

Image Evaluation by Metallic Hip Prosthesis in Computed Tomography Examination

Byung-In Min¹, In-Chul Im^{2,*}

¹Department of Nuclear Applied Engineering, Inje University

²Department of Radiological Science, Dongeui University

Received: May 23, 2022. Revised: June 24, 2022. Accepted: June 30, 2022.

ABSTRACT

In this study, four algorithms (Soft, Standard, Detail, Bone) were used for general CT scan (Before MAR) images and MAR (After MAR) images for patients with metal implants inserted into the hip joint. was applied to compare and analyze Noise, SNR, and CNR to find out the optimal algorithm for quantitative evaluation. As the analysis method, Image J program, which can calculate image analysis and area and pixel values on the image reconstructed with four algorithms, was used. In order to obtain Noise, SNR, and CNR, the HU mean value and HU SD value were obtained by designating the bone (ischium) closest to the metal implant in the image for the measurement site, and the background noise was the surrounding muscle. The region of interest (ROI) was equally designated as 15×15 mm in consideration of the size of the bone, and the values of SNR and CNR were calculated according to the given equation. As a result, for noise, After MAR and Soft algorithms showed the lowest noise, and SNR and CNR showed the highest for Before MAR and Soft algorithms. Therefore, the soft algorithm is judged to be the most appropriate algorithm for metal implant hip joint CT.

Keywords: Algorithm, Noise, Signal noise rate, Contrast noise rate

I. INTRODUCTION

최근 의료기술과 의학의 발전에 따라 컴퓨터단층촬영(Computed Tomography, CT) 사용의 증가로 인하여 지난 십여 년간 의료용 방사선 피폭이 급격히 증가하고 있다^[1]. 이에 따라 진단영역에서의 CT의 비중이 점점 커지고 영상의 질 또한 향상되기를 요구하고 있다. 따라서 좋은 이미지를 얻기 위해 요구되는 인자들이 중요시되고 있다. 그 인자로는 슬라이스 두께, 관전류, 관전압, 회전시간, 관심영역(Field Of View, FOV), 재구성 알고리즘, 해상능, 매트릭스 등이 있다^[2]. 재구성 알고리즘 종류에는 Soft, Standard, Detail, Bone, Lung, Edge 알고리즘이 있다^[3]. Soft 알고리즘은 복부와 같은 CT number의 차이가 적은 곳에 사용이 되고 있으며 Standard 알

고리즘은 Soft 알고리즘에 비해 해상력이 우수하여 널리 사용되고 있다. Detail 알고리즘은 Standard 알고리즘에 비해 이미지 해상력은 좋으나 그에 따라 노이즈가 증가하여 나타난다. 또한 Bone 알고리즘은 높은 대조도 물질의 구별이 용이한 장점이 있지만 노이즈의 증가가 매우 높다. Edge 알고리즘은 복잡한 뼈 구조 검사 시 유용하게 사용된다. 이러한 알고리즘 이외에도 최근 들어 특정 병변이나 장기(폐 결절, 종양, 복부 내 신장)만을 잘 나타낼 수 있게 하는 알고리즘들이 많이 개발되고 있으며 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다^[4-6]. 이러한 이유로 방사선 영상 진단영역의 발전과 더불어 영상 화질평가로 노이즈(Noise)에 대한 관심도 높아졌으며 질 높은 영상과 정확한 진단을 위한 필수적인 요소로 자리 잡고 있다^[7]. 따라서 정확한 진단과

* Corresponding Author: In-Chul Im

E-mail: icim@deu.ac.kr

Tel: +82-51-890-2678

치료를 위한 질적 향상의 영상은 필수적이다. 이에 신호대잡음비(Signal to Noise Ratio, SNR)과 대조도 대잡음비(Contrast to Noise Ratio, CNR)에 대한 정량적 평가를 하는 것에 대한 관심이 높아지고 있는 추세이다. 그러나 영상의 질은 궁극적으로 인체의 미세한 구조를 얼마나 명료하고 정확하게 영상으로 나타낼 수 있느냐에 좌우되지만 CT영상의 질에 영향을 미치는 요소들로는 노이즈, 공간분해능과 대조도 분해능, 인공물(Artifact), 선량(mAs) 그리고 장치의 정확성이라고 할 수 있다⁸⁾.

