

방사선관계종사자(치과위생사)를 위한 방사선 안전 교육



대한영상치의학회



Contents

1. 방사선방어의 목표
2. 진단참고수준(Diagnostic Reference Levels)
3. 기기에 따른 방사선량 표시 방법과 실태
4. 장비의 최적화
5. 환자 및 방사선관계종사자의 방어

1. 방사선 방어의 목표

- 방사선 피폭에 의한 결정적 영향의 발생을 방지하고, 확률적 영향의 발생확률을 합리적으로 달성할 수 있는 한 낮게 유지 함
 - 국제방사선방어위원회(International Commission of Radiological Protection, ICRP)
- 검사의 정당화 확보
 - 그 방사선 검사가 진단에 꼭 필요한가?
 - 위해보다 이득이 많은가?
 - 대체할 다른 방법은 없는가?
 - 방사선 피폭상황의 변화를 초래하는 모든 결정은 **해로움보다 이로움이 더 커야 함**, 반드시 필요한 검사만을 실시해야 함
- 검사의 최적화 전략 수립
 - 정당화가 확보된 후
 - 최소한의 방사선 피폭을 주면서 진단에 적합한 영상 화질이나 필요한 결과를 얻어야 함

영상치의학 검사의 최적화

- 방사선 진료의 **최적화**는 **정당화** 후에 실시
- 환자개인 및 집단의 피폭선량을 방사선 진료에 지장을 주지 않으면서 최소한으로 하는 것

※ **ALARA 원칙** (As Low As Reasonably Achievable)

: ICRP가 권고한 방사선 방어의 기본 개념으로 방사선의 사용에 있어서 사회 경제적인 요소를 감안하여 방사선 피폭 수준을 합리적으로 달성 가능한 한 감소시켜야 한다는 개념



영상치의학 검사의 최적화

✓ 높은 선량으로 촬영된 영상이 곧 훌륭한 영상은 아니다



90 kVp, 14 mA



70 kVp, 10 mA

- 방사선진료의 설비와 기술에 대한 최적화
 - 신체 검사부위에 있는 조직이 받는 선량을 최소한으로 감소
 - 검사 부위 외의 피폭 제한

영상치의학 검사의 최적화 전략

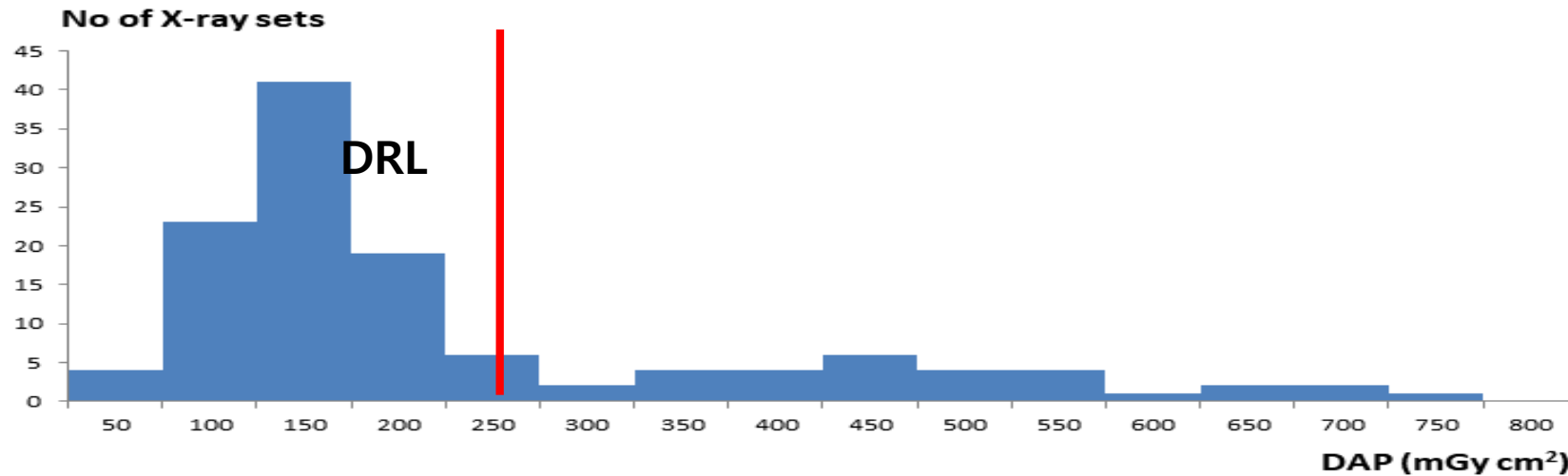
- 방사선 발생장치 관리
- 방사선 방어시설 관리
- 영상화질 관리
- 환자 조사선량 관리
 - 진단참고수준(DRL)
 - 선량기록
 - 방사선노출조건

2. 진단참고수준(DRL) Diagnostic Reference Levels

- 방사선 진단 시 환자가 받는 방사선량을 측정하고 평가하여 진단에 참고할 수 있도록 권고하는 값
- 방사선 방어에 있어서 **최적화의 도구로 이용될** 수 있으며, 또한 최적화 과정의 기본이 되는 전문적인 판단에 대한 보조적인 도구
- 제정 목적 : 방사선(X-선)의 활용 과정에서 임상적 목적에 기여하지 못하는 방사선 피폭을 저감하기 위함

DRL의 설정

- 전국 의료기관에서 진단영상검사의 촬영 조건과 피폭선량을 조사하여 **환자피폭선량 분포의 3사분위 값으로** 설정
- 상위 1/4의 선량 보이는 의료기관은 선량 저감화를 위해 노력
- 값은 반드시 관련의료 전문기관(Professional medical bodies) 에서 정해야 하며 주기적으로 검토하여(**통상 5년**) **재설정**되어야 한다.



