

&lt;원저&gt;

## 소아 구내촬영 시 방사선량 평가 및 최적화 방안에 대한 연구

이현용<sup>1)</sup>·조용인<sup>2)</sup><sup>1)</sup>부산가톨릭대학교 보건과학대학 방사선학과·<sup>2)</sup>동남권원자력의학원 영상의학과

### A Study of Radiation Dose Evaluation and Optimization Methods for Intra Oral Dental X-ray in Pediatric Patient

Lee Hyun-Yong<sup>1)</sup>·Cho Yong-In<sup>2)</sup><sup>1)</sup>Department of Radiological Science, College of Health Sciences, Catholic University of Pusan<sup>2)</sup>Department of Radiology, Dongnam Institute of Radiological & Medical Sciences Cancer center

**Abstract** Although intra oral dental x-ray is a lower dose than other radiological examinations, pediatric patients are known to have a higher risk of radiation damage than adults. For this reason, pediatric dental x-ray requires management of dose evaluation and imaging conditions during the examination. In this study, the dose calculation program ALARA-Dental(child/adult) was used to evaluate the organ dose and effective dose exposed to each examination site during intra oral imaging of children during dental radiographic examination, and dose analysis according to the imaging conditions was performed. As a result, the highest organ dose distribution was shown at 0.044 ~ 0.097 mGy in all areas of the mucous membrane of oral cavity except for the maxillary incisors and canines. Also, in the case of the thyroid gland, the maxillary canine and maxillary premolar examination showed 0.027 and 0.020 mGy, respectively, and the dose distribution was 15.4% to 70.0% higher than that of the mandibular examination. As for the effective dose calculated during intra oral imaging, the maxillary anterior and canine examinations showed the highest effective doses of 0.005 and 0.004 mSv, respectively, and the maxillary area examination showed a higher dose distribution on average than the mandible.

**Key Words:** Intra oral dental X-ray, ALARA-Dental, Organs dose, Effective dose, Dose optimization

**중심 단어:** 구내 촬영, ALARA-Dental, 장기선량, 유효선량, 선량 최적화

## 1. 서론

국가의 의료수준 향상 및 의료기기의 개발로 인해 의료 방사선을 이용한 진단 검사는 과거보다 정밀해지고 있다. 그 중 치과 방사선검사는 치아 질환의 진단 및 치료, 치아 교정 등의 목적으로 시행되고 있다. 치과 방사선검사의 종류로는 교합 방사선 촬영을 포함하여 파노라마, 두경량 측정기 또는 원추형 빔 컴퓨터 단층촬영(CBCT)까지 임상 목적에 따라 다

양한 X선 시스템이 사용되고 있다[1]. 질병관리청에 따르면, 국내 연간 치과 방사선검사의 사용량은 2012년 기준 2,500만 건에서 꾸준히 증가하여 2015년 기준 약 2,900만 건으로 3년간 약 18% 증가하였다고 보고되었다[2]. 이처럼 치과 방사선검사 건수는 해마다 증가되고 있으며, 검사 시 노출되는 방사선량 또한 증가되고 있는 추세이다.

과거 유엔영향과학위원회 보고서(UNSCEAR 2000 Report)에 따르면, 치과 방사선검사는 다른 진단 방사선 검사에 비

This paper was supported by RESEARCH FUND offered from Catholic University of Pusan in 2021.

Corresponding author: Yong In Cho, Department of Radiology, Dongnam Institute of Radiological & Medical Sciences Cancer center, 40, Jwadong-gil, Jangan-eup, Gijang-gun, Busan, 46033, Republic of Korea / Tel: +82-51-720-5866 / E-mail: jyi1280@dirams.re.kr

Received 16 June 2021; Revised 21 June 2021; Accepted 28 June 2021

Copyright ©2021 by The Korean Journal of Radiological Science and Technology

해 낮은 촬영 조건을 사용하고 있지만, 사용 빈도가 높은 검사 중 하나로 알려져 있다[3]. 특히 소아의 경우, 성인 환자에 비해 검사 빈도수는 낮지만 방사선에 대한 감수성이 성인보다 크고 방사선 피폭으로 인한 장해를 겪을 수 있는 기간이 길다. 이러한 이유로 성인보다 2~3배의 암 발생률이 높으며, 생애 처음 10년 동안에 방사선 피폭에 의한 결정적 영향은 30, 40대에서 피폭되었을 때보다 4배의 위험을 초래한다고 보고되고 있다[4-5]. 이에 따라 소아에 대한 치과 방사선검사 시 정당화와 불필요한 방사선 피폭을 위한 선량 최적화 방안을 고려한 검사가 이뤄져야 한다.