이와 같은 요소들 중 인공물은 검사목적과는 관계없이 발생하는 통계적인 오차로 인해 정확한 CT영상의 구성을 교란하거나 방해하여 영상의 질을 저하시키고 미세부분의 관찰능력을 감소시키는 장애음영이라고 정의하고 있다. CT영상의 인공물은 물리적인 요인, 기계적인 요인, 영상처리 과정에서 생기는 인공물 등 여러 가지가 있지만 그 과정에서 생기는 인공물보다는 환자의 몸속에 제거할 수 없는 상태에서 검사가 이루어져 하는 경우 정형외과적 보정기구에 의해 인공물이 발생하는 경우가 문제가 된다. 특히 고관절에 메탈을 삽입한 후의 CT검사에서는 인공물에 의한 보고자 하는 부위의 해부학적 구조의 영상을 잘 볼 수 없는 경우가 생긴다.

이를 해결하기 위해 금속 인공물 감소(Metal Artifact Reduction, MAR) 기술이 도입되어 기존 CT검사에서 가장 큰 문제점인 금속 인공삽입물에 의한 인공물을 획기적으로 감소시켜 보다 정확한 진단이 가능하게 되었다⁹⁾. 따라서 본 연구에서는 고관절에 금속삽입물(Metal implant)이 삽입되어 있는 환자를 일반적인 CT검사(Before MAR) 영상과 MAR을 사용하여 얻어진(After MAR) Axial 영상을 4개의 알고리즘(Soft, Standard, Detail, Bone)에 적용하고 Noise, SNR, CNR 측정값을 비교 분석하여 고관절 금속삽입술 CT검사에서의 정량적 평가로 최적의 알고리즘을 알아보려고 하였다.

II. MATERIALS AND METHODS

1. 연구대상

실험장비는 Revolution CT 256-Slice Scanner(GE

Healthcare, USA)를 사용하였으며 2021년 3월 1일부터 10월 31일까지 경남 P병원을 내원하여 고관절에 똑같은 모형과 위치에 인공물 삽입술을 시행한 환자 성인 20명(남 10, 여 10)을 대상으로 하였다. 평균연령은 62.6세이었다.

2. 검사방법

고관절 CT검사에 사용하는 매개변수는 현재 임상에서 사용하고 있는 관전압(Tube voltage) 140 kVp, 관전류(Tube current) 405 mA, 슬라이스 두께(Slice thickness) 2.5 mm, 스캔방식(Scan type) Spiral, 회전시간(Rotation time) 1 sec, 피치(Pitch) 0.8로 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Scan parameters of the CT

Parameter	Condition
Tube Voltage (kV)	140
Tube current (mA)	405
Slice thickness (mm)	2.5
Scan type	Spiral
Rotation time (sec)	1
Pitch	0.8

3. 영상분석

첫째, MAR을 적용하지 않은 영상(Before MAR)과 MAR을 적용한 영상(After MAR)을 Soft, Standard, Detail, Bone 알고리즘을 이용하여 영상을 재구성하였다. 둘째, 재구성한 영상을 이미지 분석과 영역 및 픽셀 값을 계산할 수 있는 Image J 프로그램을 사용하였다. 셋째, Noise, SNR, CNR을 구하기 위해 측정 부위를 영상에서 금속삽입물이 가장 인접해 있는 Bone(궁둥뼈, ischium)을 지정하여 HU mean값과 HU SD값을 구하였다. 넷째, 배경잡음(Background)은 주위 근육으로 하였으며 관심영역(Region Of Interest, ROI)은 뼈의 크기를 감안하여 동일하게 15 × 15 mm로 Fig. 1, 2와 같이 지정하였다. 다섯째, SNR과 CNR의 값은 주어진 식 1. 2에 의거하여 산출하였다.

3.1. 노이즈(Noise)

Bone의 관심영역에 CT number의 표준편차를 Noise로 평가하였다¹⁰⁾.

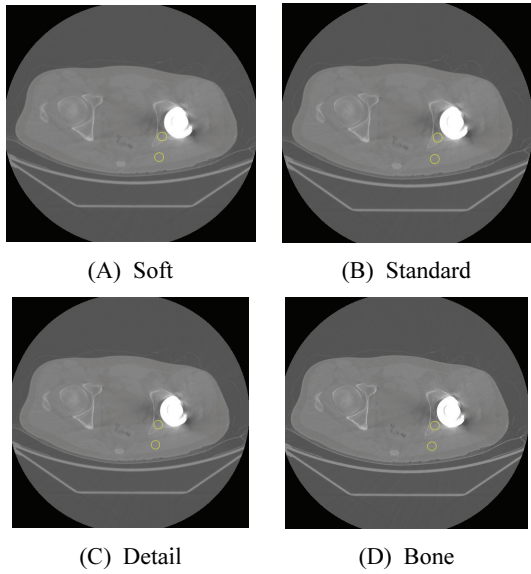


Fig. 1. Axial image before MAR.

