

투고일 : 2014. 02. 04

심사일 : 2014. 02. 04

게재확정일 : 2014. 02. 27

치과방사선검사의 방사선안전관리: 국내외 현황 및 전망

단국대학교 치과대학 구강악안면방사선학교실

김 은 경

ABSTRACT

Radiation Safety Management in Dental Radiology: Present Status and Future

Department of Oral and Maxillofacial Radiology, School of Dentistry, Dankook University
Eun-Kyung Kim, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Recently the patient exposure by medical and dental x-ray examination has grown rapidly and diagnostic radiology represents the largest source of man-made radiation. For the patient protection, the principle of justification and optimization should be followed. All the radiographic examinations have to show a potential benefit to the patient weighing against the potential risk. After they are justified, the radiographic exposure should be kept as low as reasonably achievable, taking into account economic and social factors. For the safe use of radiation in dentistry, the radiation safety management in accordance with the legislation is important. The present status and the future of radiation safety management in dental radiology in Korea and other country will be discussed.

Key words : medical radiation exposure; radiation protection; dental radiology

Corresponding Author

Eun-Kyung Kim, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Department of Oral and Maxillofacial Radiology, College of Dentistry, Dankook University, 119 Dandae-ro,
Dongnam-gu, Cheonan, Chungnam 330-714, Korea

Tel : 82-41-550-1924, Fax : 82-41-556-7127, E-mail : ekkim@dankook.ac.kr

I. 서론

일반 국민들이 받는 방사선피폭은 크게 자연방사선과 인공방사선으로 나눌 수 있다. 자연방사선은 자연 중에 존재하는 방사성 물질에 의한 것으로 우주, 대지, 공기, 음식을 통해 인체에 피폭되며, 인공방사선은

사람의 인위적인 행위에 의해 발생하는 방사선으로 진단 및 치료에 이용되는 의료방사선, 전자제품, 원자력 발전소 등에서 발생하는 방사선, 방사선관련 직업 종사자들의 피폭 등이 이에 속하는데 의료방사선이 인공 방사선의 대부분을 차지한다. 유엔방사선영향과학위원회(UNSCEAR 2008)의 보고¹⁾에 따르면 전세계

사람들이 받는 일인당 연간 방사선피폭량은 연간 평균 약 3mSv이며 그중 약 80%가 자연방사선에 의한 것이고, 의료방사선에 의한 피폭량은 약 0.66mSv로 20% 정도에 해당된다. 특히 CT와 관련된 새로운 의료용 X선 기술의 발달로 인해 임상적으로 유용성이 입증되면서 그의 검사 수가 급증하고 있어 2006년에 미국에서는 의료방사선에 의한 피폭이 약 3.0mSv로 자연방사선에 의한 피폭 3.1mSv와 거의 같은 정도로 증가하여 연간 피폭량이 6.2mSv에 달한다고 보고하였다²⁾. 2004년 자료를 기반으로 국내에서 보고된 우리나라 국민의 평균 피폭 방사선량은 연간 3.7mSv로 자연방사선에 의한 피폭이 80.3%, 의료방사선에 의한 피폭이 19.7%로 총 피폭량은 전 세계 평균보다 다소 높게, 의료방사선이 차지하는 비율은 유사하게 나타났다³⁾. 또한 식약처에서 2007년부터 2011년까지 5년간 자료 분석 결과⁴⁾ 국민 일인당 연간 진단용 방사선피폭량은 2007년 0.93mSv에서 2011년 1.42mSv로 증가하였다. 2011년 일인당 연간 진단용 방사선 피폭량 1.42mSv에서 CT 촬영이 0.79mSv로 56%를 차지하였고, 치과방사선촬영은 0.004mSv로 0.3%에 불과하였다. 2011년 방사선 검사 건수 총 2억2천만건 중 치과방사선촬영은 2천4백만건으로 약 11%를 차지하였다. 즉 치과방사선검사에 의한 피폭선량은 다른 진단용 의료방사선검사에 비해 현저히 낮기는 하나 촬영건수는 상당히 높아, 치과방사선검사는 가장 빈번하게 이루어지는 의료방사선 검사 중의 하나⁴⁻⁶⁾이고 특히 최근에 치과전용으로 개발된 Cone beam CT는 다양한 악안면 질환의 진단에 사용이 급증하고 있어 향후 치과용 Cone beam CT의 영향이 주의깊게 모니터링되어야 한다⁷⁾.

