Evaluation of Image Quality and Radiation Dose for Filtered Back-Projection and Iterative Reconstruction Algorithm in Abdominal Computed Tomography Protocol

Jeong-Min Oh[1], Hyeon-Ji Seo[1], Yung-Kyoon Kim[1,2], Dong-Kyoon Han[1,*]

[1]Department of Radiological Science, Eulji University

[2]Department of Radiology, Samsung Medical Center

Received: December 06, 2021. Revised: December 24, 2021. Accepted: December 31, 2021

ABSTRACT

In Computed Tomography, abdominal examination showed the highest proportion of use, and effort of reducing the radiation dose is required. Recently introduced Iterative Reconstruction(IR) is repetitive reconstruction technique of Computed Tomography. SIEMENS' IR, ADMIRE and GE's IR, ASIR-V, were used in this examination. Noise, % Contrast, and High contrast resolution were measured by using ACR phantom for image quality evaluation. In addition, $CTDI_{vol}$ and DLP displayed in the CT device were used for dose evaluation. When FBP and IR were compared, stage 2 to stage 5 of ADMIRE and 10, 30, 50, 70, and 90% of ASIR-V were applied, noise could be reduced from a minimum of 0.46 to a maximum of 2.38 in ADMIRE compared to FBP, and noise from a minimum of 0.51 to a maximum of 2.5 in ASIR-V compared to FBP. Also, % Contrast and High contrast resolution of FBP and IR were no statistical difference. When IR was used for abdominal CT examination, the radiation dose of ADMIRE is reduced by 25.39% compared to the radiation dose of FBP. Also, the radiation dose of ASIR-V is reduced by 16.61% compared to the radiation dose of FBP. In conclusion, it is believed that if IR is applied during abdominal CT examination, the radiation dose can be reduced without deteriorating the image quality.

Keywords: Image Quality, Radiation Dose, FBP, ADMIRE, ASIR-V

I. INTRODUCTION

전산화 단층촬영(Computed Tomography, CT)은 진단 영역에서 정확도가 높아 검사의 활용도가 높다[1]. 임상에서 CT 검사는 필연적인 존재가 되었으며, 검사 건수도 증가하고 있다. 복부 CT 검사의 사용 비중은 31.7%, 피폭 비중은 48.6%로 부위별 CT 검사에서 가장 높게 나타났다. 방사선 피폭의 상당한 비중을 차지하고 있는 복부 CT 검사의 선량을 줄이려는 노력이 필요하다[2].

최근 임상에서 많이 사용되는 CT에서 영상의 재구성 방법인 필터 보정 역투영법(Filtered Back Projection, FBP)은 저 선량에서 검사 시 Noise 값이 높아져 화질이 저하된다[3].

이에 최근 다중 절편 단층촬영(Multi Detector Computed Tomography, MDCT)장비에서는 반복적 재구성법(Iterative Reconstruction, IR)이 사용되고 있다[4,5]. IR 기법은 raw data를 예측에 기반하여 투영 값을 계산하고 그 결과값을 측정된 투영 값과 비교함으로써 영상을 업데이트하는 것으로, 수학적으로 통계적 재구성 모델을 구성하여 영상의 Noise를 제거하며 보다 나은 영상을 제공한다[6,7]. IR 기법은 FBP 기법 보다 저 선량에서도 영상의 화질을 증가시킬 수 있는 재구성기법으로 환자의 피폭선량을 감소

· Corresponding Author: Dong-Kyoon Han E-mail: handk@eulji.ac.kr Tel: +82-3733-6298
Address: Department of Radiological Science, Eulji University

시킬 수 있다.

따라서 본 연구는 복부 CT 프로토콜에서 FBP 기법과 IR 기법을 화질 및 선량을 비교평가 하여 IR 기법의 유용성을 알아보고자 하였다.

II. MATERIAL AND METHODS

1. 실험 장비 및 팬텀

장비는 Siemens 사의 192 channel Dual-Source CT(SOMATOM Force, Siemens Healthineers, Germany)와 GE 사의 64-slice multi detector-row CT Discovery 750 HD(Revolution Frontier, GE Healthcare, USA)를 사용하였다. 실험 전 모든 장비는 Air Calibration을 시행하였다.

