

A Study on the Diagnostic Reference Level of Skull Radiography in Digital Radiography

Yeon-Jin Jeong¹, Young-Cheol Joo¹, Dong-Hee Hong², Sang-Hyeon Kim^{2,*}

¹Department of Radiology, Samsung Medical Center

²Department of Radiological Science, Shinhan University

Received: December 06, 2022. Revised: December 22, 2022. Accepted: December 31, 2022.

ABSTRACT

The purpose of this study is to compare the difference in dose and image quality when applying the diagnostic reference level (DRL) test conditions for head radiography in a digital radiation environment and the test conditions currently applied in clinical practice. I would like to review the conditions of radiographic examination. In this study, the head model phantom was targeted, and the investigation conditions were divided into clinical conditions (Clinic), DRL value (DRL₇₅), and DRL average value (DRL_{mean}). For dose, Entrance surface dose (ESD) was measured, and for image quality, signal-to-noise ratio and contrast-to-noise ratio were measured and analyzed for comparison. The average values of skull anterior posterior(AP) ESD according to the changes in test conditions were Clinic 1214.03±4.21 μGy, DRL₇₅ 3017.83±8.14 μGy, DRL_{mean} 2283.50±7.09 μGy, and skull lateral (Lat). The average value of ESD was statistically significant with Clinic 762.79±3.54 μGy, DRL₇₅ 2168.57±10.83 μGy, and DRL_{mean} 1654.43±6.48 μGy (p<0.01). The average values of SNR and CNR measured in the orbital, maxillary sinus, frontal sinus, and sella turcica were statistically significant (p<0.01). As a result of this study, compared to DRL, the conditions used in clinical practice showed lower dose levels of about 58% for AP and about 70% for Lat., and there was no qualitative difference in terms of image quality. Through this study, it is necessary to consider a new diagnostic reference level suitable for the digital radiation environment, and it is considered that the dose should be reduced accordingly.

Keywords: Skull Anteroposterior and Lateral Radiography, Diagnostic Reference Level, Entrance Surface Dose, Signal to Noise Ratio, Contrast to Noise Ratio

I. INTRODUCTION

두부는 뇌하수체, 뇌실, 안구 등 인체 중요 부위를 포함하고 있다. 인체의 장기는 위치별 방사선 노출에 대한 민감도 차이가 있으며, 안구 내 수정체는 특히 민감한 부위로서 수정체 혼탁과 백내장 같은 장애가 발생할 수 있다^[1]. 2019년 조사에 따르면, 국내 두부 방사선검사(skull radiography) 건수는 7,043,056건으로 전체 단순 방사선검사 중 2.6%를 차지했으며, 이는 2004년 이후 매년 3% 정도 증가한 수치이다^[2,3].

두부 방사선검사 방법은 전·후 방향(anteroposterior projection; skull AP)과 측 방향 검사(lateral projection; skull Lat.)가 기본적인 검사법이며, 외상에 의한 두개골의 골절, 뼈의 비후 및 파괴와 같은 두개골 내 질환에 의한 병변 유·무 관찰^[4], 시술 및 수술 후 삽입물 위치 파악과 뇌동맥류 재발의 비침습적인 선별검사^[5], 뇌실복강선트(ventriculoperitoneal shunt) 수술 후 선트 기능 최적화를 위한 선트 밸브의 반복적 조절 시 매우 유용하게 이용된다^[6]. 또한 상·하악골과 치아의 분석 및 교정치료, 악교정 수술 전 검사로도 시행된다^[7].

* Corresponding Author: Sang-Hyeon Kim E-mail: snuhkim1@naver.com
Address: 95 Hoam-ro, Uijeongbu, Geonggi 11644 Republic of Korea

진단참고수준(diagnostic reference level; DRL)은 방사선을 이용한 영상의학검사 시 환자가 받는 피폭선량을 측정하고 평가하여 진단에 참고할 수 있도록 권고하는 선량 준위이며^[8], 방사선검사에서의 DRL은 면적선량(dose area product; DAP) 또는 입사표면선량(entrance surface dose; ESD)을 이용한다.