치과방사선검사는 구내방사선검사, 파노라마방사선검사, 세팔로방사선검사와 치과용 Cone beam CT 등이 해당된다. 전통적인 치과방사선검사인 구내방사선검사, 파노라마방사선검사, 세팔로방사선검사에 대해서는 국내외적으로 방사선안전관리가 비교적 잘 되어 있는 반면, 1999년 개발되어 임상에 이용되기

시작한지 오래되지 않은 Cone beam CT에 대해서는 방사선안전관리가 체계화되어 있지 않아 특히 주의가 요망된다.

II. 국내에서 방사선안전관리의 현황

국내에서 치과방사선검사의 방사선안전관리는 1995년 1월 6일 제정된 진단용방사선 발생장치의 안전관리에 관한 규칙과 2001년 8월 4일 제정된 진단용 방사선 안전관리 규정에 의거한다. 진단용 방사선발생장치의 설치 및 사용 신고, 진단용 방사선발생장치의 사용중지, 양도, 이전, 폐기신고, 진단용 방사선발생장치 검사(최초설치검사, 정기검사, 재검사), 방사선 방어시설 검사, 방사선관계종사자의 피폭선량 측정, 방사선 선량한도초과자, 개인피폭선량계의 분실 및 파손, 진단용 방사선안전관리책임자 선임과 방사선관계종사자 신고, 진단용 방사선안전관리책임자의 직무 및 교육, 의료기관에 작성, 비치, 보존해야 할 서류, 적용의 배제 등에 관한 내용이 규정되어 있다⁷⁾.

환자의 의료방사선에 대한 방호 원칙은 행위의 정당화와 방호 최적화이다. 의료 방사선 피폭은 방사선 검사를 통해 얻을 수 있는 이득과 위험을 평가하여 정당화되어야 하며, 정당화된 후에는 선량을 '경제적, 사회적 인자를 고려하여 합리적인 범위에서 최소(As Low As Reasonably Achievable; ALARA)'로 유지해야 한다. 그를 위해 국제방사선방호위원회는 각 국가가 환자선량 권고량(Diagnostic Reference Levels; DRLs)을 마련하여 최적화를 위해 사용할 것을 권고하고 있다⁸⁾. 우리나라에서도 진단 영역에서의 환자 피폭의 위해도 평가나 안전관리 강화에 대해서 관심과 노력을 기울이고 있으며, 이를 위해 2000년대 중반 이후 식품의약품안전평가원을 중심으로 일반방사선촬영, 투시촬영, 전산화단층촬영 등에 대한 전국적인 선량 조사를 통해 환자선량

권고량을 개발하였거나 연구 활동이 진행 중이다. 치과방사선 영역에서는 2009년 ‘치과 X선 검사에서의 환자선량 권고량 마련을 위한 연구’⁹⁾에서 환자선량 권고량 가이드라인으로 구내 치근단촬영은 3.1mGy(환자 입사선량, Patient Entrance Dose), 87.4mGy cm² (면적선량, Dose-Area Product), 파노라마촬영은 110.9 mGy cm², 세팔로 촬영은 161.1mGy cm² 로 제안된 바 있으며, 동일 구내치근단촬영시 환자선량의 최소값과 최대값이 약 50배 정도의 높은 차이가 나타났다. 2013년 “치과파노라마촬영에서의 연령별 환자선량 평가 및 가이드라인 마련 연구”에서 좀 더 많은 의료기관을 대상으로 치과파노라마촬영에서 성인 및 소아의 환자선량 권고량을 마련하기 위한 연구가 진행 중에 있다.

한편 2011년 9월 의료방사선관련 전문학회 7개 학회(대한영상의학회, 대한구강악안면방사선학회, 대한핵의학회, 대한방사선종양학회, 대한방사선과학회, 한국의학물리학회, 대한방사선방어학회)가 창립학회가 되어, 의료방사선 사용의 정당화와 최적화를 이루어 국민의 올바른 방사선 안전문화를 정착하고 국민의 건강증진과 삶의 질 향상에 이바지하는 것을 목적으로 의료방사선안전문화연합회를 창립하였다. 국민들의 방사선에 대한 안전의식 향상 및 안전문화를 확산하기 위하여 보건복지부, 식품의약품안전평가원 방사선안전과와 공동으로 어린이 의료방사선 안전문화 포스터 제작 배포, 의료방사선 특별 심포지움, 일반인을 위한 의료방사선 안전 강좌 실시 등의 사업을 진행하고 있다. 또한 초록방사선 홈페이지(<http://www.imagegreen.org>)를 제작하여, 일반인들을 위해 의료방사선에 대한 알기 쉬운 동영상 강의내용과 검사별 정보 등을 제공하고 있으며 관련 방사선관계종사자의 피폭, 피폭량의 허용기준, 방사선 방호의 기본원칙, 관계법령, 식품의약품안전처 가이드라인 등 전문가를 위한 자료도 제공하고 있다.

