

## PSNR Correlation between CR and DR according to Changed KvP

Jisun Kim, Byungju Ahn

Dept. of Radiology, Nambu University

### CR과 DR의 kVp 변화에 따른 PSNR 상관관계

김지선, 안병주

남부대학교 방사선학과

#### Abstract

In this study, the influence degree of the scattering of the line depending on the incident energy of the radiation objective was to evaluate a new method of quantitative methods of PSNR is provided. Value of MSE and PSNR of the DR and the Target is placed at the left when there was no change in CR Target, the change appeared to target MSE and PSNR value in tube voltage. Both CR and DR seen that there is a variation of the MSE and PSNR depending on the tube voltage change. Compton showed that the scattered radiation effects.

If the CR and DR 80 The changes in the MSE and PSNR experience the symptoms suddenly occur in areas kVp was found to affect the photoelectric Compton E, and at the same time, the scattered radiation detector Compton Compton by scattering due to the photoelectric effect. CR and DR of the imaging device in the future on the basis of the energy bands of the photoelectric effect of 60 kVp, 70 kVp, 80 kVp, 90 kVp, compares the value of the PSNR and MSE 100 kVp in accordance with the change of the tube voltage of the CR and device DR proposes jigil scattering study of the degradation of the line quality is achieved.

Key words : Computed Radiography, Direct Radiography, Changed KvP, PSNR

#### 요 약

본 연구에서는 방사선의 투사에너지에 따라 달라지는 산란선의 영향정도를 객관적이고 정량적인 방법인 PSNR로 평가할 수 있는 새로운 방법은 제시하고자 하였다. Target을 CR로 두었을 때와 Target을 DR로 두었을 때의 MSE와 PSNR의 값에는 변화가 없었으며, 관전압에 따른 MSE와 PSNR값에 변화가 나타났다. CR과 DR 모두 관전압 변화에 따라서 MSE와 PSNR의 변화가 있는 것으로 보아 Compton 산란선 영향이 있는 것으로 나타났다. CR과 DR의 경우 80 kVp영역에서 MSE와 PSNR의 변화가 급격하게 일어나는 현상이 발생하는 것은 광전효과에 의한 광전자와 Compton 산란에 의한 Compton 전자, 그리고 Compton 산란선이 동시에 검출기에 영향을 미친 것으로 나타났다. 향후 CR과 DR장치의 영상에서 광전효과의 에너지 대역인 60 kVp를 기준으로 하여 70 kVp, 80 kVp, 90 kVp, 100 kVp의 MSE와 PSNR의 값을 비교하여 관전압의 변화에 따라 CR과 DR의 장치의 산란선과 화질저하에 대한 연구가 이루어지길 제안한다.

중심단어 : Computed Radiography, Direct Radiography, 관전압 변화, 최대신호대잡음비

## I. INTRODUCTION

방사선이 물질에 조사되면 방사선과 물질과의 상호작용이 일어나게 된다<sup>[1]</sup>. 의학영상을 획득하기 위하여 사용되는 진단영역의 방사선 에너지 대역은 40 kVp ~ 150 kVp의 범위를 사용하고 있다<sup>[2]</sup>.

진단영역에서 사용되고 있는 에너지 대역에서도 물질과의 상호작용에 의하여 광전효과와 콤프턴 효과가 있게 되며 이 때 발생하는 산란선이 영상에 왜곡을 가져오게 된다.

산란선에 의한 영상의 품질을 확인하는 방법은 특성곡선(H-D Curve), MTF (Modulation Transfer Function: 변조전달함수)<sup>[3]</sup>, 잡음력스펙트럼(noise power spectrum; NPS)<sup>[4]</sup>, 양자검출효율(detective quantum efficiency; DQE)<sup>[5]</sup>, RMS(Root Mean Square)<sup>[6]</sup>, 위너 스펙트럼(Wiener spectrum), Entropy 등이 있다.