과거 국내 식품의약품안전처에서는 치과용 이동형 X선 촬영장치 사용에 대한 가이드라인 등을 제시하고 있으나, 종사자의 방호 측면에만 다소 국한적으로 언급하고 있다 [6]. 이처럼 치과 방사선 분야의 경우, 다른 의료 방사선 검사에 비해 피검자의 선량 저감화 방안에 대한 연구가 미비한 실정이다[7]. 최근 질병관리청에서는 의료 방사선검사 시 방사선량 최적화를 위해 검사 종류에 따라 진단참고수준(DRL)에 대해 제시하였다[8]. 이에 따라 각 의료기관별로 치과 방사선검사 시 검사 조건에 대한 점검과 방사선량 수준을 정확히 파악할 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 첫 번째, 치과 방사선검사 중 소아의 구내촬영 시 검사 부위별로 노출되는 장기의 흡수선량 및 유효선량을 평가하고자 한다. 두 번째, 구내촬영 시 사용되는 검사 조건 변화에 따른 장기선량 분석을 통해 선량 최적화 방안에 대해 모색하고자 한다. 이를 통해 의료기관 내 소아 치과 방사선 촬영 시 선량평가 및 이력관리를 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

## II. 대상 및 방법

### 1. 연구재료

#### 1) 치과 방사선량 계산 프로그램

본 연구는 Fig. 1과 같이 질병관리청에서 배포하고 있는 치과 방사선검사 시 환자 방사선량 계산 프로그램인 ALARA-Dental<sub>(child/adult)</sub>(경희대학교, ALhPS)을 이용하여 연구를 수행하였다. 이 프로그램은 검사하고자 하는 환자의 정보(연령, 성별)와 원하는 치과 방사선검사의 종류(구내촬영, 파노라마, CBCT), 촬영 부위를 설정한 후 검사 조건인 관전압(kVp), 관전류(mA), 조사시간(sec), 필터두께(mmAl), 초점-표면간 거리(focus to skin distance; FSD)를 임의의 범위 내에서 입력하게 된다. 다음으로 원하는 ICRP 권고(Pub. 60, 103) 기준을 선택하고 계산을 실시하면 식(1)과 같이 입사공기커마(entrance air kerma; EAK)를 통해 자동으로 선량면적곱(dose area product; DAP)이 산출되며, 결과적으로 인체 장기의 흡수선량 및 유효선량을 산정할 수 있다.

$$DAP (mGy \times cm^2) = EAK (mGy) \times Field\ area (cm^2) \quad \text{식(1)}$$

### 2. 연구방법

#### 1) 소아 치과 구내촬영 시 장기선량 평가

본 연구는 ALARA-Dental<sub>(child/adult)</sub> 프로그램에서 지원하는 5세 남성(키 111 cm, 몸무게 19 kg)을 대상으로 수행하였으며, 총 8개의 검사 부위(상악 앞니·송곳니·앞어금니·뒷어금니,

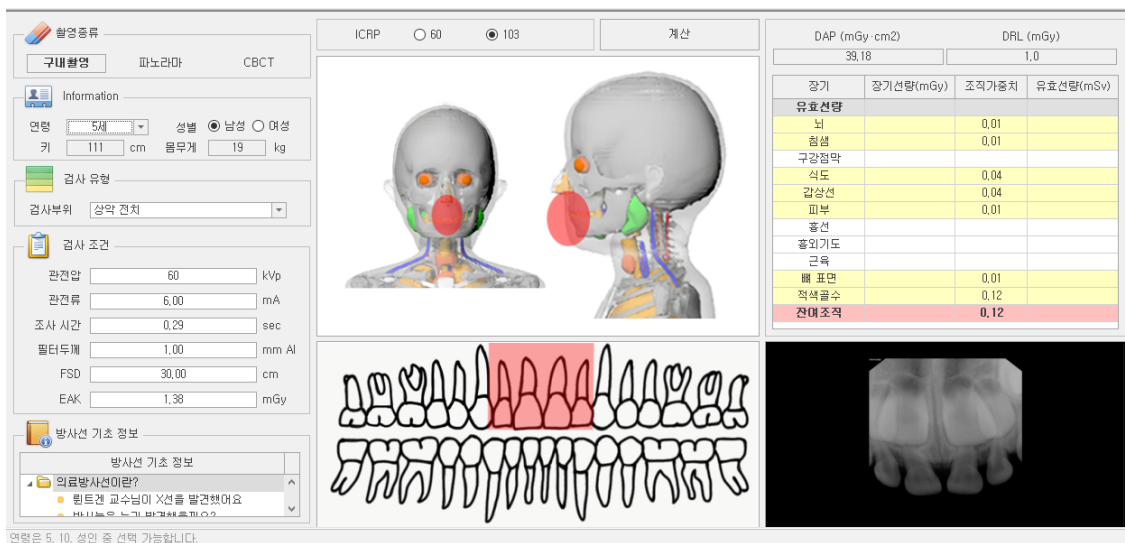


Fig. 1. Radiation Dose Calculation Program(ALARA-Dental) for Dental Radiography Examination

