

국가차원의 치과 선량관리 (국가진단참고수준: National DRLs)

강주희

서울대학교치과병원 영상치의학과

ORCID ID

Ju Hee Kang,  <https://orcid.org/0000-0003-3344-4807>

ABSTRACT

National-level Dental Radiological Dose Management

Ju Hee Kang

Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Seoul National University Dental Hospital

There is growing public concern about patients' radiation exposure from recent medical imaging using ionizing radiation. While medical radiation exposure has inevitable aspects, efforts to optimize doses in line with the principles of justification and optimization are necessary to maximize diagnostic value with the minimum radiation dose. Diagnostic reference levels have been proposed as a means to achieve optimization, in accordance with ICRP (International Commission on Radiological Protection) publications 60 and 73, as well as EC (European Commission) Directive 97/43/Euratom. According to Requirement 34 of the 'International Basic Safety Standards' published by the IAEA in 2014, governments are recommended to establish national diagnostic reference levels. According to ICRP Publication 135, issued in 2017, national diagnostic reference levels should be revised regularly, preferably every 3-5 years, and more frequently in the case of technological advancements, such as in the case of CBCT. In South Korea, diagnostic reference levels for various imaging modalities have been established since 2007. In the field of dentistry, diagnostic reference levels for intraoral and panoramic radiography were established in 2009, and in 2018, diagnostic reference levels for dental CBCT were introduced for the first time. The purpose of this report is to discuss the current national-level patient radiation dose management in South Korea and explore its applications

Key words : medical radiation, diagnostic reference levels, justification, optimization

Corresponding Author

Ju Hee Kang, DMD, MSD, PhD, Clinical Professor

Department of Oral and Maxillofacial Radiology, Seoul National University Dental Hospital, 101, Daehak-ro, Jongno-gu, Seoul, Republic of Korea, 03080, Korea

Tel : +82-02-6256-3048 / Fax : +82-02-741-0401 / Email : juhee104@snu.ac.kr

I. 서론

최근 의료방사선을 이용한 영상검사에 따른 환자의 방사선 피폭에 국민들의 관심이 집중되고 있다. 의료 방사선의 사용은 환자에게 방사선피폭을 유발하지만 직접적으로 환자에게 이득을 제공하기 때문에 환자선량의 한도를 두지 않는다. 그러나 불필요한 방사선으로부터 환자를 보호하기 위해 “합리적으로 달성 가능한 한 낮게(ALARA: As Low As Reasonably Achievable)”를 원칙으로 하고 있다. 이 ALARA원칙을 달성하기 위해서는 정당화(justification)와 최적화(optimization) 원칙을 따라야 하며, 최적화 과정에서 가장 널리 활용되는 것이 진단참고수준(DRL, Diagnostic reference level)이다.

진단참고수준이란, 전국 의료기관에서 시행되는 진단영상검사 별 환자의 피폭선량을 조사하여 전체 분포의 3사분위(75%)값으로 설정한 값이다. 진단참고수준은 ICRP(International Commission on Radiological Protection)60 및 EC(European Commission)규약 97/43/Euratom 에서 최적화를 달성하기 위한 방안으로 제시되었으며, 2014년 IAEA에서 발표한 ‘International Basic Safety Standards’의 requirement 34에 따르면 정부는 해당 국가의 진단참고수준을 설정하도록 권고하고 있다^{1~3)}.

특히 치과분야에서는 최근 20여년동안 필름에서 디지털센서로 상수용기가 변화하였으며, 파노라마 및 CBCT 장비 보급이 빠르게 증가하였다. 이러한 기술의 변화가 있을 때에는 더욱 진단참고수준이 자주 개정되어야 한다고 권고되어 있다⁴⁾.

이번 보고를 통해 국내외 진단참고수준 현황을 살펴보고 치과 방사선촬영의 최적화에 대해 논의해보고자 한다.

II. 본론

1. 진단참고수준

진단참고수준에 대해 정리된 가장 최근 보고는 2017년에 발간된 ICRP 135. Report 이다. 이 보서에 준하여 우리나라의 치과촬영 진단참고수준에 대해 함께 설명하고자 한다.

