

일본의 진단 참고 레벨 (2020 년판)

National diagnostic reference levels in Japan (2020)
- Japan DRLs 2020-

令和 2 년 7 월 3 일

의료 피폭 연구 정보 네트워크 (J-RIME)	일본 소아 심장 CT 얼라이언스
의료 방사선 방호 연락 협의회	일본 소아 방사선 학회
일본 의학 물리 학회	일본 방사선 사 협회
일본 의학 물리 사 회	일본 유방암 검진 정도 관리 중앙기구
일본 의학 방사선 학회	일본 뇌신경 혈관 내 치료 학회
일본 중재 적 라지 오로지 학회	일본 방사선 영향 학회
일본 핵 의학회	일본 방사선 기술 학회
일본 핵 의학 기술 학회	일본 방사선 종양 학회
일본 치과 방사선 학회	일본 보건 물리 학회

협력
일본 화상 의료 시스템 공업회
양자 과학 기술 연구 개발기구 양자 의학 · 의료 부문 방사선 의학 종합 연구소

서문

일본에서 처음 진단 참고 레벨 (Diagnostic Reference Levels; DRLs)이 공표 된 2015 (2015) 년 6 월부터 5 년을 거쳐 이번에 개정 된 2020 년의 진단 참고 레벨 (통칭 진단 참고 수준 2020 또는 Japan DRLs 2020, DRLs 2020)를 '일본의 진단 참고 레벨 (2020 년 버전)' "보고로 7 개의 양상에 대해 발표하기에 이르렀다. 이 개정은 의료 피폭 연구 정보 네트워크 (Japan Network for Research and Information on Medical Exposure : J-RIME) 활동을 통해 관련 학 협회의 협력하에, 학 협회가 실시한 실태 조사 결과에 따라 간 것이다.

2015 년의 진단 참고 레벨은 이번뿐만 아니라 J-RIME 활동을 통해 관련 학 협회의 협력 근원에 "최신 국내 실태 조사 결과에 따라 진단 참고 레벨 설정"보고로 6 개의 다리티 대해 정리 된 것이었다. 의사, 방사선 사, 의학 물리 사를 시작 & 다양한 전문가들이 데이터를 기반으로 논의하고, 유엔 과학위원회 (UNSCEAR), 국제 방사선 방호위원회 (ICRP), 국제 원자력기구 (IAEA), 세계 보건기구 (WHO) 등 국제기구 전문가의 조언을 얻었다. 우리나라로 국내에서 일반적인 진단 참고 수준을 책정 한 것은 시대를 画する 것이며, 국내 의료 방사선 방호에 큰 영향을주고, 언론에 의해 보도에 되었다.

진단 참고 레벨 2015이 공표 된 시점에서는 법령에 도입 된 것은 아니고, J-RIME의 틀 속에서 학 협회에 의해 설정된 것이라고하는 자리 매김했지만, 학 협회의 계 발 활동을 통해 국내 방사선 진료에인지되어 갔다. 그 후, 헤세이 31 (2019) 년 3 월 진료 용 방사선에 관한 안전 관리 체제에 대한 의료법 시행 규칙의 개정에 따라 의료 피 노출 선량 관리에서 "관련 학회의 가이드 라인 등"중요한 하나가 된 것으로 간주 진단 참고 수준 2015은 사실상 법령에 도입되었다고 말할 수 있을 것이다.

이번 진단 참고 레벨 2020이 같은 진단 참고 수준의 국내 정착 경위를 받고 7 진단 참고 레벨 2015과 마찬가지로 관련 학 협회의 협력으로 적시 개정에 의해 책정 된 것이다.

그런데, 오늘날 의료 방사선이 널리 이용되고 없어서는 안될 물건이되어있어 새 있어 기술 및 장비 도입과 함께 끊임없는 고도화를 계속하고있다. 이와 같이 방사선 의료가 사람들에게 큰 혜택을 제공하는 한편, 환자의 의료 피폭은 증가하고 있으며, 선진국에서는 국가 백성이받는 자연 방사선 및 인공 방사선을 맞춘 방사선의 상당 부분을 의료 피폭이 차지 에 이르렀다있다. 이러한 배경하에, 사람들이 안전하고 효과적인 방사선 치료를 누릴 수 있도록 방사선 방호의 노력이 매우 중요하다고 국내외에서 인식되게되었다. 다양한 방사선 피폭의 방호에서 "정당화" "최적화" "선량한"이 세 가지 원칙이다. 그러나 하면서 직업 피폭이나 공중 피폭과 달리 환자의 의료 피폭의 방호에서 선량한도는 정 때문에되지 않는다. 환자의 의료 피폭은 의도 피폭을 야기한다는 점 또한 피폭을

받는 본인 자신이 이익을받는 점에서 다른 피폭과 다른 특징을 가지고 있으며, 일률의 선량 제한 도를 마련하는 것은 의료를 제한하고 환자에게 불이익을 초래할 수있다. 따라서 환자의 의사 료 피폭에서는 정당화와 최적화의 원칙을 준수해야 최적화에 관해서는, 방 사선 진단 및 IVR 최적화 중요한 도구가 진단 참고 수준이다. 현재 각국에서 진단 참조 고 수준을 설정하고 운용하는 것이 국제 기준이되고있다. 그 중 ICRP는 진단 참고 레벨 르 대해 포괄적으로 논의했다 Publication 135을 2017 년에 발표했다. 이것은 진단 참고 레벨과 하는 말을 ICRP가 처음 도입 한 후 20 년에 걸친 역사를 기반으로 정보와 지침을 나타낸 있다. 이번 진단 참고 레벨 2020의 책정 작업도 Publication 135을 참고로했다.

여기서 J-RIME 대해 설명한다. 오랜 세월을 걸쳐 우리나라 방사선 의료 발전에 크게 기여하기 하는 가운데 의료 피폭에 관한 지식을 축적해 왔지만, 의료 피폭 방호의 체계화에 부족함이 없었다. 따라서 학 협회 등의 협력을 얻어 많은 전문가의 힘을 결집하고 의료 피폭에 대한 국내외의 연구 정보를 수집·공유하여 우리나라의 사정에 맞는 의료 피폭의 방호 체계를 확립할 필요가 있다고 인식되었다. 이러한 활동의 모체로 2010 년 관련 학 협회의 협력 힘의 바탕으로 J-RIME이 발족했다. J-RIME의 활동 목적은 방사선 진료의 피폭 선량 리스크 평가 등 의료 피폭에 대한 데이터를 수집하고 우리나라의 의료 피폭의 실태 파악을하고 그리고 동시에, 국제적인 동향을 바탕으로 의료 피폭의 적절한 보호 체제를 국내에 구축하는 것이다. 2020 년 현재 J-RIME은 방사선 의료 및 보호 관련 학회·기관·대학·직능 단체·의료 시설·행정 기관·관련 산업 협회 등의 참여 및 협력 조직과 활동의 규모를 확대하고있어, 옴루르 재팬의 네트워크로서 기능하고있다.

마지막으로, 이번 진단 참고 레벨의 개정에 맞지 된 관계자 여러분의 많은 진력과 노력에, 또한 깊은 이해에 진심으로 감사한다.

令和 2 (2020) 년 7 월 3 일

의료 피폭 정보 연구 정보 네트워크 (J-RIME)

대표 호소 노 마코토

목차

1. 진단 참고 레벨 (DRLs 2020)를 설정 한 경위.....	1
2. 진단 참고 레벨 설정의 목적.....	2
2.1 진단 참고 레벨 (DRL)의 의의.....	2
2.2 진단 참고 수준의 의료 현장에서의 활용.....	2
3. DRLs 2020 DRL 값.....	4
3.1 CT의 진단 참고 레벨.....	4
3.1.1 성인 CT의 진단 참고 레벨.....	4
3.1.2 소아 CT의 진단 참고 레벨.....	5
3.2 일반 촬영의 진단 참고 레벨.....	6
3.3 유방 조영술의 진단 참고 레벨.....	6
3.4 치과 X 선 촬영의 진단 참고 레벨.....	7
3.4.1 입안 범 X 선 촬영의 진단 참고 레벨.....	7
3.4.2 파노라마 X 선 촬영의 진단 참고 레벨.....	7
3.4.3 치과 콘 빔 CT의 진단 참고 레벨.....	7
3.5 IVR의 진단 참고 레벨.....	8
3.6 진단 투시 진단 참고 레벨.....	10
3.7 핵 의학 검사의 진단 참고 레벨.....	11

3.7.1 SPECT 제제의 진단 참고 레벨	11
3.7.2 PET 제제의 진단 참고 레벨	13
3.7.3 SPECT / CT의 hybrid CT 진단 참고 레벨	14
3.7.4 PET / CT의 hybrid CT 진단 참고 레벨	14
4. 감사	15
참고 자료 일본의 진단 참고 수준 (2020 년 버전) 설정 보고서	16
성인 CT	17
소아 CT	22
일반 촬영	28
맘모 그래피	32
입안 법 X 선 촬영	38
파노라마 X 선 촬영	44
치과 용 콘 빔 CT	48
IVR	52
진단 투시	67
해 의학	72

1. 진단 참고 레벨 (DRLs 2020)를 설정 한 경위

ICRP (International Commission on Radiological Protection)의 제 권고와 IAEA (International Atomic Energy Agency)의 국제 기본 안전 기준 등 국제적인 지침에서 진단 참고 레벨 (Diagnostic Reference Level; DRL)이 진단 영역의 의료 방사선 방호에 최적화 도구이다 로되어있다. 이것은 DRL이 단순히 선량 값을 규정 할뿐만 아니라 어떤 양을 DRL에 사용하는 금액으로 정의하거나 어떻게 측정하는지, 어떻게 집계하거나 어떻게 운용할지 등 다양한 요소를 포함하고 있으며, 또한 장비와 기술의 품질 보증도 밀접하게 관련 최적화에 중요한 역할을했다 ため 생각된다. 해외에서의 DRL의 상황으로, 유럽에서는 EU (European Union) 유럽 지침 Council Directive 97 / 43 / Euratom (1997 년 6 월)에 따라 의료 방사선 방호의 틀이 정해진 하지만 그 중 진단 영역에 대해 DRL의 확립이 EU 회원국에 요구되어 그것을 받아 각국에서 DRL을 도입하고있다. 또한 미국에서는 ACR (American College of Radiology) AAPM (American Association of Physicists in Medicine), NCRP (National Council on Radiation Protection and Measurements) 등에 의해 나타난 DRL이 사실상의 표준이되고있는 것으로 생각된다.

일본에서는 당초 여러 단체 · 협회 · 기관, 연구자 등이 진단 선량 조사를 통해 표준과 생각 부수 진단 복용량을 주창했지만, 반드시 많은 관계자가 충분히 연계 해 실시 된 것이구나 구 널리 인정 된 DRL과 부를 수는 없었다. 따라서 의료 피폭 연구 정보를 공유하고 협력 하기위한 조직으로 설립 된 J-RIME (Japan Network for Research and Information on Medical Exposure)이 그 활동의 일환으로 2014 년 8 월에 각 구성 단체에서 위원의 파견을 받고 DRL 워크 조치 킵 그룹을 출범 DRL 설정에 종사하게되었다. 하나의 플랫폼 후 로 구성 단체가 공동으로 진단 선량의 정의와 조사 방법을 상세하게 검토 한 후 대규모 전국 조사 실시하고 결과를 집계 · 분석하고, 국내외 전문가의 의견을 고려하여 위원이 토론을 거듭 작업 를 진행했다. 일련의 과정에서 투명성 · 객관성을 유지하도록 배려가 이루어졌다. 이렇게 수립 된 우리나라 최초의 DRL (DRLs 2015)는 국내 방사선 방호의 최적화 추진의 표준으로 널리 인정 하게되었다.

방사선 진단의 DRL의 운용에 정한 ICRP Publication 135는 적어도 3 ~ 5 년 당 DRL 개정을 권장하고있다. 이것은 DRL 운용에 의한 최적화가 더 널리 추진되므로 및 기술적 진보와 임상 적 요구의 변화에 대응하기 위해 필요한 것이다. J-RIME의 DRL 작업 그룹은 첫 회부터 5 년에 해당하는 2020 년을 개정시기로 정하고 구성 단체가 공동으로 조사하고 토론을 무게

네, 이번에 DRLs 2020을 제정하는 단계가 되었다. 마침 진료 용 방사선에 대한 안전 관리를 담고 포함
야 의료법 시행 규칙의 일부 개정이 2020 년 4 월부터 시행되게 되고, 이 새로운 DRL을 활용
각 시설의 최적화 추진이 기대된다.

2. 진단 참고 레벨 설정의 목적

2.1 진단 참고 레벨 (DRL)의 의의

DRL은 다른 시설보다 높은 복용량을 이용하고있는 시설이 그것을 자각하고 최적화 프로세스를 추진하기
때문에 도구이다. ICRP는 DRL을 "조사를위한 수준의 일종이며, 진단 및 IVR을위한 환자
의 의료 피폭에서 방호의 최적화를 돕는 도구로 사용된다"고 정의하고있다¹⁾. 당해
양상에 적합한 DRL 양 (이온화 방사선의 양을 평가하는 일반적이고 쉽게 측정 또는 결정된다
지표)를 결정하고 선량 조사 등에서 얻은 DRL 량의 분포 (75 퍼센트)를 참고하여
DRL 값이 결정된다.

이 DRL의 의미로 가장 강조해야 할 점은 선량한가 아니라는 것, 그리고 진료 행위 의사 -
비를 나누는 경계가 아니라는 것이다¹⁾. 선량 한도는 초과한다 선량이지만, DRL은
임상적인 필요성이있는 경우 초과 될 수있다¹⁾. 또한 DRL은 환자군 또는 검사 군에 대해 사용도
이며, 개별 환자 및 검사 복용량이 너무 높은 여부를 판단하기 위해 사용하는 것은 아니다. 환자
사람의 체중이나 체격에 따라 표준 환자보다 높은 선량이 필요로하는 경우가 있기 때문이다.

DRL은 국가 또는 지역마다 또는 로컬로 설정된다. 그것은 장비 및 기법의 뿌로토코
르가 국가 나 지역의 시설마다 따라 다를 수 있기 때문이다. DRLs 2020은 국가의 DRL에 해당
한다.

DRL 값은 선량 조사 결과 75 퍼센트 등을 참고로 설정되어 높은 복용량을 사용하는 검
사 및 장비와 시설을 특징하는 지표가된다. 또한 본 보고서에서는 DRL 값 이외에 각 양상 보고서
본문 중에 선량 조사 결과 75 퍼센트와 중앙 값을 적절히 게재하고있다. 국가의 평균보다 자기 시행
설의 중앙값이 높은 경우 국가의 중앙값을 최적화를 더욱 추진하기위한 목표 될 수있다. 한편 국가 중
央値보다 자기 시설의 중앙값이 낮은 경우, 최적화 과정에서 품질 및 진단 기능이 충분하다
를 복용량보다 우선하여 검토 할 수있다¹⁾.

2.2 진단 참고 수준의 의료 현장에서의 활용

시설에서 사용하는 전형적인 선량을 조사하여 그 평균이 DRL 값을 초과하는 경우 임상 적으로
정당한 이유가없는 한 선량이 최적화되어 있는지 여부를 판정하기위한 검토를 실시해야
한다. 일반적으로 사용하는 기기의 성능이나 프로토콜 (수기) 등을 조사하고 고 선량의 이유를 판별
때문에 더 적절한 복용량의 사용을위한 대책을 강구. 대책을 강구 한 후 시설의 전형적인 복용량을 새로이
馬手조사와고 DRL 값과 다시 비교한다. ICRP publication 135¹⁾는 CT 나 IVR에 대해서는 연 1 회
기타 검사에 대해서는 장비 등의 변경이없는 한 3 년에 1 회 복용량 조사를 권장하고있다. 또한
새로운 장비에 대한 프로토콜은 환자의 검사에 사용되기 전에 평가하고 도입 1 년 이내이고 검사
방법이 확립 된 시점에서 재평가한다. 이러한 모든 단계를 통해 추구하는 최고의 화질로는
아니며, 각각의 진단에 필요한 충분한 화질임을 인지해야한다.

DRL의 목적은 최적화이며, 복용량 감소는 아니다. 정당화가 이루어진 검사는 필요한 진단 정보

이 얻지 못하면 오히려 불필요한 피폭된다. 특히 촬영 조건을 변경 한 경우에는 복용량의 변화이다
 뿐 아니라 품질 및 진단 기능이 담보되어 있는지 확인이 중요하다.

최적화의 추진을 위해서도 의료 현장에서는 우선 자기 시설의 복용량을 DRL 값과 비교해야
 이 있지만, 선량계를 가지고 있지 않은 의료 현장에서는 자기 시설의 선량과 DRL 값과의 비교가 어렵다. 당면
 의 대응책으로서 NDD 법 ²⁾ 및 피폭 선량을 계산 가능한 기존 소프트웨어의 사용으로 산출 된 수치,
 장치의 표시 값을 대체 할 것으로 생각된다. 또한 선량계와 팬텀 관해서는 소유하고있는 관련
 단체 및 기타 시설의 것을 이용할 수있는 구조 만들기도 유용하다고 생각된다.

참고 문헌

- 1) International Commission on Radiological Protection, 2017. Diagnostic Reference Levels in
 Medical Imaging. ICRP Publication 135. Ann. ICRP 46 (1)
- 2) 숲 剛彦 스즈키 아키 사토 히토시 다른 1997 의료 피폭의 지침 수준의 설정에 관한 연구.
 鈴鹿医療科学技術大学 게시판, 4, 109-129.

3. DRLs 2020 DRL 값

본 보고서에서 제안하는 DRL 값은 다음과 같습니다

3.1 CT의 진단 참고 레벨

3.1.1 성인 CT의 진단 참고 레벨

프로토콜	CTDI vol [mGy]	DLP [mGy · cm]
머리 간단한 루틴	77	1350
가슴 단상	13	510
흉부 ~ 골반 단상	16	1200
상복부 ~ 골반 단상	18	880
간 동적	17	2100
관상	66	1300
급성 폐 색전증 및 심부 정맥 혈전증	14	2600
외상 전신 CT	n / a	5800

주 1) 모든 프로토콜에서 표준 체격은 체중 50 ~ 70 kg
주 2) 간 동적 흉부와 골반을 포함하지 않는 .CTDI는 3 상 평균, DLP는 검사 전체
주 3) 관상 동맥의 CTDI는 CTA 책 스캔, DLP는 검사 전체
주 4) 급성 폐 색전증 및 심부 정맥 혈전증의 CTDI은 조영 제 1 상, DLP는 검사 전체

3.1.2 소아 CT의 진단 참고 레벨

나이 범위에 따른 구분

	<1 세		1 ~ <5 세		5 ~ <10 세		10 ~ <15 세	
	CTDI vol [mGy]	DLP [mGy · cm]	CTDI vol [mGy]	DLP [mGy · cm]	CTDI vol [mGy]	DLP [mGy · cm]	CTDI vol [mGy]	DLP [mGy · cm]
머리	30	480	40	660	55	850	60	1000
가슴	6	140	8	190	13	350	13	460
	(3)	(70)	(4)	(95)	(6.5)	(175)	(6.5)	(230)
복부	10	220	12	380	15	530	18	900
	(5)	(110)	(6)	(190)	(7.5)	(265)	(9)	(450)

체중 폭에 따른 구분

	<5 kg		5 ~ <15 kg		15 ~ <30 kg		30 ~ <50 kg	
	CTDI vol	DLP	CTDI vol	DLP	CTDI vol	DLP	CTDI vol	DLP
	[mGy]	[mGy · cm]	[mGy]	[mGy · cm]	[mGy]	[mGy · cm]	[mGy]	[mGy · cm]
가슴	5	76	9	122	11	310	13	450
	(2.5)	(38)	(4.5)	(61)	(5.5)	(155)	(6.5)	(225)
복부	5	130	12	330	13	610	16	720
	(2.5)	(65)	(6)	(165)	(6.5)	(305)	(8)	(360)

주 1) 16 cm 팬텀 의한 값을 나타내고 괄호 안에 32 cm 팬텀을 기반으로 값을 병기했다.
주 2) 복부의 촬영 범위는 상복부에서 골반까지

3.2 일반 촬영의 진단 참고 레벨

촬영 부위 조건	입사 표면 선량 [mGy]
가슴 정면 (100kV 미만)	0.4
가슴 정면 (100kV 이상)	0.3
검진 흉부 정면 (100kV 이상)	0.2
복부 정면 (쉬운 위치)	2.5
유아 고관절 (0 ~ 1 세)	0.2
유아 흉부 (0 ~ 1 세)	0.2
소아 흉부 (5 세)	0.2
머리 정면	2.5
경추 정면	0.8
흉추 정면	3.0
흉추 측면	5.0
요추 정면	3.5
요추 측면	9.0
골반 정면	2.5

3.3 유방 조영술의 진단 참고 레벨

PMMA 40 mm의 평균 유선 선량 [mGy]	2.4
임상 데이터를 기반으로 2D mammo 그래피 평균 유선 선량 [mGy]	1.4
임상 데이터를 기반으로 DBT 평균 유선 선량 [mGy]	1.5

3.4 치과 X 선 촬영의 진단 참고 레벨

3.4.1 입안 법 X 선 촬영의 진단 참고 레벨

촬영 부위	입사 공기 카마 (K _{a,i}) mGy] a)	
	성인이 b)	작은 아기 c)
위 턱		
전치부	1.1	0.9
송곳니 부	1.3	0.9
소구치 부	1.6	1.0
어금니 부	2.0	1.2
하악		
전치부	1.0	0.7
송곳니 부	1.1	0.8
소구치 부	1.1	0.9
어금니 부	1.5	1.0

* 이번 DRL을 설정 한 것은 DRLs 2015뿐만 아니라 이등분 법 또는 가로 법에 의한 표준 입안 법 X 선 촬영에서 咬翼 법 와 교합 법 (이등분 법, 치아 축 방향 투영) 등 다른 구강 법은 포함하지 않는다.

a) 입사 공기 카마 (K_{a,i}) : 환자의 후면 산란을 포함하지 않는 콘 선단에서의 공중 공기 카마 1, 3, 4)

b) 표준 체격의 성인 환자

c) 10 세 소아 환자

3.4.2 파노라마 X 선 촬영의 진단 참고 레벨

면적 공기 카마 적산 치 (P _{KA}) mGy · cm ²]	134
복용량 - 폭 곱 (DWP) mGy · mm]	89

3.4.3 치과 콘 빔 CT의 진단 참고 레벨

FOV	면적 공기 카마 적산 치 (P _{KA})	회전 중심에서 빔 축
	[mGy · cm ²]	공기 카마 (K _{iso}) mGy]
<40 cm ²	841	24
40 ~ 100 cm ²	1670	29
> 100 cm ²	1960	16

3.5 IVR의 진단 참고 레벨

머리 / 목 부분의 DRL 값

진단 혈관 촬영 (수술 전)	K a, r [mGy]	P KA [Gy · cm 2]
嚢状 동맥류	590	89
뇌 동정맥 기형	770	160
뇌 경막 동정맥루	1100	190
경부 경동맥 협착 / 폐쇄	560	120
급성 뇌 동맥 협착 / 폐쇄	480	83
두개 내 종양	720	140
진단 혈관 촬영 (수술)	K a, r [mGy]	P KA [Gy · cm 2]
嚢状 동맥류	510	57
뇌 동정맥 기형	470	77
뇌 경막 동정맥루	820	150
경부 경동맥 협착 / 폐쇄	390	72
급성 뇌 동맥 협착 / 폐쇄	500	83
두개 내 종양	(1000) *	(77) *
혈관 내 치료 (IVR)	K a, r [mGy]	P KA [Gy · cm 2]
嚢状 동맥류	3100	210
뇌 동정맥 기형	4100	410
뇌 경막 동정맥루	4700	430
경부 경동맥 협착 · 폐색	820	150
급성 뇌 동맥 협착 · 폐색	1400	230
두개 내 종양	2500	320

