

<원저>

소아 흉부검사 시 격자 사용에 따른 영상 화질 평가

- Evaluation of Image Quality When Using Grid During Child Chest X-Ray Examination -

¹⁾서산중앙병원 영상의학과 · ²⁾서남대학교 방사선학과 · ³⁾한서대학교 방사선학과

정성훈¹⁾ · 한범희²⁾ · 정홍량³⁾

— 국문초록 —

소아의 경우 방사선의 감수성이 성인에 비하여 높고, 잠재적 피폭으로 인한 장애가 발생할 수 있으므로 피폭선량에 대해 관리가 요구된다. 이에 본 연구는 소아 흉부검사 시 산란선을 제거시켜주지만 피폭선량을 증가시키는 격자(Grid)의 사용 유, 무에 따른 영상과 거리와 조건의 변화에 따른 영상을 분석하여 소아 흉부검사에서 적절한 검사조건을 제시하고자 하였다. 연구방법은 Grid를 부착한 상태에서 100 cm, 180 cm에서 측정하였으며, kVp를 70, 90, 110으로 변화하여 측정하였다. 또한 Grid를 미부착한 상태에서 100 cm, 180 cm을 고정 시키고, 선량을 6, 8, 10 mAs로 변화시켜 측정하였으며, 측정항목은 신호 대 잡음비, 대조도 대 잡음비, J.J Vucich를 측정하였다. kVp를 고정시켜 측정된 결과 초점-이미지 수용체간 거리가 100 cm일 때 신호 대 잡음비, 대조도 대 잡음비, J.J Vucich가 모두 높게 나타났다. 또한, 선량(mAs)을 변화시켜 측정된 결과 신호 대 잡음비, 대조도 대 잡음비, J.J Vucich에서 초점-이미지 수용체간 거리 100 cm에서 높게 나타났다. 현재 국내에서 흉부검사는 일반적으로 180 cm으로 시행하고 있지만 본 연구결과에서는 소아의 흉부 검사 시 초점-이미지수용체간 거리가 100 cm일 때 영상평가에서 화질이 높게 평가되었다.

중심 단어: 소아 흉부검사, 신호 대 잡음비, 대조도 대 잡음비, 격자, 흉부검사 평가표

1. 서 론

방사선에 의한 피폭선량은 사회적인 문제로 대두되고 있으며, 특히, 일본 원자력 발전소의 사고 이후 피폭선량에 대한 불안감으로 환자들의 관심이 증대되었다.

일반 국민들의 방사선 피폭 대부분을 차지하는 것은 의료 분야에서 발생하고 있으며, 미량의 방사선일지라도 장기적으로 여러 번 노출되어지면 유전적 질환이나 백혈병 등이 나타날 수 있어 항상 방사선 피폭선량의 경감하기 위해 많은 노력이 필요하다고 보고하였다[1],[13]. 그 중 소아를 대상으로 한 방사선 피폭은 방사선 감수성이 성인보다 높아 특히 조심하여야 한다. 소아의 경우 성인보다 오랜 피폭에

의한 영향을 오랜 시간 받아야 하므로 방사선에 대한 관리가 성인보다 더욱더 필요하다고 보고하였다[2].

현재 식품의약품안전처에서 발표한 자료에 따르면 국내 각급 의료기관 소아 흉부검사의 평균 검사 조건은 관전압 94.9 kVp, 관전류 4.30 mAs로 평균 피폭선량은 140.4 μ Gy으로 피사체의 두께에 비해 검사 조건이 높다고 볼 수 있다. 소아의 경우에는 방사선에 더 민감하고 또한 남은 수명이 길어 잠복기를 거쳐 암 발생이 나타날 가능성이 더 높다고 보고하였다[3]. 그리고 이후 성장하면서 또는 성인이 된 이후, 외상이나 검진, 질병으로 여러 차례 방사선에 더 피폭될 가능성이 높으므로 검사를 진행하기 전에 검사를 해서 얻는 이득이 검사로 인해 발생할 수 있는 문제보다 크다고 생각 판단되었을 때 검사를