가) 용어

- DRL quantity: 진단참고수준을 설정할 때 측정하는 방사선량. 구내방사선촬영, 파노라마촬영, CBCT 촬영에서는 방사선량을 DAP(dose area product, 면적선량곱)로 조사한다.
- DRL value: 측정된 DRL quantity 분포의 75% 값으로 설정한 임의 명목 값. 즉, 발표되는 진단참고수준값이다.

나) 개정 주기

국가 진단참고수준은 3~5년 간격으로 정기적으로 개정되어야 하며, 기기의 변화 및 영상 후처리 등의 기술 변화가 있을 때에는 더욱 자주 개정되어야 한다. 예를 들어 최근 AI 기술을 이용하여 저선량으로 영상을 얻는 방법들이 개발되고 있는데, 이러한 기술이 널리 적용된다면 사용하는 노출조건이 달라지게 되고 결과적으로 진단참고수준의 변화를 가져올 수 있다. 우리나라에서는 2018년 조사 이후 5년이 지난 2023년에 개정을 위한 조사를 시행하였다.

다) 설정 방법

진단참고수준은 실제 환자 대상으로 사용하는 방사선량을 조사한다. 정해진 kVp, mAs에서 나오는 DAP 값을 얻는 것이 아니라, 임상 환경과 기술적인 조건들이 포함될 수 있는, 특정 상황에서 사용하는 방사선량

을 조사한다. 치과촬영 진단참고수준 설정 시 사용하는 촬영 조건은 다음과 같다⁵⁾.

- 구내치근단촬영 : 성인/소아 하악 대구치 촬영
- 파노라마촬영 : 성인/소아 전악 파노라마 촬영
- CBCT : 성인 상악 제1대구치부 한 개의 임플란트 식립 전 평가용 촬영 / 소아 매복 상악 정중과잉치 또는 견치의 위치평가용 촬영

라) 최적화

진단참고수준값보다 큰 선량을 보이는 상위 25% 기관에서는 DAP값이 진단참고수준 내로 낮아지도록 최적화를 시행해야 한다. 이때, 최적화의 과정에 도움을 주기 위해 Achievable dose라는 개념을 사용한다. Achievable dose란 DRL quantity 분포에서 중앙값을 말한다. 만약, DAP값이 achievable dose보다 더 낮다면, 충분히 진단할 수 있는 화질이 확보되었는지를 확인하기 위한 화질관리가 필요하다.

2. 국외 진단참고수준 현황

가) 영국

영국의 Public Health England(PHE)는 지난 20년 동안 지속적으로 의료방사선에 의한 환자의 피폭선량을 조사하였으며 치과방사선검사는 2005년 review에 처음 포함되기 시작하였다. 현재 제시되고 있는 영국의 진단참고수준은 성인/소아를 구분하고 있다. 2018년도까지는 구내방사선촬영, 파노라마방사선촬영에 대해서만 조사를 시행하였으나 2020년에 발표된 PHE-CRCE-59에서는 측방두부계측방사선촬영과 CBCT 촬영을 포함하였다. 측방두부계측방사선촬영의 경우 장비가 CR에서 DR로 발전함에 따라 다양한 선량분포를 나타내고 있어 조사에 포함되었다고 설명하고 있다. CBCT의 경우 지난 15년간 치과분야에서 기하급수적으로 촬영이 증가하였으며, 다른 치과

방사선 촬영에 비해 선량이 훨씬 높기 때문에 환자의 선량 평가에 중요하다고 하였다. 영국에서 1998년부터 2017년까지 약 20년 동안 발표된 진단참고수준의 변화를 보면, 구내방사선촬영은 약 3배 이상 감소하였으며, 파노라마방사선촬영은 $92 \text{ mGy}\cdot\text{cm}^2$ 에서 $81 \text{ mGy}\cdot\text{cm}^2$ 로 약간 감소하였는데 이는 디지털장비 보급과 영상촬영 건수의 증가에도 불구하고 환자피폭선량이 제시된 가이드라인을 통해 조절되고 있는 것으로 평가할 수 있다⁶⁾.

나) 미국

미국은 Nationwide Evaluation of X-Ray Trend(NEXT) 프로그램을 통해 미국 식약청(U.S. Food and Drug Administration: FDA)와 방사선 관리 프로그램 감독자 협의회가 함께 국가 규모의 환자선량 정보를 수집하여 보고하고 있다. 2019년에는 2014~2015년 치과방사선촬영 선량정보를 발표하였다. 진단참고수준을 따로 설정하지는 않았으나, 노출조건과 선량분포의 중앙값, 1사분위, 3사분위값들을 발표하였다⁷⁾. 2012년 출간된 NCRP No. 172 보고서에서는 외국의 자료를 검토하여 성인 파노라마방사선촬영 진단참고수준으로 $100 \text{ mGy}\cdot\text{cm}^2$ 를 채택할 것을 권고하였다.