주 1) K a, r : 장치에 표시되는 환자 조사 기준점 선량 (mGy)
주 2) P KA : 장치에 표시되는 면적 공기 카마 적산 값 (Gy · cm 2)
주 3) 경부 경동맥 협착 / 폐쇄는 대기 적 증례
주 4) * : 진단 혈관 촬영 (수술)의 두개 내 종양은 데이터 수 근소 대해 참고치

성인 심장 영역의 DRL 값

	K _{a,r} [mGy]	P _{KA} [Gy · cm ²]
진단 카테터 검사	700	59
비 CTO PCI	1800	130
CTO PCI	3900	280
비 PVI RFCA	560	57
PVI RFCA	645	89

주 1) PCI : Percutaneous Coronary Intervention
주 3) RFCA : Radiofrequency Catheter Ablation

주 2) CTO : Chronic Total Occlusion
주 4) PVI : Pulmonary Vein Isolation

소아 심장 영역의 DRL 값 (나이 범위에 따른 구분)

진단 카테터 검사	K _{a,r} [mGy]	P _{KA} [Gy · cm ²]
<1 세	100	7
1 ~ <5 세	130	12
5 ~ <10 세	190	14
10 ~ <15 세	350	47
IVR		
<1 세	150	8
1 ~ <5 세	210	16
5 ~ <10 세	210	16
10 ~ <15 세	500	46

가슴 복부 영역 IVR의 DRL 값

	K _{a,r} [mGy]	P _{KA} [Gy · cm ²]
TACE	1400	270
TEVAR	830	200
EVAR	1000	210

주 1) TACE : Transcatheter Arterial ChemoEmbolization
주 3) EVAR : Endovascular Aortic Repair

주 2) TEVAR : Thoracic Endovascular Aortic Repair

장치 기준 투시 선량률의 DRL 값

기준 투시 선량률 (mGy / min)	17
-----------------------	----

주 1) 환자 조사 기준점에서의 팬텀 입사 표면 선량률 (입사 표면 선량률 : 팬텀에서 후방 산란 선을 포함한 입사정 표면 선량률)

3.6 진단 투시 진단 참고 레벨

	K _{a,r} [mGy]	P _{KA} [Gy · cm ²]	투시 시간 [min]	촬영 횟수 [시간]
삼키는 조영	30	17	5	5
식도 · 위 · 십이지장 조영술	110	45	6	27
식도 · 위 · 십이지장 조영술 (精檢)	230	61	13	45
식도 · 위 · 십이지장 조영술 (검진)	89	29	6	21
장폐색 관 삽입	150	47	28	6

대장 (注腸) 조영	130	46	11	27
퇴행성 췌관 담관 조영술 : ERCP (진단)	93	26	14	12
퇴행성 췌관 담관 조영술 : ERCP (치료)	170	36	17	13
기관 지경 검사	38	8	8	1
중심 정맥 영양 용				
카테터 삽입술	8	3	3	2
(CV 카테 포트 삽입)				
요추 신경근 차단	49	9	3	2
요추 척수 腔造 그림자 (미에로)	69	26	4	11

주 1) 면적 공기 카마 적산 값은 ICRP Publication 135 1) 에서 KAP : Air kerma area product : P KA 로 표기 종래 표기는 DAP : Dose area product
주 2) 기준 공기 카마 (K a, r) : Incident air kerma at the patient entrance reference point 는 JIS Z 4751-2-54 2) 에서 정한 된 투시 장치의 환자 조사 기준점에서의 입사 선량 (후방 산란 제외)

3.7 핵 의학 검사의 진단 참고 레벨

3.7.1 SPECT 제제의 진단 참고 레벨

제제	성인 복용량 [MBq]
뼈 : 99m Tc-MDP	950
뼈 : 99m Tc-HMDP	950
골수 : 111 In-chloride	80
뇌 혈류 : 99m Tc-HMPAO (안정 또는 부하 1 회에 한함)	800
뇌 혈류 : 99m Tc-HMPAO (휴식 + 부하)	1200
뇌 혈류 : 99m Tc-ECD (안정 또는 부하 1 회에 한함)	800
뇌 혈류 : 99m Tc-ECD (휴식 + 부하)	1100
뇌 혈류 : 123 I-IMP (안정 또는 부하 1 회에 한함)	200
뇌 혈류 : 123 I-IMP (휴식 + 부하)	270
뇌 수용체 : 123 I-iomazenil	200
선조체 : 123 I-ioflupane	190
뇌 수조 척수 루멘 : 111 In-DTPA	40
갑상선 섭취율 : Na 123 I	10

갑상선 : $^{99m}\text{TcO}_4^-$	240
부갑상선 : ^{201}Tl -chloride	120
부갑상선 : $^{99m}\text{TcO}_4^-$	300
부갑상선 : ^{99m}Tc -MIBI	800
폐 환기 : ^{81m}Kr -gas	200
肺血流: ^{99m}Tc -MAA	260
RI 베노구라퀴 : ^{99m}Tc -MAA	500
간·비장 : ^{99m}Tc -phytate	200
간 기능 : ^{99m}Tc -GSA	260
간 담도 : ^{99m}Tc -PMT	260
간·비장 : ^{99m}Tc -Sn colloid	180
심근 혈류 : ^{201}Tl -chloride	120
심근 혈류 : ^{99m}Tc -tetrafosmin (안정 또는 부하 1 회에 한함)	840
심근 혈류 : ^{99m}Tc -tetrafosmin (휴식 + 부하)	1200

심근 혈류 : ^{99m}Tc -MIBI (안정 또는 부하 1 회에 한함)	880
심근 혈류 : ^{99m}Tc -MIBI (휴식 + 부하)	1200
심근 지방산 대사 : ^{123}I -BMIPP	130
마음 교감 신경 기능 : ^{123}I -MIBG	130
마음 수영장 : ^{99m}Tc -HSA-D	970
심근 경색 : ^{99m}Tc -PYP	800
침샘 : $^{99m}\text{TcO}_4^-$	370
멧케루 게실 : $^{99m}\text{TcO}_4^-$	440
소화관 출혈 : ^{99m}Tc -HSA-D	1040
단백 누출 : ^{99m}Tc -HSA-D	1040
신장 정태 : ^{99m}Tc -DMSA	210
신장 동태 : ^{99m}Tc -MAG $_3$	380
신장 동태 : ^{99m}Tc -DTPA	390
부 신피질 : ^{131}I -adosterol	40
부신 수질 : ^{123}I -MIBG	130
종양 : ^{201}Tl -chloride	120
종양·염증 : ^{67}Ga -citrate	120
소마토스타틴 수용체 : ^{111}In -pentetreotide	120
림프관 : ^{99m}Tc -HSA-D	830
센티넬 림프절 (유방암) : ^{99m}Tc -Sn colloid	120
센티넬 림프절 (유방암) : ^{99m}Tc -phytate	120
센티넬 림프절 (흑색 종) : ^{99m}Tc -Sn colloid	120
센티넬 림프절 (흑색 종) : ^{99m}Tc -phytate	120
RI 안기오 그래픽 : ^{99m}Tc -HSA-D	1000

3.7.2 PET 제제의 진단 참고 레벨

제제	성인 복용량 [MBq]
뇌 기능 : C 15 O 2 -gas (2D 수집)	8000
뇌 기능 : 15 O 2 -gas (2D 수집)	6000
뇌 기능 : C 15 O-gas (2D 수집)	3000
뇌 기능 : C 15 O 2 -gas (3D 수집)	1800
뇌 기능 : 15 O 2 -gas (3D 수집)	4500
뇌 기능 : C 15 O-gas (3D 수집)	3600
아밀로이드 : 18 F-flutemetamol (원내 제제)	260 *
아밀로이드 : 18 F-flutemetamol (배달)	260 *
아밀로이드 : 18 F-florbetapir (원내 제제)	370 *
아밀로이드 : 18 F-florbetapir (배달)	370 *
아밀로이드 : 18 F-florbetaben (원내 제제)	300 *
뇌 포도당 대사 : 18 F-FDG (원내 제제)	240
뇌 포도당 대사 : 18 F-FDG (배달)	240
뇌 포도당 대사 : 18 F-FDG (체중 당 투여 량)	4
심근 포도당 대사 : 18 F-FDG (원내 제제)	240
심근 포도당 대사 : 18 F-FDG (배달)	240
심근 포도당 대사 : 18 F-FDG (체중 당 투여 량)	5
심근 혈류 : 13 NH 3 (원내 제제)	520
종양 포도당 대사 : 18 F-FDG (원내 제제)	240
종양 포도당 대사 : 18 F-FDG (배달)	240
종양 포도당 대사 : 18 F-FDG (체중 당 투여 량)	4
염증 : 18 F-FDG (원내 제제)	240
염증 : 18 F-FDG (배달)	240
염증 : 18 F-FDG (체중 당 투여 량)	4

주 1) 아밀로이드 (18 F-flutemetamol, 18 F-florbetapir, 18 F-florbetaben)에 대해서는 첨부 문서를 참고로 설정했다.

3.7.3 SPECT / CT의 hybrid CT 진단 참고 레벨

SPECT / CT (감약 보정 만)	CTDI vol [mGy]	DLP [mGy · cm]
뇌	13.0	330
심장	4.1	85

SPECT / CT (감약 보정 + 융합 이미지)	CTDI vol [mGy]	DLP [mGy · cm]
전신	5.0	380
뇌	23.0	410
두경부	5.8	210
가슴	4.1	170
심장	4.5	180
복부, 골반	5.0	210
사지	4.6	230

3.7.4 PET / CT의 hybrid CT 진단 참고 레벨

PET / CT (감약 보정 + 융합 이미지)	CTDI vol [mGy]	DLP [mGy · cm]
전신 (진료)	6.1	600
전신 (검진)	5.5	550
뇌 (진료)	31.0	640
심장 (진료)	9.1	380

4. 감사

진단 참고 레벨의 설정에 관한 조사와 본 보고서 작성에 도움, 조연을 아끼지 않으신 관계자 여러분 감사
표한다.

아카바네 케이치 씨	아카바네 마사아키 씨	천해 利恵子 씨	아사다 공생 씨
아베 고이치 씨	안 陪 등 생각 씨	아베 幸直 씨	창백한 카즈오 씨
飯森 타카시 씨	이가라시 隆元 씨	井澤 마키 씨	이시구로 雅伸 씨
이시바시 토오루 씨	이토 照生 씨	印南 영 씨	정상 사이 치아키 씨
엔도 아츠시 씨	오오타니 히로키 씨	오노 카즈코 씨	대림 나오토 씨
오쿠다 야스오 씨	오쿠 무라 야스히코 씨	오다 아키히토 씨	카토 英幸 씨
카토 마모루 씨	카와 사토루 씨	칸다 레이코 씨	쿠보타 一徳 씨
고토 겐이치 씨	코바 유스케 씨	고바야시 育夫 씨	사이토 마사히로 씨
사카모토 하지메 씨	사쿠라이 타카시 씨	사토 켄지 씨	지주 아키히로 씨
시라 카미 노부유키 씨	스기하라 의인 씨	스즈키 쇼우 이치 씨	스즈키 賢昭 씨
타케 야스 타카 씨	다케시 타 요헤이 씨	다케다 카즈나리 씨	田波 미노루 씨
장 維珊 씨	츠카모토 아츠코 씨	對間 히로유키 씨	나카다 佳広 씨
長畑 智政 씨	중전 미츠히로 씨	니시 케이이치 씨	니시 데 유코 씨
네기시 토오루 씨	野津 雅和 씨	하라다 야스오 씨	히토미 츠요시 씨
후쿠 나가 마사아키 씨	藤淵 俊王 씨	호소 노 마코토 씨	송원 孝祐 씨
마츠모토 카즈마 씨	마츠모토 邦史 씨	미시마 아키라 씨	宮崎 오사무 씨
미야지마 류이치 씨	무라 마츠 禎久 씨	横岡 유키 씨	미국 내 俊祐 씨
와타나베 히로시 씨			

참고 자료

일본의 진단 참고 수준 (2020 년 버전)

설정 보고서

양상 성인 CT

보고자 ○ 아카바네 마사야키, 창백한 카즈오, 이시구로 雅伸 이토 照生 오야 히로키, 타케 야스 타카,
田波 미노루 송원 孝祐, 宮崎 치료
보고 날짜 2020 년 3 월 16 일

1. DRL 값

프로토콜	CTDI vol [mGy]	DLP [mGy · cm]
머리 간단한 루틴	77	1350
가슴 단상	13	510
흉부 ~ 골반 단상	16	1200
상복부 ~ 골반 단상	18	880
간 동적	17	2100
관상	66	1300
급성 폐 색전증 및 심부 정맥 혈전증	14	2600
외상 전신 CT	n / a	5800

주 1) 모든 프로토콜에서 표준 체격은 체중 50 ~ 70 kg
주 2) 간 동적 흉부와 골반을 포함하지 않는 .CTDI는 3 상 평균, DLP는 검사 전체
주 3) 관상 동맥의 CTDI는 CTA 책 스캔, DLP는 검사 전체
주 4) 급성 폐 색전증 및 심부 정맥 혈전증의 CTDI은 조영 제 1 상, DLP는 검사 전체

2. 상기 수치의 근거

J-RIME에서 수립 한 2019 년의 선량 조사에 따라 마쓰 등에 의한 2017 년의 선량 조사 1) 및
궁 하라 등에 의한 2017 년의 외상 전신 CT 선량 조사 2) 도 참고에, DRL 값을 설정했다.

2.1 조사 (시기, 대상, 방법)

J-RIME DRL 개정 CT 프로젝트 팀에서 설문 내용을 입안하고 2019 / 9 / 30 ~ 2020 / 2 / 7

Google 양식을 사용하여 데이터 수집, Microsoft Excel에서 해석했다. 조사는 일본 의학 방사선 학회에서 방사선과 전문의 수련 기관에 우송하고, 수련 기관 이외의 시설도 대상에 포함 일본 방사선 기술 학회와 일본 X 선 CT 전문 기술자 인정기구에서주지했다. 수집 대상은 각 검사 프로토콜 룸푸르 대해 2019 년의 어떤 기간에 표준 체격의 20 ~ 80 세의 환자에게 시행 된 연속 30 예를 시설 내에서 집계 한 평균했다. 182 시설에서 답변을 얻을 수있어 그 내역은 병상 20 병상 이하 5 시설, 21 ~ 200 상 25 시설, 201 ~ 600 층 103 시설, 601 병상 이상 49 시설,이었다.

2.2 선량 평가 (단위 표준 팬텀 표준 체격)

DRL 랑으로서 CT 장치의 출력 CTDI vol [mGy, DLP [mGy · cm]의 추정치를 채용했다. 표준 체격은 모든 프로토콜에 대한 체중 50 ~ 70 kg했다.

17

2.3 결과 및 고찰 (DRL 설정 근거, limitation)

원칙적으로, 2019 년의 조사 결과 75 퍼센트를 유효 숫자 2 자리에서 반올림 한 값을 DRL로 설정 할 방침이라고했다. 또한 머리 간단한 루틴, 가슴 1 상 흉부 ~ 골반 단상 간 동적, 冠動맥,은 촬영 길이에 상당하는 DLP / CTDI vol 가 평균의 1/2 배 미만과 2 배 이상이되는 데이터를 기재 실수 나 비 해당 프로토콜의 우려가있는 것으로 보아 제외했다.

다음에 2019 년의 조사 결과 75 퍼센트 및 평균을 전체 집계와 순차적 근사 (대응) 재구성 법을 이용한 검사로 한정 한 집계로 나누어 보여준다. 또한 관상 동맥 내용은 순차적 근사 (대응) 재구성 법을 이용하고 비 헬리컬 스캔으로 촬영 한 검사에 한정했다.

표 전체의 선량 분포 지표

프로토콜	CTDI vol [mGy]		DLP [mGy · cm]	
	75th percentile	median	75th percentile	median
머리 간단한 루틴	76.6	66.9	1367	1201
가슴 단상	12.7	10.4	510	424
흉부 ~ 골반 단상	16.0	13.2	1151	945
상복부 ~ 골반 단상	17.9	13.2	881	696
간 동적	16.5	12.5	2096	1436
관상	66.4	45.7	1285	943
급성 폐 색전증 및 심부 정맥 혈전증	13.6	11.9	2638	2051
외상 전신 CT	n / a	n / a	5829	4444

표 순차적 근사 (응용) 재구성 법 이용에 한정 한 선량 분포 지표 (관상 동맥은 순차적 근사 + 비 헬리컬)

프로토콜	CTDI vol [mGy]		DLP [mGy · cm]	
	75th percentile	median	75th percentile	median
머리 간단한 루틴	68.8	61.0	1308	1092
가슴 단상	11.8	9.9	484	405
흉부 ~ 골반 단상	14.6	12.2	1094	1094
상복부 ~ 골반 단상	16.0	12.8	822	675
간 동적	15.2	12.4	1943	1429
관상	50.9	24.1	844	558
급성 폐 색전증 및 심부 정맥 혈전증	13.0	11.8	2450	1987
외상 전신 CT	n / a	n / a	5726	4122

머리 간단한 루틴의 DLP 대해서는 75 퍼센트가 1367에서 2015 년 설정 DRL 1350

를 약간 상회했지만 5 년 동안 복용량을 증가해야 정당한 사정이 발생하지 않을 것이라는 것을 직감
방안으로 2015 년 설정 DRL과 같은 값으로 동결하기로했다.

급성 폐 색전증 및 심부 정맥 혈전증에 대한 시간 상마다 각 부위를 촬영하고있는 시설 수를 집계
결과는 다음 표와 같다 범위는 다양했지만, 검사 목적은 동일하므로 하나의 DRL을 규정
할했다. 124 시설 중 단순 촬영하지 시설 65 시설, 조영 후 촬영이 2 단계까지의 시설
70 시설있어, 모두 과반수를 차지하고있다. 단순 및 3 상 이상을 촬영하고있는 시설에서 그 필요성
에 대해 다시 검토 할 가치가있는 것이다.

표 급성 폐 색전증 및 심부 정맥 혈전증 프로토콜의 시간 상과 촬영 부위

	단순	제 1 상	제 2 상	제 3 상	제 4 단계	제 5 단계
없음	65	0	0	70	115	122
가슴	55	124	55	9	0	0
상복부	39	7	103	34	1	0
골반	34	5	105	45	5	1
다리	18	2	81	48	9	2

(유효 회답 124 시설)

외상 전신 CT 촬영은 4 종류의 프로토콜로 나누어 조사를 실시했지만, 프로토콜 별 분석
충분한 답변을 얻지 못한 것도 있고, 모두 합한 75 퍼센트를 참고 DRL을 한
하나만 설정하기로했다.

이번 연구의 주요 limitation을 나타낸다. 분석 대상이 된 시설 수는 2015 년 DRL 설정시
참조 일본 의학 방사선 학회의 조사에서는 443 시설, 마츠나가 논문에서는 439 시설이지만, 이번 조사는 182
시설 및 적기 때문에 시설의 편향이 더 큰 가능성이있다. 외상 전신 CT에서는 4 종류의 프로토콜
를 합산했기 때문에 1 시설에서 여러 프로토콜을 사용하는 시설이 하나의 프로토콜 만 사용
있는 시설이 가중되는 편향이 발생하고있다. 여러 프로토콜을 사용하는 시설을 검사 목적에
따라 프로토콜을 구사하고 있는지, 그렇지 사정 결과적으로 여러 프로토콜이
했는지는 조사하지 않고, 외상 전신 CT 전체를 일괄 할의 타당성에 대해서는 향후 검토
과제이다.

3. DRL 운용에 관한주의 등

표준 체격의 정의는 증례의 수집 용이성을 고려한 결과, 2015 년 50 ~ 60 kg에서 50 ~ 70 kg에
변경이 된 것을 명심하기 바란다.

"간 동적"의 DRL은 흉부와 골반을 포함하지 않는 검사를 대상으로하는 선량 조사의 결과에 근거
있어 결정되어 있지만, 이것은 가슴과 골반을 포함한 간 동적 CT 검사가가 DRL 았았다
구 무관하다는 것을 반드시 의미하지 않는다. 간암 진료 가이드 라인 2017 년판 보訂버전 CQ10³⁾의 사이에
프로그램 티픽 문에는 "5 cm 이하 단발과 3 cm 이하 · 3 개 이하의 간세포 암에 대한 전
이동 검색 목적에 흉부 CT 나 신티 그래피를 시행하고도 새로운 전이가 발견되는 경우는 드물다 오히려
잘못된 반응에 의한 손실이 문제가된다."라고 기재되어 있으며 주요 전이 먼저 골반은 거론하지 았았다.

이를 감안하면 간세포 암의 유무를 스크리닝과 5 cm 이하 단발과 3 cm 이하 · 3 개 이하의 간세포 암의 감시 및 치료 후 평가를 목적으로하는 조영 CT 검사를 대상으로 검사 부위를 규정하지 않고 DRL을 결정한다면, 이번 DRL 값과 대체로 유사한 값이 타당 할 것이다. 한편, 더 진행 한 간세포 암의 평가를 목적으로하는 조영 CT 검사 DRL을 결정한다면 더 높은 값이 되어도 이상하지 않다. 이처럼 검査部 정도는 아니고 검사 목적으로 DRL의 대상을 규정하는 개념은 EuroSafe가 추진하고있는 clinical DRLs 4)에 통하는 것이며, 향후 주류가 될 수있다. 이미 이번 신설의 「급성 폐 색전증 및 심부 정맥혈 색전증 "및"외상 전신 CT '의 DRL은 검사 부위에 관계없이 검사 목적으로 규정되어있다.

4. 기타

지난 2015 년 설정 DRL과의 비교를 나타낸다.

프로토콜	DRLs 2020		DRLs 2015	
	CTDI vol [mGy]	DLP [mGy · cm]	CTDI vol [mGy]	DLP [mGy · cm]
머리 간단한 루틴	77	1350	85	1350
가슴 단상	13	510	15	550
흉부 ~ 골반 단상	16	1200	18	1300
상복부 ~ 골반 단상	18	880	20	1000
간 동적	17	2100	15	1800
관상	66	1300	90	1400
급성 폐 색전증 및 심부 정맥 혈전증	14	2600	n / a	n / a
외상 전신 CT	n / a	5800	n / a	n / a

머리 간단한 루틴은 서양보다 높은 상태가 계속되게 5) 최적화 추진이 가장 요구되는 영역이다. 간 동적 증가는 표준 체격 체중 한도가 60 kg에서 70 kg 늘었다 결과와 생각들 하지만, 상복부 등 다른 프로토콜의 DRL이 내리고있는 것을 감안하면 최적화가 불충분 같은 우려가있다.

5. 참고 자료

3) Matsunaga Y, Chida K, Kondo Y, Kobayashi K, Kobayashi M, Minami K, Suzuki S, Asada Y. 2019 Diagnostic reference levels and achievable doses for common computed tomography examinations : Results from the Japanese nationwide dose survey. Br J Radiol 92 (1094) : 20180290. doi : 10.1259 / bjr.20180290

4) 궁 안 효성, 후지무라 이치로 스즈키 준 페이 오구라 케이시 타시 마사미 다나카 요시히로, 大保 용기, 레드 나무 憲明 이가라시 隆元, 사카 惠治. 2019 외상 전신 CT 촬영의 피폭 선량 (CTDIvol 와 DLP) 국내 실태 조사. 일 임 구급 학회지 22 (5) : 715-722.