Corresponding author: Beom-Hui Han, Dept. of Radiological Science, Seonam University, 7-111, Pyeonchon-gi, Songak-myeon, Asan-si, Chungcheongnam-do, Korea, 31556 /Tel: +82-10-4422-0384 / E-mail: zzukhappy@nate.com

Received 04 September 2017; Revised 07 September 2017; Accepted 07 September 2017

진행해야 하고 검사를 진행하게 되더라도 피폭선량을 줄이기 위해 최대한 노력을 해야 한다. 국제방사선방호위원회(International Commission on Radiological Protection; ICRP) 121을 살펴보면 소아검사의 경우 격자(grid)를 과도하게 사용 시 입사선량이 권고 선량보다 높아질 수 있다고 보고하고 있다. 또한 흉부 후전(Chest Posterior-Anterior; Chest P-A)영상에서의 초점과 이미지 수용체간 거리(Focus-Image Receptor-Distance; FID)를 150 cm으로 할 것을 권고하고 있다[4]. 이에 본 연구는 목적은 Grid를 부착과 탈착 후 영상과 거리와 조건의 변화에 따른 영상을 분석하여 소아 흉부검사에서 적절한 검사조건을 제시하고자 한다.

II. 대상 및 방법

1. 실험장비

본 연구에서 사용한 실험 장비는 Gemss Medical 사의 진단방사선발생장치 APPLON (R-800-150, Korea) 장비를 사용하였으며, 영상 획득을 위해 사용된 Detector(E7252x, TOSHIBA, Japan)는 a-Se(Amorphous Silicon)을 기반으로 하고, Pixel Pitch가 143 μm×143 μm, Pixel Number가 3,008×3,072 인 장비를 사용하였다. 또한 13 : 1의 격자비의 격자를 사용하였으며, 흉부팬텀 Thorex phantom(Chest)을 사용하였다[Fig. 1]. 그리고 신호 대 잡음비(Signal to Noise Ratio; SNR)과 대조도 대 잡음비(Contrast to Noise Ratio; CNR) 평가를 위해 Image J(Ver 1.4)를 사용하였다.



[Fig 1] Thorex phantom

2. 실험방법

1) 영상 측정방법

본 실험은 Grid를 부착과 탈착이 가능한 DR 장비에서 실시하였으며, Grid를 부착한 상태에서 선량은 6 mAs로 고정으로 하여 FID 180 cm에서 kVp를 70, 90, 110으로 변경하

면서 측정하였다. 이와 동일한 방법으로 FID만 100 cm으로 변경한 후 측정하였다. 또한 Grid를 제거시킨 Non-Grid 상태에서 동일한 방법으로 영상을 획득하였다.

2) 영상평가방법

(1) 주관적인 영상평가

주관적인 평가는 미국의 George Washington 대학병원의 QA 위원회에서 작성된 흉부검사 평가표(J.J Vucich)을 활용하여 평가하였다. 평가표의 구성은 해부학적인 평가방법과 물리학적인 평가방법으로 구성되어 있으며, 해부학적 평가방법(I)은 골격계, 종격심장, 호흡계, 근육계를 100점 만점으로 평가하며, 물리적인 평가방법(II) 역시 100점으로 환산하여 대조도, 입상선, 농도, 선예도를 평가하였다. 해부학적 평가와 물리적인 평가는 다음의 식에 의해서 최종 점수를 산출하였다[5], (식 1).

또한 영상의 평가는 안전보건공단 산업안전관리보건연구원에서 실시하는 “진폐정도관리” 교육을 이수한 8명의 방사선사가 Blind Test를 통해 평가하였다.

