

영상치의학 검사에서 방사선관계종사자의 인식개선 방사선사



대한영상치의학회



Contents

- 방사선방어의 목표
- 영상치의학검사의 최적화
- 진단참고수준(Diagnostic Reference Levels)
- 기기에 따른 방사선량 표시 방법과 실태
- 장비의 최적화
- 방사선종사자의 방어



대한영상치의학회



방사선방어의 목표

- 방사선 피폭에 의한 결정적 영향의 발생을 방지하고 확률적 영향의 발생확률을 합리적으로 달성할 수 있는 한 낮게 유지 한다
 - 국제방사선방어위원회(International Commission of Radiological Protection, ICRP)
- 검사의 정당화가 이루어진 후
- 검사의 최적화 전략 수립
 - 정당화가 확보된 후
 - 최소한의 방사선 피폭을 주면서 진단에 적합한 영상 화질이나 필요한 결과를 얻어야 함

영상치의학 검사 정당화가이드라인

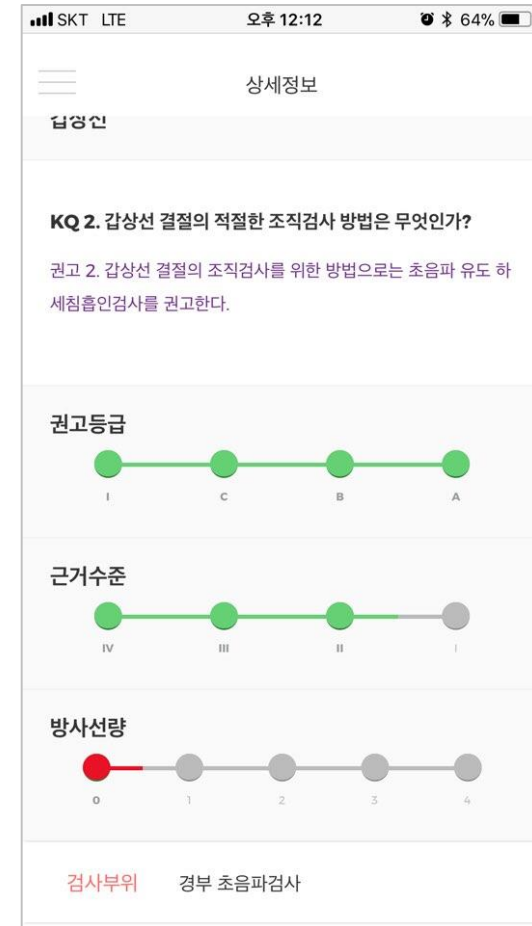
- 핵심질문 13개의 정당화 마련됨
- 2019. 2020 지속적으로 제작
- Mobile Site : CDSS.or.kr



대한영상치의학회



CDSS



영상치의학 검사의 최적화

- 방사선 진료의 최적화는 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

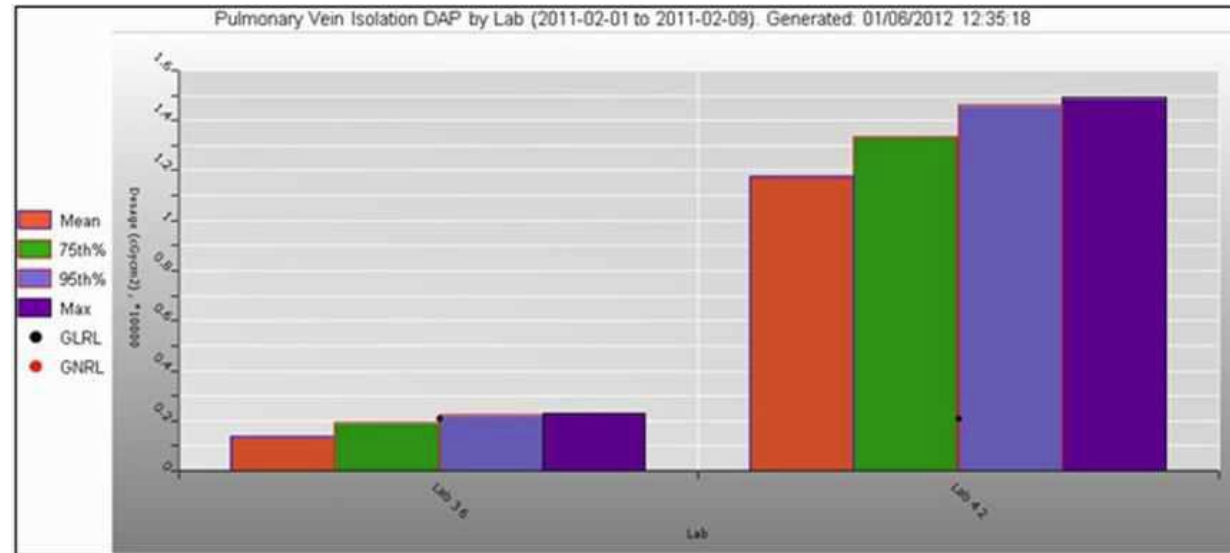


영상치의학 검사의 최적화

- 선량을 합리적인 범위에서 최소로 관리하는 것
- 정당화된 피폭이라도 진단정보를 가지는 범위 안에서 최대한 피폭을 줄이는 노력이 필수적
- 진단 가능한 적절한 화질을 얻을 수 있는 최소한의 방사선을 이용하여 검사하는 소위 ALARA 원리에 입각하여 **진단참고수준**을 참고로 하여 적절한 검사를 시행하는 것이 좋다
 - 신체 검사부위에 있는 조직이 받는 선량을 최소한으로 감소
 - 검사 부위 외에 대한 피폭을 제한

최적화 : 인프라 관리

- 미국
 - Radiation safety awareness training
 - 텍사스 주 감사팀- CT와 투시의 주기적인 감사
- 영국: 국가 차원의 외부 감사, 선량기록 장부 등