하악 앞니·송곳니·앞어금니·뒷어금니)를 대상으로 연구를 수행하였다. 검사 조건의 경우 치과 촬영 시 진단참고수준 가이드라인에서 제시하고 있는 소아(6세)의 평균 검사조건(62.8 kVp, 6.0mA, 0.19 sec, 1.21 mAs)을 참조하여 62 kVp, 6.0 mA, 0.2 sec, 1.2 mAs로 설정하였다. 구내촬영 시 평가할 장기는 ALARA-Dental 프로그램에서 제공하는 뇌(brain), 침샘(salivary glands), 구강점막(mucous membrane of oral cavity), 식도(esophagus), 갑상샘(thyroid), 피부(skin), 흉선(thymus), 흉외기도(airway), 근육(muscle), 뼈 표면(bone surface), 적색골수(red bone marrow), 잔여조직(remainder)에 대한 장기 흡수선량을 평가하였다.

2) 소아 구내촬영 시 ICRP 권고에 따른 유효선량 평가

소아 구내촬영 시 유효선량에 대한 평가를 위해 동일한 연구 대상 및 촬영 조건 하에 장기선량 계산을 수행하였으며, Table 1과 같이 ICRP 60, 103 권고에서 제시된 조직중계수( $W_T$ , tissue weighting factor)를 통해 유효선량을 산정하였다.

3) 구내촬영 시 검사 조건에 따른 선량 분석

소아의 구내촬영 시 방사선량 최적화를 위해 각 검사 부위별 검사 조건에 따른 장기선량을 분석하였다. 검사 조건은 진단참고수준에서 제시하고 있는 소아의 촬영 조건 범위를 기준으로 하였으며, 기준촬영 조건(62 kVp, 6 mA, 0.2

sec, 30 cm)을 고정한 후 변화하고자 하는 조건 인자를 변경하여 장기선량을 분석하였다. 첫 번째, 관전압의 경우, 관전류, 조사시간, FSD 등 다른 검사조건을 고정시킨 후 60, 62, 64, 66, 68, 70 kVp로 변화시켜 장기선량을 평가하였다. 두 번째, 관전류에 따른 선량 변화 분석의 경우 다른 검사조건을 고정한 후 2, 4, 6, 8, 10 mA로 변화시켜 장기선량을 평가하였다. 세 번째, 조사시간의 경우, 다른 검사조건을 고정한 후 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 sec로 변화시켜 장기선량을 평가하였다. 네 번째, 초점-표면간 거리(FSD)의 경우, 다른 검사조건을 고정한 후 10, 20, 30 cm로 변화시켜 장기선량을 평가하였다. 위 검사 조건 변화에 따라 평가된 장기선량을 토대로 ICRP 60, 103 권고에서 제시된 조직중계수를 통해 유효선량을 산정하였다.

### III. 결 과

1. 소아 구내촬영 시 장기선량 및 유효선량 분포

본 연구에서는 치과 방사선검사 시 선량평가 프로그램인 ALARA-Dental을 활용하여 소아의 구내 촬영 시 장기선량 분석을 수행하였다. 진단참고수준 가이드라인에서 제시한 소아 평균 촬영 조건을 기준으로 장기선량을 분석한 결과, Fig. 2와 같이 구강점막의 경우, 상악 앞니와 송곳니를 제외한 모든 부위 검사 시 0.044 ~ 0.097 mGy으로 가장 높은

Table 1. Tissue weighting factor according to ICRP publication 60, 103

Tissue and Organ	Tissue Weighting Factor ( $W_T$ )	
	ICRP 60	ICRP 103
Gonads	0.20	0.08
Bone marrow	0.12	0.12
Colon	0.12	0.12
Lung	0.12	0.12
Stomach	0.12	0.12
Bladder	0.05	0.04
Breast	0.05	0.12
Liver	0.05	0.04
Esophagus	0.05	0.04
Thyroid	0.05	0.04
Skin	0.01	0.01
Bone surface	0.01	0.01
Salivary glands	-	0.01
Brain	-	0.01
Remainder	0.05	0.12

