

발 간 등 록 번 호

11-1352159-001277-01

의료방사선시리즈No.18

국민의 내일을 위한 정부혁신  
보다 나은 정부

# 진단참고수준 가이드라인

치과촬영(구내, 파노라마, CBCT)

2019. 9.



보건복지부  
질병관리본부

# 목차

## PART I 배경 및 목적 | 1

- 1. 배경 ..... 1
- 2. 목적 ..... 1

## PART II 의료피폭에서의 방사선방어 | 2

- 1. 의료 방사선방어의 원리 ..... 2
- 2. 진단참고수준 (DRL) ..... 2

## PART III 국외 진단참고수준 | 5

- 1. 미국 및 영국 등 유럽국가의 진단참고수준 현황 ..... 5

## PART IV 일반촬영에서의 진단참고수준 확립 | 9

- 1. 치과촬영 종류별 환자선량 조사 및 분석 결과 ..... 9
- 2. 진단참고수준 ..... 12
- 3. 국내외 진단참고수준 비교 ..... 13

## PART V 안전관리 가이드라인 | 14

- 1. 환자 및 보호자를 위한 치과 방사선 안전 관리 ..... 14
- 2. 방사선관계종사자를 위한 치과 방사선 안전 관리 ..... 16
- 3. 안전관리규칙에 따른 치과 의료기관 준수사항 ..... 20
- 4. Cone beam CT 선량 감소와 관련된 장치 요인 ..... 21

## PART VI 참고문헌 | 23

# 배경 및 목적



## 1 배경

현대의학에서 X-선을 이용한 영상의학 검사는 필수적인 것으로 인식되고 있으며, 그 사용이 증가하고 있다. 우리나라에서 이루어지는 X-선 검사 건수는 2015년 한 해 동안 약 2억 6500만 건에 이르는 것으로 조사되었다. 하지만 진단목적의 영상의학 검사 또한 방사선인 X-선을 이용하는 것으로 여타 방사선과 마찬가지로 피폭에 의한 위험성을 수반하고 있다. 1980년대 미국인이 일인당 받는 방사선 유효선량은 3.6 mSv였으나, 2006년에는 6.2 mSv로 증가되었으며 이런 증가분의 대부분은 의료방사선에 의한 것으로 약 절반인 3 mSv를 차지하고 있다. 우리나라도 마찬가지로 의료방사선 사용 증가에 따라 의료방사선에 의한 선량이 증가하는 추세에 있으며, 2017년 연구에 의하면 2007년 우리나라 국민 1인당 의료방사선에 의한 유효선량은 0.93 mSv로 나타났으며, 2012년 1.2 mSv로, 2015년 1.38 mSv로 8년 간 약 48% 증가하였다.

이와 같은 의료 피폭은 환자에게 주는 이득이 방사선에 의한 위해보다 많기에 방사선량의 제한을 두고 있지는 않으나 전반적인 의료피폭 저감화를 위한 방법으로 진단참고수준(Diagnostic Reference Level, DRL)을 각 국가의 실정에 맞게 적용하도록 ICRP는 권고하고 있다.

이에 우리나라에서는 2006년부터 일반촬영을 비롯하여 유방촬영, 투시촬영, 중재시술, CT 및 치과촬영에 대한 진단참고수준을 확립하고 주기적인 개정을 위해 노력하고 있다.

## 2 목적

2009년과 2014년에 설정되었던 치과촬영에서의 진단참고수준을 개정하기 위해 2018년에 조사 및 연구를 진행하였으며, 이를 바탕으로 치과촬영(구내, 파노라마, cone beam CT)의 진단참고수준을 확립하였다.

의료기관에서 의료방사선 사용 수준을 확인하고 환자 의료피폭 저감에 기여할 수 있도록, 본 가이드라인이 적극 활용되기를 바란다.

# 의료피폭에서의 방사선방어



## 1 의료 방사선방어의 원리

의료 목적의 방사선 사용은 환자에게 높은 방사선피폭을 유발하지만, 이는 의도적이고 직접적으로 환자에게 이익(질병의 진단)을 제공하므로 다른 계획 피폭상황에서의 방사선 방어와는 다른 접근법이 요구된다.

의료 방사선 방어의 원리는 정당화(justification), 최적화(optimization), 방사선량의 제한(application of dose limits)로 이루어져 있다. 국제방사선방어위원회(ICRP, International Commission of Radiological Protection)은 의료영역에서 사용되는 방사선 선량은 환자 이익을 위해서 사용되어야 하고(justification), 최적화(optimization) 되어 있어야 한다고 명시하고 있다(ICRP 1990). 정당화의 원리는 방사선은 환자에 대한 이익이 방사선으로 인해 발생할 수 있는 잠재적인 위험보다 더 가치가 있을 때 사용되어야 함을 말하며, 최적화의 원칙은 ALARA(As low as reasonably achievable) 원리에 입각하여 합리적으로 선량이 쓰여져야 되어야 함을 말한다. 다시 말하면 피폭 발생 가능성, 피폭자 수 및 개인선량 크기가 경제적, 사회적 인자를 고려하여 합리적으로 달성할 수 있는 한 낮게 유지해야 함을 의미한다. 일반인 혹은 작업종사자의 피폭허용량이 정해져 있는 반면에 정당화와 최적화를 이룬 의료방사선에 대해서는 방사선량의 제한을 두고 있지는 않다.

## 2 진단참고수준(DRL)

진단참고수준(DRL)에 대한 개념은 1991년 국제방사선방어위원회 보고서-60 (ICRP 1990)에서 처음 소개되었으며, 이어서 1996년 국제방사선방어위원회 보고서-73과 ICRP publication No. 73 (ICRP 1996)과 2001년 보조지침(ICRP 2001)을 통해서 의료분야에서 그 사용을 권고하였다. 또한 세계보건기구 (WHO), 국제원자력기구(IAEA) 등 6개 국제기구에서는 공동으로 1996년 의료 피폭 저감을 위한 진단 엑스선 검사 시 검사 부위별 환자가 받는 선량의 지침준위(Guidance Level)를 마련하여 국제기본안전기준115에서 권고하였다(IAEA 1996). 2007년에는 국제방사선방어위원회의 새로운 권고에 따라 ICRP publication No. 103과 No. 105이 발행되어 진단방사선 분야에서 의료영상을 목적으로 시행하는 방사선 검사에서 환자 방어를 위한 최적화를 위해 각 국가의 실정에 맞게 진단참고수준을 적용하도록 권고하였다(ICRP 2007a, ICRP 2007b).

이 외에도 미국의학물리학자협회(American Association of Physicist in Medicine; AAPM) task group, 미국영상의학과 의사협회(American College of Radiology; ACR) 등에서도 진단참고수준에 대한 지침을 제시하고 있다.

진단참고수준은 진단방사선 및 핵의학 분야의 검사 및 시술 과정에서 일상적인 목적으로 사용되는 환자 피폭선량이 비정상적으로 높은 지를 확인하기 위해 참고치로 사용되어 온 지표이다. 진단참고수준이 수립되어야 하는 첫 번째 이유는 같은 검사라도 시행하는 병원 및 국가마다 크게 다르다는 점에 있다. 만약 어떠한 시술이나 검사로 인해 환자가 받는 선량이 지속적으로 진단참고수준보다 높다면, 검토를 통해서 최적화가 제대로 되어있는지를 검토해야 한다. 이런 의미에서 진단참고수준은 방사선 방어에 있어서 최적화의 도구로 이용될 수 있으며, 또한 최적화 과정의 기본이 되는 전문적인 판단에 대한 보조적인 도구이다. 유럽에서는 유럽위원회(European Commissions; EC)를 주축으로 영상검사를 시행하는 데 있어서 기준을 마련할 것과, 의료적 목적의 방사선 통제를 위한 진단참고수준에 대한 내용을 담은 지침을 1997년에 마련하였다 (EC 1997). 유럽의 경우에는 미국보다는 규제적인 의미를 내포하고 있는데, 이 지침서에서 진단참고수준은 표준 치수의 환자의 특정한 검사에 관한 것으로 정의되어 있고, 이 값은 정상적으로 수행되는 표준 검사에서 넘지 않을 것으로 기대되는 수치라고 정하였다. 또한 진단적인 목적의 방사선 검사나 핵의학 검사에서만 진단참고수준을 적용하는 것을 허용하고 있지만, 방사선 치료에 대해서는 개개의 환자에 적용할 것을 제안하고 있지는 않다. 그렇지만, 방사선량이 지속적으로 진단참고수준보다 높다면 지역적인 검토가 필요하다고 말하고 있다. 진단참고수준은 전국의 의료기관별 진단용 방사선 검사에 대한 진단검사조건 및 환자 피폭선량 조사를 통해 설정된다. 이전에 전국 단위로 조사된 환자선량의 분포는 좌측으로 편향된 형태를 나타낸다. 대부분의 의료기관은 선량이 낮은 쪽에 분포하고 있지만 일부 의료기관은 선량이 비교적 높은 쪽에 분포하는 것으로 나타났다.