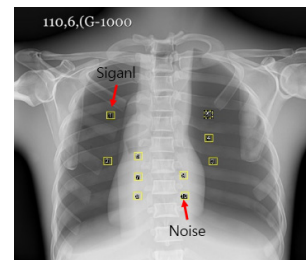
$$\frac{(I) \text{ Total number of point for each em} + (II) \text{ Total number of point for each em}}{200} \times 100 \quad (\text{식 1})$$

(2) 객관적 영상평가

객관적인 영상평가는 Chest Phantom 영상에서 폐야(Lung)부분을 신호(Signal)로 설정하여 관심영역(Region of Interest; ROI) 5곳을 설정하였으며, 종격동(Media Sternum) 5군데를 잡음(Noise)로 측정하여 SNR과 CNR을 측정하였다. ROI의 측정값은 각각 최소값, 최대값, 평균, 표준편차를 구하였으며, 측정된 값을 바탕으로 다음과 같은 식을 이용하여 SNR[6]과 CNR[7]을 측정하였다[Fig. 2], (식 2), (식 3).

$$SNR = \frac{Background_{Avg} - Signal_{Avg}}{Background_{SD}} \quad (\text{식 2})$$

$$CNR = \frac{(Background_{SI}_{Avg} - ROI_{Avg})}{\sqrt{Background_{SD}^2 + ROI_{SD}^2}} \quad (\text{식 3})$$



[Fig 2] Image evaluation point

III. 결 과

1. 격자 사용에 따른 영상평가

1) 주관적인 영상평가

격자를 사용하면서 FID를 100 cm과 180 cm, 선량은 6 mAs로 고정하고, kVp를 변화시키면서 획득한 결과를 흉부 검사 평가표(J.J Vucich)을 활용하여 평가하였다.

70 kVp일 때 3.50으로 FID 100 cm보다 180 cm에서 높게 나타났다. 그러나 kVp가 증가할수록 FID 100 cm에서 높게 나타났다. 110 kVp일 때 FID 100 cm에서 65.80으로 가장 높게 나타났다<Table 1>.

2) 정량적인 영상평가

SNR은 110 kVp에서 FID가 100 cm일 때 84.74로 가장

높게 나타났으며, FID가 180 cm보다 100 cm에서 높게 나타났다. kVp가 증가할수록 SNR은 높게 나타났다. FID가 100 cm에서 70 kVp에서 90 kVp로 증가에서는 98%, 90 kVp에서 110 kVp로 증가에서는 26%의 SNR이 높게 나타났다. FID가 180 cm에서 70 kVp에서 90 kVp로 증가에서는 27%, 90 kVp에서 110 kVp로 증가에서는 16%의 SNR이 높게 나타났다<Table 2>, [Fig. 3].

CNR은 110 kVp에서 FID가 100 cm일 때 33.95로 가장 높게 나타났으며, FID가 180 cm보다 100 cm에서 높게 나타났다. kVp가 증가할수록 CNR은 높게 나타났다<Table 2>, [Fig. 3].

2. 격자 미사용에 따른 영상평가

1) 주관적인 영상평가

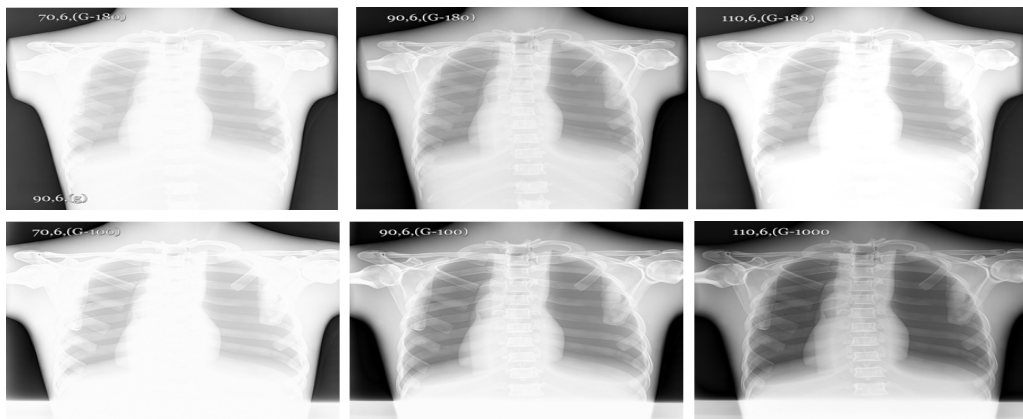
격자를 제거시킨 후에 FID를 100 cm과 180 cm, kVp를 110으로 고정시킨 후 선량(mAs)을 획득한 결과를 흉부검사