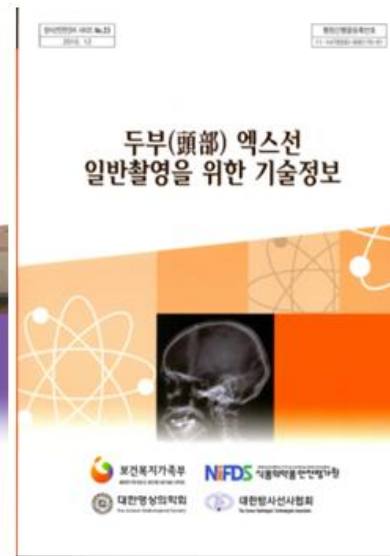
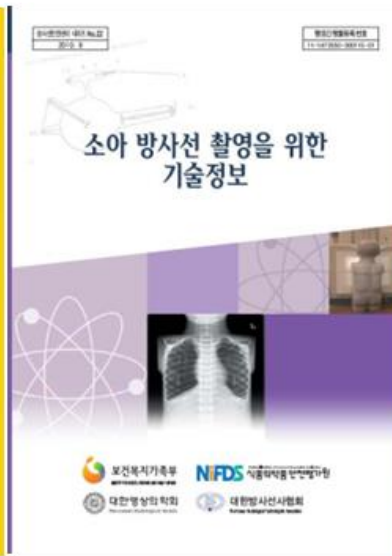
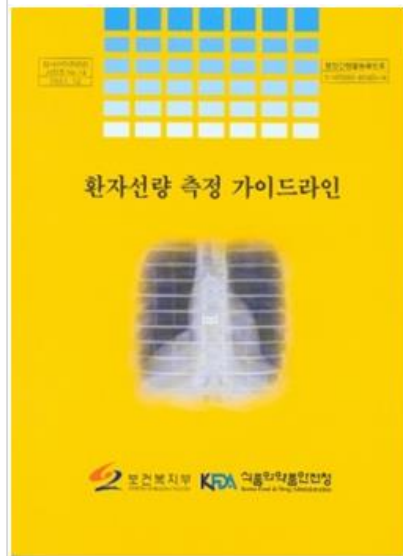
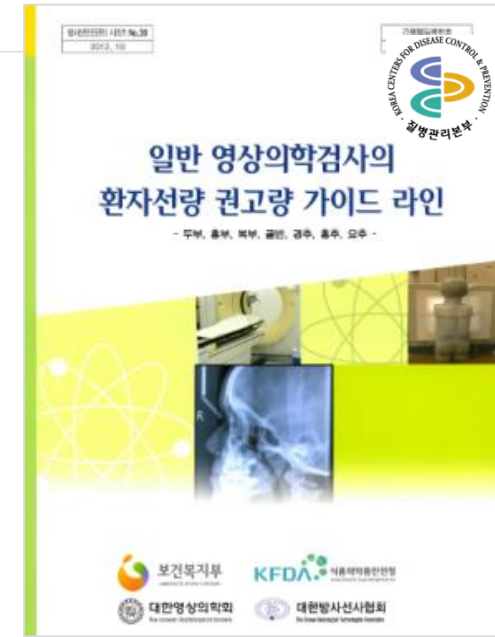
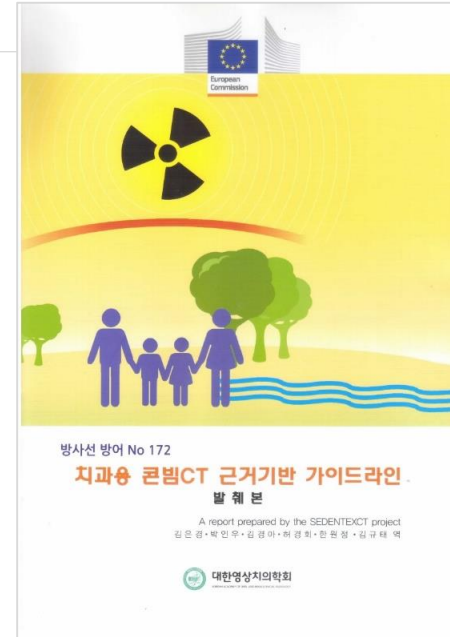
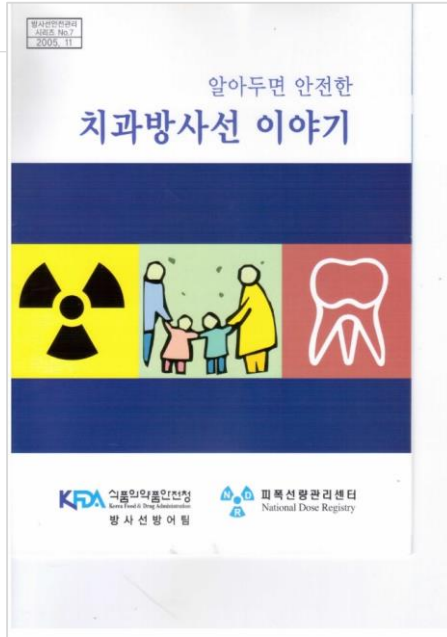


이 병원의 최적화 과정에는 영상의학과 전문의, 심장외과 전문의, 방사선사 등 여러 의료인이 참여하여 필요한 임상 문제에 대한 답을 제시할 수 있을 정도의 화질을 제공하도록 기기를 조정하였다. 왼쪽의 병실은 최적화 활동을 시행한 병실이고 오른쪽의 병실은 같은 조건에서 최적화를 하지 않았다