일반적으로 진단참고수준은 측정된 선량분포의 75 % 백분위 수준인 삼사분위에서 결정된다. 그러나 진단참고수준이 반드시 분포의 3사분위수에서 결정되어야만 하는 것은 아니다. 선량조사의 결과에 따라 전문가 집단에 의해서 3사분위수가 아닌 적절한 값을 채택할 수도 있다. 이 선량조사는 대단위, 소단위의 기관일 수도 있고, 공공기관 또는 민간기관일 수 있으며, 또한 입원환자 또는 외래환자를 포함한 조사일 수도 있다. 신뢰도가 높은 진단참고수준을 설정하기 위해서 선량조사는 그 구성이 탄탄하고, 실제로 시행되는 검사나 시술을 대표할 수 있어야 하며, 어느 한 지역, 환자군, 검사장치 등에 치우치지 않아야 한다. 또한 진단참고수준은 꼭 국가적일 필요는 없으며, 선량분포 조사의 범위에 따라 특정 기관이나 지역의 진단참고수준이 만들어질 수 있다. 그리고 진단참고수준은 일회성의 조사를 통해서 영구적으로 고정되는 값이 아니고, 지속적이고 주기적인 측정과 조사를 통해서 그 값을 갱신할 필요가 있다. 이는 검사나 시술에 기대하는 환자의 임상 상황이나, 영상 기법의 발전, 방사선 위험에 대한 인식의 변화 등이 시간에 따라서 변화하기 때문이다. 따라서 진단참고수준의 설정을 위한 선량분포 조사는 3 년에서 5 년 정도의 주기로 반복적으로 이루어져야 하며, 이를 바탕으로 진단참고수준 설정 값을 개정할 필요가 있다.

의학적 검사나 시술에 있어서 지속적으로 진단참고수준보다 높은 방사선량은 합리적으로 정당화 될 수 없다. 진단참고수준을 기준으로 상위 25 %의 병원은 수립된 진단참고수준보다 높은 방사선량으로 검사나 시술을 시행하는 것이며, 이러한 기관들은 검사과정이나 장치의 검토를 통해서 최적화가 필요하다는 뜻이다. 진단참고수준이 좋은 검사, 나쁜 검사를 구분하기 위한 절대적인 지표가 아니기 때문에 주기적으로 선량분포조사를 하고 이를 통하여 진단참고수준을 재설정하면 앞서 설명한 것처럼 선량감소의 역할을 할 수 있다. 따라서 비정상적으로 높은 방사선량을 야기하는 시설이나 장치를 식별하여 최적화를 한다면, 방사선 검사로 인한 환자 피폭선량을 한 기관이나 지역, 국가적으로 줄일 수 있을 것이다. 기준보다 많은 양의 방사선량을 줄이도록 유도하여 전체적인 선량을 감소시키고 불필요한 방사선량에 노출되는 것을 막는 것뿐만 아니라, 이러한 넓은 범위의 선량분포를 제한 할 수 있다. 또한, 여기에 진단참고수준 설정의 궁극적인 의도 및 목표가 있는 것이다.

치과에서 기본적으로 시행되고 있는 구내 및 파노라마 촬영은 환자가 받는 선량이 낮기는 하나 2017년 12월 현재 국내에 21,304 대의 구내촬영용 엑스선 장치, 8,847 대의 파노라마 엑스선 장치(대부분의 Cone beam CT는 파노라마 겸용 촬영장치로, 실제로 17,000 대 이상의 파노라마 방사선촬영장치)가 보급되어 사용횟수가 급격히 증가하고 있어 주의가 요구된다. 특히 방사선 감수성이 높은 소아에서 치과질환 진단이나 교정치료 등을 위해 반복 촬영 횟수가 높기 때문에, 소아에서의 진단참고수준 마련으로 의료피폭의 감소가 중요하다.

치과용 Cone beam CT 또한 국내의 보급률은 세계적으로 높은 편으로 2017년 12월말 기준 총 9,930 대가 보급되어 있다. 치과용 Cone beam CT는 사용이 확대되고 있어 이에 의한 환자선량이 급증하고 있다. Cone beam CT 검사의 피폭선량은 유사한 유형의 검사라 할지라도 장치나 검사 프로토콜에 따라 상당한 차이를 나타낸다. 이러한 차이는 임상적 진단 목적에 따라 허용되는 범위 내에서 최대한 피폭선량을 저감하기 위한 절차를 필요로 한다. 환자의 피폭선량을 저감하는 방안으로 임상 진단 목적에 따른 진단참고수준 설정이 필요하다.

진단참고수준 설정을 통해 진단참고수준 이상의 환자선량을 야기하는 시설이나 장치를 식별하여 시정조치를 취할 수 있다. 이와 같은 시정조치를 통해 비교적 높은 환자선량을 보이는 기관은 선량 저감화를 위한 노력을 이행할 것이다. 결과적으로 진단참고수준의 설정은 환자선량을 감소하는데 큰 기여를 할 것이다. 또한, 일정 기간 후 다시 전국조사를 통해 진단참고수준 값이 감소된 것을 확인하면 선량의 최적화가 이루어지고 있다고 판단할 수 있다. 이러한 점에서 주기적인 진단참고수준 갱신을 위한 체계적인 로드맵의 설정과 이를 통한 전국적인 피폭선량 실태조사를 지속적으로 실시하는 것이 필요하다.

# 국외 진단참고수준



## 1 영국의 치과방사선촬영 진단참고수준

영국의 Public Health England (PHE; 2005-2012 Health Protection Agency; 1970-2005 National Radiological Protection Board)는 1974년부터 의료방사선을 포함한 전리방사선원에 대한 영국 국민의 방사선 피폭 수준의 리뷰를 지속적으로 출간하고 있다. 1992년 국가환자선량 데이터베이스 (National Patient Dose Database; NPDD)를 구축하여, 매 5년마다 이를 분석하여 국가적 진단참고수준을 제안하고 있는데, 치과방사선검사에서의 환자선량 데이터는 2005 review에서 처음 포함되기 시작하였다. 2001년 1월부터 2006년 2월까지의 성인과 소아의 구내 치근단 촬영과 파노라마 촬영의 전국에 걸친 치과의료기관의 데이터를 분석하여 국가 진단참고수준을 보고하였는데, 구내 치근단 촬영을 위해 Patient Entrance Dose (PED), 파노라마 촬영을 위해 Dose-width product (DWP)와 Dose-area product (DAP)를 사용하였다. 이때 보고된 파노라마 촬영의 국가 진단참고수준은 성인과 소아 공히 60 mGy·mm (DWP), 82 mGy·cm<sup>2</sup> (DAP) 였다.

