

# A Study on the Application Ratio of ASIR in Abdominal CT

Hyeon-jin Kim,<sup>1,\*</sup> Bong-jae Jeong<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiological science, Kaya University

<sup>2</sup>Department of Radiological science, International University of Korea

Received: January 22, 2019. Revised: February 25, 2019. Accepted: February 28, 2019

## ABSTRACT

The purpose of this study is to reduce the dose to the patient by different application of ASIR according to the Body Mass Index (BMI). In particular, we wanted to find out the application values of ASIR that are most appropriate for the standard weight. Studies have shown that increasing the application of ASIR to 50% in patients with a body mass index of 25 or less reduces CTDIvol 58.17% and DLP 60.49% compared to using only FBP. A comparative analysis of the noise by the BMI and the SNR values found that the noise increased as the BMI increased, but the application of ASIR resulted in less noise than the FBP alone. In addition, it was found that the more ASIR is applied, the more SNR is increased.

Keywords: BMI, Noise, Signal to noise ratio

## I. INTRODUCTION

1990년대 후반에 등장한 다중 검출기 CT (Multi-detector computed tomography, MDCT)는 기존의 CT장비와 비교하여 검사시간을 대폭 단축시키고 환자의 움직임에 의한 허상을 감소시키며, 종축의 해상도가 증가한다는 장점을 지닌다.<sup>[1]</sup> 그러나 다중 검출기 CT에서 높은 해상력을 가진 영상을 구현하기 위해서는 매우 얇은 절편과 많은 절편의 수가 필요한데 이는 선량의 증가로 이어진다.<sup>[2,3]</sup> 따라서 다중 검출기 CT는 좋은 영상과 많은 정보를 제공하지만 검사를 받는 환자의 입장에서는 더 많은 피폭선량이 조사되는 결과를 가져온다 할 수 있다. 하지만 ICRP publication 60에서는 환자에 대한 일률적인 선량한도를 제한 할 수 없으며 의료용 방사선 피폭에 의한 이득이 환자 자신에게 돌아온다고 보고 있어 의료용 방사선 피폭은 정당화되고 별다른 법률적 제재 또한 없는 실정이다.<sup>[4]</sup> 그러므로 임상에서 근무하는 일부 방사선사들은 방사선 선량에 대한 정당화만을 강조하여 영상의 질적 향상

에 대한 노력에 비해 피폭선량을 경감시키고자 하는 노력을 게을리 하는 경우도 있다. 그러나 방사선 피폭선량의 위험도에 대한 여러 연구결과와 또 환자들의 피폭선량에 대한 인식이 증가함에 따라 환자가 받은 정확한 피폭선량에 대한 정보를 제공하여야 하며 피폭선량 감소에 대한 여러 가지 방안 에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다. 현재 이용되고 있는 CT 장비들은 자동노출제어장치 (Automatic Exposure Control, AEC)나 기존의 영상 재구성 기법과는 다른 반복적재구성법(Iterative Reconstruction, IR) 등을 활용하여 선량감소 효과를 얻고 있다.<sup>[5]</sup> AEC는 1942년 Morgan에 의해 소개된 것으로 환자 검사부위의 두께 차에 의해 선량노출을 제어하는 장치이며 진단적 가치를 유지하면서 전반적인 환자선량은 감소시킨다. IR기법은 장비 회사별로 차이를 나타내는데 Raw data 영역과 Image 도메인 영역 중 어느 부분에서 조절 하느냐에 따라 그 결과가 달라진다.<sup>[6,7]</sup> 본 연구에서 이용된 Adaptive Statistical Iterative Reconstruction (ASIR) 기법은 Image 도메인 영역에서 조절하는 것

\* Corresponding Author: Bong-jae Jeong

E-mail: jbj691215@hanmail.net

Tel: +82-55-330-1182

으로 기존 필터보정 역투영법(Filtered BackProjection, FBP)과 반복적인 노이즈 감소 과정을 혼합하여 처리하는 방식으로 노이즈 감소 과정이 커질수록 보정 정도가 심화된다. 본 연구는 AEC를 이용하여 복부검사를 하는 과정에서 체질량지수(BMI)에 따른 ASIR의 적용을 변화시켜 노이즈의 변화와 이에 따른 영상의 효용성에 대해 알아보고 표준체격에서 가장 적합한 ASIR의 적용 값을 알아보고자 하였다.

