

The Effect of Grid Focus Distance on Patient Dose, Exposure Index, and Image Quality in Digital Abdominal Radiography

Young-Cheol Joo¹, Sin-Young Yu^{2,*}

¹Department of Radiology, Samsung Medical Center

²Department of Radiological Technology, Donggang University

Received: October 15, 2024. Revised: October 28, 2024. Accepted: October 31, 2024.

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the effect of differences in grid focal distance used in general radiography on the exposure index and image quality, and to provide useful information for the application of grids in clinical radiography. With AEC applied and SID set to 110 cm, 30 images were obtained for each focus distance of the grid at 110 cm, 140 cm, and 180 cm under the same exposure conditions. The dose was measured using the DAP and ESD, while image quality was evaluated using the SNR and CNR. The exposure index (EI) was determined based on the values shown in the image. EI was derived from the values indicated in the images.

The mean DAP values at focus distances of 180, 140, and 110 cm were 10.944±0.613, 10.687±0.516, and 9.74±0.588 cGy·cm², respectively. The ESD values were 1041.75±57.92, 1019.99±49.61, and 930.86±55.77 μGy, while the EI values were 205.97±11.77, 210.59±10.37, and 193.8±11.86. The SNR values were 28.48±0.62, 28.41±0.64, and 27.13±0.72 dB, and the CNR values were 0.09859±0.004276, 0.09864±0.004378, and 0.09026±0.004783 dB. The differences in the mean values were statistically significant (p < 0.01). The values were significantly higher at focal distances of 140 cm and 180 cm compared to 110 cm, but there was no significant difference between the focal distances of 140 cm and 180 cm. The correlation analysis results revealed significant negative correlations between FD and DAP (r = -0.642, p < 0.01), ESD (r = -0.629, p < 0.01), EI (r = -0.376, p < 0.01), SNR (r = -0.615, p < 0.01), and CNR (r = -0.575, p < 0.01) for all variables.

The results of this study showed a moderate negative correlation between the focus distance of the grid and the SNR, CNR, DAP, and ESD, and a weak negative correlation with the EI. Therefore, radiological technologists should be aware that even when the same exposure conditions are applied using an AEC system, variations in focus distance of the grid can affect the exposure index, dose, and image quality. Careful consideration is needed when setting the target exposure index.

Keywords: Focus Distance of Grid, Dose Area Product, Entrance Surface Dose, Signal to Noise Ratio, Exposure Index

I. INTRODUCTION

일반 방사선검사(general radiography; GR)는 영상 의학적 진단 방법 중 가장 기본적인 검사방법이다. 일반 방사선검사는 엑스선(X-ray)을 이용하기 때문에 방사선 피폭이라는 단점이 있으나, 검사방법이 비교적 간단하고, 검사 시간이 짧고, 검사 비용에

대한 부담이 적으며, 객관적인 질환 정보를 제공할 수 있다는 장점으로 인해 타 영상의학적 검사에 비해 이용 빈도가 높다. 이러한 일반 방사선검사서 정확하고 선명한 영상을 획득하는 것은 진단의 정확성을 높이는 중요한 요소로, 이를 위해 다양한 기술적 변수가 고려된다^[1].

그 중 산란선 제거용 격자(Anti-scattering grid; Grid)

* Corresponding Author: Sin-Young Yu

E-mail: ryusinyoung@gmail.com

Tel: +82-62-520-2405

의 사용은 산란선을 억제하여 화질을 개선하는 중요한 도구로 작용한다^[2,3]. 일반 방사선검사는 인체를 투과하는 과정에 엑스선이 물질과의 상호작용을 통해 발생하는 콤프턴 산란선(Compton scatter ray)이 만들어 내는 감약의 차이를 이용하여 영상을 형성한다. 이때 1차선은 영상 형성에 중요한 역할을 하지만, 1차선 이외의 산란선은 화질을 저하시키는 요인으로도 작용한다^[4,5]. 따라서, 산란선을 제거하고 영상의 대조도를 증가시키기 위해 보조기구인 격자를 이용한다^[6]. 격자는 알루미늄 또는 연박으로 제작되며, 내부 재질의 차이뿐만 아니라 격자비(grid ratio)와 격자밀도(grid density), 엑스선과 격자의 초점거리(focus distance; FD) 등과 같은 격자의 특성은 화질과 선량에 영향을 미치는 요소로 작용한다. 그리고 디지털 방사선 장치(digital radiography system; DR system) 환경에서는 일반적으로 격자비(grid ratio) 10:1 또는 12:1의 격자가 이용되고 있다^[7].