2012년 출간된 보고서인 2010 review에서는 파노라마 촬영 시 국가 진단참고수준으로 의과방사선검사와 일관성이 있으며 환자선량과 더 밀접한 연관성을 보이는 DAP값만 사용하여 제시하였다. 5년 전과 달리 성인과 소아를 구분하여 성인은 93 mGy·cm<sup>2</sup>, 소아는 67 mGy·cm<sup>2</sup>로 보고하였다. 성인에서의 평균 DAP값은 2005 review값보다 14% 증가하였는데, 그 원인을 선량 폭경 측정법의 변화 때문으로 설명하였다. 소아에서의 환자선량은 2005 review보다 20% 감소했는데 2010년의 경우 측정샘플 크기가 2005년의 38개보다 두 배 정도 많은 81개로, 더 많은 수의 최근 데이터가 더 신뢰할만하다고 기술하였다. 또 장치종류별 비교에서 64% 정도를 차지하는 필름 type과 36%의 CR/DR type의 평균 환자선량은 차이를 보이지 않았다고 보고하였다.

Cone beam CT 촬영의 경우 영국에서 아직 국가적 진단참고수준은 설정되어 있지 않다. 다만 치과용 Cone beam CT 환자선량의 주기적 평가에 DAP를 사용할 것과 치과의료기관 내에서 local DRL이 설정되어야 한다고 강조하였다. 이때 성인과 소아에서 보편적인 방사선 촬영을 위한 선량을 확립하기 위해 성인은 표준 성인 남자환자의 상악 제1대구치 임플란트 식립을 위한 영상 프로토콜, 소아는 12세 남아에서 매복 상악견치의 영상 프로토콜(이 두가지 프로토콜을 Cone beam CT 촬영의 전형적인 용도로 간주)을 사용하도록 하였다.

2016년 발표되고, 2018년 개정된 PHE의 국가적 진단참고수준에서는 2010년 review의 데이터를 그대로 사용하여 파노라마 방사선검사시 성인은 93 mGy·cm<sup>2</sup>, 소아는 67 mGy·cm<sup>2</sup> (DAP), 하악 대구치 구내 치근단 촬영시 성인에서 1.7 mGy (PED)를 제시하였다.

〈표 1〉 영국의 치과방사선촬영 진단참고수준

Radiograph	Patient entrance dose (PED) per radiograph (mGy)	
Intraoral mandibular molar	Adult	1.7
DAP per radiograph (mGy·cm <sup>2</sup> )		
Panoramic	Adult	93
	Child	67

Values from HPA-CRCE-034: Doses to patients from radiographic and fluoroscopic x-ray imaging procedures in the UK (2010 review).

## 2 독일의 치과방사선촬영 진단참고수준

유럽연합의 각국은 환자 방어를 위한 EC규약 97/43/Euratom에 의거하여 의료방사선으로부터 개인의 건강을 보호하기 위한 지침을 만들도록 되어 있다. 이에 따라 각 국은 자국 실정에 맞게 환자선량을 측정, 평가하여 진단참고수준을 확립하여 환자가 받는 방사선량을 국가 차원에서 줄이고 있다. 독일의 경우 2003년 연방방사선방어청(Federal Office of Radiation Protection; BfS)을 중심으로 전문가 그룹에 의해 진단참고수준을 설정하였으나, 치과방사선촬영은 포함되지 않았다. 2007년 Poppe 등은 German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety에서 지원한 독일의 치과방사선촬영에서 진단참고수준 확립을 위한 연구에서 50대의 파노라마 장치를 대상으로 환자 없이 DAP를 측정하여 성인 남자에서 87 mGy·cm<sup>2</sup>, 소아에서 75 mGy·cm<sup>2</sup>를 보고하였다. Looe 등은 측방세팔로촬영에서 32.6 mGy·cm<sup>2</sup>를 보고하였다.

〈표 2〉 독일의 치과방사선촬영 진단참고수준

Radiograph	DAP per radiograph (mGy·cm <sup>2</sup> )	
Panoramic	Adult	87
	Child	75
Lateral cephalometric	Adult	32.6

### ③ 핀란드의 치과방사선촬영 진단참고수준

핀란드에서 의료방사선의 관리와 책임을 맡고 있는 STUK (Radiation and Nuclear Safety Authority)은 여러 가지 종류의 진단참고수준을 설정하였는데, 구내 촬영은 5 mGy, 파노라마 촬영은 120 mGy·cm<sup>2</sup>로 설정되어 있다.

〈표 3〉 핀란드의 치과방사선촬영 진단참고수준

Radiograph	Patient entrance dose (PED) per radiograph (mGy)	
Intraoral mandibular molar	Adult	5
DAP per radiograph (mGy·cm <sup>2</sup> )		
Panoramic	Adult	120

### ④ 그리스의 치과방사선촬영 진단참고수준

Tierris 등이 2004년 62 대의 치과파노라마 장치를 대상으로, DAP 측정기를 엑스선 관두부의 1차 시준기에 부착하여 DAP값을 측정하였다. 치과 파노라마촬영은 영상획득 동안에 slit beam이 환자 주위를 계속 움직이면서 촬영하기 때문에 선량 측정이 어렵고, 환자의 해부학적인 상태, 스캔 궤도 등에 따라 환자선량이 달라지게 된다. DAP 측정기를 관두부에 부착하여 측정하면 환자 두부에 조사되는 모든 방사선을 검출하기 때문에 위의 문제점을 극복할 수 있으며 또한 일반방사선검사에서 많이 사용되는 DAP 측정기가 치과파노라마 촬영의 진단참고수준 결정에 편리하고 정확한 도구라고 추천하였다. 성인의 진단참고수준은 117 mGy·cm<sup>2</sup>, 소아는 77 mGy·cm<sup>2</sup>, 구내 치근단방사선촬영의 진단참고수준은 62 mGy·cm<sup>2</sup>로 보고하였다.

〈표 4〉 그리스의 치과방사선촬영 진단참고수준

Radiograph	DAP per radiograph (mGy·cm <sup>2</sup> )	
Intraoral mandibular molar	Adult	62
Panoramic	Adult	117
	Child	77

## 5 미국의 치과방사선촬영 진단참고수준

치과방사선촬영의 진단참고기준은 영국을 비롯한 유럽국가에서는 활발히 설정되어 선량의 최적화에 효과적으로 잘 사용되고 있으나, 상대적으로 미국에서는 이의 활용이 느린 편이다. 2003년 미국의 CRCPD에서 구내 교익촬영의 경우 2.2 mGy, 세팔로 촬영의 경우 0.2 mGy로 조사되었다.

2004년 출간된 치과에서의 방사선방어에 관한 NCRP No.145 보고서는 구내촬영, 파노라마촬영, 세팔로촬영 장치와 촬영술에 대한 내용으로, 치과촬영장치의 성능과 적절한 사용에 관한 권고사항, 방사선 방어 조사와 종사자 피폭 관리를 위한 권고사항 등을 포함하고 있다. 2012년 출간된 NCRP No.172 보고서에서는 출간 당시 현재 미국에서 실태조사를 통해 제안된 미국에서의 파노라마방사선검사의 국가선량 권고기준은 없다고 하였으며, 외국 자료를 검토하여 100 mGy·cm<sup>2</sup>를 채택할 것을 권고하였다.

〈표 5〉 미국의 치과방사선촬영 진단참고수준

Radiograph	Patient entrance dose (PED) per radiograph (mGy)	
Intraoral bitewing	Adult	2.2
DAP per radiograph (mGy·cm <sup>2</sup> )		
Panoramic	Adult	100

## 6 일본의 치과방사선촬영 진단참고수준

2013년 동경 및 주변 지역의 치과 의료기관에서 5 개 제조사의 21 대 Cone beam CT 장치를 대상으로 DAP 선량을 측정한 연구결과가 보고된 바 있다. 표준 성인에서 매복 제3대구치의 영상을 얻기 위한 촬영조건에서 측정한 DAP 값은 126.7 mGy·cm<sup>2</sup>에서 1,476.9 mGy·cm<sup>2</sup> 까지 다양하게 측정되었다. 그 연구에서 진단참고수준은 제안되지 않았고, 진단참고수준의 설정을 위해 향후 더 많은 연구가 필요하다고 결론지었다.