Ⅲ. 국외 현황

1. 영국

1991년 국제방사선방호위원회 권고에 따라 전리방사선에 대한 직업종사자와 일반인을 위한 방호에 관한 EC규약 96/29/Euratom과 환자 방호를 위한 EC 규약 97/43/Euratom이 개정되었다. 이들 규약에 따라 영국에서 Ionizing Radiation Regulations 1999(IRR99)과 Ionizing Radiation(Medical Exposure) Regulations 2000(IR(ME)R2000)의 2개의 규정이 제정되었다. 2001년 영국치과의사협회, 영국구강악안면방사선학회, 영국국립방사선방호원(National Radiological Protection Board), Royal College of Radiologists, Faculty of General Dental Practitioners(UK) of the Royal College of Surgeons of England, Health and Safety Executive, Institute of Physics and Engineering in Medicine의 7개 기관을 대표하는 사람들로 구성된 실무팀에 의해 위의 규정에 맞추어 치과에서 X선을 안전하게 사용할 수 있는 지침서인 ‘Guidance Notes for Dental Practitioners on the Safe Use of X-ray Equipment’가 만들어졌다⁶⁾. 이 책자에는 치과 X선 촬영장치의 설치, 사용 신고, 사용전 위험도 평가, 종사자의 피폭선량 제한, 방사선방호 조언자(Radiation Protection Advisor)의 임명, 방사선관계종사자에 대한 교육훈련, 방사선구역 설정, 치과 X선촬영장치 제조업자의 의무, 종사자의 의무, 고용주의 의무, 치과의사/촬영자/의뢰자의 의무, 개별 방사선촬영의 정당화, 선량의 최적화, 임상 감사 (clinical audit), 의학물리전문가의 조언, 촬영장비의 물품목록 비치 등과 같은 법적 필수 요구조건에 대한 내용이 포함되어 있다.

또한 영국은 1992년 국가적으로 환자선량을 조사하여 국가환자선량 데이터베이스(National Patient

Dose Database; NPDD)를 구축하였으며, 매 5년 주기로 선량을 분석하여 보고하고 있는데, 2005년 review에서 2000년 review와 비교시 환자피폭선량이 평균 16% 감소, 1980년대 중반과 비교시 반 이하로 감소되었음을 보고하였다¹⁰⁾. 치과방사선검사에 대한 데이터는 2005년부터 치근단방사선검사와 파노라마검사가 공식적으로 포함되었는데¹⁰⁾, 2010 review에서 5년 전보다 구내촬영의 경우 2.3mGy에서 1.7mGy로 약 26% 감소를 보여주었다¹¹⁾.

2. 미국

환자선량 권고량(진단참고준위)은 영국을 비롯한 유럽국가에서는 활발히 설정되어 선량의 최적화에 효과적으로 잘 사용되고 있으나, 상대적으로 미국에서는 이의 활용이 느린 편이다. 미국에서 식약청(Food and Drug Administration; FDA) 산하 의료기기/방사선건강센터(Center for Devices and Radiological Health; CDRH)와 방사선관리프로그램 감독자 회의(Conference of Radiation Control Program Directors; CRCPD)의 협력에 의해 이루어지는 국가 X선촬영 경향분석(Nationwide Evaluation of X-ray Trend; NEXT) 프로그램을 시행하여 매년 국가적인 규모로 특정 방사선검사의 환자선량 정보를 측정, 수집하고 있다. 1984년부터 해마다 한가지 방사선촬영에 대한 정보가 보고되는데 1999년 치과방사선촬영에 대한 정보가 보고되었고 2007년 재출간된 바 있다²⁾. 구내, 세팔로, 파노라마촬영을 시행하는 340개의 치과 의료기관을 조사하여 환자 피폭선량이 표준 임상조건에서 측정되었고, 화질평가를 위해 방사선 팬텀이 사용되었다.

환자선량 권고량에 대해서는 미국의학물리학자협회(American Association of Physics in Medicine; AAPM)를 중심으로 미국영상협회 등 여러 관련 기관의 전문가로 구성된 테스크포스팀에 의해

일반방사선촬영, 투시방사선촬영, 전산화단층촬영, 치과촬영 등의 참조값(Reference Value)을 결정하여 보고하였다³⁾. 치과구내촬영의 경우 E-F speed film의 경우 2.3mGy, D speed film의 경우 3.5 mGy가 보고되었다.

