

## Study on the Exposure Field of Head and Neck with Measurement of X-ray dose Distribution for Dental Panoramic X-ray System

Yoonjin OH, Girang Hong\*, Samyol Lee\*

*Advanced Technology Research Center, Dongseo University, Department of Radiological Science, Dongseo University\**

### 치과 파노라마 장치의 X선 공간선량분포 측정을 통한 두경부 피폭영역 조사에 대한 연구

오윤진, 홍기랑\*, 이삼열\*

동서대학교 첨단기술연구센터, 동서대학교 방사선학과\*

#### Abstract

Recently, As people's interest in the health of teeth is increased in the medical field changed into aging society, the number of times for the radiological diagnosis is increased. It can be said that the radiation exposure dose of Korean population is increased. It is also growing concern about radiation exposure. Therefore, the basic data for the dental panoramic X-ray system, its investigation and measuring the radiation dose is needed. In this study, we used ALOKA PDM-117 dosimeter and estimated a two-dimensional dose distribution of the dental panoramic X-ray system (VATEC Pax-400). Dose evaluation about the distribution is confirmed from the point of radiation exposure of a patient. Dose distribution of the dental panoramic X-ray system irradiated chin and the facial region to high dose as well as the parts of teeth. It was founded that the eye lens which are sensitive to radiation are exposed to unnecessary radiation, considering the effect of scattered radiation. The results of this study will be used more accurate dose assessment in a variety of object size and location of measuring dose.

Keyword : X-ray, Exposure, Panoramic System, Eye

#### 요 약

최근 고령화 사회에 접어들고 있는 의료현장에서 치아건강에 대한 관심이 커지면서 진단을 위한 치아 방사선 검사의 횟수가 증가하고 있다. 이는 국민 전체의 방사선피폭량 또한 증가하고 있다고 볼 수 있다. 또한 치과방사선에 대한 국민들의 방사선 피폭에 대한 관심도 증가하고 있어 치과 파노라마 촬영장치에 대한 기본 데이터 확보와 이에 대한 조사 및 선량의 측정이 필요하다. 본 연구에서는 ALOKA PDM-117 선량계를 이용하여 치과파노라마장치(VATEC Pax-400)에서 발생하는 2차원적인 선량분포도를 측정하고 그 분포에 대한 평가를 환자의 방사선피폭 차원에서 확인하였다. 치과파노라마장치의 선량분포는 치아부분 이외에도 턱과 안면부위에서 높았으며 산란선의 영향까지 고려한다면 방사선에 민감한 수정체에까지 불필요한 방사선의 피폭됨을 알 수 있었다. 본 연구 결과는 다양한 크기의 검사체와 선량 측정위치에서 보다 정확한 선량평가를 하는데 매우 유용하게 이용될 것으로 사료된다.

중심단어: X선, 피폭, 파노라마 장치, 안구

## I. INTRODUCTION

식약처 보도자료<sup>[1]</sup>에 따르면 국민 일인당 연간 진단용 방사선 피폭량은 2007년 0.93 mSv에서 2011년 1.4 mSv로 5년간 약 51% 증가하고 연간 진단용 방사선검사 건수 또한 약 35% 증가하여 국민들의 의료피폭선량에 대한 노출이 나날이 증가하고 있다. 진단용 방사선피폭선량 중 치과방사선촬영에 따른 피폭선량은 약 0.3%에 불과하나 방사선검사 건수는 약 11%로 일반 X-ray촬영에 이어 2위를 차지하고 있다. 이는 치과방사선촬영이 타 진단용 방사선기기에 비해 피폭선량은 낮으나 소아부터 노년층까지 빈번하게 이루어지는 검사임을 나타내며 이를 위한 방사선피폭 저감화를 위한 방법 마련이 필요한 실정이다. 최근 들어 인구 고령화에 따른 임플란트 시장의 확대 및 국민소득수준 증가에 따른 저 연령층의 치아교정 진료 수요가 증가함에 따라 치과 파노라마 장치의 이용이 빈번해지고 있다<sup>[2]</sup>.

