

# 상악 정중과잉치 진단을 위한 cone beam CT의 유효선량

한원정<sup>1</sup> · 김종수<sup>2</sup>

단국대학교 치과대학 <sup>1</sup>구강악안면방사선학교실, <sup>2</sup>소아치과학교실

## 국문초록

**목적:** 상악 정중과잉치의 영상진단 시 시행되는 콘빔 전산화단층촬영술에 대한 환자의 방사선 피폭을 유효선량으로 평가하고, 치근단 및 파노라마방사선촬영술의 방사선피폭과 비교하고자 하였다.

**재료 및 방법:** 선량 측정용 두경부 마네킨의 23부위에 열형광선량계 소자를 위치시키고 해당 방사선촬영술을 시행하였다. 열형광선량계 판독기로 흡수선량을 측정하고 방사선 조사된 조직의 비율을 곱하여 방사선 가중선량을 구한 후, 국제방사선방호위원회에서 2007년에 공지한 조직 가중계수를 이용하여 유효선량을 구하였다.

**결과:** 조직 및 기관의 흡수선량은 콘빔 전산화단층촬영술, 치근단방사선촬영술 그리고 파노라마방사선촬영술에서 뺄, 하악체, 이하선에서 가장 높았다. 유효선량은 콘빔 전산화단층촬영에서는 48  $\mu$ Sv, 치근단방사선촬영술에서는 2  $\mu$ Sv 그리고 파노라마방사선촬영술에서는 18  $\mu$ Sv였다.

**결론:** 상악 정중과잉치 진단 시, 추가적인 진단학적 정보를 제공하지만, 콘빔 전산화단층촬영술은 일반 치근단 및 파노라마 방사선촬영술보다 방사선피폭이 크다.

**주요어:** 상악 정중과잉치, 콘빔 전산화단층촬영술, 방사선피폭, 유효선량

## I. 서 론

과잉치의 45~67%를 차지하는 상악 정중과잉치는 남아에서 더 많이 발생하고 모양은 원추형, 방향은 역위형이며 주된 합병증으로는 영구치의 맹출지연과 정중이개이다<sup>1)</sup>. 영구치의 맹출지연이 발생되었을 경우에는 외과적 술식을 통하여 과잉치를 제거하게 되며<sup>2,3)</sup>, 방사선영상을 통한 조기진단은 시기에 맞는 적절한 치료를 가능하게 하여 외과적 및 교정 술식에 의한 합병증을 감소시켜 준다<sup>4)</sup>.

정중 과잉치의 유무, 과잉치의 형태, 인접치 및 구조물과의 관계는 치근단 및 교합방사선촬영술과 파노라마방사선촬영술을 통하여 평가되고 분석된다<sup>3,5,6)</sup>. 이러한 2차원적 방사선촬영술은 과잉치의 순·설측 위치, 피개된 골의 양, 인접치 치근과의 중첩여부 등 3차원적 평가에 한계를 가지고 있다. 그러므로 매복치의 위치 및 방향 그리고 인접 구조물과의 관계를 평가하고자

할 경우, 콘빔 전산화단층영상이 치근단 및 파노라마방사선영상보다 우수하다고 보고되고 있다<sup>7)</sup>.

국내에서도 경조직 해상도가 매우 우수하고 일반 전산화단층촬영술에 비하여 상대적으로 방사선 피폭이 적은 콘빔 전산화단층촬영술이 매복치 평가에 많이 활용되고 있다<sup>8,9)</sup>. 최근 콘빔 전산화단층촬영술에 대한 유효선량 연구가 많이 보고되고 있으나 이러한 연구들은 대부분 성인을 대상으로 한 선량연구이고 어린이 및 청소년을 대상으로 한 선량연구는 극히 드물다.

소아는 방사선에 대한 감수성이 성인보다 예민하고 피폭에 따른 영향을 오래 받아야 하므로 방사선피폭(radiation exposure) 정도가 성인보다 크다고 보고 되고 있으며<sup>10)</sup>, 의과영역에서도 소아환자의 전산화단층촬영술 시행 시 방사선피폭에 대한 관심이 증가되어 전산화단층촬영술과 암 발생율간의 연구가 이루어지고 있다<sup>11)</sup>.