Ebdon-Jackson, 2014

영상치의학 검사의 최적화 전략

- 방사선발생장치관리
- 방사선방어시설관리
- 영상화질관리
- 환자조사선량 관리
 - 진단참고수준(DRL)
 - 선량기록
 - 방사선노출조건



대한영상치의학회



진단참고수준 Diagnostic Reference Levels



대한영상치의학회



진단참고수준(Diagnostic Reference Level)

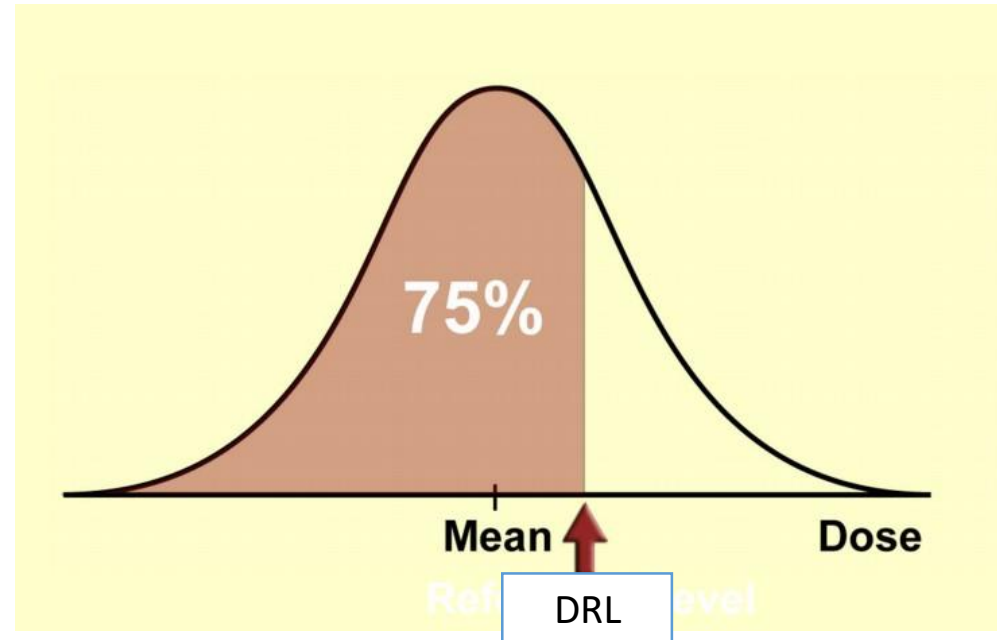
- 진단방사선 및 핵 의학 분야의 검사 및 시술 과정에서 일상적인 목적으로 사용되는 환자 선량이 비정상적으로 높은 지를 확인하기 위해 사용되어 온 지표
- 만약 어떠한 시술이나 검사로 인해 환자가 받는 선량이 지속적으로 DRL보다 높다면, 검토를 통해서 최적화가 제대로 되어있는지를 검토해야 함
- 방사선 방어에 있어서 최적화의 도구로 이용될 수 있으며, 또한 최적화 과정의 기본이 되는 전문적인 판단에 대한 보조적인 도구
- “좋은 검사”와 “나쁜 검사”를 구분하기 위한 절대적인 지표는 아님
 - 환자의 임상 상황, 각 국가나 병원의 고유한 특성

진단참고수준(Diagnostic Reference Level)

- 의료피폭에만 적용되어야 함
- 전문가적 판단에 도움이 되는 것으로 절대적 지표는 아니다
 - 다양한 환자의 상황에 따라 일률적으로 적용할 수는 없음
- 규제나 상업적인 목적으로 사용되면 안되며 환자진료의 법적인 표준을 만들기 위한 목적으로 사용되어서도 안됨
 - 선량 한도의 개념이 아님!!