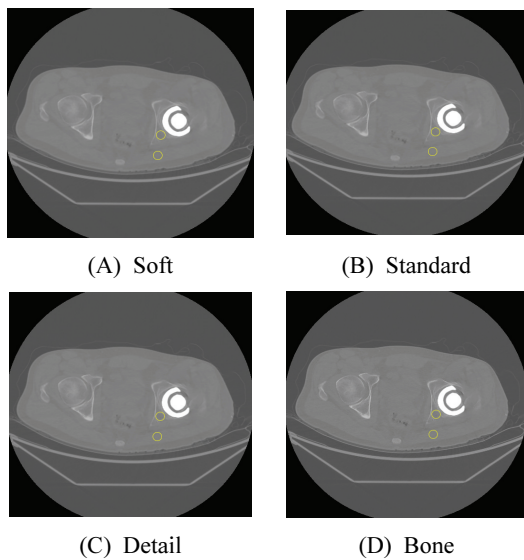


Fig. 2. Axial image after MAR.

3.2. 신호대잡음비(Signal to Noise Ratio, SNR)

CT장비에서 신호 강도를 알아보기 위하여 Eq. (1)과 같이 뼈(Bone)의 신호대잡음비를 평가하였다. 배경잡음은 CT영상의 동일한 단면 중 근육(Muscle)의 표준편차(SD_m)로 정의하여 측정하였으며 SNR은 뼈의 HU값(SI_b)을 배경잡음의 표준편차로 나누어 구하였다^[11].

$$SNR = \frac{SI_b}{SD_m} \quad (1)$$

b : 뼈(Bone), m : 근육(Muscle)

3.3. 대조도대잡음비(Contrast to Noise Ratio, CNR)

CT장비에서 Eq. (2)와 같이 뼈와 주변 근육과의 대조도대잡음비를 평가하였다. 배경잡음은 CT영상의 동일한 단면 중 근육(Muscle)의 표준편차(SD_m)로 정의하여 측정하였으며 CNR은 뼈의 HU(SI_b)와 주변 근육의 HU(SI_m)의 차이를 배경잡음의 표준편차로 나누어 값을 구하였다^[11].

$$CNR = \frac{SI_b - SI_m}{SD_m} \quad (2)$$

b : 뼈(Bone), m : 근육(Muscle)

4. 통계분석

Statistical Package for Social Science for WindowTM release 25.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 통계 처리를 하였다. Noise, SNR, CNR을 비교 분석하여 t-test을 시행하였으며 변수들 간의 관계는 피어슨 상관관계분석(Pearson's correlation coefficient analysis)을 하였다. 통계적 유의성은 $p < 0.05$ 를 기준으로 정하였다.

III. RESULT

1. Noise

Table 2, Fig. 3과 같이 알고리즘에 따른 노이즈의 측정값은 Before MAR와 After MAR에서 Soft 143.81, 93.90, Standard 150.16, 96.78, Detail 150.57, 97.77, Bone 168.39, 114.55로 나타났다. 결과적으로 Before MAR에 비해 After MAR가 노이즈가 낮게 나타났으며 Soft < Standard < Detail < Bone순으로 Soft 알고리즘이 가장 낮게 나타났다. Before MAR와 After MAR에서 노이즈의 차이는 통계적으로 유의하게 나타났다($p < 0.05$).

Table 2. Noise according to the change of algorithm

Algorithm	Before MAR	After MAR	t	p
Soft	143.81	93.90	4.46	0.00
Standard	150.16	96.78	4.98	0.00
Detail	150.57	97.77	4.96	0.00
Bone	168.39	114.55	4.55	0.00

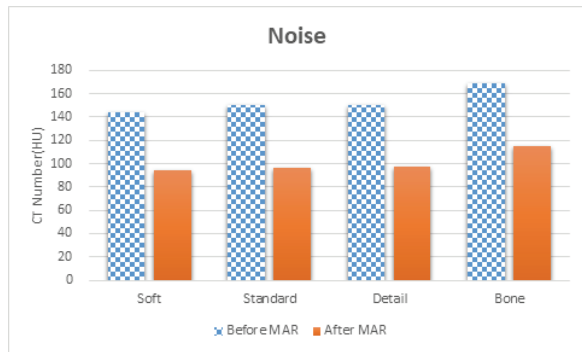


Fig. 3. A histogram of noise according to the change of algorithm.