팬텀은 FBP기법과 IR기법의 화질 평가를 하기 위해 미국방사선의학회 팬텀(American College of Radiology, ACR, 1-800-GAMMEX 1, Gammex, USA)을 사용하였으며, 직경 20 cm, 길이 16 cm, 무게 5.3 kg으로 4개의 모듈로 구성되어있다. 본 연구에서는 팬텀의 Noise를 측정하는 모듈, % Contrast를 측정하는 모듈, High contrast resolution을 측정하는 모듈을 사용하였다. CT 장비의 성능 평가는 ACR 인증 프로그램(Gammex 464 Automated CT Software v1.1)을 사용하였다.

2. 실험 방법

FBP와 ADMIRE, 그리고 ASIR-V의 관전류 변화에 따른 화질과 선량을 측정하고자 하였다. 관전압은 모두 동일하게 120 kV로 고정하였다. ADMIRE의 경우, 복부 CT 프로토콜에서 관전류를 150 mAs, 200 mAs로 변화하며 시행하였으며, ADMIRE 1단계에서부터 5단계까지 총 5단계로 변화를 주었다. ASIR-V의 경우, 복부 CT 프로토콜에서 관전류를 250 mAs, 300 mAs로 변화하며 시행하였으며, ASIR 10, 30, 50, 70, 90%로 총 5단계로 변화를 주었다.

2.1 검사 조건

SIEMENS사 장비의 경우, SFOV는 Large, DFOV는 24cm, Scan type은 Helical을 적용하였으며, Slice Thickness(mm)는 3, Pitch & Speed(mm/rot)는 0.8 : 1, Scan time(sec)는 2.65, Kernel은 B40를 사용하였다.

GE사 장비의 경우, SFOV는 Large, DFOV는 24cm, Scan type은 Helical이며, Slice Thickness(mm)는 3.75, Pitch & Speed(mm/rot)는 0.984 : 1, Scan time(sec)는 0.5, Algorithm은 Soft를 사용하였다.

2.2 화질 및 선량 측정

각 실험은 각각 3회 실시하여 화질과 선량을 측정 및 분석하였다.

1) 화질 측정

화질 측정을 위해 Noise, % Contrast, High contrast resolution을 측정하였으며, 각각의 측정방법은 다음과 같다.

Noise는 팬텀의 모듈 3의 영상인 Fig. 1 - (b)를 선택하여 WW=100, WL=0으로 설정하였다. ROI의 크기는 400 mm²에 가깝게, 중앙부와 3시, 6시, 9시, 12시 방향에 설정한 후, 구해진 CT Noise는 Eq. 1을 이용하여 구해진 표준편차(Standard Deviation, SD) 값을 통해 측정하였다.

$$SD(\sigma) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(Xi-\overline{X})^2}{N-1}} \quad (1)$$

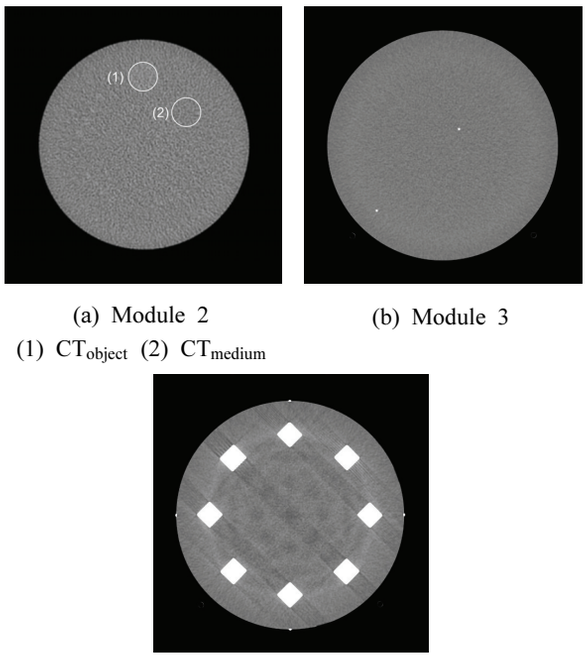
N = 전체화소($pixel$)의 수
$\overline{X}$ = 화소들의 $CT\,number$ 평균치
Xi = 각각의 화소에 대한 $CT\,number$