치과 파노라마 촬영은 X-ray 발생장치와 검출기가 두상을 중심으로 회전하여 악궁 영상을 획득하고 치아 및 치조골의 전반적인 상태와 전체적인 구강 구조의 모습을 판단할 수 있도록 하는 검사이다. 하지만 파노라마의 촬영은 일반 구내촬영에 비해 높은 관전압과 관전류량, 면적선량 (DAP, Dose Area Product)을 가지고<sup>[3]</sup>, 검사대상에 따라 하악골과 상악골 등의 치아 및 치조골 외에 상악동, 수정체 등의 영역이 포함되기도 한다. 이를 확인하기 위해 본 연구에서는 조사된 하악골 밑 부분에서 수정체까지의 거리의 평균은 약 11.5 cm 정도임을 확인하였다. 이 길이는 상악골 부분의 대부분을 포함하는 것으로 확인되었다. 그럼에도 불구하고 현재까지 실험을 통한 결과들은 대부분이 갑상선의 피폭 등 일부 지점에 대한 선량측정에 대한 자료가 대부분이고 치과파노라마 장치에서 발생하는 전체 선량분포도의 측정 및 평가 자료가 미흡한 상태이다<sup>[4]</sup>. 또한 현재 지역 치과의 방사선검사에서 사용하고 있는 방사선 방호용품의 사용도 미비한 실정에 있다. 그러므로 본 연구는 실험을 통해 2차원적인 평면 선량분포도를 측정 및 평가하고, 그 결과 파노라마

검사에 의한 피폭선량을 최소화하며 주변 결정 장기를 방어하기 위한 방사선 방호용품에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단한다.

국내의 치과 파노라마 장치의 선량평가에 대한 연구는 많이 있지만 서로 상이한 결과를 보였다<sup>[4]-[13]</sup>. 또한 주요 위치별 선량측정에 대한 연구 위주로 치중되어 전체적인 선량 분포를 파악함에 있어 어려움이 있었다. 이에 따라 정확한 흡수선량 분포를 마련할 필요성이 제기 되고 있다.

따라서 본 연구에서는 치과 파노라마 장치에서 발생하는 공간선량분포도를 측정하여 두경부 피폭영역 조사에 대한 연구할 것이다.

## II. MATERIAL AND METHOD

### 1. X-ray 발생장치

본 실험에서는 치과 파노라마 촬영 장치에서 발생하는 선량분포를 측정하기 위하여 VATEC Pax-400 장치를 이용하였다. Fig. 1에 나타내었다. 장치의 사양과 실험에서 사용되어진 관전압과 관전류를 Table 1.에 나타내었다. 본 실험에서는 65 kVp 관전압과 5 mA의 관전류를 사용하였다.



Fig. 1. Dental Panoramic X-ray System. (Left: Pax-400C system (Vatec Co., Korea, Right: Location of the Dosimeter in dental panoramic X-ray system)

Table 1. Specifications of Dental Panoramic X-ray System

Product	PanotCeph
Focal Spot	0.5 mm
Scan Time	13.2 sec(Panorama)
	15 sec(Cephalo)
Dimension(WxD(L)xH(T))	1920 x 1200 x 2240 (mm)
Generator Voltage(Operating)	50 ~ 90 kVp
Generator Current(Operating)	4 ~ 10 mA



Fig. 4는 거리에 따른 선량분포를 그래프로 나타내었다. 주로 안면부분에 높은 선량이 분포하고 환자의 뒤통수 방향으로 중점에서 멀어질수록 선량이 감소하는 경향을 뚜렷하게 볼 수 있다. 안면에서 거리가 멀어질수록 방사선량은 감소하는 것을 관찰 할 수 있지만 치과 파노라마 검사의 목적 부위인 하악골과 상악골 등의 치아 및 치조골을 제외한 상악골, 수정체 등이 위치해있는 부분에도 선량이 분포되어 있는 것을 볼 수 있다.

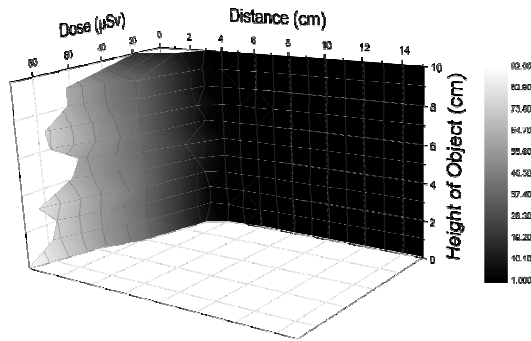


Fig. 4. Dose Distribution Graph according to Distance.

