

## 1

# 성인과 소아에서 치과 파노라마방사선검사의 환자선량

<sup>1</sup>단국대학교 치과대학 영상치학교실, <sup>2</sup>전북대학교 치의학전문대학원 영상치학교실,  
<sup>3</sup>원광대학교 치과대학 영상치학교실, <sup>4</sup>전남대학교 치의학전문대학원 구강악안면방사선학교실,  
<sup>5</sup>경희대학교 치의학전문대학원 영상치학교실, <sup>6</sup>서울대학교 치의학대학원 영상치학교실,  
<sup>7</sup>경북대학교 치의학전문대학원 영상치학교실, <sup>8</sup>강릉원주대학교 치과대학 구강악안면방사선학교실,  
<sup>9</sup>부산대학교 치의학전문대학원 영상치학교실

김은경<sup>1</sup>, 한원정<sup>1</sup>, 김경아<sup>2</sup>, 이완<sup>3</sup>, 윤숙자<sup>4</sup>, 황의환<sup>5</sup>,  
 김규태<sup>6</sup>, 허민석<sup>6</sup>, 안창현<sup>7</sup>, 안서영<sup>7</sup>, 한진우<sup>8</sup>, 정연화<sup>9</sup>

## ABSTRACT

### Patient dose in adult and pediatric dental panoramic radiography in Korea

<sup>1</sup>Dept. of Oral and Maxillofacial Radiology, Dankook University College of Dentistry  
<sup>2</sup>Dept. of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Chonbuk National University  
<sup>3</sup>Dept. of Oral and Maxillofacial Radiology, College of Dentistry, Won-Kwang University  
<sup>4</sup>Dept. of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Chonnam National University  
<sup>5</sup>Dept. of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Kyung Hee University  
<sup>6</sup>Dept. of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Seoul National University  
<sup>7</sup>Dept. of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Kyungpook National University  
<sup>8</sup>Dept. of Oral and Maxillofacial Radiology, College of Dentistry, Gangneung-Wonju National University  
<sup>9</sup>Dept. of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Pusan National University  
 Eun-Kyung Kim<sup>1</sup>, Won-Jeong Han<sup>1</sup>, Kyoung-A Kim<sup>2</sup>, Wan Lee<sup>3</sup>, Suk-Ja Yoon<sup>4</sup>, Eui-Hwan Hwang<sup>5</sup>,  
 Gyu-Tae Kim<sup>6</sup>, Min-Suk Heo<sup>6</sup>, Chang-Hyeon An<sup>7</sup>, Seo-Young An<sup>7</sup>, Jin-Woo Han<sup>8</sup>, Yun-Hoa Jung<sup>9</sup>

**Objective:** To suggest diagnostic reference levels (DRLs) for dental panoramic radiography in adults and children through the nationwide survey in Korea.

**Materials and Methods:** Two hundred twelve dental institutions on a national basis were visited. The radiographic examination protocols were surveyed and their patient doses at the clinical exposure setting for adult and children (5- and 10-year old) were measured at 244 panoramic radiographic equipment. The measured DAP were analyzed and compared according to age group, the size of hospital, the type of radiographic system, the installation duration of equipment.

**Results:** The mean exposure parameters were 70.1 kV, 9.2 mA, 14.4 second for adult and 66.6 kV, 7.9 mA, 13.8 second for 10-year old child and 65.5 kV, 7.3 mA, 13.7 second for 5-year old child. The mean and third quartile patient DAPs were 138.3 mGy cm<sup>2</sup> and 151.0 mGy cm<sup>2</sup> for adult, 99.5 mGy cm<sup>2</sup> and 104.8 mGy cm<sup>2</sup> for 10-year old child and 89.5 mGy cm<sup>2</sup> and 95.5 mGy cm<sup>2</sup> for 5-year old child. The mean patient dose at the university dental hospital was lower than that at the dental clinic (p<0.05). The mean patient dose of direct digital radiography type was higher than that of film-based type. However, the difference did not show statistically significance.

**Conclusion:** DRLs for dental panoramic radiography in adult, 10- and 5-year old child were suggested to be 151 mGy cm<sup>2</sup>, 105 mGy cm<sup>2</sup>, and 96 mGy cm<sup>2</sup> in Korea based on this nationwide survey.

panoramic radiography; diganostic reference level; adult; child

Corresponding Author

Eun-Kyung Kim, DDS, MSD, PhD

Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Dankook University College of Dentistry

E-mail: ekkim@dankook.ac.kr

본 연구는 2013년도 식품의약품안전처의 연구개발비 (13172MFDS586)로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

## I. 서론

의료용 진단방사선검사는 1895년 뢰트겐이 X선을 발견한 이후 현대의학에서 가장 중요하고 강력한 진단 도구로 사용되고 있다. 특히 영상 기술의 발전에 따라 최근 수십 년간 의료용 방사선에 의한 환자 피폭은 급속히 증가하여 자연방사선의 양과 거의 비슷한 정도로 인공방사선의 대부분을 차지하는 것으로 알려지고 있다<sup>1)</sup>. 진단용 의료방사선에 의한 피폭량은 작은 양이라 할지라도 그로 인한 확률적 영향은 역치선량이 없이 선량이 증가함에 따라 그 위해도가 증가하게 된다. 또한 일반인들의 의료 지식의 향상으로 의료피폭에 대한 관리와 객관적인 데이터의 요구가 증가하고 있어 진단용 방사선검사시 환자 피폭선량의 평가는 더욱 중요시 되고 있다.