영상의 품질평가를 객관적이고 정량적인 방법으로 측정할 수 있는 방법은 그동안 신호처리분야에서 공학적 Tool로 사용되고 있는 PSNR(Peak Signal to Noise Ratio)방법이 있을 수 있다<sup>[7]</sup>.

본 연구에서는 방사선의 투사에너지에 따라 달라지는 산란선의 영향정도, 즉 kVp 변화에 따른 산란선의 영향정도를 객관적이고 정량적인 방법인 PSNR로 평가할 수 있는 새로운 방법은 제시하고자 한다.

## II. MATERIAL AND METHOD

### 1. 실험기기

본 연구에서는 CR(Computed Radiography)장치는 ADC Compact plus digitizer, AGFA, Image Plate(6 pixels/mm(Cassette sizes 36\*43cm)를 이용하였고, DR(Direct Radiography)장치는 Philips Digital - Diagnost OPTIMUS50, 평판형 검출기(43\*43cm)를 이용하였다.

실험 시료는 아크릴 판위에 지름 4 cm, 5 cm, 6 cm, 7 cm의 각각 다른 크기의 구멍을 만들었다. 만들어진 구멍을 Fig. 1과 같이 황산바륨(BaSO<sub>4</sub>)으로 채웠다.

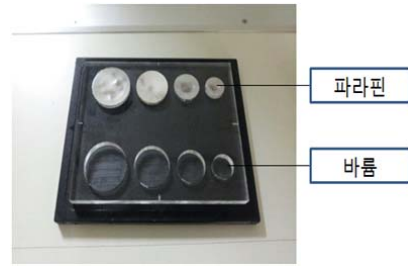


Fig. 1. Experimental Material.

### 2. 실험절차

실험의 절차는 60 kVp, 70 kVp, 80 kVp, 90 kVp, 100 kVp 관전압에 따른 CR과 DR 장치로 실험 시료영상을 획득한 후 각각의 관전압에 따른 CR 영상과 DR 영상의 PSNR 분석을 하였다. 또한 동일한 관전압에서의 CR 영상과 DR 영상의 PSNR 분석을 하였다.

### 3. 영상획득

촬영거리는 100cm로 고정하고, 100 mA에 0.6 sec를 즉, 60 mAs의 조건으로 촬영하였다. 관전압을 60 kVp에서부터 100 kVp까지 바꾸어 가며 각각 5회씩 촬영하였다. Fig. 2와 Fig. 3처럼 CR과 DR의 영상을 획득하였다.

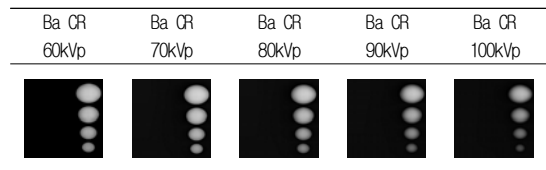


Fig. 2. CR image.

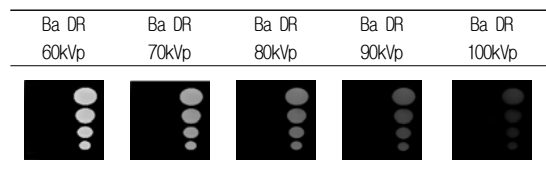


Fig. 3. DR image.

## III. EXPERIMENT AND RESULT

각각 60 kVp, 70 kVp, 80 kVp, 90 kVp, 100 kVp 관전

압에 따른 CR과 DR 영상의 PSNR 분석을 하였으며, 동일한 관전압에서의 CR, DR 영상간의 상관관계를 PSNR 분석을 하였다.

1. CR 영상 분석

CR 영상에서 분석한 결과 Fig. 4부터 Fig.7의 그림과 같이 분석하였다.

