

Dose and Image Evaluation of Pediatric Head Image according to CT Scan Mode and kVp Changes

Byeong-Je Kim¹, Dong-Hyun Kim^{2,*}

¹Department of Radiological Science, Catholic University of Busan

²Department of Radiological Science, Catholic University of Busan

Received: October 04, 2023. Revised: November 06, 2023. Accepted: November 30, 2023.

ABSTRACT

In order to minimize radiation exposure and secure diagnostic value images during CT examination of the head of children, the usefulness of volume axial mode is evaluated through comparison and analysis of exposure dose and images of volume axial mode, high pitch mode, and helical mode. Image evaluation and dose evaluation were performed in CT high pitch mode, helical mode, and volume axial mode for infants under the age of 1 according to the voltages of 70, 80, and 100 kVp tubes. The image evaluation was conducted by comparing image quality by setting ROI for each image, calculating SNR and CNR, using ONE-WAY (ANOVA) to evaluated statistical significance, and cross-examining the dose evaluation using DLP values displayed in the Dose Report. When inspected using volume axial mode, DLP values were generally low, and SNR and CNR values differed by ROI and kVp. When volume axial mode evaluated the quality of the image compared to other scan modes, the difference is not uniform. For the reason, certain modes are not considered excellent, but the exposure dose was reduced the most in terms of dose. In addition, the point that the volume axial mode can be examined at its original location, short scanning time and needless of table movement is useful for CT tests for children under 1 year of age with high radiation sensitivity.

Keywords: Volume Axial Mode, SNR, CNR, DLP

I. INTRODUCTION

컴퓨터 전산화 단층촬영(Computed Tomography, CT)은 여러 질병의 진단을 목적으로 사용되고 있다. CT 검사로 인한 방사선 피폭은 전체 영상의학 검사에서 진단목적의 피폭에 67%를 차지한다^[1].

소아의 경우 가정 폭력이나 낙상 사고 등으로 인해 응급실에 왔을 때, X-ray 소견상 미세 골절이 발견되지 않을 수 있어 CT를 시행한다.

건강보험심사평가원의 자료에 따르면 성인을 포함한 안면 및 두개기저부의 검사건수는 2010년부터 2022년까지 매년 20,000건 이상의 검사건수가 기록되었고 5세 미만 소아의 안면 및 두개기저부

검사건수는 2010년부터 2022년까지 평균 885건에 달한다. 대부분의 병원에서는 CT 검사로 인해 환자가 받는 방사선피폭은 화질 향상이라는 측면에 가려져 중요한 문제로 인식되지 않고 있다^[2].

소아의 경우 성인에 비해 체격이 월등히 작아 성인에게 적용한 조건으로 검사를 시행할 경우, 소아의 피폭선량이 성인의 3 - 5배 정도 높아 소아에 맞는 적절한 검사 조건을 사용하여 불필요한 방사선량을 줄이는 것이 중요하다^[3]. 소아는 급격한 성장기를 가지므로 세포활동이 활발하고 분열하기 때문에 성인에 비해 세포의 방사선 민감도가 크고 기대수명이 길며 성인이 되는 과정에서 여러 차례 검사를 할 가능성이 높아 방사선 피폭에 의한 암 발생률이 더 높다^[4]. CT 촬영으로 인한 발암 위험은

* Corresponding Author: Dong-Hyun Kim E-mail: zoonicz@naver.com
Address: 57, Oryundae-ro, Geumjeong-gu, Busan, Republic of Korea

50세 성인에 비해 유아기 때 8배나 더 높은 것으로 알려져 있다^[5]. 소아 환자에서 CT 촬영 시 노출 방사선량을 상위 25%만 줄여도 소아환자에서 암 발생률을 43%나 예방할 수 있다는 연구결과가 나와 있다^[6].

소아 검사의 특성상 CT 검사의 성공 여부는 움직임 최소화하는데 있기 때문에 의사소통이 용이하지 않고 영상의학적 검사 진행에 어려움이 있는 소아에서 진정제 사용은 불가항력적이다. 그러나 진정제를 사용할 때의 부작용을 고려하면 각 장기가 아직 발달단계인 소아에서 약제의 투여는 침습적인 방법임을 간과할 수 없다^[7]. 그 방법의 대안으로서 Volume Axial Scan을 활용하여 1초 이하의 짧은 시간과 한 번의 스캔으로 검사하여 움직임에 대한 문제를 개선 할 수 있다.