환자의 방사선 방어를 위해 치과의사는 방사선검사의 정당화와 최적화의 원리를 따라야 한다.<sup>2)</sup> 치과의사는 방사선검사를 시행하기에 앞서 반드시 이 검사를 통해 환자가 얻을 수 있는 이득이 이 검사에 의한 위험보다 많은 지를 잘 판단하고, 또한 방사선을 사용하지 않는 다른 대체할 만한 검사 방법이 없는지 고려하여 방사선검사의 정당성을 확보하여야 한다. 일단 정당성이 확보되면 방사선 방어의 최적화를 위해서 경제적, 사회적 요소를 고려하여 합리적으로 달성할 수 있는 한 낮게(as low as reasonably achievable ALARA 원칙) 선량을 유지해야 한다. 최적화 과정에 낮은 방사선 선량으로 필요한 진단정보를 얻기 위한

체계적인 절차 채택 및 기준 표준화, 적절한 장비의 디자인, 선택, 관리 등이 포함된다. 즉 방사선 검출기의 개선, 적절한 노출 조건의 선택, 차폐장치의 사용, 방사선에 민감한 장기에 최소의 선량이 조사되는 촬영술의 선택 등을 통하여 최적화를 이룰 수 있다. 또한 국가적으로 진단참고수준(diagnostic reference level; DRL)을 확립하면 이를 사용하여 최적화에 이르도록 도움을 줄 수 있다. 의료 현장에서 촬영기기의 노후나 촬영조건의 비표준화, 촬영자에 의한 기술적 방법의 차이 등의 원인으로 동일한 진단방사선촬영에서 환자가 받는 환자선량이 의료기관별, 국가별로 다양하게 나타난다. 이를 개선하기 위해 국제방사선방어위원회는 진단참고수준을 각 국가가 사용할 것을 요구하고 있다<sup>3, 4)</sup>. 진단참고수준은 표준 크기의 환자나 팬텀을 대상으로 한 특정 방사선검사의 선량을 국가적 또는 지역적 조사를 통해 측정된 선량 분포에서 제3사분위값(75%)으로 결정한다<sup>5)</sup>. 진단참고수준은 개개 환자의 개별 피폭에 적용되어서는 안 되며, 그 이상의 선량을 사용해서는 안 된다는 절대적인 허용기준은 아니다. 양질의 진료가 수행될 때 초과하지 않을 것으로 기대되는 선량 수준으로, 지속적으로 이를 초과할 경우 해당 국가 또는 그 지역의 다른 많은 의료기관보다 환자선량이 높은 것을 의미한다. 그때 의사나 치과의사는 술식과 장비를 검토하는 과정을 통해 그 원인을 찾아 적절한 조치를 취하여 환자선량의 감소를 이룰 수 있다<sup>5)</sup>. 영국의 National Radiological Protection Board(NRPB)는 영국 전역의 방사선

및 X선 투시 술식의 환자선량 값을 수집하는 국가 환자선량 데이터베이스(National Patient Dose Database)를 구축하여 5년마다 이를 분석하여 보고하고 있다. 치과방사선검사의 선량 데이터는 3번째인 2005 분석보고에 처음 포함되었으며, 이때 성인 및 소아 파노라마방사선검사의 국가 참고선량은 82 mGy cm<sup>2</sup>로 보고되었다<sup>6)</sup>. 4번째 분석인 2010 분석보고에서 성인과 소아의 파노라마방사선검사가 분리되어 각각 93 mGy cm<sup>2</sup>, 67 mGy cm<sup>2</sup>로 보고되었다<sup>7)</sup>. Poppe 등<sup>8)</sup>은 2007년 독일에서 파노라마방사선검사의 진단참고수준을 결정하기 위해 50대의 파노라마장비로부터 데이터를 수집하여 성인 남자, 성인 여자, 소아의 진단참고수준으로 각각 87mGy cm<sup>2</sup>, 84 mGy cm<sup>2</sup>, 75 mGy cm<sup>2</sup>를 제안하였다. Tierris 등<sup>9)</sup>은 2004년 그리스에서 62대의 장비를 대상으로 치과 파노라마방사선 검사시 선량을 측정하여 성인과 소아의 진단참고수준을 117 mGy cm<sup>2</sup>, 77 mGy cm<sup>2</sup>으로 각각 보고하였다.

우리나라에서도 2000년대 중후반 이후 식품의약품안전평가원을 중심으로 환자선량 권고 기준에 대한 연구 활동이 활발히 진행되고 있는데, 치과방사선의 경우 2009년 처음 포함되어 파노라마방사선검사, 구내치근단방사선검사, 측방 세팔로방사선검사에 대한 조사가 시행되었다<sup>10)</sup>. 파노라마방사선검사의 경우 55대의 장비를 대상으로 조사하여 성인 파노라마방사선검사 진단참고수준으로 110.9 mGy cm<sup>2</sup>의 선량이 제안되었으나, 방사선감수성이 높아 더욱 주의가 요구되는 소아에 대한 조사는 이루어지지 않았다.

