate according to distance during chest imaging simulation

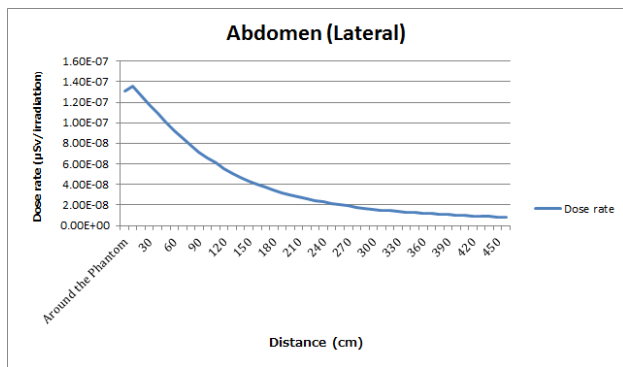
3) 복부검사(Abdomen AP) 시 거리에 따른 공간선량률

이동형 X선 발생장치를 이용하여 인체 팬텀의 복부에 X 선을 조사하였을 때 인체 팬텀의 주변에서 높은 선량률을 나타냈으며, 거리가 증가함에 따라 선량률은 감소되었다 [Fig. 12].

인체 팬텀으로부터 10 cm 단위로 측면과 발쪽 공간선량률을 평가하였으며, X선 검사는 주변에 일시적으로 방사선 피폭을 발생시키므로 단위는 $\mu\text{Sv/irradiation}$ 으로 설정하였다. 인체 팬텀 측면의 공간선량률은 인체 팬텀 주변에서 $1.31 \times 10^{-7} \mu\text{Sv/irradiation}$, 10 cm 거리에서 $1.36 \times 10^{-7} \mu\text{Sv/irradiation}$ 으로 다소 증가하였으며, 이후 30 cm 거리에서 $1.18 \times 10^{-7} \mu\text{Sv/irradiation}$, 50 cm 거리에서 $1.01 \times 10^{-7} \mu\text{Sv/irradiation}$ 을 보이며 지수 함수적으로 감소하였다[Fig. 13].

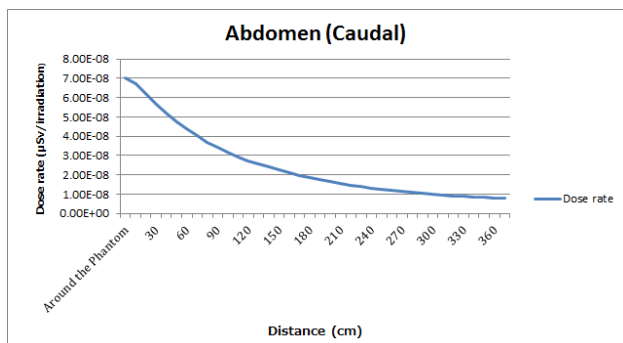


[Fig. 12] Distribution of spatial dose rate inside multi-bed hospital room during abdomen imaging simulation



[Fig. 13] Lateral spatial dose rate according to distance during abdomen imaging simulation

인체 팬텀의 발 주변에서는 7.03×10^{-8} $\mu\text{Sv/irradiation}$, 10 cm 거리에서는 6.72×10^{-8} $\mu\text{Sv/irradiation}$ 으로 감소하였으며, 30 cm 에서 5.65×10^{-8} $\mu\text{Sv/irradiation}$, 50 cm에서 4.75×10^{-8} $\mu\text{Sv/irradiation}$ 으로 공간선량률이 지수 함수적으로 감소하였다[Fig. 14].



[Fig. 14] Caudal spatial dose rate according to distance during abdomen imaging simulation

IV. 고찰

본 실험에서는 다인 병실 내에서 이루어지는 이동형 X선 발생장치를 이용한 검사와 방사성동위원소를 주입한 전신 뼈검사 환자가 병실에서 머무는 것을 가정했을 때, 환자 주변으로 발생할 수 있는 방사선의 공간선량률을 알아보려고 실험을 진행하였다.