그러므로 본 연구에서는 상악 정중과잉치를 가지고 있는 환

교신저자 : 한 원 정

충남 천안시 단대로 119 / 단국대학교 치과대학 구강악안면방사선학교실 / 041-550-1923 / wjhan@dankook.ac.kr

원고접수일: 2012년 08월 02일 / 원고최종수정일: 2012년 08월 13일 / 원고채택일: 2012년 08월 14일

합치열기 연령대에서 콘빔 전산화단층촬영술을 시행하였을 경우, 소아의 방사선피폭 정도를 알아보기 위하여 열형광선량계를 사용하여 유효선량을 구하고, 치근단 및 파노라마방사선촬영술의 유효선량과 비교하고자 하였다.

## II. 연구 재료 및 방법

### 1. 연구재료

촬영대상은 선량측정용 두경부 마네킨(Radiology Support Devices, Inc., Long Beach, USA)을 이용하였다. 마네킨은 인조 두개골에 연조직과 방사선 감쇄계수가 유사한 재료로 외형을 만들었고, 각 2.5 cm 두께를 갖는 10개 절단면으로 구성되어 있으며 각 절단면에는 열형광선량계 소자(TLD chip, Thermoluminescent dosimeter chip, Harshaw Chemical Co., USA)를 위치시킬 수 있는 구멍들이 있다(Fig. 1).

선량은 열형광선량계 소자와 열형광선량계 판독기(model 5500 reader, Harshaw Chemical Co., USA)를 이용하여 측정하였다(Fig. 2).

### 2. 연구방법

#### 1) 선량 측정 전 준비

방사선량 측정기관(Iljin Radiation Engineering Co., Ltd., Hwasung, Korea)에서 방사선 교정과정을 거쳐 각 소자의 오류정정부호(ECC, Error correction code)값을 통상적인 방법으로 구한 후, 오차범위가 5% 미만인 소자를 방사선량 측정에 사용하였다.

방사선 감수성이 있는 조직 및 기관인 23부위에 소자를 위치시켰다. 이 부위들 중에서 좌·우 안구렌즈, 뺨 그리고 뒷목은 마네킨 표면에 테이프를 이용하여 소자를 고정시켰고, 나머지 부위는 마네킨 절단면의 해당 구멍에 소자 홀더를 이용하여 위치시켰다(Table 1).

#### 2) 방사선촬영술 시행

1매의 소아 상악 전치부 치근단방사선촬영술을 시행하였다. 구내 방사선 촬영기(Kodak2200 intraoral X-ray system, Carestream Health, Inc., Rochester, USA)의 촬영조건은 관전압 70 kVp, 관전류 7 mA, 초점에서 피부까지의 거리 20 cm, 노출시간 0.049초로 구내 CCD 센서를 사용하는 조건으로 하였다. 선량측정을 위하여 동일 부위 촬영을 연속 10회 시행하였다.

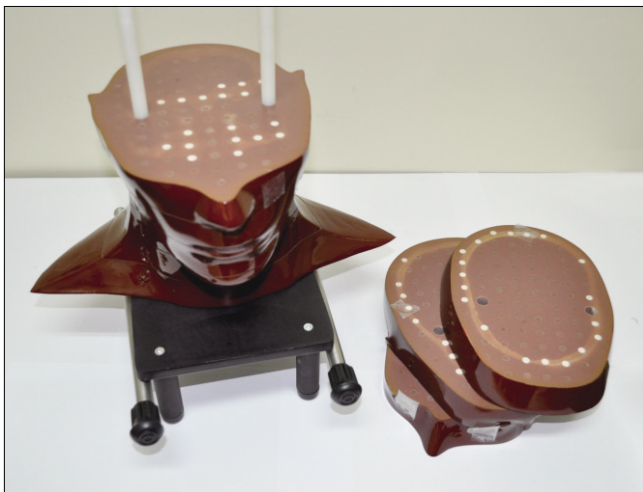


Fig. 1. ART - phantom consisted of ten 2.5 cm horizontal sections which numbered from 1 to 9.