성인에서 파노라마방사선촬영시 측정된 선량의 분포 및 3사분위 값

DRL의 방사선량 단위

한글용어	영문용어	검사
입사면선량	Entrance Surface Dose; ESD	일반촬영 파노라마 CBCT
환자입사선량	Patient Entrance Dose; PED	
선량면적곱	Dose Area Product; DAP	
입사피부조사선량	Entrance Skin Exposure; ESE	
공기커마-면적곱	Air Kerma Area Product	투시
투시공기커마율	Fluoroscopy air-kerma rate	
획득영상별 공기커마	Air kerma per image	
CT선량지수	CT Dose Index; CTDI	CT
선량길이곱	Dose Length Product, DLP	

각국의 영상치의학검사의 진단참고수준

mGy: patient entrance dose, mGy cm²: dose area product

국가 및 단체	연도	촬영법		
		구내치근단촬영	파노라마촬영	CBCT
CRCPD (USA)	2003	1.6 mGy	100 mGy cm ²	
HPA (UK)	2005	2.4 mGy	78 mGy cm ²	
HPA (UK)	2010	성인 1.7 mGy 소아 0.7 mGy	성인 93 mGy cm ² 소아 67 mGy cm ²	
Tierris et al. (Greece)	2004	62 mGy cm ²	117 mGy cm ²	
Finland	2016	2.5 mGy	120 mGy cm ²	성인 360 mGy cm ² 소아 290 mGy cm ²
Korea*	2009	3.1 mGy 87.4 mGy cm²	110.9 mGy cm²	
Korea*	2013		성인 151 mGy cm²	

* supported by a grant from Korea Food & Drug Administration in 2009, 2013



대한영상치의학회



식품의약품안전처

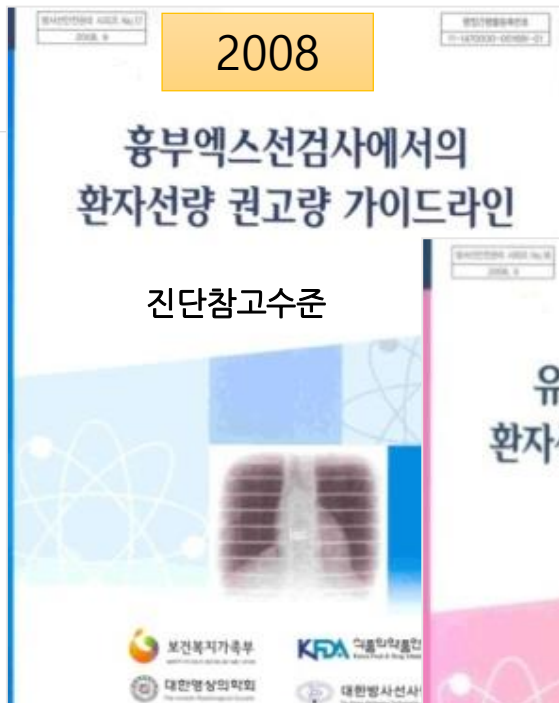
우리나라 영상치의학검사의 진단참고수준

촬영장치별 진단참고수준(DRL, 2019)

검사 종류	나이	DAP (mGy cm ²)	PED (mGy)
콘빔CT	12세	1208	
	성인	2060	
파노라마	6세	163	
	12세	175	
	성인	227	
구내방사선	6세	29.9	1.0
	12세	37.1	1.2
	성인	46.0	1.5