첫째, 전신 뼈검사 환자를 모사한 결과 인체 팬텀의 측면 50 cm에서 20.9 $\mu\text{Sv/hr}$ 로 나타났으며, Myeong Hwan Park, et al.[15]의 연구에 따르면 전신 뼈검사 환자의 주변 선량을 실측한 결과 50 cm 거리에서 22 $\mu\text{Sv/hr}$ 로 나타나, 본 연구의 결과와 유사하였다. 이를 토대로 전신 뼈검사 환자의 인체 팬텀이 정확히 재현되었음을 확인하였다.

둘째, 이동형 X선 발생장치를 이용한 검사를 모사한 결과 복부검사에서는 인체 팬텀을 기준으로 측면 50 cm에서 5.04×10^{-8} $\mu\text{Sv/irradiation}$ (3.02×10^{-3} $\mu\text{Sv/hr}$)로 나타났으며, 다른 연구자들의 연구 결과와 비교하였을 때, Chang Hee Park, et al.[16]의 X선 실측 연구에서는 측면 50 cm에서 3.32 $\mu\text{Sv/hr}$, Sungjong Eun, et al.[17]의 X선 실측 연구에서는 측면 40 cm에서 34.22 $\mu\text{Sv/hr}$ 의 값으로 연구자들 간에 결과 값이 상이하게 나타났다. 연구자들 간에 공간선량률이 상이하게 나타나는 이유로는 계측기를 이용하여 방사선량을 측정할 경우 수 초 정도의 계측시간이 필요하지만[18], X선 검사의 경우 조사시간이 소수점 이하로 매우 짧아, 방사선의 요동이 반영되지 못한 것으로 판단되었으며, 뿐만 아니라 방사선량은 에너지와 방사능에 비례하므로 신뢰성이 확보된 전신 뼈검사를 기준으로 복부 X선 에너지에 대한 선량률을 산술적으로 환산하게 되면 측면 50 cm에서 약 2.36×10^{-10} $\mu\text{Sv/irradiation}$ 이 나타난다. 이를 토대로 X선으로 인해 발생된 산란선의 피폭선량은 매우 낮으며, 실측에 의한 실험방법보다 전산모사를 이용한 방법이 더 정확한 실험방법인 것으로 추정되었다.

전산모사의 한 종류인 MCNPX를 이용하여 두 개의 선원 향에 대한 공간선량률을 측정된 결과 첫째, 전신 뼈검사 환자 주변부에서 급격히 감소하는 선량률이 나타났으며, 이는 인체에서 발생된 산란선이 기여하였기 때문으로 사료되며, 인접한 병상 환자 위치인 측면 200 cm와 발쪽 260 cm의 공간선량률은 각각 3.46 $\mu\text{Sv/hr}$, 6.96×10^{-1} $\mu\text{Sv/hr}$ 로 연간 자연 방사선량인 2.4 mSv/y(2.85×10^{-4} $\mu\text{Sv/hr}$)를 초과하였지만, 일반인의 연간선량한도에는 미치지 못하는 것으로 나타났다.

전신 뼈검사 환자가 같은 병실에 여러 명 존재 할 경우 혹은 일주일간 한 병실에 전신 뼈검사 환자가 반복적으로 상

주할 경우 주변인에 대한 외부선량률이 400 $\mu\text{Sv}/\text{week}$ 를 초과할 가능성도 배제할 수 없는 것으로 사료되었다.

둘째, 이동형 X선 발생장치를 이용한 흉부검사 시 주변 환자에 미치는 영향을 평가한 결과 팬텀 주변부에서 다소 선량률이 증가하였으며, 이는 팬텀의 크기보다 큰 조사야를 사용하였기 때문으로 사료되며, 인접한 병상 환자 위치인 측면 200 cm와 발쪽 260 cm의 공간선량률을 평가한 결과 각각 $1.47 \times 10^{-8} \mu\text{Sv}/\text{irradiation}$, $5.10 \times 10^{-9} \mu\text{Sv}/\text{irradiation}$ 으로 연간 자연 방사선량인 2.4 mSv/y($2.85 \times 10^{-4} \mu\text{Sv}/\text{hr}$)와 비교했을 때 상당히 미미한 것으로 나타났다.