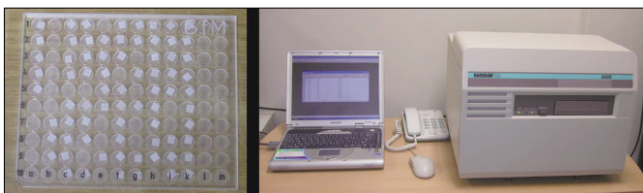


Fig. 2. TLD chips in the container (left) and Harshaw TLD reader system (right).

Table 1. Locations of TLD chips in phantom

Phantom location	TLD ID	Phantom level
Calvarium posterior	1	1
Calvarium anterior	2	2
Calvarium right	3	2
Calvarium left	4	2
Midbrain	5	2
Right orbit	6	3
Left orbit	7	3
Right lens of eye	8	3
Left lens of eye	9	3
Right cheek	10	5
Left cheek	11	5
Right parotid gland	12	6
Left parotid gland	13	6
Right ramus	14	6
Left ramus	15	6
Center cervical spine	16	6
Right mandible body	17	6
Left mandible body	18	6
Back of neck	19	7
Right submandibular gland	20	7
Left submandibular gland	21	7
Midline thyroid	22	9
Esophagus	23	9

소아의 파노라마방사선촬영술은 파노라마촬영기(Proline EC, Planmeca Co., Helsinki, Finland)를 이용하여 관전압 66 kVp, 관전류 5 mA, 노출시간 15초의 조건으로 5회 연속 시행하였다.

소아의 전산화 단층촬영술은 콘빔 전산화단층촬영기(Alphard-3030, Asahi Roentgen Ind. Co., LTD., Kyoto, Japan)를 이용하여 관심 영역크기 5.1 mm × 5.1 mm인 D-mode로 설정하고 관전압 80 kVp, 관전류 6 mA, 노출시간 17초의 조건으로 3회 연속 촬영하였다(Table 2). 각 촬영의 선량 측정을 위한 연속 촬영횟수는 참고문헌을 참조하여 정하였다<sup>12-14)</sup>.

3) 흡수선량 측정과 유효선량 계산

방사선에 노출된 23부위의 열형광선량계 소자에서 각 부위의 흡수선량( $\mu\text{Gy}$ )을 구하였다. 골수의 평균 흡수선량은 하악골, 두개골, 경추에서 각각 구한 후 합하였다. 하악골은 좌·우 하악지와 좌·우 하악체에서 측정된 흡수선량의 평균값으로 계산하였고 두개골은 전·후·좌·우두개골에서 측정된 흡수선량의

평균값으로 계산하였다. 경추는 경추에서 측정된 흡수선량으로 하였다.

골표면의 평균 흡수선량은 골수의 평균 흡수선량에 4.64를 곱하여 구하였다<sup>15)</sup>. 피부의 평균 흡수선량은 좌·우 뺨, 좌·우 안구렌즈 그리고 뒷목에서 측정된 흡수선량의 평균값으로 계산하였다. 타액선의 평균 흡수선량은 좌·우 이하선과 좌·우 악하선에서 측정된 흡수선량의 평균값으로 하였다. 뇌의 평균 흡수선량은 중간 뇌에서 측정된 흡수선량으로 하였다. 기타 조직(remainder)에 lymphatic nodes, muscle, extrathoracic airway, oral mucosa를 포함시켰으며, 흡수선량을 각각 구하였다<sup>12)</sup>.

구해진 각 조직 및 기관의 평균 흡수선량에 전체 조직에 대한 방사선 조사된 조직의 비율을 곱하여 등가선량( $\mu\text{Sv}$ )을 구하였다<sup>12)</sup>. 조사된 두경부 골수의 비율은 하악골은 전체 골수의 1.3%, 두개골은 11.8%, 경추는 3.4%로 계산하여 등가선량을 구하였다. 조사된 식도의 비율은 전체 식도의 10%로 계산하였고, 조사된 피부의 비율은 5%로 계산하여 등가선량을 구하였다<sup>13)</sup>. 갑상선, 타액선, 뇌는 조사된 비율을 100%로 계산하여 구하였다. 기타조직에 대한 등가선량도 구하였다(Table 3)<sup>13)</sup>.