본 연구의 목적은 전국에 걸친 치과의료기관을 방문하여 임상에서 사용하는 연령별(5세, 10세, 성인) 촬영조건에서 치과 파노라마방사선검사시 환자 피폭선량을 측정 조사하여 치과파노라마방사선검사의 국가적 진단참고수준을 도출하고자 하였으며, 부가적으로 의료기관 등급별, 촬영장치 종류별, 촬영기 년한별 선량을 비교하였다.

## II. 대상 및 방법

### (1) 대상

국내 치과 파노라마방사선검사시 진단참고수준을 마련하기 위하여 2013년 11월부터 2014년 4월까지 건강보험심사평가원에서 제공하는 시도별 종별 요양기관현황, 의료장비 현황을 조사하여, 17개 시,도 지역별 비율에 맞추어 전국에 걸친 치과대학병원, 종합병원, 치과병원, 치과의원 급을 포함한 212개의 치과 의료기관, 244대의 촬영기(Table 1)를 대상으로 파노라마방사선촬영시 임상 촬영조건을 포함한 진단영상정보를 조사하고, 실제 임상적으로 사용되는 연령별(5세, 10세, 성인) 촬영조건을 이용하여 측정조사를 실시하였다.

### (2) 파노라마 방사선촬영의 진단영상정보 조사 및 환자선량 측정

파노라마 방사선촬영의 진단영상정보 조사항목은 다음과 같았다:

- ① 치과의료기관의 등급: 치과대학병원, 종합병원 치과, 치과병원, 치과의원
- ② 촬영장비 일반정보: 제조회사명, 모델명, 방사선 촬영장치 종류(film-based type, Direct Digital Radiography (DDR) type, Computed Digital Radiography (CDR) type), 제작년도, 구입년도
- ③ 촬영조건: 관전압, 관전류, 조사시간
- ④ 기타: 초점-필름간 거리, 부가여과, 자동전압조정기(AVR) 사용 유무, 자동노출장치 (AEC) 사용 유무, dose-area product (DAP) 지시치 (있는 경우)

실태조사 직전에 교정이 시행된 DAP meter (DIAMENTOR M4-KDK, PTW, Freiburg, Germany)를 사용하여 환자선량을 측정하였다. 측정은 다음과 같은 순서로 진행하였다:

- ① 환자나 팬텀을 위치시키지 않은 상태에서 DAP meter의 이온챔버를 파노라마촬영기의 1차 시준기의 전면에 부착시켰다.
- ② 파노라마촬영(표준 성인 및 5세, 10세 소아 조건)시 전 노출시간에 걸쳐 DAP를 측정하였다.
- ③ 측정검사 조건은 각 의료기관에서 실제 환자(성인, 10세, 5세)에서 사용하는 파노라마 촬영 조건을 그대로 사용하여 3회씩 DAP를 측정하고, 온도와 기압을 측정하여 보정계수를 구하여 보정한 후에 평균값을 구했다. 이때 자동노출장치로 촬영하는 치과의료기관에서는 성인 팬텀과 10세 팬텀을 위치시켜 노출시켜 DAP를 측정하였다.

### (3) 데이터 분석

치과 파노라마촬영시 측정된 환자 피폭선량, 영상 정보 등을 분석하여 연령별로 선량 및 촬영조건을 비교하였고, 성인의 환자선량에서 치과의료기관 등급별(치과대학병원, 종합병원 치과, 치과병원, 치과의원), 촬영장치 종류별(필름 type, DDR type, CDR type), 촬영기기 년한별(5년 이내, 6~10년 사이, 10년 이상 세군으로 분류)로 선량을 비교하였다. 통계처리는 IBM SPSS Statistics Version 20 (IBM Corp., New York, USA) 소프트웨어를 사용하여 두 군간의 비교는 independent t-test, 세 군 이상의 비교는 one-way ANOVA와 사후검정 LSD

Table 1. Number of dental institution and panoramic machine surveyed in this study according to an administrative district in South Korea

Administrative district	University dental hospital	General hospital	Dental hospital	Dental clinic	No. of dental institution	No. of panoramic machine
Seoul	3	3	6	20	32	41
Busan	0	2	2	12	16	16
Daegu	1	1	4	8	14	18
Incheon	0	2	2	8	12	14
Gwangju	2	1	4	8	15	19
Daejeon	1	0	1	8	10	12
Ulsan	0	1	1	6	8	9
Gyeonggi	1	4	1	18	24	25
Gangwon	1	2	1	4	8	10
Chungbuk	0	0	1	9	10	10
Chungnam	1	0	0	9	10	14
Jeonbuk	2	0	0	8	10	12
Jeonnam	0	1	2	8	11	12
Gyeongbuk	0	0	2	9	11	11
Gyeongnam	1	3	2	9	15	15
Jeju	0	1	0	3	4	4
Sejong	0	0	0	2	2	2
Total	13 (33)	21 (22)	29 (36)	149 (153)	212	244

Number in ( ) is the number of panoramic machine.

test로 유의성을 검정하였다.

### III. 결과

각 의료기관에서의 연령별 파노라마방사선 촬영의 촬영조건은 Table 2와 같았다. 성인에서 관전압은 64 ~ 90 kVp, 관전류는 5 ~ 16 mA, 노출시간은 8 ~ 20초까지 사용하고 있었으며, 평균값은 각각 70.1 kV, 9.2 mA, 14.4초였다. 10세와 5세 소아에서는 공히 관전압은 60 ~ 90 kVp, 관전류는 4 ~ 16 mA, 노출시간은 8 ~ 20초까지 사용하고 있었고, 평균값은 10세 소아는 66.6 kV, 7.9 mA, 13.8초, 5세 소아는 65.5 kV, 7.3 mA, 13.7초였다.