2. SNR

Table 3, Fig. 4와 같이 알고리즘에 따른 SNR의 측정값은 Before MAR와 After MAR에서 Soft 12.14, 8.61, Standard 11.43, 7.79, Detail 11.29, 7.63, Bone 7.33, 4.51로 나타났다. 결과적으로 Before MAR가 After MAR보다 SNR이 높게 나타났으며 Soft > Standard > Detail > Bone 순으로 Soft 알고리즘이 SNR이 가장 높게 나타났다. Before MAR와 After MAR에서 SNR의 차이는 통계적으로 유의하게 나타났다($p < 0.05$).

3. CNR

Table 4, Fig. 5와 같이 알고리즘에 따른 CNR의 측정값은 Before MAR와 After MAR에서 Soft 9.36, 7.68, Standard 8.82, 6.93, Detail 8.57, 6.80, Bone 5.56, 3.95로 나타났다. 결과적으로 Before MAR가 After MAR보다 CNR이 높게 나타났으며 Soft > Standard > Detail > Bone 순으로 Soft 알고리즘이 CNR이 가장 높게 나타났다. Before MAR와 After MAR에서 CNR의 차이는 통계적으로 Soft, Standard, Detail은 유의하지 않았으며 Bone은 유의하게 나타났다($p < 0.05$).

Table 3. SNR according to the change of algorithm.

Algorithm	Area	MAR (M ± SD)		t	p
		Before	After		
Soft	Bone	408.01 ± 143.81	182.38 ± 93.90	2.67	0.01
	BG	93.46 ± 33.62	19.83 ± 21.17		
SNR		12.14	8.61		
Standard	Bone	408.65 ± 150.16	181.24 ± 96.78	2.99	0.00
	BG	93.40 ± 35.75	19.96 ± 23.27		
SNR		11.43	7.79		
Detail	Bone	405.43 ± 150.57	181.13 ± 97.77	3.05	0.00
	BG	97.60 ± 35.90	19.82 ± 23.72		
SNR		11.29	7.63		
Bone	Bone	398.09 ± 168.39	178.32 ± 114.55	3.76	0.00
	BG	96.30 ± 54.33	21.90 ± 39.56		
SNR		7.33	4.51		

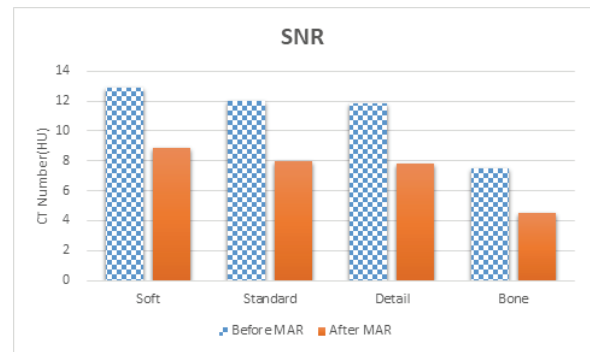


Fig. 4. A histogram of SNR according to the change of algorithm.

Table 4. CNR according to the change of algorithm

Algorithm	Area	MAR (M ± SD)		t	p
		Before	After		
Soft	Bone	408.01 ± 143.81	182.38 ± 93.90	1.46	0.15
	BG	93.46 ± 33.62	19.83 ± 21.17		
SNR		9.36	7.68		
Standard	Bone	408.65 ± 150.16	181.24 ± 96.78	1.69	0.10
	BG	93.40 ± 35.75	19.96 ± 23.27		
SNR		8.82	6.93		
Detail	Bone	405.43 ± 150.57	181.13 ± 97.77	1.63	0.11
	BG	97.60 ± 35.90	19.82 ± 23.72		
SNR		8.57	6.80		
Bone	Bone	398.09 ± 168.39	178.32 ± 114.55	2.10	0.04
	BG	96.30 ± 54.33	21.90 ± 39.56		
SNR		5.56	3.95		