유효선량( $\mu\text{Sv}$ )은 구해진 각 조직 및 기관의 등가선량에 해당 조직 가중계수를 곱하고 그 합으로 하였다<sup>12)</sup>. 조직 가중계수는 전체적인 방사선 위험도에 대한 조직 및 기관의 상대적인 기여도를 나타내며, 국제방사선방호위원회 2007년 권고안에 따른 15개 조직 및 기관과 14개의 기타 조직의 계수를 이용하였다. 본 연구에서는 치근단방사선촬영술 시 방사선에 직접 노출되지 않는 8개 조직 및 기관인 유선, 결장, 폐, 위, 방광, 생식선, 간, 신장과 9개의 기타 조직은 제외하고 유효선량을 구하였다(Table 4).

**Table 2.** Exposure parameters for periapical, panoramic radiography and cone-beam CT

	periapical radiography	panoramic radiography	cone-beam CT
kVp	70	66	80
mA	7	5	6
exposure time(seconds)	0.049	15	17

periapical radiography; 1 upper anterior periapical radiograph  
panoramic radiography; collimated panoramic radiograph for child  
cone-beam CT; D - mode, FOV 5.1mm × 5.1mm, voxel size 0.1 mm

**Table 3.** Estimated percentage of tissue irradiated and TLDs used to calculated mean dose to a tissue or organ

	Fraction irradiated(%)	TLD ID
Bone marrow	16.5	
Mandible	1.3	14,15,17,18
Calvarium	11.8	1~4
Cervical spine	3.4	16
Bone surface	16.5	
Mandible	1.3	14,15,17,18
Calvarium	11.8	1~4
Cervical spine	3.4	16
Brain	100.0	5
Esophagus	10.0	23
Salivary gland	100.0	
Parotid	100.0	12,13
Submandible	100.0	20,21
Skin	5.0	8~11,19
Thyroid	100.0	22
Remainder		
Extrathoracic region	100.0	6,7,12~18,20,21,23
Lymphatic nodes	5.0	12~18,20,21,23
Muscle	5.0	12~18,20,21,23
Oral mucosa	100.0	12~15,17,18,20,21

**Table 4.** Tissue-weighting factors for calculation of effective dose - ICRP 2007 recommendation

Tissue/organ	2007 $W_T$
Bone marrow	0.12
Breast	0.12
Colon	0.12
Lung	0.12
Stomach	0.12
Bladder	0.04
Esophagus	0.04
Gonads	0.08
Liver	0.04
Thyroid	0.04
Bone surface	0.01
Brain	0.01
Salivary glands	0.01
Skin	0.01
Remainder tissues*	0.12

\* Adrenals, extrathoracic region, gall bladder, heart, kidneys, lymphatic nodes, muscle, oral mucosa, pancreas, prostate, small intestine, spleen, thymus and uterus/cervix. Italicized text represents remainder tissues used for calculation of maxillofacial dose.

### Ⅲ. 연구 성적

#### 1. 흡수선량

1매의 상악 전치부 치근단방사선촬영술에서는 좌측 하악체가 60  $\mu\text{Gy}$ 로 가장 높았고 그 다음으로 우측 이하선이 54  $\mu\text{Gy}$ 이었다. 파노라마방사선촬영술에서는 우측 이하선이 1,732  $\mu\text{Gy}$ 로 가장 높았다. 콘빔 전산화단층촬영술에서는 좌, 우측 뺨이 2,545  $\mu\text{Gy}$ , 2,573  $\mu\text{Gy}$ 으로 가장 높았고 좌, 우 이하선이 1,488  $\mu\text{Gy}$ , 1,562  $\mu\text{Gy}$ 로 두 번째로 높았다(Table 5).

#### 2. 유효선량

각 조직 및 기관의 평균 흡수선량에 전체 조직에 대한 방사선 조사된 조직의 비율을 곱한 등가선량은 상악 전치부 치근단방사선촬영술, 파노라마방사선촬영술 그리고 콘빔 전산화단층촬영술 모두 타액선이 가장 높았다.

유효선량은 상악 전치부 치근단방사선촬영술은 2  $\mu\text{Sv}$ , 파노라마 방사선촬영술은 18  $\mu\text{Sv}$ , 콘빔 전산화단층촬영술에서는 48  $\mu\text{Sv}$ 였다(Table 6).