초점거리(FD)는 격자가 최적의 성능을 발휘할 수 있는 거리로, 이는 산란선의 효과적인 제거에 직접적인 영향을 미친다. 격자의 초점거리가 적절하지 않으면 영상의 선명도 저하, 불균일한 밝기, 그리고 피폭선량의 증가 등의 문제가 발생할 수 있다. 따라서, 격자의 초점거리를 올바르게 설정하는 것은 고품질의 영상을 얻는데 필수적인 요소이다.

한편, 국제전기기술위원회(International Electrotechnical Commission; IEC)에서는 IEC 62494-1을 통해 디지털 방사선 장치에 입사된 선량에 비례하여 노출의 정도를 나타내는 노출지수(Exposure Index, EI)를 정의하고 있다^[8]. 현재 몇몇 디지털 방사선 장치 제조사에서는 IEC에 따른 EI가 장치 콘솔에 표시되도록 제공하고 있다^[9-11]. 선행 연구에서 노출지수는 검출기에 입사된 선량과 비례관계를 나타내며, 사용자에게 의한 임의의 조정이 불가능하다고 보고하였다^[10-12]. 일반 방사선검사에서 노출지수는 방사선량을 정량적으로 평가하는 지표로, 적정 노출을 유지하는 것은 환자의 방사선 피폭을 최소화하면서도 양질의 영상을 얻기 위해 매우 중요하다. 노출지수와 영상의 화질은 상호 밀접한 관련이 있으며, 적절한 노출은 영상의 명암비와 해상도를 좌우한다.

그러나 대부분의 격자 관련 선행 연구에서는 격자비와 격자밀도가 영상과 화질에 미치는 영향에 대해 언급하고 있다. 우리나라 검사 환경에서는 검사 부위 및 엑스선관과 영상수용체간거리(source to image receptor distance; SID)에 따라 격자를 변경하는 것에 어려움이 있다. 초점거리는 연박의 기울기와 관련 있고, 기울기의 차이는 1차 산란선에 영향을 줄 수 있다^[13].

본 연구는 디지털 방사선 환경에서 격자의 초점거리가 환자 선량과 장비에서 표현되는 노출지수, 화질에 미치는 영향을 알아보고, 임상에서 노출지수를 통한 장비 관리 및 선량 관리에 도움이 될 수 있는 근거를 제시하고자 한다.

II. MATERIAL AND METHODS

1. 연구 대상

본 연구에서는 사용된 방사선 발생장치는 GC 85A (Samsung Electronics, Korea)이고, Anthropomorphic abdomen&pelvis Phantom (RS-330; FLUKE biomedical, Cleveland, OH, USA) 을 대상으로 하였다. 사용된 격자는 JPI 사의 격자비 10:1의 동일한 조건에서 제원상 표시된 초점거리가 110 cm, 140 cm, 180 cm로 다른 세 종류의 격자를 이용하였다.

2. 연구 방법

2.1. 영상 획득 방법

영상획득은 Fig 1과 같이 SID 110 cm, 80 kVp, 400 mA, 100 msec의 동일한 조건으로 설정하였고 자동노출조절장치를 사용하였다. 자동노출조절장치의 이온챔버는 중앙 1개만 사용하였고, 제원상 격자의 초점거리 110 cm, 140 cm, 180 cm 에서 각 30개의 영상을 획득하였다.

2.2. 선량 측정 방법

선량 측정은 RaySafe X2 (Raysafe, Sweden)를 사용하여 입사표면선량(Entrance Skin Dose; ESD)을 측정하였다. 반도체 소자는 엑스선 입사지점의 중심에 부착하였으며, 각 초점거리 별로 30회씩 조사하여 획득한 값을 기록하였다.