5) CQ10 간세포 암의 병기 진단에 머리 MRI, 흉부 CT, 신티 그래피, FDG-PET는 필요

있습니까? 일반 사단 법인 일본 간 학회 편, 「간암 진료 지침 (2017 년판 보 訂 버전) "카네하라 나와 버전, 도쿄, 2020 : p63-66.

6) EUCLID - European Study on Clinical Diagnostic Reference Levels for X-ray Medical Imaging. <http://www.eurosafeimaging.org/euclid>

7) Kanal KM, Butler PF, Sengupta D, Bhargavan-Chatfield M, Coombs LP, Morin RL. 2017 US Diagnostic Reference Levels and Achievable Doses for 10 Adult CT Examinations. Radiology. 284 (1) : 120-133.

양상 소아 CT

보고자 ○ 타케 야스 타카, 宮壽 치료 송원 孝祐 스즈키 쇼우 이치, 무라 마츠 禎久, 후쿠 나가 마사아키
아카바네 마사아키
보고 날짜 2020 년 3 월 16 일

1. DRL 값

소아 CT 대해 CTDI vol (volume computed tomography dose index) 및 DLP (dose length product)을 대상으로 표 1, 표 2에 같이 DRL 값을 정했다.

표 1. 소아 CT의 DRL (나이 범위에 따른 구분)

	<1 세.		1 ~ <5 세.		5 ~ <10 세.		10 ~ <15 세.	
	CTDI vol	DLP	CTDI vol	DLP	CTDI vol	DLP	CTDI vol	DLP
	[mGy]	[mGy · cm]	[mGy]	[mGy · cm]	[mGy]	[mGy · cm]	[mGy]	[mGy · cm]
머리	30	480	40	660	55	850	60	1000
가슴	6	140	8	190	13	350	13	460
	(3)	(70)	(4)	(95)	(6.5)	(175)	(6.5)	(230)
	10	220	12	380	15	530	18	900

복부 (5) (110) (6) (190) (7.5) (265) (9) (450)

표 2. 소아 CT의 DRL (체중 폭에 따른 구분)

	<5 kg		5 ~ <15 kg		15 ~ <30 kg		30 ~ <50 kg	
	CTDI vol [mGy]	DLP [mGy · cm]	CTDI vol [mGy]	DLP [mGy · cm]	CTDI vol [mGy]	DLP [mGy · cm]	CTDI vol [mGy]	DLP [mGy · cm]
가슴	5 (2.5)	76 (38)	9 (4.5)	122 (61)	11 (5.5)	310 (155)	13 (6.5)	450 (225)
복부	5 (2.5)	130 (65)	12 (6)	330 (165)	13 (6.5)	610 (305)	16 (8)	720 (360)

16 cm 팬텀 의한 값을 나타내고 괄호 안에 32 cm 팬텀을 기반으로 값을 병기했다.

복부의 촬영 범위는 상복부에서 골반까지

2. 상기 수치의 근거

일본 방사선 기술 학회 학술 조사 연구반 "우리나라 소아 CT에서 환아가받는 선량의 실태 조사 2018 (반장 타케 야스 타카: 川崎医療福祉大学)"(이하, 타케 반)가 실시한 소아 CT 선량 조사에 근거 수, DRL 값을 설정했다.

2.1 조사 (시기, 대상, 방법)

타케 반으로 설문 조사를 수립하고 2018 년 7 월 26 일 ~ 2020 년 2 월 29 일에 온라인 스토리지 서비스 Dropbox를 이용하여 데이터를 수집하고 스프레드 시트 Microsoft Excel에서 분석을 실시했다. 조사는 전국 국공 사립 대학 부속 병원 및 공공 의료기관 소아 전문 의료 기관 등 409 시설에 대해 조사를위한 종이를 우송했다. 조사 대상으로 한 머리, 가슴, 복부 CT의 각 촬영 프로토콜에 대해 조사 기간 내에 소아 CT 검사로 실시한 연속 50 레의 데이터에 대한 제공을 의뢰했다. 설문에는 37 시설 더 회답이 전해 (유효 응답률 9 %) 설문 답변 시설의 내역은 병상 수 200 병상 미만의 시설 대신 200-399 바닥이 1 시설, 401-599 바닥이 다섯 시설, 600-799 바닥이 13 시설, 800-999 바닥이 10 시설, 1000-1199 바닥이 4 시설, 1200 병상 이상이 3 개 시설이었다. 또한 2018 년 11 월부터 12 월에 치바 촬영 기술 연구회가 현내 19 시설을 대상으로 실시한 어린이 CT 선량 조사의 결과를 제공 받아, 여기 데이터와 함께 분석 작업을 실시했다.

2.2 선량 평가 (단위 표준 팬텀 표준 체격)

DRL 양으로 CT 장치에서 선량 정보와 출력 된 CTDI vol (mGy) 및 DLP (mGy · cm) 복용량 표시를 채용했다. 또한 소아 CT 검사의 복용량 표시 값은 CT 장치의 특성과 촬영 프로토콜에 의해 16 cm 또는 32 cm 팬텀 의한 값이 표시되기 때문에 머리 CT 선량 값은 16 cm에만 흉부 CT 및 복부 CT 선량 값은 16 cm와 32 cm 팬텀 의한 값을 병기했다. 또한 흉부, 복부 16 cm 팬텀 의한 선량 값은 32 cm 팬텀 의한 선량 값에 보정 계수 2를 곱하여 구 하였다. 또한 소아의 표준 체격으로 1 세 미만, 1 ~ 5 세 미만 5 세 ~ 10 세 미만, 10 세 ~ 15 세 미만의 연령 폭을 적용, 가슴, 복부 CT 촬영은 새로운 ICRP의 Publication 135 'Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging' 1) 에서 권장되는 <5kg 5 ~ <15 kg 15 ~ <30 kg 30 ~ <50 kg의 체중 폭에 따른 구분을 추가했다. 또한 체중 폭과 연령 폭은 후생 노동성 2016 년도 판 국민 건강 · 영양 조사 3) 데이터보다 <5 kg은 1 월 미만, 5 ~ <15 kg은 1 월 ~ 4 세 미만, 15 ~ <30 kg 4 세 ~ 10 세 미만, 30 ~ <50 kg 10 세 ~ 14 세 미만에 해당한다.

2.3 결과 및 고찰 (DRL 설정 근거, limitation)

타케 반 조사 결과의 75 번째 백분위 수를 유효 숫자 2 자리에서 반올림 한 값을 DRL로 설정했다.

다음의 표 1에서 표 10에 머리, 가슴, 복부 CT의 CTDI_{vol}, DLP의 75 번째 백분위, 중앙값 년
연령 폭 및 체중 폭으로 집계 한 것을 나타낸다.

표 1. 머리 CT의 CTDI _{vol} [mGy]				
	<1 세 (n = 34)	1 ~ <5 세 (n = 36)	5 ~ <10 세 (n = 35)	10 ~ <15 세 (n = 32)
Median	23.5	31.4	39	49
75th percentile	29.2	37.5	55.6	61.5

표 2. 머리 CT의 DLP [mGy · cm]				
	<1 세 (n = 34)	1 ~ <5 세 (n = 36)	5 ~ <10 세 (n = 35)	10 ~ <15 세 (n = 32)
Median	348.6	556.4	678.8	865.8
75th percentile	494	691.6	895.2	1116.8

표 3. 흉부 CT 검사에 의한 CTDI _{vol} [mGy] (32 cm 팬텀에 따른 값)				
	<1 세 (n = 28)	1 ~ <5 세 (n = 29)	5 ~ <10 세 (n = 24)	10 ~ <15 세 (n = 24)
Median	3.6 (1.6)	5 (2.5)	7.4 (3.7)	10.6 (5.3)
75th percentile	6 (3)	7.8 (3.9)	13.2 (6.6)	12.6 (6.3)

표 4. 흉부 CT의 DLP [mGy · cm] (32 cm 팬텀에 따른 값)				
	<1 세 (n = 26)	1 ~ <5 세 (n = 27)	5 ~ <10 세 (n = 24)	10 ~ <15 세 (n = 24)
Median	84.6 (42.3)	133.8 (66.9)	217.2 (108.6)	356 (178)
75th percentile	141.6 (70.8)	192 (96)	346.2 (173.1)	459.4 (229.7)

표 5. 체중 폭 구분에 의한 흉부 CT 검사에 의한 CTDI _{vol} [mGy] (32 cm 팬텀에 따른 값)				
	<5 kg (n = 16)	5 ~ <15 kg (n = 25)	15 ~ <30 kg (n = 27)	30 ~ <50 kg (n = 18)
Median	3 (1.5)	3.7 (1.9)	7 (3.5)	10 (5)
75th percentile	5.2 (2.6)	9.2 (4.6)	10.8 (5.4)	12.8 (6.4)

표 6. 체중 폭 구분에 의한 흉부 CT의 DLP (mGy · cm) (32 cm 팬텀에 따른 값)				
	<5 kg (n = 15)	5 ~ <15 kg (n = 24)	15 ~ <30 kg (n = 27)	30 ~ <50 kg (n = 18)
Median	48 (24)	86.2 (43.1)	190.4 (95.2)	346.8 (173.4)
75th percentile	76.4 (38.2)	121.6 (60.8)	308 (154)	445 (222.5)

표 7. 복부 CT의 CTDI vol [mGy (32 cm 팬텀에 따른 값)]				
	<1 세 (n = 9)	1 ~ <5 세 (n = 19)	5 ~ <10 세 (n = 18)	10 ~ <15 세 (n = 22)
Median	6 (3)	6 (3)	11.4 (5.7)	13.8 (6.9)
75th percentile	10 (5)	11.6 (5.8)	14.6 (7.3)	18 (9)

표 8. 복부 CT는 DLP [mGy · cm (32 cm 팬텀에 따른 값)]				
	<1 세 (n = 9)	1 ~ <5 세 (n = 19)	5 ~ <10 세 (n = 18)	10 ~ <15 세 (n = 22)
Median	167 (83.5)	278 (139)	484.4 (242.2)	757.6 (378.8)
75th percentile	234 (117)	383 (191.5)	635.4 (317.7)	908.4 (454.2)

표 9. 체중 폭 구분에 의한 복부 CT의 CTDI vol [mGy (32 cm 팬텀에 따른 값)]				
	<5kg (n = 5)	5 ~ <15 kg (n = 14)	15 ~ <30 kg (n = 21)	30 ~ <50 kg (n = 16)
Median	3 (1.5)	7.2 (3.6)	7.7 (3.9)	11.8 (5.9)
75th percentile	5.4 (2.7)	12.2 (6.1)	13.2 (6.6)	16 (8)

표 10. 체중 폭 구분에 의한 복부 CT는 DLP [mGy · cm (32 cm 팬텀에 따른 값)]				
	<5 kg (n = 5)	5 ~ <15 kg (n = 14)	15 ~ <30 kg (n = 19)	30 ~ <50 kg (n = 19)
Median	80.8 (40.4)	228 (114)	289.4 (144.7)	530.4 (265.2)
75th percentile	131.2 (65.5)	333.8 (165.4)	605.6 (302.8)	716.2 (358.1)

이번 집계 결과에서 머리 복부의 일부 DLP 값이 Japan DRL 2015의 DLP보다 증가 있었다. 그러나 지난 5 년간 DLP를 증가시켜야 정당한 사정이 생기지 않은 것을 감안, Japan DRL 2015와 같은 값으로 동결하기로했다.

본 조사의 limitation으로 다음의 것을 생각할 수있다. 이번 조사에서 응한 시설 수는 37 시행

설정이며, Japan DRL 2015 기가 된 조사에 응한 167 시설에서 크게 감소했다. 이것은 2018 년에 시행 된 개정 임상 연구법에 따라 윤리 심사가 엄격 해져, 각 의료 기관 윤리 심사 손 이어이 복잡해지고 버렸던 것이 영향을 미친 것으로 생각된다. 또한 이번 결과는 의료 피폭 최적화에 대 하고 민감한 시설의 결과가있는 것으로 간주 소아 CT 선량의 실태보다 낮은 값에 편재 하고있을 가능성이 생각되었다. 그러나 5 세아의 데이터 뿐이지 만, 이번에 실시한 조사보다 이전 에 493 시설을 대상으로 실시 된 Matsunaga들의 조사 4) 에 표시된 CTDI vol , DLP의 평균과 크게 다를 나 라ず, DRL 설정에 영향을 미치는 데이터의 편재는 없다고 생각한다. 현재의 윤리 심사 절차 하는 조사 방법으로는 답변 시설 수를 늘리는 것은 어렵다고 생각 앞으로는 윤리 심사 절차가 필요하지 조사 방법을 검토 할 필요가 있다고 생각한다.

3. DRL 운용에 관한주의 등

CT의 DRL에서 사용하는 CTDI vol , DLP는 복부가 32 cm 팬텀 머리 소아는 16cm 펀트 품에서 정의 된 값이 기본적으로 나타난다. 그러나 CT 장치와 촬영 프로토콜에 따라 복용량 표시 값 팬텀 지름의 정의가 기본이 다를 수있다. 따라서 복용량 표시 값의 정의 팬텀 크기를 반드시 확인하는 것이 중요하다. 또한 이번 소아 CT에 대한 DRL에서는 지금까지의 연령 폭에 의한 구분 외에도 ICRP Publication 135 추천 된 체중 폭에 따른 구분을 새롭게 추가했다 1) . 소아의 가슴 부 · 복부 CT의 DRL은 체중 폭에 따른 구분이 첫 번째 선택, 연령 정보 밖에 사용할 수없는 경우에만 나이 범위에 따른 구분을 사용하는 것이 권장되었다. 이번 개정에서는 연령 폭 체중 폭 구분에 의한 DRL 값 을 병기하고 있으나, 임상 현장에서 이용 가능한 구分的 DRL 값 운영되고 싶다.

4. 기타

4.1 Japan DRLs 2015과의 비교 3)

표 11에서 13로 DRL2015 값과의 비교를 나타낸다.

표 11. DRL2015과의 비교 [머리 CT]

		<1 세	1 ~ <5 세	5 ~ 10 세
CTDI [mGy]	DRL 2020	30	40	55
	DRL 2015	38	47	60
DLP [mGy • cm]	DRL 2020	480	660	850
	DRL 2015	500	660	850

표 12. DRL2015과의 비교 [흉부 CT (32 cm 팬텀에 따른 값)]

		<1 세	1 ~ <5 세	5 ~ 10 세
CTDI [mGy]	DRL 2020	6	8	13
		(3)	(4)	(6.5)
	DRL 2015	11	14	15
		(5.5)	(7)	(7.5)
DLP [mGy • cm]	DRL 2020	140	190	350
		(70)	(95)	(175)
	DRL 2015	210	300	410
		(105)	(150)	(205)

표 13. DRL2015과의 비교 [복부 CT (32 cm 팬텀에 따른 값)]

		<1 세	1 ~ <5 세	5 ~ 10 세
CTDI [mGy]	DRL 2020	10	12	15
		(5)	(6)	(7.5)
	DRL 2015	11	16	17

		일본의 진단 참고 수준 (2020 년 버전)		
		(5.5)	(8)	(8.5)
DLP [mGy • cm]	DRL 2020	220	380	530
		(110)	(190)	(265)
	DRL 2015	220	400	530
		(110)	(200)	(265)

CTDI vol 의 DRL 값은 모든 연령 폭의 모든 부위에서 DRL 2015보다 감소했지만, DLP의 DRL 값은 1 ~ 5 세 미만, 5 ~ 10 세 미만의 머리, 복부의 5 ~ 10 세 미만 DRL 2015의 값과 거치하고있다 하지만, 그 이외의 나이 범위 및 부위는 모두 하락하고있다. 2015 년부터 5 년 동안 순차적 근사 대응 용 재구성성이 탑재 된 CT 장치로 대체가 진행된 것으로 CTDI vol 이 저하함으로써 DRL 가 떨어 졌다고 생각하지만, 일부 부위, 연령 폭의 DLP 증가는 촬영 길이가 연장하고있는 것을 생각할들 하고 촬영 범위의 최적화가 불충분 것으로 생각된다.

5. 참고 자료

1) ICRP, 2017. Diagnostic reference levels in medical imaging. ICRP Publication 135. Ann. ICRP 46 (1).

2) 후생 노동성 2016 년도 판 국민 건강 · 영양 조사,
<https://www.e-stat.go.jp/dbview?sid=0003224177>.

3) 의료 피폭 연구 정보 네트워크 (J-RIME) 2015 최신 국내 실태 조사 결과에 따라 진단 참고 수준을 설정합니다. <http://www.radher.jp/J-RIME/report/DRLhoukokusyo.pdf>.

4) Matsunaga Y, Chida K, Kondo Y, Kobayashi K, Kobayashi M, Minami K, et al. 2018 Diagnostic reference levels and achievable doses for common computed tomography examinations : Results from the Japanese nationwide dose survey. Br J Radiol 91 : 20180290.

양상 일반 촬영

보고자 ○ 오노 카즈코 아사다 공생 이가라시 隆元, 정상 사이 천추 오야 히로키, 長畑 智政, 藤淵 俊王, 와타나베 히로시

보고 날짜 2020 년 4 월 06 일

1. DRL의 수치

표 1 일반 촬영 영역의 DRL 2020	
촬영 부위 조건	입사 표면 선량 [mGy]
가슴 정면 (100kV 미만)	0.4
가슴 정면 (100kV 이상)	0.3
검진 흉부 정면 (100kV 이상)	0.2
복부 정면 (쉬운 위치)	2.5
유아 고관절 (0 ~ 1 세)	0.2
유아 흉부 (0 ~ 1 세)	0.2
소아 흉부 (5 세)	0.2
머리 정면	2.5
경추 정면	0.8
흉추 정면	3.0
흉추 측면	5.0
요추 정면	3.5
요추 측면	9.0
골반 정면	2.5

2. 상기 수치의 근거

2.1. 조사

조사 기간 2019 년 12 월 12 일 ~ 2020 년 1 월 20 일

대상 일본 의학 방사선 학회 인정 방사선과 전문의 수련 기관 863 시설

방법 일본 의학 방사선 학회 사무국 이사장 이름으로 조사 의뢰 문서로 작성 용지를 배포했다.

2.2 선량 평가

보고 결과를 바탕으로 입사 표면 선량 (mGy)을 산출 평가했다. 계산은 다음의 식을 이용한 1) .

$$ESD^* = (K_{air} / mAs) \times mAs_{questionnaire} \times BSF \times (SCD / SSD)^2$$

* ESD : Entrance surface dose, K_{air} / mAs : mAs 값 당 공기 카마 1) , $mAs_{questionnaire}$: 설문에 기재된 mAs 값
SCD : Source chamber distance (100 cm) SSD : Source surface distance

28

성인의 검사는 체중 50 Kg ~ 60 Kg의 일반적인 체격 환자 15 ~ 20 명의 평균을 아이의 검사는 유아 (0~1 세)와 소아 (5 세)를 조사했다. 대상 검사는 표 2에 나타낸 13 검사했다. 검진에있어서 흉부 X 선 촬영 복용량은 전국 노동 위생 단체 연합회가 회원을 위해 실시하고있는 연합회 지정 팬텀을 이용한 측정 방법으로 한 2) .

표 2 DRL 대상 검사 목록

· 흉부 정면 (100kV 미만)	· 흉부 정면 (100kV 이상)	· 복부 정면 (쉬운 위치)
· 유아 고관절 (0 ~ 1 세)	· 유아 흉부 (0 ~ 1 세)	· 소아 흉부 (5 세)
· 머리 정면	· 경추 정면	· 흉추 정면
· 흉추 측면	· 요추 정면	· 요추 측면
골반 정면		

DRL의 결정은 조사 결과에서 75 퍼센트를 요구 전국 로우 사이 보 조사 3) 가나가와 현 방사선 기술자 회 4) 와 아사다 등의 전국 조사 5) 를 참고하여 일본 전국의 의료기관에있는 방사선의 안전 이용을 위해 활용할 수있는 수치를 델파이 기법을 사용하여 결정했다.

2.3 결과 및 고찰

결과 :

57 시설에서의 답변을 얻었다. 전항 기재의 조사 결과와 DRL 결정에 참고 한 다른 조사 결과 표 3에 나타낸다.

가슴 전면 (100 kV 미만)을 제외하고 어느 촬영에 있어서도 DRL2015보다 낮은 값이었다.

클리닉에서보고 결과도 포함 아사다들의 결과를 참고로 어느 의료기관에서도 사용할 수있는 DRL 값 위 1 항에 나타내는 값으로 결정했다.

검진 흉부 정면은 328 시설의 조사 결과에 따라 75 백분위 0.15 mGy을 채용했다.

고찰 :

일본 의학 방사선 학회가 일반 촬영 영역의 DRL 값을 책정하기 위해 최초의 조사를 실시했다. 일반 촬영 그림자 장비를 보유하는 것이 분명한 시설을 대상으로 학회 정도 관리의 일환으로 실시하는 조사를 위해 지금 시간의 대상은 전문 수련 기관 했다. 전문 수련 기관 은 학회가 지정하는 시설 기준을 충족 방사선 전문지도 전문의가 상근하는 기관이다. 그러나 2020 년 4 월 시행 개정 의료법 시행 규칙에서는 방사선 안전 관리의 지표로서 국내의 방사선 장치가있는 모든 의료 시설이 DRL 값을 참조 할 것을 요구하고있다 하는 클리닉이나 소규모 의료 시설의 방사선 안전 관리가 원활하게 진행하는 것을 고려하여 전국 로우 사이 보 나 클리닉을 포함한 조사 결과를 참고하여 DRL2020을 결정했다. 또한, 반올림하면 이전 DRL2015과 동

한 값이 되는 검사에서는 1/100까지를 유효 숫자로 값을 ()에 참고치로 제시했다.

이번 학회 조사 결과 75 퍼센트 값이 가장 낮은 값이 된 요인으로는 방사선과 전문

의사 수련 기관에 종사하는 방사선 사 기술 외에도 참조 다른보고에서는 DR 및 CR 비율이 약 1 : 1임과 달리 85 %가 DR 장비의 시설이었던 것도 영향을 주었다고 생각한다. 흉부 전면 (100 kV 미만)는 병동 촬영을 의미하지만, 지난 2014 년 조사 때부터 큰 장비의 변화가 아니라 명확한 요원인을 추측 할 수 없다. 그리드 비율의 변경 등에 따라 복용량을 줄일 수 있는 가능성이 있기 때문에 향후이 정보의 제공도 필요하다고 생각한다.

표 3 DRL2020 결정에 사용 된 각 조사 결과

	일본 의학 방사선 선 학회 수련 기계 세키 (57 시설)	일본 의학 방사선 선 학회 수련 기계 세키 (57 시설)	전국 450 시설 (아사다 등)	전국 산재 병원 (31 시설)	DRL2020 [mGy]	DRL2015 [mGy]
	중앙값 [mGy]	75 백분위 [mGy]				
가슴 정면 (100kV 미만)	0.24	0.38	-	-	0.4	0.3
가슴 정면 (100kV 이상)	0.1	0.18	0.22	0.24	0.3 (0.25)	0.3
복부 정면 (쉬운 위치)	0.93	1.64	2.26	1.97	2.5	3
유아 엉덩이 (0 ~ 1 세)	0.09	0.12	0.15	0.14	0.2 (0.15)	0.2
유아 가슴 (0 ~ 1 세)	0.08	0.11	0.12	0.14	0.2 (0.15)	0.2
소아 흉부 (5 세)	0.1	0.16	0.19	0.17	0.2	0.7
머리 정면	0.94	1.45	2.05	1.8	2.5	3
경부 정면	0.46	0.63	0.71	0.61	0.8	0.9
흉추 정면	1.35	1.84	2.67	2.52	3	3
흉추 측면	2.11	3.01	4.53	4.59	5	6
요추 정면	1.55	2.27	3.46	3.21	3.5	4
요추 측면	3.61	5.17	8.52	8.6	9	11
골반 정면	1.17	1.66	2.41	2	2.5	3

3. DRL 사용상의주의

전국의 의료기관을 대상으로 한 DRL 값을 제안했으나 일본 의학 방사선 학회 수련 기관 에서는 표 3에 표시, 수련 기관 만 75 백분위도 추천 시설의 방사선 안전 관리를 추진하기 바란다.