국내 두부 방사선검사에 대한 DRL은 2012년 식품의약품안전처에 의해 설정된 후 2019년 질병관리청의 조사 및 연구를 통해 개정되었고, 총 115대의 방사선발생장치 중 컴퓨터 방사선 영상장치(computed radiography; CR)는 19대, 디지털 방사선 영상장치(digital radiography; DR)는 96대가 대상에 포함되었다^[9]. DR은 CR에 비해 적은 선량으로 대조도와 분해능이 높은 영상을 획득할 수 있으며^[10], 양질의 의료 서비스 제공이 가능하고 진단 가치가 높은 영상을 만들 수 있어 다수의 병원이 CR 시스템에서 DR 시스템으로 변화하고 있다^[11]. 그럼에도 불구하고, 연간 피폭선량은 2016년 10만1,000 man·Sv에서 2019년 12만5,000 man·Sv로 연평균 약 7.6%씩 증가했으며, 2016년 대비 2019년에는 약 25% 증가했다^[3]. 이는 DRL이 조사될 시점의 평균적인 방사선검사 조건이 높았고, 그로 인해 조사선량이 증가했음을 유추할 수 있으며, 일부 선행 연구에서는 지속적이고 주기적인 측정과 조사를 통해 그 값을 갱신할 필요가 있다고 주장하고 있다^[12].

이에 본 연구에서는 디지털방사선검사 환경에서 두부 방사선검사 시 DRL에서 제시하는 검사 조건과 현재 임상에서 적용하고 있는 검사 조건을 이용하여 선량과 화질 차이 비교를 통해, DR 환경에 적절한 검사 조건에 대한 정보를 제시하고자 한다.

II. MATERIAL AND METHODS

1. 연구 대상

본 연구는 두부모형팬텀(RS-108 without Cervical Spine, Radiology Support Devices, Inc, USA)을 대상으로 하였고, X선 발생장치는 GC 85A(Samsung electronics, KOREA)를 사용하였다. ESD는 Unfors PSD(Unfors Instruments Inc, New Milford, USA)로 측정하였고, 화질 평가는 Image J(Ver. 1.53e, National Institutes of Health, USA)를 이용하였다.

2. 연구 방법

2.1. 영상 획득 방법

본 연구에서 skull AP와 Lat. 영상 획득 방법은 아래와 같으며, 두 검사에서 조사야 크기(10"× 12")와 선원 영상수용체간 거리(source to image receptor distance; SID)는 110 cm로 동일하게 적용하였다. 본 연구에서는 임상에서 사용하는 조건을 'Clinic', 질병관리청에서 2019년에 발표한 DRL을 'DRL₇₅', 평균 조사 조건을 'DRL_{mean}'로 명명하였다.

(1) skull AP 영상 획득 방법

Skull AP 영상 획득 방법은 안와이공선(orbitomeatal line; OML)과 정중시상면(midsagittal plane; MSP)이 영상수용체(detector)의 중심선에 수직이 되도록 위치시켰다. 중심 X선은 비근점(nasion)에 수직 입사하였다(Fig. 1a). 조사 조건은 Clinic의 경우 75 kVp, 320 mA, 12.8 mAs, DRL₇₅는 77 kVp, 250 mA, 31.3 mAs, DRL_{mean}은 74 kVp, 250 mA, 25 mAs로 설정하였다. 본 연구에서는 장비의 특성으로 인해 DRL(30.9 mAs)에서 제시하는 관전류와 가장 유사한 관전류를 이용하였다.

(2) skull Lat. 영상 획득 방법

Skull Lat. 영상 획득 방법은 phantom의 우측이 detector를 향하게 위치시켰고(right skull lateral position), detector에 안와하이공선(infraorbitomeatal line; IOML)이 평행, MSP가 동공간선(interpupillary line; IPL)에 수직이 되도록 위치시켰다. 중심 X선은 외이도(external auditory meatus; EAM) 상방 5 cm을 향해 수직 입사하였다(Fig. 1b). 조사 조건은 Clinic의 경우 70 kVp, 250 mA, 10 mAs, DRL₇₅는 75 kVp, 250 mA, 25 mAs, DRL_{mean}은 73 kVp, 250 mA, 20 mAs를 사용하였다.

2.2. 선량 측정 방법

선량 측정은 ESD를 측정하였으며, 반도체 소자는 skull AP의 경우 비근점, skull Lat.에서는 외이도 상방 5 cm에 위치시켰으며, 조건별로 30회 조사하여 획득한 선량값을 기록하였다.