DAP: Dose Area Product, 선량면적곱

PED: Patient Entrance Dose, 환자입사선량



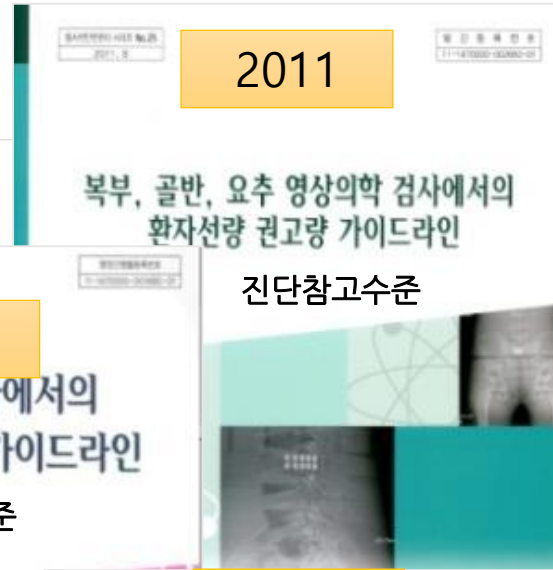
2008

진단참고수준



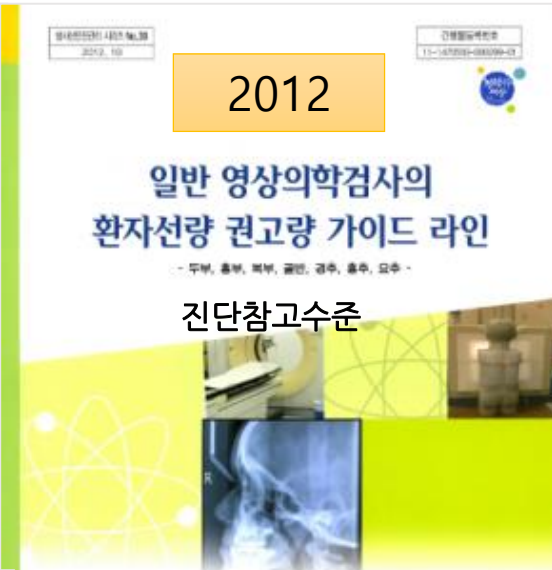
2008

진단참고수준



2011

진단참고수준



2012

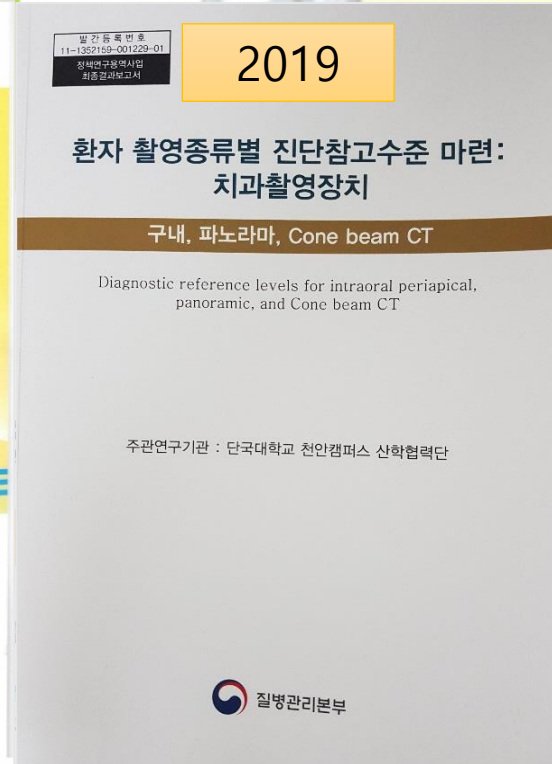
진단참고수준



2014



2015



2019

환자 촬영종류별 진단참고수준 마련:
치과촬영장치

구내, 파노라마, Cone beam CT

Diagnostic reference levels for intraoral periapical,
panoramic, and Cone beam CT

주관연구기관 : 단국대학교 천안캠퍼스 산학협력단



대한영상치의학회



대한영상치의학회

3. 기기에 따른 방사선량 표시 방법과 실태

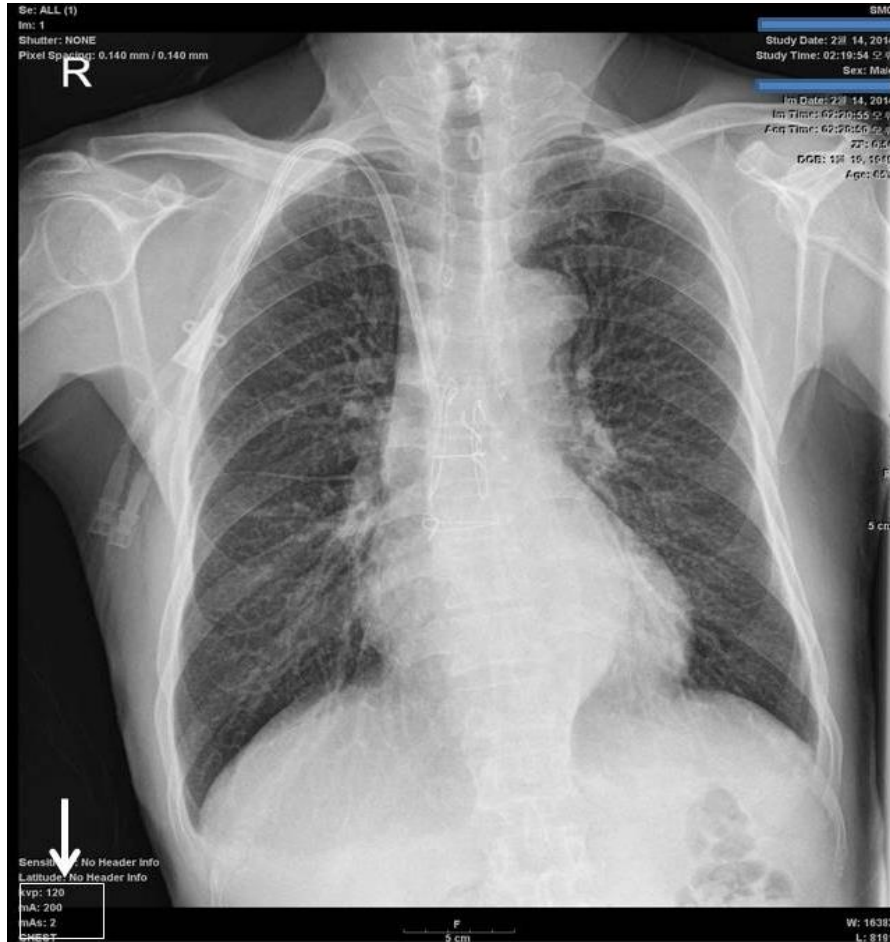


대한영상치의학회



한국질병관리청

일반촬영 장치



- 촬영 시 방사선량이 표시



PACS 상에 kVp, mAs 표시됨

CT

Exam Description: ABDOMEN PRE- & POST- C

Dose Report					
Series	Type	Scan Range (mm)	CTDIvol (mGy)	DLP (mGy-cm)	Phantom cm
1	Scout	-	-	-	-
2	Helical	S49.750-I410.250	9.94	503.39	Body 32
3	Helical	S49.750-I410.250	9.92	502.31	Body 32
Total Exam DLP:				1005.70	

CT dose report

CTDIvol (mGy)

DLP (mGy*cm)