면적선량(Dose Area Product; DAP)은 장비에 부착된 면적선량계를 사용하였고, 노출지수(EI)는 영상에서 나타난 수치를 이용하였다.

2.3. 영상 품질 측정 방법

화질 비교 인자는 신호 대 잡음 비(Signal to Noise Ratio; SNR)과 대조도 대 잡음 비(Contrast Noise Ratio; CNR)을 이용하였으며, Eq. (1), (2)와 같은 방식으로 계산하였다. 관심 영역(Region of Interest; ROI)은 10×10 mm² 크기로 Background는 영상의 우측 상단, 비교를 위한 관심영역은 요추 3번에서 우측으로 8cm 지점으로 설정하고 Fig. 1과 같이 측정하였다.

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

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

2.4. 자료 분석 방법

측정된 자료는 Shapiro-Wilk검정을 통해 정규성을 검정(p>0.05) 후 일원배치분산분석(one-way ANOVA)을 이용해 평균을 비교분석 하였으며, 사후분석으로는 Duncan을 이용했다. 독립변수와 종속변수 간의 상관성은 Pearson 상관분석을 통해 분석하였다.

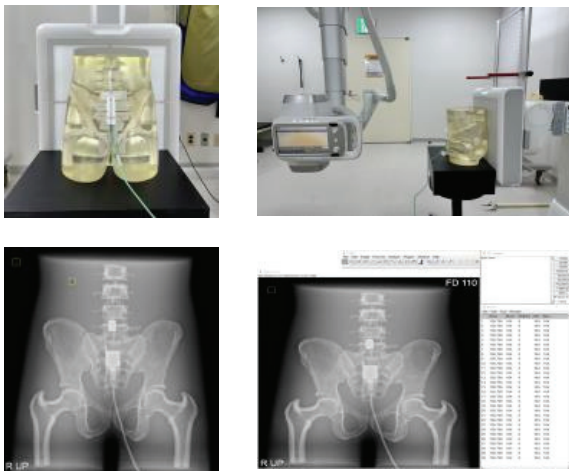


Fig. 1. Image Acquisition and Entrance Surface Dose, Image Quality Measurement Methods.

본 연구의 자료 분석에 이용된 통계프로그램은 SPSS(version 22.0, SPSS, Chicago, IL, USA)를 사용하였고, 유의성은 p 값 0.05(p-value 0.05) 이하를 통계적으로 유의한 것으로 설정하였다.

III. RESULT

1. 초점거리 별 노출지수와 선량 비교

각 초점거리 별 선량과 노출지수는 Table 1과 같이 나타났다. 초점거리 180, 140, 110 cm 각각의 DAP 평균값은 10.944±0.613 cGy×cm², 10.687±0.516 cGy×cm², 9.74±0.588 cGy×cm²이었고, 평균값의 차이는 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.01). ESD는 1041.75±57.92 μGy, 1019.99±49.61 μGy, 930.86±55.77 μGy로 측정되었다. EI는 205.97±11.77, 210.59±10.37, 193.8±11.86 이었으며, 평균값의 차이는 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.01). 사후 분석 결과, 초점거리 140 cm와 180 cm는 동일한 그룹으로 평가되었고, 초점거리 110 cm만 독립적인 그룹으로 분류되었다.

2. 초점거리 별 영상 품질 비교

초점거리 별 신호 대 잡음 비와 대조도 대 잡음 비는 Table 2와 같이 나타났다.

초점거리 180, 140, 110 cm 각각의 SNR은 28.48±0.62 dB, 28.41±0.64 dB, 27.13±0.72 dB이었으며, 평균값의 차이는 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.01). 초점거리 180, 140, 110 cm 각각의 CNR은 0.09859±0.004276 dB, 0.09864±0.004378 dB, 0.09026±0.004783 dB이었으며, 평균값의 차이는 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.01). 사후 분석 결과, 초점거리 110 cm 그룹만 나머지 두 그룹(140 cm와 180 cm)과 개별적인 그룹으로 분류되었다.