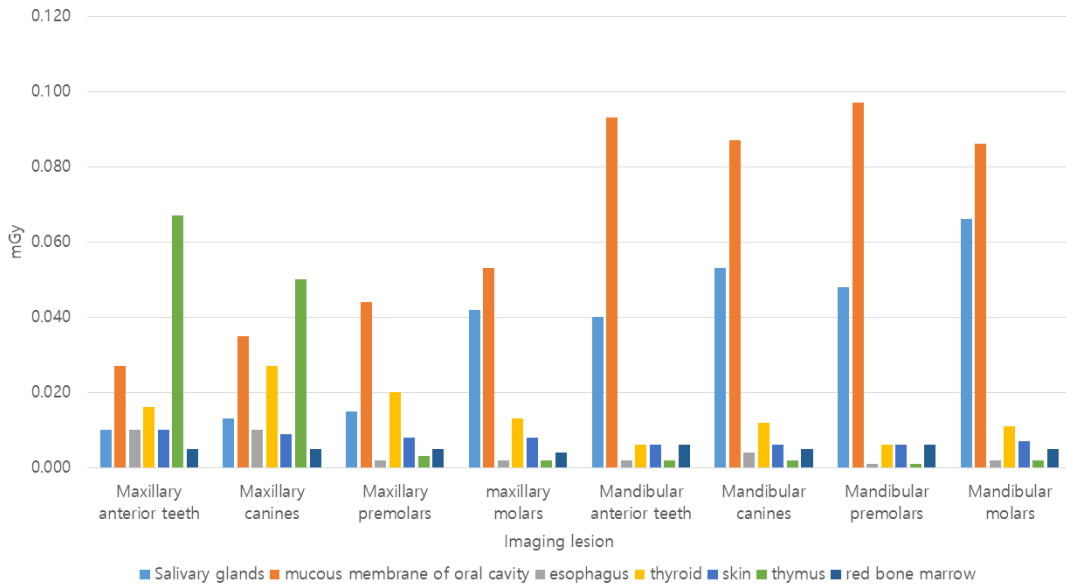


Fig. 2. Organ dose distribution during intra oral dental x-ray in pediatric patient

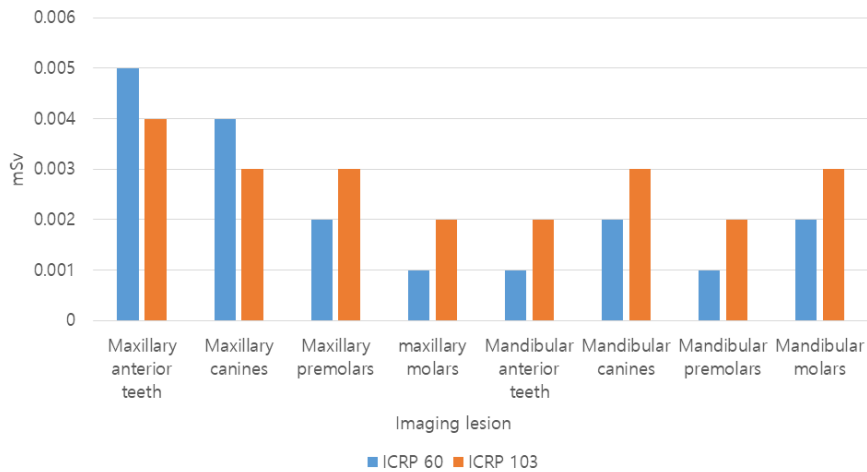


Fig. 3. Organ dose distribution during intra oral dental x-ray in pediatric patient

선량분포를 나타내었다. 흉선의 경우, 상악앞니와 송곳니 촬영 시 각각 0.067, 0.050 mGy으로 가장 높은 선량 분포를 보였다. 침샘의 경우, 하악 부위와 상악 뒷어금니 검사 시 0.042 ~ 0.066 mGy로 가장 높은 선량 분포를 나타내었다. 갑상샘의 경우, 상악 송곳니와 상악 앞어금니 검사 시 각각 0.027, 0.020 mGy을 나타내었으며, 하악 부위 검사 대비 15.4% ~ 70.0% 이상 높은 선량 분포를 나타내었다.

Fig. 2의 장기선량을 통해 ICRP 권고에 따른 유효선량을 산정한 결과, Fig. 3과 같이 상악 앞니와 송곳니 검사 시 각각 0.005, 0.004 mSv로 가장 높은 유효선량을 나타내었으며, 하악보다 상악 부위 검사 시 평균적으로 더 높은 선량분포를 보였다. ICRP 권고에 따른 유효선량의 경우, 상악 앞

니와 송곳니를 제외하고 ICRP 103 권고에서 더 높은 유효선량을 나타내었다.

## 2. 소아 구내촬영 시 검사 조건에 따른 선량 변화

### 1) 소아 구내촬영 시 검사 조건에 따른 선량 면적 곱(DAP)

소아 구내촬영 시 검사 부위별 조건 변화에 따른 장기선량 분포를 평가하고자 앞서 평가한 평균조건에 대한 장기선량을 기준으로 관전압, 관전류, 조사시간, FSD 변화에 따른 선량면적곱(DAP)과 장기선량을 분석하였다.