MDCT의 Mode로는 Helical Mode(이하 H mode), High Pitch Mode(이하 HP mode), Volume Axial Mode(이하 VA mode)가 있다. 먼저 H Mode는 Slip ring과 Tube가 나선형으로 연속적 회전을 하고 그와 동시에 테이블이 이동한다.

다음으로 HP mode(Flash Mode)는 3.2 Pitch의 높은 Pitch를 사용하여 영상을 Gantry 회전 시간의 1/4이라는 짧은 시간을 사용하여 일시적 해상도로 영상을 재구성한다^[8].

VA mode는 한 번에 0.28초의 Gantry회전으로 4 cm부터 4 cm단위로 16 cm까지의 촬영 범위 설정이 가능하여 테이블의 이동 없이 한 번에 성인의 두부나 흉부, 복부의 영상을 획득할 수 있다. 따라서 일반적 CT 검사에 비해 빠른 스캔시간과 고해상도 영상을 제공하며, 촬영 범위가 겹치지 않아 환자의 피폭을 줄일 수 있다. 또한 Detector Coverage가 넓어서 Scan Time이 빨라지므로 적은 선량으로도 검사가 가능하다^[9].

이에 본 논문에서는 1세 미만 소아 두부 CT 검사로 인해 발생하는 방사선 피폭을 최소화하면서 진단적 가치가 높은 영상을 획득하기 위해 H mode, HP mode, VA mode의 각 mode별 선량 및 영상을 비교하여 유용성을 평가하고자 한다.

II. MATERIAL AND METHODS

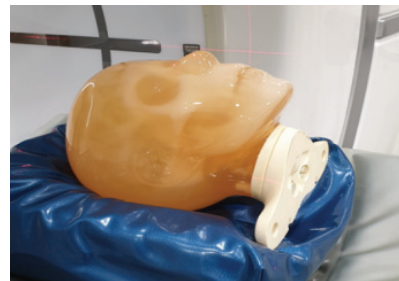
1. 장비 및 연구방법

CT 장비는 Fig. 1에 나타낸 GE사의 Revolution (GE Healthcare, Wisconsin USA) 모델을 사용하였으며, Phantom은 Fig. 1에 나타낸 iMED Pediatric X-ray Phantom을 사용하였다.

검사 방법은 양산시에 위치한 병원에서 사용하는 소아 Protocol을 이용하여 H mode, HP mode, VA mode로 각각 검사하여 비교하였으며 70 kVp, 80 kVp, 100 kVp와 mAs는 smart mA-ODM으로 조건을 설정했다. Scan Parameter는 Table 1과 같다.



(a) GE Healthcare, Wisconsin USA



(b) iMED Pediatric X-ray Phantom

Fig. 1. Used research equipment.

Table 1. The protocol used to scan

Parameter	Helical	High Pitch	Volume Axial
kVp	70/80/100	70/80/100	70/80/100
smart mA-ODM	20-400	20-400	20-400
Noise Index	18	18	18
Slice Thickness (mm)	2.5	2.5	2.5
Pitch	0.984 : 1	1.375:1	
Rotation time (sec)	0.28	0.28	0.28
Detector Coverage (mm)	40	40	160
DFOV (cm)	25.0	25.0	25.0

2. 영상평가 방법

각각의 프로토콜을 사용하여 획득한 영상의 관심영역(Region of Interest, 이하 ROI)을 설정하고 설정된 ROI의 Mean ± SD를 계산하기 위해 Image J를 사용하였다. 검사한 영상의 동일한 Slice에서 ROI를 설정해 신호 대 잡음비(Signal to Noise Ratio, 이하 SNR)와 대조도 대 잡음비(Contrast to Noise Ratio, 이하 CNR)로 영상을 평가하였다.

ROI는 1세 미만에서 가장 흔하게 골절이 일어나는 부위^[10,11]로 Fig. 2과 같이 Nasal bone, Mastoid process에 18.84 mm² 크기로 총 네 개, 백그라운드(Back-ground air)를 한 개 설정하였다.

CNR의 측정에 있어 Reference 값은 본 연구가 각 Scan Mode에 따른 ROI의 위치가 모두 동일하고 여러 대상을 이용한 조직에 대한 비교가 주 목적이 아닌 하나의 대상인 팬텀을 이용한 영상평가이므로 Reference 값을 air로 설정하여 실험하였다.