2004년 출간된 '치과에서의 방사선방호'에 관한 NCRP No.145 보고서¹⁴⁾는 구내촬영, 파노라마촬영, 세팔로촬영 장비와 촬영술에 대한 내용으로, 치과방사선촬영기의 성능과 적절한 사용에 관한 권고사항, 방사선 방호 survey와 종사자 피폭 관리를 위한 권고사항 등을 포함하고 있다. 2012년 출간된 'Reference levels and achievable doses in medical and dental imaging: Recommendations for the United States(2012)' NCRP No.172 보고서¹⁵⁾에서 구내촬영의 경우 1999년 NEXT survey 결과 D speed의 경우 참조선량 2.29mGy, E speed의 경우 1.61mGy로 보고하였으며, 출간 당시 미국에서의 파노라마방사선검사의 국가선량 권고량은 확립되어 있지 않아, 외국 자료를 검토하여 100mGy cm²를 채택할 것을 권고하고 있다.

3. 독일 등 유럽연합

유럽연합의 각국은 환자 방호를 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 환자선량 권고량을 확립하여 환자가 받는 방사선량을 국가차원에서 줄이고 있다⁶⁾. 독일의 경우 2003년 연방방사선방어청(Federal Office of Radiation Protection; BfS)을 중심으로 전문가 그룹에 의해 환자선량 권고량을 설정하였으나, 치과방사선촬영은 포함되지 않았다. 연방방사선방어청의 홈페이지에 보고⁶⁾된 바에 따르면 독일에서 일인당 평균 진단방사선피폭선량은 1996년 1.5mSv에서 2010년 1.8mSv로 증가하였고, 치과방사선검사의

일인당 연간 평균 촬영횟수는 약 0.6회로 거의 변동이 없었으며 이는 전체 진단방사선검사 촬영횟수의 약 1/3에 해당하였다. 독일의 경우 의료방사선의 피폭을 줄이기 위해서 진단방사선검사기관은 환자에게 'Röntgenpass' 라는 X선 기록카드를 제공해야 한다¹⁷⁾. 이는 불필요한 방사선검사의 중복을 예방하고 이전에 촬영한 검사와의 비교에 기초를 제공하는 중요한 도구가 될 것으로 기대된다.

4. 국제원자력기구(International Atomic Energy Agency; IAEA)

국제원자력기구는 핵무기나 원자력발전소와 관련된 문제 이외에 Radiation Protection of Patients (RPOP)라는 산하기구에서 의료방사선의 안전한 사용을 위한 교육, 연구, 전문가 및 환자에게 정보제공 등의 업무를 담당한다. 2006년에 진단용 방사선검사의 반복적인 피폭을 줄이기 위한 방안으로 Smart Card 프로젝트가 포괄적인 개념으로 시작되었으며, 개념이 좀 더 구체화되면서 Smart Card/Smart RadTrack의 새로운 명칭으로 전환되어 연구가 진행되고 있다. Smart Card에 환자의 의료방사선 피폭 정보를 기록해서, 추후 검사나 타 의료기관에서 검사를 시행할 때 계속해서 정보를 기록하고 해당 정보를 열람해 볼 수 있다. 이를 통해 환자가 받는 피폭선량에 대한 지속적인 모니터링을 통하여 피폭을 감소시키고자 한다. 전자카드가 불가능한 지역에서는 접종카드와 유사한 방사선 여권(radiation passport)과 같은 방법으로 시행될 수도 있다¹⁸⁾.