## II. MATERIAL AND METHODS

### 1. 연구 대상

본 연구는 부산지역 일개 의료기관을 내원하여 단순 복부 CT(Routine Abdomen CT) 검사를 시행한 환자 중 대한비만학회 분류기준의 정상체중 범위인 BMI 20~25에 해당하는 사람을 대상으로 연구를 진행하였다. 연구 기간은 2018년 6월1일부터 12월 31일까지이며 연구대상에 해당하는 사람은 150명 이었다. 이들 중 여성은 57명(38%) 남성은 93명(62%) 이었으며 연령분포는 26세에서 74세로 평균연령은 54.7세였다.

### 2. 연구 방법

본 연구는 GE(USA)사의 Optima 660 CT를 이용하여 진행하였으며 대상 환자 150명을 대조군(A그룹 n=30)과 실험군(B~E그룹 n=120)으로 나누어 진행하였다. 실험군 120명은 30명씩 4그룹으로 나누어 각기 다른 ASIR 값을 적용하였다. 대조군에는 ASIR의 적용 없이 기존 필터보정 역투영법(FBP)만 적용하여 검사를 진행하였고 B그룹 ASIR 20%, C그룹 ASIR 30%, D그룹 ASIR 40%, E그룹 ASIR 50%를 적용하였다. 그 외의 조건은 동일하게 설정하였다. 검사 시 이용된 프로토콜은 Table 1과 같다.

Table 1. The scan parameters in Abdomen CT

parameters	Conditions
Tube voltage(kVp)	120
mA Range	50-400
Slice thickness(mm)	3.75
Pitch&Speed(mm/rot)	0.984:1
Total Exposure Time(msec)	9.09
SFOV(mm)	Large body

### 3. 분석방법

정량적 분석방법과 정성적 분석방법을 이용하여 영상의 질을 평가하고자 하였다. 정량적 분석 방법으로 일반적인 CT 화질 평가 방법인 잡음(noise), 신호 대 잡음비(signal-tonoise ratio, SNR)를 측정 하였으며 Fig. 1과 같이 동일한 부위의 영상단면에 일정크기(15 mm<sup>2</sup>)의 관심영역(region of image, ROI)을 설정하고 관심영역내의 결과 값을 측정한 후 t-검정, 카이제곱검정, Pearson 상관분석 등을 시행하였다. 관심영역의 위치는 오른 간엽, 중간 간엽, 왼 간엽, 복부 대동맥, 척추 기립근의 오른쪽, 왼쪽으로 하였으며 결과 값은 간엽에서의 평균값과 복부 대동맥, 척추 기립근의 평균값을 이용하였다. 정성적 평가방법은 영상의학과 전문의 두 명과 CT실에서 10년 이상 근무한 방사선사 두 명이 한국의료영상품질관리원에서 제시하는 영상의 질 평가방법에 따라 평가하였으며 Table 2는 평가에 이용되어진 임상영상평가 표를 나타내고 있다. 그룹간의 방사선 피폭선량을 확인하고자 선량보고서(Dose Report)의 Volume CT Dose Index(CTDIvol)와 Dose Length Product(DLP)를 참고하였다.



Fig. 1. Location of region interest(ROI) for evaluating the quantitative image quality.

Table 2. Criteria for evaluation of CT images provided by Korean Institute for Accreditation of Medical Image

Clinical Image Evaluation Table (Abdomen)	
Evaluation item	Assessment Content
Artifact	1. Motion Artifact
	2. Beam-hardening Artifact
	3. Ring Artifact
	4. Other Artifact
Resolution & contrast	1. Separation of portal vein from hepatic artery
	2. Check the shape of the pancreas
	3. Full renal artery check
	4. Distinguishing peripheral blood vessels from peripheral organs

### III. RESULT

#### 1. 환자 특성

Table 3은 대조군과 실험군의 환자 특성을 나타낸 것이다. 연령은 그룹 간 유의한 차이가 없었으며 체질량 지수는 모두 유의한 차이를 나타내었다. A그룹의 평균 키는 170.7 cm 몸무게 62.0 kg, B그룹의 평균 키는 168.1 cm 몸무게 61.5 kg, C그룹의 평균키는 171.1 cm 몸무게 64.3 kg, D그룹 평균키는 169.6 cm 몸무게 67.7 kg E그룹 평균키는 170.5 cm 몸무게 66.7 kg 이었다.