# 치과촬영에서의 진단참고수준 확립



## 1 치과촬영 종류별 환자선량 조사 및 분석 결과

2018년 7월부터 2019년 4월까지 질병관리본부의 정책연구과제로 수행한 연구에서 17개 시·도 지역별로 전국에 걸친 126 개 치과의료기관의 118 대 구내촬영용 엑스선 장치, 125 대 파노라마 장치, 119 대 Cone beam CT 장치를 대상으로 조사된 촬영장치 일반정보, 촬영조건, 측정된 환자선량 데이터를 분석한 결과는 다음과 같았다.

### 1) 구내 촬영

하악 제1대구치를 촬영하는 구내 촬영에서의 평균 촬영조건은 성인 63.0 kV, 6.0 mA, 0.29 초, 1.84 mAs, 12 세 소아 62.8 kV, 6.0 mA, 0.22 초, 1.44 mAs, 6 세 소아 62.8 kV, 6.0 mA, 0.19 초, 1.21 mAs 였다.

구내촬영용 엑스선 장치의 의료기관 규모별 비교에서는, 치과대학병원 촬영장치의 선량이 치과 병원이나 치과의원보다 낮았다. 영상획득 방식별 비교에서 DR(Digital Radiography)이 전체의 81 %, CR(Computed Radiography)이 14 %, film이 5 %이었고, DR의 선량이 CR, film보다 낮았다. 촬영장치 연한별 비교에서 5년 이내 기기의 선량이 그 이상 된 기기보다 낮았다.

이동형(포터블) 장치는 전체의 26 %였으며, 이동형 장치의 선량이 고정형 장치보다 다소 높았다. 촬영자가 직접 손으로 들고 촬영하는 이동형(포터블) 장치는 촬영조건이 낮고 환자 선량도 낮아 촬영자가 받는 선량이 미미하다고 알려져 있으나, 본 연구 결과 이동형 장치에서의 환자 선량이 고정형 장치에서보다 높게 나와 주의가 요구된다. 2017년 3월 기준 치과진단용 엑스선 발생장치 현황에 따르면, 구내촬영용 엑스선 장치 총 22,237대 중 이동형 장치가 8,494 대로 38 %를 차지하고 있어 본 연구에서의 구성비보다 높은 보급률을 보이고 있다. 앞으로도 이동형 장치의 증가 추세는 계속되리라 생각되며, 환자 및 술자선량을 줄이기 위해서 더욱 철저한 관리가 필요할 것으로 생각된다.

성인, 12 세, 6 세에서 환자 선량분포의 3사분위 DAP, PED 값은 각각 46.0 mGy·cm<sup>2</sup>과 1.5 mGy, 37.1 mGy·cm<sup>2</sup>과 1.2 mGy, 29.9 mGy·cm<sup>2</sup>과 1.0 mGy이었다.

## 2) 파노라마 촬영

파노라마 촬영에서의 평균 촬영조건은 성인 74 kV, 10 mA, 14.2 초, 149 mAs, 12 세 소아 70 kV, 9 mA, 13.5 초, 118 mAs, 6 세 소아 69 kV, 9 mA, 13.3 초, 111 mAs 였다.

파노라마 촬영에서 의료기관 규모별 비교에서 치과의원 촬영장치의 선량이 치과대학병원보다 높았다. 영상획득 방식별 비교에서 DR이 전체의 97 %, CR이 3 %였으며, DR의 선량이 CR보다 높았다. 촬영장치 연한별 비교에서 5년 이내 기기의 선량이 그 이상 된 기기보다 높았다. 이는 최근 출시된 DR 장치가 제조사에 따라 높은 환자 선량을 보이는 경우가 많기 때문으로 생각된다.

국내 제조사들이 고화질이면서 낮은 선량의 좋은 제품을 만들도록 하기 위해서는, 치과의사들의 저선량 장치에 대한 많은 관심이 필요하다. 장치를 구입하는 치과의사들이 선량에 대한 관심을 보이며 저선량 장치를 선호할 때 제조사들은 선량을 낮추기 위한 방법을 찾으려고 노력할 것이다. 또한 DR 장치는 선량을 높게 사용해도 영상 처리에 의해 화질에 큰 영향이 없어 고선량으로 조사되었는지 모르는 경우가 많다. 따라서 치과의사가 적절한 촬영조건을 찾지 않고 별 생각 없이 높은 선량 조건으로 고정하여 촬영하는 경우가 많아, 이에 대한 교육과 홍보가 필요하다. 일반적으로 장치 제조사가 촬영조건 설정에 참여하는 경우가 많아 장치 제조사, 정도관리 업체 등에 대한 홍보 또한 중요하다.

전체 파노라마 장치 125 대 중 66 대(53 %)에서 방사선 촬영 시 장치에서 DAP 값을 보여 주었는데, 그의 정확성을 보기 위해 실제 측정된 DAP 값에 대한 표시 DAP 값의 비율을 구하였다. 30 % 이상의 오차를 보이는 장치는 19 대, 50 % 이상의 오차를 보이는 장치는 4 대였다. 방사선 촬영 시 장치에서 DAP 값을 보여 주는 장치가 최근 증가하고 있으나, 국내의 일부 제조사들은 최신모델임에도 DAP 값 표시 기능을 제공하지 않는 장치가 아직 많이 있으며, 장치에서 DAP 값을 보여 주는 장치라 하더라도, 본 연구에서처럼 50 % 이상의 오차를 보이는 장치도 있어 이에 대한 주기적인 정확성 확인이 필요하다.

환자선량 분포의 3사분위값은 성인 227 mGy·cm<sup>2</sup>, 12 세 소아 175 mGy·cm<sup>2</sup>, 6 세 소아 163 mGy·cm<sup>2</sup> 였다.

### 3) Cone beam CT 촬영

Cone beam CT 촬영에서 실제 의료기관을 방문하여 실측 조사를 통해 국가 진단참고수준을 제안한 경우는 본 연구가 처음이다. Cone beam CT 촬영은 용도에 따라 FOV (Field of View)나 해상도, 촬영 조건 등을 다르게 선택할 수 있어, 본 연구에서는 임상에서 가장 많이 촬영하는 용도로 촬영할 때의 환자 피폭선량을 측정, 비교하였다. 즉 성인의 경우 상악 제1대구치부 한 개의 임플란트 식립 전 치료계획 용도, 소아의 경우 매복 상악 견치나 정중과잉치의 위치평가 용도를 선택하였다.

Cone beam CT 촬영에서의 평균 촬영조건은 성인 89 kV, 7 mA, 17 초, 115 mAs, 12세 소아 87 kV, 6 mA, 17 초, 107 mAs 였다.

Cone beam CT 촬영에서 의료기관 규모별 비교에서 치과병원이나 치과의원 촬영장치의 선량이 치과대학병원보다 높았다. 촬영장치 연한별 비교에서 5 년 이내 장치가 59 %, 6-10 년 장치가 34 %, 11 년 이상 된 장치가 7 %로 최근 5 년 이내 구입한 장치가 많았다. 환자 선량 중간값은 5 년 이내 장치가 그 이상 된 장치보다 낮았으나, 3사분위값은 5 년 이내 장치가 그 이상 된 장치보다 높았다. 이는 최근 5 년 이내 구입한 장치 중에 환자 선량이 낮은 장치가 많이 있지만, 높은 장치도 상당수 있음을 의미한다.

장치에서 DAP 값을 보여 주는 66 대 Cone beam CT 장치 중 30 % 이상의 오차를 보이는 장치는 21 대, 50 % 이상의 오차를 보이는 장치는 7 대였다. 파노라마 장치와 마찬가지로 방사선 촬영 시 장치에서 DAP 값을 보여 주는 장치가 증가하고 있으나, 국내의 일부 제조사들은 역시 최신모델임에도 이를 표시하지 않는 장치가 아직 많이 있으며, 장치에서 DAP 값을 보여 주는 장치라 하더라도 파노라마 장치와 유사하게 50 % 이상의 오차를 보이는 장치도 상당수 있어 이에 대한 주기적인 정확성 확인이 필요하다.