첫 번째, 검사 조건에 따른 DAP의 변화는 Table 2와 같으며, 관전압 변화에 따른 DAP의 변화는 60 kVp에서

**Table 2.** Dose area product according to changes in imaging factor during intra oral x-ray in pediatric patient [Unit : mGy × cm<sup>2</sup>]

		DAP according to changing Imaging factor					
kVp		60	62	64	66	68	70
DAP		25.67	28.76	29.02	30.77	32.57	34.41
mA		2	4	6	8	10	-
DAP		9.59	19.17	28.76	38.35	47.93	-
Time[sec]		0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	-
DAP		28.76	57.52	86.28	115.04	143.8	-
FSD[cm]		10	20	30	-	-	-
DAP		258.84	64.71	28.76	-	-	-

25.67 mGy × cm<sup>2</sup>, 70 kVp에서 34.41 mGy × cm<sup>2</sup>으로 약 1.3배 증가되었으며, 관전류 변화에 따른 DAP는 2 mA에서 9.59 mGy × cm<sup>2</sup>, 10 mA에서 47.93 mGy × cm<sup>2</sup>으로 약 5배 증가되었다. 또한 조사시간에 따른 DAP 변화는 0.2 sec에서 28.76 mGy × cm<sup>2</sup>, 1 sec에서 143.80 mGy × cm<sup>2</sup>으로 약 5배 증가되었으나, 초점-표면간 거리(FSD)에서는 10 cm에서 258.84 mGy × cm<sup>2</sup>, 30 cm에서 28.76 mGy × cm<sup>2</sup>으로 오히려 약 1/9배 감소되었다.

2) 소아 구내촬영 시 조건 변화에 따른 장기선량

두 번째, 구내촬영 시 부위별 검사 조건에 따른 장기선량에 대해 비교 분석하였다. 본 연구에서 평가한 검사 부위 중 가장 높은 장기선량 분포를 나타낸 상악 앞니를 기준으로 평가하였으며, 관전압의 경우, Table 3과 같이 62 kVp를 기준으로 침샘에서 0.010 mGy, 구강점막 0.027 mGy, 식도 0.010 mGy, 갑상샘 0.016 mGy, 적색골수 0.004 mGy, 흉선 0.058 mGy의 선량분포를 나타내었고, 66 kVp로 관전압이 점차 증가됨에 따라 장기별 장기선량은 최소 1.0 ~ 최대 1.1배 정도 다소 낮은 증가율을 보였다. 또한 68 kVp 이

후 증가된 관전압에서는 장기별로 최소 1.1 ~ 최대 1.4 배 정도 증가된 선량 분포를 나타냈다.

관전류의 경우, Table 4과 같이 관전류 증가에 따른 주변 장기선량은 10 mA 사용 시 침샘에서 0.016 mGy, 구강점막 0.045 mGy, 식도 0.017 mGy, 갑상샘 0.027 mGy, 적색골수 0.008 mGy, 흉선 0.112 mGy으로 6 mA 기준 조건 대비 최소 1.6 ~ 최대 1.7배 정도 증가된 선량 분포를 나타내었다. 또한 관전류 감소에 따른 주변 장기선량은 2 mA 사용 시 침샘에서 0.003 mGy, 구강점막 0.009 mGy, 식도 0.003 mGy, 갑상샘 0.005 mGy, 적색골수 0.001 mGy, 흉선 0.022 mGy으로 6 mA 기준 조건 대비 최소 0.2 ~ 최대 0.3배 정도 감소되었다.

조사시간의 경우, Table 5과 같이 0.4 sec 사용 시 침샘에서 0.019 mGy, 구강점막 0.054 mGy, 식도 0.021 mGy, 갑상샘 0.032 mGy, 적색골수 0.009 mGy, 흉선 0.135 mGy으로 0.2 sec 기준 대비 약 2배 정도 증가된 선량 분포를 나타내었다. 조사시간 증가에 따른 선량변화는 0.6 sec에서 약 3배, 0.8 sec에서 4배, 1.0 sec에서 5배 정도 증가된 선량분포를 보였으며, 조사시간에 정비례하게 증가된 결

**Table 3.** Organ dose dose according to tube voltage change during maxillary anterior teeth examination [Unit : mGy]

Organs	Voltage (kVp)	60	62	64	66	68	70
	salivary gland		0.008	0.010	0.010	0.010	0.013
mucous membrane of oral cavity		0.022	0.027	0.029	0.029	0.038	0.042
esophagus		0.008	0.010	0.011	0.011	0.014	0.016
thyroid gland		0.013	0.016	0.017	0.017	0.022	0.025
red bone marrow		0.004	0.005	0.005	0.005	0.006	0.007
thymus		0.058	0.067	0.070	0.070	0.085	0.093

**Table 4.** Organ dose dose according to tube current change during maxillary anterior teeth examination [Unit : mGy]

Organs	Tube Current (mA)	2	4	6	8	10
	salivary gland		0.003	0.006	0.010	0.013
mucous membrane of oral cavity		0.009	0.018	0.027	0.036	0.045
esophagus		0.003	0.007	0.010	0.014	0.017
thyroid gland		0.005	0.011	0.016	0.021	0.027
red bone marrow		0.001	0.003	0.005	0.006	0.008
thymus		0.022	0.045	0.067	0.090	0.112