#### 2. 선량 특성

Fig. 2는 ASIR의 적용에 따른 CTDIvol과 DLP 값의 변화를 나타내는 그래프이다. ASIR의 적용 없이 FBP만을 적용하여 검사한 대조군(A그룹)의 경우 CTDIvol 평균값이 8.94 mGy, DLP 평균값이 501.73 mGy로 나타났으며 ASIR 20%를 적용한 B그룹은 CTDIvol 평균값이 6.37 mGy, DLP 평균값이 455.17 mGy로 CTDIvol과 DLP가 대조군(A그룹)과 비교하여 각 28.75%, 9.28% 감소한 것으로 나타났다. ASIR 30%를 적용한 C그룹은 CTDIvol 평균값이 5.76 mGy, DLP 평균값이 365.13 mGy로 대조군(A그룹)과 비교하여 선량의 감소율이 각 35.57%, 27.23%로 나타났다. ASIR 40%를 적용한 D그룹은 CTDIvol 평균값이 4.98 mGy, DLP 평균값이 294.49 mGy로 대조군(A그룹)과 비교 시 선량의 감소율이 각 44.30%, 41.31%로 나타났다. ASIR 50%를 적용한 E그룹은 CTDIvol 평균값이 3.74 mGy, DLP 평균값이 198.2 mGy로 대조군(A그룹)과 비교한 선량의

감소율이 각 58.17%, 60.49%로 나타났다.

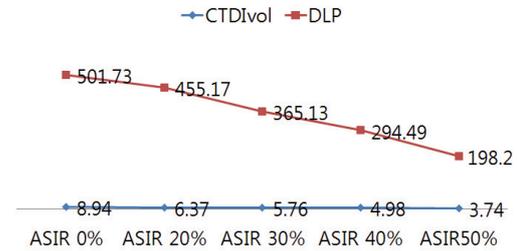


Fig. 2. CTDIvol and DLP change according to ASIR application

#### 3. BMI에 따른 Noise와 SNR 분석

Table 4는 BMI에 따른 관심영역의 Noise 값을 비교 분석한 표이다. 관심영역은 간 실질 조직, 복부 대동맥, 척추 기립근에서 각각 측정하여 각 부분에 대한 평균값으로 나타내었다. BMI 구분에 따라서는 BMI가 20에서 25로 증가할수록 노이즈 값도 증가하였다. ASIR의 적용 없이 FBP만을 적용한 대조군 A그룹은 다른 그룹에 비해 노이즈 값이 높게 나타났다. 또한 ASIR의 적용 값을 순차적으로 증가시킨 B, C, D, E 그룹에서는 ASIR의 적용 값이 증가할수록 노이즈는 감소하는 것으로 나타났다. Table 5는 BMI에 따른 관심영역의 SNR을 비교 분석한 표이다. BMI 구분에 따라서는 BMI가 20에서 25로 증가할수록 SNR 값은 감소하였다. ASIR의 적용 없이 FBP만을 적용한 대조군 A그룹은 다른 그룹에 비해 SNR 값은 큰 차이는 없었으나 ASIR를 증가할수록 SNR은 증가하는 것으로 나타났다.

Table 3. Patient Characteristics for the Five Groups

Characteristics	Group A(n=30)	Group B(n=30)	Group C(n=30)	Group D(n=30)	Group E(n=30)	P Value				
						A vs B	A vs C	A vs D	A vs E	A vs E
No. of female/male	13/17	12/18	10/20	11/19	11/19					
Age(year)	56.5 ± 10.2	51.5 ± 17.5	53.4 ± 9.7	45.1 ± 22.6	59.1 ± 11.6	.210	.412	.225	.311	.233
BMI	23.1 ± 1.9	22.3 ± 1.6	22.7 ± 3.3	22.4 ± 1.8	23.1 ± 1.7	<.001	<.001	<.001	<.001	<.001

Table 4. The values of image Noise according of BMI(kg/m<sup>2</sup>)