**Table 5.** Absorbed dose ( $\mu\text{Gy}$ ) to tissues/organs in head and neck from periapical radiography, panoramic radiography and cone-beam CT

Tissues/Organs	periapical radiography	panoramic radiography	cone-beam CT
Bone marrow			
calvarium posterior	1	12	36
calvarium anterior	3	12	66
calvarium right	5	31	61
calvarium left	4	23	47
mandible body right	25	36	1,110
mandible body left	60	40	1,625
ramus right	7	109	1,061
ramus left	2	109	1,138
center cervical spine	21	157	275
Brain	6	48	94
Esophagus	49	20	149
Eye			
orbit right	7	15	366
orbit left	7	20	427
lens of eye right	13	17	482
lens of eye left	7	13	493
Salivary gland			
parotid right	4	1,732	1,036
parotid left	6	1,431	1,273
submandible right	54	53	1,562
submandible left	30	46	1,488
Skin			
cheek right	12	21	2,573
cheek left	7	31	2,545
back of neck	8	38	185
Thyroid	10	21	127

### Ⅳ. 총괄 및 고찰

인체의 조직과 기관은 각기 다른 방사선 민감도(radiation sensitivity)를 가지고 있으며, 방사선에 피폭된 경우 이러한 민감도의 차이를 고려하여 신체의 방사선 손상을 추정하게 된다. 대부분의 의학적인 목적의 방사선피폭은 몸 전체에 대한 것보다는 국소적인 피폭이다. 유효선량은 인체의 일부만 방사선에 피폭되었어도 인체 전신에 대한 효과가 어느 정도인지 나타내 주는 선량으로, 인체 일부에 노출된 방사선으로 전신에 노출되어 야기되는 방사선 손상 정도를 측정할 수 있으며 다른 촬영술 간의 방사선 손상 정도를 비교 할 수 있다<sup>16)</sup>.

그 외에도 방사선피폭 정도를 조직 및 기관의 흡수선량으로 나타낼 수 있다. 최 등<sup>17)</sup>은 전악 치근단방사선촬영술시 뇌 중심부, 측두하악관절의 피부, 이하선, 하악체, 갑상선의 5부위 중 흡수선량이 하악체에서 가장 높게 측정되었다고 하였고, Underhill 등<sup>18)</sup>은 구내 방사선사진촬영 시 이하선에서 흡수선량이 가장 높았다고 하였으며, Avendanio 등<sup>15)</sup>은 15매의 전악 구내 방사선사진촬영 시 하악 제3대구치와 소구치부위, 턱과 인종의 피부에서 흡수선량이 높았다고 하였다. 1매의 상악 전치부 방사선사진촬영술을 시행한 본 연구에서는 좌측 하악체에서 가장 높은 흡수선량이 측정되어 기존의 연구와 유사한 결과를 보여 주었다. 다만, 본 연구에서는 좌·우 조직이나 기관에서 선량을 측정하였는데, 상악 전치부 촬영임에도 불구하고 선량의 차이가 남을 알 수 있었다. 저자가 고려해 볼 수 있는 원인 들로는 선량 측정용 마네킨의 단면에 있는 구멍에 열형광선량계 소자를 위치시킬때, 격자형태로 위치한 구멍위치와 해부학적 구조물의 오차가 존재했을 것으로 생각되며, 방사선 촬영시 마네킨의 정중시상면에서 벗어나게 중심선이 지나게 되어 정확하게 좌·우 대칭적으로 방사선 노출이 되지 않았을 가능성이

**Table 6.** Equivalent dose ( $\mu\text{Sv}$ ) to tissues/organs in head and neck and effective dose ( $\mu\text{Sv}$ ) from periapical radiography, panoramic radiography and cone-beam CT

Tissues/Organs	periapical radiography	panoramic radiography	cone-beam CT
Bone marrow	1	9	32
Bone surface	7	40	147
Brain	3	48	94
Esophagus	5	2	15
Salivary glands	23	816	1,340
Skin	0	1	63
Thyroid	10	21	127
Remainder tissues/organs			
Lymphatic nodes	1	19	54
Extrathoracic region	23	314	959
Muscle	1	19	54
Oral mucosa	23	445	1,287
Effective dose	2	18	48

있을 것으로 사료되었다. 최 등<sup>17)</sup>은 파노라마 방사선사진촬영술에서는 흡수선량이 이하선에서 가장 높게 측정되었다고 하였으며, Hayakawa 등<sup>19)</sup>은 파노라마 촬영기로 소아용 노출 프로그램으로 촬영한 경우 경추와 이하선에서 흡수선량이 높았다고 하였다. 본 연구에서도 이하선에서 가장 높은 흡수선량이 측정되어 기존의 연구들과 유사한 결과를 보여주고 있었다.