4. 기타

일반 촬영 DRL은 EU 지침이 존재하지만, 대상 체격이 70 ± 15 kg과 일본의 기준에 비해 10 ~ 20 kg 크다. 따라서 DRL도 상대적으로 큰 값으로되어있어 일본의 결과와 비교에는 적합하지 않다고 생각한다.

5. 참고 자료

- 1) 오노 晃治 콘도 佑哉 이치카와 卓磨 아사다 공생 다른 2015 여러 시설을 대상으로 한 일반 촬영 영역에서의 선량 평가 -DRLs 2015과의 비교 및 시설 간의 차이의 평가- 일본 방사선 기술 학회 잡지 73 (7) : 556-562.
- 2) 안도 후지오 유리 배지와 NDD 법에 의한 방사선 선량 측정 값. 令和 전 연도 흉부 X 선 연수 모임 [의사, 방사선 사 등 전문 과정] ②. 2020; 59-73.
- 3) 후쿠다 智哉, 와타나베 히로시 사토 츠토무 다른. 2019 일반 촬영에서 로컬 진단 참고 레벨 (DRLs)로 산재 DRLs 및 벤치 마크 도스 (BDs) 제안. 일본 방사선 사 협회 잡지 67 (1) : 21-28.
- 4) 와타나베 히로시 세키 마사시, 닛타 마사히로 다른. 2018 일반 촬영의 의사 철회 피폭의 방호를 최적화하기 때문에 벤치 마크 도스 (BD) 제안. 일본 방사선 기술 학회 잡지 74 (5). 443-451.
- 5) Asada Y, et al. Proposed diagnostic reference levels for general radiography and mammography in Japan. Journal of Radiological Protection, in press.

양상 유방 조영술

보고자 ○ 네기시 토오루 이가라시 隆元 구보타 一徳, 사이토 마사히로, 니시 데 유코
보고 날짜 2020 년 3 월 23 일

1. DRL 값

- PMMA 40 mm의 평균 유선 선량 2.4 mGy (95 %)
- 임상 데이터를 기반으로 2D 맘모 그래피 평균 유선 선량 1.4 mGy (75 %)
- 임상 데이터를 기반으로 DBT 평균 유선 선량 1.5 mGy (75 %)

2. 상기 수치의 근거

맘모 그래피에 의해 환자가받는 방사선 피폭은 유용한 의학 정보를 얻을 수 있는 범위에서 가능 같은 한 낮게 유지하는 것이 필요하다. 그래서 DRLs 2015 ¹⁾ 에서 채용 한 NPO 법인 일본 유방암 검진 정확도 관리 중앙기구가 실시하고있는 시설 인증시의 선량 평가 항목의 하나 인 평균 유선 선량 (이하 : D_G)를 기본 DRLs2020 값을 산출했다. 이것은 맘모 그래피 검진 및 진료에 대해 좋은 유방 X 선 사진을 확보하는 것이 중요하며, 촬영 장비가 사양 기준을 충족하더라도 그 사용법이나 각종 매개 데이터, 화상 표시 시스템에 의해 불량 화질이 될 가능성이 있기 때문에 지속적으로 화상 · 선량 평가 및 좋은 화질의 맘모 그래피 시설 · 화상 · 선량 평가를 실시하고있는 것이다. 또한 ICRP Pub.135 (2017) ²⁾ 는 맘모 그래피에 대해서는 운영자의 기량까지 포함한 평가하기 위해 임상에있어서 하는 실제 환자의 선량 데이터를 사용하는 것이 좋습니다되는 것보다 임상에서 촬영 한 오른쪽 MLO 촬영시의 2D 맘모 그래피와 Digital Breast Tomosynthesis (이하 : DBT)의 평균 유선 선량을 1 시설 당 무작위 추출 50 증례 분의 중앙값을 20 ~ 30 시설 분 수집하고 분석하기로했다.

2.1 조사 (시기, 대상, 방법)

2.1.1. PMMA 40 mm의 평균 유선 선량

시기 : 2014 년 4 월부터 2019 년 3 월

대상 : NPO 법인 일본 유방암 검진 정도 관리 중앙기구가 실시하고있는 시설 이미지 공인으로 A · B 인증을 받은 유방 X 선 장치 시스템 2,777 대
시설 이미지 평가 데이터는 2,014 년 4 월부터 2,019 년 3 월 5 년간 합격 판정 기준을 만족 공인 시설 (A와 B 등급)의 2,777 대의 장비를 대상으로 한이 분석은 그림 1과 같이 S / F 시스템 66 대, CR 시스템 1,308 대, FPD 시스템 1,403 대이다.
또한,이 대수는 일본의 병원 · 진료소 등에서 사용되는 유방 X 선 장치 설치대 몇 4,348 대 (Data Book 도표에서 보는 이미지 의료 시스템 산업 2019 : 2017 년 조사)의 약 64 %에 해당한다.

방법 : 평균 유선 선량 (D_G) 측정 방법은 시설 인증을 실시 시설에 유리 선량계 (치요다 테쿠노루)를 제출하고 조사를 실시해 얻은 조사 선량과 반가 층에서 평균 유선 선량을 요구하고있다.

32

그림 1. 시스템 비율

2.1.2 임상 촬영 데이터를 기반으로 2D 맘모 그래피의 평균 유선 선량

시기 : 2018 년 4 월부터 2019 년 10 월

대상 : 촬영시의 평균 유선 선량을 DICOM 데이터로 가지고있는 유방 X 선 장치 시스템 52 대 (FPD 시스템)를 대상으로했다.

방법 : 무작위로 50 명의 데이터를 제출, 각 시스템의 중앙 값을 구하고 그 값에서 분포를 작 이루고 75 % 값을 구 하였다.

2.1.3 임상 촬영 데이터를 기반으로 DBT의 평균 유선 선량

시기 : 2018 년 4 월부터 2019 년 10 월

대상 : 촬영시의 평균 유선 선량을 DICOM 데이터로 가지고있는 유방 X 선 장치 시스템 24 대
을 대상으로했다.

방법 : 무작위로 50 명의 데이터를 제출, 각 시스템의 중앙 값을 구하고 그 값에서 분
오차를 만들고 75 % 값을 구 하였다.

2.2 선량 평가 (단위 표준 팬텀 표준 체격)

2.2.1. PMMA 40 mm의 평균 유선 선량

피사체 두께 :

polymethyl-methacrylate : PMMA 40 mm

측정점 :

유방 지지대의 좌우 중심 홍벽 끝에서 60 mm 유두 측 유방 지지대보다 40 mm 상향.

측정 방법 :

촬영 조건은 AEC 작동시의 조사 조건과 동일한 조건을 수동 모드로 설정하고 측정기
조사를 실시했다. 이 때 같은 mAs 값을 설정할 수없는 경우에는 그 mAs 값보다 가장
가까운 값으로 설정했다.

2.2.2 임상 촬영 데이터를 기반으로 2D mammo 그래피의 평균 유선 선량

피사체 두께 · 측정점 및 측정 방법 :

무작위로 50 명의 데이터를 제출하고 DICOM 헤더 파일 정보보다 각 촬영 조건과 평
평균 유선 선량을 분석 DRL 값을 요구하는 것으로했다.

2.2.3 임상 촬영 데이터를 기반으로 DBT의 평균 유선 선량

피사체 두께 · 측정점 및 측정 방법 :

무작위로 50 명의 데이터를 제출하고 DICOM 헤더 파일 정보보다 각 촬영 조건과 평
평균 유선 선량을 분석 DRL 값을 요구하는 것으로했다.

2.3 결과 및 고찰 (DRL 설정 근거, limitation)

그림 2에 시설 인증 통과 시설의 평균 유선 선량 분포를 그림 3에 촬영 시스템 당 플롯 차트
나타낸다.

그림 2.2014.4 ~ 2019.3 사이에서 시설 인증 통과 시설의 평균 유선 선량 분포

그림 3. 시스템 별 분포 각 양상의 세로축 하단이 최소 세로축 상단이 최대 값 상자의 하단이 제 1 사분 점 (25 %), 상자의 상단이 제 3 사분 점 (75 %), 상자 내부의 선이 평균 (50 %), 가슴증인 ×이 평균値 점을 벗어난 값을 나타낸다.

34

Page 39

이 값에서 유방 조영술의 DRL 값은 이전처럼 일본 유방암 검진 정도 관리 중앙기구에 갔다 시설 이미지 평가 데이터를 사용하고 있기 때문에 95 % 값을 이용하여 2.4 mGy로한다. 또한 병기로 75 % 값 2.05 mGy, 50 % 값 1.80 mGy로한다.

또한 각 시스템의 특징을 고려하면

S / F 시스템 66 대의 평균은 1.75 ± 0.62 mGy에서 중앙값은 1.70 mGy되었다. 이 값은 DRLs

2015을 조사했을 때의 값과 비교하여 다소 상승 추세 ($1.60 \rightarrow 1.70$ mGy)였다.

· FPD 시스템 1,403 대의 평균값은 다른 시스템에 비해 낮은 1.56 ± 0.376 mGy에서 중앙값은

1.61 mGy이었다. 특히 FPD 시스템에서 하드 카피 진단했다 장비는 376 대에서 평균

유선 선량의 평균값은 1.68 ± 0.343 mGy로 높고, 소프트 카피 진단했다 1,027 대의 평균값은

1.52 ± 0.379 mGy와 낮은 경향을 보였다.

· CR 맘모 그래피 시스템 1,308 대의 평균값은 2.01 ± 0.314 mGy에서 중앙값은 2.05 mGy가

했다. 이 값은 S / F 시스템 및 FPD 시스템과 비교하면 큰 값을 나타내고있다.

지난번 조사에서 제시 한 바와 같이 DQE 높은 FPD 시스템을 사용한 디지털 맘모 그래피의 보
 及와 모니터를 사용한 소프트 카피 진단의 보급 등에 의해 평균 유선 선량의 감소도 진행 오는 것과
 추정되었다. 또한 현재까지의 시설 이미지 평가에 통과 한 시스템의 추이를 그림 4에 나타낸다. 2016 년
 을 경계로 FPD 시스템이 주류를 이루고 있음을 알 수있다. 앞으로 더욱 FPD이 주류가 될 것으로 생각
 됨에 따라 향후 맘모 그래피의 DRL 값도 저하된다고 추측된다.

그림 4. 시설 이미지 평가 합격 시스템의 추이

35

그림 5.2D 맘모 그래피의 평균 유선 선량 분포

다음 임상 데이터 (오른쪽 MLO 무작위 추출 50 증례)을 이용한 분석도 실시했다. 협력을 얻은 시설 수는 2D 맘모 그래피가 52 시설, DBT가 24 시설이었다. 이들은 모든 FPD 시스템의 DICOM 정보 태그에서 얻은 평균 유선 선량의 값을 기준으로 집계하고있다.

그림 5는 2D 유방 조영술 : 오른쪽 MLO 무작위 추출 50 증례에 대한 평균 유선 선량 분포를 나타낸다. 이 데이터의 평균값은 1.32 ± 0.375 mGy이었다. 이 데이터보다 50 % 값 75 % 값을 구하면 각각 1.22 mGy 1.43 mGy되었다. 이때의 평균 유방 압박 두께는 42.09 ± 12.54 mm이며, 후지사키들³⁾가 산출 한 일본인의 평균 유방 두께 38.2 mm보다 두꺼운 값이었다.

그림 6. DBT의 평균 유선 선량 분포

그림 6에 DBT : 오른쪽 MLO 무작위 추출 50 증례에 대한 평균 유선 선량 분포를 나타낸다. 이 데이터의 평균값은 1.55 ± 0.424 mGy이었다. 이 데이터보다 50 % 값 75 % 값을 구하면 각각 1.43 mGy, 1.53 mGy되었다. 이 값은 시설 인증에 사용하는 PMMA 40 mm 두께의 값과 비교하여 낮은 값을 나타내고있다. 이 값은 시설 인증에 사용하는 PMMA 40 mm 두께의 평균 유선 선량 값과 비교하여 낮은 값을 나타내고 있었다. 이것은 평균 유선 선량을 볼 수있는 장치는 DQE 높은 FPD 시스템 인 것이 원인이라고 생각한다. 또한이 때의 평균 유방 압박 두께는 44.11 ± 13.22 mm로 있으며, 2D 유방 조영술과 비교해도 큰 차이가 없지만 약간 두꺼운 경향이 보였다.

3. DRL 운용에 관한주의 등

종래와 같은 PMMA 40 mm의 평균 유선 선량 DRL 값은 DRLs2015와 같은 2.4 mGy 를 했다. 기타의 검토 결과에서 알 수 있듯이 양상 간의 차이는 가지고 있지만, 수신자에게 공급 위치를 선택할 수 없기 때문에 통일 된 지식으로 들어주는 것이 좋다고 생각한다. 그러나 양상에 따라

밖으로는 맘모 그래피의 의료 피폭의 최적화에 대한 강한 검토를하지 않으면 안된다 곳까지와 때문에 각 시설에서의 검토가 요망된다.

다음은 임상 촬영 데이터를 기반으로 평균 유선 선량은 모든 FPD 시스템에서 얻은 값을 유의하고, 각 시설의 운영 및 비교 검토 해 주시면 다행이다. 이 때, 각 시설의 50 % 값에서 비교를 해 주시는 것이 바람직하다.

4. 중앙값 (50 퍼센트) 값의 병기에 대해

DRL을 뒤진다는 것이 반드시 최적화 된 복용량 수준에서 검사를 실시하고있는 것으로 나타 있는 것은 아니지만 2) . National DRL 값의 설정에 이용한 분포의 중앙값 (50 퍼센트)를 이용하는 함으로써 추가 향상 될 수 있다는 ICRP 자체 2) 에 따라 50 번째 백분위 수를 병기했다. 이 50 백분위는 추가 최적화 실시, 각 시설의 복용량의 전국 분포에서 현황 파악 및 촬영 조건의 재검토 등에 이용하는 것이다.

5. 기타

앞으로 더 디지털 기술의 진화에 따라 AI 기술 등을 응용 한 새로운 기술에 대한 피폭 선량 검토가 필요함과 동시에 저선량시 화질에 미치는 영향도 가미한 Diagnostic Reference Ranges에 대해 검토 할 필요가 있다고 생각한다 4) .

6. 참고 자료

- 1) 최신 국내 실태 조사 결과에 따라 진단 참고 레벨 설정, 의료 피폭 연구 정보 네트워크 (J-RIME) 2015.
- 2) ICRP 2017 Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging. ICRP Publication 135. Annals of the ICRP 46 (1)
- 3) 후지사키 타츠야, 쿠마 요코 1997 압박 유방 모델에 의한 유선 평균 흡수 선량의 검토 일본 유방암 검사 진단 학회지, 6 (3), 291-298,
- 4) Goske MJ, 2013. Diagnostic Reference Ranges for Pediatric Abdominal CT. Radiology 268 (1), 208-218.

양상 입안 법 X 선 촬영

보고자 천해 利恵子, 井澤 마키, 印南 영 대림 나오토, 오쿠 무라 야스히코, 오다 아키히토, 고토 켄이치 코바야시 育夫 사쿠라이 타카시, ○ 사토 켄지 스기 의인 다케시 타 요헤이, 니시 케이이치, 野津 雅和 하라다 야스오 마츠모토 邦史 미시마 장
보고 날짜 2020 년 3 월 16 일

1. DRL 값

2017 년 ICRP Publ. 135 1) 는 입안 법 X 선 촬영의 적절한 DRL quantity로 입사 공기 카마 (incident air kerma; IAK, $K_{a,i}$ (ICRU 기호))을 권고하고있다. ICRU 기호는 DRL quantity의 ICRU에 따라 상징이다. 이번에는 표준 체격의 성인과 10 세 소아의 구강 법 X 선 촬영에 대한 ICRP Publ. 135에 따라 $K_{a,i}$ 를 대상으로 표 1의 DRL을 정했다. 여기서 $K_{a,i}$ 는 2015 년 DRL 보고서 (DRLs 2015) 2) 의 환자 입사 선량 (patient entrance dose; PED)와 동의이다. 한편, 이번 DRL을 설정한 것은 DRLs 2015뿐만 아니라 이등분 법 또는 가로 법에 의한 표준 입안 법 X 선 촬영에서 咬翼 법

표 1. 입안 법 X 선 촬영 DRL		
촬영 부위	입사 공기 카마 ($K_{a,i}$) mGy] a)	
	성인이 b)	작은 아기 c)
위 턱		
전치부	1.1	0.9
송곳니 부	1.3	0.9
소구치 부	1.6	1.0
어금니 부	2.0	1.2
하악		
전치부	1.0	0.7
송곳니 부	1.1	0.8
소구치 부	1.1	0.9
어금니 부	1.5	1.0

a) 입사 공기 카마 ($K_{a,i}$): 환자의 후면 산란을 포함하지 않는 콘 선단에서의 공중 공기 카마 1, 3, 4)

b) 표준 체격의 성인 환자

c) 10 세 소아 환자

2. 상기 수치의 근거

2.1 조사 (시기, 대상, 방법)

2015 년 보고서 2) 일본 치과 방사선 학회 방호위원회가 2014 년 11 월 ~ 2015 년 2 월에 전국의 29 대학교 치과 · 치과 대학 부속 병원을 대상으로 한 구강 법 X 선 촬영의 실태 조사 (이하, 2014 년 조사)의 결과이다. 거기에서는 각 시설에서 가장 사용 빈도가 높은 입안 법 X 선 촬영 장치의 사양과 상용의 텔레비전 체, 및 표준 체격의 성인 및 10 세 소아 환자의 상악과 하악 전치부 견치 부, 소구치 부, 어금니 부 등 총 8 개소의 촬영 부위에 대한 촬영 조건을 조사하고, 각 촬영 조건에서 장비의 환자 후면 산란을 포함하지 않는 콘 선단에서의 공중 공기 카마 ($K_{a,i}$) 등을 교정 된 반도체 선량계 ThinX Rad (RaySafe)를 이용하여 측정 하였다.

이번 일본 치과 방사선 학회 방호위원회는 2018 년 8 월에 전국 29 대학 치과 · 치과 대학 부속 병원을 대상으로 2015 년 보고서에서 DRL 발표 후 촬영 장치의 변경이나 촬영 조건의 재검토 등 실태 조사를 실시했다 (이하, 2018 년 조사). 그 결과 29 시설 중 ①DRL 낮게 유지되고있는 한 때문에 촬영 조건을 검토하지 않은 시설 18, ② 새로운 촬영 장치를 도입 한 시설이 3, ③ 텔레비전 체를 D 감도 필름 (IP 이미징 플레이트) 시스템에 변경 한 시설이 1, ④ 촬영 조건 중 조사 시간만을 검토 한 시설 5 및 ⑤DRL이 발표 된 것을 몰랐다 시설이 2였다 .②, ③ 및 ⑤의 6 시설에 대해서는 2014 년 조사와 마찬가지로, 2019 년 10 월에 $K_{a,i}$ 등을 교정 된 반도체 선량계 ThinX Rad를 이용하여 측정, ④에 대해서는 2018 년 조사시보고 된 검토 된 조사 시간 을 바탕으로 $K_{a,i}$ 등을 산출했다.

2.2 선량 평가 (단위 표준 팬텀 표준 체격)

측정 및 계산 된 $K_{a,i}$ 는 포함 인자 $k = 2$ 의 확장 불확도 (95 % 신뢰 수준)이 2 %로보고 쌓이지되었다. 표 1에 나타내는 표준 체격의 성인 및 10 세 소아의 각 촬영 부위의 DRL은 표 2와 표 3에 나타내는 $K_{a,i}$ 선량 분포의 제 3 사 분위수를 소수점 이하 1 자리까지 반올림 한 값으로 하였다. 또한, $K_{a,i}$ 는 입사 표면 공기 카마 (entrance surface air kerma; ESAK, $K_{a,e}$ (ICRU 기호))와 달리 환자에서 후면 산란 포함 마라

있어 1, 3, 4) .ICRP Publ. 135 1) 은 일반 X 선 촬영 등의 적절한 DRL quantity로 $K_{a,e}$ 를 권고하고 있으며, 이것은 입사 표면 선량 (entrance surface dose; ESD)와 동의이다.

표 2. 성인의 구강 법 X 선 촬영의 $K_{a,i}$ (mGy)

촬영 부위	최소	최대	중앙값	평균 (SD)	제 3 사 분위수
위 턱					
전치부	0.58	2.06	0.89	0.98 (0.36)	1.13
송곳니 부	0.58	2.06	1.11	1.14 (0.37)	1.25
소구치 부	0.66	2.06	1.14	1.24 (0.40)	1.58
어금니 부	0.66	2.94	1.47	1.57 (0.55)	1.97
하악					
전치부	0.45	2.05	0.73	0.81 (0.33)	1.02
송곳니 부	0.53	2.04	0.89	0.92 (0.34)	1.05
소구치 부	0.53	2.06	0.94	0.99 (0.33)	1.13
어금니 부	0.53	2.34	1.15	1.25 (0.42)	1.50

표 3. 10 세 이하의 구강 법 X 선 촬영의 $K_{a,i}$ (mGy)

촬영 부위	최소	최대	중앙값	평균 (SD)	제 3 사 분위수
위 턱					
전치부	0.34	1.32	0.71	0.70 (0.24)	0.91
송곳니 부	0.34	1.32	0.74	0.78 (0.23)	0.93
소구치 부	0.34	1.61	0.90	0.87 (0.28)	1.02
어금니 부	0.34	1.61	1.03	1.03 (0.32)	1.20
하악					
전치부	0.27	1.31	0.57	0.60 (0.24)	0.74
송곳니 부	0.29	1.32	0.63	0.67 (0.23)	0.84
소구치 부	0.29	1.61	0.74	0.76 (0.25)	0.91
어금니 부	0.45	1.61	0.93	0.90 (0.24)	1.04

2.3 결과 및 고찰 (DRL 설정의 근거 한계)

2018 년 조사에서는 입안 법 X 선 촬영에서 측정 및 계산 된 공기 카마 비율, 관전압, 반가
층 조사 시간의 범위는 각각 2.6 ~ 13.9 mGy / s, 58.0 ~ 73.5 kV, 1.5 ~ 2.7 mm Al 0.03 ~ 0.32 s로
있으며, 2014 년 조사에서는 각각 2.6 ~ 13.2 mGy / s, 58.0 ~ 70.9 kV, 1.5 ~ 2.7 mm Al 0.04 ~ 0.8 s이다
하였다. 조사 시간은 2014 년 조사에 최대치가 0.8 s에서 0.32 s와 약 60 %의 감소를 보여 범위
대폭적인 축소가 인정되었다. 공기 카마 비율, 관전압 및 반가 층은 2014 년 조사와 비교해 큰 차이
는 인정되지 않고, 관 전압은 60 kV와 70 kV 부근에 2 극 화, 반가 층은 2.0 ± 0.3 mmAl 변화의 폭이 좁은

없었다. 콘 선단에서의 조사 분야 크기는 대부분이 직경 60 mm이며, 구형 조사 분야는 이용되고 없었다. 직경 60 mm의 조사들에 대한 반가 층 2 mmAl의 X線束 후면 산란 계수는 1.2이다.