Noise	BMI(kg/m <sup>2</sup> )																	
	20	21	22	23	24	25	20	21	22	23	24	25	20	21	22	23	24	25
	Liver						Aorta						Muscle					
A (FBP)	15.9	16.1	16.1	16.4	16.3	17.0	18.7	19.0	19.1	19.4	20.0	20.3	15.4	15.4	15.7	16.1	17.0	17.3
B (ASIR 20%)	15.5	15.7	15.8	15.6	16.0	16.7	17.9	17.8	18.3	18.3	18.6	19.1	14.8	15.1	15.1	15.6	16.2	16.7
C (ASIR 30%)	14.3	14.7	14.7	14.9	15.1	15.3	17.6	17.6	18.2	18.4	18.4	18.6	13.8	13.9	14.3	14.4	14.9	15.5
D (ASIR 40%)	13.8	14.1	14.0	14.4	14.9	15.1	16.1	16.3	16.4	16.9	17.0	17.9	13.3	13.3	13.6	13.8	14.0	14.4
E (ASIR 50%)	12.3	12.6	12.7	13.0	13.2	13.9	15.4	15.7	15.8	16.2	16.5	17.0	11.9	12.5	12.8	13.4	14.1	14.3

Table 5. The values of image SNR according of BMI(kg/m<sup>2</sup>)

Noise	BMI(kg/m <sup>2</sup> )																	
	20	21	22	23	24	25	20	21	22	23	24	25	20	21	22	23	24	25
	Liver						Aorta						Muscle					
A (FBP)	30.1	29.6	29.5	28.4	27.1	26.3	41.3	39.3	39.1	35.7	34.6	33.1	28.5	28.8	28.6	25.1	25.0	24.3
B (ASIR 20%)	30.3	30.0	30.1	29.7	29.3	28.6	41.7	40.1	39.6	37.7	35.1	34.8	28.7	28.3	28.0	26.9	25.9	25.4
C (ASIR 30%)	30.7	30.4	30.0	29.9	29.2	28.9	41.8	41.1	39.8	38.4	36.4	36.1	29.0	28.7	28.4	27.3	26.6	26.1
D (ASIR 40%)	31.0	30.7	30.2	30.1	29.5	29.4	42.0	41.7	39.9	38.5	37.0	36.9	29.1	28.9	28.7	28.0	27.1	27.0
E (ASIR 50%)	31.1	31.0	30.5	30.4	29.6	28.3	42.1	41.9	40.0	39.2	38.2	38.0	29.4	29.0	29.0	28.5	27.9	27.3

Table 6은 영상의 정성적 평가 분석 결과이다. 평가 기준에 따라 Unacceptable(0~3), Suboptimal(4~7), Adequate(8~11), Good(12~15), Excellent(16~20) 5단계로 구분하여 정성적 분석을 시행하였다.<sup>[8]</sup> FBP만을 적용한 대조군 A그룹은 정성적 평가결과 인공물 76.9점, 해상력 75점이었고 B그룹은 인공물과 해상력 점수가 각각 77.0점, 76.9점 이었다. C그룹은 인공물과 해상력 점수가 각각 76.6점, 76.7점 이었으며 D그룹은 인공물과 해상력 점수가 각각 76.1점, 76.2점 이었다. E그룹은 인공물과 해상력 점수가 각각 76.3점, 75.9점으로 BMI 20-25사이의 환자에 있어서 ASIR의 적용 비중에 따른 정성적 평가결과는 ASIR 적용비중에 따라 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

Table 6. Results of qualitative analysis according to clinical evaluation table

Item	Observer*				Avg	SD	P
	1	2	3	4			
Group A							
Artifact	77.1	76.4	76.9	77.5	76.9	0.46	0.031
Res.& Cont.	75.0	74.4	75.1	75.6	75.0	0.49	0.035
Group B							
Artifact	76.7	76.0	77.1	78.2	77.0	0.92	0.025
Res.& Cont.	76.9	76.3	76.9	77.4	76.9	0.45	0.042
Group C							
Artifact	76.9	76.5	76.0	77.1	76.6	0.49	0.026
Res.& Cont.	77.0	76.4	76.5	76.9	76.7	0.29	0.028
Group D							
Artifact	76.0	76.4	75.8	76.5	76.1	0.33	0.025
Res.& Cont.	76.1	76.6	76.2	76.0	76.2	0.26	0.041
Group E							
Artifact	75.9	76.7	76.4	76.2	76.3	0.34	0.035
Res.& Cont.	76.0	76.1	75.9	75.9	75.9	0.09	0.036

p-value was less than 0.05.