08-Jun-2009 19:16

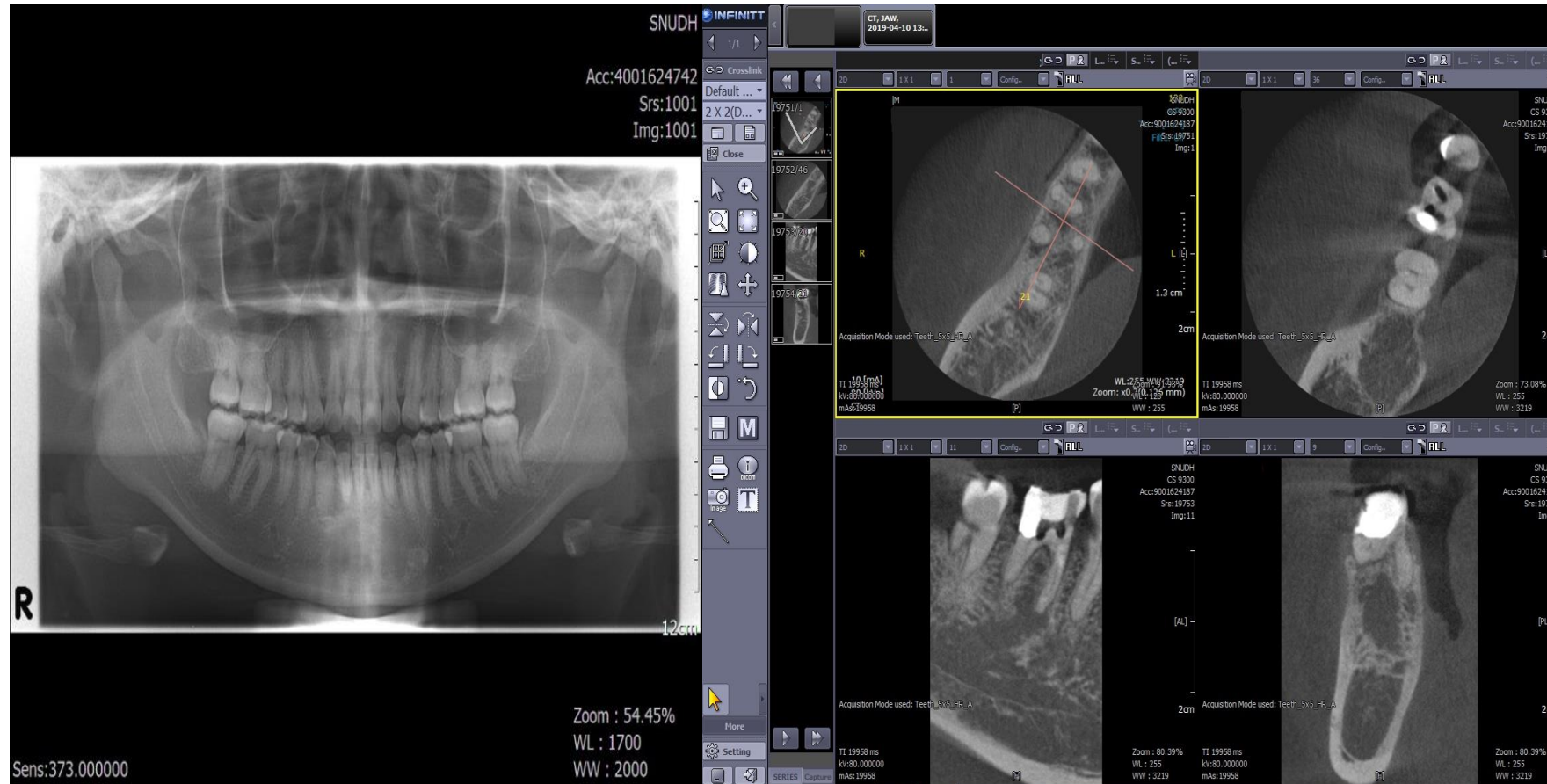
Ward:
Physician:
Operator:

Total mAs 12163 Total DLP 1646 mGy*cm

	Scan	KV	mAs / ref.	CTDIvol mGy	DLP mGy*cm	TI s	cSL mm
Patient Position F-SP							
Topogram	1	120	35 mA			5.3	0.6
Liver Pre	2	120	160	11.46	330	0.5	0.6
PreMonitoring	3	120	20	1.16	1	0.5	10.0
I.V. Bolus							
Monitoring	4	120	20	1.16	1	0.5	10.0
Liver Artery	5	120	160	11.46	348	0.5	0.6
Liver Portal	6	120	160	11.46	621	0.5	0.6
Liver Delay	7	120	160	11.46	345	0.5	0.6

치과장치

※ 치과용 콘빔CT장비의 제조사들은 **매 노출 후 면적선량(Dose-Area-Product; DAP)**
수치가 표시되도록 해야 한다.