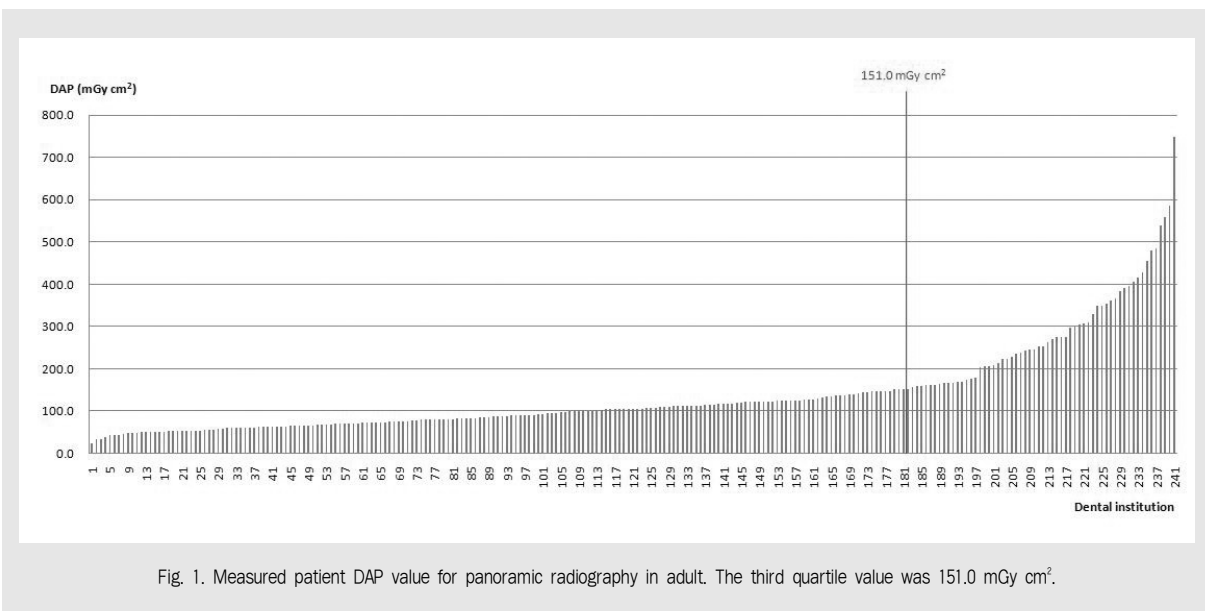
Table 3은 성인, 10세, 5세의 촬영조건에서 측정된 환자선량 값을 보여준다. 성인에서의 환자선량은 최소 22 mGy cm<sup>2</sup>에서 최대 747.2 mGy cm<sup>2</sup>으로 약 34배, 10세에서는 최소 23.2 mGy cm<sup>2</sup>에서 최대 584.6 mGy cm<sup>2</sup>으로 약 25배, 5세에서는 최소

21.2 mGy cm<sup>2</sup>에서 최대 382.0 mGy cm<sup>2</sup>으로 약 18배까지 차이 나는 것을 알 수 있었다. 성인의 평균 환자선량은 138.3 mGy cm<sup>2</sup>으로, 10세, 5세의 평균 선량인 99.5 mGy cm<sup>2</sup>, 89.5 mGy cm<sup>2</sup>보다 유의하게 높았다. 제3사분위값은 성인, 10세, 5세에서 각각 151.0 mGy cm<sup>2</sup>, 104.8 mGy cm<sup>2</sup>, 95.5 mGy cm<sup>2</sup>였다(Figs 1~3).

의료기관별 평균 환자선량을 비교한 결과 치과대학 병원의 경우 100.8 mGy cm<sup>2</sup>로 가장 낮았고, 치과 의원이 149.1 mGy cm<sup>2</sup>로 가장 높았다(p<0.05) (Table 4).

장치종류별로 구분해 볼 때 DDR type이 219대로, 전체의 90.5%를 차지하였다. 장치종류별 평균 환자선량을 비교한 결과 DDR type이 143.5 mGy cm<sup>2</sup>로 가장 높았고, 필름 type(7대)과 CDR type(16대)은 각각 78.1, 94.5 mGy cm<sup>2</sup>로 낮았으나 통계적인 유의성은 없었다(Table 5).