% Contrast는 팬텀의 모듈 2의 영상인 Fig. 1 - (a)를 선택하였다. WW=100, WL=100으로 설정한 후, 위쪽의 큰 구멍의 cylinder와 주변부 ROI 크기를 100 mm²로 하여 Eq. 2를 이용하여 CT number 값의 차이를 백분율로 나타냈다.

$$\%\,Contrast = \frac{(CT_{object} - CT_{medium})}{(CT_{medium} - CT_{air})} \times 100 \quad (2)$$

CT_{object} = 피사체의 $CT\,number$
CT_{medium} = 주변부물의 $CT\,number$
CT_{air} = 공기의 $CT\,number$

High contrast resolution는 팬텀의 모듈 4의 영상인 Fig. 1 - (c)을 선택하였다. WW=100, WL=1100으로 설정한 후, 식별 가능한 lp/cm를 측정하였다.



(a) Module 2 (b) Module 3

(1) CT_{object} (2) CT_{medium}

(c) Module 4

Fig. 1. Modules of ACR Phantom.

2) 선량측정

복부 장기의 유효선량 측정은 CT 장치에서 제시하고 있는 용적 CT 선량지수(Volume Computed Tomography dose index, $CTDI_{vol}$)과 선량 길이 곱(Dose Length product, DLP)을 통해 측정하였다.

2.3 통계분석

통계 프로그램으로는 SPSS statistics(SPSS ver. 28. SPSS inc., IBM Company)를 사용하여 독립표본 t-검정을 실시하였고, 통계학적 유의수준은 0.05 미만에서 유의한 차이가 있다고 하였다.

III. RESULT

1. FBP와 ADMIRE의 화질 및 선량평가

1.1 관전류 변화에 따른 화질 평가

Noise 값은 관전류가 150 mAs일 때, FBP기법의 경우 5.5, ADMIRE 1, 2, 3, 4, 5단계의 경우에는 각각 5.01, 4.51, 3.96, 3.41, 2.73로 나타났다. FBP기법과 각각의 ADMIRE의 단계를 비교했을 경우, 모두 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 관전류가 200 mAs일 때, FBP기법의 경우 4.94, ADMIRE 1, 2, 3, 4, 5단계의 경우에는 각각 4.48, 4.10, 3.61, 3.12, 2.56로 나타났다. FBP기법과 각각의 ADMIRE의 단계를 비교했을 경우, 모두 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 결과는 Table 1과 같다.

Table 1. Noise of FBP and ADMIRE

mAs	Reconstruction	Noise (mean±SD)	p
150 mAs	FBP	5.5±0.09	p<0.05
	ADMIRE 1	5.01±0.11	
	ADMIRE 2	4.51±0.12	
	ADMIRE 3	3.96±0.12	
	ADMIRE 4	3.41±0.13	
	ADMIRE 5	2.73±0.11	
200 mAs	FBP	4.94±0.44	p<0.05
	ADMIRE 1	4.48±0.44	
	ADMIRE 2	4.10±0.37	
	ADMIRE 3	3.61±0.30	
	ADMIRE 4	3.12±0.26	
	ADMIRE 5	2.56±0.27	

% Contrast 값은 관전류가 150 mAs일 때, FBP기법의 경우 6.62, ADMIRE 1, 2, 3, 4, 5 단계의 경우에는 각각 6.6, 6.53, 6.52, 6.52, 6.47로 나타났다. FBP기법과 각각의 ADMIRE의 단계를 비교했을 경우, 모두 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$). 관전류가 200 mAs일 때, FBP기법의 경우 9.41, ADMIRE 1, 2, 3, 4, 5단계의 경우에는 각각 9.40, 9.35, 9.37, 9.38, 9.38로 나타났다. FBP기법과 각각의 ADMIRE의 단계를 비교했을 경우, 모두 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$). 결과는 Table 2와 같다.

High contrast resolution 값은 관전류가 150 mAs, 200 mAs일 때, FBP기법과 ADMIRE 1, 2, 3, 4, 5단계의 경우, 모두 6 lp/cm로 동일하게 나타났다.