파노라마 선량표시

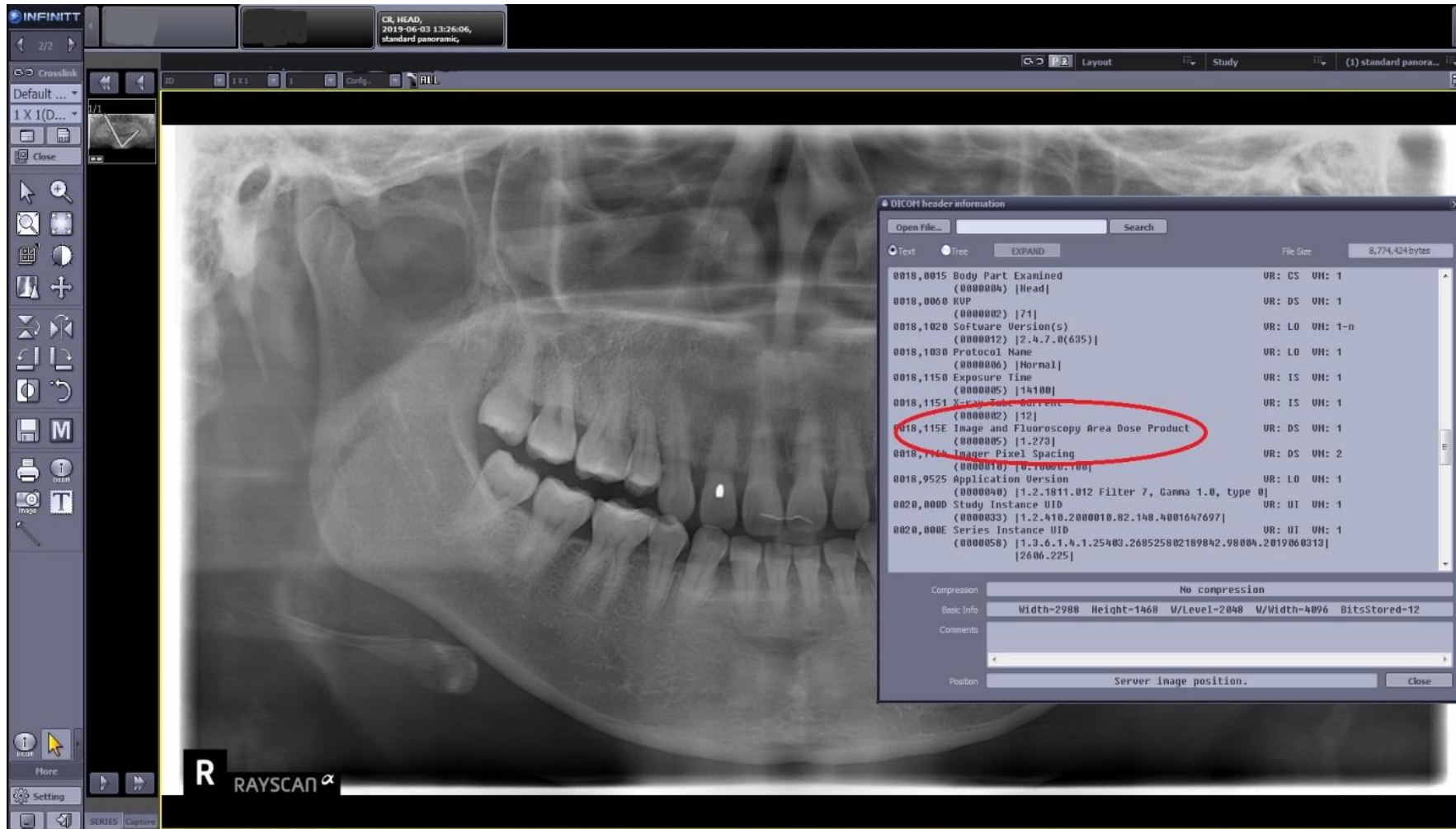


12세 소아의 매복 견치 CBCT 촬영 조건



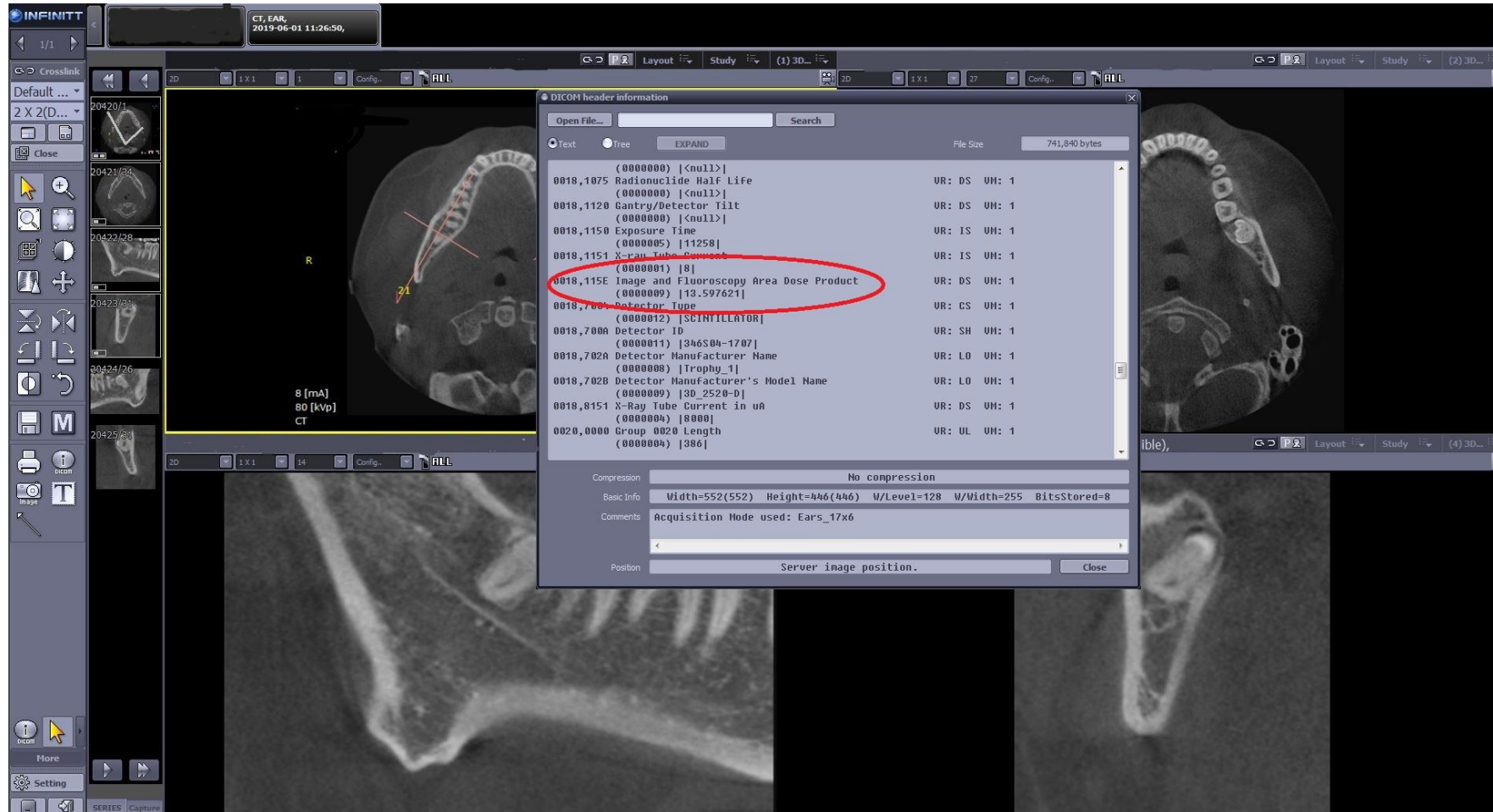
Dicom header

0.017.115E 에 area dose product 가 있음



Dicom header

0.017.115E 에 area dose product 가 있음



4. 장비의 최적화



대한영상치의학회



질병관리청

장치의 성능관리

- 장비의 성능관리는 자율관리점검에 필요한
“ 측정 기자재의 보유여부 ” 에 따라 그 성과가 달라질 수 있다
- 기자재의 보유 여부와 더불어
“종사자의 자율관리 필요성 인식과 체계적인 활동” 이 요구됨
 - 장치의 상태를 육안적 점검 - 사용자의 일일 점검
 - 측정기를 이용한 성능 점검 - 안전관리담당자

