

두부 CT 영상획득을 위한 ASIR의 정량적 평가

Quantitative evaluation of ASIR for brain CT image acquisition

김기정^{*,**}, 정홍량^{*}한서대학교 보건의료학과^{*}, 건국대학교병원^{**}Kim Ki-Jeong^{*,**}, Jeong Hong-Ryang^{*}Dept. of Health Care, Hanseo University,^{*}
Dept. of Diagnostic Radiology, Konkuk University
Hospital,^{**}

요약

두부 CT 검사 시 FBP와 ASIR적용에 따른 화질과 선량을 평가해 보고, Scan type(Axial, Helical)별 영상을 비교해 보아 두부 CT 영상획득 시 최적의 방법을 알아보고자 하였다.

I. 서론

Brain CT 검사는 임상에서 효과적인 중추신경계 진단 방법의 하나로 인정받고 있으며, 외상이나 출혈, 종양, 염증, 뇌경색 등을 진단하기 위해 꼭 필요한 검사로 전체 CT 검사건수의 45%를 차지하는 검사 중에 하나이다[1]. 나선형 스캔은 축방향 스캔에 비해 주사시간의 단축과 호흡이나 움직임에 의한 인공음영(artifact)을 감소시켜 영상의 질을 향상시키고, 연속적인 데이터를 획득함으로써 축방향 스캔 기법에서는 간과될 수 있는 촬영 단면의 경계부위에 존재하는 작은 병소의 발견을 더욱 가능하게 하였다[2].

한편, 검사 횟수의 증가와 더불어 환자에 대한 방사선 피폭 문제가 제기되었고, 이 문제를 해결하기 위한 방법들이 많이 제시되고 있는 상황이다. CT 영상의 질적 저하 없이 선량을 감소시키는 재구성 알고리즘인 적응식 통계적 반복 재구성법(Adaptive Statistical Iterative Reconstruction; ASIR)이 소개되었다[3]. 이는 기존의 FBP와 달리 노이즈가 전체 영상에 균등하게 분포되는 것이 아니라, 행렬 대수를 활용해서 수학적으로 통계적 재구성 모델을 만들어 영상의 노이즈를 제거함으로써 영상의 노이즈를 줄이는 방법이다[4].

본 연구의 목적은 두부 CT 검사 시 기존의 FBP와 ASIR 적용에 따른 변화를 비교해 보고, 더불어 Axial과 Helical 방식을 비교하여 두부 CT영상의 최적화 방법을 알아보고자 하였다.

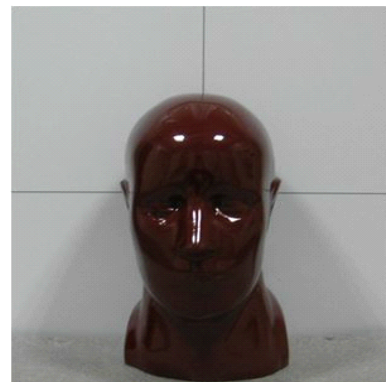
II. 연구 방법

1. 사용기기

CT장비는 64-MDCT Optima™ CT660(GE Healthcare, USA)을 사용하였으며, 검사 parameter는 다음과 같다(Table 1). Phantom으로는 조직등가물질로 제작된 인체 형상의 Head Phantom(CardinalHealth, USA)을 사용하였다(Figure 1).

Table 1. Parameter used in brain CT scan.

	Scan Parameter	
	Axial	Helical
Detector Coverage(mm)	20	20
Thickness(mm)	5/20	5/5
kVp	120	120
mA	115	200
Rotation Time(s)	2	1
Pitch	-	0.969:1
DFOV(mm)	240	240
Algorithm	standard	standard



▶▶ Figure 1. Image of Head Phantom.

2. 실험방법

Head phantom을 이용하여 Scan type(Axial, Helical) 별로 FBP와 ASIR를 10%~50%까지 적용하였으며, 획득한 데이터로 화질평가 및 선량평가를 하였다. CT Number의 평균값을 측정하였고, Noise는 ROI에 CT Number의 표준편차(Standard Deviation; SD)로 정의하였으며, 이를 이용하여 신호 대 잡음비(Signal to Noise ratio; SNR)를 구하였다. 선량평가는 장비에서 제공하는 CTDIvol과 DLP를 이용하였으며, scan type별 비교는 DLP에 유효선량비를 곱하여 같은 유효선량으로 맞춘 후 비교 평가하였다.