3. 상관관계 분석

초점거리와 변수들의 상관관계 분석 결과는 Table 3과 같이 나타났다. 초점거리와 DAP (r=-0.642, p<0.01), ESD (r=-0.629, p<0.01), SNR (r=-0.615, p<0.01), CNR (r=-0.575, p<0.01)은 중간 정도의 음(-)의 상관관계로 나타났으나, EI (r=-0.376, p<0.01)는 약한 음의 상관성을 보였다.

Table 1. Comparison of Exposure Index and Dose by Focus Distance

	FD (cm)	n	Mean±SD	min	max	F	p	Post_hoc
DAP (cGy×cm ²)	180	30	10.944±0.613	10.02	12.03	36.654	p <0.001	FD 110 < FD 140, FD 180
	140		10.687±0.516	9.247	11.33			
	110		9.74±0.588	8.792	10.91			
ESD (μGy)	180	30	1041.75±57.92	956.3	1144	34.805	p <0.001	FD 110 < FD 140, FD 180
	140		1019.99±49.61	884.0	1082			
	110		930.86±55.77	840.4	1042			
EI	180	30	205.97±11.77	188.83	227.41	17.498	p <0.001	FD 110 < FD 140, FD 180
	140		210.59±10.37	181.73	222.84			
	110		193.8±11.86	174.62	217.77			

FD is focus distance of grid, DAP is dose area product, ESD is entrance surface dose, EI is exposure index
 'p' is calculated one-way ANOVA and post-hoc is Duncan

Table 2. Comparison of Image Quality by Focus Distance

	FD (cm)	n	Mean±SD (dB)	min	max	F	p	Post_hoc
SNR	180	30	28.48±0.62	27.063	29.656	39.864	p <0.001	FD 110 < FD 140, FD 180
	140		28.41±0.64	26.91	29.378			
	110		27.13±0.72	25.744	28.665			
CNR	180	30	0.09859±0.004276	0.089	0.107	34.697	p <0.001	FD 110 < FD 140, FD 180
	140		0.09864±0.004378	0.089	0.105			
	110		0.09026±0.004783	0.081	0.101			

1. SNR is signal to noise ratio, CNR is contrast to noise ratio
 2. 'p' is calculated one-way ANOVA and post-hoc is Duncan

Table 3. Correlation analysis between independent and dependent variables

	FD	SNR	CNR	ESD	DAP	EI
FD	1					
SNR	-.615**	1				
CNR	-.575**	.998**	1			
ESD	-.629**	.882**	.875**	1		
DAP	-.642**	.882**	.875**	1.000**	1	
EI	-.376**	.835**	.843**	.950**	.944**	1

1. FD is focus distance of grid, SNR is signal to noise ratio, CNR is contrast to noise ratio, ESD is entrance surface dose, DAP is dose area product, EI is exposure index
 2. 'p' is calculated one-way ANOVA and post-hoc is Duncan.
 3. **p<0.01

IV. DISCUSSION

디지털 일반 방사선검사에서 영상의 품질은 환자 진단의 정확성을 보장하는 중요한 요소이며, 이를 최적화하기 위해 다양한 물리적 변수들이 고려되어야 한다. 이 중에서도 격자의 초점거리는 노출지수와 영상의 품질에 중요한 영향을 미친다^[14].

격자는 산란선을 제거하여 엑스선 영상의 정확도를 높이는 중요한 역할을 한다. 격자의 초점거리는 엑스선관에서 방출된 엑스선이 격자 틀에 최적

의 각도로 입사될 수 있도록 하는 기준 거리이다. 적절한 초점거리가 유지되지 않으면 격자를 통해 전달되는 유효 엑스선의 양이 감소하고, 이에 따라 영상의 해상도가 떨어진다. 따라서 격자의 초점거리를 정확하게 유지하는 것은 영상의 선명도와 대조도를 높이는 데 필수적이다.