Table 2. % Contrast of FBP and ADMIRE

mAs	Reconstruction	% Contrast (mean±SD)	p
150 mAs	FBP	6.62±0.66	p>0.05
	ADMIRE 1	6.6±0.6	
	ADMIRE 2	6.53±0.58	
	ADMIRE 3	6.52±0.51	
	ADMIRE 4	6.52±0.51	
	ADMIRE 5	6.47±0.44	
200 mAs	FBP	9.41±0.06	p>0.05
	ADMIRE 1	9.40±0.04	
	ADMIRE 2	9.35±0.02	
	ADMIRE 3	9.37±0.05	
	ADMIRE 4	9.38±0.04	
	ADMIRE 5	9.38±0.03	

1.2 관전류 변화에 따른 선량평가

관전류가 150 mAs일 때 FBP와 ADMIRE의 $CTDI_{vol}$(mGy), DLP(mGy · cm)는 각각 9.96, 202.8로 FBP, ADMIRE가 동일하였다.

관전류가 200 mAs일 때 FBP와 ADMIRE의 $CTDI_{vol}$(mGy), DLP(mGy · cm)는 각각 13.35, 271.9로 FBP, ADMIRE가 동일하였다. 결과는 Table 3과 같다.

Table 3. $CTDI_{vol}$ and DLP of FBP and ADMIRE

mAs	Reconstruction	$CTDI_{vol}$ (mGy)	DLP (mGy*cm)
150 mAs	FBP	9.96	202.8
	ADMIRE		
200 mAs	FBP	13.35	271.9
	ADMIRE		

2. FBP와 ASIR-V의 화질 및 선량평가

2.1 관전류 변화에 따른 화질 평가

Noise 값은 관전류가 250 mAs일 때, FBP기법의 경우 5.47, ASIR-V 10, 30, 50, 70, 90%의 경우에는 각각 4.96, 4.26, 3.66, 3.09, 2.55로 나타났다. FBP기법과 각각의 ASIR-V의 단계를 비교했을 경우, 모두 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 관전류가 300 mAs일 때, FBP기법의 경우 5.13, ASIR-V 10, 30, 50, 70, 90%의 경우에는 각각 4.51, 3.87, 3.58, 2.97, 2.63로 나타났다. FBP기법과 각각의 ASIR-V의 단계를 비교했을 경우, 모두 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p<0.05$). 결과는 Table 4와 같다.

Table 4. Noise of FBP and ASIR-V

mAs	Reconstruction	Noise (mean±SD)	p
250 mAs	FBP	5.47±0.1	p<0.05
	ASIR-V 10%	4.96±0.16	
	ASIR-V 30%	4.26±0.15	
	ASIR-V 50%	3.66±0.13	
	ASIR-V 70%	3.09±0.11	
	ASIR-V 90%	2.55±0.10	
300 mAs	FBP	5.13±0.23	p<0.05
	ASIR-V 10%	4.51±0.05	
	ASIR-V 30%	3.87±0.04	
	ASIR-V 50%	3.58±0.33	
	ASIR-V 70%	2.97±0.34	
	ASIR-V 90%	2.63±0.25	

% Contrast 값은 관전류가 250 mAs일 때, FBP기법의 경우 6.69, ASIR-V 10, 30, 50, 70, 90%의 경우에는 각각 6.61, 6.56, 6.54, 6.51, 6.50으로 나타났다.

FBP기법과 각각의 ASIR-V의 단계를 비교했을 경우, 모두 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$). 관전류가 300 mAs일 때, FBP기법의 경우 9.40, ASIR-V 10, 30, 50, 70, 90%의 경우에는 각각 9.61, 9.61, 9.60, 9.60, 9.58로 나타났다.

FBP기법과 각각의 ASIR-V의 단계를 비교했을 경우, 모두 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$). 결과는 Table 5와 같다.

High contrast resolution 값은 관전류가 250 mAs, 300 mAs일 때, FBP기법과 ASIR-V 10, 30, 50, 70, 90%의 경우, 모두 6 lp/cm로 동일하게 나타났다.