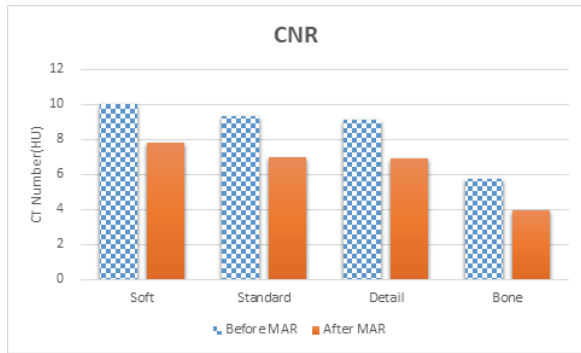


Fig. 5. A histogram of CNR according to the change of algorithm

4. 상관관계 분석

Table 5의 Noise, SNR, CNR간의 알고리즘별 상관관계를 살펴보면 Noise, SNR, CNR에서 Detail과 Standard가 0.999, 0.998, 0.999로 상관관계가 가장 높게 나타났다.

Table 5. Analysis of correlation between Noise, SNR, and CNR by algorithm

Variable	Noise				SNR				CNR				
	Soft	Standard	Detail	Bone	Soft	Standard	Detail	Bone	Soft	Standard	Detail	Bone	
Noise	Soft	1	.981**	.986**	.294	.324*	.323*	.389*	.212	.235	.235	.310	
	Standard		1	.999**	.957**	.324*	.354*	.364*	.428**	.236	.262	.262	.332*
	Detail			1	.965**	.325*	.356*	.363*	.427**	.240	.258	.259	.336*
	Bone				1	.401*	.429**	.426**	.451**	.279	.309	.308	.340*
SNR	Soft				1	.997**	.995**	.938**	.952**	.953**	.950**	.901**	
	Standard					1	.998**	.954**	.945**	.951**	.947**	.911**	
	Detail						1	.956**	.944**	.951**	.945**	.913**	
	Bone							1	.891**	.911**	.903**	.948**	
CNR	Soft								1	.997**	.997**	.952**	
	Standard									1	.999**	.966**	
	Detail										1	.962**	
	Bone											1	

*p<.05, **p<.01, ***p<.001

IV. DISCUSSION

CT검사는 거의 모든 질병을 진단하고 치료하는데 있어서 아주 기본적인 검사로 임상적인 응용면에서 중요한 역할을 하고 있으나 여전히 여러 요인에 의한 인공물은 정확한 판독과 진단을 하는데 저해되는 요인이 되기도 한다^[12]. 그 중 인체 내 금속물이 삽입된 부위에서는 금속인공물로 인해 발생하는 문제로 해부학적 구조물을 제대로 확인할 수가 없다^[13]. 그러나 고밀도 금속에 의한 인공물의 완전 제거는 불가능하다. 그러므로 최소한의 인공물로 영상에 나타내는 것이 바람직하다. 따라서 본 연구

에서는 최소한의 인공물로 최적의 영상을 알아보기 위해 고관절 임플란트가 삽입된 검사를 한 영상에서 알고리즘을 재구성하여 정량적으로 Noise, SNR, CNR을 평가하여 최적의 알고리즘을 알아보고자 하였다.

결과적으로 첫째, 노이즈는 선행연구에 의하면 알고리즘에 의한 노이즈의 변화는 Standard < Soft < Bone < Edge < Detail < High < Ultrahigh 순으로 고해상도 알고리즘일수록 노이즈가 증가한다고 말하고 있다^[14]. 특히, Detail 알고리즘은 연부조직과 척추골의 양쪽관찰이 필요한 Spine CT에 유용하다고 말하고 있으나, 한^[15]의 연구에서는 일반적인

CT영상의 노이즈 변화로 Soft < Standard < Detail < Bone < Lung < Edge 알고리즘 순으로 노이즈가 증가되어 나타났다고 한다. 이를 입증하듯 본 연구에서도 고관절 인공물 삽입술에 의한 CT영상에서 Before MAR와 After MAR의 경우 모두 Soft < Standard < Detail < Bone 순으로 Soft 알고리즘이 노이즈가 가장 낮게 나타났다. 둘째, SNR은 알고리즘에 따른 측정값은 Before MAR가 After MAR보다 SNR이 모두 높게 나타났으며 Soft > Standard > Detail > Bone 순으로 Soft 알고리즘이 SNR이 가장 높게 나타났다. 그 이유는 인공물 삽입술 CT에서는 금속인공물에 의해 Before MAR에서 CT number의 변화가 큰 것으로 판단된다. 셋째, CNR은 알고리즘에 따른 측정값은 Before MAR가 After MAR보다 CNR이 높게 나타났으며 Soft > Standard > Detail > Bone 순으로 Soft 알고리즘이 CNR이 가장 높게 나타났다.