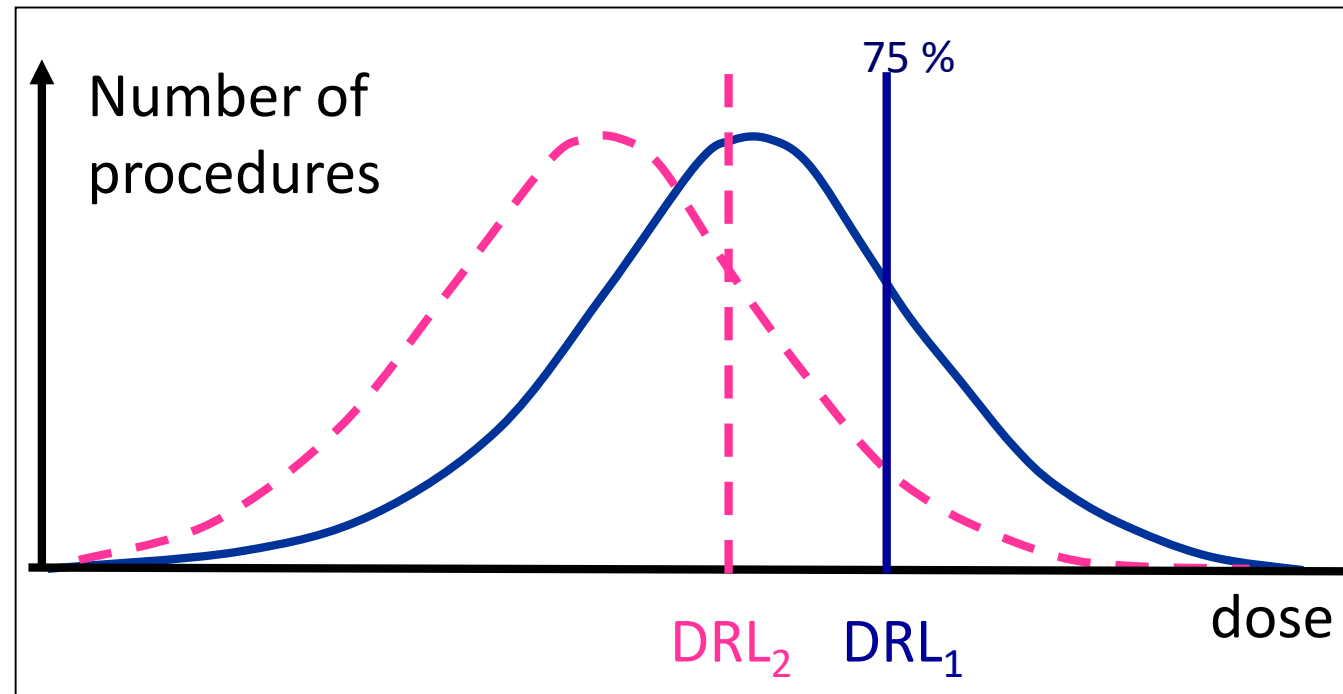
DRL의 설정

- DRL의 값은 일반적으로 선량분포조사를 통해서 얻은 분포에서 3사분위수(75%)값으로 정함
- 지역, 국가 단위 조사
- 값은 반드시 관련의료 전문기관(Professional medical bodies) 에서 정해야 하며 주기적으로 검토하여 (3-5년) 재설정되어야 한다.



DRL의 궁극적인 의도 및 목표

비정상적으로 높은 방사선량을 야기하는 의료기관이나 장비를 식별 후, 가용한 방법으로 최적화 하여
의료기관이나 지역, 국가적으로 방사선 검사로 인한 환자의 의료 피폭량을 줄이는 것



Achievable Dose (AD)

- DRL 보다 이미 낮은 선량으로 검사를 시행하는 기관에서는 표준 술기와 기술을 사용해서 영상의 질을 떨어뜨리지 않는 범위 내에서 도달 가능한 정도까지 선량을 줄이는 것이 필요하고 이것을 AD
 - 보통 DRL은 선량조사 결과의 3사분위수 값으로 정해지며, 현재 사용하고 있는 방사선량이 이보다 높은 1/4의 병원이나 기관은 검사의 최적화를 시작해야 한다. DRL보다 낮은 선량으로 검사를 시행하는 나머지 3/4의 병원에는 대해서는 추가적인 최적화에 대한 정보보다 동기부여가 생기지 않는다.
- 보통 선량조사 결과의 중간 값으로 정해짐

DRL의 방사선량 단위

한글용어	영문용어	검사
입사면선량	Entrance Surface Dose; ESD	촬영 파노라마.CBCT
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	
평균유선선량	Mean Glandular Dose, MGD Average Glandular Dose, AGD	유방촬영
투여방사능량	Administered Activity	핵 의학

진단참고수준의 설정

- 영국, 독일, 미국 등
- 우리나라 전국조사를 통한 진단참고수준 설정
 - 2006년 유방촬영 시작
 - 일반촬영검사(2011) → 2차 조사 (2017, 2018)
 - CT(2008) → 2차 조사 (2017)
 - 투시(2008), 중재(2007)
- 영상치의학 검사의 경우
 - 2009년 파노라마방사선검사, 세팔로, 구내치근단촬영 설정
 - 2014년 연령별 파노라마방사선검사 설정
 - 2019년 구내, 파노라마방사선검사, CBCT 진단참고수준 마련

우리나라 진단참고수준(DRL)- 식약처 (2012)

촬영부위	진단참고수준	촬영부위	진단참고수준
두부 (AP)	2.23 mGy	경추 (AP)	1.86 mGy
두부 (lateral)	1.87 mGy	경추 (lateral)	1.03 mGy
흉부 (PA)	0.34 mGy	흉추 (AP)	3.79 mGy
흉부 (AP)	1.63 mGy	흉추 (lateral)	8.15 mGy
흉부 (lateral)	2.80 mGy	요추 (AP)	4.08 mGy
복부 (AP)	2.77 mGy	요추 (lateral)	10.53 mGy
골반 (AP)	3.42 mGy	요추 (oblique)	6.35 mGy
소아 흉부	100 μ Gy	치과(구내치근단)	3.1 mGy
유방촬영 (cranio-caudal)	1.36 mGy	파노라마	110.9 mGy*cm ²
		세팔로	161.1 mGy*cm ²
CT(2008)	CTDIvol	DLP	
두부 (Head)	60 mGy	1000 mGy*cm	
복부 (abdomen)	20 mGy	700 mGy*cm	

국가 및 단체	연도	구내치근단촬영	파노라마촬영	Cone beam CT
HPA (UK)	2010	성인 1.7 mGy 소아 0.7 mGy	성인 93 mGy cm ² 소아 67 mGy cm ²	
PHE (UK)	2018	성인 1.7 mGy	성인 93 mGy cm ² 소아 67 mGy cm ²	
NCRP172 (USA)	2012	1.6 mGy	100 mGy cm ²	
Tierris et al (Greece)	2004	62 mGy cm ²	성인 117 mGy cm ² 소아 77 mGy cm ²	
France	2014		200 mGy cm ²	
STUK (Finland)	2014	5 mGy	120 mGy cm ²	
대한민국	2009	87.4 mGy cm ² , 3.1 mGy		
대한민국	2014		성인 151 mGy cm ² 10세 105 mGy cm ² 5세 97 mGy cm ²	
대한민국	2019	성인 46 mGy cm ² , 1.5 mGy 10세 37 mGy cm ² , 1.2 mGy 5세 30 mGy cm ² , 1.0 mGy	성인 227 mGy cm ² 10세 175 mGy cm ² 5세 163 mGy cm ²	성인 2060 mGy cm ² 소아 1208 mGy cm ²

우리나라 진단참고수준

치과 의료방사선 검사의 진단참고수준(2019)

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

연령별 구내치근단촬영시 환자선량 비교

(DAP: mGycm²; PED: mGy)