격자의 초점거리는 노출지수에도 직접적인 영향을 미친다. 노출지수는 환자에게 전달된 방사선량을 반영하는 지표로, 영상의 노출 상태를 평가하는 기준이 되기도 한다. 격자 사용 시 산란선이 효과

적으로 제거되므로, 노출지수의 정확도는 더욱 중요해진다. 초점거리가 적절하지 않은 경우 불필요한 재촬영이 발생하거나, 반대로 과도한 선량을 사용하게 될 가능성이 있다. 이는 환자에게 불필요한 방사선 피폭을 유발할 수 있으며, 따라서 격자의 초점거리를 최적화하는 것은 적정 노출지수를 유지하는 데 중요한 요소라 할 수 있다.

또한, 디지털 방사선검사 방식은 필름-스크린 시스템에 비해 더 많은 변수를 처리할 수 있는 장점이 있지만, 격자 초점거리와 같은 물리적 요소의 중요성은 여전히 유지된다^[15,16]. 디지털 시스템의 발전으로 인해 다양한 보정 알고리즘과 자동 노출 제어 기능이 존재하지만, 물리적 요소에 대한 이해와 기본적인 검사기법을 준수하는 것이 고품질 영상을 얻는 데 있어 중요한 전제 조건이다.

격자와 관련된 선행 연구에서는 격자 사용 시 높은 격자 비의 격자를 사용하면 환자의 피폭선량이 증가하기 때문에 1차선의 정보량 손실이 적은 10:1 또는 8:1의 격자 비를 선택하는 것이 적절하다고 보고하였다^[7]. 영상의 품질에 있어서는 SNR은 격자 비와 관전압이 증가할수록 감소하고, CNR은 격자 비 10:1까지는 증가하나 12:1에서는 감소하였고, 관전압의 증가에 따른 큰 변화 경향은 없는 것으로 보고하였다^[17]. 이와 같이 격자 관련 선행 연구들에서는 격자비가 피폭선량과 영상품질에 미치는 영향에 대해 언급하고 있다. 따라서 본 연구에서는 선행 연구들을 바탕으로 격자의 초점거리에 따른 환자선량과 노출지수, 영상의 품질에 미치는 영향에 대해 알아보았다.

본 연구결과, DAP와 ESD는 FD 110 cm를 기준으로 FD 140 cm로 교체하였을 때 각각 약 10%와 10% 증가하였고, FD 180 cm일 때 약 12%, 12% 증가하였으며, 두 인자는 FD와 중간정도 음의 상관성이 있는 것으로 나타났다. EI는 FD 110 cm에서 FD 140 cm로 교체한 경우 약 9% 증가하였으며, FD 180 cm일 때는 약 6% 증가하였고, FD와 약한 음의 상관성이 있는 것으로 나타났다. SNR과 CNR의 평균값 차이는 통계적으로 유의한 차이는 있었으나, 그 값의 차이는 매우 미비했다. 이는 디지털 영상의 특징 때문으로 사료 된다.

V. CONCLUSION

본 연구의 결과 격자의 초점거리는 신호 대 잡음비와 대조도 대 잡음비, 면적선량과 입사표면선량과는 중간정도 음의 상관관계가 있었고, 노출지수와는 약한 음의 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 그러므로 방사선사는 자동노출조절장치를 이용한 방사선검사 시 동일한 조사조건을 적용해도 격자의 초점거리에 따라 노출지수 및 선량, 영상의 품질에 변화가 발생할 수 있음을 인지하고, 목표 노출지수 설정 시 유의할 필요가 있다고 사료 된다.