본 연구에서 사용된 구내 방사선촬영기와 같은 종류에서 치근단방사선촬영술의 유효선량은 성인 남성에서 F - speed 필름으로 촬영한 경우 5  $\mu$ Sv<sup>14)</sup>, CCD 센서로 촬영한 경우 2  $\mu$ Sv였다<sup>20)</sup>. 소아의 상악 전치부에서 CCD 센서로 촬영한 본 연구에서는 유효선량이 2  $\mu$ Sv로 나타났다. 파노라마 방사선촬영의 유효선량은 18  $\mu$ Sv로 같은 기종의 성인 남성의 유효선량 38  $\mu$ Sv<sup>21)</sup>보다 적었다. 적게 나타난 이유는 소아의 두부 크기에 적절하게 시준(collimation)된 소아 프로그램(paediatric program)을 사용하였고, 관전압과 관전류가 감소되어 방사선 피폭을 줄였기 때문에 성인 유효선량 보다 적게 나타남을 알 수 있었다.

콘빔 전산화단층촬영술은 1998년에 치과영역에서 사용되도록 처음 개발되었으며<sup>22)</sup>, 현재는 임플란트 술식, 교정치료, 치아의 신경치료, 매복치, 악골의 골병변의 진단 및 치료 등 다양한 영역에서 이용되고 있다. 콘빔 전산화단층촬영술은 치근단 및 파노라마방사선촬영술보다는 방사선 피폭이 많지만 일반 전산화단층촬영술보다는 상대적으로 적다<sup>23-26)</sup>.

성인의 콘빔 전산화단층촬영의 유효선량은 촬영기의 종류, 관심영역의 크기 그리고 방사선에 노출되는 기관의 방사선 민감도에 따라서 13.3  $\mu$ Sv에서 1025.4  $\mu$ Sv까지 다양하다<sup>27)</sup>. 그러나 기존의 연구 중에서 소아 및 청소년을 대상으로 하는 콘빔 전산화단층촬영술의 선량측정에 대한 연구는 거의 전무하다. Theodorakou 등<sup>28)</sup>은 선량측정용 소아 마네킨을 이용하여 5종류의 콘빔 전산화단층촬영기의 방사선량 연구에서 10세 마네킨에서 유효선량은 16~282  $\mu$ Sv, 청소년 마네킨에서 유효선량은 18~216  $\mu$ Sv였다고 보고하였다. 특히, 여러 종류의 촬영기 중에서 관심영역의 크기가 작은 촬영술에서 유효선량도 작게 보고되었다. 본 연구에서 사용된 촬영기의 경우에는 4가지 크기의 관심영역을 설정할 수 있으며, 이 중에서 가장 작은 크기가 5.1 × 5.1 cm을 설정하였기에 다른 기종에 비하여 비교적 적은 유효선량으로 나타난 것으로 사료된다. 관심영역이 작아지면 방사선 피폭범위가 적어지게 되어 같은 촬영조건이라도 방사선에 민감한 기관선량(organ dose) 피폭이 낮아지게 된다.

본 연구 결과 상악 전치부의 과잉치 진단 시 시행되는 콘빔 전산화단층촬영술의 유효선량은 48  $\mu$ Sv이고, 치근단과 파노라마방사선촬영술을 동시에 촬영한 경우의 유효선량은 30  $\mu$ Sv로 콘빔 전산화단층촬영술의 유효선량이 더 컸다.