촬영기기 연한별 비교에서 5년 이내의 기기, 6~10년 사이의 기기, 10년 이상된 기기 세 군으로 나누어



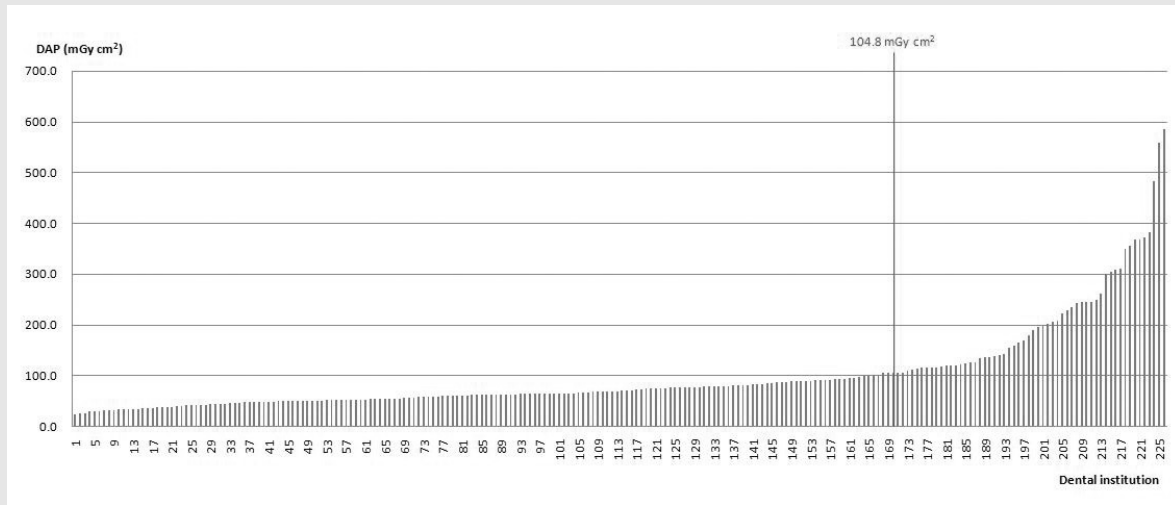


Fig. 2. Measured patient DAP value for panoramic radiography in 10-year old child. The third quartile value was 104.8 mGy cm<sup>2</sup>.

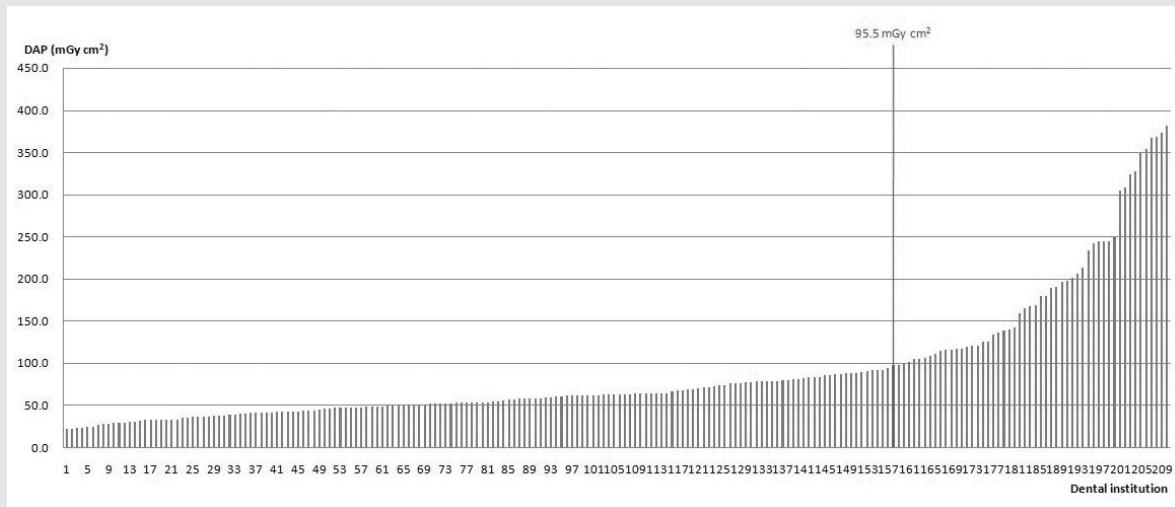


Fig. 3. Measured patient DAP value for panoramic radiography in 5-year old child. The third quartile value was 95.5 mGy cm<sup>2</sup>.

환자선량을 비교하였다. 측정대상 촬영기 중에서 5년 이내의 기기는 107대로 45.3%, 6~10년 사이의 기기는 97대로 41.1%, 10년 이상된 기기는 32대로 13.6%였다. 6대의 촬영기는 제작년도의 데이터가 없어 년간별 환자선량 비교에서 제외하였다. 5년 이내의

기기의 평균 환자선량이 158.0 mGy cm<sup>2</sup>로, 10년 이상된 기기의 평균 환자선량 99.3 mGy cm<sup>2</sup>보다 유의하게 높았다(Table 6).

Table 2. Exposure parameters for panoramic radiography in adult, 10-year old and 5-year old child

	adult			10-year old child			5-year old child		
	kV	mA	second	kV	mA	second	kV	mA	second
Minimum	64	5	8	60	4	8	60	4	8
Maximum	90	16	20	90	16	20	90	16	20
Mean ± SD	70.1 ± 4.0	9.2 ± 1.8	14.4 ± 2.3	66.6 ± 3.3	7.9 ± 2.1	13.8 ± 2.5	65.5 ± 3.1	7.3 ± 1.9	13.7 ± 2.4

Table 3. Patient dose (DAP) for panoramic radiography in adult, 10-year old and 5-year old child (mGy cm<sup>2</sup>)

	Adult (n=242)	10-year old child (n=227)	5-year old child (n=211)
Minimum	22.0	23.2	21.2
Maximum	747.2	584.6	382.0
Mean ± SD	138.3* <sup>†</sup> ± 109.6	99.5* ± 88.5	89.5 <sup>†</sup> ± 75.2
Median	104.3	69.1	62.6
Third quartile	151.0	104.8	95.5

\*. † : statistically significant (p<0.05)