Reference

- [1] H. I. Lee, S. H. Bae, Y. C. Ryu, Y. J. Park, Y. G. Kim, "Scattering Ray and Exposure Dose Reduction by Using Metal Sheet in X-ray Imaging System", *Journal of The Institute of Electronics and Information Engineers*, Vol. 58, No. 6, pp. 89-96, 2021. <https://doi.org/10.5573/ieie.2021.58.6.89>
- [2] W, J, Seo, J. B. Seo, J, W, Lee, "Using Image J program, Compared of Focusing Distance and Grid Rate", *Korean Journal of Digital Imaging in Medicine*, Vol. 14, No. 1, pp. 37-32, 2012.
- [3] D. S. Kim, "Artifact Reduction in Digital Radiography Images with the Stationary Grid Based on 1-Dimensional Filters", *Korean Society of Electronic Engineering*, Vol. 47, No. 5, pp. 117-118, 2010.
- [4] S. J. Lee, H. S. Cho, S. G. Choi, H. M. Cho, J. N. Oh, S. Y. Lee, Y. N. Park, et al, "Study on a moire Artifact in the Use of Carbon Interspaced Antiscatter Grids for Digital Radiography", *Journal of Korean Society of Radiology*, Vol. 2, No. 4, pp. 5-7, 2008. <https://doi.org/10.7742/jksr.2015.9.7.515>
- [5] J. H. Seo, J. H. Jeong, J. H. Shim, J. G. Won, S. W. Jung, S. Y. Ha, C. H. Baek, "Investigation of Scattered Radiation on Images Effect in Digital Radiograph", *Journal of Korean Society of Radiology*, Vol. 8, No. 1, pp. 77-79, 2014.
- [6] D. H. Bak, *Principles of Radiographic Imaging, 1th Issue*, KMS Publishing Company, pp. 49-41, 2010.
- [7] S. H. Jung, "A Study on Image Change according to

- Grid Ratio in Digital Radiography", *Journal of Radiological Science and Technology*, Vol. 46, No. 2, pp.89-97, 2023.
<http://dx.doi.org/10.17946/JRST.2023.46.2.89>
- [8] International Electrotechnical Commission, et al. 62494-1, Ed 1.0. "Medical electrical equip-ment-Exposure index of digital X-ray imaging system-Part 1: Definitions and requirements for general radiography", IEC 62494-1, Geneva, Switzerland, 2008.
- [9] H. M. Park, Y. S. Yoon, Y. H. Roh, S. J. Kim, C. Y. Na, T. H. Han, et al., "Evaluation of image receptor characteristics in computed radiography system using exposure index in International Electrotechnical Commission (I)", *Journal of radiological science and technology*, Vol. 42, No. 4, pp. 291-299, 2019.
<https://doi.org/10.17946/JRST.2019.42.4.291>
- [10] H. M. Park, Y. S. Yoon, J. M. Kim, J. S. Kim, H. W. Jeong, N. Tanaka, J. Morishita, "Use of clinical exposure index and deviation index based on national diagnostic reference level as dose-optimization tools for general radiography in Korea", *Radiation Protection Dosimetry*, Vol. 191, No. 4, pp. 439-451, 2020.
<https://doi.org/10.1093/rpd/ncaa185>
- [11] H. W. Jeong, J. W. Min, "A Study on Quality Control for Medical Image by Using Deviation Index of Digital Radiology", *Journal of radiological science and technology*, Vol. 43, No. 2, pp. 115-121, 2020.
<https://doi.org/10.17946/JRST.2020.43.2.115>
- [12] H. M. Park, Y. S. Yoon, N. Tanaka, J. S. Kim, J. M. Kim, J. Morishita, "Feasibility of displayed exposure index in IEC standard framework as a dose optimisation tool for digital radiography systems", *Radiation Protection Dosimetry*, Vol. 189, No. 3, pp.384-394, 2020.
<https://doi.org/10.1093/rpd/ncaa052>
- [13] C. H. Baek, "A Study of Scattered Radiation Effect on Digital Radiography Imaging System", *Journal of radiological science and technology*, Vol. 40, No. 1, pp. 71-78, 2017.
<https://doi.org/10.17946/JRST.2017.40.1.11>
- [14] H. W. Jeong, J. W. Min, "A Study to Establish Target Exposure Index for Chest Radiography", *Journal of radiological science and technology*, Vol. 47, No. 3, pp. 167-173, 2024.
<https://doi.org/10.17946/JRST.2024.47.3.167>
- [15] J. H. Hwang, J. A. Choi, S. H. S. Kim, K. B. Lee, "A Study on the Dynamic Range Performance Evaluation Method of Detector with Variation of Tube Voltage and Automatic Exposure Control (AEC) in Digital Radiography (DR) -Focused on the Dynamic Step Wedge and Histogram Evaluation", *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 19, No. 4, pp. 368-380, 2019.
<https://doi.org/10.5392/JKCA.2019.19.04.368>
- [16] J. S. Lee, S. J. Ko, S. S. Kang, J. H. Kim, D. H. Kim, C. Kim, "Quantitative Evaluation of Image Quality using Automatic Exposure Control & Sensitivity in the Digital Chest Image", *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 13, No. 8, pp. 275-283, 2013.
<https://doi.org/10.5392/JKCA.2013.13.08.275>
- [17] I. J. Lee, "Experiment with Respect to Proper Grid Ratio According to Tube Voltage", *Journal of Radiation Industry*, Vol. 13, No. 4, pp. 363-368, 2019. <https://doi.org/10.23042/radin.2019.13.4.363>