방사선 촬영 시 환자가 어릴수록 방사선 손상이 크고, 여자아이가 남자아이들보다 2배 정도 방사선에 민감하며 어린이는 성인보다 체격이 작아 성인과 같은 촬영조건으로 검사를 시행할 경우 기관선량이 더 높고 피폭에 의한 위험이 어른보다 높다고 보고 되고 있다<sup>29)</sup>. 그러므로 성장 중인 소아 및 청소년기의 방사선 촬영은 방사선 피폭에 의하여 얻을 수 있는 이점(bene-

fit)과 방사선 손상을 동시에 고려하여, 합리적 목적을 달성할 수 있는 범위 내에서 가능한 한 최소로 해야 한다(ALARA, as low as reasonably achievable)는 방사선 방어 원칙에 따라 시행되어야 하며, 상악 정중과잉치 진단 시 방사선 피폭에 대한 정당성(justification)을 가질 수 있도록 기존의 방사선영상에서 얻을 수 있는 정보와 추가적 촬영으로 얻을 수 있는 3차원적 정보를 비교하여 부당한 방사선피폭이 되지 않도록 해야 할 것으로 사료된다<sup>30)</sup>.

## V. 결 론

상악 정중과잉치의 영상진단 시 시행되는 콘빔 전산화단층촬영술에 대한 환자의 방사선피폭을 평가하기 위하여 선량 측정용 마네킨과 열형광선량계를 이용하여 유효선량으로 구하고, 이를 치근단 및 파노라마방사선촬영술의 유효선량과 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 흡수선량은 치근단방사선촬영술에서는 하악체, 파노라마 방사선촬영술에서는 이하선 그리고 콘빔 전산화단층촬영술에서는 뺨에서 가장 높았다.
2. 유효선량은 치근단방사선촬영술은 2  $\mu$ Sv, 파노라마방사선 촬영술은 18  $\mu$ Sv 그리고 콘빔 전산화단층촬영은 48  $\mu$ Sv 이었다.

## 참고문헌

1. Kim JB, Kim JS, Park JE : The incidence of mesiodens. *J Korean Acad Pediatr Dent* 34:646-650, 2007.
2. Kim SG, Kim SH, Chung TY : A clinical study of mesiodens. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg* 26:681-683, 2000.
3. Asami JI, Shibata Y, Yanagi Y, et al. : Radiographic examination of mesiodens and their associated complications. *Dentomaxillofac Radiol* 33:125-127, 2004.
4. Russell KA, Folwarczna MA : Mesiodens-diagnosis and management of a common supernumerary tooth. *J Can Dent Assoc* 69:362-366, 2003.
5. Gündüz K, Celenk P, Zengin Z, et al. : Mesiodens: a radiographic study in children. *J Oral Sci* 50:287-291, 2008.
6. Tyrologou S, Koch G, Kurol J : Location, complications and treatment of mesiodentes—a retrospective study in children. *Swed Dent J* 29:1-9, 2005.
7. Jacobs R : Dental cone beam CT and its justified use in oral health care. *JBR-BTR* 94:254-265, 2011.
8. Lee DH, Lee JS, Yoon SJ, et al. : Three dimensional