환자선량 분포의 3사분위값은 성인 2,060 mGy·cm<sup>2</sup>, 12세 소아 1,208 mGy·cm<sup>2</sup> 이었다.

## 2 진단참고수준

2018년 7월부터 2019년 4월까지 질병관리본부에서 시행한 연구를 통해 권고하는 치과방사선 촬영의 진단참고수준은 <표 6>과 같다. 국내의 치과방사선촬영에 대한 진단참고수준은 구내치근단촬영은 DAP값과 PED값으로, 파노라마 촬영 및 Cone beam CT 촬영은 DAP값으로 권고하고 있다.

〈표 6〉 치과방사선촬영의 진단참고수준 (2019)

치과방사선촬영 종류	연령 구분	DAP (mGy cm <sup>2</sup> )	PED (mGy)
구내치근단촬영 (하악 대구치)	성 인	46.0	1.5
	12 세	37.1	1.2
	6 세	29.9	1.0
파노라마촬영	성 인	227	
	12 세	175	
	6 세	163	
Cone beam CT*	성 인	2,060	
	소아 (12 세)	1,208	

\* Cone beam CT: 성인은 상악 제1대구치부 한 개의 임플란트 식립전 치료계획, 소아는 12세 매복 상악 정중과잉치나 견치의 위치평가 용도로 촬영 시

### ③ 국내외 진단참고수준 비교

2019년도에 설정한 치과방사선촬영의 진단참고수준을 국내 2009년 설정한 성인의 구내치근단 촬영 및 파노라마 촬영 진단참고수준, 2014년 설정한 연령별 파노라마 촬영 진단참고수준 및 영국, 미국, 그리스, 프랑스, 핀란드의 치과방사선촬영의 진단참고수준과 비교하였다. <표 7>은 구내 치근단 촬영의 진단참고수준, <표 8>은 파노라마 및 Cone beam CT 촬영의 진단참고수준을 보여준다.

2019년 설정한 구내치근단촬영의 경우 2009년 국내 진단참고수준보다 현저히 감소되었으며, 이는 외국에서 가장 낮은 값을 보인 2018년 영국의 진단참고수준보다도 낮게 나타났다. 그러나 2019년 설정한 파노라마 촬영의 경우 2014년 국내 진단참고수준보다 다소 높게 나타났다.

<표 7> 국가 간 구내치근단촬영 진단참고수준 비교

연령 구분	한국('19)		한국('09)		영국('18)	그리스('04)	핀란드('14)
	DAP (mGy·cm <sup>2</sup> )	PED (mGy)	DAP (mGy·cm <sup>2</sup> )	PED (mGy)	PED (mGy)	DAP (mGy·cm <sup>2</sup> )	PED (mGy)
성인	46.0	1.5	87.4	3.1	1.7	62	5
소아	12세	37.1	-	-	0.7 ('10)	-	-
	6세	29.9	-	-		-	-

<표 8> 국가 간 파노라마 및 Cone beam CT 촬영 진단참고수준 비교

촬영 종류	연령 구분	한국('19)	한국('14)	영국('18)	미국('12)	그리스('04)	프랑스('14)	핀란드('14)	
		DAP (mGy·cm <sup>2</sup> )	DAP (mGy·cm <sup>2</sup> )	DAP (mGy·cm <sup>2</sup> )	DAP (mGy·cm <sup>2</sup> )	DAP (mGy·cm <sup>2</sup> )	DAP (mGy·cm <sup>2</sup> )	DAP (mGy·cm <sup>2</sup> )	
파노라마 촬영	성인	227	151	93	100	117	200	120	
	소아	12세 (10세)	175	105	67	-	77	-	-
		6세 (5세)	163	97					
Cone beam CT	성인	2,060							
	소아 (12세)	1,208							

# 안전관리 가이드라인



## 1 환자 및 보호자를 위한 치과 방사선 안전 관리

질병의 진단을 위한 방사선 검사에서 환자의 방사선 피폭 선량을 제한하지 않지만, 모든 방사선 검사에서 불필요한 부위의 검사나 임상적 목적에 맞지 않는 반복적 검사는 지양되어야 한다. 또한, 최적의 검사를 위해 진단참고수준을 적용하여 환자의 피폭선량을 줄이는 데 노력하여야 한다. 환자를 위한 적절한 차폐 도구가 사용되어야 하고 다량의 방사선 피폭이 발생한 경우는 반드시 추적 조사와 동시에 적절한 치료 절차가 이루어져야 한다.

- 1) 방사선 검사는 임상검사 시행 후 임상적으로 확인하기 어려운 구강질환 관련 정보를 얻기 위한 경우에 시행되어야 한다.
- 2) 환자 구별을 위해 환자등록번호, 생년월일, 성명 등 두 가지 이상의 개인정보를 확인하여야 한다.
- 3) 최근의 방사선 사진을 확인하고 꼭 필요한 경우에만 방사선 검사를 시행하여야 한다.
- 4) 방사선 검사 시 환자(보호자 포함)에게 방사선촬영의 필요성 및 방사선 피폭의 위험에 대해 설명하여야 한다.
- 5) 환자(보호자 포함)에게 방사선 검사별로 적절한 방자기구를 착용시킨다.
  - ※ 치과의료기관 당 치과진료용 엑스선 방어앞치마 1 개는 필수로 갖추고, 진료용 엑스선 방erk안막이, 갑상선 보호대, 납 장갑, 납 안경 등을 합하여 2 개 이상의 방사선 방어 기구를 반드시 갖추도록 한다.
  - ※ 갑상선 보호대는 관심 부위를 가리지 않는 경우에 착용시킨다.
- 6) 방사선 검사 시 보호자의 도움이 필요한 경우에 방사선 피폭에 대한 위험성을 설명한 후 방자기구를 착용시킨다.
- 7) 방사선 촬영은 가급적 차폐된 공간에서 시행되어야 하며, 부득이 차폐된 공간이 아닌 장소에서 촬영을 해야 하는 경우 이동형 엑스선 방erk안막이를 설치하여 다른 사람들을 보호한다.
- 8) 가임기 여성 환자 및 보호자를 위한 안내문을 부착하고 임신 여부를 확인하여 방사선 피폭과 위험성에 대해 설명한다. 응급상황이 아닌 한, 환자가 원하는 경우에 연기가 가능함을 설명한다.

- 9) 진료용 엑스선 방어앞치마는 옷걸이에 걸어서 보관해야 하며, 1 년에 한번 이상 방사선 누설 검사를 하여 찢어지거나 갈라짐이 있는지 확인한다.
- 10) 고감도 필름 또는 디지털 이미지 수용체(DR, CR)를 사용하여 방사선 노출량을 줄여야 한다.
- 11) 진단용 방사선 발생장치의 촬영 매뉴얼을 작성하여 촬영장치 별 제어판 근처에 구비하고, 수시로 확인하여야 한다.
- 12) 진단용 방사선 발생장치 별로 어린이, 무치악 환자, 성인 남성 및 여성 환자의 노출 조건을 해당 방사선 발생장치의 제어판 근처에 부착하여 수시로 확인하고, 환자 조건 별로 적절한 노출 조건을 사용하여 방사선 노출량을 줄이고자 노력하여야 한다.
- 13) 방사선 발생장치에 선량이 표시되는 경우 환자 선량을 기록·관리하며, 한국의 국가적 진단참고수준과 주기적으로 비교하여 피폭선량을 줄이기 위해 노력하여야 한다.
- 14) 의료방사선 검사 시 재촬영 기록부 및 화질평가표를 작성하여 불필요한 노출을 줄이기 위해 노력(화질평가, 재촬영 원인분석 등)하여야 한다.
- 15) 진단용 방사선 발생장치의 정도 관리를 위하여 주기적으로 점검(정기검사 포함) 및 기록하고, 고장 등 이상 발생 시 즉시 수리 또는 교정을 받고 수리 내역 등 증빙자료를 보관하도록 한다.
- 16) 방사선안전관리책임자는 진단용 방사선 발생장치의 안전한 취급을 위하여 장치 별로 프로토콜을 마련하고 환자 방사선 안전관리 및 종사자 피폭 관리를 위한 내부 교육을 실시해야 한다.