다) 일본

일본은 2010년 3월에 국내·외 관련기관 및 전문가와 협력하여 의료방사선 피폭에 관한 다양한 연구정보를 수집하고 공유할 수 있는 의료피폭 연구정보 네트워크(Japan Network for Research and Information on Medical Exposure, J-RIME)를 결성하여 일본의 의료방사선 피폭 실태 및 의료방사선 방호와 관련된 연구를 시행하고 있다. 2015년 국가 DRL을 처음 설정한 이후, 5년이 지난 2020년 2차 국가 DRL을 개정하여 공표하였으며, 치과 방사선촬영도 포함되었다. 성인 파노라마방사선촬영 진단참고수준은 134

mGy·cm²로 발표하였다⁸⁾.

라) 유럽연합

유럽연합에서는 각 국가의 성인/소아 국가진단참고수준을 종합하여 발표하고 있다. 파노라마방사선촬영은 핀란드와 프랑스의 국가 진단참고수준이 수집되어 있다. 핀란드의 의료방사선 관리와 책임을 맡고 있는 STUK(Radiation and Nuclear Safety Authority)에서 가장 최근에 발표된 2017년 보고서에 따르면 성인의 파노라마방사선촬영 진단참고 수준은 120 mGy·cm²로 설정하고 있다. 프랑스는 의료방사선 관리를 위해 IRSN(Radiation Protection French Institute)에서 지속적으로 선량조사를 하고 있으며, 치과

분야는 파노라마방사선촬영이 포함되어 있다. 가장 최근에 발표된 2018년도 보고서에서 성인 파노라마방사선촬영의 진단참고수준은 150 mGy·cm²으로 제시하였다⁹⁾.

3. 국내 진단참고수준 현황

우리나라에서는 2007년도 유방촬영을 시작으로 식품의약품안전평가원, 질병관리본부를 중심으로 진단참고수준에 대한 연구활동이 활발히 이루어져 왔으며, 2009년도부터는 치과촬영 진단참고수준이 마련되었다. 치과촬영의 경우 2009년 전국적 조사를 통해 파노라마방사선촬영, 구내치근단방사선촬영의 진단참고

Table 1. 국내외 국가진단참고수준

국가	연도	구내치근단방사선촬영	파노라마방사선촬영	CBCT촬영	측방두부규격방사선촬영
대한민국	2009	87.4 mGy·cm ² / 3.1 mGy	성인 110.9 mGy·cm ²		
	2014		성인 151 mGy·cm ² 10세 105 mGy·cm ² 5세 97 mGy·cm ²		
	2018	성인 46.0 mGy·cm ² / 1.5 mGy 12세 37.1 mGy·cm ² / 1.2 mGy 6세 29.9 mGy·cm ² / 1.0 mGy	성인 227 mGy·cm ² 12세 175 mGy·cm ² 6세 163 mGy·cm ²	성인 2060 mGy·cm ² 소아 1208 mGy·cm ²	
영국	2019	성인 1.2 mGy 소아 0.7 mGy	성인 81 mGy·cm ² 소아 60 mGy·cm ²	성인 265 mGy·cm ² 소아 170 mGy·cm ²	성인 35 mGy·cm ² 소아 24 mGy·cm ²
핀란드	2017	성인 2.5 mGy	성인 120 mGy·cm ²		
	2016			성인 360 mGy·cm ² 소아 290 mGy·cm ²	
프랑스	2019		성인 150 mGy·cm ²		
일본	2020	성인 1.5 mGy 소아 1.0 mGy	성인 134 mGy·cm ²	Small FOV 841 mGy·cm ² Medium FOV 1670 mGy·cm ² Large FOV 1960 mGy·cm ²	
미국	2012		100mGy·cm ²		