**Table 5.** Organ dose dose according to exposure time change during maxillary anterior teeth examination [Unit : mGy]

Organs	Time (sec)	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
	salivary gland		0.010	0.019	0.029	0.038
mucous membrane of oral cavity		0.027	0.054	0.082	0.109	0.136
esophagus		0.010	0.021	0.031	0.042	0.052
thyroid gland		0.016	0.032	0.048	0.064	0.080
red bone marrow		0.005	0.009	0.014	0.018	0.023
thymus		0.067	0.135	0.203	0.271	0.338

**Table 6.** Organ dose dose according to focus to surface distance change during maxillary anterior teeth examination [Unit : mGy]

Organs	FSD (cm)	10	20	30
	salivary gland		0.122	0.021
mucous membrane of oral cavity		0.616	0.057	0.027
esophagus		0.264	0.020	0.010
thyroid gland		0.356	0.030	0.016
red bone marrow		0.076	0.009	0.005
thymus		2.045	0.135	0.067

과를 나타내었다.

초점-표면간 거리(FSD)의 경우, Table 6과 같이 거리 30 cm를 기준으로 10 cm, 20 cm 거리에서의 선량을 비교 분석한 결과, 20 cm 검사 시 침샘에서 0.021 mGy, 구강점막 0.057 mGy, 식도 0.020 mGy, 갑상샘 0.030 mGy, 적색골수 0.009 mGy, 흉선 0.135 mGy으로 장기별로 최소 5.8 ~ 최대 15.1 배 높은 선량 분포를 나타내었다. 그에 반해 10 cm 검사 시, 침샘에서 0.122 mGy, 구강점막 0.616 mGy, 식도 0.264 mGy, 갑상샘 0.356 mGy, 적색골수 0.076 mGy, 흉선 2.045 mGy으로 장기별로 최소 12.2 ~ 최대 30.5 배 이상 더 높은 장기선량을 보였다. 위 결과에 따라 장기별로 다소 다른 양상을 보였으나, 거리 역차승 법칙에

따른 선량 감소효과에 비해 더 높은 감소율을 나타내었다.

### 3) 소아 구내촬영 시 조건 변화에 따른 유효선량

세 번째, 구내촬영 중 가장 높은 선량 분포를 보이는 상악 앞니 검사를 기준으로 검사 조건에 따른 유효선량을 비교 분석하였다. 그 결과, Fig. 4와 같이 관전압의 경우, 64 ~ 70 kVp에서는 0.005 mSv로 관전압 증가에 따른 유효선량은 동일한 수준이었으나, 60 kVp에서 0.003 mSv으로 40 % 감소율을 나타냈다.

관전류의 경우, 10 mA에서 0.006 mSv로 6 mA 사용 시 대비 0.001 mSv 증가되어 20 % 증가율을 보였으나, 4 mA 사용 시 0.002 mSv, 2 mA 사용 시 0.001 mSv으로 관전류

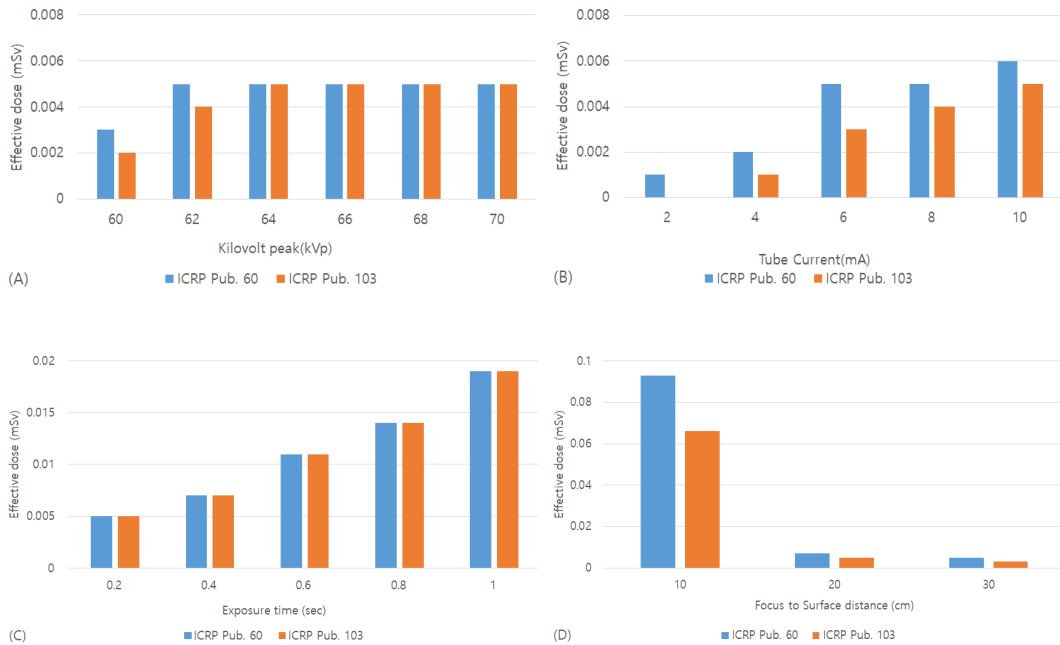


Fig. 4. Effective dose distribution according to changes in exposure conditions during intra oral dental x-ray in pediatric patient (A) Tube Voltage (B) Tube Current (C) Exposure time (D) FSD

감소에 따른 유효선량 감소율은 60 ~ 80%로 더 큰 감소율을 나타내었다.