격자의 초점거리가 디지털 복부 방사선검사의 환자선량 및 노출지수 그리고 영상 품질에 미치는 영향

주영철¹, 유신영^{2,*}

¹삼성서울병원 영상의학과

²동강대학교 방사선과

요약

본 연구의 목적은 일반 방사선검사 시 사용되는 격자의 초점거리 차이가 노출지수와 영상의 품질에 미치는 영향을 알아보고, 임상에서 방사선검사를 위해 격자 적용 시 유용한 정보를 제공하는 데 있다. AEC 적용 후 SID 110 cm로 설정하고, 동일한 노출 조건에서 격자의 초점거리(110 cm, 140 cm, 180 cm) 별로 격자를 변경하여 각 30개의 영상을 획득하였다. 선량은 면적선량과 입사표면선량을 측정하였고, 영상 품질은 신호 대 잡음비와 대조도 대 잡음비로 평가하였다. 노출지수(EI)는 영상에서 나타난 수치를 이용했다. 획득한 자료는 정규성검정 후 일원배치분산분석(사후분석 Duncan)을 통해 평균비교분석을 실시하였으며, Pearson 상관분석을 통해 독립변수와 종속변수의 상관성을 분석하였다.

초점거리 180, 140, 110 cm의 DAP 평균값은 10.944 ± 0.613 , 10.687 ± 0.516 , 9.74 ± 0.588 $\text{cGy} \times \text{cm}^2$ 이었고, ESD는 1041.75 ± 57.92 , 1019.99 ± 49.61 , 930.86 ± 55.77 μGy , EI는 205.97 ± 11.77 , 210.59 ± 10.37 , 193.8 ± 11.86 이었으며, SNR은 28.48 ± 0.62 , 28.41 ± 0.64 , 27.13 ± 0.72 dB, CNR은 0.09859 ± 0.004276 , 0.09864 ± 0.004378 , 0.09026 ± 0.004783 dB이었다. 각 평균값의 차이는 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.01$). 초점거리 110 cm 보다 유의미하게 초점거리 140 cm와 180 cm에서 높게 나타났으나 초점거리 140 cm와 180 cm의 차이는 없는 것으로 나타났다. 상관관계 분석 결과 FD와 DAP($r = -0.642$, $p < 0.01$), ESD($r = -0.629$, $p < 0.01$), EI($r = -0.376$, $p < 0.01$), SNR($r = -0.615$, $p < 0.01$), CNR($r = -0.575$, $p < 0.01$)의 모든 변수에서 유의미한 음의 상관관계가 나타났다.

본 연구의 결과 격자의 초점거리는 신호 대 잡음비와 대조도 대 잡음비, 면적선량과 입사표면선량과는 중간정도 음의 상관관계가 있었고, 노출지수와는 약한 음의 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 그러므로 방사선사는 자동노출조절장치를 이용한 방사선검사 시 동일한 조사조건을 적용해도 격자의 초점거리에 따라 노출지수 및 선량, 영상의 품질에 변화가 발생할 수 있음을 인지하고, 목표 노출지수 설정 시 유의할 필요가 있다고 사료 된다.

중심단어: 격자의 초점거리, 면적선량, 입사표면선량, 노출지수, 신호대잡음비

연구자 정보 이력

	성명	소속	직위
(제1저자)	주영철	삼성서울병원 영상의학과	방사선사/박사
(교신저자)	유신영	동강대학교 방사선과	교수