후면 산란 계수와 함께 초점 - 콘 끝 사이 거리와 초점 - 환자 피부 표면 간의 거리의 제곱에 반비례 법칙을 이용

하면 $K_{a,e}$ 의 값은 $K_{a,i}$ 의 약 0.7~0.9 배로 추정되었다. 입안 법 X 선 촬영에서는 눈의 수정체에 근접한 조사 이 이루어지기 때문에 환자의 신체 중에서 가장 복용량인되는 $K_{a,e}$ 의 값을 아는 것은 조직 반응 (확정적 영향)의 발생을 방지하는데 중요하다. 또한 입안 법 X 선 촬영 장치의 사용 선 송곳의 線束 강도는 일반적으로 조사들에서 균일 성이 높기 때문에 콘 선단에서의 조사 분야 크기를 $K_{a,i}$ 에 곱함으로써, 충분한 정확도로 면적 공기 카마 적산 치 (air kerma-area product; KAP, P_{KA} (ICRU 기호))¹⁾를 결정할 수 있다. 최근의 입안 법 X 선 촬영 장치는 조사 후 그 촬영 P_{KA} 가 표시되는 것이었다.이 경우 표시 P_{KA} 의 정확성을 정기적으로 시험하는 것은 품질 보증 및 품질 관리 (QA / QC)의 중요한 일부이다. 입안 법 X 선 촬영에서는 환자에 조사 된 광자 에너지의 대부분이 환자에 흡수되기 때문에 환자에 에너지 부여 ε (energy imparted, J)를 P_{KA} 에서 비교적 쉽게 추정 할 수 . ε 는 입안 법 X 선 촬영 그림자에서 환자의 확률 적 영향의 위험 평가에 관련된 중요한 물리량이다⁶⁾.

2018 년 조사에서는 텔레비전 체는 IP 시스템의 사용이 86 % (25 시설, 2014 년 조사에서는 24 시설) CCD / CMOS (charge-coupled device / complementary metal oxide semiconductor) 시스템은 0 % (0 시설 2014 년에서 0 시설) 및 눈 스크린 타입 필름은 13.8 % (4 시설, 2014 년 조사에서는 5 시설)이었다 .D 감도 필름의 사용이 아니라 (2014 년 조사에서는 1 시설) 4 시설은 E / F 감도 필름을 사용하고 있었다. 표 2,3 성인 및 10 세 소아에서의 촬영 부위마다의 $K_{a,i}$ 선량 분포에서 알 수 있듯이 위아래 턱 모두 $K_{a,i}$ 의 크기는 성인이 10 세 소아를 웃돌아, 어금니 부, 소구치 부, 송곳니 부, 전치부 순이었다. $K_{a,i}$ 의 최대 값 / 최소값의 비율은 성인의 상악 소구치 부에서 3.1 (2014 년 조사에서는 성인 하악 전치아 부에 4.0)와 가장 작은 10 세 소아의 하악 소구치 부에서 5.6 (2014 년 조사에서는 소아의 상악 대구치 부에서 14.0)로 가장 컸다. 이는 동일한 부위의 촬영에 사용되는 선량이 시설에서 최소 약 3 배 최대 6 배 차이를 의미하며, 2014 년 조사의 최소 4 배 및 최대 14 배에 비해 크게 개선이 인정된다.

표 4 표 2 및 표 3의 $K_{a,i}$ 의 제 3 사 분위수의 2014 년 조사의 비율을 나타내는 .2014 년 조사에 대한 2018 년 조사의 제 3 사 분위수는 성인에서는 상악 견치 부에서 최대 약 20 % 및 하악 전치아 부에서 최소 약 3 %의 감소를 보여, 10 세 소아에서는 상악 대구치 부에서 최대 9 % 및 하악 전치부의 0 %를 제외하고 상악 견치 부에서 최소 약 2 %의 감소를 보였다. 이러한 개선의 주된 이유는 각 시설 내에서 품질을 담보하고, 2015 년 보고서의 DRL에 대한 조사 시간의 재검토가 이루어 졌기 때문에하다고 생각할 수있다.

입안 법 X 선 촬영에서 환자 보호의 최적화를 추진하기 위해서는 성인 및 소아에 대한 촬영 부위 별 DRL을 설정해야한다. 표 2와 표 3에서 알 수 있듯이, 소아는 성인과 동일한 촬영 조건을 사용되어서는 안된다. 소아는 성인보다 조직의 방사선 감수성이 높고, 수명이 길고, 구강과 중요 장기와의 거리만큼 분리가 짧기 때문에 적절한 촬영 조건의 선택이 성인보다 필요하다. 또한 어린이의 체격 차이는 성인에 비 중으로 크기 때문에 체격 (특히 체중)에 의한 촬영 조건 DRL 설정을 검토 할 필요가있다¹⁾.

표 4. 2018 년 조사의 입안 법 X 선 촬영의 $K_{a,i}$ [mGy]의
제 3 사 분위수의 2014 년 조사에 대한 비

촬영 부위	성인이	10 세 소아
위 턱		
전치부	0.856	0.968
송곳니 부	0.801	0.980
소구치 부	0.929	0.911
어금니 부	0.872	0.909
하악		
전치부	0.971	1.00
송곳니 부	0.946	0.923
소구치 부	0.926	0.978
어금니 부	0.847	0.937

3. DRL 운용에 관한주의 등

특히 없음.

4. 기타

미국에서는 1988 년에 CRCPD (Conference of Radiation Control Program Directors)가 DRL로 7, 咬翼법 촬영시 (관전압 70 kV, E 감도 필름)의 ESAK without backscatter (IAK; $K_{a,i}$)를 2.1 ~ 3.1 mGy 범위 권고했다 7). 또한 2002 년에 AAPM (American Association of Physicists in Medicine)이 咬翼법 촬영시 DRL으로 IAK ($K_{a,i}$)에 대해 관전압 70 kV, E 감도 필름 2.3 mGy, 및 관전압 70 kV, D 감도 필름 3.5 mGy를 권고했다 8). 2012 년 NCRP (National Council on Radiation Protection and Measurement)이 E 감도 필름의 사용과 함께 입안 법 뿌리 교보 투영 및 미세 咬翼법 촬영 DRL로 ESD (entrance skin dose) 1.6 mGy를 권고했다 9).

영국에서는 1999 년에 NRPB (National Radiological Protection Board)가 DRL로 표준 성 사람 하악 구치부 촬영에서 PED ($K_{a,i}$)에서 4 mGy를 추천하고 달성 가능한 선량 (achievable dose)으로 1.8 mGy를 권고 한 3, 4). 그 후 새로운 조사 결과에 따라 2004 년에는 DRL을 2.1 mGy로 10) 인하 것을 제안했다. 2019 년에는 PHE (Public Health England) 성인 및 소아에서 하악 대 구치부 촬영에 대해 각각 PED ($K_{a,i}$) 1.2 mGy 및 0.7 mGy를 권고 한 11, 12).

일본에서는 2000 년에 열린 일본 치과 방사선 학회 방호위원회에 의한 전국 29 대학 치과 · 치과 과학 대학 부속 병원에서 성인 환자에 대한 상악 대구치 부 촬영 조사에서 PED ($K_{a,i}$)로 5.5 mGy (후면 산란을 포함 ESD ($K_{a,e}$)는 7 mGy)의 지침 수준이 보고되었다 5). 이것은 주로 D/E 감도 필름이 사용 당시기의 조사 결과이다. 같은 모 집단 2014 년 조사에서는 대부분의 시행 설정이 디지털 시스템 또는 E/F 감도 필름을 사용했다. 따라서 성인 환자의 상악 대구치 부 촬영에서 PED ($K_{a,i}$) 제 3 분위는 2.3 mGy와 2000 년 조사의 절반 크게 복용량 감소

이 이뤄졌다. 2018 년 조사에서는 성인 환자의 상악 대구치 부 촬영의 $K_{a,i}$ 의 제 3 분위는 2.0 mGy와 2014 년 조사에 비해 약 13 %의 감소를 보였다. 이것은 2015 년 보고서에서 DRL 대해 밖으로 각 시설 촬영 조건을 검토 한 결과이다. 이번 입안 법 X 선 촬영 전 촬영 부위에 성인과 소아의 DRL을 업데이트했지만, 향후 정기적 인 기간 또는 진단 기술의 진보에 따른 적절한 때 기간에 업데이트 작업을 수행하여 최적화를 한층 추진하는 것과 동시에, QA/QC에 유용하게 이용 될 수 를 지원한다.

5. 참고 자료

- 1) ICRP, 2017. Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging. ICRP Publication 135. Annals of the ICRP 46 (1).
- 2) J-RIME, 2015. 최신 국내 실태 조사에 근거한 진단 참고 레벨 설정.
http : /www.radher.jp/J-RIME/report/DRLhoukokusyo.pdf
- 3) Napier ID, 1999. Reference doses for dental radiography. Brit Dent J 186, 392-396.
- 4) Gulson AD, Knapp TA, Ramsden PG, 2007. Doses to Patients Arising from Dental X-ray Examinations in the UK, 2002-2004 : A Review of Dental X-ray Protection Service Data. HPA-RPD-022.
- 5) 사사키 武仁 가토 二久 이와이 가즈오, 오카노 友宏 사토 켄지, 시마노 타츠야, 하야미 昭宗 와다 진정환, 寿藤 紀道, 2000. 입안 법 X 선 촬영에서 환자의 피폭 선량 및 X 선 반가 측 측정 - 방사선 방호위원회보고 치과 방사선 40, 58-69.
- 6) 하야미 昭宗, 1997. 치과 촬영 환자 피폭 선량 추정 치과 방사선 37, 191-202.
- 7) Conference of Radiation Control Program Directors 1988. Patient Exposure Guides. CRCPD Publication 88-5.
- 8) Gray JE, Archer BR, Butler PF, et al., 2005. Reference values for diagnostic radiology : application and impact. Radiology 235 (2), 354-8.
- 9) NCRP, 2012. Reference levels and achievable doses in medical and dental imaging recommendations for the United States. NCRP Report No 172.
- 10) IPEM, 2004. Guidance on the establishment and use of diagnostic reference levels for medical X-ray examinations. IPEM Report 88.
- 11) PHE, 2019. Dose to patients from dental radiographic X-rays imaging procedures in the UK. 2017 review. PHE-CRCE-51.
- 12) UK Guidance, National Diagnostic Reference Levels (NDRLs) from 19 August 2019, Updated 19 August 2019. <https://www.gov.uk/government/publications/diagnostic-radiology-national-diagnostic-reference-levels-ndrls/ndrl>

양상 파노라마 X 선 촬영

보고자 천해 利恵子, 井澤 마키, 印南 영 대림 나오토, 오쿠 무라 야스히코, 오다 아키히토,
고토 켄이치 코바야시 育夫 사쿠라이 타카시, 사토 켄지 스기 의인 다케시 타 요헤이,
니시 케이이치, 野津 雅和, ○ 하라다 야스오 마츠모토 邦史 미시마 장
보고 날짜 2020 년 3 월 16 일

1. DRL 값

진단 참고 레벨 (DRL)에 대한 ICRP Publ. 135 1) 은 파노라마 X 선 촬영의 적절한 DRL quantity로
면적 공기 카마 적산 치 (air kerma-area product, P_{KA})과 복용량 - 폭 곱 (dose-width product, DWP)을 종
고하고있다. ICRP Publ. 135에 따라 표준 체격의 성인 남성의 파노라마 X 선 촬영에 대해 P_{KA} 문의
및 DWP 대해 다음 DRL을 정했다.

표준 체격의 성인 남성에 대한 파노라마 X 선 촬영 DRL

면적 공기 카마 적산 치 (P_{KA}) mGy · cm ²]	134
복용량 - 폭 곱 (DWP) mGy · mm]	89

2. 상기 수치의 근거

2.1. 조사 (시기, 대상, 방법)

2019 년 11 월 ~ 2020 년 1 월에 전국 29 대학 치과 · 치과 대학 부속 병원 30 시설을 대상으로 7 파노라마 X 선 촬영 조사를 실시했다. 조사는 각 시설에서 가장 사용 빈도가 높은 파노라마 X 선 촬영 공급 치 사양과 상용의 텔레비전 체, 및 표준 체격의 성인 남성에게 대한 촬영 조건에 대한 앙케이트 하고, 동시에 그 촬영 조건에서의 선량 방사선 착색 필름 Gafchromic™ XR-QA2 (Ashland)에 대한 있어 다음의 방법으로 측정했다.

각 시설에는 폭 50 mm × 높이 200 mm로 절단하여 착색 필름과 함께 조사 기간 동안에는 i 사운드 방사선 및 수송 중의 사고에 의한 착색 필름에 영향을 보정하기 위해, 광 자극 발광 선량계 nanoDot™ (Landauer)를 우송했다. 각 시설에서 조사시에는 착색 필름의 장변이 슬릿 형상 X 선 빔의 높이 방향과 일치하도록 필름을 텔레비전 체 표면 또는 텔레비전 체 직전에 촬영 장치 이 2 차 슬릿을 갖는 경우에는 2 차 슬릿의 표면 (이하 "측정 시료 위치"라고 부른다)에 부착시켰다. 그 하여 표준 체격의 성인 남성 환자에 대한 촬영 조건에서 3 회 조사를 실시하고 nanoDot 함께 반환 신용 봉투로 반송시켰다. 자동 노출 제어 (AEC)기구를 구비 한 장치에 대해서는 AEC를 해제하고 수동으로 조건을 설정했다.

각 시설에서 조사 된 착색 필름을 평판 스캐너 DS-G20000 (EPSON)에서 검색하여 다른 만든 표준 필름의 착색과 비교하여 선량 분포를 구했다. 검색 조건은 읽기 해상도 도 50 dpi 읽기 계조 RGB 각 색 16 bit로 얻어진 이미지 데이터의 적색 성분을 분석 대상으로했다. 기

44

준 필름은 일반 촬영용 X 선 장치 UD150L-40E (Shimadzu)를 사용하여 관 전압을 60 kV에서 10 kV 간격으로 90 kV까지 변화시켜 교정 된 다기능 선량 측정 X2 (RaySafe / Fluke Biomedical)에서 자유롭게 공중 공기 카마를 모니터하면서 X 선 조사를 실시하는 것으로 만들었습니다. 함께 반송 된 nanoDot의 측정 결과 요 하거나 모든 시설에서의 착색 필름에 백그라운드 방사선 및 수송 중의 사고에 의한 영향은 발생 없었다고 생각했기 때문에 이에 대한 보정은하지 않았다.

얻어진 선량 분포보다 P_{KA} 를 산출했다. 또한 착색 영역의 장변 방향의 길이를 측정하여 슬릿 형상 X 선 빔의 높이로했다.이 값 P_{KA} 를 조스하여 DWP를 산출했다. 슬릿의 폭이 일정하지 않을 때 또한이 방법으로 평균적인 DWP 값이 산출되기 때문에 그 값을 DWP의 측정치로 사용 하였다.

2.2 선량 평가 (단위 표준 팬텀 표준 체격)

방사선 착색 필름을 이용한 본 조사에서 P_{KA} 및 DWP는 포함 인자 $k = 2$ 의 확장 불확도 (95 % 신뢰 수준)이 10 %로 추정되었다. 표준 체격의 성인 남성에게 대한 파노라마 X 선 촬영 DRL 표 1에 나타내는 P_{KA} , DWP 각각의 선량 분포의 제 3 사 분위수를 정수로 반올림 한 값으로했다.

표 1. 표준 체격의 성인 남성에게 대한 파노라마 X 선 촬영
면적 공기 카마 적산 치 (P_{KA})과 복용량 - 폭 급 (DWP)

	최소	최대	중앙값	평균 ± 표준 편차	제 3 사 분위수
P_{KA} [mGy · cm ²]	64.4	160	109	113 ± 26.0	134
DWP [mGy · mm]	45.1	115	77.6	77.7 ± 17.4	88.8

2.3 결과 및 고찰 (DRL 설정 근거, limitation)

이번 조사에서는 모든 시설에서 디지털 시스템이 사용되며, CR (computed radiography) : 17 시설, FPD (flat panel detector) : 6 시설, CCD (charge coupled device) : 5 시설, CMOS (complementary metal-oxide-semiconductor) : 2 시설였다. P_{KA} , DWP 함께 어떤 종류의 텔레비전 체의 사용이 복용량을 감소 시키거나 증가시키는 등 특정 경향은 나타나지 않았다. 일반적으로, FPD 등의 반도체 시스템에 비해 IP (Imaging Plate)에 따르면 CR 시스템에서는 환자 선량이 높을 < なる로되어있다. 그러나 이번이 가장 환자 선량이 적었다 4 시설은 IP를 사용하고 있었다.이 결과 이 파노라마 X 선 촬영에 특유의 현상인지, 혹은 환자 선량에 대한 최적화가 부족한 것으로 기 원인하는지는 지금까지 불분명하다. 표준 체격의 성인 남성에게 대한 파노라마 X 선 촬영 관 전

압력, 관전류, 조사 시간, mAs 값, 초점 - 텔레비전 체간 거리의 범위는 각각 64.0 ~ 80.0 kV, 5.0 ~ 12.0 mA, 7.4 ~ 16.5 s, 59.2 ~ 165.0 mAs, 485 ~ 600 mm이며, 총 여과는 모든 장치에서 2.5 mm Al 당량 이상이었다. 또한 측정 시료 위치의 X 선 빔의 높이 127 ~ 160 mm, 평균 146 (표준 편차 7.8) mm로 큰 차이는 보이지 않았다.

일본에서는 2007 년에 특정 지역을 대상으로 파노라마 X 선 촬영에 대한 선량 조사가 이루어지고 있다²⁾. 모집단은 다르지만, 그 조사 결과와 이번 결과를 비교하면, 먼저 2007 년의 조사에서는 조사 대상이 된 23 시설 중 17 시설이 증감지 / 필름을 사용하고 있던 것으로부터, 파노라마 X 선 촬영은 아나로그 시스템에서 디지털 시스템으로 전환 한 것이 었 보인다. 신구의 복용량에 대한 조사

45

결과를 표 2에 나타낸다. 복용량의 제 3 사 분위수를 비교하면 P_{KA} 131 mGy · cm² 에서 134 mGy · cm² 과 2 % 증가하고 DWP는 94.4 mGy · mm에서 88.8 mGy · mm에 6 % 감소했다. 그러나 선량 측정 정확도로 포함 인자 $k = 2$ 의 확장 불확도 (95 % 신뢰 수준)는 이전의 열 발광 선량계 소자의 배열과 X 선 필름을 이용한 조사 선량은 5 %, 이번 방사선 착색 필름을 이용한 조사 복용량은 10 %로 추정되고 있으므로 복용량의 제 3 사 분위수에 큰 변화는 인정할 수 없다고 생각되었다. 그러나 이번 조사에서는 선량의 폭이 이전보다 훨씬 좁아지고 있던 것은 표 2의 통계에서 가장 최대치 / 최소치의 범위에서 분명했다.

표 2. 표준 체격의 성인 남성 환자에 대한 파노라마 X 선 촬영 면적 공기 카마 적산 치 (P_{KA})과 복용량 - 폭 곱 (DWP)에 대한 일본의 조사 결과 비교

		2007 년 조사	2020 년 조사
P_{KA} [mGy · cm ²]	최대	475	160
	최소	25.6	64.4
	평균	114	113
	중앙값	71.0	109
	제 3 사 분위수	131	134
DWP [mGy · mm]	최대	263	115
	최소	17.7	45.1
	평균	74.0	77.7
	중앙값	53.2	77.6
	제 3 사 분위수	94.4	88.8
조사 대상 시설 수		23	30

3. DRL 운용에 관한주의 등

특히 없음.

4. 기타

영국은 1999 년과 2005 년에 파노라마 X 선 촬영에 대한 선량 조사를 실시하고 있으며, 이러한 조사 결과에 따라 복용량 제 3 사 분위수에서 성인 환자에 대한 파노라마 X 선 촬영 DRL으로 P_{KA} 는 92 mGy · cm², DWP는 65 mGy · mm를 권고했다³⁾. 이러한 영국의 값은 지금부터 약 20 년 전과 15 년 이전 학문이지만, 본 연구의 제 3 사 분위수에 비해 상당히 낮다. 영국에서는 그 새로운 조사 결과에 따라 표준 체격의 성인 환자에 대한 DRL로 P_{KA} 는 81 mGy · cm² 를 권고했다⁴⁾. 일본 때 영국에서 파노라마 X 선 촬영 장치와 텔레비전 체의 기술적 진보에 큰 차이가 있다고보기 어렵다. 이 기 때문에 일본에서는 장치 나 텔레비전 체의 기술 진보가 환자 선량 감소 및 환자 보호의 최적화에 충분히 도움이 될 수 않은 것이 추측되었다.

46

5. 참고 자료

- 1) ICRP, 2017. Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging. ICRP Publication 135. Annals of the ICRP 46 (1).
- 2) 境野 利江 사토 켄지, 하라 야스오 니시 케이이치 고바야시 育夫, 代居 타카시 사노 사, 오카노 友宏, 2010. 일반 치과 진료소의 파노라마 X 선 촬영에서 환자 선량 치과 방사선 50 : 11-16.
- 3) Gulson AD, Knapp TA, Ramsden PG, 2007. Doses to Patients arising from Dental X-ray Examinations in the UK, 2002-2004 : A Review of Dental X-ray Protection Service Data. HPA-RPD-022.
- 4) PHE, 2019. Dose to patients from dental radiographic X-rays imaging procedures in the UK. 2017 review. PHE-CRCE-51.

양상 치과 용 콘 빔 CT

보고자 천해 利恵子, 井澤 마키, 印南 영 대림 나오토, 오쿠 무라 야스히코, 오다 아키히토,
고토 켄이치 코바야시 育夫 사쿠라이 타카시, 사토 켄지 스기 의인 다케시 타 요헤이,

니시 케이이치, 野津 雅和, ○ 하라다 야스오 마츠모토 邦史 미시마 장
보고 날짜 2020 년 3 월 16 일

1. DRL 값

진단 참고 레벨 (DRL)에 대한 ICRP Publ. 135 ¹⁾ 는 MDCT (multi-detector computed tomography) 적절한 DRL quantity로 CTDI_{vol} 및 DLP를 권고하고 있지만, 치과 콘 빔 CT (CBCT) 대한 면적 공기 카마 적산 치 (air kerma-area product, P_{KA}) 환자 입사 기준점의 공기 개 마는 (air kerma at the patient entrance reference point, K_{a,r}) CTDI_{vol} 및 DLP하고있다. 이번은, 표준 체격의 성인 치과 CBCT 대해 대중소 3 가지 영역의 FOV (field of view)의 크기마다 P_{KA} 및 K_{a,r}에 해당하는 장치의 회전 중심의 빔 축 공기 카마 (air kerma at the iso-center of a dental CBCT unit; K_{iso})에 대해 다음 DRL을 정했다.

표준 체격의 성인에 대한 치과 CBCT의 DRL		
면적 공기 카마 적산 치 (P _{KA}) mGy · cm ²]	FOV <40 cm ²	841
	FOV 40 ~ 100 cm ²	1670
	FOV> 100 cm ²	1960
회전 중심에서 빔 축 공기 카마 (K _{iso}) mGy]	FOV <40 cm ²	24
	FOV 40 ~ 100 cm ²	29
	FOV> 100 cm ²	16

2. 상기 수치의 근거

2.1 조사 (시기, 대상, 방법)

2018 년 7 월에 전국 29 대학 치과 · 치과 대학 부속 병원 30 시설을 대상으로 사용하는 치과 용 CBCT 장치의 사양, 검사 목적 및 검사 부위 표준 체격의 성인에 대한 촬영 조건 등에 대해 아 앙케이트를 실시했다. 그 답변을 바탕으로 36 기종 92 종류의 촬영 조건 2019 년 11 월 ~ 2020 년 1 달에 방사선 착색 필름 GafchromicTM XR-QA2 (Ashland)과 광 자극 발광 (OSL) 선량계 nanoDotTM (Landauer)을 이용하여 다음의 방법으로 선량 조사를 실시했다.