	Adult (n=118)		12세 (n= 115)		6세 (n=114)	
	(DAP)	(PED)	(DAP)	(PED)	(DAP)	(PED)
Minimum	10.0	0.4	5.9	0.2	5.9	0.2
Maximum	117.1	5.6	115.0	4.1	115.0	4.1
Mean ± SD	37.1 ^{*,†} ± 25.8	1.3 ^{‡, §} ± 0.9	29.0 [*] ± 23.1	1.0 [‡] ± 0.8	25.1 [†] ± 19.1	0.9 [§] ± 0.7
Median	26.5	1.0	21.2	0.7	19.0	0.7
Third quartile	46.0	1.5	37.1	1.2	29.9	1.0

연령별 파노라마방사선촬영시 환자선량

(DAP: mGycm²)

	Adult (n=125)	12세 (n=122)	6세 (n=118)
Minimum	16	16	12
Maximum	748	624	624
Mean ± SD	205 ^{*,†} ± 160	154 [*] ± 144	142 [†] ± 142
Median	142	89	72
Third quartile	227	175	163

연령별 콘빔CT촬영 시 환자선량

(DAP: mGycm²)

	Adult (n=119)	12세 (n=109)
Minimum	187	45
Maximum	5991	5991
Mean ± SD	1439* ± 1118	1074* ± 924
Median	949	789
Third quartile	2060	1208



대한영상치의학회



질병관리청

조사면적에 따른 선량변화

Mean absorbed dose for CBCT in each radiographic mode and MDCT(μ Gy)

Organs/Tissues		D mode	I mode	P mode	C mode	SOMATOM Sensation 64	SOMATOM Definition Flash	Panoramic radiography
Bone marrow	Anterior calvarium	30	230	1529	3625	5180	4350	0
	Right calvarium	30	250	2295	3996	4810	4710	0
	Left calvarium	30	230	1664	3988	4510	4780	0
	Right Mandible body	3720	8140	5440	6097	5490	5290	103
	Left Mandible body	5240	6930	5594	6172	5150	5650	75
	Right Mandible ramus	2590	6560	4596	5500	5740	5920	985
	Left Mandible ramus	4700	6450	5073	5497	5170	5450	1305
	Central cervical spine	1440	2990	3735	4472	5170	5030	208
Salivary gland	Sublingual gland	4850	5940	4332	4861	6260	5570	728
	Right submandibular gland	2540	6280	5087	4910	6120	6200	613
	Left submandibular gland	2700	5100	5458	5619	6190	6120	585
	Right parotid gland	250	3490	3652	3708	4750	4580	395
	Left parotid gland	280	3210	4441	4285	4870	4730	403
Thyroid	Midline thyroid	450	680	783	964	1750	1040	40
	Thyroid surface	480	700	622	872	790	610	4
Oesophagus	Oesophagus space	280	450	560	832	1190	920	10
Eyes	Right orbit	60	510	4472	4784	5010	4380	0
	Left orbit	60	590	5231	5570	4500	4520	0
	Right lens	140	3940	6418	6094	4900	4620	0
	Left lens	170	5970	6338	6345	4510	4800	0
Brain	Pituitary fossa	60	540	1909	2141	4340	4330	26
	Mid brain	30	230	1499	1983	4190	4660	0
Skin	Back of neck	590	900	4242	6045	5550	5290	183
	Right cheek	310	9610	6368	5799	4900	4870	28
	Left cheek	480	7630	6260	6055	4830	5080	145

D mode-5.1x5.1cm, I mode-10.2x10.2cm
P mode-15.4x15.4cm, C mode-20x17.9cm

치과용 CT(Cone beam CT)와 MDCT(Multi-Detector CT)의 유효선량 비교
2013 연세대학교치과대학병원 김현영

두부규격 촬영에서 조건변화에 따른 피폭선량

Table 1. Absorbed dose with change of filter in Cephalo-centric. (unit:mGy)

Filter	off	0	1	2	3	4
Dose	0.23	0.23	0.23	0.21	0.15	0.96

Table 2. Absorbed dose with change of kVp in Cephalo-centric. (unit:mGy)

kVp	63	66	70	73	77	81	83
Dose	0.12	0.13	0.15	0.16	0.19	0.21	0.23

Table 3. Absorbed dose with change of second in Cephalo-centric. (unit:mGy)

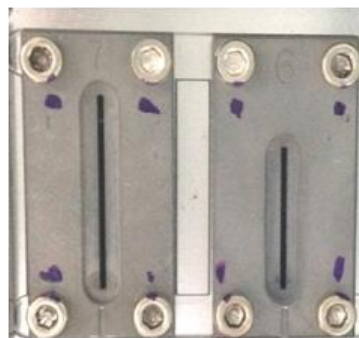
Sec.	0.5	0.6	0.8	1	1.2	1.6	2	2.6	3.2
Dose	0.07	0.08	0.10	0.13	0.16	0.21	0.26	0.34	0.42