Table 5. % Contrast of FBP and ASIR-V

mAs	Reconstruction	% Contrast (mean±SD)	p
250 mAs	FBP	6.69±0.57	p>0.05
	ASIR-V 10%	6.61±0.22	
	ASIR-V 30%	6.56±0.16	
	ASIR-V 50%	6.54±0.13	
	ASIR-V 70%	6.51±0.12	
	ASIR-V 90%	6.50±0.13	
300 mAs	FBP	9.40±0.16	p>0.05
	ASIR-V 10%	9.61±0.04	
	ASIR-V 30%	9.61±0.04	
	ASIR-V 50%	9.60±0.04	
	ASIR-V 70%	9.60±0.03	
	ASIR-V 90%	9.58±0.00	

2.2 관전류 변화에 따른 선량평가

관전류가 250 mAs일 때 FBP와 ASIR-V의 $CTDI_{vol}$(mGy), DLP(mGy · cm)는 각각 10.19, 194.12로 FBP, ASIR-V가 동일하였다. 관전류가 300 mAs일 때 FBP와 ASIR-V의 $CTDI_{vol}$(mGy), DLP(mGy · cm)는 각각 12.22, 232.94로 FBP, ASIR-V가 동일하였다. 결과는 Table 6와 같다.

Table 6. $CTDI_{vol}$ and DLP of FBP and ASIR-V

mAs	Reconstruction	$CTDI_{vol}$ (mGy)	DLP (mGy*cm)
250 mAs	FBP	10.19	194.12
	ASIR-V		
300 mAs	FBP	12.22	232.94
	ASIR-V		

IV. DISCUSSION

영상 검사에서 중요한 것은 저선량에서 좋은 화질의 진단적 가치가 높은 영상을 얻어 환자의 피폭 선량을 줄이는 것이다. 이는 영상의 질은 유지하면서 선량은 감소시킬 수 있는 방법으로 IR기법이 보고된다[8,9].

IR기법에는 모델 기반 반복적 재구성법(Model Based Iterative Reconstruction, MBIR)과 하이브리드 반복 재구성법(Hybrid Iterative Reconstruction, Hybrid IR) 등 많은 방식이 존재하지만 본 논문에서는 SIEMENS사의 IR기법 알고리즘인 고급 모델링 반복 재구성법(Advanced Modeled Iterative Reconstruction, ADMIRE), GE사의 적응식 통계적 반복 재구성 기법(Adaptive Statistical Iterative Reconstruction V, ASIR-V)을 사용하였다.

복부 CT에서 Adaptive Statistical Iterative Reconstruction과 Model-Based Iterative Reconstruction의 사용에 따른 선량 감소 및 화질 평가 연구[10]와 같이 본 논문에서도 ACR Phantom을 이용하여 IR의 화질 및 선량평가를 진행하였다. 본 논문은 기존 논문과 다르게 복부 CT 프로토콜에서 관전류 변화에 따른 FBP기법과 IR기법의 단계별 화질 및 선량을 평가하여 복부 CT에서 IR기법의 유용성을 알아보고자 하였다.

화질 측정 결과, 관전류가 150 mAs일 때, FBP기법과 ADMIRE 5단계의 경우, Noise는 각각 5.5, 2.73으로 나타났으며, 이는 FBP기법과 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p<0.05$). % Contrast는 모두 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$). High contrast resolution은 모두 6 lp/cm로 동일하게 나타났다.

관전류가 200 mAs일 때, FBP기법과 ADMIRE 5단계의 경우, Noise는 각각 4.94, 2.56으로 나타났으며, 이는 FBP기법과 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p<0.05$). % Contrast는 모두 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$). High contrast resolution은 모두 6 lp/cm로 동일하게 나타났다.

150 mAs와 200 mAs일 경우 모두 ADMIRE의 단계를 높일수록 noise는 FBP보다 감소하였고, 최대 48.17~50.36% 감소시킬 수 있었다. 또한 % Contrast, High contrast resolution은 동일하게 나타났다.

관전류가 250 mAs일 때, FBP기법과 ASIR-V 90%의 경우, Noise는 각각 5.47, 2.55로 나타났으며, 이는 FBP기법과 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p<0.05$). % Contrast는 모두 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$). High contrast resolution은 모두

6 lp/cm로 동일하게 나타났다.

관전류가 300 mAs일 때, FBP기법과 ASIR-V 90%의 경우, Noise는 각각 5.13, 2.63로 나타났으며, 이는 FBP기법과 통계적으로 유의한 차이를 보였다 ($p<0.05$). % Contrast는 모두 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$). High contrast resolution은 모두 6 lp/cm로 동일하게 나타났다.