3. 통계분석

모든 자료는 평균±표준편차로 표기하였으며, 통계 프로그램은 SPSS 22.0(SPSS Inc. Chicago, Illinois)을 사용하였고, 정규성검정과 동질성검정을 실시한 후 ANOVA Test와 kruskal-wallis test, paired-t test를 이용하여 분석하였다. 사용된 신뢰구간(Confidence level; CI)은 95%이며, 유의수준은 p값이 0.05미만으로 하였다.

III. 결과

1. 노이즈분석

ASIR적용에 따라 Noise가 점점 감소하였다.

Table 2. Quantitative analysis of noise.

	Axial	Helical
FBP	4.68±0.54	5.30±0.63
10%-ASIR	3.90±0.83	4.32±0.57
20%-ASIR	3.91±0.34	4.45±0.58
30%-ASIR	3.89±0.62	4.26±0.90
40%-ASIR	3.65±0.43	4.05±0.55
50%-ASIR	4.14±0.72	4.30±0.64
p	0.000	0.000

2. 화질평가

Kruskal-wallis test를 시행한 결과 Axial scan의 SNR은 0.13±0.67, Helical scan의 SNR은 0.12±0.64로 Axial scan은 유의한 차이가 있었으며(x²=12.54, p<0.05), Helical scan은 유의한 차이가 없었다(x²=0.49, p>0.05)(Table 3).

Table 3. Quantitative analysis of SNR.

	MEAN±SD	x ²	p
Axial	0.13±0.67	12.54	0.028
Helical	0.12±0.64	0.49	0.992

3. 선량평가

Axial scan에서 ASIR적용 시 CTDIvol값은 최고 21.46mGy(47.8%), DLP값은 최고 343.42mGy·cm(47.8%)감소하였고, Helical scan에서 ASIR적용 시 CTDIvol값은 최고 18.52mGy(49.9%), DLP값은 최고 328.92mGy·cm(49.9%) 감소하였다(Table 4).

Table 4. Quantitative analysis of dose.

	Axial		Helical	
	CTDI	DLP	CTDI	DLP
FBP	41.14	658.23	36.99	657.02
10%	37.56	601	33.27	590.93
20%	32.22	515.14	29.57	525.18
30%	28.62	457.9	25.86	459.42
40%	25.04	400.66	22.17	393.85
50%	19.68	314.81	18.47	328.1
p	0.000	0.000	0.000	0.000

IV. 결론

Brain CT검사의 Scan type별 기존의 검사방법인 필터보정역투영법(FBP)과 적응식 통계적 반복 재구성법(ASIR)의 적용에 따른 영상의 화질과 피폭선량을 비교 평가해 ASIR의 유용성을 알아보려고 하였다. 그 결과 두 부 CT검사 시 Scan type의 특징을 잘 숙지하여 상황에 맞는 검사 프로토콜을 선택해야 할 것이며, ASIR를 적극 활용하여 화질은 높이고 선량은 감소시키면서, 진단적 가치가 있는 영상을 제공해야 할 것으로 사료된다. 또한 여러 임상 부위에 ASIR가 적용된다면 적은 선량으로 질 좋은 영상을 제공할 것으로 판단된다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] Jang HC, et al, "Analysis and evaluation exposure dose of tofu CT image noise using ASIR", Journal of the Korean Society of Radiology, Vol. 6, pp.357-363, 2012.
- [2] Hara, et al, "Adaptive Statistical Iterative Reconstruction algorithm" AJR, Vol. 194, No. 3, pp.191-199, 2010.
- [3] Alvin C Silva, et al, "Innovation in CT Dose Reduction Strategy: Application of the Adaptive Statistical Iterative Algorithm", AJR, Vol. 194, pp.191-199, 2010.
- [4] Kalra K, et al, "Radiation dose reduction with chest Computed Tomography using Adaptive Statistical Iterative Reconstruction technique, Initial experience", J Comput Assist Tomogr, Vol. 34, No. 3, pp.40-45, 2010.