## 2 방사선관계종사자를 위한 치과 방사선 안전 관리

방사선관계종사자는 방사선 촬영 업무수행 시 불가피하게 방사선에 노출될 가능성이 높으므로 피폭을 최소화하기 위한 노력을 하여야 한다.

- 1) 방사선관계종사자는 매 년 적정 시간 이상의 방사선 안전관리 교육을 이수하여야 한다.
- 2) 방사선관계종사자가 진단용 방사선 발생장치의 운영·조작·관리·점검 및 검사 등 방사선 피폭 우려가 있는 업무를 할 때 개인피폭선량계를 항상 착용하고 근무하여야 하며, 주기적으로 피폭선량을 측정하여야 한다. 피폭선량 측정을 신청할 때 측정 대상에 해당하는 자를 누락하지 않도록 한다.

- 3) 방사선관계종사자에 대한 선량한도는 유효선량을 기준으로 연간 50 mSv 이하, 5 년간 누적선량은 100 mSv 이하로, 피폭 선량 한도를 초과하지 않도록 주의하여야 한다.

※ 방사선관계종사자의 피폭 선량 한도를 초과하지 않도록 하기 위해 분기당 20 mSv 이상 범위의 종사자에 대해서도 선량한도 초과자와 같이 피폭원인 파악을 위한 현장조사 등을 질병관리본부에서 실시하고 있다.

※ 이때 5 년간 누적선량은 처음 피폭선량을 측정한 시기와 관계없이 2008년 1월 1일을 기준으로 매 5 년간의 누적선량이다.

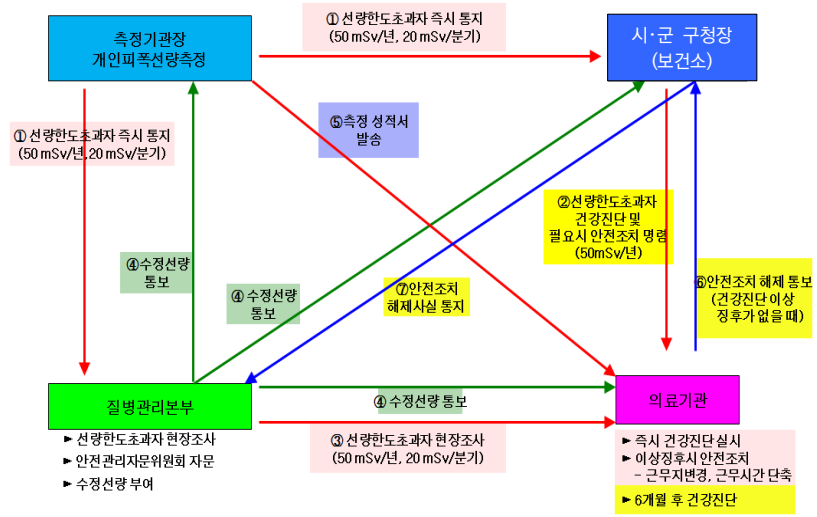
- 4) 방사선관계종사자에 대한 피폭선량 측정결과, 선량한도를 초과한 자에 대해서는 즉시 건강진단 등 필요한 조치를 하고, 건강검진 결과 이상이 있는 경우 방사선 촬영업무가 아닌 다른 업무로 변경하는 등 안전조치를 취하도록 한다.

※ 선량한도 초과자에 대한 조치

측정기관의 분기별 측정결과가 선량한도(50 mSv/년, 100 mSv/5년) 초과 시 아래 업무 흐름도에 따라 조치가 이루어진다.

- ① 측정기관은 분기별 측정결과 값이 규정에서 제시한 선량한도를 초과하는 경우 즉시 질병관리본부, 시·군·구청장에게 초과 대상자 현황을 알린다.
- ② 시·군·구청장은 선량한도 초과자 대상 의료기관에 초과자 건강검진 실시 및 필요 시 안전조치명령(시정명령)을 통지한다.
- ③ 선량한도 초과자가 발생한 의료기관은 선량한도 초과자에 대한 건강진단을 실시하고, 그 결과 이상이 있는 등 필요한 경우 업무 변경과 같은 안전조치를 취하고, 6 개월 후 건강진단 이상 징후가 없을 경우 의료기관은 관할 시·군·구청장에게 안전조치 해제를 요구한다.
- ④ 질병관리본부에서 선량한도 초과자에 대한 평가를 위해 해당 의료 기관에 방문하여 개인선량계의 선량초과 원인 파악 및 선량평가를 위한 현장조사를 실시한다.

- ⑤ 질병관리본부에서 선량한도 초과자에 대한 초과원인, 선량평가 결과를 ‘진단용 방사선 안전관리자문위원회’에 보고하여 자문을 얻어 최종 선량평가를 결정한다. 선량평가 결과 실제 피폭이 아닌 경우에는 종사자의 최근 1 년간 받은 선량에 비례한 선량을 수정선량으로 부여하여 의료기관, 측정기관, 시·군·구청장에게 통지한다.
- ⑥ 측정기관에서는 질병관리본부로부터 통지 받은 수정선량을 해당 의료기관에 통지한다.



- 5) 진단용 방사선 안전관리 중 "주의통보"라 함은 방사선관계종사자의 안전관리를 위해 피폭선량이 선량한도 [연간 누적선량 50 mSv, 5년간 누적선량 100 mSv]이하일지라도 특정 선량 (분기당 5 mSv)을 초과하여 선량한도가 초과될 우려가 있는 종사자에 대해 주의하도록 통보하는 것을 말한다.  
주의통보 대상자에 대해서는 따로 현장조사 등은 실시하고 있지 않으나 대상 종사자는 개인의 안전을 위하여 진단용 방사선 안전관리에 만전을 기하여 업무에 임해야 한다.
- 6) 방사선관계종사자는 2 년마다 건강진단을 실시하여야 하며, 방사선 관련 업무에 처음 종사하는 경우에는 업무종사 전에 건강진단을 실시하여야 한다. (‘안전관리규칙’ 제13조)
- 7) 방사선관계종사자는 피폭선량계를 근무 중 항상 착용하여야 한다. 일반적인 올바른 착용 위치는 목과 허리 사이로 가슴 부위에 착용하며, 치과진료용 엑스선 방어 앞치마를 착용하였을 경우 방어 앞치마 안쪽 가슴 부위에 착용한다. 특수한 진료행위에 의해 특정 부위에 지속적인 피폭이 우려되는 경우, 사지 및 두부 등 보조선량계를 추가로 착용할 수 있으나 보조선량계를 착용하는 경우 두 개의 선량계 착용 위치를 반드시 구분하고, 바르게 착용하여 피폭선량이 올바르게 측정될 수 있도록 한다.
- 8) 임신한 방사선관계종사자가 방사선촬영 업무를 계속하는 경우 개인피폭선량계를 치과진료용 엑스선 방어 앞치마 안쪽 복부에 착용하고 피폭선량을 측정하여야 한다.

- 9) 퇴근 시나 방사선 업무를 하지 않을 경우 피폭선량계는 일차방사선이 직접 조사되지 않는 장소, 산란방사선에 의해 영향을 받지 않는 장소, 습도가 높지 않은 장소(65 % 이하), 직사광선을 받지 않는 장소, 온도가 높지 않은 장소(25 ℃ 이하)에 보관하여야 한다.
- 10) 개인피폭선량계를 착용하다가 선량계가 분실 또는 파손되어 피폭선량 측정이 불가능한 경우, 즉시 측정기관에 신고하여야 한다.