Technical factor 변화에 따른 피폭선량의 비교
2006 삼성서울병원 백일화

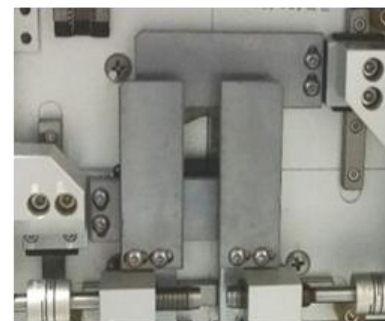
파노라마방사선검사장치 collimator



OP100



Pax-Flex3D



Implagraphy



Pax-P&P

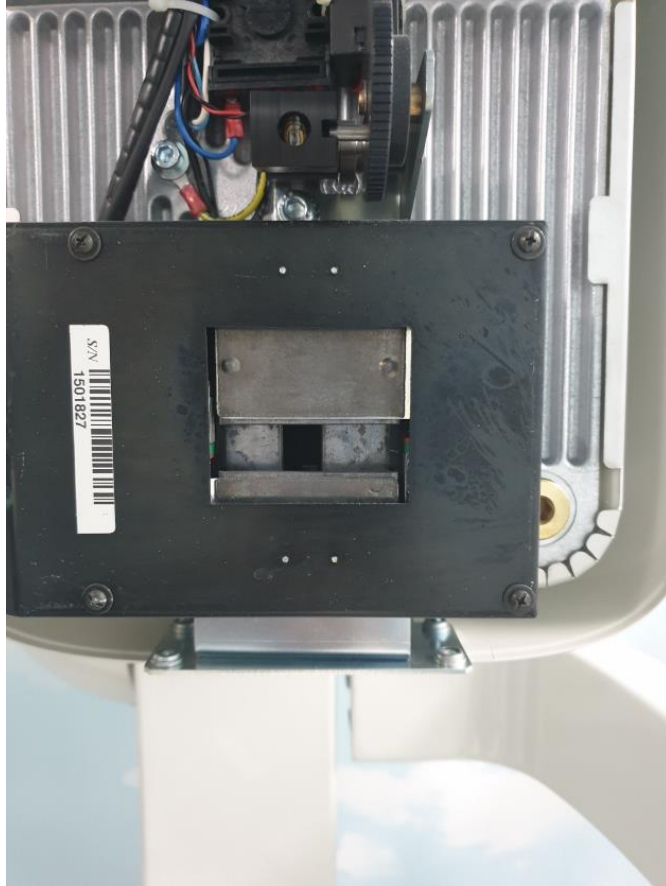


Pax-500



Pax-300C

CBCT collimator



CBCT의 가이드라인

- 1) X선 관전압과 관전류-노출시간 곱은 콘빔CT장비에서 조절 가능해야 하며, 반드시 검사의 임상적 목적에 따라 **최적화**되어야 한다.
- 2) 다목적 치과용 콘빔CT장비는 여러 크기의 FOV를 제공할 수 있어야 하며, 그것이 환자 선량을 더 낮춘다면 영상 검사는 임상 상황에 맞는 최소한의 FOV로 시행되어야 한다.
- 3) 치과용 콘빔CT장비에서 여과의 최적화에 대한 조사 연구가 시행되어야 한다.
- 4) 평판 검출기나 영상 증배관이 장착된 치과용 콘빔CT장비는 사용 전에 선량 감소 측면에서 최적화될 필요가 있다.
- 5) 다목적 치과용 콘빔CT장비는 체적소 크기를 선택할 수 있어야 하고, 검사 시 수용가능한 진단 정확성 한도내에서 가장 큰 체적소(가장 낮은 선량)를 사용해야 한다.
- 6) 투사 횟수가 영상 화질과 방사선 선량에 미치는 영향을 평가하기 위한 연구가 더 필요하다.
- 7) 일차방사선에 가깝게 위치한 갑상선에 대한 선량을 감소시키기 위해 방어 장비를 사용할 수 있으며, 노출이 반복되지 않도록 환자를 제대로 위치시키는 데 주의해야 한다. 이런 방어 장비들의 선량 감소 효과에 대한 연구가 더 필요하다.