수준을 제안하였는데, 구내치근단방사선촬영은 $387.4 \text{ mGy}\cdot\text{cm}^2$, 파노라마방사선촬영은 $110.9 \text{ mGy}\cdot\text{cm}^2$ 을 보고하였다. 2014년에는 파노라마방사선촬영에서 성인 $151 \text{ mGy}\cdot\text{cm}^2$, 10세 소아 $105 \text{ mGy}\cdot\text{cm}^2$, 5세 소아 $97 \text{ mGy}\cdot\text{cm}^2$ 의 연령별 기준을 설정한 바 있다. 2018년에는 CBCT 촬영을 추가하여 성인 $2060 \text{ mGy}\cdot\text{cm}^2$, 12세 소아 $1208 \text{ mGy}\cdot\text{cm}^2$ 기준을 제시하였다. 2023년 조사에서는 유럽연합 가이드에 따라 6세이하 소아를 하나의 그룹으로 조사하였다¹⁰⁾. 조사 시 사용한 촬영조건은 2018년과 동일한 조건으로 시행하였다. 2024년에 발표될 예정인 개정된 진단참고수준을 이전의 값들과 비교하여 우리나라의 최적화 실태를 평가할 수 있을 것이다.

지금까지 조사된 국가진단참고수준은 다음 표와 같다(Table 1).

III. 고찰 및 결론

진단참고수준은 영구적으로 고정되는 값이 아니며, 지속적이고 주기적인 측정과 조사를 통하여 환자의 피폭선량 저감화를 이끌어 낼 수 있다. 특히 국가진단참고수준(National DRLs)의 설정과 이에 대한 주기적인

관리는 방사선방호와 관련된 여러 국제기구에서 중요하게 다루어지고 있다. 특히 유럽연합에서는 회원국들의 진단참고수준 설정에 대한 의무를 규정하고, 진단참고수준을 활용하여 최적화를 달성해야 함을 강조하고 있다.

진단참고수준을 다루고 있는 많은 문서들에서 강조하는 점은 진단참고수준이 선량제한을 위한 값이 아니라는 점이다. 장비의 발전으로 전체 분포의 1사분위보다 낮은 선량으로도 충분히 진단가능한 영상을 얻을 수도 있고, 환자의 상황에 따라 진단참고수준보다 높은 선량을 사용하여 촬영하더라도 정당화가 확보되는 상황이라면 의료진의 결정에 따른다. 또한 개개인의 영상검사 하나하나를 평가하지도 않는다. 의료기관에서 사용하는 선량이 비정상적이지 않도록 관리하는데 그 목적이 있으며, 필수적으로 화질관리와 함께 시행되어야 한다.

진단참고수준은 최적화의 가장 첫 단계이다. 진단참고수준은 설정에서 끝나는 것이 아니라, 각 의료기관의 선량을 진단참고수준과 비교하고 최적화를 시행하는 것이 필수적이다. 의료기관에서는 이러한 진단참고수준의 목적과 의의를 정확하게 이해하고 사용하여 환자피복 저감에 이바지하기를 기대한다.

참 고 문 헌

1. ICRP. 1990 recommendations of the international commission on radiological protection. International Commission on Radiological Protection; ICRP Publication 60; Ann ICRP 21 (1-3); 1991.
2. European Council Directive 97/43/Euratom on health protection of individuals against the dangers of ionizing radiation in relation to medical exposure and repealing Directive 84/466/Euratom (1997).
3. European Council Directive 2013/59/Euratom on basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionising radiation and repealing Directives 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom and 2003/122/Euratom. OJ of the EU. (2014).
4. ICRP Publication 135, Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging. International Commission on Radiological Protection, 2017.
5. 환자 촬영종류별 진단참고수준 마련: 치과촬영장치(구내, 파노라마, Cone Beam CT), 2018, 김은경.
6. Dose to Patients from Dental Radiographic X-ray Imaging Procedures in the UK: 2017 Review. Public Health England, 2020.
7. CRCPD, Nationwide evaluation of x-ray trends (NEXT): Tabulation and graphical summary of the 2014-2015 dental survey. CRCPD Publication E-16-2, 2019.
8. J-RIME, National Diagnostic Reference Levels in Japan (2020). Japan Network for Research and Information on Medical Exposure, 2020.
9. Radiation Protection 180, Diagnostic reference levels in thirty-six European countries. European Commission, 2018.
10. Radiation Protection 185, European Guidelines on Diagnostic Reference Levels for Paediatric Imaging. European Commission, 2018.