Fig. 2. ROI location.

2.1. SNR

본 실험에서 사용한 H mode와 HP mode, VA mode에서 얻은 영상에 4개의 Object ROI를 설정하고, 해당 ROI에서 구한 Mean ± SD에 Eq. 1을 사용하여 SNR을 계산하였다. 이후 각각의 프로토콜을 사용하여 획득한 SNR 값의 평균을 산출하여 비교하였다.

$$SNR = \frac{Object\ Mean}{Object\ SD} \quad (1)$$

2.2. CNR

본 실험에서 사용한 H mode와 HP mode, VA mode에서 얻은 영상에 4개의 Object ROI를 설정하고, 해당 ROI에서 구한 Mean ± SD에 Eq. 2를 사용하여 CNR을 계산하였고 이후 각각 프로토콜을 사용하여 획득한 CNR값의 평균을 산출하여 비교하였다.

$$CNR = \frac{Object\ Mean - BKG\ Mean}{BKG\ SD} \quad (2)$$

3. 통계 분석

통계적 유의성을 확인하기 위하여 독립적 각 mode인 H mode, HP mode, VA mode의 kVp와 ROI 별로 일원배치 분산분석(ONE-WAY ANOVA)을 사용하였다.

III. RESULT

1. DLP값 비교 분석

각 mode의 DLP 평균값을 조사한 결과, Fig. 3에서 나타난 H mode의 DLP값 평균값은 22.30, HP Mode의 DLP 평균값은 21.84, VA mode의 DLP 평균값은 16.01로 측정되었다. 각각의 DLP 평균값을 비교하였을 때, VA mode는 HP mode에 비해 39.29%의 선량감소를 보였고 H mode에 비해 36.41%의 선량감소를 보였다. 해당 실험결과에서는 각각의 검사 mode에서 70 kVp를 사용하였을 때 가장 낮은 DLP 값을 얻을 수 있음을 알 수 있었다.

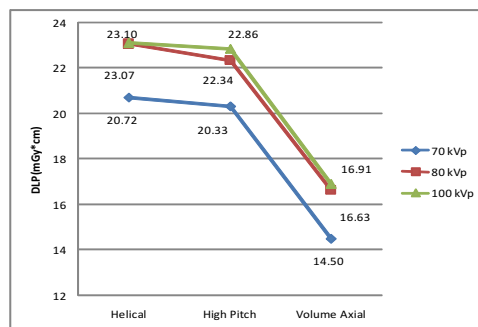


Fig. 3. DLP comparison values for each mode.

2. 영상평가

2.1. 70 kVp의 SNR과 CNR 결과 분석

각 mode의 70 kVp에 대한 SNR 평균 차이 분석에서는 Table 2와 같이 A지점의 경우 VA mode가 H mode 보다 약 2.5정도 작았고, HP mode보다 약 6.2정도 작았다. B지점의 경우 VA mode가 H mode 보다 약 5정도 컸고, HP mode보다 2.5정도 컸다. C 지점의 경우 VA mode가 H mode와 HP mode보다 약 1.1정도 작았다. D지점의 경우 VA mode가 H mode보다 약 2.3정도 컸고, HP mode보다 약 1.8정도 작았다. 각 mode의 각 70 kVp에 대한 CNR 평균 차이 분석에서는 A지점의 경우 VA mode가 H mode보다 약 15.5정도 컸고, HP mode보다 약 10.8 정도 작았다. B지점의 경우 VA mode가 H mode보다 약 34.1정도 컸고, HP mode보다 약 10.4정도 컸다. C지점의 경우 VA mode가 H mode보다 약 24.1 정도 작았고, HP mode보다 약 21.7정도 작았다. D 지점의 경우 VA mode가 H mode보다 약 10.6정도 컸고, HP mode보다 약 18.1정도 작았다.

2.2. 80 kVp의 SNR과 CNR 결과 분석

각 mode의 80에 대한 kVp SNR 평균 차이 분석에서는 Table 3과 같이 A지점의 경우 VA mode가 H mode보다 3.7 정도 작았고, HP mode보다 약 9.1 정도 작았다. B지점의 경우 VA mode가 H mode보다 약 2.6정도 컸고, HP mode보다 약 3.2정도 컸다.