조사시간의 경우, 0.2 sec 사용과 비교 시 0.4 sec에서 1.4배, 0.6 sec에서 2.2배, 0.8 sec에서 2.8배, 1.0 sec에서 3.8배 이상 증가된 유효선량 결과를 보였다. 초점-표면간 거리의 경우, 30 cm 기준으로 20 cm 사용 시 14배, 10 cm 사용 시 18.6배로 거리가 근접함에 따라 증가된 유효선량 분포를 나타내었다.

#### IV. 고 찰

의료 방사선 분야 내 치과 방사선검사는 다른 검사에 비해 낮은 양의 방사선을 이용하지만, 최근 검사의 빈도가 증가함에 따라 노출되는 방사선량이 증가되고 있는 추세이다. 특히 소아의 경우, 성인보다 방사선 감수성이 높으며 방사선 피폭으로 인한 장애 발생 확률이 높다고 알려져 있다[9]. 이에 질병관리청에서는 치과 방사선검사에 대한 성인 및 소아에 대한 진단참고수준 가이드라인 및 선량 평가 프로그램 배포하는 등 의료기관별로 환자 선량 관리가 필요하다고 언급하고 있다. 하지만 각 의료기관별로 치과 방사선검사 시 환자 선량관리는 현재 미흡한 실정이며, 이에 본 연구에서는 ALARA-Dental 프로그램을 통해 치과 방사선검사 중

소아의 구내 촬영 시 촬영 부위별로 노출되는 장기선량 및 유효선량을 평가하고, 선량 최적화 방안에 대해서 알아보고자 하였다.

첫 번째, 소아의 구내촬영 시 진단참고수준 가이드라인에서 제시한 평균 검사 조건을 이용하여 장기선량을 분석한 결과, 구강점막의 경우 구강 조직 내 광범위하게 분포되어 있으므로 하악, 상악 부위에서 가장 높은 선량 분포를 나타낸 것으로 생각된다. 또한 흉선의 경우, 예외적으로 상악 앞니 및 송곳니 검사 시 가장 높은 선량 분포를 보였으며, 이는 중심부에 위치한 해부학적 구조물 중 실효 원자번호가 높은 뼈에 의한 2차적인 산란에 기인한 것으로 사료된다. 그 외, 검사 주변부에 위치한 갑상샘은 상악 부위 검사 시 하악 부위보다 상대적으로 높은 선량 분포를 나타내었으며, 방사선 감수성이 민감한 갑상선에 대해 추가적인 방사선 방호가 필요할 것으로 사료된다. 두 번째, 소아의 구내촬영 시 선량 최적화를 위해 검사 조건 변화에 따른 장기선량을 분석한 결과, 촬영 인자 중 관전압, 관전류의 변화보다는 조사시간, 초점-표면간 거리(FSD)에 의한 선량 변화율이 더 높은 것으로 분석되었다. 본 연구의 결과를 통해 관전압 62 ~ 66 kVp, 관전류 6 mA 이하, 조사시간 0.2 sec 이하, FSD 30 cm 이상 조건 사용을 통해 검사 시 노출되는 선량을 최소화할 수 있을 것으로 판단된다.

기존 연구에서는 치과 방사선검사 시 실측 연구 등을 통해

종사자의 선량 평가에 대한 연구가 이뤄져 왔으며[10-14], 환자 선량 관리에 대한 연구는 부족한 실정이다. 또한 의료기관 내 치과 방사선검사 시 선량 평가 및 관리를 위한 계측장치를 구비하고 있는 곳은 현실적으로 부족하며[15], 촬영 시스템 내부 선량 계산 프로그램이 없다면 선량 관리가 이루어지는 경우가 거의 없다. 현재 의료 방사선은 방사선 방호 측면의 선량한도를 따로 적용하지 않지만, 검사 시 정당화와 최적화를 통해 환자에 대한 선량 관리가 이뤄져야 한다. 박일 등의 연구에서는 몬테카를로 전산모사를 통해 구내촬영 시 환자 선량에 대한 평가를 통해 실측에 대한 오류를 줄일 수 있는 방법으로 제시하였다[16]. 이처럼 환자 선량에 대한 지속적인 모니터링과 연구가 이뤄져야 할 것이다. 이에 본 연구는 질병관리청에서 배포한 치과 방사선량 계산 프로그램을 이용하여 소아의 장기선량 및 유효선량을 산정하였으며, ALARA-Dental과 같은 선량 계산 프로그램을 활용한다면 치과 방사선검사 시 환자 선량관리를 위한 보조적인 수단으로서 활용될 수 있으리라 생각된다. 향후 지속적인 연구를 통해 치과 방사선검사 중 파노라마 검사 및 CBCT 촬영 시 선량 평가 및 관리에 대한 추가적인 연구와 환자선량 관리를 위한 노력이 필요할 것으로 사료된다.