IV. 향 후 전 망

올해 1월 22일 식품의약품안전처는 의료기관에서의 진단용 방사선노출에 대한 국민의 불안감을 해소하고 환자 방사선피폭을 합리적으로 최소화하기 위해 올해부터 '국민 개인별 맞춤형 방사선 안전관리'를 단계적으로 실시한다고 공표하였다. 우선 전산화단층촬영시 발생하는 환자 방사선 피폭량을 기록 관리하는 시스템을 구축하고, 2015년부터 일반 X-ray촬영, 치과 X-ray촬영 등으로 방사선안전관리를 확대할 계획이라고 밝혔다. 서론에서 언급한 바와 같이 치과방사선검사가 진단용 방사선 피폭량에서 차지하는 비중은 0.3%에 불과하나, 검사건수에서 차지하는 비중은 11%로 상당히 높고⁴⁾, 의료기관에 따라 동일 촬영에 의한 환자선량값이 50배 정도까지 차이를 보이고 있어⁹⁾ 피폭 선량의 최적화를 위한 노력이 필요하다. 다만 의료에서 방사선검사에 의한 피폭은 환자 건강을 위해 필요에 의해 받는 피폭으로, 국제방사선방호위원회 보고^{8, 19)}에서도 의료피폭에서 환자의 선량한도는 없다고 명시되어 있는 바, 환자 개별선량관리를 통해 방사선검사에 대한 부정적인 면이 부각될 경우 환자가 필요한 검사를 거부하는 등의 부작용이 생길 수 있다. 따라서 방사선의 유용성과 위험성, 방사선피폭선량에 대한 정확한 지식, 피폭 관리에 대한 교육 및 홍보가 선행될 때, 부작용 없이 국민 개인별 환자선량관리시스템 구축으로 불필요한 방사선검사의 피폭을 감소시킬 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

1. UNSCEAR 2008 Vol. I. Source and effects of ionizing radiation. Annex A. Medical radiation exposures. United Nations Scientific Committee Effects of Atomic Radiation. 2010.
2. NCRP Report No. 160. Ionizing radiation exposure of the population of the United States. National Council on Radiation Protection and Measurements. Bethesda: 2009 [cited 2014 Feb 3]. Available from <http://www.ncrppublications.org/Reports/160>
3. 노정환. 방사선 안전규제 기술 개발: 국민 방사선 위험도 평가. 과학기술부 한국원자력안전기술원 연구보고서. 2007.
4. 식품의약품안전처 보도자료. CT 환자방사선피폭량 기록관리사업 전국실시. 2014.01.22.
5. NRPB. Guidance notes for dental practitioners on the safe use of X-ray equipment. Chilton, UK: National Radiological Protection Board. 2001.
6. BfS. X-ray diagnostics: Frequency and radiation exposure. German Federal Office for Radiation Protection; 2013 [cited 2014 Feb 3]. Available from: http://www.bfs.de/en/ion/medizin/diagnostik/roentgen/haeufigkeit_strahlenexposition.html
7. 식품의약품안전평가원 방사선안전과. 의료용 방사선 안전관리 편람. 서울: 식품의약품안전평가원. 2010.
8. ICRP Publication 105. Radiological protection in medicine. International Commission of Radiation Protection. Ann. ICRP 37(6), 2007.
9. 김은경. 치과 X선 검사에서의 환자선량 권고량 마련을 위한 연구. 식품의약품안전청 연구보고서. 2009 [cited 2014 Feb 3]. Available from: <http://rnd.mfds.go.kr>.
10. 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 2014 Feb 3]. Available from http://www.hpa.org.uk/webc/HPAwebFile/HPAweb_C/1194947413167
11. 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 2014 Feb 3]. Available from http://www.hpa.org.uk/webc/HPAwebFile/HPAweb_C/1317134577210
12. CRCPD Publication E-03-6-a. NEXT Tabulation and graphical summary of the 1999 dental radiographic survey. Conference of Radiation Control Program Directors. 2007.
13. Gray RJ, Butler PF, Hobbs BB, Mettler FA, Pizzutiello RJ, Schueler BA, et al. Reference values for diagnostic radiology: Application and impact. Radiology 2005; 235: 354-358.
14. NCRP Report No. 145. Radiation protection in dentistry. National Council on Radiation Protection and Measurements. Bethesda: 2004 [cited 2014 Feb 3]. Available from <http://www.ncrp-publications.org/Reports/145>
15. NCRP Report No. 172. Reference levels and achievable doses in medical and dental imaging: Recommendations for the United States. Bethesda: 2012 [cited 2014 Feb 3]. Available from <http://www.ncrppublications.org/Reports/172>
16. European Commission. Radiation Protection Report No. 109. Guidance on diagnostic reference levels (DRLs) for medical exposures. Office for Official Publications of the European Communities. Luxembourg: 1999.
17. BfS. Roentgenpass (X-ray record card). German Federal Office for Radiation Protection; 2013 [cited 2014 Feb 3]. Available from: <http://www.bfs.de/en/ion/medizin/diagnostik/roentgen/Roentgenpass.html>
18. IAEA Radiation Protection of Patients. IAEA SmartCard/SmartRadTrack project. 2013 [cited 2014 Feb 3]. Available from: <https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content/News/smart-card-project.htm>
19. ICRP Publication 103. 2007 recommendations of the International Commission on Radiological Protection. International Commission of Radiation Protection. Ann. ICRP 37(2-4), 2007.