Table 2. The Results of 70 kVp SNR and CNR Analysis

Para-meter	ROI	Helical	High Pitch	Volume Axial
SNR	A	9.21 ± 0.75	12.9 ± 0.62	6.69 ± 0.011
	B	5.03 ± 0.49	7.61 ± 2.86	10.18 ± 0.46
	C	5.46 ± 0.43	5.40 ± 0.18	4.33 ± 0.16
	D	6.66 ± 0.62	10.72 ± 3.63	8.96 ± 0.19
CNR	A	175.75 ± 29.90	202.09 ± 14.26	191.28 ± 16.87
	B	163.27 ± 34.32	186.97 ± 10.96	197.40 ± 17.72
	C	137.76 ± 29.07	135.82 ± 0.03	113.64 ± 10.44
	D	166.24 ± 30.83	195.04 ± 13.18	176.85 ± 15.92

C지점의 경우 VA mode가 H mode보다 1.0정도 컸고, HP mode보다 약 3.1정도 작았다. D지점의 경우 VA mode가 H mode보다 약 2.4정도 컸고, HP mode보다 약 2.4정도 작았다. 각 mode의 80 kVp에 대한 CNR 평균 차이 분석에서는 A지점의 경우 VA mode가 H mode보다 37.7정도 컸고, HP mode보다 약 14.5정도 컸다. B지점의 경우 VA mode가 H mode보다 약 35.7정도 컸고, HP mode보다 약 28.8 정도 컸다. C지점의 경우 VA mode가 H mode보다 약 22.9정도 컸고, HP mode보다 약 0.7정도 작았다. D지점의 경우 VA mode가 H mode보다 약 34.7정도 컸고 HP mode보다 약 15.2정도 컸다.

Table 3. The Results of 80 kVp SNR and CNR Analysis

Para-meter	ROI	Helical	High Pitch	Volume Axial
SNR	A	10.24 ± 0.59	15.71 ± 2.76	6.57 ± 0.11
	B	6.96 ± 0.74	6.32 ± 1.60	9.52 ± 0.35
	C	2.94 ± 0.25	7.05 ± 2.13	3.95 ± 0.34
	D	6.29 ± 0.25	11.13 ± 5.42	8.71 ± 0.21
CNR	A	144.14 ± 25.60	167.37 ± 40.33	181.87 ± 22.40
	B	151.90 ± 24.10	158.83 ± 35.88	187.59 ± 22.92
	C	91.08 ± 20.96	114.68 ± 24.65	113.94 ± 13.98
	D	134.48 ± 23.82	153.93 ± 33.34	169.15 ± 21.24

2.3. 100 kVp의 SNR과 CNR 결과 분석

각 mode의 100 kVp에 대한 SNR 평균 차이 분석에서는 Table 4와 같이 A지점의 경우 VA mode가 H mode보다 약 4.9정도 작았고, HP mode보다 약 6.0정도 작았다. B지점의 경우 VA mode가 H mode보다 약 4.3정도 컸고, HP mode보다 약 1.7정도 작았다. C 지점의 경우 VA mode가 H mode보다 약 0.6정도 작았고, HP mode보다 약 1.7정도 작았다. D지점의 경우 VA mode가 H mode보다 약 1.0정도 컸고, HP mode보다 약 0.02정도 컸다. 각 mode의 100 kVp에 대한 CNR 평균 차이 분석에서는 A지점의 경우 VA mode가 H mode보다 약 28.2정도 컸고, HP mode보다 약 40.8정도 작았다. B지점의 경우 VA mode가 H mode보다 약 34.1정도 컸고, HP mode보다 약 34.2정도 작았다. C지점의 경우 VA

mode가 H mode보다 약 9.5정도 컸고, HP mode보다 약 32.6정도 작았다. D지점의 경우 VA mode가 H mode보다 약 28.3정도 컸고, HP mode보다 약 30.4정도 작았다.

