

소아 CT 선량과 영상품질 최적화

최윤석 · 박양균 · 박종민 · 김정인 · 김희정 · 최창현 · 예성준
서울대학교병원
E-mail: sye@snu.ac.kr

중심어 (keyword) : computed tomography, 소아 CT, 영상품질, 방사선량

서 론

CT 스캔 시 소아의 단면적은 성인보다 현저히 작다. 이 점을 고려하여, 적은 선량으로도 성인의 CT와 같은 품질의 영상을 획득할 가능성이 있음에 착안하였다. 본 연구에서는 각 에너지와 mAs 설정을 달리 하여 CT 이미지를 획득하고, 획득된 이미지의 영상 품질과 선량을 분석 및 평가하여 소아용 CT 스캔 시 최적의 설정을 모색하고자 한다.

이 실험에 사용된 CT 스캐너는 Philips Brilliance Big Bore 이다. 영상 품질을 분석하기 위한 방법으로, AAPM CT performance phantom을 스캔한 이미지를 사용하였다. 선량 측정 방법으로는 CT 영상 획득 시 제공되는 CTDI_{vol} 데이터를 사용하였다.

영상 품질 분석 방법은 다음과 같다. AAPM CT performance phantom을 이용하여, spatial resolution, uniformity, noise를 측정하였고 이를 정성/정량적으로 평가하였다.

재료 및 방법

스캔 시 관전압과 관전류는 90kVp에서 380mAs, 400mAs, 420mAs, 440mAs, 460mAs, 120kVp에서 180mAs, 200mAs, 220mAs, 240mAs, 250mAs,로 구성되었다. CT 슬라이스 두께는 9mm, Axial mode이며 스캔 이미지 해상도는 512×512로 설정하였다.

영상 품질을 측정하기 위해, AAPM CT performance phantom을 사용, 설정된 스캔 조건으로

부터 얻어진 CT 영상의 spatial resolution, uniformity, noise를 분석하였다.

Spatial Resolution 측정 방법은 spatial resolution 분석용 슬라이스를 이용하여 육안으로 분석하며, 해당 슬라이스에서 지름 1mm 이하의 점을 육안으로 구별 가능하면 CT 영상 사용 조건을 충족하게 된다.

Uniformity 측정 방법은 물이 담겨있는 uniformity 측정용 슬라이스 영상에서 주변부 네 부분에 phantom 전체 단면적의 5% 영역을 설정하고, 각 주변부 간 HU차이를 측정하여 얻어지며, 각 주변부 간 HU차이가 2HU 이하이면 CT영상 사용 조건을 충족한다. 본 연구의 경우 사각형의 넓이는 전체 단면적의 5%에 해당하는 4cm x 4cm로 설정하였고, 각 사각형의 중심은 phantom 중심에서 5cm 떨어져 있도록 설정하였다.

Noise 측정은 uniformity 측정용 슬라이스 영상에서 주변부 중 6시 방향 측정치를 사용하며, 그 영역의 Standard Derivation이 7HU이하이면 CT영상 사용조건을 만족한다.

각 스캔 조건에서의 선량은 CT 스캐너에서 출력되는 보고서의 CTDI_{vol} 값을 분석에 사용하였다.

결과 및 고찰

CT 영상의 품질 분석 결과는 다음과 같다. spatial resolution의 경우, 육안으로 확인 결과 CT 영상 사용조건에 모두 부합하는 동시에 영상 품질에 큰 차이

가 없음을 확인하였다. Uniformity 측정 결과 또한 모두 CT 영상 사용조건을 충족하였으나, 90kVp 설정의 경우 평균 HU가 2.58HU로, 120kVp 평균인 0.8HU와는 상이한 결과를 보였다. 하지만 에너지 별 HU 평균의 표준편차는 0.52와 0.58로 큰 차이가 없었다. 따라서 CT 에너지에 따른 uniformity 차이는 크지 않았다.(표 1)

표 1. 스캔 조건별 Uniformity 측정 결과

kVp	mAs	mean (HU)	stdev (HU)	mean (HU)	stdev (HU)
120	180	0.75	0.5	0.8	0.52
	200	0.75	0.5		
	220	0.75	0.5		
	240	1	0.82		
	250	0.75	0.5		
90	380	2.75	0.5	2.85	0.58
	400	2.75	0.5		
	420	2.75	0.5		
	440	3	0.82		
	460	3	0.82		

noise의 경우, 90kVp의 경우 모두 CT 영상 사용기준을 초과했고, 120kVp의 경우 240mAs와 250mAs만이 CT 영상 사용기준을 만족하였다. 에너지별로 noise를 비교한 결과, 평균 noise는 120kVp의 경우 7.12, 90kVp의 경우 8.32으로서, 전반적으로 90kVp에서 noise가 1.2 HU 증가하였다. (표 2)

표 2. 스캔 조건별 noise 측정 결과

kVp	mAs	noise (HU)	mean (HU)
120	180	7.7	7.12
	200	7.3	
	220	7	
	240	6.9	
	250	6.7	
90	380	8.7	8.32
	400	8.3	
	420	8.6	
	440	8.2	
	460	7.8	

각 스캔 조건에서의 선량은 120kVp에서 11.46mGy, 90kVp에서 9.76으로, 90kVp의 선량이 120kVp의 선

량보다 15% 적음을 확인하였다. (표 3)

표 3. 스캔 조건별 CT 선량

kVp	mAs	CTDIvol (mGy)	mean (mGy)
120	180	9.5	11.46
	200	10.6	
	220	11.5	
	240	12.6	
	250	13.1	
90	380	8.8	9.76
	400	9.3	
	420	9.8	
	440	10.2	
	460	10.7	

결론

소아 환자의 경우 CT 스캔 에너지를 120kVp에서 90kVp로 낮춤으로써, 노이즈가 1HU정도 증가하는 것을 제외하면 영상 품질의 차이를 거의 발견할 수 없다는 것을 확인하였다.

소아 환자의 경우 CT 스캔 에너지를 120kVp에서 90kVp로 낮춤으로써, CT를 통해 소아 환자에게 노출되는 선량이 평균적으로 15% 줄어들음을 확인하였다.

따라서, 소아의 경우에 있어, CT 스캔 에너지를 120kVp에서 90kVp로 변경함으로써 영상 품질의 큰 저하 없이, 환자에게 적은 선량으로 영상을 획득할 수 있다. ALARA(As Low As Reasonably Achievable) 원칙에 따라 소아 환자 CT 스캔 시 90kVp를 사용하여 할 것이다.

참고문헌

1. David J. Brenner, Carl D. Elliston, Eric J. Hall, Walter E. Berdon. Estimated Risks of Radiation-Induced Fatal Cancer from Pediatric CT. AJR 2001;176:289 - 296
2. Walter Huda, Awais Vance. Patient Radiation Doses from Adult and Pediatric CT. AJR 2007; 188:540 - 546