기기에 따른 방사선 방사선량 표시 방법과 실태



대한영상치의학회



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

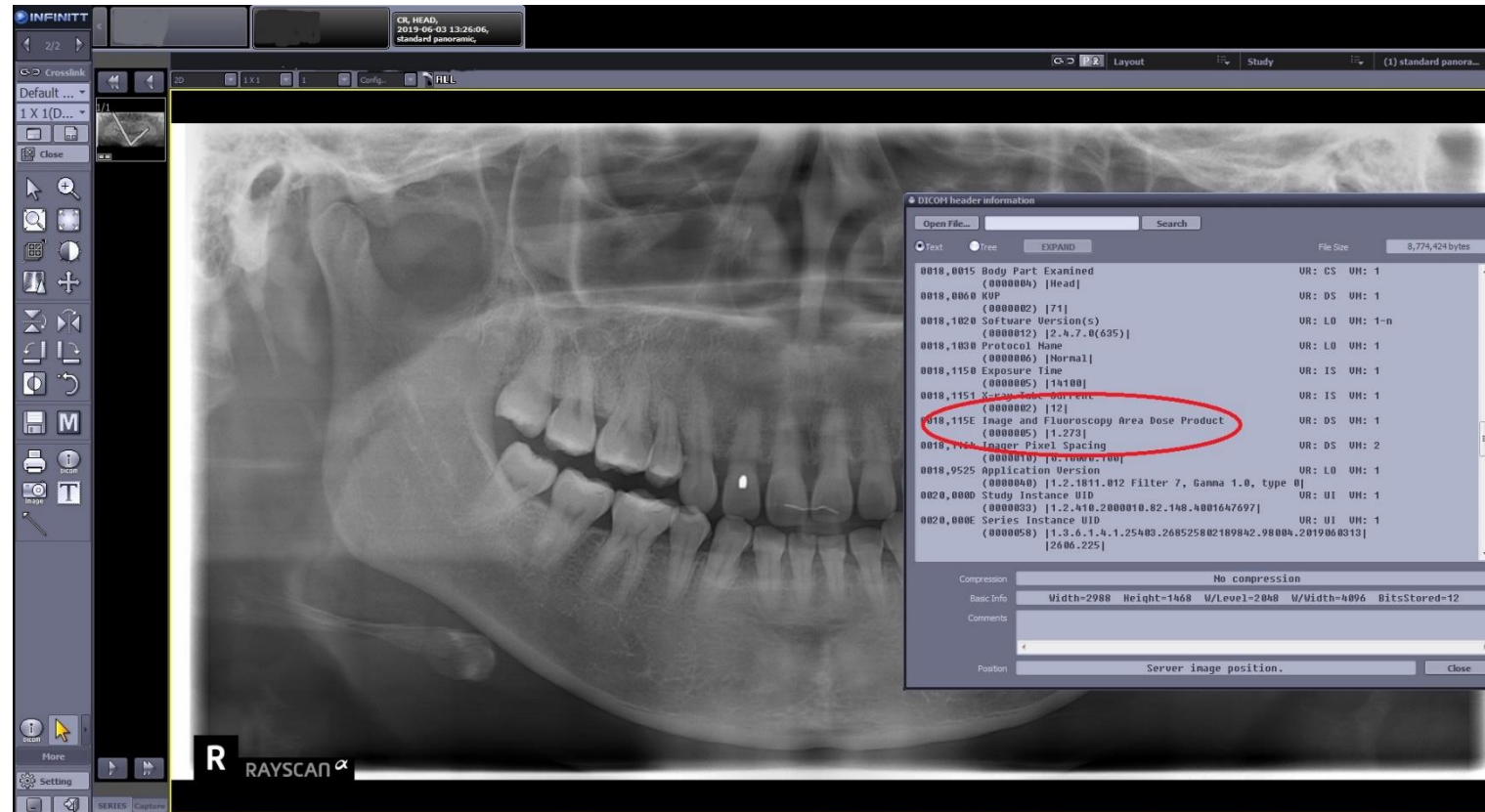


대한영상의학학회

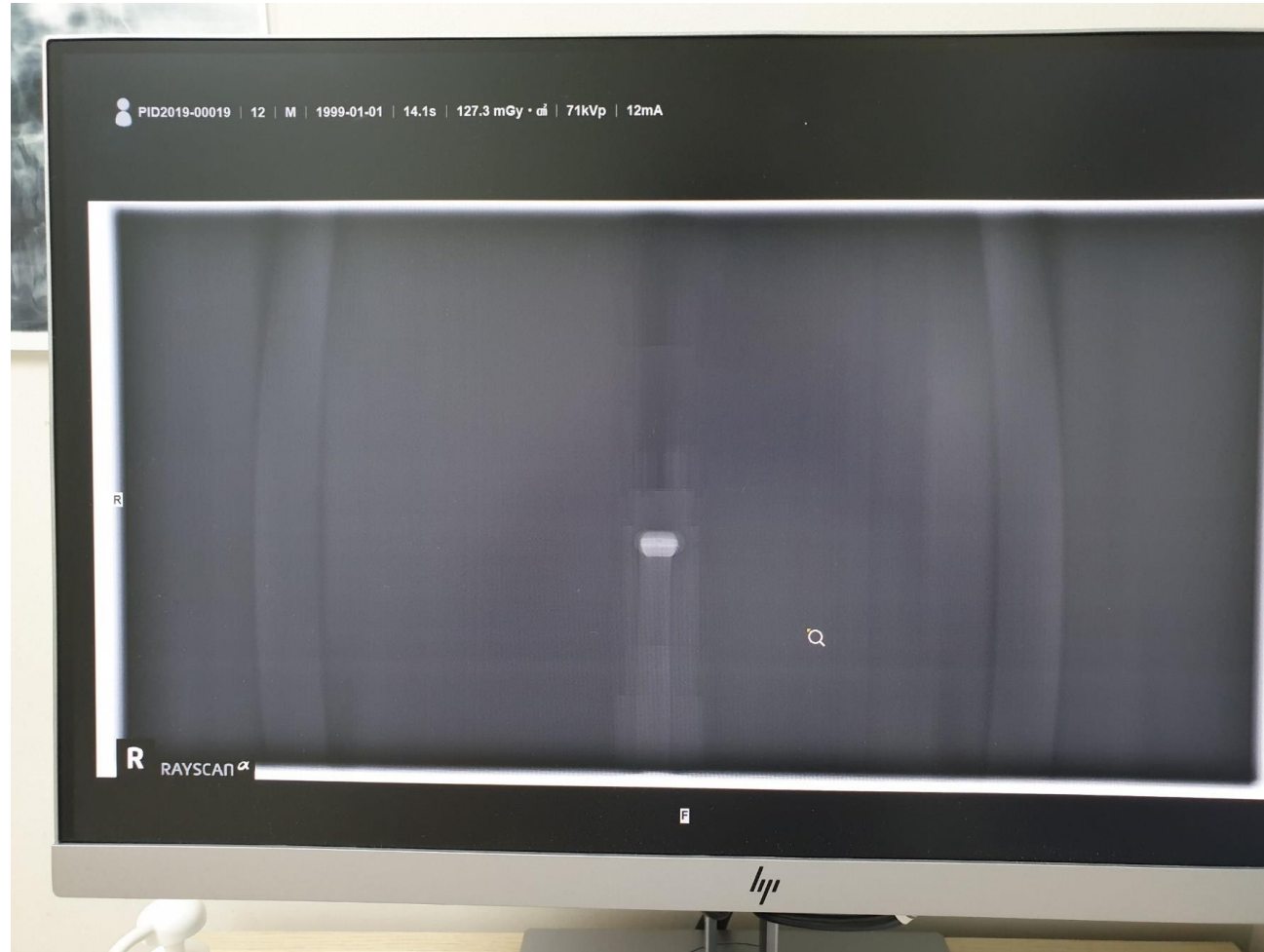


질병관리청

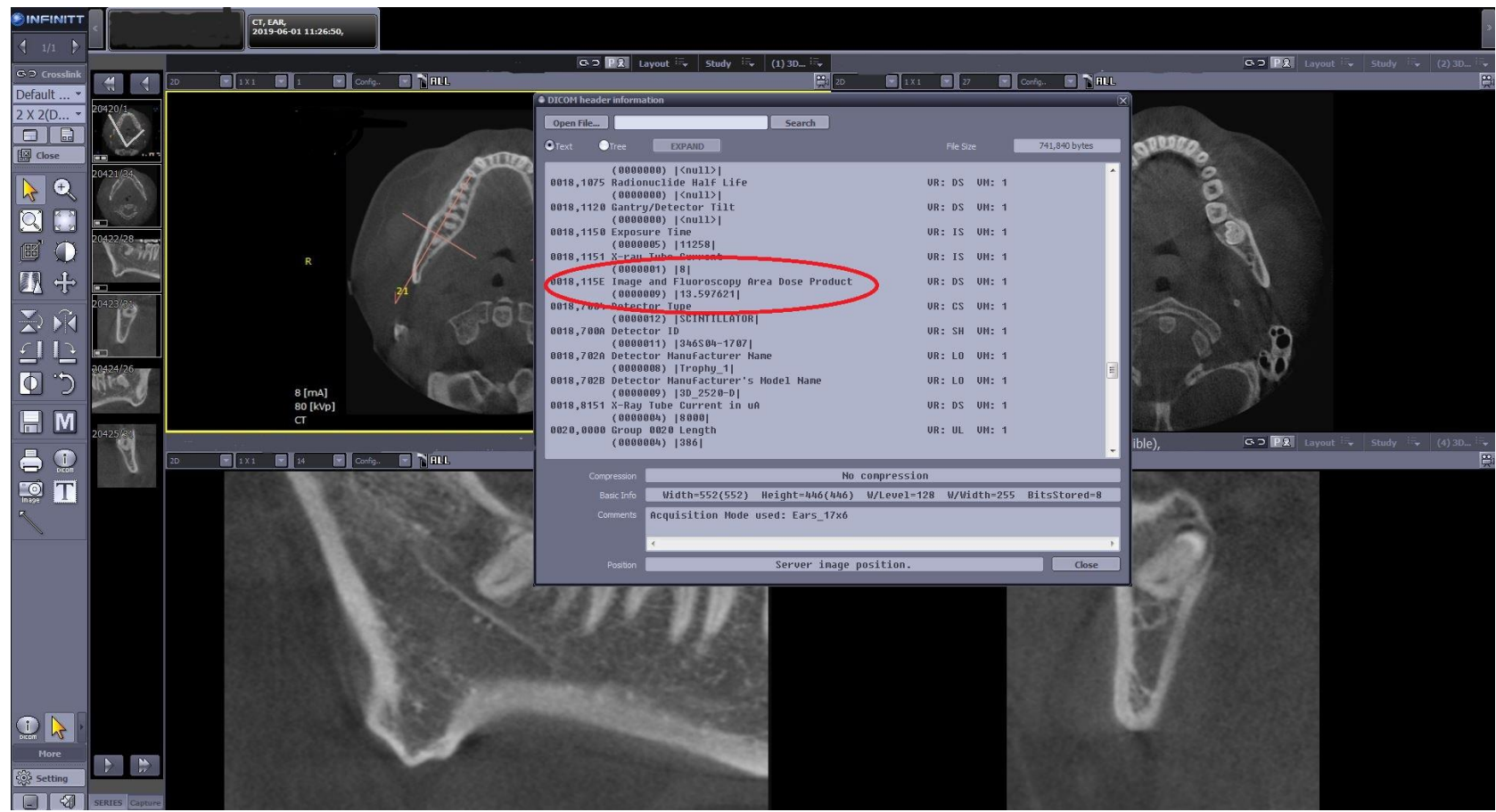
파노라마



파노라마



CBCT



CBCT



노출조건

1. 소아용의 방사선노출조건을 따로 사용하고 있는가?
2. 적절한 FOV를 사용하고 있는가?
3. collimator가 적절한가?
4. kV, mas 는 얼마인가?

장비의 최적화



대한영상치의학회



장치의 성능관리

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

치과의 검사장치



Raysafe Xi

RaySafe X2

영상치의학과-구내촬영용 장비

- arm은 지나친 힘을 가하지 않는다
- 관두부는 무거우므로 사용하지 않을 경우 접어두고 벽이나 다른 기구와 닿지 않도록 한다
- 디지털 센서 사용시 외부 충격이나 센서 부의손상이 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

영상치의학과-구외촬영용 장비

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



방사선 종사자의 방어



대한방사선방호학회



질병관리청

방사선 구역