각 시설에는 P_{KA}를 측정하기위한 폭 100 mm × 높이 100 mm로 절단하여 착색 필름, 텔레비전 체 표 면의 빔 축 공기 카마 (K_d)를 측정하기위한 외부 치수 10 mm × 10 mm × 2 mm의 OSL 선량계, 그리고 조사 기간 동안 백그라운드 방사선 및 수송 중의 사고에 의한 착색 필름과 OSL 선량계에 의 영향을 조사하기위한 컨트롤 OSL 선량계를 우송했다. 각 시설에서는 치과 용 CBCT 장치마다

에 X 선 사 출구에 착색 필름을 부착시켜 그 장치에 사용되는 활상 조건에서 1 회 조사를 행 맞춘. 이와는 별도로, 텔레비전 체 표면의 조사들 중앙에 OSL 선량계를 세로로 3 개 나란히 부착시켜 그 장치에서 사용되는 최소 FOV의 촬영 조건에서 1 회 조사를 실시했다.

각 시설에서 반송 된 착색 필름을 평판 스캐너 DS-G20000 (EPSON)에서 검색하여 별도로 작성한 기준 필름의 착색과 비교하여 선량 분포를 구했다. 검색 조건은 읽기 솔루션 상도 50 dpi 읽기 계조 RGB 각 색 16 bit로 얻어진 이미지 데이터의 적색 성분을 분석 대상으로했다. 기준 필름은 일반 촬영용 X 선 장치 UD150L-40E (Shimadzu)를 사용하여 관 전압을 80 kV에서 10 kV 간격으로 120 kV까지 변화시켜 교정 된 다기능 선량 측정 X2 (RaySafe / Fluke Biomedical)에서 자유롭게 공중 공기 카마를 모니터링하면서 X 선 조사를 실시하는 것으로 만들었습니다. 함께 반송 된 컨트롤 OSL 선 양 계 (nanoDot)의 측정 결과보다 모든 시설에서의 착색 필름과 OSL 선량계에 조사중인 사고 등 에 의한 영향은 생기지 않았다고 생각했기 때문에 착색 필름에서 얻은 선량 분포를 바탕으로 P_{KA}를 계산 했다.

3 개의 OSL 선량계의 값과 착색 필름에서 얻은 선량 분포에서 K_d를 요구했다.이 K_d를 바탕으로 초점 점 - 텔레비전 체간 거리 (FDD)와 초점 - 회전 중심 거리 (FCD)를 이용하여 거리 역 제곱則의해 K_{iso} = K_d ·

(FDD / FCD) 2 로 K_{iso} 를 산출했다.

2.2 선량 평가 (단위 표준 팬텀 표준 체격)

본 선량 측정에 포함 인자 $k = 2$ 의 확장 불확도 (95 % 신뢰 수준)은 방사선 착색 필름을 이용한 선량 평가에서는 10 %, OSL 선량계를 이용한 선량 평가에서 5 %로 추정되었다. 표준 체격 성인 대한 치과 CBCT의 DRL은 표 1 대중소 FOV의 각각의 선량 분포의 제 3 백분위 수를 P_{KA} 대해서는 유효 숫자 3 자리로 나타낸 (올림) 값 K_{iso} 대해서는 정수로 한 값으로 하였다.

2.3 결과 및 고찰 (DRL 설정 근거, limitation)

이번 조사에서 성인 환자에 이용되고 있던 치과 CBCT 촬영 조건은 관전압 80 ~ 120 kV, 관전류 3.5 ~ 10 mA, 조사 시간 4.0 ~ 20.0 s로 주로 360 °의 전체 검사와 180 °의 하후스키 충전기 바깥에서 조사 시간은 약 2 배의 값으로 나누어 젤 있으며, 대부분은 긴 조사 시간의 전체 검사가 이용되고 있었다. 스캔 모드는 표준 촬영이 대부분 (78/92)를 차지하고 있으며, 고해상도 촬영은 10 % 정도 (12/92)였다. 자동 튜브 전류 제어에 의한 선량 감소는 대부분 (2/92) 사용되지 않았다. 관전류와 조사 시간의 곱인 mAs 값은 20 ~ 200 mAs였다. FOV는 직경 (Φ)가 40 ~ 230 mm, 높이 (H)가 40 ~ 170 mm, FOV 면적 ($A_c = \Phi * H$)는 16 ~ 391 cm² 이었다.

일본에서는 2012 년에 동일한 모집단에 DRL 설정을 목적으로 한 조사가 실시 된 2,3). 이 조사 방법은 이번 방법은 다르지만, 전체 FOV에 대한 성인 환자에 대한 P_{KA} 의 제 3 사 분위수를 비교하면, 이전의 조사에서는 1541 mGy · cm²에서 이번 조사의 1392 mGy · cm²의 차이는 10.7 %이며, 유의 한 차이는 없었다. 그러나 표 1 대중소 FOV 면적 (A_c) 사이에서 P_{KA} 와 K_d 및 K_{iso} 제 3 사 분위수 사이에는 10 %를 크게 넘는 유의 한 차이가 나타났다. 즉 본 조사 결과는 FOV의 영역별로 최적화에 상응 한 선량이 있다는 것을 보여주고 있으며, 이번에는 치과 CBCT의 주요 검사 부위에 따라 그 복용량을 3 개의 A_c 구간에서 통계 분석했다. 그리고 K_d 및

49

K_{iso} 값은 각 장비에서 거리 역 2乗則의해 서로 변환 할 수 있기 때문에 환자 방호의 최적화 관점 외, P_{KA} 와 K_{iso} 값만 DRL로 보여주는 것을 결정했다.

표 1 표준 체격의 성인에 대한 치과 CBCT의 면적 공기 카마 적산 치 (P_{KA})과 빔 축 텔레비전 체 표면에서 공기 카마 (K_d) 및 회전 중심에서 공기 카마 (K_{iso})

작은 FOV (<40 cm²)

	최소	최대	중앙값	평균 ± 표준 편차	제 3 사 분위수
P_{KA} [mGy · cm ²]	167	1448	500	649 ± 366	841
K_d [mGy]	2.75	16.1	7.77	8.13 ± 3.26	10.1
K_{iso} [mGy]	5.63	41.2	17.6	19.0 ± 8.65	24.4

중간 FOV (40 ~ 100 cm²)

	최소	최대	중앙값	평균 ± 표준 편차	제 3 사 분위수
P_{KA} [mGy · cm ²]	303	4106	1095	1369 ± 970	1664
K_d [mGy]	2.44	15.9	6.93	8.07 ± 4.24	11.9
K_{iso} [mGy]	5.07	40.6	15.4	19.1 ± 11.3	29.0

큰 FOV (> 100 cm²)

	최소	최대	중앙값	평균 ± 표준 편차	제 3 사 분위수
P_{KA} [mGy · cm ²]	232	4374	1310	1500 ± 1119	1957
K_d [mGy]	1.24	14.1	4.15	5.54 ± 3.57	7.77
K_{iso} [mGy]	2.58	36.2	9.97	12.7 ± 9.02	15.9

전체 FOV (16 ~ 391 cm²)

	최소	최대	중앙값	평균 ± 표준 편차	제 3 사 분위수
P_{KA} [mGy · cm ²]	167	4374	809	1099 ± 905	1392
K_d [mGy]	1.24	16.1	6.92	7.41 ± 3.84	10.0

K _{iso} [mGy]	2.58	41.2	15.3	17.3 ± 9.90	24.2
------------------------	------	------	------	-------------	------

3. DRL 운용에 관한주의 등

특히 없음.

4. 기타

영국에서 2019 년에 공표 된 치과 용 CBCT의 선량 조사 결과 4)에서는 성인의 1 개의 상악 대구치이 임플란트 수술 전 검사를 대상으로 한 P_{KA}의 제 3 사 분위수는 265 mGy · cm² 12 세 소아의 1 개의 매복 개 치아의 화상 검사에 대해서는 169 mGy · cm² 로 보고되었다. 치과 CBCT의 DRL은 영국이 보고 값에 따라 설정된 5) 이러한 영국의 수치는 본 조사의 작은 FOV의 P_{KA}의 제 1 사 분위수 399 mGy · cm² 보다 낮은 값이다. 즉 일본에서는 P_{KA}에서는 75 % 이상의 촬영 조건이 영

50

국가의 제 3 사 분위수를 초과했다. 영국이 보고서에서 텔레비전 검출기면에서 비무사이스 7 세 성인에서는 평균 67 cm² (최대 / 최소 = 253 cm² / 27 cm²), 소아에서는 평균 64 cm² (최대 / 최소 = 160 cm² / 27 cm²)였다. 텔레비전 검출기면에서의 이러한 평균 비무사이스 보내 주는 비교적 작은 FOV에 상당하는 균 한 선량 분포를 가정하고 위 영국의 성인과 소아의 P_{KA}의 제 3 사 분위수를 각각의 평균 비무사이스로 나누어 텔레비전 검출기면에서의 선량 K_d를 추정하면 성인 환자에서 265 mGy cm² / 67 cm² = 3.96 mGy 소아 환자에서는 169 mGy cm² / 64 cm² = 2.64 mGy된다. 이러한 수치는 이번 조사의 작은 FOV의 K_d에 대한 제 1 사 분위수 5.78 mGy보다 낮은 값이다. 즉, P_{KA}의 경우와 마찬가지로, K_d에 대해 있어도 75 % 이상의 촬영 조건이 영국의 제 3 사 분위수를 초과했다. 이러한 점에서 본 조사 대상 이 많은 시설에서는 치과의 CBCT 검사의 촬영 조건이 진단 목적에 맞는 적절한 조건에 최적화되어 있는지 검토 할 필요가 있다고 생각되었다.

5. 참고 자료

- 1) ICRP, 2017. Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging. ICRP Publication 135. Annals of the ICRP 46 (1).
- 2) 사토 켄지, 하라 야스오 니시 케이이치 미우라 마사히코, 카츠 마타 지각, 有地 榮一郎, 2015. 대학 치 학부 · 치과 대학 부속 병원에서 치과 콘 빔 CT 검사에 대한 설문 조사 치아 과학 방사선, 55; 5-10.
- 3) 사토 켄지, 2016. 치과 콘 빔 CT의 진단 참고 레벨 전국 치아 放技 연락 협의회 잡 잡지 53 : 19-25.
- 4) PHE, 2019. Dose to patients from dental radiographic X-rays imaging procedures in the UK. 2017 review. PHE-CRCE-51.
- 5) UK Guidance, National Diagnostic Reference Levels (NDRLs) from 19 August 2019, Updated 19 August 2019.
<https://www.gov.uk/government/publications/diagnostic-radiology-national-diagnostic-reference-levels-ndrls/ndrl>

양상 IVR

보고자 ○ 사카모토 Zhao, 안전 陪 등 생각, 이시바시 토오루, 카와 사토루, 타케 야스 타카, 히토미 츠요시, 盛武 타카시
보고 날짜 令和 2 년 3 월 23 일

1. DRL 값

임상 DRL 값은 장치 표시 환자 조사 기준점 복용량 $K_{a,r}$ (mGy)와 장치보기
면적 공기 카마 적산 값 P_{KA} ($Gy \cdot cm^2$)

표 1. 머리 / 목 부분의 DRL 값

진단 혈관 촬영 (수술 전)	$K_{a,r}$ [mGy]	P_{KA} [$Gy \cdot cm^2$]
嚢狀 동맥류	590	89
뇌 동정맥 기형	770	160
뇌 경막 동정맥루	1100	190
경부 경동맥 협착 / 폐쇄	560	120
급성 뇌 동맥 협착 / 폐쇄	480	83
두개 내 종양	720	140
진단 혈관 촬영 (수술)	$K_{a,r}$ [mGy]	P_{KA} [$Gy \cdot cm^2$]
嚢狀 동맥류	510	57
뇌 동정맥 기형	470	77
뇌 경막 동정맥루	820	150
경부 경동맥 협착 / 폐쇄	390	72
급성 뇌 동맥 협착 / 폐쇄	500	83
두개 내 종양	(1000) *	(77) *
혈관 내 치료 (IVR)	$K_{a,r}$ [mGy]	P_{KA} [$Gy \cdot cm^2$]
嚢狀 동맥류	3100	210
뇌 동정맥 기형	4100	410
뇌 경막 동정맥루	4700	430
경부 경동맥 협착 · 폐색	820	150
급성 뇌 동맥 협착 · 폐색	1400	230
두개 내 종양	2500	320

경부 경동맥 협착 / 폐쇄 : 대기 적 증례 (* : 데이터 수 근소 대해 참고치)

표 2. 성인 심장 영역의 DRL 값

	K _{a,r} [mGy]	P _{KA} [Gy · cm ²]
진단 카테터 검사	700	59
비 CTO PCI	1800	130
CTO PCI	3900	280
비 PVI RFCA	560	57
PVI RFCA	645	89

PCI : Percutaneous Coronary Intervention CTO : Chronic Total Occlusion
RFCA : Radiofrequency Catheter Ablation PVI : Pulmonary Vein Isolation

표 3. 소아 심장 영역의 DRL 값

	K _{a,r} [mGy]	P _{KA} [Gy · cm ²]
진단 카테터 검사		
<1 세	100	7
1 ~ <5 세	130	12
5 ~ <10 세	190	14
10 ~ <15 세	350	47
IVR		
<1 세	150	8
1 ~ <5 세	210	16
5 ~ <10 세	210	16
10 ~ <15 세	500	46

표 4. 가슴 복부 영역 IVR의 DRL 값

	K _{a,r} [mGy]	P _{KA} [Gy · cm ²]
TACE	1400	270
TEVAR	830	200
EVAR	1000	210

TACE : Transcatheter Arterial ChemoEmbolization
TEVAR : Thoracic Endovascular Aortic Repair
EVAR : Endovascular Aortic Repair

장치의 기준 투시 선량률 (DRLs2015 계속 항목)의 DRL 값 [mGy / min]

표 5. 장치 기준 투시 선량률의 DRL 값

기준 투시 선량률 [mGy / min]	17
환자 조사 기준점에서의 팬텀 입사 표면 선량률	

2. 상기 수치의 근거

2.1 조사 (시기, 대상, 방법)

[머리 / 목 부분] (조사 1)

조사 기간 :

2018 년 8 월 20 일 ~ 2019 년 9 월 30 일

조사 방법 :

일본 뇌신경 혈관 내 치료 학회의 방사선 방호위원회가 설문 내용을 입안하고 Excel로
て 작성한 설문지를 우편으로 송부하고 돌아서 데이터를 수집하고 회신 된 데이터를

집계, 분석했다. 또한 일본 방사선 기술 학회 학술 연구반 (DRLs2015 혈관 촬영 IVR 분야)에서 효과 검증 및 추가 항목에 대한 검토) 설문 내용 입안과 회수에 협력
 힘했다.

대상 시설 :

일본 뇌신경 혈관 내 치료 학회 회원이 소속 (상근 · 비상근 불문하고)하는 모든 시설을 대상으로
 했다.

대상 증례 :

2015 년 1 월 1 일부터 2017 년 12 월 31 일까지 시행 된 머리 / 목 부분의 진단 혈관
 촬영 및 혈관 내 치료에 대해 각 연속 100 증례 (총 200 증례)를 100 증례 미만
 경우에는 조사 대상 기간의 증례를 대상으로 각 시설의 중간 값을 분석에 사용 하였다.

답변 내역 :

91 시설에서 답변이 있으며, 16,868 증례 데이터가 집계됐다.

[심장 영역] (조사 2)

조사 기간 :

2017 년 3 월 1 일 ~ 2017 년 8 월 31 일

조사 방법 :

일본 방사선 기술 학회 학술 연구반 (우리나라의 순환 혈관 촬영 영역에서의 의료 피폭
 실태 조사) 설문 내용을 입안 만들고 대상 시설에 우편으로 설문지를 발송
 붙이고 돌아서 데이터를 수집하고 회신 된 데이터를 집계, 분석 한 1).

대상 시설 :

일본 심혈관 인터벤션 치료 학회 연구 관련 시설, 소아 심장 학회 수련 시설 일
 본 부정맥 심전도 학회 인정 교육 시설 중 하나를 포함 765 시설을 대상으로했다.

대상 증례 :

2017 년 3 월 1 일부터 2017 년 8 월 31 일까지 시행 된 순환 영역을 중심으로 한 왕관
 동맥 조영술, 경피적 관상 동맥 중재술 고주파 카테터 어블 레이션 소아 카테
 테르 검사 · 치료에 대해 각 시설 각 10 증례로했다.

답변 내역 :

175 시설에서 답변이 있고, 4,770 증례보고가 있었다.

54

[가슴 복부 영역] (조사 3)

조사 기간 :

2019 년 9 월 24 일 ~ 2019 년 12 월 13 일

조사 방법 :

일본 의학 방사선 학회의 방사선 안전 관리위원회가 내용을 입안하고 Excel에서 작성한 제거
 케이트를 메일로 송부하고 적극적으로 데이터를 수집했다. 회신 된 데이터를 집계, 분석했다.
 또한 일본 방사선 기술 학회 학술 연구반 (DRLs2015 혈관 촬영 IVR 분야의 효과
 검증 및 추가 항목에 대한 검토) 설문 내용 입안과 회수에 협력했다.

대상 시설 :

일본 의학 방사선 학회 방사선과 전문의 종합 수련 기관, 수련 기관 863 시설을 대상으로
 했다.

대상 증례 :

2019 년도 한 달에 시행 된 2 종류의 진단용 혈관 촬영 (뇌 혈관 촬영, 심혈관 촬영
 그림자) 또한 7 종류의 IVR 치료 수기 (뇌동맥 류 코일 색전술 관상 동맥 성형술, 간동맥 화학 초가
 마개 치료 장골 · 하지 동맥 확장술, 흉부 대동맥 스텐트구라후토에 挿術 복부 대동맥 스텐트
 이식에 挿術 담도 배수 술)에 대해 각 기법 별의 연속 3 증례로했다.

답변 내역 :

142 시설에서 답변이 있었다.

[기준 투시 선량률] (조사 4)

조사 기간 :

2019 년 5 월 1 일 ~ 2019 년 8 월 31 일

조사 방법 :

일본 혈관 촬영 인터벤션 전문 방사선 사 인증기구가 내용을 입안하고 Excel
에서 작성한 조사표를 이메일로 회신하고 회신 된 데이터를 집계, 분석했다.

대상 장비 :

일본 혈관 촬영 인터벤션 전문 방사선 사 인증기구에서 제 12 회 전문 기사 확인
정 시험 응시자 및 제 2 회, 제 7 회 인증 갱신자가 신청 서류로 제출 한 각 시설의
448 대의 장비를 대상으로했다.

2.2. 선량 평가 (단위 표준 팬텀 표준 체격)

진단 적 검사 / IVR에서 각 영역의 질환에 해당하는 DRL 량은 장치 표시 환자 조사 기준점
의 공기 카마 값 ($K_{a,r}$) mGy] 및 면적 공기 카마 적산 치 (P_{KA}) [$Gy \cdot cm^2$]했다. 또한,
사용 장비에서 많이 사용되는 투시 조건 조사 분야 크기에서 아크릴 (PMMA) 20 cm를 이용하여 환자
조사 기준점 위치에서 측정 된 입사 표면 선량률 [mGy / min]을 DRLs2015에 이어 DRL 양 2) 로
채용했다.

55

Page 60

2.3. 결과와 고찰 (DRL 설정 근거, limitation)

DRLs2020는 장치에 표시되는 환자 조사 기준점 선량 ($K_{a,r}$) mGy] 및 면적 공기 카마 곱
계산 값 (P_{KA}) [$Gy \cdot cm^2$]를 새롭게 DRL 량으로 채택했다. 이것은 수기 중의 술자에 실시간으로 제공
할 수있는 양이다 술자의 의향에 영향을받는 투시 시간이나 촬영 횟수 등 환자 피폭의 임상 적 원인
아이를 가미한 것으로 최종 환자 피폭 선량을 반영한 금액이며 방호의 최적화에 유용하다
그리고이 주된 이유이다 3) .

임상 DRL 값은 원칙적으로 실제 진료에서 얻은 데이터를 분석 한 결과 75 백분위
를 유효 숫자 2 자리에서 반올림 한 값으로했다. 다음에 각 영역의 조사 결과 50 퍼센트, 75 퍼
센타이루 및 증례 수를 나타낸다. 수기 및 치료 항목마다 DRL 값을 설정하고 있지만, 환자의 체형
에 대한 기준은 설정되어 있지 않다. 이것은 혈관 촬영 / IVR에서 투시 / 촬영 복용량은 환자 체형에
더 크게 다르지만, 그 이상으로 질환과 기법의 난이도 / 복잡성에 선량이 강하게 영향을 받기 때문이다
한다. 또한 심장 영역과 가슴 복부 영역에서 대상이 된 환자의 신장, 체중의 평균과 표준 편차를 참고
값으로 게재하고있다.

3. 임상 DRL 값

[머리 / 목 부분]

머리 / 목 부분의 진단 혈관 촬영에서 수술 전 및 수술 후 조사 결과를 각각 표 6-7에 표시
다. 상단의 전체 증례에서 분석 된 값을 양자로 비교하면, 수술 전에 비해 수술에서는 $K_{a,r}$ 이 15 %, P_{KA}
이 40 % 정도 낮은 값이 된 것으로부터, 진단 혈관 촬영은 수술 전 및 수술로 나누어 DRL 값을 설정했다.
또한 수술 전과 비교하여 수술 후 $K_{a,r}$ 보다 수술 후 P_{KA} 쪽이 현저하게 저하되어 있기 때문에 수술은 눈
목표로하는 부위에 조사 분야를 짜서 검사가 이루어지고있는 것으로 추정된다.

수술 전, 수술 모두 가장 선량이 높은 뇌 경막 동정맥루와 가장 선량이 낮은 급성 뇌 동맥 협착 / 폐쇄의
질환 군을 비교하면 2 배 이상의 차이가 있기 때문에 주요 6 질환 군에 각각 DRL 값
를 설정했다. 또한 수술 후 두개 내 종양의 증례 수는 적기 때문에 DRL 값은 참고치로 제시했다.