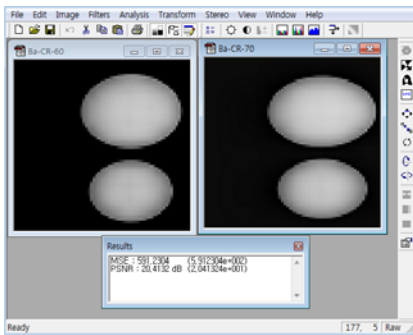


Fig. 4. MSE and PSNR of CR 60 kVp and CR 70 kVp.

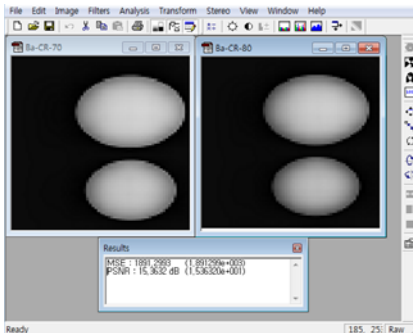


Fig. 5. MSE and PSNR of CR 70 kVp and CR 80 kVp.

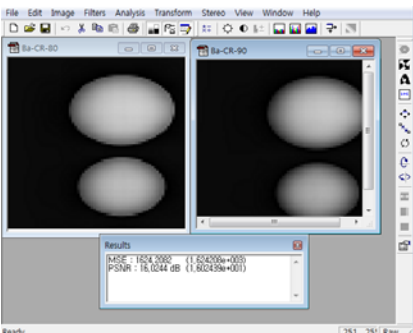


Fig. 6. MSE and PSNR of CR 80 kVp and CR 90 kVp

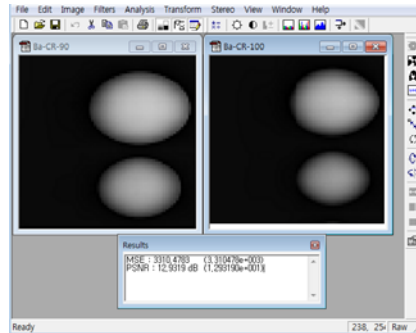
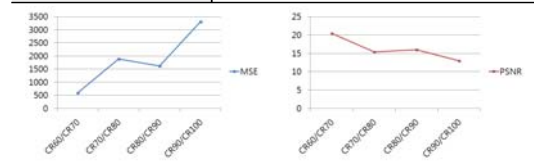


Fig. 7. MSE and PSNR of CR 90 kVp and CR 100 kVp.

CR 영상의 분석결과는 Table 1과 같다.

Table 1. MSE and PSNR of Computed Radiography

	MSE	PSNR
CR 60/CR 70	591.23	20.41
CR 70/CR 80	1891.3	15.36
CR 80/CR 90	1624.21	16.02
CR 90/CR 100	3310.48	12.93



2. DR 영상 분석

DR 영상에서 분석한 결과 Fig. 8부터 Fig. 11의 그림과 같이 분석하였다.

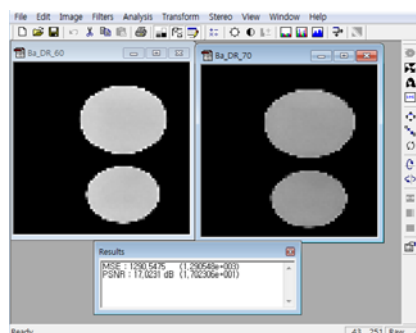


Fig. 8. MSE and PSNR of DR 60 kVp and DR 70 kVp.

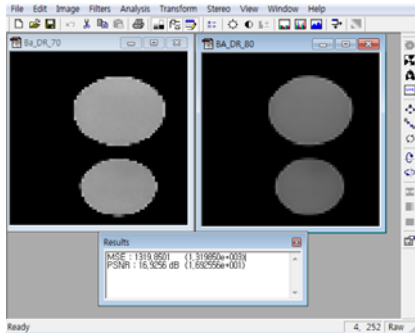


Fig. 9. MSE and PSNR of DR 70 kVp and DR 80 kVp.