Table 4. Comparison of patient DAP according to the size of hospital in adult (mGy cm<sup>2</sup>)

	University dental hospital (n=33)	General hospital (n=22)	Dental hospital (n=22)	Dental clinic (n=151)
Minimum	53.6	55.8	22.0	31.7
Maximum	221.8	539.4	483.2	747.2
Mean ± SD	100.8* ± 39.8	132.1 ± 111.3	131.3 ± 97.2	149.1* ± 120.8

\* : statistically significant (p<0.05)

Table 5. Comparison of patient DAP according to the type of radiographic system in adult (mGy cm<sup>2</sup>)

	DDR type (n=219)	Film-based type (n=7)	CDR type (n=16)
Minimum	22.0	47.3	67.8
Maximum	747.2	120.6	151.3
Mean ± SD	143.5 ± 113.7	78.1 ± 22.8	94.5 ± 26.6

statistically insignificant (p>0.05)

DDR type: Direct Digital Radiography type

CDR type: Computed Digital Radiography type

Table 6. Comparison of patient DAP according to installation duration of radiographic system in adult (mGy cm<sup>2</sup>)

	Less than 5 years (n=107)	Between 6 and 10 years (n=97)	More than 10 years (n=32)
Minimum	31.7	32.8	43.1
Maximum	584.6	747.2	306.4
Mean ± SD	158.0* ± 115.1	130.2 ± 111.7	99.3* ± 67.8

\* : statistically significant (p&lt;0.05)

#### IV. 고찰

본 연구를 통하여 우리나라에서 성인의 치과 파노라마방사선검사시 환자선량이 최소 22 mGy cm<sup>2</sup>에서 최대 747.2 mGy cm<sup>2</sup>로 약 34배까지 차이가 있음을 알 수 있었으며, 제3사분위값은 성인, 10세 및 5세 소아 환자에서 각각 151 mGy cm<sup>2</sup>, 105 mGy cm<sup>2</sup>, 96 mGy cm<sup>2</sup>이었다.

치과방사선검사에 대한 국가 진단참고수준은 의료방사선 방어의 국가적 체계가 잘 되어 있는 영국에서 국가 환자선량 데이터베이스의 2005 분석보고(매 5년마다 시행하는 분석보고의 3번째 보고)<sup>6)</sup>에 처음 포함되었다. 영국은 국가 환자선량 데이터베이스를 구축하여 주기적으로 이를 분석하여 국가 진단참고수준을 제안하고 있는데, 치과 방사선검사는 2005<sup>6)</sup>, 2010 분석보고<sup>7)</sup>에 포함되었고, 가장 최근에는 2013년 Public Health England의 Dental X-ray Protection Services group(DXPS)에 의해 2008년부터 2011년까지 영국과 아일랜드에서 얻어진 데이터를 분석하여 보고되었다<sup>1)</sup>. DXPS는 영국과 아일랜드에서 치과방사선 장비에 대한 성능검사를 수행하는 정부기관으로, 그들은 영국 정기검사(UK Routine test; UK R), 영국 필수 및 설치검사(UK Critical Examination and Acceptance Tests; UK CE), 아일랜드 검사(Republic of Ireland tests; ROI)의 세 가지로 구분되어 있는 데이터를 분석, 비교하였다. 영국 정기검사와 영국 필수 및 설치

검사에서 성인 디지털 파노라마방사선검사의 75% DAP 값은 각각 95 mGy cm<sup>2</sup>, 109 mGy cm<sup>2</sup>로 보고되었다. 필수 및 설치검사는 장비를 처음 설치할 때 시행하는 검사이고, 정기검사는 방사선장비 설치 후 매 3년마다 시행하는 검사이다. 그들은 필수 및 설치 검사에서 정기검사시보다 더 높은 값이 나왔다는 것은 치과의사들이 장비를 사용하는 경험이 늘면서 제조사의 기본 세팅된 디지털영상 노출조건을 상당히 줄일 수 있다는 것을 의미한다고 설명하였다. 또한 디지털 장비에서의 환자선량이 필름기반 장비보다 훨씬 큰 폭으로 다양하게 나타났는데, 이는 디지털장비에 따라 장비개선에 의해 환자선량의 현저한 감소가 이루어진 기종이 있는 반면 높은 환자선량을 보여주는 디지털장비가 있다고 언급하였다.

독일에서는 2007년 성인 남자, 성인 여자, 소아에서 각각 87 mGy cm<sup>2</sup>, 84 mGy cm<sup>2</sup>, 75 mGy cm<sup>2</sup>의 진단참고수준을 제안하였다. 50대의 파노라마장비를 대상으로 하였으며, 그 중 4대가 CCD기반 장비(DDR type)였고, 5대는 storage phosphor영상판 시스템(CDR type)이었다. 그들은 디지털장비가 자동적으로 환자선량을 감소시키는 것은 아니며, 필름기반 장비를 사용하는 많은 의료기관이 디지털시스템과 비슷하게 또는 더 낮은 선량으로 촬영한다고 언급하였다<sup>8)</sup>. 그리스에서는 2004년 62대의 파노라마장비를 사용하여 성인 남자, 성인 여자, 소아에서 각각 117 mGy cm<sup>2</sup>, 97 mGy cm<sup>2</sup>, 77 mGy cm<sup>2</sup>의 진단참고수준을 제안하였다<sup>9)</sup>. 해당 논문에서 조사



대상으로 한 파노라마장비의 종류는 밝히지 않았다. 벨기에의 경우 2008년 FANC에 의하면 성인 남자에서  $140 \text{ mGy cm}^2$ 의 진단참고수준이 권고되었다<sup>12, 13)</sup>. 미국의 경우 2012년 출간된 국가방사선방어위원회(NCRP) No. 172 보고서에서 출간 당시 미국에서의 실태조사를 통해서 제안된 파노라마방사선검사의 진단참고수준은 없으며, 다만 외국 자료를 검토하여  $100 \text{ mGy cm}^2$ 를 채택할 것을 권고하였다<sup>3)</sup>.