표 6. 머리 / 목 부분의 진단 혈관 촬영 (수술 전)

분류	DRL 량	분포 (백분위 점)		데이터
		50 %	75 %	
전체 증례	K _{a,r} [mGy]	463	601	85 시설 5787 증례
	P _{KA} [Gy · cm ²]	72.0	102.1	63 시설 4047 증례
嚢狀 동맥류	K _{a,r} [mGy]	452	593	85 시설 1835 증례
	P _{KA} [Gy · cm ²]	65.4	89.4	63 시설 1316 증례
뇌 동정맥 기형	K _{a,r} [mGy]	582	769	76 시설 219 증례
	P _{KA} [Gy · cm ²]	102.8	156.1	54 시설 151 증례
뇌 경막 동정맥루	K _{a,r} [mGy]	766	1086	78 시설 323 증례
	P _{KA} [Gy · cm ²]	133.4	186.5	54 시설 234 증례
경부 경동맥 협착 / 폐쇄 (대기 기계적인)	K _{a,r} [mGy]	395	556	72 시설 696 증례
	P _{KA} [Gy · cm ²]	66.9	122.7	51 시설 455 증례
급성 뇌 동맥 협착 / 폐쇄	K _{a,r} [mGy]	377	483	56 시설 218 증례
	P _{KA} [Gy · cm ²]	68.2	83.0	42 시설 161 증례
두개 내 종양	K _{a,r} [mGy]	483	720	80 시설 686 증례
	P _{KA} [Gy · cm ²]	87.4	135.7	59 시설 453 증례

표 7. 머리 / 목 부분의 진단 혈관 촬영 (수술)

분류	DRL 량	분포 (백분위 점)		데이터
		50 %	75 %	
전체 증례	K _{a,r} [mGy]	369	526	85 시설 2499 증례
	P _{KA} [Gy · cm ²]	47.1	61.1	63 시설 1738 증례
嚢狀 동맥류	K _{a,r} [mGy]	363	511	83 시설 1581 증례
	P _{KA} [Gy · cm ²]	44.0	57.3	62 시설 1161 증례
뇌 동정맥 기형	K _{a,r} [mGy]	278	473	56 시설 142 증례
	P _{KA} [Gy · cm ²]	59.4	77.0	39 시설 102 증례
뇌 경막 동정맥루	K _{a,r} [mGy]	519	817	56 시설 153 증례
	P _{KA} [Gy · cm ²]	76.2	151.7	41 시설 110 증례
경부 경동맥 협착 / 폐쇄 (대기 기계적인)	K _{a,r} [mGy]	297	392	40 시설 163 증례
	P _{KA} [Gy · cm ²]	41.5	72.2	26 시설 96 증례
급성 뇌 동맥 협착 / 폐쇄	K _{a,r} [mGy]	359	504	26 시설 48 증례
	P _{KA} [Gy · cm ²]	45.2	82.6	18 시설 26 증례
두개 내 종양	K _{a,r} [mGy]	359	1000	9 시설 9 증례
	P _{KA} [Gy · cm ²]	51.2	77.2	4 시설 4 증례

혈관 내 치료 (표 8)에서 가장 선량이 높은 뇌 경막 동정맥루와 가장 선량이 낮은 경부 경동맥 협착 / 폐쇄
초가 (대기 적)을 비교하면 $K_{a,r}$ 약 6 배의 차이가있다. 이 때문에 혈관 내 치료에 있어서도 진단 혈관
촬영뿐만 아니라 주요 6 질환 군에 각각 DRL 값을 설정했다.

또한 각 질환 군을 더욱 상세히 분류 된 분석 데이터를 일본 뇌신경 혈관 내 치료 학회에서 지침
인으로보고 할 예정이기 때문에 참고로 해 주셨으면한다.

표 8. 머리 / 목 부분의 혈관 내 치료 (IVR)

분류	DRL 량	분포 (백분위 점)		데이터	
		50 %	75 %		
전체 증례	K a, r [mGy]	1473	2144	79 시설 7150 증례	
	P KA [Gy · cm 2]	155.0	198.3	61 시설 5072 증례	
嚢狀 동맥류	K a, r [mGy]	2330	3051	79 시설 2648 증례	
	P KA [Gy · cm 2]	165.7	213.2	61 시설 2038 증례	
뇌 동정맥 기형	K a, r [mGy]	2752	4080	58 시설 202 증례	
	P KA [Gy · cm 2]	237.5	409.5	39 시설 132 증례	
疾	K a, r [mGy]	3335	4746	72 시설 480 증례	
	P KA [Gy · cm 2]	315.8	430.8	53 시설 327 증례	
환자	경부 경동맥 협착 / 폐쇄 (대기	K a, r [mGy]	572	816	70 시설 1001 증례
	기계적인)	P KA [Gy · cm 2]	97.6	146.1	52 시설 657 증례
군	K a, r [mGy]	1000	1434	77 시설 1463 증례	
	급성 뇌 동맥 협착 / 폐쇄	P KA [Gy · cm 2]	159.8	225.7	60 시설 940 증례
두개 내 종양	K a, r [mGy]	1705	2476	70 시설 374 증례	
	P KA [Gy · cm 2]	240.0	319.6	50 시설 223 증례	

[심장 영역]

성인에서 심장 영역의 진단 카테터 검사와 PCI의 조사 결과를 표 9에 나타낸다. 관상 동맥의 진단
치료는 $K_{a,r}$ 및 P_{KA} 가 함께 크게 다르기 때문에 DRL 값을 각각 설정했다. 또한 PCI 냄새
밖으로 비 CTO 군과 CTO 군에서는 시술의 난이도가 다르기 때문에 복용량도 약 2 배의 차이가 있기 때문에,

양자를 나누어 DRL 값을 설정했다.

또한 진단 카테터 검사와 PCI에서 환자 평균 신장은 161 cm 정도, 평균 체중은 62 ~ 63 kg 정도이다.

표 9. 성인 심장 영역의 진단 카테터 검사와 PCI

부위 이름	DRL 량	분포 (백분위 점)		평균 신장 평균 체중 (평균 ± SD)	데이터
		50 %	75 %		
진단	K _{a,r} [mGy]	499	702	161.0 ± 9.3 cm	1698 증례
	P _{KA} [Gy · cm ²]	37.8	59.3	62.2 ± 12.9 kg	1669 증례
PCI	K _{a,r} [mGy]	1257	2042	161.7 ± 9.0 cm	1665 증례
	P _{KA} [Gy · cm ²]	94.1	152	63.1 ± 12.4 kg	1626 증례
PCI	K _{a,r} [mGy]	1177	1816	161.8 ± 8.8 cm	1238 증례
비 CTO	P _{KA} [Gy · cm ²]	86.6	134	63.2 ± 12.4 kg	1206 증례
PCI	K _{a,r} [mGy]	2254	3939	161.9 ± 9.8 cm	156 증례
CTO	P _{KA} [Gy · cm ²]	192	281	62.7 ± 12.1 kg	154 증례

성인에서 심장 영역의 RFCA의 조사 결과를 표 10에 나타낸다. RFCA에서 비 PVI와 PVI 손 기술을 비교 한 결과, K_{a,r} 및 P_{KA} 가 함께 PVI 수기 높은 복용량되어 있기 때문에 각각 DRL 값을 설정했다.

또한 환자의 평균 키와 평균 몸무게는 진단 카테터 검사 · PCI와 거의 같은 정도이다.

표 10. 성인 심장 영역의 RFCA

부위 이름	DRL 량	분포 (백분위 점)		평균 신장 평균 체중 (평균 ± SD)	데이터
		50 %	75 %		
RFCA	K _{a,r} [mGy]	260	603	164.1 ± 9.3 cm	799 증례
	P _{KA} [Gy · cm ²]	34.0	77.3	64.9 ± 13.5 kg	732 증례
RFCA	K _{a,r} [mGy]	196	558	163.5 ± 9.6 cm	312 증례
비 PVI	P _{KA} [Gy · cm ²]	26.3	57.2	63.6 ± 14.5 kg	280 증례
RFCA	K _{a,r} [mGy]	317	645	164.4 ± 9.1 cm	487 증례
PVI	P _{KA} [Gy · cm ²]	40.8	89.2	65.7 ± 12.9 kg	452 증례

소아 심장 영역의 진단 카테터 검사 · 치료 모든 연령대를 합산 한 결과를 표 11에 나타낸다.

연령별로 구분 한 표 12의 진단 카테터 검사, 표 13의 IVR과 비교했을 때, 검사 또는 치료에 의해, 또한 연령 구분에 따라 복용량의 차이가 크기 때문에 DRL 값은 검사와 치료, 연령 폭으로 구분하여 설정해야 할했다.

또한 표 11은 모든 연령층을 포함한 분석을 위해 신장과 체중의 표준 편차가 성인에 비해 크게 되고있다.

표 11. 소아 심장 영역

나이	DRL 량	분포 (백분위 점)		평균 신장 평균 체중 (평균 ± SD)	데이터
		50 %	75 %		
Pediatric	K _{a,r} [mGy]	96	159	98.5 ± 33.4 cm	366 증례
	P _{KA} [Gy · cm ²]	7.4	14.9	18.7 ± 15.4 kg	303 증례

표 12. 소아 심장 카테터 검사의 나이 범위 구분

나이	DRL 량	분포 (백분위 점)		평균 신장	데이터
		50 %	75 %	평균 체중 (평균 ± SD)	
<1 세	$K_{a,r}$ [mGy]	58.1	103	62.0 ± 7.6 cm	62 증례
	P_{KA} [Gy · cm 2]	4.3	7.0	6.0 ± 1.8 kg	44 증례
1 ~ 5 세	$K_{a,r}$ [mGy]	80.1	127	85.6 ± 13.5 cm	134 증례
	P_{KA} [Gy · cm 2]	6.3	12.3	11.7 ± 3.7 kg	115 증례
5 ~ 10 세	$K_{a,r}$ [mGy]	129	194	115.6 ± 20.8 cm	45 증례
	P_{KA} [Gy · cm 2]	10.9	14.3	23.1 ± 7.2 kg	35 증례
10 ~ 15 세	$K_{a,r}$ [mGy]	161	351	144.5 ± 18.4 cm	31 증례
	P_{KA} [Gy · cm 2]	19.4	47.2	41.4 ± 12.8 kg	26 증례

소아 심장 영역 IVR의 연령 폭 다른 조사 결과를 표 13에 나타낸다. 소아 심장 영역 IVR에서의 증례 수 다른 영역에 비해 적은 조사 결과가있다. 특히 1 세부터 5 세의 $K_{a,r}$ 및 P_{KA} 복용량은 6 세 10 세에 비해 높은 복용량이며, 연령에 따라 IVR의 종류가 한쪽으로 치우쳐있는 것을 알 수있다. 수기 내용을 비교하면, 1 세부터 5 세에서는 코일 색전술 및 혈관 확장술이 중심이지만, 6 세부터 10 세에 심방 중 隔欠 損症 카테터 치료가 대부분을 차지하고 있었다. 연령의 상승에 무게는 증가하고 있지만, 치료 수기 의 차이로 복용량이 저하되는 역전 현상으로 이어졌다 것으로 생각된다. 그러나 대상 증례가 적기 때문에 전체 7 시설에 대응 가능한지는 불확실성 때문에 6 세에서 10 세의 DRL 값을 1 세부터 5 세의 DRL 값과 동등하게 운용하기로했다. 향후는 소아 심장 영역 IVR에서의 증례 수를 늘려 검토해야 한다.

표 13. 소아 심장 IVR의 나이 범위 구분

나이	DRL 량	분포 (백분위 점)		평균 신장	데이터
		50 %	75 %	평균 체중 (평균 ± SD)	
<1 세	$K_{a,r}$ [mGy]	47.3	146	54.9 ± 7.1 cm	7 증례
	P_{KA} [Gy · cm 2]	1.8	7.5	4.27 ± 1.6 kg	7 증례
1 ~ 5 세	$K_{a,r}$ [mGy]	98.0	209	86.7 ± 14.6 cm	31 증례
	P_{KA} [Gy · cm 2]	6.1	16.0	11.9 ± 4.3 kg	25 증례
5 ~ 10 세	$K_{a,r}$ [mGy]	39.8	130	131.9 ± 12.7 cm	11 증례
	P_{KA} [Gy · cm 2]	3.5	8.4	29.0 ± 7.7 kg	10 증례
10 ~ 15 세	$K_{a,r}$ [mGy]	111	501	156.5 ± 8.2 cm	8 증례
	P_{KA} [Gy · cm 2]	18.2	46.0	45.2 ± 7.1 kg	8 증례

[가슴 복부 영역]

가슴 복부 영역에서 IVR 조사 결과를 표 14에 나타낸다. 가슴 영역 IVR로 TEVAR 복부 영역 IVR는 EVAR 및 간세포 암 치료 TACE에 DRL 값을 설정했다. 조사에서는 수기의 복잡성 요인으로 TACE에서 BCLC (Barcelona Clinic Liver Cancer) 병기 분류 처음 또는 재치료 가지 선택 색전 동맥 수 선택적으로 또는 매우 선택적이고 선택, 리빠오도로 또는 비즈 가지 선택, TEVAR · EVAR는 코일에 의한 색전의 유무, 수술 엔드 누수의 유무, 장치의 개수를 조사한 이번 DRL 값의 결정정에 수기의 복잡성 요인은 고려되지 않는 것에 유의가 필요하다.

또한 가슴 복부 영역 IVR에서 환자 평균 신장은 160 ~ 162 cm 정도, 평균 체중은 59 ~ 61 kg 정도이다.

표 14. 가슴 복부 영역의 IVR					
부위 이름	DRL 량	분포 (백분위 점)		평균 신장	데이터
		50 %	75 %	평균 체중 (평균 ± SD)	
TACE	K _{a,r} [mGy]	867	1441	160.4 ± 5.6 cm	124 시설 372 증례
	P _{KA} [Gy · cm ²]	139	273	61.4 ± 7.8 kg	111 시설 333 증례
TEVAR	K _{a,r} [mGy]	451	826	161.3 ± 7.0 cm	71 시설 213 증례
	P _{KA} [Gy · cm ²]	123	198	59.0 ± 8.0 kg	61 시설 183 증례
EVAR	K _{a,r} [mGy]	577	1037	162.5 ± 5.9 cm	86 시설 258 증례
	P _{KA} [Gy · cm ²]	127	205	59.5 ± 7.3 kg	74 시설 222 증례

4. 장치의 기준 투시 선량률 (DRLs2015 계속)

DRLs2020의 개념으로 DRLs2015에서의 선량 측정을 계속하면서 차세대 DRL을 목표로이 과정에서 혈관 촬영 IVR 영역에서도 DRLs2015로 구성된 팬텀을 이용한 장치의 기준 투시 선량률을 DRL 값으로 채용했다.

일본 혈관 촬영 인터벤션 전문 방사선 사 인증기구에서 제 12 회 전문 기술자 인증 시험 시험 응시자 및 제 2 회, 제 7 회 인증 갱신자가 신청 서류로 제출 된 각 시설에서 448 장비에 둘 아크릴 (PMMA) 20cm를 이용한 환자 조사 기준점 위치에서 투시 선량률을 그림 1에 나타낸다 .50 파센타이루 값은 8.8 mGy / min, 75 백분위 값은 12.5 mGy / min이되었다. 본 데이터는 혈관 촬영 그림자 인터벤션 전문 진료 방사선 기사가 소속 된 기관 또는 목표로하는 시설에서의 기준 투시 선량률이기 때문에 일반적인 시설의 장비보다 선량률이 낮은 것으로 생각된다.이 때문에, DRLs2015와 마찬가지로 75 번째 백분위 수를 DRL 값으로 채택하는 것은 어렵다고 생각된다.

그림 1. 장치의 기준 투시 선량률

표 15에 마지막으로 2015 년에 설정 한 DRLs2015에서의 데이터와 이번 검토하고있다 DRLs2020 데이터와 비교를 나타낸다. DRLs2015에서 DRL 값이되는 20 mGy / min은 이번 데이터에서 92 번째 백분위 수 되었다. 5 년이 경과 각 시설에서의 장치 설정 선량 최적화가 진행되고 있다고 생각된다. DRLs2015에서 DRL 값 인 86 백분위는 이번 조사에서 17.2 mGy / min이기 때문에, DRLs2020의 기준 투시 선량률의 DRL 값을 17 mGy / min으로 설정 하였다.

표 15. DRLs2015과 DRLs2020 데이터 비교						
	25 %	50 %	75 %	82 %	86 %	92 %
DRLs2015	7.2	10.6	16.9	18.9	20.0	24.4
DRLs2020	5.5	8.8	12.5	15.0	17.2	20.0
(mGy / min)						

이번 임상 데이터를 검색 한 머리 영역과 심장 영역에서의 사용 장비의 기준 투시 선량률도 동시에 조사하고 그 결과를 표 16에 나타낸다. 성인 심장 영역에서의 75 백분위는 17 mGy / min을 넘지 하시고 하거나 국립 대학 병원에서 조사 4) 에서도 심장 영역의 기준 투시 선량률은 다른 영역에 비해 높은 복용량 였다. DRLs2020에서 설정 한 기준 투시 선량률의 DRL 값을 참고로 장치 설정의 최적화가 추 진행되는 것이 바람직하다.

또한 임상시 환자 피폭 선량 최적화에서 기준 투시 선량률의 검토 · 관리는 중요하다
있으나, 기준 선량 설정의 재검토에 의한 최적화를 지속적으로 실시 과정에서는 설정 선량 감소
한계가 찾아 온다고 생각할 수에주의가 필요하다 3) .

표 16. 각 검사 · 치료의 기준 투시 선량률

Procedure	25th percentile	50th percentile	75th percentile	Number of data
Nero	6.0	8.6	12.1	98
CAG	9.0	12.5	17.9	98
PCI	9.0	13.1	17.7	98
RFCA	3.0	4.6	7.5	65
Pediatric	4.4	6.9	9.7	22

(mGy / min)

5. DRL 운용에 관한주의 등

DRLs2020에서는 임상에서 장치 표시 복용량을 DRL 량으로 채택하고 각 영역에서 각각 DRL 값이 설정되어 있기 때문에 일상 진료에서는 자동 시설의 임상에서의 장치 표시 값을 DRL 값과 비교할 방향 최적화의 첫 걸음이다.

조사 대상이 된 환자 체형은 심장 영역에서 평균 신장 161 ~ 164 cm, 평균 체중 62 ~ 65 kg 가슴 복부 영역에서 평균 신장 160 ~ 163 cm, 평균 체중 59 ~ 61 kg이 되고 있었다. 특히 체중 변화에 따라 투시 촬영 복용량은 변화하므로, DRL 값과의 비교시에는주의가 필요하다.

임상에서 DRL 값과 자동 시설 복용량을 비교 한 결과, DRL 값보다 높은 경우에는 그 원인으로 장치 설정 선량이 의심되므로 기준 투시 선량률의 DRL 값과 비교 검토하고 최적화를 추진했다 드립 싶다. 또한 임상에서 DRL 값보다 크게 낮은 경우에는 화질에 문제가 없는지를 검토 할 때 기준 투시 선량률의 DRL 값을 참고로 자동 시설 장비 설정 복용량을 고려하는 것이 중요하다.

6. 기타

표 17에 이번 조사 1 ~ 3의 결과와 참고가되는 해외 조사 결과의 비교를 나타낸다. 표 17 그레우퍼 대역은 각각 DRLs2020에서 DRL 값 (균계) 또는 그 기반이되는 데이터이다.

머리 / 목 부분은 조사 1의 결과를 바탕으로 DRL 값을 설정했다. 진단 혈관 촬영 및 뇌동맥류 색전술 75 번째 백분위 수 값은 모두 조사 3과 외국에서 실시 된 조사에서 얻어진 값과 너무 달라るもの 아니라 또한 6 질환 군에서의 50 백분위 일본 (2019 년)에서보고 10) 와 비교해도 이번 조사 결과는 적당한 값이라고 생각된다.

심장 영역에서는 조사 2의 결과를 바탕으로 DRL 값을 설정했다. 진단 카테터 검사 및 PCI 75 백분위는 모두 조사 3과 가까운 값이었다. 그러나 외국에서의 조사 결과와 비교하면 높은 복용량이며, 특히 PCI에서의 선량은 높은 값이었다. 또한 PCI에서 DRL 값은 CTO 냄새 밖으로 비 CTO의 2 배 이상이다.

가슴 복부 영역에서는 조사 3의 결과를 바탕으로 DRL 값을 설정했다. 외국에서 실시 된 면적 공기 카마 적산 값의 조사 결과와 극단적으로 다른 값이 아니라 이번 조사 결과는 적당한 값이라고 생각된다.

표 17. 각종 조사 결과와의 비교

질환 군	75 번째 백분위 수	일본			프랑스 5) (2017)	한국 6) (2016)	미국 7) (2012)	독일 8) (2019)	아일랜드 9) (2019)
		조사 1	조사 2	조사 3					
머리 / 목 부분	K a, r (mGy)	601		526	628	921			
진단 혈관 촬영	P KA (Gy · cm 2)	102		87	87.5	144			
동맥류	K a, r (mGy)	3100		2939	2763	4471	4750		
혈관 내 치료	P KA (Gy · cm 2)	210		232	186.5	271	360	192	62
심장 영역	K a, r (mGy)		700	767			1000		
진단 카테터	P KA (Gy · cm 2)		59	55			49.4	28	55
심장 영역	K a, r (mGy)		2042	1746			3000		
PCI	P KA (Gy · cm 2)		152	130			98.4	49	75
심장 영역	K a, r (mGy)		3900						

PCI (CTO)	P KA (Gy · cm 2)	280				350
가슴 복부 영역	K a, r (mGy)	1400	987	1900		
TACE	P KA (Gy · cm 2)	270	249.2	400	224	300
가슴 복부 영역	K a, r (mGy)	830				
TEVAR	P KA (Gy · cm 2)	200			203	
가슴 복부 영역	K a, r (mGy)	1000				
EVAR	P KA (Gy · cm 2)	210			203	159

7. 참고 자료

1) 이시바시 토오루, 타케 야스 타카, 사카모토 Zhao, 야마시타 유카리, 카토 마모루, 츠카모토 아츠코, 마츠모토 카즈마, 미즈타니 히로시, 스즈키 노보루
한 가토 히로시, 센다 고이치 2020 일본 순환기 혈관 촬영 영역에서의 의료 피폭의 실태
조사 일본 방사선 기술 학회 잡지 76 (1) : 64-71

2) 의료 피폭 연구 정보 네트워크 2015 최신 국내 실태 조사 결과에 따라 진단 참고 레벨
의 설정. <http://www.radher.jp/J-RIME/report/DRLhoukokusyo.pdf>

3) 사카모토 하지메 이가라시 隆元, 카토 마모루, 카와 사토루, 카토 英幸, 츠카모토 아츠코, 盛武 케이, 아카바네 정
장 2020 DRLs2015 혈관 촬영 IVR 분야에서 효과 검증 및 추가 검토 일
본 방사선 기술 학회 잡지 76 (2) : 210-217

4) 혈관 촬영 IVR 영역에서 국립 대학 병원에서의 진단 참고 레벨 : 설립 60 주년 기념 지.
ARTNU 전국 국립 대학 방사선 기사 회

5) Etard C, Bigand E, Salvat C et al. 2017 Patient dose in interventional radiology : a
multicenter study of the most frequent procedures in France. European Society of
Radiology 27 : 4281-4290

6) Ihn YK, Kim BS, Byun JS, et al. 2016 Patient radiation exposure during diagnostic and
therapeutic procedures for intracranial aneurysms : a multicenter study. Neurointervention
11 (2) : 78-85.

7) NCRP. 2012 Reference levels and achievable doses in medical and dental imaging :
Recommendations for the United States. NCRP Report No. 172. National Council on
Radiation Protection and Measurements, Bethesda, MD ,.

8) Schegerer A, Loose R, Heuser L et al. 2019 Diagnostic Reference Levels for Diagnostic

and Interventional X-Ray Procedures in Germany : Update and Handling. Fortschr
Röntgenstr 191 : 739-751.