이동형 X선 발생장치를 이용한 검사의 경우 주변인에 미치는 방사선 피폭은 자연방사선량과 유사하게 매우 낮게 나타났다. 하지만 ALARA에 따라 불필요한 방사선에 대한 방호가 필요하며, 일반인들은 ‘방사선은 위험하다’라고 인식하고 있기 때문에[19], 이동형 X선 발생장치를 이용한 검사 시 실제 피폭의 유무와 관계없이 노시보 효과(Nocebo effect)와 같은 부정적인 영향을 줄 수 있어 일부 병원에서는 입원환자를 대상으로 병실이 아닌 독립적인 공간으로 이동하여 방사선검사를 실시하기도 한다[8].

현재 우리나라에서는 이동형 X선 발생장치를 이용한 검사 시 이동형 차폐체의 이용을 법으로 권고하고 있으나 기존의 병상 간격이 70 cm로 좁아 이동형 X선 발생장치와 차폐체를 같은 공간에 두고 사용하기가 매우 불편한 실정이었다. 하지만 2017년 공포된 의료법 시행규칙[12]에 따라 병상간격이 150 cm로 늘어나므로 이동형 X선 발생장치를 이용한 검사 시 차폐체 사용이 의무화 되어야 할 것으로 사료된다.

전신 뼈검사 환자의 경우 주변인에게 높은 피폭선량을 발생시킴에도 불구하고 차폐에 대한 권고안이 마련되어 있지 않으며 방사선방호에 대한 규제가 명확하지 않다. 따라서 이동식 차폐체 이용 및 격리 공간 확보에 대한 권고안이 필요할 것으로 판단된다.

V. 결 론

본 연구에서는 다인 병실 내 선원함에 따라 발생하는 공간선량률을 분석하고자 하였다. 그 결과 다인병상 내에 불필요한 방사선 피폭이 발생하는 것으로 나타났으며, ALARA 원칙에 따라 다인병실에서의 방사선방호에 대한 체계적인 방안이 마련되어야 할 것이다.

REFERENCES

- [1] Jai Dong Rhim, “Comparative Analysis of Personnel Awareness for the Safety Management Rule in Diagnosis-purpose Radiation”, Master degree, Yonsei University, 2000.
- [2] Jin Dong Yeo, In ho Ko, “A Study on Perception by Examines of the Radiology Department about Exposure to Radioactivity”, Journal of the Korean Society of Radiology, Vol. 7, No. 5, pp. 321–331, 2013.
- [3] Nuclear Safety and Security Commission, “Enforcement decree of the nuclear safety act”, Article 3, 1, 2017.
- [4] Nuclear Safety And Security Commission, notification 2014–14.
- [5] Ministry of Health and Welfare, “Rules for the Safety Management of Diagnostic Radiation Generators act”, Article 2, 5, 2015.
- [6] Ministry of Health and Welfare, “Rules for the Safety Management of Diagnostic Radiation Generators act”, attached table 2, 2013
- [7] Deayeon Choe, Seongiin Ko, Sesik Kang, et al., “Analysis of dose reduction of surrounding patients in Portable X-ray”, Journal of korean society of radiology, Vol. 7, No. 2, pp. 113–120, 2013.
- [8] Jun-Gu Choi, Gyeong-Su Kim, Byeong-Gi Kim et al., “Improvement way for mobile x-rat examinations by rule revision about safety management of diagnosis radiation occurrence system”, Journal of radiological science and technology, Vol. 30, No. 1, pp. 53–59, 2007.
- [9] Society of Nuclear Medicine, “Procedure Guideline for Bone Scintigraphy, version 3.0”, 2003.
- [10] K. Carney, B. J. Gilmore, G. W. A. Fogarty and L. Desponds, “Catalogue of Diagnostic X-ray Spectra and Other Data: Report No 78”, Institute of Physics and Engineering in Medicine, 1997.
- [11] Seong-Kwan Choi, “Change of the Scattered Dose by Field Size in X-ray Radiography”, Journal of the korea contents association, Vol. 13, No. 3, pp. 198–203, 2013.
- [12] Ministry of Health and Welfare, “Medical law enforcement regulations act”, attached table 4, 2017.