우리나라에서는 치과방사선검사의 진단참고수준의 제안을 위해 식품의약품안전평가원의 용역연구로 2009년 파노라마방사선검사, 구내치근단방사선검사, 측방 세팔로방사선검사에 대한 조사가 시행되어, 성인의 파노라마방사선검사 진단참고수준으로  $110.9 \text{ mGy cm}^2$ 의 선량이 제안되었으나<sup>9)</sup>, 방사선감수성이 높아 더욱 주의가 필요한 소아에 대한 조사는 이루어지지 않았다. 이에 본 연구에서는 전국에 걸쳐 212개 치과의료기관, 244대 촬영기를 대상으로 성인 및 소아의 촬영조건을 이용하여 환자선량을 조사하였다. 실태조사결과 75%에 해당하는 성인 진단참고수준은  $151 \text{ mGy cm}^2$ 로서, 2009년 실태조사결과와의  $110.9 \text{ mGy cm}^2$ 보다 오히려 증가된 값이었다. 그 원인을 찾기 위해 두 번의 실태조사를 비교해 보았는데, 2009년 조사에 포함되었던 파노라마장비는 DDR type이 58%였는데 반해 본 연구에서는 DDR type이 총 조사 장비의 90.5%를 차지하였다. 또 연한별 비교에서 5년 이내의 장비의 평균 선량은 10년 이상된 장비의 선량보다 유의하게 높았다. 5년 이내의 장비는 총 107대였는데, 그 중 1대를 제외한 나머지 모두가 DDR type 이었다. 장치종류별 비교에서 평균 환자선량은 DDR type이  $143.5 \text{ mGy cm}^2$ 로 가장 높았고, 필름 type과 CDR type은 각각 78.1,  $94.5 \text{ mGy cm}^2$ 로 낮았으나 통계적인 유의성은 없었다. 최소값과 최대값을 보이는 기종은 모두 DDR type이었으며 DDR type의 표준편차가 113.7로 필름 type의 22.8과 CDR type의 26.6보다 훨씬 커서, DDR

type 장비는 제조사에 따라 선량의 편차가 상당히 큰 것을 알 수 있었다. 이는 영국의 DXPS의 보고에서 디지털장비에서 필름기반장비보다 훨씬 큰 폭의 환자선량을 보였다<sup>11)</sup>는 결과와 일치하였다. 상기 내용을 종합해 볼 때 본 연구에서 도출된 성인 진단참고수준이 2009년 실태조사시보다 높게 나온 이유는 2009년 실태조사 이후 환자선량이 높은 DDR type의 파노라마장비가 급속하게 많이 보급되었기 때문으로 생각되었다. 또한 외국과 비교할 때 2007년 독일에서 보고된 진단참고수준은 주로 필름기반 장비(총 50대 중 41대)를 대상으로 조사된 것이며, 2004년 그리스에서 보고된 진단참고수준은 언급은 없었으나 시기적으로 볼 때 역시 디지털장비가 많이 보급되지 않은 시기로 추정되어, 환자선량이 높은 DDR type 장비가 최근 많이 보급된 우리나라에서 성인 진단참고수준이 유럽의 여러 나라에서보다 더 높게 나타난 것으로 생각되었다.

향후 우리나라에서 파노라마방사선검사의 진단참고수준을 낮추기 위해서 파노라마장비 제조사, 치과의사, 정부의 노력이 필요하다고 생각된다. 제조 역사가 짧은 국내의 파노라마장비 제조사들은 장비 개발시 주로 화질에 집중하는 경향이 있어, 유럽의 역사가 오래된 제조사들의 장비보다 일반적으로 환자선량이 높았다. 장비를 선택하는 치과의사도 화질과 함께 선량에도 관심을 기울여 되도록 낮은 환자선량으로 촬영하는 장비를 선택해야 할 것이며, 영국의 DXPS팀이 지적한 것처럼 디지털장비의 경우 제조사의 기본 세팅된 노출조건을 그대로 사용할 것이 아니라 화질을 유지하면서 최소의 선량으로 촬영하는 최적의 노출조건을 찾는 노력이 필요하다. 또한 많은 의료기관에서 소아 촬영시 성인과 동일한 조건을 사용하거나 5세 촬영시 10세 촬영과 동일한 조건으로 촬영하는 경우가 많이 있었는데, 환자 나이에 적합한 최적화된 노출조건을 찾아서 최대한 선량을 줄이는 노력이 필요하다. 정부는 제조사의 선량 저감화를 위한 노력을 유도하기 위해

방사선장비에 환자선량 DAP 값의 표시를 의무화하고, 최적화된 촬영조건을 찾아 사용설명서에 제시하도록 해야 할 것이다. 또한 소아 촬영시 소아용 시준기 사용, 자동노출장치의 사용 등의 의무화가 필요하다.