2.3. 화질 측정 방법

화질 측정 인자는 신호 대 잡음비(signal to noise

ratio; SNR)와 대조도 대 잡음비(contrast to noise ratio; CNR)를 이용하였다. 관심영역(region of interest; ROI, 1 x 1 cm²)은 skull AP의 경우, 좌측 안와(orbit), 우측 상악동(maxillary sinus)에서 측정하였고, 좌측 상단에 배경 영역(background ROI)을 지정하였다(Fig. 1c). Skull Lat.은 전두동(frontal sinus), 터키안장(sella turcica), 우측 상단을 배경영역으로 지정하였다(Fig. 1d). SNR, CNR은 Eq. (1), (2)와 같은 방법으로 계산하였다^[13].

$$SNR = \frac{(ROI SI_{avg} - Background SI_{avg})}{ROI SD} \quad (1)$$

$$CNR = \left| \frac{(Background SI_{avg} - ROI SI_{avg})}{\sqrt{(Background SD^2 - ROI SD^2)}} \right| \quad (2)$$

2.4. 자료 분석 방법

각 조건별 데이터는 Kolmogorov-Smirnov를 통해 정규성을 확인 후(p>0.05), 기술통계를 제시하였으며, 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)을 통해 평균값을 결과를 비교하였다. 사후검정은 Duncan을 적용하였으며, 통계프로그램은 SPSS (version 22.0, SPSS, Chicago, IL, USA)를 이용하였고, 유의수준(α)은 0.05, 유의확률(p)은 0.05 이하를 유의한 것으로 설정하였다.

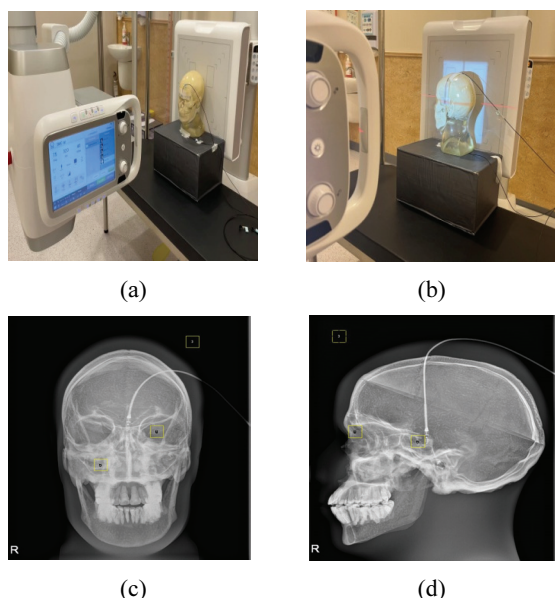


Fig. 1. Description of the experimental method (a), (b) are experimental images. (c), (d) are SNR and CNR measurements for image comparison.

III. RESULT

1. 검사 조건 변화에 따른 선량의 기술통계 및 평균비교 결과

Table 1과 같이 검사 조건 변화에 따른 skull AP ESD의 평균값은 Clinic의 경우 1214.03±4.21 μGy, DRL₇₅는 3017.83±8.14 μGy, DRL_{mean}은 2283.50±7.09 μGy였으며, skull Lat. ESD 평균값의 경우 Clinic은 762.79±3.54 μGy, DRL₇₅는 2168.57±10.83 μGy, DRL_{mean}은 1654.43±6.48 μGy로 나타났으며, 각 그룹 간 평균값은 통계적으로 유의하였다(p<0.01).

Table 1과 같이 DRL이 선량분포의 75%로 결정됨에 따라 각 조사 조건의 75% 백분위를 확인한 결과, AP ESD는 Clinic에서 1217.25 μGy, DRL₇₅는 3024.00 μGy, DRL_{mean}은 2287.50 μGy였으며, Lat. ESD는 Clinic의 경우 765.00 μGy, DRL₇₅에서는 2175.50 μGy, DRL_{mean}은 1658.25 μGy 값을 나타냈다.

2. 검사 조건 변화에 따른 화질 비교 결과

2.1. 검사 조건 변화에 따른 SNR 비교 결과

Table 2와 같이 Skull AP와 Lat. 영상의 orbit, maxillary sinus, frontal sinus, sella turcica에서 측정된 SNR값은 Clinic의 경우 11.69±0.06 dB, 10.17±0.05 dB, 5.66±0.02 dB, 5.90±0.01 dB이었고, DRL₇₅는 11.71±0.04 dB, 9.95±0.02 dB, 4.79±0.01 dB, 5.48±0.01 dB로 나타났으며, DRL_{mean}은 11.61±0.06 dB, 10.13±0.03 dB, 5.65±0.02 dB, 6.04±0.01 dB이었다(p<0.01).