이는 SNR 결과와 동등하게 같이 나타났다. 결과적으로 알고리즘별로 보면 노이즈가 감소하는 반면에 SNR, CNR은 증가하는 것으로 확인할 수 있었다. 임상에서 사용되는 알고리즘은 CT 제조사마다 약간 차이가 있으나 최근에는 각 회사마다 다른 목적으로 사용될 수 있는 알고리즘들이 개발되고 있다^[6].

따라서 새로운 알고리즘에 대한 다양한 임상 실험을 통하여 보다 올바른 알고리즘의 선택이 이루어져야 될 것으로 생각되며 그럼으로써 영상의 질도 높아질 것으로 사료된다.

제한점으로는 본 연구에서 정성적인 평가를 동시에 평가하지 못했다는 점과 측정값에 영향을 미치는 인자로 ROI 설정범위에서 그 한계가 있었다. 정성적인 평가의 경우 정형외과와 영상의학과에 따라 영상을 보는 관점이 달리 평가되기 때문에 모두 반영될 수 있도록 평가하는 것이 중요할 것이다. 또한 ROI 설정범위의 경우 금속 삽입물이 가장 인접해 있는 Bone(궁둥뼈, Ischium)을 지정하는 관계로 범위 설정에 있어서 한계가 있었으나 ROI 설정 범위를 다양화하여 많은 데이터를 확보한다면 보다 정량적인 데이터를 제시할 수 있는 연구가 이루어질 것으로 생각한다.

V. CONCLUSION

결론적으로 노이즈는 After MAR, Soft 알고리즘에서 노이즈가 가장 낮게 나타났으며 SNR, CNR은 Before MAR, Soft 알고리즘이 가장 높게 나타나 Soft 알고리즘이 고관절 삽입술 CT검사에 가장 적절한 알고리즘으로 판단된다. 따라서 이 연구의 자료가 고관절 금속삽입술 CT검사에서 영상 평가하는데 좋은 기초자료로 사용되기를 바라며 적절한 알고리즘 변화로 영상의 질을 더 높일 수 있는 계기가 될 것으로 사료된다.

Acknowledgement

이 논문은 2021학년도 동의대학교 연구년 지원에 의하여 연구되었음.

Reference

- [1] Managing Patient Dose in Multi-Detector Computed Tomography(MDCT), ICRP 102, 2007.
- [2] D. C. Kweon, B. G. Yoo, J. S. Lee, K. J. Jang, "A Method to CT Attenuation Coefficient and Image Noise of Various Convolution Kernel in the Computed Tomography", Korean Journal of Digital Imaging in Medicine, Vol. 9, pp. 21-30, 2009.
- [3] M. Okumura, T. Ota, S. Tsukagoshi, K. Katada, "New Method of Evaluating Edge-preserving Adaptive Filters for Computed Tomography(CT) Digital Phantom Method", Japanese Journal of Radiological Technology, Vol. 62, No. 7, pp. 971-978, 2006. <http://dx.doi.org/10.6009/jjrt.62.971>
- [4] H. S. Yoon, "Predict of Fracture Risk Rate According to Morphological Measuring of Proximal Femoral Part Using Dual Energy X-ray Absorptiometry", Journal of Korean Society of radiological technology, Vol. 25, pp. 49-53, 2002.
- [5] S. J. Kim, S. W. Yoo, J. C. Kim, S. M. Noh, J. W. Park, "A Study on the Segmentation of Kidney from the Non Enhanced CT Image", Journal of Korean Institute of Information Scientists and Engineers, Vol. 27, pp. 514-516, 2000.
- [6] M. D. Becker, Y. M. Berkmen, J. H. M. Austin, I.