한편 국가적 진단참고수준이 마련된다 하더라도 현재 우리나라 상황에서 치과의사가 소속 의료기관에서 파노라마방사선검사시 환자가 받는 선량값을 알기 어렵다. 이의 해결방안으로 진단용방사선발생장치의 최초검사와 매 3년마다 이루어지는 정기검사에 성인 및 5세, 10세 소아에서 사용하는 실제 촬영 조건에서 측정된 환자선량값(DAP)을 기타 검사항목과 함께 측정하여 신고하도록 하면, 해당 의료기관에서는 선량값

을 국가적 진단참고수준과 비교할 수 있고, 정부에서는 영국에서와 같이 환자선량 데이터베이스로 저장, 정기적인 분석을 시행하여 환자선량 추이 평가 및 저감화에 활용할 수 있을 것으로 생각된다.

결론적으로 본 연구팀은 전국에 걸친 치과대학병원, 종합병원, 치과병원, 치과의원 급을 포함한 212개의 치과의료기관, 244대의 촬영기를 대상으로 실제 임상적으로 사용되는 연령별 촬영조건을 이용하여 환자선량에 대한 측정조사를 실시하여, 전체 조사된 환자선량 측정치의 75%값인 성인, 10세, 5세에서 각각  $151 \text{ mGy cm}^2$ ,  $105 \text{ mGy cm}^2$ ,  $96 \text{ mGy cm}^2$ 을 국가적 진단참고수준(안)으로 제안한다.

## 참고 문헌

1. White SC, Pharoah MJ. Oral radiology: Principles and interpretation. 7th ed. St. Louis: Elsevier Inc. 2014. p. 29-40.
2. European Commission. Radiation protection No. 172. Evidence based guidelines on cone beam CT for dental and maxillofacial radiology. [Internet]. Luxemburg: 2012 [cited 2017 February 28]. Available from: <https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/172.pdf>
3. ICRP. Diagnostic reference levels in medical imaging: review and additional advice. A web module produced by Committee 3 of the International Commission on Radiological Protection. ICRP; 2001 [cited 2017 February 28], available from [http://www.icrp.org/docs/DRL\\_for\\_web.pdf](http://www.icrp.org/docs/DRL_for_web.pdf)
4. ICRP. The 2007 recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann ICRP 2007; 37(2-4).
5. European Commission. Radiation protection No. 109. Guidance on Diagnostic Reference Levels (DRLs) for Medical Exposures. [Internet]. Luxemburg: 1999 [cited 2017 February 28]. Available from: [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/109\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/109_en.pdf)
6. Hart D, Hillier MC, Wall BF. HPA-RPD-029. Doses to patients from radiographic and fluoroscopic x-ray imaging procedures in the UK - 2005 review. [Internet]. Chilton: HPARPD; 2007 [cited 2017 February 28]. Available from [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/431134/HPA-RPD-029.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/431134/HPA-RPD-029.pdf)
7. Hart D, Hillier MC, Shrimpton PC. HPA-CRCE-034. Dose to patients from radiographic and fluoroscopic x-ray imaging procedures in the UK - 2010 review. [Internet]. Chilton: HPARPD 2012. [cited 2017 February 28]. Available from [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/342780/HPA-CRCE-034\\_Doses\\_to\\_patients\\_from\\_radiographic\\_and\\_fluoroscopic\\_x](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/342780/HPA-CRCE-034_Doses_to_patients_from_radiographic_and_fluoroscopic_x_ray_imaging_procedures_2010.pdf)
8. Poppe B, Looe HK, Pfaffenberger A, Chofor N, Eenboom F, Sering M, Ruhmann A, Poplawski A, Willborn K. Dose-area product measurements in panoramic dental radiology. Radiat Prot Dosimetry 2007; 123: 131-134.
9. Tierris CE, Yakoumakis EN, Bramis GN, Georgiou E. Dose area product reference levels in dental panoramic radiology. Radiat Prot Dosimetry 2004; 111: 283-287.
10. Kim EK. Development of diagnostic reference level in dental x-ray examination in Korea. Final report. Chungcheongbuk-do: Korean Ministry of Food and Drug Safety. 2009 Nov. Report no. 09142Radiology510.
11. Holroyd JR. HPA-CRCE-043. Trends in dental radiography equipment and patient dose in the UK and Republic of Ireland. [Internet]. Chilton: HPA CRCE; 2013 [cited 2017 February 28]. Available from [https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/340127/HPA-CRCE-043\\_for\\_website.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/340127/HPA-CRCE-043_for_website.pdf)
12. FANC. Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle. Acceptance criteria dentistry Degree of December 12, 2008 on the acceptance criteria for x-ray machines for diagnostic use in dentistry. Article 43. Equipment, measurement conditions and criteria for the measurement of the dose. [Internet]. Brussels: 2008 [cited 2017 February 28]. Available from <http://www.jurion.fanc.fgov.be/jurdb-consult/consultatieLink?wettekstd=7705&applang=nl&wettekstLang=nl>
13. NCRP Report No. 172. Reference levels and achievable doses in medical and dental imaging: Recommendations for the United States. [Internet]. Bethesda: 2012. [cited 2017 February 28]. Available from <http://www.ncrppublications.org/Reports/172>