2.2. 검사 조건 변화에 따른 CNR 비교 결과

Table 3과 같이 각각의 검사 조건으로 획득한 skull AP와 Lat. 영상의 CNR값을 orbit, maxillary sinus, frontal sinus, sella turcica에서 측정된 결과 Clinic의 경우 16.53±0.08 dB, 14.38±0.07 dB, 7.98±0.02 dB, 8.32±0.01 dB이었고, DRL₇₅에서는 16.55±0.05 dB, 14.07±0.03 dB, 6.76±0.01 dB, 7.75±0.01 dB이었으며, DRL_{mean}는 16.40±0.09 dB, 14.32±0.05 dB, 7.99±0.02 dB, 8.54±0.01 dB로 나타났다. 각 위치에서 측정된 CNR 평균값은 통계적으로 유의하였다(p<0.01).

Table 1. Comparison of dose values according to radiation exposure conditions

Group	Condition	N	Mean±SD (µGy)	Min	Max	Quartile (%)			F	p
						25	50	75		
AP ESD	Clinic	30	1214.03 ± 4.21 ^a	1207.00	1223.00	1210.75	1213.50	1217.25	551673.84	0.01
	DRL ₇₅		3017.83 ± 8.14 ^c	3003.00	3034.00	3012.00	3019.50	3024.00		
	DRL _{mean}		2283.50 ± 7.09 ^b	2269.00	2301.00	2278.00	2283.00	2287.50		
Lat. ESD	Clinic	30	762.79 ± 3.54 ^a	755.80	769.40	760.45	763.15	765.00	265046.53	0.01
	DRL ₇₅		2168.57 ± 10.83 ^c	2128.00	2188.00	2163.50	2167.50	2175.50		
	DRL _{mean}		1654.43 ± 6.48 ^b	1641.00	1666.00	1650.00	1654.00	1658.25		

1. AP ESD is skull ap entrance surface dose. Lat ESD is skull lateral entrance surface dose. And Clinic is a exposure condition of clinical. DRL₇₅ is third quartile(75%) of the distribution values as dose levels recommended for diagnosis by measuring and evaluating the exposure dose received by the patient. DRL_{mean} is Diagnostic reference level mean exposure condition.

2. quartile is the dose distribution of the measured dose.
3. 'p' is calculated by one-way ANOVA and post-hoc is used by Duncan.
c<b<a

Table 2. Comparison of SNR according to radiation exposure conditions

Position	Location	Condition	N	Mean ± SD (dB)	Min	Max	F	p
AP	Orbit	Clinic	30	11.69 ± 0.06 ^b	11.58	11.80	29.88	0.01
		DRL ₇₅		11.71 ± 0.04 ^c	11.64	11.79		
		DRL _{mean}		11.61 ± 0.06 ^a	11.53	11.86		
	Maxillary Sinus	Clinic		10.17 ± 0.05 ^c	10.07	10.25	316.30	0.01
		DRL ₇₅		9.95 ± 0.02 ^a	9.91	10.00		
		DRL _{mean}		10.13 ± 0.03 ^b	10.06	10.19		
Lat.	Frontal Sinus	Clinic	5.66 ± 0.02 ^c	5.63	5.70	35329.39	0.01	
		DRL ₇₅	4.79 ± 0.01 ^a	4.77	4.81			
		DRL _{mean}	5.65 ± 0.02 ^b	5.62	5.68			
	Sella Turcica	Clinic	5.90 ± 0.01 ^b	5.87	5.92	23881.14	0.01	
		DRL ₇₅	5.48 ± 0.01 ^a	5.46	5.49			
		DRL _{mean}	6.04 ± 0.01 ^c	6.03	6.06			

1. Clinic is a exposure condition of clinical. DRL₇₅ is third quartile (75%) of the distribution values as dose levels recommended for diagnosis by measuring and evaluating the exposure dose received by the patient. DRL_{mean} is Diagnostic reference level mean exposure condition.