#### IV. DISCUSSION

CT 검사 시 영상의 질은 여러 가지 요인에 의해 변화되어 진다. 환자의 체질량 지수는 영상의 질에 영향을 미치는 인자 중 하나이며 체질량 지수가 증가하면 영상의 잡음 또한 증가하여 질적 저하가 나타나게 된다.<sup>[9]</sup> 선량을 감소시키는 경우에도 영상의 잡음이 증가되며 이로 인하여 영상의 질적 저하가 수반되어 진다.<sup>[10,11]</sup> 이처럼 선량을 감소하고자 하는 노력들이 영상의 질적 저하를 수반하기도 하며 영상의 질적 향상을 위한 노력들이 환자의 피폭선량을 증가시키는 결과가 나타나기도 하므로 실제로 검사를 하는 방사선사들의 피폭에 대한 인식과 영상의 질적 저하를 수반하지 않는 범위에서의 피폭선량 감소방안에 대한 노력이 무엇보다 중요하리라 생각된다. 본 연구에서는 현재 임상에서 적용중인 선량감소 방법인 ASIR를 적용하여 환자의 불필요한 피폭선량을 줄이고자 하며 특히 BMI가 25 이하로 표준체격인 환자의 경우 ASIR를 어느 정도로 적용하는 것이 가장 효율적인 방법인가를 살펴보고자 하였다. 연구결과 BMI가 증가할수록 노이즈는 증가하지만 FBP만을 적용하는 경우보다 점차적으로 ASIR 값을 증가시켰을 때 선량 감소의 효과는 증가하고 노이즈는 감소하는 것을 확인할 수 있었으며 노이즈의 감소로 인하여 SNR은 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 본 연구의 제한점으로는 인체복부팬텀을 이용한 선행연구가 이루어지지 않은 점과 하나의 장비로만 측정된 결과 값이기 때문에 다른 장비에서 측정된 결과 값과 비교할 수 없다는 점을 들 수 있다. 또한 BMI의 적용을 표준단계의 환자만을 대상으로 하였기 때문에 다른 환자나 비만인 환자를 대상으로 하는 경우 가장 적합한 ASIR의 적용이 어느 정도인지 확인할 수 없는 문제점을 지닌다. 이런 문제들을 보완하기 위해서는 좀 더 확장된 연구가 필요할 것이라 생각된다.

#### V. CONCLUSION

방사선 검사에 있어 정당화(Justification)는 아주 중요한 부분이지만 정당화만을 강조하는 경우 환자는 불필요한 피폭으로 인하여 본인도 모르는 사이 위험에 빠지는 결과를 얻을 수 있다. 그러므로

CT 검사를 시행하는 방사선사들은 환자를 위험으로부터 보호해야 하며 최대한의 정보를 제공할 수 있는 영상을 만들기 위한 노력을 게을리해서는 안 된다. 김은지, 이기백의 연구에 따르면 다양한 체격의 환자에게 체격에 맞게 적절한 선량을 주기 위해서는 BMI와 몸무게를 기반으로 적절히 기준을 나누어 적용해야 한다고 하였으며 체격이 큰 환자의 경우에도 발생하는 노이즈는 IR 기법으로 충분히 극복할 수 있다고 하였다.<sup>[9]</sup> 따라서 본 연구에서는 환자의 BMI에 따른 ASIR의 적용을 달리 하여 이에 따른 노이즈 값과, SNR등을 평가하여 표준체격에서의 ASIR 최대적용 정도를 알아보고자 하였다. 본 연구결과 BMI 25이하인 환자 군에서는 ASIR의 적용을 50%로 증가하면 FBP만을 적용하여 검사하는 것과 비교하였을 때 CTDIvol은 58.17%, DLP는 60.49%가 감소하는 것을 확인하였다. 따라서 ASIR는 무조건적으로 적용하여 검사하는 것이 유용하다. 하지만 그 적용 비율을 살펴보면 일반적으로 ASIR의 적용을 BMI와 관계없이 30-40%로 고정하여 사용하는 것이 보편적이다. 그러나 연구결과 ASIR를 50%로 증가하여 사용하여도 정량적 평가와 정성적 평가 결과에서 문제점을 찾지 못하였다. 그러므로 환자의 피폭선량을 생각한다면 표준체격 환자의 경우에는 ASIR를 50%로 적용하여 환자들의 피폭선량 경감을 위해 노력해야 할 것으로 사료된다.