치과용 검사장치



Raysafe Xi



RaySafe X2



치과용-구내촬영용 장비관리

- arm은 지나친 힘을 가하지 않는다
- 관두부는 무거우므로 사용하지 않을 경우 접어두고 벽이나 다른 기구와 닿지 않도록 한다
- 디지털 센서 사용시 외부 충격이나 센서 부의 손상이 없도록 주의한다
- **이동형 발생장치는 방어 여부를 확인한다**
- 환자의 타액 및 분비물에 쉽게 노출 되므로 감염 예방에도 힘쓴다



고정형 / 이동형 장치



CCD 센서 / IP 센서 예

치과용-구외촬영용 장비관리

- 일일 점검 및 분기별 장비 품질관리(QC)
- 파노라마 검사 시 상층(focal trough)의 변형 예방에 주의한다 - 축소, 확대
- Chin rest 부위의 bite block이 파손 되지 않게 주의하여 물게 한다
- Head rest 고정 장치에 물리적인 힘이 가해지지 않도록 주의
- 설치 후 지속적인 정도관리 . 화질관리
- 장비의 누설선량 관리



5. 환자 및 방사선관계종사자의 방어



대한영상상치학회



질병관리청

방사선관계종사자

- 우리나라에서 법으로 정의하고 있는 방사선관계종사자[†]는 **진단용 방사선 발생장치를 설치한 곳을 주된 근무지로 하는 자**로서 진단용 방사선 발생장치의 관리·운영·조작[‡]등 방사선 관련 업무에 종사하는 자 또는 의료방사선 피폭 우려가 있는 시설에서 업무에 종사하는 자를 말한다.

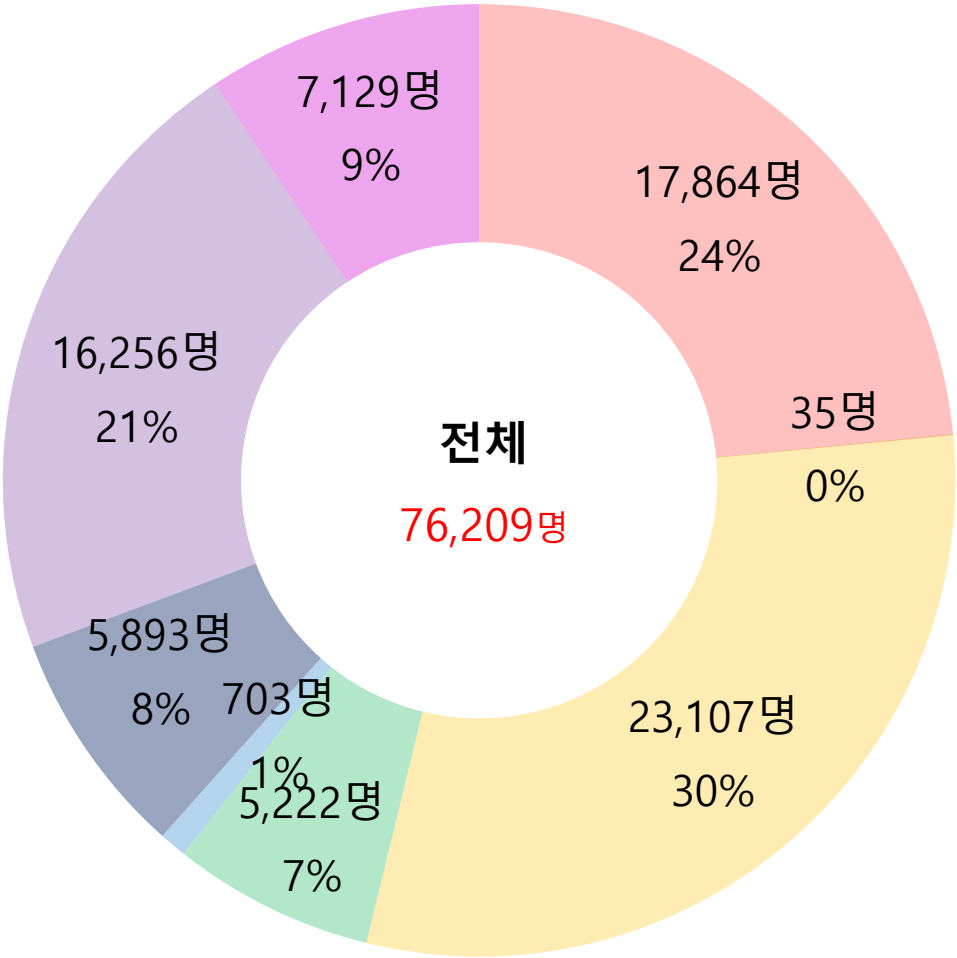
† 「진단용방사선 발생장치 안전관리에 관한 규칙」(이하 '안전관리규칙') 제2조(정의)제3항

‡ 의료기사 업무범위에 따른 진단용 방사선 발생장치에 대해 취급 또는 관리업무

예) 의사, 치과 의사, 영상의학과 전문의, 방사선사, 치과위생사, 간호사, 간호조무사 등

방사선관계종사자 신고 현황

* 2018년 3월 31일 기준



- 의사
- 영상의학과전문의
- 방사선사
- 간호사
- 간호조무사
- 업무보조 및 기타
- 치과의사
- 치과위생사

방사선관계종사자의 피폭선량 저감화

- 방사선 피폭 방어의 3대 요소
 - 거리 : 선량은 거리의 제곱에 반비례
-> tube에서 가능한 한 멀리
 - 시간 : 검사 시간은 가능한 한 짧게
재검사의 최소화
 - 차폐 : 가능한 보호장구를 모두 착용