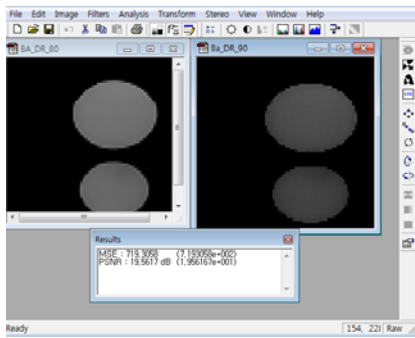


Fig. 10. MSE and PSNR of DR 80 kVp and DR 90 kVp.

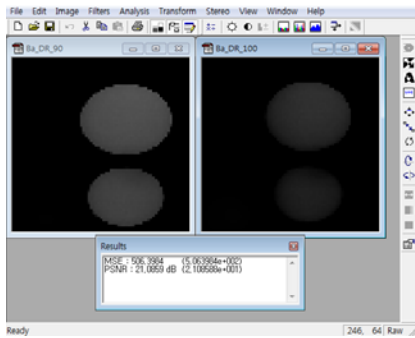
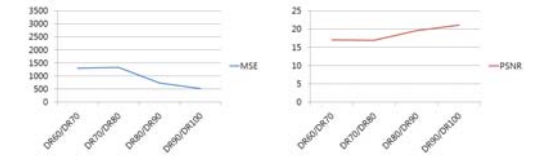


Fig. 11. MSE and PSNR of DR 90 kVp and DR 100 kVp.

DR 영상의 분석결과는 Table 2과 같다.

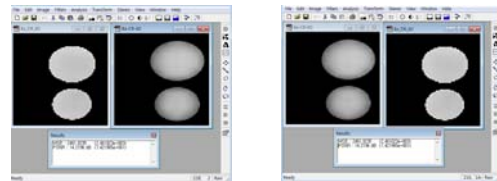
Table 2. MSE and PSNR of Direct Radiography

	MSE	PSNR
DR 60/DR 70	1290.55	17.02
DR 70/DR 80	1319.85	16.93
DR 80/DR 90	719.3	19.56
DR 90/DR 100	506.4	21.09



### 3. 동일 kVp에서 CR영상과 DR영상 분석

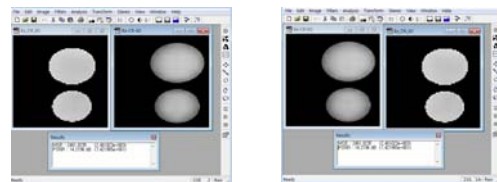
동일 kVp에서 CR영상과 DR영상 분석한 결과 Fig. 12부터 Fig. 16의 그림과 같이 분석하였다.



a) Target CR

b) Target DR

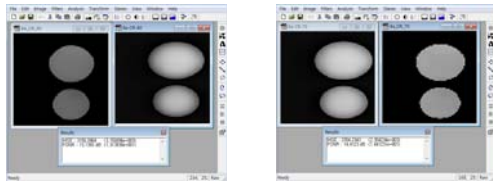
Fig. 12. The same 60 kVp.



a) Target CR

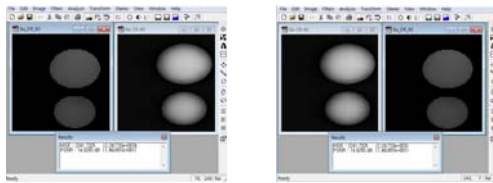
b) Target DR

Fig. 13. The same 70 kVp.



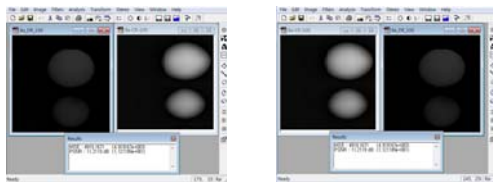
a) Target CR                      b) Target DR

Fig. 14. The same 80 kVp.



a) Target CR                      b) Target DR

Fig. 15. The same 90 kVp.