(진단용 방사선 발생장치 사용실)



허가없이 출입을 금합니다.

 서울대학교치과병원



대한영상치의학회



종사자 방어

1. 방사선구역

- 차폐된 닫힌 공간에 설치
- 방사선관리구역으로 지정
- 비상중단 장치: 촬영자 가까이에 위치(HPA 2010)

2. 선량한도

3. 개인피폭 모니터링



대한영상차폐학회



질병관리청

종사자의 피폭선량 저감화

- 방사선관계 종사자
- 방사선 방어 기본
- 일반 촬영에서의 종사자 선량 저감화
- 투시, 중재에서의 선량 저감화



대한방사선방어학회



질병관리청

방사선 종사자의 방사선 절감 원칙

- 3대 원칙
 - 거리
 - 시간
 - 차폐



대한방사선방호학회



대한질병관리청

방사선 방어 장비

- 납가운
- 납장갑
- 납고글
- 납갑상선 보호대



대한방사선방어학회



질병관리청





방사선 차폐율

- 납 가운 : 42.9~75%
- 납 장갑 : 33~86.1%
- 납 고글 : 70~92%



대한방사선방호학회



대한질병관리청

방사선 관계종사자의 방사선선량한도 초과자 관리

- 분기당 5mSv 초과자 → 해당기관 통보
- 분기당 20mSv 초과자 → 현장조사 실시 후 → 진단용 방사선안전관리자문위원회에서
선량초과자 수정선량을 부여

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

진단용 방사선 안전관리 규정

선량초과자

「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

감사합니다



대한영상치의학회