<Table 1> Subjective image evaluation to grid use

		J.J Vucich	
FID		100	180
kVp	70	3.10	3.50
90	44.90	31.80	
110	65.80	32.80	

<Table 2> Evaluation of Image According to Grid Use

		SNR		CNR	
FID		100	180	100	180
kVp	70	33.73	19.38	32.63	17.57
90	66.93	34.80	39.86	22.80	
110	84.74	28.92	33.95	26.10	



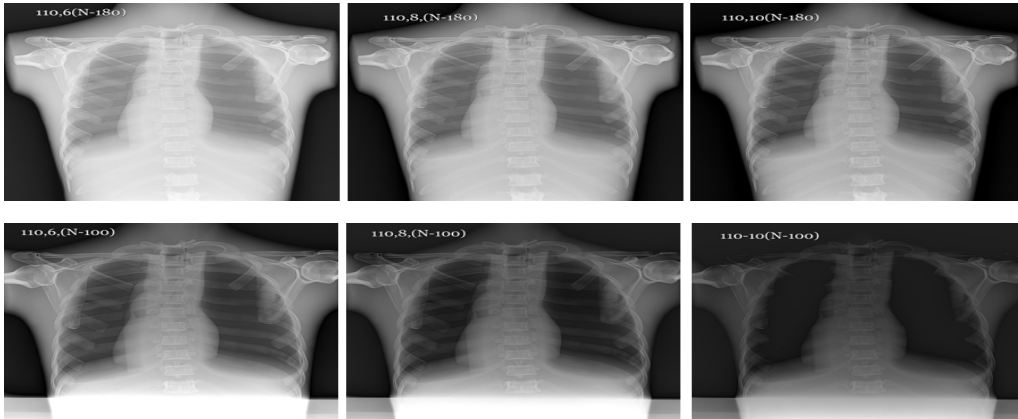
[Fig 3] Image changes due to kVp and FID changes

〈Table 3〉 Subjective image evaluation to grid unused

		J.J Vucich	
		100	180
mAs	FID		
	6	64.10	6.90
	8	43.60	49.40
	10	13.30	71.90

〈Table 4〉 Evaluation of image according to grid unused

		SNR		CNR	
		100	180	100	180
mAs	FID				
	6	41.88	33.10	26.62	23.28
	8	31.32	29.24	26.30	23.12
	10	31.32	25.95	19.02	21.91



[Fig. 4] Image changes due to mAs and FID changes

평가표(J.J Vucich)을 활용하여 평가하였다.

FID가 100 cm일 때 주관적인 평가인 J.J Vucich는 6 mAs일 때 64.10으로 가장 높게 나타났으며, mAs가 증가할수록 감소하였다. 또한 FID가 180 cm에서는 10 mAs일 때 71.90으로 가장 높게 나타났으며, mAs가 증가할수록 증가하였다<Table 3>.

2) 정량적인 영상평가

SNR은 6 mAs에서 FID가 100 cm일 때 41.88로 가장 높게 나타났으며, FID가 180 cm보다 100 cm에서 높게 나타났다. FID 180 cm과 100 cm에서는 mAs가 증가할수록 SNR은 감소하였다<Table 4>, [Fig. 4].

CNR은 6 mAs에서 FID가 100 cm일 때 26.62로 가장 높게 나타났으며, FID가 180 cm보다 100 cm에서 높게 나타났다. mAs가 증가할수록 CNR은 감소하였다<Table 4>, [Fig. 4].

IV. 고 찰

현대의학이 발전함에 따라 영상의학의 검사법에 대한 방법도 여러 가지로 발전되었으며, 특히 흉부촬영의 경우 성인은 일반 방사선 검사와 더불어 전산화단층촬영(Computed Tomography; CT)를 함께 시행한다[10],[12]. 하지만 소아의 경우 CT보다 일반 방사선검사의 흉부검사를 많이 실시한다. 이는 CT보다 방사선 피폭량이 적고, 가격이 저렴함에도 많은 양의 정보량이 방사선 영상에 있기 때문에 널리 이용된다고 보고하였다[8]. ICRP 간행물 121은 “소아 진단방사선 및 중재 방사선에서 방사선 보호”에서 5세 어린이를 기준으로 하여 흉부 영상 당 입사면 선량을 0.1 mGy를 권고하고 있다. 이를 이루기 위해 대조도를 높이는 동시에 방사선의 피폭선량이 높아지는 Grid의 사용을 줄일 것을 권고하고 있으며, Grid의 사용은 8세 이상의 아동에서부터 사용할 것을 권고하고 있다.