250 mAs와 300 mAs일 경우 모두 ADMIRE의 단계를 높일수록 noise는 FBP보다 감소하였고, 최대 48.73~53.38% 감소시킬 수 있었다. 또한 % Contrast, High contrast resolution은 동일하게 나타났다.

관전류를 증가시킬수록, 영상의 질은 보다 우수하였으나, $CTDI_{vol}$은 16.61 ~ 25.39% 증가하였다.

또한, 본 연구를 통해서 동일한 화질을 나타내는 FBP와 IR을 확인할 수 있었다. 관전류가 200 mAs인 FBP기법과 150 mAs인 ADMIRE의 경우, ADMIRE 2 ~ 5 단계에서 FBP기법과 동일한 화질로 나타났으며 이는 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$). 관전류가 300 mAs인 FBP기법과 250 mAs ASIR-V의 경우, ASIR-V 30, 50, 70, 90%에서 FBP기법과 동일한 화질로 나타났으며 이는 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$).

120 kV 200 mAs FBP기법과 120 kV 150 mAs ADMIRE 2 ~ 5 단계는 동일한 화질이 나타났다. 이때 선량은 ADMIRE 적용시 FBP기법보다 $CTDI_{vol}$값을 25.39% 감소시킬 수 있었다. 또한, 120 kV, 300 mAs, FBP기법과 120 kV, 250 mAs, ASIR-V 30%, 50%, 70%, 90%는 동일한 화질이 나타났다. 이때 선량은 ASIR-V 적용시 FBP기법보다 $CTDI_{vol}$값을 16.61% 감소시킬 수 있었다.

본 연구의 제한점으로는 제조사별 복부CT 프로토콜이 다르게 설정되어 사용되고 있어, 동일한 관전류를 적용할 수 없었으며, 장비 제조사 간 반복적 재구성 기법의 비교평가는 실시하지 않았다. 그리고 임상 복부 CT 검사 환자에게 적용하지 못한 점이다. 이에 향후 임상 복부 CT검사에 적용하여 추가 연구를 진행하고자 한다.

본 연구는 반복적 재구성기법을 관전류에 따라 적용하여 Noise, % Contrast, High contrast resolution를 측정하였다. 그리고 기존의 필터보정 역 투영법과 동일한 화질에서의 선량을 감소시킬 수 있는 반복적 재구성기법의 최적의 범위를 제시하는데 의의가 있다.

V. CONCLUSION

본 연구에서는 복부 CT 프로토콜에서 ACR phantom을 이용하여 FBP기법과 ADMIRE, 그리고 ASIR-V의 관전류 변화에 따른 화질 및 선량평가를 진행하였다.

복부 CT 프로토콜 검사 시 IR기법(ADMIRE, ASIR-V)을 사용한 경우, FBP기법 보다 낮은 선량임에도 Noise, % Contrast, High contrast resolution이 동일한 영상을 획득할 수 있었다.

이를 통해 복부 CT 검사 시 IR기법을 적용할 수 있을 것으로 사료 된다.

Acknowledgement

본 연구는 2021년 을지대학교 대학혁신지원사업 지원에 의해 수행된 연구이다.

Reference

[1] H. S. Hwang, N. R. Kim, Y. J. Jeong, E. H. Goo, K. J. Kim, "A Study of Image Evaluation and Exposure Dose with the Application of Tube Voltage and ASIR of Low Dose CT using Chest Phantom", Korean Journal of Digital Imaging in Medicine, Vol. 16, No. 2, pp. 9-14, 2014.

[2] J. W. Lee, D. Y. Won, J. E. Jung, H. G. Kim, "Study on Image Quality and Radiation Dose due to the Arm Position in the Abdomen/Pelvis CT", Journal of the Korean Society of Radiology, Vol. 9, No. 6, pp. 337-342, 2015. https://doi.org/10.7742/jksr.2015.9.6.337

[3] Yoshiko Sagara, Amy K Hara, William Pavlicek, Alvin C Silva, Robert G Paden, Qing Wu, "Abdominal CT: Comparison of Low-Dose CT with Adaptive Statistical Iterative Reconstruction and Routine-Dose CT with Filtered Back Projection in 53 Patients", American Journal of Roentgenology, Vol. 195, No. 3, pp. 713-719, 2010.

https://doi.org/10.2214/ajr.09.2989

[4] *D. W. Kang, Computed Tomography, NY: Daehak Seorim, 2019.*

[5] S. H. Park, Y. K. Kim, W. Y. Kim, K. H. Jang, Y. C. Nam, M. S. Ahn, "Analysis of Pulmonary Nodule's Volume Change on Chest CT Image with Hybrid Iterative Reconstruction Technique", Korean Society of Computed Tomographic Technology, Vol. 20, No. 2, pp. 107-114, 2018.