- [13] Khilchae Kim, Hyunjin Lee, Joonbum Kwun, "A Study on the Space Program of Ward applying to 4 Patient Bedroom in Provincial Medical Center", *Journal of Korea Institute of Healthcare Architecture*, Vol. 21, No. 2, pp. 67-73, 2015.
- [14] DB Pelowitz, "MCNPX user's manual version 2.5.0.", Los Alamos National Laboratory, 2005.
- [15] Myeong Hwan Park, Jon Il Lee, "Measurement of the spatial dose rates from radioactive patients during nuclear medicine studies", *Journal of radiological science and technology*, Vol. 25, No. 1, pp. 73-76, 2002.
- [16] Chang Hee Park, Kyung Rae Dong, "Analyzing space dose rate using portable x-ray generating device for abdomen", *Journal of advanced engineering and technology*, Vol. 4, No. 4, pp. 425-429, 2011.
- [17] Sungjong Eun, SungGil Kim, Byungwoon Min, "The Measurement of Helper's Exposure Dose of nearby Radiographic Table in X-ray Examination", *Journal of Korean Society of Radiology*, Vol. 5, No. 6, pp. 415-420, 2011.
- [18] Korea Institute of radiological & Medical Science, Retrieved from <http://www.kirams.re.kr/nremc/intro/introductionA02.do>, Date Accessed. July 21, 2017.
- [19] Bang Ju Park, "Analysis of Public Perception on Radiation : with One Year after Fukushima Nuclear Accident", *Journal of radiation protection*, Vol. 37, No. 1, pp. 1-9, 2012.

•Abstract

Analysis of the Spatial Dose Rates According to the Type of Radiation Source Used in Multi-bed Hospital Room

Dong-Gun Jang¹⁾·Junghoon Kim²⁾·Eun-Tae Park³⁾

¹⁾Dept. of Nuclear Medicine, Dongnam Institute of Radiological & Medical Sciences Cancer center

²⁾Dept. of Radiological Science, College of Health Sciences, Catholic University of Pusan

³⁾Dept. of Radiation Oncology, Busan Paik Hospital, Inje University

Medical radiation offers significant benefits in diagnosing and treating patients, but it also generates unnecessary radiation exposure to those nearby. Accordingly, the objective of the present study was to analyze spatial dose rate according to types of radiation source term in multi-bed hospital rooms occupied by patients and general public.

MCNPX was used for geometric simulation of multi-bed hospital rooms and radiation source terms, while the radiation source terms were established as whole body bone scan patients and imaging using a portable X-ray generator.

The results of simulation on whole body bone scan patients showed 3.46 $\mu\text{Sv/hr}$ to another patient position, while experimental results on imaging using a portable X-ray generator showed $1.47 \times 10^{-8} \mu\text{Sv/ir}$ -radiation to another patient position in chest imaging and $2.97 \times 10^{-8} \mu\text{Sv/ir}$ irradiation to another patient position in abdomen imaging.

Multi-bed hospital room, unnecessary radiation generated in the surrounding patients, while legal regulations and systematic measures are needed for radiation exposure in multi-bed hospital rooms that are currently lacking in Korea.

Key Words : Multi-bed hospital rooms, Spatial dose rate, Whole body bone scan, Portable X-ray generator