그리고 FID는 흉부 전-후 검사(Chest Anterior-Posterior; Chest A-P)로 검사할 경우 115 cm, 선자세(erect) 검사할 경우 150 cm으로 할 것을 권고하고 있다[4],[11]. 이에 본 연구에서는 FID의 변화에 따른 영상의 변화를 관찰하고자 하였다. Grid를 사용하면서 FID 100 cm과 180 cm을 비교 평가하였을 때 FID가 가까울수록 물리적인 영상평가인 SNR, CNR이 180 cm보다 높게 나타났으며, 주관적인 평가점수에서도 높게 나타났다. 그리고 Grid를 사용하지 않았을 때도 FID가 가까울수록 영상 평가 점수가 높게 나타났다. 이러한 결과는 현재 사용하고 있는 180 cm에서만 흉부검사를 하여야 한다는 고정 관념과, 산란선이 많이 발생하지 않는 소아 검사 시 Grid를 반드시 사용해야 한다는 이론적 관념에서 변화해야 할 것으로 사료된다.

소아의 경우 방사선에 대한 감수성은 성인에 비해 매우 민감하고, 방사선에 의한 영향이 매우 크다고 할 수 있다. 소아들의 방사선 피폭의 주체는 자연방사선이 가장 큰 원인이 되지만 인공방사선에 의한 방사선피폭 역시 많은 부분을 차지하고 있다. 인공방사선 중에서 방사선촬영에 의한 피폭이 92 %를 차지한다고 보고하고 있다[9]. 특히 소아의 경우 방사선에 대한 감수성이 높고, 세포들이 매우 빨리 분열하기 때문에 흉부검사 시 성인과 동일한 조건에서 검사를 해서는 안 될 것이다. 최소한의 검사조건으로 진단적 가치가 높은 영상을 검사하여야 할 것이다.

본 연구는 선량평가를 같이 실시하지 못한 것이 제한점이지만 목적은 선량을 낮추기 위한 방법으로 Grid 사용에 따른 Grid를 사용하지 않았을 경우 FID 100 cm, 90 kVp, 6 mAs의 검사조건에서 Grid를 사용한 영상과 사용하지 않은 영상의 평가가 거의 동일하게 나타났다. 이를 통해 Grid를 사용하지 않은 Non-Grid 검사에서도 진단적 가치가 높은 영상을 얻을 수 있음을 알 수 있었다. 현재 흉부검사는 심장의 확대율과 산란선의 저감화를 위해 FID를 180 cm로 격자비가 높은 Grid를 사용하고 있다. 이러한 검사방법은 성인 흉부검사 시 가장 적절한 방법이므로, 소아 흉부검사를 할 때 방사선피폭을 최소화하기 위해 Grid를 사용하지 않고, FID를 조정하는 등 여러 가지 사항을 고려하여 검사를 시행해야 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 소아 흉부검사 시 격자 사용에 따른 화질의 변화를 관찰하기 위해 실험을 실시한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

소아 흉부검사 시 격자를 사용하지 않았을 때 SNR는 6 mAs에서 FID가 100 cm일 때 41.88로 가장 높게 나타났으며, CNR은 6 mAs에서 FID가 100 cm일 때 26.62로 가장 높게 나타났고, J.J Vucich는 6 mAs일 때 64.10으로 가장 높게 나타났다. 또한 FID가 가까울수록 영상의 평가점수가 높게 평가되었다.

이와 같은 결과는 소아 흉부검사 시 격자가 탈착과 부착되는 장비는 격자를 제거 후 검사를 실시하고 FID를 조정하는 것이 방사선피폭을 감소시킬 수 있을 것으로 사료됩니다.