#### IV. DISCUSSION

치과 파노라마 촬영은 1회 촬영으로 치아 및 치조골의 전반적인 상태와 전체적인 구강 구조를 파악할 수 있어 정기 검진이나 치과진료 시 유용하게 이용되고 있다. 특히 부정교합 검진을 위해 교정기 착용 환자에게 정기적으로 촬영되기도 한다<sup>[6]</sup>. 이러한 정기적 방사선 촬영은 국민 전체의 방사선 피폭량을 증가시키며 특히 방사선에 민감한 저연령층의 교정치료가 증가함에 따라 피폭 저감을 위한 관심을 기울여야 한다.

국내의 치과 파노라마 장치에 관한 선량평가 연구는 주요 부위에 대한 각 위치별 선량 및 표면선량에 관한 것으로 촬영중심 표면선량의 경우 Kim CG (2011)<sup>[13]</sup>는 약 82.4  $\mu\text{Gy}$ 이고, Park IW (2013)<sup>[9]</sup>는 약 413.7  $\mu\text{Gy}$ 로 상이한 차이를 보였다. 본 연구에서 촬영 중심점은 검사체 지지대에서 약  $4.63 \pm 0.411$  cm 지점으로 약 63  $\mu\text{Sv}$ 의 측정 결과로 앞의 연구 결과보다 낮은 결과를 보였다. 눈의 피폭선량의 경우 F Gijbels (2005)<sup>[8]</sup>는 장비에 따라 약 2.0 ~ 7.4  $\mu\text{Gy}$ 이고, Kaeppler GY (2008)<sup>[14]</sup>는 장비에 따라 약 18 ~ 21  $\mu\text{Gy}$ 였으며,

Jung Y (2010)<sup>[9]</sup>는 좌측과 우측 각각 약 190  $\mu\text{Sv}$ , 230  $\mu\text{Sv}$ 의 TLD 선량측정치와 240  $\mu\text{Sv}$ , 250  $\mu\text{Sv}$ 의 PLD 선량측정치를 보였다. Kim CG (2011)<sup>[13]</sup>는 약 70.2  $\mu\text{Gy}$ 이고, Park IW (2013)<sup>[9]</sup>는 좌측과 우측 각각 약 30.73  $\mu\text{Gy}$ , 31.87  $\mu\text{Gy}$ 로 상이한 차이를 보였다. 본 연구에서 눈 부위는 검사체 지지대에서 약  $11.17 \pm 0.67$  cm 지점으로 약 18  $\mu\text{Sv}$ 의 측정 결과를 보였으며 이는 Kaeppler GY (2008)<sup>[14]</sup>의 결과와 유사하였다. 갑상선의 피폭선량의 경우 F Gijbels (2005)<sup>[8]</sup>는 장비에 따라 약 10.4 ~ 52.2  $\mu\text{Gy}$ 이고, Kaeppler GY (2008)<sup>[14]</sup>는 장비에 따라 약 62 ~ 75  $\mu\text{Gy}$ 였으며, Jung Y (2010)<sup>[9]</sup>는 80  $\mu\text{Sv}$ 의 TLD 선량측정치와 250  $\mu\text{Sv}$ 의 PLD 선량측정치를 보였다. Lee GS(2013)<sup>[10]</sup>는 장비에 따라 약 25.0 ~ 73.7  $\mu\text{Sv}$ 이고, Park IW (2013)<sup>[9]</sup>는 약 162.1  $\mu\text{Gy}$ 로 상이한 결과를 보였다.

현 국내의 치과방사선촬영장치의 선량 연구는 주요 부위에 대한 각 위치별 선량에 대한 것으로 동일 조직 부위에서도 연구에 따라 상이한 차이를 보였다. 이는 방사선발생장치 및 선량계, 측정 위치에 따른 차이 등에 기인한 것으로 예상된다. 또한 주요 위치별 선량 측정결과 만으로는 전체적인 선량 분포를 파악함에 있어 부족함이 있었다. 이를 위해 본 연구에서는 치과 파노라마 장치의 2차원 공간선량분포도를 제시하여 주요 위치별 선량뿐만 아니라 두경부 영역에서의 피폭분포정도를 확인할 수 있도록 하였다. 하지만 본 연구결과는 공기 중의 공간선량분포도로 실제 환자의 방사선 노출에 따라 발생하는 산란선 등의 인자들이 고려되지 않았다. 따라서 본 연구결과를 기반으로 환자 두경부의 전산모사를 통한 추후 연구가 이루어져야 할 것이다.