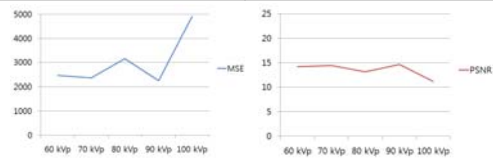
a) Target CR                      b) Target DR

Fig. 16. The same 100 kVp.

동일 kVp에서 CR영상과 DR영상 분석 결과 Table 3과 같다.

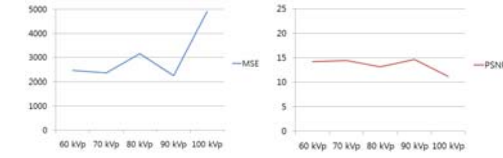
Table 3. MSE and PSNR in the same kVp of CR and DR

	MSE	PSNR
60 kVp	2461.02	14.22
70 kVp	2354.23	14.41
80 kVp	3156.1	13.14
90 kVp	2241.73	14.63
100 kVp	4919.17	11.21



a) Target CR

	MSE	PSNR
60 kVp	2461.02	14.22
70 kVp	2354.23	14.41
80 kVp	3156.1	13.14
90 kVp	2241.73	14.63
100 kVp	4919.17	11.21



b) Target DR

#### IV. CONCLUSION AND DISCUSSION

본 연구는 방사선의 에너지에 따라 달라지는 산란선의 영향 정도, 즉 kVp 변화에 따른 산란선의 영향 정도를 객관적이고 정량적인 방법인 PSNR로 평가할 수 있는 새로운 방법은 제시하고자 하였다.

관전압의 변화에 따라 CR과 DR 영상에서는 MSE와 PSNR의 변화가 나타났으며 동일한 관전압에서도 CR과 DR 영상에서는 MSE와 PSNR의 값에는 변화가 나타났다. 이는 콤프턴 산란선 영향이 있는 것으로 나타났다.

동일한 관전압에서의 CR과 DR의 경우 80 kVp 영역에서 MSE와 PSNR의 변화가 급격하게 일어났다. 이는 광전효과에 의한 광전자와 콤프턴 산란에 의한 콤프턴 전자, 그리고 콤프턴 산란선이 동시에 검출기에 영향을 미친 것으로 나타났다. 향후 CR과 DR 영상에서 광전효과의 에너지 대역인 60 kVp를 기준으로 하여 70 kVp, 80 kVp, 90 kVp, 100 kVp의 MSE와 PSNR의 값을 비교하여 관전압의 변화에 따라 CR과 DR의 장치의 산란선과 화질저하에 대한 연구가 이루어지길 제안한다.

#### Reference

[1] Jisun Kim, Jaeun Jung, ByeoungJu Ahn, "DWT Analysis of Scatter-Ray due to the Changed Energy on Digital Medical Images", JKSR, Vol. 8, No. 2, pp. 65-74, 2014.

- [2] K.H. Moon, "Study on the contractibility of isolated Goldfish Interstines exposed to the 18F isotope, Department of Physics", The Graduate School Pukyong National University, pp. 1-42, 2007.
- [3] J.Y Kim, T.S Lee, K.S. Park, M.C. Han, C.W. Lee, B.G. Min, "Characterization of Imaging and Physical Properties in Digital Radiography System", The Institute Of Electronics Engineers Of Korea, Vol. 26, No. 7, pp. 1064-1076, 1989.
- [4] Carla D. Bradford, Walter W. Pepler, "Performance characteristics of a Kodak computed radiography system", Med. Phys., Vol. 26, pp. 27-37, 1999.
- [5] Ehsan Samei, Michael J. Flynn, Harrell G. Chotas, James T., Dobbins III, "DQE of direct and indirect digital radiography systems", Proceedings of SPIE, 4320, pp. 189-197, 2001.
- [6] Kwangsoo Kang, Junhaeng Lee, "PSNR Appraisal of MRI Image", JKSR, Vol. 3, No. 4, pp. 13, 2009.
- [7] K.S. Kang, "PSNR Appraisal of PACS Image", Nambu University, 2011.