REFERENCES

- [1] Kim, S. H.: A study to reduce patient exposure dose using tube voltage and an additional filter for diagnostic DR chest radiography". Graduate School of Medical Science, Korea University, pp. 5-6, 2011.
- [2] Kwak, J. H, Jeong, J. B: A Study on the Guardian's Perception of Attending Patient in Pediatric Radiography, Journal. Korean Society. Radiological Science, Vol. 8, No. 4, pp. 190, 2014.
- [3] Food and Drug Safety Evaluation Center: Technical Information for Pediatric Radiography, pp.13-15, 2010.
- [4] ICRP 121: Radiological Protection in Paediatric Diagnostic and Interventional Radiology", pp. 17-27.
- [5] Occupational Safety and Health Agency: Quality control of pneumatic, pp. 197-199.
- [6] Park, Y. W, Lim, C. H, Jeung, S. W: A Comparative Study of SNR and Imaging According to Application of Coil in MRI Examination, International Journal of Applied Engineering Research, Vol. 10, No.90, pp.389-390, 2015.
- [7] Kim, W. K, Min, J. W, Lyu, K. Y: Comparison Study on CNR and SNR of Thoracic Spine Lateral Radiography, Korean Society. Radiological Science, vol. 36, No. 4, 2013.
- [8] Lee, K. S: A Review of Technical Factors and Evaluation Methods to Improve the Image Quality of Chest Radiography, Jeju Halla University, Vol. 21, pp.309-315,1997.
- [9] Lee, J. E, Jeong, J. B, Koo, H. W; Evaluation of

- Patient dose in Pediatric Chest The Korean Association for Radiation Protection, pp. 263–264, 2010.
- [10] Lee, J. H, Lim, H. S, Lee, S. Y; The Evaluation and development of Head and Neck Radiation Protective Device for Chest Radiography in 10 Years Children, Journal of Radiation Protection and Research, Vol. 40, No. 2, pp.118–119, 2015.
- [11] Kim, H. S; Development of the Diagnostic Reference level of Pediatric Abdomen Radiography, Food and Drug Administration, pp.1–2, 2012.
- [12] Koo, H. W; Development of the Diagnostic Reference level of Pediatric Chest Radiography, Food and Drug Administration, pp.15–16, 2009.
- [13] Chung, M. J, Lee, K. Y, Lee, B. Y; Diagnostic Reference Level of Patient Dose a Plain Chest Radiography Examination in Korea, Journal of the Korean Society of Radiology, Vol. 62, pp. 523–524, 2009.

•Abstract

Evaluation of Image Quality When Using Grid During Child Chest X-Ray Examination

Seung-Hun Jeung¹⁾·Beom-Hul Han²⁾·Hong-Ryang Jung³⁾

¹⁾Department of Radiology, SeoSan JungAng General Hospital

²⁾Department of Radiological Science, SeoNam University

³⁾Department of Radiological Science, Hanseo University

Since in case of children, they are sensitive to the radiation compared to the adult and the potential exposure damage lasts longer, the exposure dose should be managed better than for the adult. Therefore, this study was conducted to observe the change in the chest x-ray image by the use of grid, which eliminates the scattering rays but increases the exposure dose during the child chest x-ray examination. As a research method, SNR, CNR and V. Vuichi were measured at 100 cm and 180 cm with the grid varying the kVp to 70, 90 and 110. In addition, SNR, CNR and V. Vuichi were measured fixing 100 cm and 180cm without grid and varying the dose to 6, 8 and 10 mAs. In the results of measuring them by fixing kVp, SNR, VNR and V. Vuichi were represented high when FID is 100cm. And in the results of measuring them varying mAs, SNR, VNR and V. Vuichi were represented high when FID is 100cm. Currently in our country, the chest x-ray examination is performed at 180 cm. However, as the image is measured high when FID is 100 cm, in case of child, FID is deemed to be 100 cm.

Key Words : Pediatric Chest examination, SNR, CNR, Grid, J.J Vuich