#### Reference

- [1] H. Hu, H. D. He, W. D. Foley, S. H. Fox, "Four multidetector-row helical CT: image quality and volume coverage speed," *Radiology*, Vol. 215, No. 1, pp. 55-62, 2000.
- [2] Dawson P, "Patient dose in multi-slice CT: Why is it increasing and does it matter?," *British Journal of Radiology*, Vol. 77, No. 1, pp. 10-13, 2004.
- [3] S. J. Yates, L. C. Pike, K. E. Goldstone, "Effect of multi-slice scanners on patient dose from routine CT examinations in East Anglia," *British Journal of Radiology*, Vol. 77, No. 918, pp. 472-478, 2004.
- [4] ICRP, "1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection," ICRP

- publication 60. Stockholm, Sweden: ICRP, 1991.
- [5] D. Marin, R. C. Nelson, G. D. Rubin, S. T. Schindera, "Body CT: Technical advances for improvingsafety," *American Journal Of Roentgenology*, Vol. 141, No. 2, pp. 217-224, 2005.
- [6] A. C. Silva, H. J. Lawder, A. Hara, J. Kujak, W. Pavlicek, "Innovations in CT dose reduction strategy: application of the adaptive statistical iterative reconstruction algorithm," *American Journal Of Roentgenology*, Vol. 194, No. 1, pp. 191-199, 2010.
- [7] C. H. Lee, J. M. Goo, H. J. Ye, S. J. Ye, C. M. Park, E. J. Chun, J. G. Im, "Radiation dose modulation techniques in the multidetector CT era: from basics to practice," *Radiographics*, Vol. 28, No. 5, pp. 1451-1459, 2008.
- [8] D. H. Kim, S. H. Go, S. S. Kang, J. H. Kim, S. Y. Choi, C. S. Kim, "Evaluation of Image Quality and dose with the Change of kVp and BMI in the Liver CT," *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 13, No. 6, pp. 331-338, 2013.
- [9] H. J. Kim, I. C. Im, "Evaluation on Usefulness of BMI Application to Urological CT Examination," *Journal of the Korean Society of Radiology*, Vol. 12, No. 2, 2018.
- [10] B. Jung, A. H. Mahnken, A. Stargardt, J. Simon, T. G. Flohr, S. Schaller, R. Koos, R. W. Günther, J. E. Wildberger, "Individually weight-adapted examination protocol in retrospectively ECG-gated MSCT of the heart," *European Radiology*, Vol. 13, No. 12, pp. 2560-2566, 2003.
- [11] Toshiyuki Irie, Hiroaki Inoue, "Individual modulation of the tube current-seconds to achieve similar levels of image noise in contrast-enhanced abdominal CT," *American Journal of Roentgenology*, Vol. 184, No. 5, pp. 1514-1518, 2005.
- [12] E. J. Kim, K. B. Lee, "Comparative study on optimal noise index and radiation dose according to body weight versus body mass index (BMI) in abdomen pelvis CT," *Journal of Korean Society of Computed Tomographic Technology*, Vol. 19, No. 2, pp. 27-35, 2017.

## 복부 CT 검사에서 ASIR의 적용율에 대한 연구

김현진,<sup>1,\*</sup> 정봉재<sup>2</sup>

<sup>1</sup>가야대학교 방사선학과

<sup>2</sup>한국국제대학교 방사선학과

### 요 약

본 연구는 AEC를 이용하여 복부검사를 하는 과정에서 체질량지수(BMI)에 따른 ASIR의 적용을 달리하여 노이즈의 변화와 이에 따른 영상의 효용성에 대해 알아보고 표준체격에서 가장 적합한 ASIR의 적용 값을 알아보고자 하였다. 연구결과 체질량 지수가 25 이하인 환자 군에서는 ASIR의 적용을 50%로 증가하면 FBP만 적용하여 검사하는 것과 비교하였을 때 CTDIvol 58.17%, DLP 60.49%가 감소하는 것이 확인되었다. BMI에 따른 노이즈와 SNR값의 비교분석 결과 BMI가 증가할수록 노이즈는 증가하였으나 ASIR의 적용으로 인하여 FBP만 적용한 경우보다 노이즈가 감소한 것을 확인하였고 이로 인하여 ASIR의 적용을 증가시킬수록 SNR은 증가하는 것으로 확인되었다.

중심단어: 체질량지수, 노이즈, 신호대잡음비

### 연구자 정보 이력

	성명	소속	직위
(제1저자)	김현진	가야대학교 방사선학과	교수
(공동저자)	정봉재	한국국제대학교 방사선학과	교수
(교신저자)	김현진	가야대학교 방사선학과	교수