- evaluation of impacted mesiodens using dental cone beam CT. *Korean J Oral Maxillofac Radiol* 37:93-102, 2007.
9. Choi BJ, Lee YS, Kim SO, *et al.* : Study of inverted impacted supernumerary teeth in the midpalatal region using computerized tomography. *J Korean Acad Pediatr Dent* 30:363-372, 2003.
  10. Jung AY : Medical radiation exposure in children and dose reduction. *J Korean Med Assoc* 54:1277-1283, 2011.
  11. Rice HE, Frush DP, Farmer D : Review of radiation risks from computed tomography: essentials for the pediatric surgeon. *J Pediatr Surg* 42:603-607, 2007.
  12. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL, *et al.* : Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and I-CAT. *Dentomaxillofac Radiol* 35:219-226, 2006.
  13. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL : Dosimetry of two extraoral direct digital imaging device: NewTom cone beam CT and Orthophos Plus DS panoramic unit. *Dentomaxillofac Radiol* 32:229-234, 2003.
  14. Cho JY, Han WJ, Kim EK : Absorbed and effective dose from periapical radiography by portable intraoral x-ray machine. *Korean J Oral Maxillofac Radiol* 37:149-156, 2007.
  15. Avendanio B, Fredericksen NL, Benson BW, *et al.* : Effective dose and risk assessment from detailed narrow beam radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 82:713-719, 1996.
  16. White SC, Pharoah MJ : Oral radiology : principles and interpretation. Mosby, Missouri, 6th edition, 2008.
  17. Choi SC, Choi HM : Absorbed dose in the full mouth periapical radiography, panoramic radiography and zonography. *Korean J Oral Maxillofac Radiol* 29:255-260, 1999.
  18. Underhill TE, Chilvarquer I, Kimura K, *et al.* : Radiobiologic risk estimation from dental radiology. Part I. absorbed doses to critical organs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 66:111-120, 1988.
  19. Hayakawa Y, Kobayashi N, Kuroyanagi K, *et al.* : Paediatric absorbed doses from rotational panoramic radiography. *Dentomaxillofac Radiol* 30:285-292, 2001.
  20. Han WJ : Absorbed and effective dose for periapical radiography using portable and wall type dental X-ray machines. *J Korean Assoc Prosth* 50:184-190, 2012
  21. Han WJ : Absorbed and effective dose from periapical radiography by portable intraoral x-ray machine and panoramic radiography. *J Korean Dent Assoc* 50:148-158, 2012.
  22. Mozzo P, Procacci A, Taccon A, *et al.* : A new volumetric CT machine for dental imaging based on cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol* 8:1558-1564, 1998.
  23. Wörtche R, Hassfeld S, Lux CJ, *et al.* : Clinical application of cone beam digital volume tomography in children with cleft lip and palate. *Dentomaxillofac Radiol* 35:88-94, 2006.
  24. Silva MA, Wolf U, Heinicke F : Cone-beam computed tomography for routine orthodontic treatment planning : A radiation dose evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 133:640.e1-640.e5, 2008.
  25. Jeong DK, Lee SC, Huh KH, *et al.* : Comparison of effective dose for imaging of mandible between multi-detector CT and cone-beam CT. *Imaging Sci Dent* 42:65-70, 2012.
  26. Lorenzoni DC, Bolognese AM, Garib DG : Cone-beam computed tomography and radiographs in dentistry : aspects related to radiation. *Int J Dent* 2012:813768, 2012.
  27. De Vos W, Casselman J, Swennen GR : Cone-beam computerized tomography(CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region : a systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg* 38:609-625, 2009.
  28. Theodorakou C, Walker A, Horner K : Estimation of paediatric organ and effective doses from dental cone beam CT using anthropomorphic phantoms. *Br J Radiol* 85:153-160, 2012.
  29. Brenner D, Elliston C, Hall E, *et al.* : Estimated risks of radiation-induced fetal cancer from pediatric CT. *AJR Am J Roentgenol* 176:289-296, 2001.
  30. Brendan F : CBCT-the justification process, audit and review of the recent literature. *J Irish Dent Assoc* 57:256-261, 2011.

Abstract

EFFECTIVE DOSE FROM CONE BEAM CT FOR IMAGING OF MESIODENS

Won-Jeong Han<sup>1</sup>, Jong-Soo Kim<sup>2</sup>

*<sup>1</sup>Department of Oral and Maxillofacial Radiology, <sup>2</sup>Department of Pediatric Dentistry,  
Dental College, Dankook University*

**Purpose** : This study was aimed to calculate effective dose from cone beam CT and compare effective dose from periapical and panoramic radiography for mesiodens.

**Materials and Methods** : Upper anterior periapical, panoramic radiography and cone-beam CT were taken for diagnosis of mesiodens. The effective dose were calculated by using an anthropomorphic phantom loaded with thermoluminescent dosimeters at the 23 sites related to sensitive organs.

**Results** : The highest absorbed doses were received by the mandibular body, parotid gland and cheek from periapical, panoramic and cone-beam CT, respectively. The effective doses for periapical, panoramic radiography and cone-beam CT measured 2, 18 and 48  $\mu$ Sv.

**Conclusion** : Cone-beam CT, although providing additional diagnostic benefits, exposes patients to higher levels of radiation than conventional periapical and panoramic radiography.

**Key words** : Tooth, Supernumerary, Cone-Beam Computed Tomography, Radiation Dosage