측정기관에서 측정 분기 내에 의료기관으로부터 파손 혹은 분실 선량계로 통지 받아 확인된 경우에는 확인된 날부터 3 일 이내에 해당 의료기관에 대체 개인피폭선량계를 송부하여 해당 분기의 잔여기간 동안 피폭선량 측정이 이루어지도록 하고 있으며, 잔여기간이 15 일 미만인 경우에는 다음 분기 선량계로 소급하여 측정하도록 하고 있다.

착용기간이 경과된 개인피폭선량계가 측정기관으로 회수되지 않은 경우 해당 선량계는 분실선량계로 보며, 선량계의 분실 및 파손에 의해 착용기간 동안 종사자의 피폭선량 확인이 불가능한 경우에는 해당 종사자의 최근 1 년간 평균 피폭선량이 수정선량으로 부여된다.

매년 발간되는 의료기관 방사선관계종사자의 개인피폭선량 연보 등에 따르면, 2008년부터 2017년까지 10년간 수정선량 부여 대상자 조사 결과 2008년 1,408 명에서 2017년 680 명으로 매년 꾸준히 감소되고 있음을 확인할 수 있다. 2017년도 의료 기관별 개인 피폭선량계 분실 및 파손 대상자 현황을 살펴본 결과 1,091 명으로 전체종사자 84,273 명 중 약 1.3 %를 차지했으며, 2016년 928 명보다 163 명 증가하였다.

개인피폭선량계 분실 및 파손은 곧 해당 기간 동안 개인 선량에 대한 정확한 관리가 불가능함을 의미하는 것임을 명심하여야 한다.

- 11) 방사선 촬영 시 산란선에 의한 피폭을 최소화하기 위해서 방사선 차폐(촬영실 문을 닫거나, 방어 칸막이로 차폐)를 반드시 하여야 한다.
- 12) 방사선관계종사자가 촬영실에 들어가서 촬영을 해야 할 경우, 적절한 방어기구(치과진료용 엑스선 방어 앞치마, 납안경, 납장갑, 갑상선보호대, 방어용 칸막이 등)를 이용하여 차폐하여야 한다.

X선의 강도는 거리의 제곱에 반비례하므로 방사선원으로부터 적어도 1.8 m(6피트) 이상 떨어져 있어야 하며, 일차방사선의 진행 방향을 피하고 산란방사선에 가장 적게 노출되기 위해서 X선속의 중심선에 대해 90 ~ 135 도 사이에 위치하도록 한다.

- 13) 방사선 촬영 시 영상수용기(필름 포함)는 고정 장치를 사용하거나, 환자가 고정하여야 한다. 부득이 방사선관계종사자가 고정해야 하는 경우, 적절한 방어 기구를 착용하여야 한다.
- 14) 방사선 촬영 중에 방사선관계종사자가 X-선 관두부를 잡고 있지 않아야 한다.

- 15) 포터블 치과용 엑스선 발생기로 촬영 시 차폐된 공간에서 촬영을 권장한다. 차폐된 공간이 아닌 장소에서 촬영해야 하는 경우, 이동형 엑스선 방어 칸막이를 이용하여 차폐하여 다른 사람들을 보호한다.
- 16) 포터블 치과용 엑스선 발생기로 촬영 시 필름보다 감도가 높은 디지털 센서와 후방산란선 차폐체(backscatter shield)가 부착된 관두를 사용한다. 또한 진료용 엑스선 방어 앞치마, 갑상선 보호대, 납 장갑을 반드시 착용해야 하며, 초점-피부간 거리가 긴(20 cm 정도) 장치를 사용한다.
- 17) 포터블 치과용 엑스선 발생기로 촬영 시 삼각대 등 장치를 고정시킬 수 있는 보조장치 및 리모컨 스위치를 활용하도록 한다.

### ③ 안전관리규칙에 따른 치과 의료기관 준수사항

1) 진단용 방사선 발생장치를 설치하는 경우에는 해당 의료기관의 소재지를 관할하는 시장·군수·구청장에게 신고하여야 한다. (제3조)

※ 진단용 방사선 발생장치 설치신고 : 사용일 3일 전까지, 사용중지 신고 : 사용 중지일로부터 3일 이내, 사용중지 후 재사용 신고 : 사용일 3일 전까지, 양도·폐기 또는 이전(관할구역 안에서 이전은 제외) 신고 : 사유가 발생한 날부터 45일 이내

2) 진단용 방사선 발생장치는 ①신규·이전 설치할 경우 ②전원시설을 변경하거나 주요부품(고전압발생장치, X-선관 또는 제어장치)을 교체하거나 수리할 경우 ③사용중지 후 재사용하고자 할 경우에 검사를 받아야 하며, 위의 검사를 받은 날부터 매 3 년마다 정기검사를 받아야 한다.

※ 정기검사 유효기간(기간 만료일 전후 각각 31일)이 끝나기 전에 검사를 받아야 하고, 검사 시에는 안전관리책임자를 참여시킨다.

※ 검사 결과 부적합일 경우, 시장·군수·구청장으로부터 진단용 방사선 발생장치 또는 방사선 방어시설의 사용 금지와 수리·교정 및 재검사명령을 받게 되며, 이를 지체 없이 이행하여야 한다.

3) 치과 진단용 방사선 발생장치(발생기 포함)를 교체(기존 장치보다 용량이 큰 장치로 교체하거나 설치 위치의 변경 등)하거나, 차폐시설의 변경설치 하는 경우, 방어시설에 대한 검사를 받아야 한다.

4) 진단용 방사선 발생장치의 안전관리와 적정한 사용을 위하여 소속 방사선관계종사자 중에서 진단용 방사선 안전관리책임자를 임명하여 안전관리업무를 수행하게 하여야 하며 안전관리책임자의 선임·해임·겸임 사항 발생시 1 개월 이내에 관할 시장·군수·구청장에게 신고하여야 한다. 또한 소속 방사선관계종사자의 변동(신규채용, 퇴직 등)이 발생한 경우 3 개월 이내에 관할 시장·군수·구청장에게 신고하여야 한다.

※ 안전관리책임자로 선임한 날부터 1 년 이내에 질병관리본부장이 지정한 교육기관에서 안전관리책임자 교육을 이수하도록 한다. 단, 안전관리책임자 교육을 받은 후 2년 이내에 안전관리책임자로 선임된 자의 경우에는 교육을 새로 받지 않아도 된다.

5) 1개의 방사선 촬영실 내에 2 대 이상의 발생 장치가 설치되어 있는 경우 변환스위치(인터록)를 설치하여 동시에 2 대가 작동되지 않도록 한다.

## 4 Cone beam CT 선량 감소와 관련된 장치 요인

치과방사선촬영 중에서 Cone beam CT 촬영의 환자 피폭선량은 의과에서 사용하는 다중검출기 CT(MDCT)보다는 낮지만, 일반 치과방사선촬영의 선량보다 높다. Cone beam CT는 절단면 영상을 포함한 고해상도의 삼차원적인 정보를 제공하는 장점 때문에 사용이 확대되고 이에 의한 환자 선량이 급증하고 있어 더욱 주의가 요구되는 촬영이다. Cone beam CT 촬영시 환자 선량 감소와 관련된 장치 요인은 다음과 같다.

### 1) X-선 관전압, 관전류, 노출 시간

Cone beam CT 장치의 관전압과 관전류는 장치에 따라 고정되어 있거나 조절 가능하다. 관전압과 관전류가 고정되어 있으면 노출 최적화를 위한 선택에 장애 요소가 된다. 노출 최적화는 영상 화질과 노출 사이에 균형을 유지함으로써 얻어질 수 있는데, 임상 목적에 따라 어떤 경우는 다른 경우보다 더욱 높은 수준의 영상 화질이 요구될 수 있다. '저선량' 옵션이 가능한 경우 고화질의 영상이 필요하지 않을 때 선택하여 환자선량을 크게 낮출 수 있다.