- 장기간 방사선 노출에 의한 피부괴사로 진단된 환자의 손 모습<논문 발췌> 사진=연합뉴스

<https://www.mk.co.kr/news/it/view/2015/01/46078/>

방사선 방어기구

- 진료용 엑스선 방어칸막이, 진료용 엑스선 방어앞치마, 치과진료용 엑스선 방어앞치마, 생식기 방어용 기구, 갑상선 보호대, 납장갑, 납안경 등이 있습니다.
- **치과 의료기관에서는 법적[†]으로 의료기관 당
치과진료용 엑스선 방어앞치마 1개는 필수로 갖추되,
이를 합하여 모두 2개 이상의 방사선 방어기구를 반드시
갖추도록 하고 있습니다.**
- ※ **이동형 진단용 엑스선 발생기의 경우, 가급적 차폐된 공간에서 사용을
권장하며, 차폐된 공간이 아닌 경우 진료용 엑스선 방어칸막이를
설치한 후 촬영하도록 한다.**
- ※ 갑상선 보호대는 관심부위를 가리지 않는 경우에 착용시킨다.

[†] 「진단용방사선 발생장치 안전관리에 관한 규칙」 제2조(정의)제2항, [별표 2]



[진료용 엑스선 방어칸막이]



[갑상선 보호대]



[진료용 엑스선 방어앞치마]



[진료용 엑스선 방어용 낱장갑]

[진료용 엑스선 방어용 낱안경]

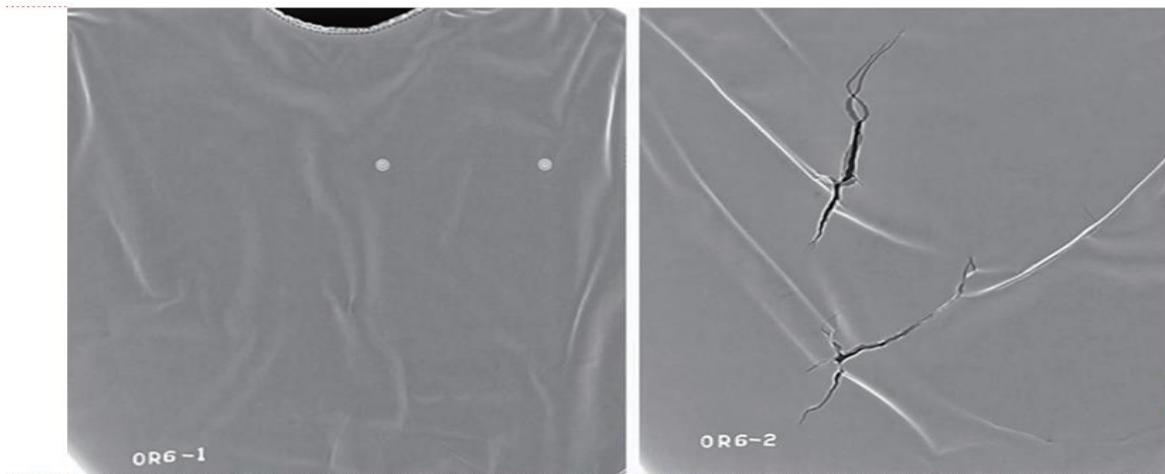


[생식기 방어용 가구]

방사선 방어기구

진료용 엑스선 방어앞치마의 손상 확인

- 진료용 엑스선 방어앞치마를 엑스선 촬영해보도록 합니다.
앞치마에 금이 간 경우에는 촬영 영상에서 검은 띠 모양을 확인할 수 있습니다.
- 1년에 한번 이상 방사선 누설 검사를 하여 찢어지거나 갈라짐이 있는지 확인 한다.



방사선 차폐율

- 납가운: 42.9~75%
- 납장갑: 33~86.1%
- 납고글: 70~92%

검사	장기	장기 선량 (μGy)		감소율 (%)
		미사용	사용	
Pelvis	Testis	42.4	6.5	85

방사선관계종사자의 방사선 피폭선량 측정

- **측정주기** : 방사선 관계종사자로 등록된 자에 대하여 **3개월** 주기로 개인피폭선량 측정
 - 티. 엘 배지(TLD badge) : 전신측정용
 - 착용부위: 허리와 목 사이의 **가슴부위**
 - 중재적 방사선시술 등 업무 특성상 손 부위, 눈 등 신체특정부위에 피폭선량 측정이 필요한 경우: 개인피폭선량계 추가 요청하여 이용



방사선 피폭선량계 착용위치

치과진료용 엑스선 방어 앞치마를 착용할 경우
: **방어앞치마 안쪽 가슴부위**



방사선관계종사자의 선량한도

피폭구분	선량한도
유효선량	연간 50 mSv(5 rem) 이하 5년간 누적선량 100 mSv(10 rem) 이하
등가선량(수정체)	연간 150 mSv(15 rem) 이하
등가선량(피부, 손, 발)	연간 500 mSv(50 rem) 이하