9) HIQA. 2020 Diagnostic Reference Levels : Guidance on the establishment, use and review
of diagnostic reference levels for medical exposure to ionising radiation. The Health
Information and Quality Authority (HIQA)

10) 히토미 츠요시, 송원 순지, 盛武敬, 孫略 마을 正勝 마츠모토 히로키 초지 후미코, 마츠 마루 유우지 우노 昌明
2019 뇌 혈관 촬영에서 환자 피폭 방호의 최적화에 첫 걸음 : 혈관 촬영 장치 표시 값에
따라 촬영 목적과 질환 군별 진단 참고 레벨 설정의 타당성 조사 일본 방사선 기술 학회 잡지
75 (3) : 263-269

양상 진단 투시

보고자 ○ 카토 英幸 오야 히로키, 시라 카미 노부유키 스즈키 賢昭, 중전 미츠히로, 長畑 智政,
藤淵 俊王 송원 孝祐
보고 날짜 2020 년 3 월 16 일

1. DRL 값

	K _{a,r} [mGy]	P _{KA} [Gy · cm ²]	투시 시간 [min]	촬영 횟수 [시간]
삼키는 조영	30	17	5	5
식도 · 위 · 십이지장 조영술	110	45	6	27
식도 · 위 · 십이지장 조영술 (精檢)	230	61	13	45
식도 · 위 · 십이지장 조영술 (검진)	89	29	6	21
장폐색 관 삽입	150	47	28	6
대장 (注腸) 조영	130	46	11	27
퇴행성 췌관 담관 조영술 : ERCP (진단)	93	26	14	12
퇴행성 췌관 담관 조영술 : ERCP (치료)	170	36	17	13
기관 지경 검사	38	8	8	1
중심 정맥 영양 용 카테터 삽입술 (CV 카테 포트 삽입)	8	3	3	2
요추 신경근 차단	49	9	3	2
요추 척수 腔造 그림자 (미예로)	69	26	4	11

주 1) 면적 공기 카마 적산 값은 ICRP Publication 135 1) 에서 KAP : Air kerma area product : P_{KA} 로 표기
기존 표기는 DAP : Dose area product

주 2) 기준 공기 카마: $K_{a,r}$: Incident air kerma at the patient entrance reference point 는 JIS Z 4751-2-54 2) 에서 정
 갖추어야 하는 투시 장치의 환자 조사 기준점에서의 입사 선량 (후방 산란 제외)

2. 상기 수치의 근거

투시 검사 DRL에 대해서는 잦은 검사와 피폭 선량이 높을 검사 방법
 설정하는 것을 생각했다. DRL 양에 관해서는 ICRP에 준하여 면적 공기 카마 적산 값 기준 공기 자동차
 마 투시 시간, 촬영 횟수했다. 1,3 4)

2.1 조사 (시기, 대상, 방법)

J-RIME DRL WG 진단 투시 프로젝트 팀에서 설문 내용 (시설에 대해 사용 투시 공급
 치에 대해 해당 검사에 대해 외)을 수립하고 Google 양식을 사용 web 형식에 갔다.

2019 년 9 월 1 일부터 11 월 30 일 일본 방사선 기술 학회 홈페이지에 게재 함과 동시에 일본
 방사선 기술 학회 회원 용 메일 매거진에서 홍보했다. 또 일본 방사선 사 협회 홈페이지
 에 게재를 실시했으며, 프로젝트 팀 멤버를 통한 홍보를 실시했다.

차 조사 결과 (전국 120 시설 15447 증례)보다 검사 종목을 36 검사에서 빈도가 많은 12 검사에 조리개
 하거나 2019 년 12 월 23 일부터 2020 년 1 월 20 일 사이에 같은 방법으로 차 조사를 실시했다.

차 조사에서는 검사 종목을 ICRP Publication 117 및 2018 년도 (공제) 정책 의료 진흥 재단
 연구 조성 연구 「큐슈 지역의 투시 검사 피폭 선량의 실태 조사와 선량 지표의 설정」 연구보고
 서 (이하, 선행 연구) 5) 을 바탕으로 36 항목을 정하고, 각 시설에서 증례 수가 많은 검사 또는 피폭 선량이
 높은 (투시 시간이 긴) 검사 · IVR을 10 개 정도 선택, 검사마다 3 증례 이상의 평균을 DRL 량
 마다 집계 한 것을 답변 해달라고했다.

답변 상황은 일차, 이차 조사 맞게 답변 시설 : 136 시설 (0에서 19 층 : 5.1 %, 20 ~ 99 층 :
 2.2 %, 100 ~ 499 층 : 49.3 %, 500 병상 이상 : 43.4 %), 장치 수 : 405 대, 총 증례 수 : 22182 건이다
 하였다.

2.2 선량 평가 (단위 표준 팬텀 표준 체격)

선량 평가 장치에 표시되는 면적 공기 카마 적산 값 및 기준 공기 카마 갔다. 현재
 국내에서 가동하고있는 투시 장치 중 선량 볼 수있는 것은 약 40 %이기 때문에, 투시 시간과
 촬영 횟수도 DRL 값으로 하였다.

각 시설에서 실시한 검사 종목마다에서 표준 체형으로 2017 년 국민 건강 · 영양 조사 보고서 후생 노동
 성 (헤세이 30 년 12 월) 6) 데이터로부터 신장 150 ~ 170 cm, 체중 50 ~ 70 kg했다.

2.3 결과 및 고찰 (DRL 설정 근거, limitation)

원칙적으로, 조사 결과의 75 퍼센트를 유효 숫자 2 자리로 하며 소수점 이하 반올림 값을 DRL로 설정했다. 다음에 각 DRL 량의 75 퍼센트 및 괄호로 평균을 나타낸다.

※ 하단은 (사용 장비 수 / 총 증례 수)

	K _{a,r} [mGy]	P _{KA} [Gy · cm ²]	투시 시간 [min]	촬영 횟수 [시간]
삼키는 조영	30.0 (17.8) (17/301)	17.2 (8.9) (21/351)	5 (4) (43/646)	5 (1) (43/646)
식도 · 위 · 십이지장 조영술	110 (40.9) (14/110)	45.2 (19.5) (12/102)	5.5 (4) (28/282)	26.8 (15) (28/282)
식도 · 위 · 십이지장 조영술 (精檢)	231.1 (95.5) (24/593)	61.1 (24.7) (18/441)	12.6 (8.0) (39/787)	45 (29) (40/791)
식도 · 위 · 십이지장 조영술 (검진)	88.5 (64.9) (38/8035)	29.1 (19.5) (36/8207)	6 (4.4) (51/8584)	21 (17.5) (52/9664)
장폐색 관 삽입	152.0 (109.0) (28/182)	46.7 (26.7) (24/125)	28.3 (18.2) (46/232)	6 (4) (46/303)
대장 (注腸) 조영	134.0 (82.5) (17/189)	46.2 (22.7) (14/162)	10.8 (6.8) (30/346)	27.3 (20) (30/346)
퇴행성 췌관 담관 조영술 : ERCP (진단)	92.6 (33.0) (11/141)	25.8 (14.5) (9/74)	13.6 (6.8) (20/362)	11.5 (8) (21/365)
퇴행성 췌관 담관 조영술 : ERCP (치료)	167.1 (99.5) (35/1150)	35.6 (17.9) (31/1082)	16.8 (11.2) (65/1037)	12.5 (9) (65/1787)
기관 지경 검사	38.1 (16.5) (21/388)	7.8 (4.9) (21/383)	7.5 (4.9) (48/872)	1 (1) (48/872)
중심 정맥 영양 용 카테터 삽입술 (CV 카테 포트 삽입)	8.0 (5.0) (31/770)	3.3 (1.9) (29/377)	3.0 (2.0) (46/941)	2 (1) (46/941)
요추 신경근 차단	48.7 (19.1) (25/304)	9.4 (4.2) (26/337)	3.0 (2.0) (47/535)	2 (1) (47/535)
요추 척수 腔造 그림자 (미에로)	68.7 (42.0) (23/270)	25.9 (12.9) (23/246)	3.9 (2.8) (42/638)	11 (9) (42/638)

각 검사 종목 데이터 답변 중 신장이 표준 체형에서 벗어나는 것에 대해서는 제외했다.
또한 증례 수에 관해서는 1에서 1399 건으로 각 시설 각 검사에 폭이 3 증례 이상을 1 장치의 중앙 값 데이터로 취급했다.

X 선관의 위치 (오버 테이블 언더 테이블)에 의해 환자 조사 기준점이 다른 2) 가 지금

시간 90 % 이상의 검사가 오버 테이블 X 선관 포지션이었기 때문에, 분류는하지 않았다.

ICRP Publication 117 7) 와 비교하면 ERCP 진단 투시 시간이 약 6 배 높은 수치가 있었다.

선행 연구와 비교하면 거의 비슷한 수치이며, 우리나라의 수기 상황 내지는, ERCP의 답변에 관하여 밖으로, 시설에 따라서는 진단과 치료의 분류가 충분하지 않았 음을 시사한다.

검진에 대해 차 조사의 검사 이름 목록에는 식도 · 위 · 십이지장 조영술 (검진)와 대장 (注腸) 조영 (검진)을 포함한 식도 · 위 · 십이지장 조영술 (검진)에 대해서는 검사 수가 많은 DRL을 설정할 수 있었다. 그러나 대장 (注腸) 조영 (검진)는 회담 수가 적었 기 때문에 설정 대상에서 제외했다.

모든 검사 종목에서 대체로 선행 연구와 비교하여 타당한 수치임을 확인했다.

이번 연구에서 limitation으로 설문 조사 방법들 들 수있다. 이번은, 각 시설에 직접 조사를 의뢰하는 방법이 아니라, 본 조사에 동참 해주기를 개별 시설의 이해를 얻어 답변 해달라고 분 법이었기 때문에, 회담 수가 적었다 것을 생각할 수있다. 또한, 설문 항목에 대해 일차 검사 에서 36 검사 종목에 맞춘 있지만, 각 시설에 대한 답변 검사 종목에 차이가 나와 버린 적도 답변 수가 적었다 요인으로들 수있다.

3. DRL 운용에 관한주의 등

투시 장치의 현상으로 선량 표시를 실시 할 장비는 40 % 정도이지만, 향후 장치의 업데이트가 행 어질 수에 따라 복용량 표시가 가능해진다 것을 전제로 복용량에서 DRL을 설정했다.

이번에 설정 한 면적 공기 카마 적산 값의 단위는 Gy · cm 2 이지만 각 메이커 장치에 의해 선 양 단위에 차이가 있으므로 유의하기 바란다.

기관 지경 검사의 촬영 횟수 DRL 값이 1이되고 있지만, 40 %의 시설에서 촬영을하고 시골 하였다.

표시 선량에서 선량 관리는 쉽게 할 수있는 반면, 장치 (면적 선량계 포함)의 정도 관리 (유지 보수 점검 등)이 충분히 이루어지고 있지 않으면 오차의 주요 요인이되고, 또한 환자의 피폭 선량 파악에 도 과소 평가로 이어지고 만다.

향후 투시 검사에 대해서도 선량 관리 및 기록을 행함에있어서 장비의 정도 관리와 함께 각 시설에서의 의료 요양 정보 시스템 (병원 정보 시스템 (HIS : Hospital Information System), 방사선과 정보 시스템 (RIS : Radiology Information System), 선량 관리 시스템 등)이 충분히 활용 될 것으로 기대한다.

4. 기타

이번에 설정 한 DRL 중 유럽의 조사에 Barium enema와 ERCP에 대해 비교했다. 타국의 수치는 진단과 치료가 나뉘어 있지 않지만, 면적 공기 카마 적산 값의 비교에서는 체형을 고려하여야 ㄹ 경우 큰 차이는 보이지 않았다.

유럽의 조사와 DRL (면적 공기 카마 적산 값) 비교 3)													
P K A [Gy · cm 2]													
Country	JP	AT	CH	BG	CY	CZ	DE	DK	LT	NO	SE	UK	
Barium enema	46					40	60	60	37	30	33	40	50 31
ERCP	26 (diag) 36 (thera)	45	30										

JP : Japan, AT : Austria, CH : Switzerland, BG : Bulgaria, CY : Cyprus, CZ : Czech Republic, DE : Germany, DK : Denmark, LT : Lithuania, NO : Norway, SE : Sweden, UK : United Kingdom
diag.:diagnosis,thera.:therapy

5. 참고 자료

1) ICRP. 2017 Diagnostic reference levels in medical imaging. ICRP Publication 135. Ann. ICRP 46 (1).

2) JIS Z 4751-2-54. 의료용 전기 기기 - 제 2-54 부 : 촬영 투시 용 X 선 장치의 기초 안전과 기본 성능에 대한 개별 요구 사항.

3) European Commission 2014 Diagnostic reference levels in thirty-six European countries. Radiation Protection No 180.

4) 카토 英幸. 2019 II 진단 참고 레벨 (DRLs2020) 개정을위한 노력과 전망 1. 투시 진단 참고 레벨 생성을위한 노력과 향후의 전개. 이너 비전 34 (3) : 19-21

5) 헤세이 30 년도 (공제) 정책 의료 진흥 재단 연구 지원 연구 과제 「큐슈 지역의 투시 검사 피폭 선량의 실태 조사와 선량 지표 설정 '연구 보고서 (연구자 : 국립 병원기구 후쿠오카 동쪽 의료 센터 미야지마 류이치)

6) 2017 년 국민 건강 · 영양 조사 보고서 후생 노동성 (헤세이 30 년 12 월)

7) ICRP. 2011 영상 진단 부문 이외에서 열리는 X 선 투시 가이드 서투른 기술의 방사선 방호. ICRP Publication 117. http://www.icrp.org/docs/P117_Japanese.pdf

양상 핵 의학

보고자 호소 신지, ○ 아베 고이치, 飯森 다카시 이가라시 隆元, 이시구로 雅伸 이토 照生,
對間 히로유키, 長畑 智政, 와타나베 히로시
보고 날짜 2020 년 4 월 16 일

1. DRL 값

SPECT 제제의 진단 참고 레벨

제제	성인 복용량 [MBq]
뼈 : 99m Tc-MDP	950
뼈 : 99m Tc-HMDP	950
골수 : 111 In-chloride	80
뇌 혈류 : 99m Tc-HMPAO (안정 또는 부하 1 회에 한함)	800
뇌 혈류 : 99m Tc-HMPAO (휴식 + 부하)	1200
뇌 혈류 : 99m Tc-ECD (안정 또는 부하 1 회에 한함)	800
뇌 혈류 : 99m Tc-ECD (휴식 + 부하)	1100
뇌 혈류 : 123 I-IMP (안정 또는 부하 1 회에 한함)	200
뇌 혈류 : 123 I-IMP (휴식 + 부하)	270
뇌 수용체 : 123 I-iomazenil	200
선조체 : 123 I-ioflupane	190
뇌 수조 척수 루멘 : 111 In-DTPA	40

갑상선 섭취율 : Na ¹²³ I	10
갑상선 : ^{99m} Tc-pertechnetate	240
부갑상선 : ²⁰¹ Tl-chloride	120
부갑상선 : ^{99m} Tc-pertechnetate	300
부갑상선 : ^{99m} Tc-MIBI	800
폐 환기 : ^{81m} Kr-gas	200
肺血流 : ^{99m} Tc-MAA	260
RI 베노구라워 : ^{99m} Tc-MAA	500
간 · 비장 : ^{99m} Tc-phytate	200
간 기능 : ^{99m} Tc-GSA	260
간 담도 : ^{99m} Tc-PMT	260
간 · 비장 : ^{99m} Tc-Sn colloid	180

심근 혈류 : ²⁰¹ Tl-chloride	120
심근 혈류 : ^{99m} Tc-tetrofosmin (안정 또는 부하 1 회에 한함)	840
심근 혈류 : ^{99m} Tc-tetrofosmin (휴식 + 부하)	1200
심근 혈류 : ^{99m} Tc-MIBI (안정 또는 부하 1 회에 한함)	880
심근 혈류 : ^{99m} Tc-MIBI (휴식 + 부하)	1200
심근 지방산 대사 : ¹²³ I-BMIPP	130
마음 교감 신경 기능 : ¹²³ I-MIBG	130
마음 수영장 : ^{99m} Tc-HSA-D	970
심근 경색 : ^{99m} Tc-PYP	800
침샘 : ^{99m} Tc-pertechnetate	370
멧케루 게실 : ^{99m} Tc-pertechnetate	440
소화관 출혈 : ^{99m} Tc-HSA-D	1040
단백 누출 : ^{99m} Tc-HSA-D	1040
신장 정태 : ^{99m} Tc-DMSA	210
신장 동태 : ^{99m} Tc-MAG3	380
신장 동태 : ^{99m} Tc-DTPA	390
부 신피질 : ¹³¹ I-adosterol	40
부신 수질 : ¹²³ I-MIBG	130
종양 : ²⁰¹ Tl-chloride	120
종양 · 염증 : ⁶⁷ Ga-citrate	120
소마토스타틴 수용체 : ¹¹¹ In-pentetreotide	120
림프관 : ^{99m} Tc-HSA-D	830
센티넬 림프절 (유방암) : ^{99m} Tc-Sn colloid	120
센티넬 림프절 (유방암) : ^{99m} Tc-phytate	120
센티넬 림프절 (흑색 종) : ^{99m} Tc-Sn colloid	120
센티넬 림프절 (흑색 종) : ^{99m} Tc-phytate	120
RI 안기오 그래픽 : ^{99m} Tc-HSA-D	1000

PET 제제의 진단 참고 레벨	
제제	성인 복용량 [MBq]
뇌 기능 : C 15 O 2 -gas (2D 수집)	8000
뇌 기능 : 15 O 2 -gas (2D 수집)	6000
뇌 기능 : C 15 O-gas (2D 수집)	3000
뇌 기능 : C 15 O 2 -gas (3D 수집)	1800
뇌 기능 : 15 O 2 -gas (3D 수집)	4500
뇌 기능 : C 15 O-gas (3D 수집)	3600
아밀로이드 : 18 F-flutemetamol (원내 제제)	260 *
아밀로이드 : 18 F-flutemetamol (배달)	260 *
아밀로이드 : 18 F-florbetapir (원내 제제)	370 *
아밀로이드 : 18 F-florbetapir (배달)	370 *
아밀로이드 : 18 F-florbetaben (원내 제제)	300 *
뇌 포도당 대사 : 18 F-FDG (원내 제제)	240
뇌 포도당 대사 : 18 F-FDG (배달)	240
뇌 포도당 대사 : 18 F-FDG (체중 당 투여 량)	4
심근 포도당 대사 : 18 F-FDG (원내 제제)	240
심근 포도당 대사 : 18 F-FDG (배달)	240
심근 포도당 대사 : 18 F-FDG (체중 당 투여 량)	5
심근 혈류 : 13 N-NH 3 (원내 제제)	520
종양 포도당 대사 : 18 F-FDG (원내 제제)	240
종양 포도당 대사 : 18 F-FDG (배달)	240
종양 포도당 대사 : 18 F-FDG (체중 당 투여 량)	4
염증 : 18 F-FDG (원내 제제)	240
염증 : 18 F-FDG (배달)	240
염증 : 18 F-FDG (체중 당 투여 량)	4

주 1) 아밀로이드 (18 F-flutemetamol, 18 F-florbetapir, 18 F-florbetaben)에 대해서는 첨부 문서를 참고로 설정했다.

SPECT / CT의 hybrid CT 진단 참고 레벨

SPECT / CT (감약 보정 만)	CTDIvol [mGy]		DLP [mGy · cm]	
	DRL	50th percentile	DRL	50th percentile
뇌	13.0	7.3	330	140
심장	4.1	1.6	85	45

SPECT / CT (감약 보정 + 융합 이미지)	CTDIvol [mGy]		DLP [mGy · cm]	
	DRL	50th percentile	DRL	50th percentile
전신	5.0	2.9	380	180
뇌	23.0	10.6	410	262
두경부	5.8	3.3	210	133
가슴	4.1	2.6	170	90
심장	4.5	3.2	180	89
복부, 골반	5.0	3.0	210	89
사지	4.6	3.2	230	159

PET / CT의 hybrid CT 진단 참고 레벨

PET / CT (감약 보정 + 융합 이미지)	CTDIvol [mGy]		DLP [mGy · cm]	
	DRL	50th percentile	DRL	50th percentile
전신 [진료]	6.1	4.2	600	451
전신 [검진]	5.5	3.5	550	337
뇌 [진료]	31.0	19.6	640	384
심장 [진료]	9.1	5.5	380	209

2. 상기 수치의 근거

- 75 백분위 수를 기준으로했다.
- DRL2015과 비교하여 DRL2015과 같거나 초과하는 경우 DRL2015을 답습.
- DRL2015을 밑도는 경우 첨부 문서의 투여 량 범위에서 75 퍼센트 근처의 전환을 위해 좋은 가치.
- 방사성 의약품에서 답변 수가 적은 항목 (10 시설 미만)은 DRL2015을 답습.
- 대답 안함 항목에 대한 첨부 문서가있는 경우 첨부 문서에 기재된 복용량.

2.1 조사 (시기, 대상, 방법)

시기 : 2019 년 8 월 26 일 ~ 9 월 24 일 (당초 17 일이었지만 1 주일 연장)
대상 : 전국 약 17 개 시설 5 개 시점

방법 : 조사 방법 : 우송으로 의뢰 문서를 붙이고 답변은 사이트에 직접 입력하는 형식으로 했다.

2.2 선량 평가 (단위 표준 팬텀 표준 체격)

표준 체격의 성인 검사의 실제 투여 량 (MBq 검정 양이 아닌)의 중앙값

2.3 결과 및 고찰 (DRL 설정 근거, limitation)

- 조사 데이터의 75 퍼센트의 실제 투여 량을 기준으로 했다.
- 실제 투여 량을 이용하여 설정된 실제 투여 량은 실측 값 또는 측정 곤란한 경우에는 계산 값도 좋았다.
- 신약을 추가, 단종 된 약제를 제외했다.
- SPECT / CT, PET / CT의 CT 선량도 항목에 추가했다.
- 유효 회답 수 256 시설 (28 %)과 DRL2015의 41 %에 비해 낮고, 검사 종류에 따라 1 자리 답변 밖에 얻을 수 없는 항목도 있었다.
- 특히 O 가스 아밀로이드 PET 검사는 답변이 덜하거나 사용하지 않는 항목을 볼 수 첨부 문서 복용량 수밖에 없었다.
- PET / CT에서 뇌 (감약 보정 만) 진료, 심장 (감약 보정 만) 진료, 전신 (감약 보정) [검진, 뇌 (감약 보정 만) [검진] 및 뇌 (감약 보정 + 융합 이미지) [검진]의 5 개 항목에 대해 밖으로는 모인 데이터가 적었던 것으로부터, DRL 설정을 배려했다.

3. DRL 운용에 관한 주의 등

- 답변 수가 적었다 항목은 검사의 질과 투여 량에 대해 각 시설에서의 검토가 필요하다.
- 표준 체격의 환자를 대상으로 하고 있기 때문에 크게 벗어난 체격 환자의 적응에 주의를 요한다.
- 소아는 합의 지침에 준하는 위해 DRL이 적용되지 않는 것에 주의가 필요.
- 향후 보급이 확대 될 것으로 예상되는 반도체 PET 등 새로운 양상의 개발에 따라 적절히 보고 조정이 필요.

4. 평균 (50 백분위 수)의 병기에 대해

DRL을 뒤진다는 것이 반드시 최적화 된 복용량 수준에서 검사를 실시하고 있는 것으로 나타나는 것은 아니다. National DRL 값의 설정에 이용한 선량 분포의 중앙값 (50 퍼센트)를 이용하여 추가 향상 될 수 있다는 ICRP의 자세에 따라 50 번째 백분위 수를 병기했다. 이 50 백분위는 추가 최적화 실시, 각 시설의 복용량의 전국 분포에서의 현황 파악 및 CT의 촬영 조건의 재검토 등에 이용하는 것이다.

5. 기타

감상선 Tc 심근 및 중앙 Tl, 갈륨 확실한 등에서는 DRL2015에 비해 75 퍼센트

이 비교적 크게 감소하고 있으며, DRL 의한 핵 의학 검사의 최적화가 이루어지고있을 가능성이있다.

6. 참고 자료

- 1) Watanabe H et al. 2016 Report of a nationwide survey on actual administered radioactivities of radiopharmaceuticals for diagnostic reference levels in Japan. Ann Nucl Med 30 : 435
- 2) Jenia Vassileva et al. 2015 Diagnostic Reference Levels. AJR 204 : W1-W3
- 3) ICRP. 2017 Diagnostic reference levels in medical imaging. ICRP Publication 135. Ann. ICRP 46 (1).