2. 'p' is calculated by one-way ANOVA and post-hoc is used by Duncan.
c<b<a

Table 3. Comparison of CNR according to radiation exposure conditions

Position	Location	Condition	N	Mean ± SD (dB)	Min	Max	F	p
AP	Orbit	Clinic	30	16.53 ± 0.08 ^b	16.38	16.68	32.96	0.01
		DRL ₇₅		16.55 ± 0.05 ^c	16.46	16.66		
		DRL _{mean}		16.40 ± 0.09 ^a	16.30	16.78		
	Maxillary Sinus	Clinic		14.38 ± 0.07 ^c	14.23	14.49	314.02	0.01
		DRL ₇₅		14.07 ± 0.03 ^a	14.02	14.14		
		DRL _{mean}		14.32 ± 0.05 ^b	14.22	14.41		
Lat.	Frontal Sinus	Clinic	7.98 ± 0.02 ^b	7.94	8.04	35106.84	0.01	
		DRL ₇₅	6.76 ± 0.01 ^a	6.74	6.80			
		DRL _{mean}	7.99 ± 0.02 ^c	7.95	8.03			
	Sella Turcica	Clinic	8.32 ± 0.01 ^b	8.29	8.36	23615.26	0.01	
		DRL ₇₅	7.75 ± 0.01 ^a	7.72	7.77			
		DRL _{mean}	8.54 ± 0.01 ^c	8.52	8.57			

1. Clinic is a exposure condition of clinical. DRL₇₅ is third quartile (75%) of the distribution values as dose levels recommended for diagnosis by measuring and evaluating the exposure dose received by the patient. DRL_{mean} is Diagnostic reference level mean exposure condition.
 2. 'p' is calculated by one-way ANOVA and post-hoc is used by Duncan.
 c<b<a

IV. DISCUSSION

진단용 방사선 발생장치는 매년 증가하는 추세로 2016년도 대비 2,399대(2.9%)가 증가하여, 2017년 84,756대로 조사되었으며, 그중 진단용 엑스선 장치가 20,423대(전체의 24.1%)를 차지했다^[4,15]. 영상의학과 검사 중 방사선검사는 가장 많은 건수를 차지하며, 그중 skull AP, skull Lat.은 신속성과 정확성으로 검사실 및 응급실에서 다양한 경우에 의해 검사를 시행한다. 두부 방사선검사는 국제방사선방호위원회(international commission of radiological protection; ICRP)가 권고한 방사선 방호의 기본사고방식의 개념(as low as reasonably achievable; ALARA)에 따라 참고준위를 정의해왔다. 2012년 식품의약품안전처에서 가이드라인을 발표하였고

기술의 발달에 따른 실정과는 기준치가 맞지 않아 2019년 질병관리청에서 다시 개정안을 발표하였으며 장비 발전에 따라 권고기준을 계속해서 최신화 할 필요가 있다고 생각된다. 2012년 영국방사선방호위원회(health protection agency; HPA)가 발표한 DRL에 따르면, skull AP의 ESD는 1.8 mGy, skull Lat.은 1.1 mGy로 보고되었다^[12]. 국내 DRL 조사에서 skull AP의 검사 조건은 77 kVp, 30.9 mAs, ESD는 2.85 mGy이었으며, skull Lat.은 75 kVp, 25 mAs, ESD 2.48 mGy로 영국에 비해 약 50% 높은 수준이었다.

본 연구 결과, 현재 임상에서 사용하고 있는 조건으로 ESD를 측정할 경우 skull AP의 ESD는

1214.03±4.21 μGy, skull Lat.의 ESD는 762.79±3.53 μGy로 DRL에 비해 현저히 낮음을 확인하였으며, 이는 국내 DRL과 비교하였을 때 skull AP는 약 58%, skull Lat.은 약 70% 정도의 낮은 수치로 나타났다. 화질 평가를 위해 측정한 SNR과 CNR값은 Clinic과 DRL 조건을 비교하였을 때, skull AP에서는 10% 미만의 화질 차이를 나타내는 것으로 보아 정성적으로는 차이가 없을 것으로 생각되었으며, skull Lat.에서는 Clinic의 SNR과 CNR값이 DRL 조건보다 높게 나타났다. 본 연구자가 수도권 상급종합병원 7곳에 skull AP와 Lat.의 검사 조건을 문의한 결과 70~77 kVp, 10~20 mAs를 적용하고 있었으며, 이는 DRL보다 낮은 값이다.

DRL은 전국 의료기관의 현황을 토대로 결정되어 정부 기관에 의해 권고되는 값이므로 영상의 진단가치를 훼손하지 않는 범위에서 환자 선량을 최적화하기 위한 수단이다. 2019년 DRL 조사 연구 보고서에 따르면 DR system은 83.5%, CR system은 16.5%가 데이터 획득에 사용되었으며, skull AP와 Lat. 모두 CR system의 삼사분위 값이 DR system보다 약 2배 높게 나타났다^[12].