#### V. CONCLUSION

본 연구에서는 ALOKA PDM-117 선량계를 이용하여 실험을 통해 치과 파노라마 촬영장치(VATEC Pax-400)의 2차원적인 평면 선량분포도 평가를 실시하였다. 실험 결과 파노라마의 선량분포가 치아부분 이외에도 분포하여 산란선의 영향까지 고려해 볼 때 방사선에 민감한 수정체에까지 불필요한 방사선의 피폭이 증가하게 됨에도 불구하고, 현재 치과 방사선 검사

에서 사용 할 수 있는 방호용품에 대한 연구는 전무한 상태이다. 그러므로 본 연구는 이후 실험을 통하여 더 다양한 면에서의 치과 파노라마 선량분포도 평가, 차폐기구 자체제작을 통한 피폭선량감소를 연구할 예정이다.

### Acknowledgement

This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government(MSIP) (No. 2014M2B2A8A02031628).

### Reference

- [1] Lee SY MFDS News, Ministry of Food and Drug Safety, pp.1-8, 2014.
- [2] Kim SY, Park SM. "Medical Device Market Research Report" Korea Health Industry Development Institute, Vol 11, pp.1-40, 2013.
- [3] Han SC, Lee BR, Shin GS, et al. "Dose Area Product Measurement for Diagnostic Reference Levels and Analysis of Patient Dose in Dental Radiography" Radiation Protection Dosimetry, pp.1-9, 2011
- [4] Kweon DC, Dong KR, Jung JE, et al. "A Literature Review and Analysis of Dosimetry in Panoramic Radiography" Journal of radiological science and technology, Vol. 33, No. 1, pp.1-10, 2010.
- [5] Kim BS, Choi KS, Kim CS. "Distribution of Absorbed Doses to the Important Organs of Head and Neck Region in Panoramic Radiography" Korean J. Oral Maxillofac. Radiol., Vol. 20, No.2, pp.253-264, 1990.
- [6] Cho BH, Nah KS, Lee, AR. "Equivalent Dose, Effective Dose and Risk Assessment from Panoramic Radiography to the Critical Organs of Head and Neck Region" Korean J. Oral Maxillofac. Radiol., Vol. 25, No.2, pp.437-445, 1995.
- [7] Choi SC, Choi HM. "Absorbed Dose in the Full mouth Periapical Radiography, Panoramic Radiography, and Zonography" Korean J. Oral Maxillofac. Radiol., Vol. 29, No.1, pp.255-260, 1999.
- [8] F Gijbels, R Jacobs, R Bogaerts, et al. "Dosimetry of digital panoramic imaging. Part I: patient exposure" Dentomaxillofacial Radiology, Vol. 34, pp.145-149, 2005.
- [9] Jung Y, Dong KR, Kweon DC, et al. "A study on the Effects of Scattering Dose on Eyes and Thyroid for Panoramagraphy (Focus on TLD and PLD)" Journal of Radiation Protection, Vol. 35, No. 1, pp.1-5, 2010
- [10] Lee GS, Kim JS, Seo YS, et al. "Effective dose from direct and indirect digital panoramic units" Imaging Science in Dentistry, Vol. 43, pp.77-84, 2013.
- [11] Park IW, Jeung WK, Hwang HS. "A Study on the Patient Exposure Doses from the Panoramic Radiography using Dentistry" Journal of the Korean Society of Radiology, Vol. 7, No. 1, pp.17-24, 2013
- [12] E Moudi, S Haghanifar, H Hadian, et al. "Assessment of radiation exposure of Head and Neck during panoramic radiography in different age groups" Science Journal of Clinical Medicine, Vol. 3, No. 1, pp.10-14, 2014.
- [13] Kim CG. "Measurement dose of Dental Panoramagraphy using a Radiophotoluminescent Glass Rod Detector" Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol. 12, No. 6 pp.2624-2628, 2011.
- [14] Kaeppeler G, Buchgeister M, Reinert S. "Influence of the rotation centre in panoramic radiography" Radiat Prot Dosimetry, Vol. 128, No. 2, pp.239-44, 2008.