[6] H. S. Hwang, K. B. Lee, S. M. Choi, M. J. Kim, "Evaluation of Image Quality with the use of SAFIRE(Sinogram Affirmed Iterative Reconstruction) and ASIR (Adaptive Statistical Iterative Reconstruction) by changing Radiation Dose", Korean Society of Computed Tomographic Technology, Vol. 15, No. 1, pp. 215-221, 2013.

[7] K. J. Kim, H. R. Jeong, "Quantitative Evaluation of ASIR for brain CT image Acquisition", Proceedings of the Korea Contents Association Conference, pp. 191-192, 2014.

[8] K. J. Park, S. H. Bang, M. C. Kim, D. K. Han, "A Study on Image Quality and Dose of Image using Adaptive Statistical Iterative Reconstruction Algorithm", Korean Society of Computed Tomographic Technology, Vol. 12, No. 1, pp. 95-104, 2010.

[9] H. C. Jang, H. J. Kim, J. H. Cho, "Radiation dose assesment according to the adaptive statistical iterative reconstruction technique of cardiac Computed Tomography(CT)", The Journal of the Korea Contents Association, Vol. 11, No. 5, pp. 252-259, 2011. http://dx.doi.org/10.5392/JKCA.2011.11.5.252

[10] E. Y. Son, S. S. Hong, "Dose reduction and image quality evaluation with the use of Adaptive Statistical Iterative Reconstruction and Model-Based Iterative Reconstruction in abdominal CT", Korean Society of Computed Tomographic Technology, Vol. 15, No. 1, pp. 87-97, 2013.

복부 CT 프로토콜에서 필터 보정 역투영법과 반복적 재구성기법에 따른 화질 및 선량에 관한 연구

오정민[1], 서현지[1], 김영균[1,2], 한동균[1,*]

[1]을지대학교 방사선학과
[2]삼성서울병원 영상의학과

요 약

최근 복부 CT 검사 건수가 증가하고 있으며 이에 피폭선량을 감소시키기 위해 많은 노력이 요구되고 있다. 최근 도입된 반복적 재구성기법(Iterative Reconstruction, IR)을 복부 CT검사에 적용하여 기존 필터 보정 역투영법(Filtered Back Projection, FBP)과 화질 및 선량을 비교평가하여 유용성을 알아보고자 하였다. 반복적 재구성기법은 SIEMENS사의 ADMIRE, GE사의 ASIR-V를 이용하였고 화질평가를 위해 ACR phantom 영상을 이용하여 Noise, % Contrast, High contrast resolution를 측정하였다. 또한 선량평가는 CT장치에서 표시되는 $CTDI_{vol}$, DLP를 이용하였다. 필터 보정 역투영법과 반복적 재구성기법을 비교 평가한 결과 반복적 재구성기법 ADMIRE 2~5단계, ASIR-V 30, 50, 70, 90%를 적용한 경우, Noise가 ADMIRE에서 0.46~2.38, ASIR-V에서 0.51~2.5 감소하였다. % Contrast, High contrast resolution 유의한 차이가 없었다. 선량의 경우 반복적 재구성기법을 사용할 경우 ADMIRE에서 25.39%, ASIR-V에서 16.61% 감소시킬 수 있음을 알 수 있었다. 결론적으로 복부 CT검사 시 반복적 재구성기법을 적용한다면 화질을 유지함과 동시에 선량을 감소시킬 수 있을 것이라 사료된다.

중심단어: Image Quality, Radiation Dose, FBP, ADMIRE, ASIR-V

연구자 정보 이력

	성명	소속	직위
(제1저자)	오정민	을지대학교 방사선학과	학부생
(공동저자)	서현지	을지대학교 방사선학과	학부생
	김영균	을지대학교 방사선학과 삼성서울병원 영상의학과	박사 방사선사
(교신저자)	한동균	을지대학교 방사선학과	교수