본 연구는 질병관리청 권고 가이드라인과 비교를 통해 최신 의료장비와 최첨단 기술에 부합하는 디지털방사선환경에서 걸맞는 새로운 두부 방사선 검사조건을 제공하고자 진행하였다. 본 연구의 결과는 의료시스템의 발전에 따른 검사 선량 저감화를 위한 방사선검사의 정당성과 선량의 최적화라는 방사선사의 사명을 실천하는 데 도움이 될 것으로 사료되며, 의료기술의 발전에 따라 진단엑스선 발생 장치 또한 거듭 발전하고 있으므로, DR 장치의 증가에 발맞춰 노출 조건의 감소와 선량의 저감화가 반드시 필요하다고 생각된다.

본 연구의 제한점은 다양한 장비를 이용하지 못한 점과 반도체 선량계를 이용하였기 때문에 후방 산란선의 영향이 배제되었다는 점이다.

V. CONCLUSION

본 연구는 디지털 방사선검사 환경에서 두부 방사선 검사 시 임상에서 적용하고 있는 검사 조건과 DRL 조건이 선량과 화질에 미치는 영향을 알아보

고, 디지털 방사선 환경에 적합한 검사 조건을 제시하고자 진행하였다.

본 연구 결과, 임상에서 사용 중인 조건으로 검사 시 DRL 조건보다 skull AP는 약 58%, skull Lat.은 약 70% 정도의 선량을 감소시킬 수 있었으며, 화질에서는 정량적인 차이는 있었으나, 느낄 수 있을 정도의 차이는 아님을 확인할 수 있었다.

Reference

- [1] N. Hamada, Y. Fujimichi, "Role of carcinogenesis related mechanisms in cataractogenesis and its implications for ionizing radiation cataractogenesis", *Cancer Lett.* Vol. 368, No. 2, pp. 262-274, 2015. <https://dx.doi.org/10.1016/j.canlet.2015.02.017>
- [2] J. E. Lee, J. B. Jeong, H. K. Lee, C. I. Lim, H. K. Son, H. M. Jin, B. W. Kim, H. K. Yang, H. J. Kim, D. S. Kim, K. Y. Lee, "A Study for Establishment of Diagnostic Reference Level of Patient Dose in Skull Radiography", *Journal of Radiation Protection and Research.* Vol. 35, No. 3, pp. 111-116, 2010.
- [3] G. P. Kim, J. W. Gil, B. Y. Lee, H. K. Lee, "Assessment of radiation exposure to Korean population by diagnostic medical radiation", *Public Health Weekly Report*, Vol. 14, No. 23, pp. 1614-1632, 2021.
- [4] B. J. An, "A study on Dose Reduction in infant Skull Radiography", *Journal of the Korean Society of Radiology*, Vol. 11, No. 5, pp. 387-392, 2017. <https://doi.org/10.7742/jksr.2017.11.5.387>
- [5] P. R. Chen, V. Lopez-Rivera, C. R. Conner, A. Sanzgiri, S. A. Sheth, K. Erkmén, D. H. Kim, A. L. Day, "Utility of Skull X-rays in identifying recurrence of coiled cerebral aneurysms", *Journal of Cerebrovascular and Endovascular Neurosurgery*, Vol. 23, No. 2, pp. 108-116, 2021. <https://doi.org/10.7461/jcen.2021.e2020.10.002>
- [6] S. S. Lollis, A. C. Mamurian, T. J. Vaccaro, A. C. Duhaime, "Programmable CSF Shunt Valves: Radiographic Identification and Interpretation", *American Journal of Neuroradiology*, Vol. 31, No. 70, pp. 1343-1346, 2010. <https://doi.org/10.3174/ajnr.a1997>