## V. 결론

본 연구는 치과 분야 내 선량평가 프로그램인 ALARA-Dental을 이용하여 소아 구내촬영 시 장기선량 및 유효선량을 분석하였다. 첫 번째, 장기선량 분석을 통해 소아 구내촬영 시 구강점막에서 가장 높은 장기선량을 보였으며, 그 외 흉선, 침샘, 갑상샘 등의 장기에서 상대적으로 높은 선량 분포를 나타내었다. 두 번째, 유효선량 분석을 통해 치과 구내촬영 부위 중 상악 앞니와 송곳니 검사 시 0.004 ~ 0.005 mSv로 가장 높은 선량 분포를 나타낸다는 것을 확인하였으며, 상악 부위 검사 시 하악 부위보다 평균적으로 더 높은 선량분포를 보였다. 세 번째, 구내촬영 시 촬영 인자에 따른 선량 분석을 통해 가능한 낮은 조사시간의 사용과 초점-표면간 거리를 가능한 멀리 유지한다면, 소아검사 시 선량 최적화에 기여할 수 있을 것으로 사료된다. 결론적으로 본 연구를 통해 향후 각 의료기관별 치과 방사선검사 시 선량 관리를 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

## REFERENCES

- [1] Tsapaki V. Radiation protection in dental radiology—Recent advances and future directions. *Physica Medica*. 2017;44:222–6.
- [2] Korea Disease Control and Prevention Agency. ALARA-Dental(Child/Adult) Program user manual; 2019.
- [3] Han SC, Lee BR, Shin GS, Choi JH, Park H, Park CS, et al. Evaluation of effective dose in dental radiography. *Journal of Radiological Science and Technology*. 2011;34(1):27–33.
- [4] Shin GS, Min KY, Kim DH, Lee GJ, Park JH, Lee GW. Entrance skin dose according to age and body size for pediatric chest radiography. *Journal of Radiological Science and Technology*. 2010;33(4):327–34.
- [5] Memon A, Godward S, Williams D, Siddique I, Al-Saleh K. Dental x-rays and the risk of thyroid cancer: A case-control study. *Acta Oncologica*. 2010;49(4):447–53.
- [6] Ministry of Food and Drug Safety. Guidelines for the safe use of portable dental x-ray imaging devices. Radiation Safety Management Series 37; 2014.
- [7] Lee JK, Jang S, Jang YI. Medical radiation exposure in children CT and dose reduction. *The Journal of the Korea Contents Association*. 2014;14(1):356–63.
- [8] Korea Disease Control and Prevention Agency. Diagnostic reference level guidelines(Dental X-ray); 2019.
- [9] Kellaranta A, Ekholm M, Toroi P, Kortensniemi M. Radiation exposure to foetus and breasts from dental X-ray examinations: Effect of lead shields. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2016;45(1):20150095.
- [10] Jung AY. Medical radiation exposure in children and dose reduction. *Journal of the Korean Medical Association*. 2011;54(12):1277–83.
- [11] Lee YH, Lee YK. Changes in exposure dose and image quality due to radiation shielding in pediatric patients. *Journal of the Korean Society of Radiology*. 2020;14(7):931–6.
- [12] Lim CH, Kim SC, Jung HR, Hong DH, You IG, Jeong



- CS. The study for radio protection according to a possible danger of exposure during dental X-ray examination. *Journal of the Korean Society of Radiology*. 2011;5(5):237-44.
- [13] Ko JK, Park MH, Kim Y. Analysis of the spatial dose rates during dental panoramic radiography. *Journal of Radiological Science and Technology*. 2016;39(4):509-16.
- [14] Yu H, Yang H. Facial exposure dose assessment during intraoral radiography by radiological technologists. *Journal of Radiological Science and Technology*. 2014;37(3):195-201.
- [15] Kang EJ, Hyeong JH. Current status of dental intraoral imaging devices and radiographic safety management. *Journal of Korean society of Dental Hygiene*. 2016;16(2):205-14.
- [16] Park I, Kim KH, Oh SC, Song JY. Evaluation of radiation dose to patients in intraoral dental radiography using monte carlo method. *Journal of Radiation Industry*. 2016;10(3):139-44.

구분	성명	소속	직위
제1저자	이현용	부산가톨릭대학교 방사선학과	부교수
교신저자	조용인	동남권원자력의학원 영상학과	방사선사