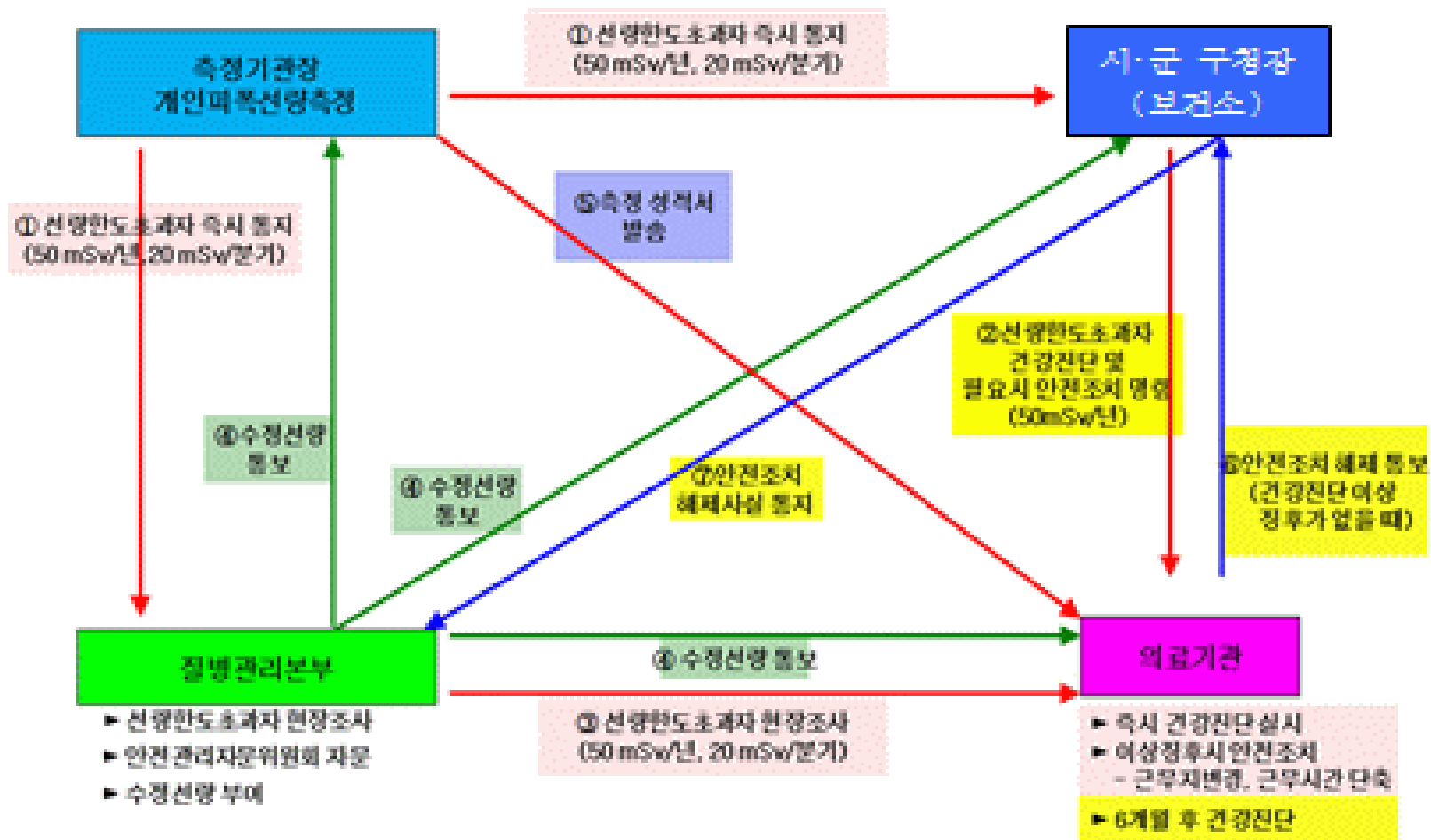
※ 방사선관계종사자의 피폭 선량 한도를 초과하지 않도록 하기
위해 분기당 20 mSv 이상 범위의 종사자에 대해 관리함

선량한도 초과자 관리

※ 선량한도 초과자 : 측정기관의 분기별 측정결과 선량한도
(50mSv/년, 100mSv/5년) 초과 시

- 지체 없이 **건강진단 등 필요한 조치를** 취하고,
건강검진 결과 이상이 있는 경우 방사선 촬영업무가 아닌
다른 업무로 변경하는 등 안전조치를 취하도록 한다.

선량한도 초과자에 대한 조치



선량한도 초과 이유?

※ 종사자의 실수나 안전 규정을 제대로 지키지 않아서 입니다.

- ① 개인피폭선량계를 잘못된 위치에 착용한 경우
- ② 촬영 시에 환자 곁에 있었거나 촬영실에서 나오지 않은 경우
- ③ 촬영 시 환자를 부축하면서 방사선 장해방어용 기구를 착용하지 않은 경우
- ④ 방사선 차폐스크린 뒤에 위치하지 않은 경우
- ⑤ 촬영실에 개인피폭선량계를 방치하거나 선량계를 부착한 가운을 벗어놓고 촬영을 하는 경우

선량한도 초과자

「2015~2017년 선량초과자 사례」

▶ 직종

직종	방사선사	의사	간호사	간호조무사	치과의사	치과위생사	합
인원	121	27	6	4	3	2	163
비율(%)	74.2	16.6	3.7	2.5	1.8	1.2	100

▶ 기관

기관	의원	병원	종합병원	치과의원	군 병 · 의원	합
수	57	43	19	4	3	126
비율(%)	45.2	34.1	15.1	3.2	2.4	100

주의통보란?

방사선관계종사자의 안전관리를 위해 피폭선량이 선량한도[연간 누적선량 50 mSv, 5년간 누적선량 100 mSv] 이하
일지라도 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.

임신한 방사선관계종사자

- ICRP 권고: 즉시 관리자에게 보고하고 방사선을 다루는 업무를 하지 말아야 한다.
- 임신한 종사자의 방사선 피폭 허용량은 일반인과 동일하다.
(1 mSv/년)
- 의료법 : 규정 없음.
- 원자력법 : 복부에 TLD 따로 착용, 임신기간 전체 2 mSv

임신 중 방사선 검사

- 일반적인 진단용 방사선 검사를 이유로 임신 중절시술을 받는 것은 옳지 않다.
- 장비가 바른 사용 상태에 있고 의학적으로 요구된다면 태아에 직접적으로 피폭이 없는 검사(예; 가슴이나 손발의 방사선 촬영, 폐의 환기/관류 스캔)는 임신의 어떠한 시점에도 안전하게 수행될 수 있다.
- 일반적으로 진단을 회피함에 따르는 위험이 방사선에 의한 위험보다 더 크다.



대한영상치의학회



질병관리청

결론

- 방사선 검사에는 benefit, harm 함께 존재
 - : 방사선 안전 관리가 필요함
 - 정당화, 최적화
 - DRL
 - 선량한도

감사합니다



대한영상치의학회