- [7] C. S. Park, H. Park, H. G. Jeong, E. J. Kang, J. K. Kang, M. Y. Kwon, et al. *Oral Imaging*. Seoul: Komoonsa Publisher, pp. 60-88, 2010.
- [8] G. H. Lee, "Guidelines for patient dose recommendations for general radiology", Ministry of Food and drug Safety, pp. 55-70, 2012.
- [9] K. H. Do, "Development of the diagnostic reference level of general radiography: Twelve area including brain, chest, pelvis, etc", Korea Centers for Disease control and Prevention Research; pp. 22-60, 2017.
- [10] S. Yang, J. B. Han, N. G. Choi, S. G. Lee, "The Review of Exposure Index in Digital Radiography and Image Quality", *Journal of Radiation Protection and Research*, Vol. 38, No. 1, pp. 29-36, 2013.
<https://doi.org/10.14407/jrp.2013.38.1.029>
- [11] J. B. Kim, C. H. Kang, S. J. Kang, S. I. Park, J. W. Park, Y. S. Kim, S. S. Kim, "The Comparison of Image Quality between Computed Radiography(CR) and Direct Digital Radiography(DDR) which Follows the Proper Exposure Conditions in General Photographing under the Digital Radiography(DR)", *Korean Journal of Digital Imaging in Medicine*, Vol. 5, No. 1, pp. 66-77, 2002.
- [12] KCDC Medical Radiation Series No. 16. Guideline for diagnostic reference levels, Korea Centers for Disease control and Prevention, pp. 55-66, 2019.
- [13] H. Guan, R. Gordon, Y. Zhu, "Combining various projection access schemes with the algebraic reconstruction technique for low-contrast detection in computed tomography", *Physics in medicine and biology*, Vol. 43, No. 8, pp. 2413-2421, 1988.
<https://doi.org/10.1088/0031-9155/43/8/032>
- [14] H. J. Kim, J. E. Lee, B. Y. Lee, J. W. Gil, H. J. Kim, S. K. Song, et al. "Status of diagnostic X-ray equipment in Korea in 2017", *Public Health Weekly Report*, Vol. 11, No. 4, pp. 1698-1701, 2018.
- [15] H. S. An, "Digital Radiography", *Journal of the Korean Society for Nondestructive Testing*, Vol. 33, No. 1, pp. 80-95, 2013.

디지털 방사선 환경에서 두부 방사선검사 시 진단참고수준 검사조건에 대한 고찰

정연진¹, 주영철¹, 홍동희², 김상현^{2,*}

¹삼성서울병원 영상의학과

²신한대학교 방사선학과

요 약

본 연구의 목적은 디지털 방사선 환경에서 두부 방사선검사 시 진단참고수준(DRL)에서 제시하는 검사 조건과 현재 임상에서 적용하고 있는 검사 조건 적용 시 선량과 화질의 차이 비교를 통해, 디지털 방사선 환경에 적절한 두부 방사선검사의 조건에 대해 고찰하고자 한다. 본 연구는 두부모형팬텀을 대상으로 하였으며, 조사 조건은 임상에서 사용하는 조건(Clinic)과 DRL값(DRL₇₅), DRL 평균값(DRL_{mean})으로 구분하여 실험하였다. 선량은 입사표면선량(ESD)을 측정하였고, 화질은 신호 대 잡음비와 대조도 대 잡음비를 측정하여 비교 분석하였다. 검사 조건 변화에 따른 skull AP ESD의 평균값은 Clinic 1214.03±4.21 µGy, DRL75 3017.83±8.14 µGy, DRL_{mean} 2283.50±7.09 µGy이었으며, skull Lat. ESD의 평균값은 Clinic 762.79±3.54 µGy, DRL 75 2168.57±10.83 µGy, DRL_{mean} 1654.43±6.48 µGy로 통계적으로 유의한 것으로 나타났다(p<0.01). 안와, 상악동, 전두동, 터키안장에서 측정한 SNR과 CNR의 평균값은 통계적으로 유의하였다(p<0.01). 본 연구 결과 임상에서 사용하는 조건이 DRL에 비해 AP는 약 58%, Lat.은 약 70% 정도의 낮은 선량 수치를 나타내었으며, 화질 측면에서 정성적인 차이가 없었다. 본 연구를 통해 디지털 방사선 환경에 적합한 새로운 진단참고수준에 대해 고려해 볼 필요가 있으며, 그에 따른 선량의 저감화가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

중심단어: 두부 전·후 및 측면 방사선검사, 진단참고수준, 입사표면선량, 신호 대 잡음비, 대조도 대 잡음비

연구자 정보 이력

	성명	소속	직위
(제1저자)	정연진	삼성서울병원 영상의학과	방사선사
(공동저자)	주영철	삼성서울병원 영상의학과	방사선사
	홍동희	신한대학교 방사선학과	교수
(교신저자)	김상현	신한대학교 방사선학과	교수