X-선 관전압과 관전류량 (mAs)은 Cone beam CT 장치에서 조절 가능해야 하며, 반드시 검사의 임상적 목적에 따라 최적화되어야 한다.

### 2) FOV (Field of View)와 시준

FOV는 실린더 모양 혹은 구 모양의 체적으로 재구성 영상의 모양과 크기를 결정한다. Cone beam CT 장치의 FOV는 높이와 직경이 수 cm에서 머리 부위 전체를 포함하는 크기까지 다양하다. 장치에 따라 다양한 크기의 FOV를 제공하기도 하고, 고정된 한 가지 크기의 FOV만 제공하기도 한다. 어떤 장치는 빔을 시준하여 FOV를 촬영자가 조정할 수 있다. FOV의 크기는 환자 피폭선량에 직접적으로 영향을 미치기 때문에, FOV의 크기를 관심 대상을 촬영하는데 필요한 최소한의 크기로 줄이는 것은 산란선 감소로 인한 화질 향상 뿐 아니라 환자의 피폭선량을 줄이는 확실한 방법이다. Cone beam CT의 다양한 임상 적용 가능성을 고려할 때, 크고 고정된 FOV를 가진 장치는 한 개 또는 수 개의 치아에 진단영역이 국한되는 일반적인 치과용으로는 부적절하다고 판단된다.

다목적 치과용 Cone beam CT 장치는 여러 크기의 FOV를 제공할 수 있어야 하며, 영상 검사는 임상 상황에 맞는 최소한의 FOV로 시행되어야 한다.

### 3) 여과

알루미늄 여과는 의료용 X-선 장치에서 확립되어 있는 요소인데, 일부 Cone beam CT는 구리 여과가 설치되어 있다. Cone beam CT에서 여과 물질과 두께의 최적화에 대한 일반적인 권고사항은 현재 없으며, 추가 연구가 시행되어야 한다.

#### 4) 디지털 검출기 (Digital detector)

Cone beam CT 장치는 영상을 수집하고 형성하는 디지털 수용기를 이용한다. 공간 분해능과 대조도 분해능은 영상 화질에 영향을 미치는 Cone beam CT 검출기의 중요한 요소이다.

두 가지 유형의 디지털 검출기가 Cone beam CT 장치에 사용되고 있다. 영상증배관을 포함하는 유형과 평판검출기 유형인데, 평판검출기는 영상증배관보다 더 높은 공간 및 대조도 분해능을 가지고 있고 더 적은 인공음영을 가지고 있지만, 가격 면에서 영상증배관이 더 저렴하다.

#### 5) 체적소 (Voxel) 크기

체적소는 데이터의 3차원 화소로서, 재구성된 영상이나 FOV는 등방성의 많은 체적소로 이루어져 있다. Cone beam CT 장치에서 체적소 크기는 0.1 mm 미만부터 0.4 mm를 넘는 것까지 다양하다. 더 작은 체적소 크기의 촬영 프로토콜은 더 우수한 공간 분해능을 제공하지만, 환자에게 더 높은 선량으로 노출된다.

다목적 Cone beam CT 장치는 체적소 크기를 선택할 수 있어야 하고, 검사시 진단 목적이 허용하는 한도 내에서 가장 큰 체적소(가장 낮은 선량)를 사용해야 한다.

#### 6) 투사횟수

환자의 머리 주위로 X-선 관구와 검출기의 회전은 다수의 투사 이미지를 생성한다. 획득된 투사의 전체 횟수는 회전 시간, 프레임 속도(초당 획득되는 투사의 횟수), 회전 궤적의 완성도에 달려 있다. 투사 횟수가 늘어나면 환자 피폭선량은 증가되고, 공간 분해능 및 대조도 분해능이 증가된다. 임상적으로 수용 가능한 영상 화질을 유지하면서 투사 횟수를 감소시키면 환자 선량 감소가 이루어진다. 일부 장치는 부분적인 회전(예를 들면, 표준 360 도 대신 180 도)을 통해 환자의 선량을 약 50 % 감소시킬 수 있다.

#### 7) 방사선 방어구

환자 선량을 감소시키는 또 다른 방법은 납과 같은 높은 감쇠 물질을 포함하는 방어구를 사용하는 것이다. 갑상선은 방사선에 민감한 기관으로 Cone beam CT 촬영 시 산란선에 의해서, 종종 일차방사선에 의해서 영향을 받을 수 있다.

일차방사선에 가깝게 위치한 갑상선 선량을 감소시키기 위해 갑상선 방어구를 사용할 수 있으며, 재촬영이 필요하지 않도록 환자를 제대로 위치시키기 위해 주의해야 한다.



- 식품의약품안전청. 연구결과보고서 - 치과X선 검사에서의 환자선량 권고량 마련을 위한 연구. 식품의약품안전청; 09142방사선510; 2009.
- 식품의약품안전청. 연구결과보고서 - 치과파노라마 촬영에서의 연령별 환자선량 평가 및 가이드라인 마련 연구. 식품의약품안전청; 13172방사선586; 2014.
- ICRP. 1990 recommendations of the international commission on radiological protection. International Commission on Radiological Protection; ICRP Publication 60; Ann ICRP 21 (1-3); 1991.
- ICRP. The 2007 recommendations of the International Commission on Radiological Protection. International Commission on Radiological Protection; ICRP Publication 103; 2007.
- EC. Radiation protection 172. Evidence based guidelines on cone beam CT for dental and maxillofacial radiology. European Commission; 2012.
- EC. Radiation protection 180. Diagnostic reference levels in thirty-six european countries. Part 2/2. European Commission; 2014.
- HPA. Doses to patients from radiographic and fluoroscopic X-ray imaging procedures in the UK(2010 review), 2012. Health Protection Agency; HPA-CRCE-012; 2010.
- Poppe B, Looe HK, Pfaffenberger A, et al. Radiation exposure and dose evaluation in intraoral dental radiology. Radiat Prot Dosimetry 123: 262-7; 2007.
- Looe HK, Eenboom F, Chofoor N, et al. Dose-area product measurements and determination of conversion coefficients for the estimation of effective dose in dental lateral cephalometric radiology. Radiat Prot Dosimetry 124: 181-6; 2007.
- Tierris CE, Yakoumakis EN, Bramis GN, Georgiou E. Dose area product reference levels in dental panoramic radiology. Radiat Prot Dosimetry 111: 283-7; 2004.

- CRCPD. Patient exposure and dose guide - 2003. Conference of Radiation Control Program Directors; CRCPD Publication E-03-2; 2003.
- NCRP. Reference levels and achievable doses in medical and dental imaging: Recommendations for the United States. National Council on Radiation Protection and Measurements; NCRP Report No. 172; 2012.
- A. Endo, T. Katoh, S. B. Vasudeva, I. Kobayashi, and T. Okano. A preliminary study to determine the diagnostic reference level using dose-area product for limited-area cone beam CT. Dentomaxillofac Radiol 42(4); 2013.

## 진단참고수준 가이드라인 - 치과촬영(구내, 파노라마, CBCT)

---

발 행 년 월 : 2019년 9월

발 행 인 : 정 은 경

편집위원장 : 박 욱

질병관리본부 질병예방센터 의료방사선과 : 이현구, 이병영, 이정은, 길종원,  
박요균, 송승기, 임광래, 김재호,  
김현지

발 행 처 : 질병관리본부 질병예방센터 <http://www.cdc.go.kr>

(28159) 충청북도 청주시 흥덕구 오송읍 오송생명2로 187

질병관리본부 의료방사선과

전화 (043) 719-7511~18, 7520~22

FAX (043) 719-7519

# 진단참고수준 가이드라인

치과촬영(구내, 파노라마, CBCT)



비매품/무료



9 788968 386954  
ISBN 978-89-6838-695-4 (PDF)