- K. Mun, B. M. Romney, A. Rozenshtein, P. A. Jellen, C. K. Yip, B. Thomashow, M. E. Ginsburg, "Lung volumes before and after lung volume reduction surgery: quantitative CT analysis", *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, Vol. 157, No. 5, pp. 1593-1599, 1998. <http://dx.doi.org/10.1164/AJRCCM.157.5.9706066>
- [7] G. W. Kim, J. H. Min, K. Y. Yoo, J. M. Kim, H. W. Joung, J. A. Lee, J. H. Jung, D. H. Sung, S. C. Park, "Comparison Study on CNR and SNR of Thoracic Spine Lateral Radiography", *Journal of Radiological Science and technology*, Vol. 36, No. 4, p. 273-280, 2013.
- [8] M. C. Kim, *Actual performance management of CT device CT*, Korean Society Computed Tomographic Technology 2th Continuing education, pp. 53-66, 2002.
- [9] <http://www.gehealthcare.com/MAR>
- [10] The Korean society of medical imaging technology, *Textbook of Computed Tomography*, Chung-Ku Publishing corporation, Fourth edition, p. 430, 2017.
- [11] H. S. Kim, H. J. Han, J. Y. Kim, C. P. Park, S. G. Jang, J. W. Choi, J. S. Kim, "O-MAR, SBI image comparison & analysis evaluation about patients who have metal artificial implants in the joint CT scan", *Korean Society of Computed Tomography Technology*, Vol. 20, No 1, pp. 34-35, 2018. <http://dx.doi.org/10.31320/JKSCT.2018.20.1.33>
- [12] C. M. Park, M. J. Jung, J. H. Ha, "The Usefulness of O-MAR(Metal Artifact Reduction for Orthopedic implant) for Patients with Dental Implant", *Korean Society of Computed Tomography Technology*, Vol. 17, No. 2, pp. 157-167, 2015.
- [13] D. H. Kim, J. N. Byun, C. H. Moon, J. H. Jang, "Usefulness of Metal artifact Reduction for metal Implants in Computed Tomography Angiography", *The Medical Journal of Chosun University*, Vol. 39, No. 1, pp. 20-24, 2014.
- [14] The Korean society of medical imaging technology, *Textbook of Computed Tomography*, Chung-Ku Publishing corporation, Fourth edition, pp. 75, 2014.
- [15] D. K. Han, K. J. Park, K. Ko, "The Evaluation of Image Quality According to the Change of Reconstration Algorithm of CT Image", *Korean Journal Digital Imaging Medicine*, Vol. 12, No. 2, pp. 127-132, 2010.
- [16] J. Nosil, K. I. Pearce, R. A. Stein, "Linearity and contrast scale in computed tomography", *Medical Physics*, Vol. 16, No. 1, pp. 110-113, 1989. <http://dx.doi.org/10.1118/1.596396>

컴퓨터단층촬영검사에서 고관절 삽입물에 의한 영상평가

민병인¹, 임인철^{2,*}

¹인제대학교 원자력응용공학부

²동의대학교 방사선학과

요 약

본 연구에서는 고관절에 금속삽입물(Metal implant)이 삽입되어 있는 환자를 대상으로 일반적인 CT검사 (Before MAR) 영상과 MAR을 사용하여 얻어진(After MAR) 영상을 4개의 알고리즘(Soft, Standard, Detail, Bone)에 적용하여 Noise, SNR, CNR을 비교 분석하여 정량적 평가로 최적의 알고리즘을 알아보려고 하였다. 분석방법으로는 4개의 알고리즘으로 재구성한 영상에 이미지 분석과 영역 및 픽셀값을 계산할 수 있는 Image J 프로그램을 사용하였다. Noise, SNR, CNR을 구하기 위해 측정부위를 영상에서 금속삽입물이 가장 인접해 있는 Bone(궁둥뼈, ischium)을 지정하여 HU mean값과 HU SD값을 구하고 배경잡음(Background)은 주위 근육으로 하였다. 관심영역(region of interest, ROI)은 뼈의 크기를 감안하여 동일하게 15×15 mm로 지정하였으며 SNR과 CNR의 값은 주어진 식에 의거하여 산출하였다.

결과적으로 노이즈는 After MAR, Soft 알고리즘에서 노이즈가 가장 낮게 나타났으며, SNR, CNR은 Before MAR, Soft 알고리즘이 가장 높게 나타났다. 따라서 Soft 알고리즘이 고관절 금속삽입술 CT에 가장 적절한 알고리즘으로 판단된다.

중심단어: 알고리즘, 노이즈, 신호대잡음비, 대조도대잡음비

연구자 정보 이력

	성명	소속	직위
(제1저자)	민병인	인제대학교 원자력응용공학부	교수
(교신저자)	임인철	동의대학교 방사선학과	교수