Table 4. The Results of 100 kVp SNR and CNR Analysis

Para-meter	ROI	Helical	High Pitch	Volume Axial
SNR	A	12 ± 0.97	13.11 ± 1.18	7.09 ± 0.14
	B	6.56 ± 0.70	12.61 ± 4.56	10.88 ± 0.47
	C	4.84 ± 0.09	5.41 ± 0.68	4.25 ± 0.12
	D	7.41 ± 0.15	8.46 ± 1.67	8.48 ± 0.24
CNR	A	107.23 ± 13.75	176.19 ± 28.70	135.38 ± 9.54
	B	104.72 ± 12.46	173.07 ± 25.09	138.86 ± 9.54
	C	81.29 ± 10.44	123.47 ± 21.11	90.83 ± 6.20
	D	98.78 ± 12.60	157.50 ± 23.96	127.09 ± 8.69

IV. DISCUSSION

현대의 의료진단영역에서 CT는 매우 중요한 역할을 차지하고 있다. 소아의 경우 성장하는 과정에서 다양한 원인으로 선천적, 후천적 두부 손상을 경험할 수 있어 정확한 질병 진단 및 적절한 치료를 위해 CT가 시행되고 있다. 이로 인해 소아 CT 검사의 이용이 증가되고 있고, 특히 소아 두부 CT에서는 소아의 몸 크기가 작고 갑상선, 안구 등의 방사선 민감도가 높은 장기가 인접해있어 피폭선량을 최소화시키며 최적의 진단 영상을 획득하는 것이 중요할 것으로 사료된다^[12,13].

본 연구에서는 1세 미만의 소아 두부 CT 검사 시 적은 피폭선량으로 영상을 획득하기 위해 Helical Mode와 High Pitch Mode, Volume Axial Mode를 사용하여 유용성을 평가하고자 하였다.

첫 번째 선량평가 결과 70, 80, 100 kVp 모두에서 Volume Axial Mode의 DLP값이 가장 낮게 측정되었으며, 그 중 70 kVp의 Volume Axial Mode에서 14.5로 가장 DLP값이 낮았다. 70 kVp에서는 Volume Axial Mode가 Helical Mode에 비해 40.2% 낮게, High Pitch Mode에 비해 42.9% 낮게 측정되었다. 80 kVp에서 Volume Axial Mode가 Helical

Mode에 비해 34.3% 낮게, High Pitch Mode에 비해 38.6% 낮게 측정되었다. 100 kVp에서 Volume Axial Mode가 Helical Mode에 비해 35.2% 낮게, High Pitch Mode에 비해 36.6% 낮게 측정되었다.

두 번째 영상평가 결과로는 70, 80, 100 kVp에서 전반적으로 SNR과 CNR의 평균값은 Volume Axial Mode 기준으로 Helical Mode와 High Pitch Mode에 비해 높은 경우도 있었고 낮은 경우도 있었다. 따라서 어느 특정 mode의 image quality가 우세하다고 볼 수 없다.

두부 CT의 다른 연구^[14,15]에 따르면 선량은 관전류 변화 시 보다 관전압 변화 시 더 큰 폭으로 감소하였으며, smooth, standard, bone 알고리즘에 따른 상대적 화질의 차이와 CT number, Pixel Value의 편차가 크게 나타나기도 했다. 소아 CT 검사의 다른 연구^[16,17]에 따르면 Scan mode를 변경하여 검사하였을 때, SNR과 CNR이 mode별 image quality에서 비슷한 값을 나타내었고, Helical Mode와 High Pitch Mode에 비해 Volume Axial Mode가 선량감소 효과가 있다는 결론을 나타내었다.

이러한 선량감소 효과는 Helical Mode, High Pitch Mode와 Volume Axial Mode를 비교해보면 Z-축의 overranging과 감소된 overbeaming 효과로 인해 Volume Axial Mode 사용 시, DLP 값이 낮게 측정된 것으로 보인다^[18].

Scan mode에 따른 image quality가 특정 mode에서 우세하게 나타나지 않는다면 소아 CT는 소아의 방사선 민감성을 고려하여 방사선량을 줄이는 것이 최선의 목표이므로 피폭선량을 줄이는 것을 중점적으로 검사를 시행해야 한다.

이 연구의 한계점은 첫 번째로 Volume Axial Mode의 16 cm scan coverage로 인해 2 ~ 5세 소아에게는 적용하기 어려워 1세 미만의 소아를 연구 대상으로 하였다는 점이다. 두 번째는 방사선 민감도가 높은 실제 소아를 각 mode로 비교실험하기에는 무리가 있어 팬텀을 사용했다는 점이다. 팬텀의 경우, 실제 소아의 크기, 체형에 따라 결과 값이 달라지는데 팬텀을 사용함으로써 이를 고려하지 못한다^[17]. 세 번째는 데이터를 획득한 병원의 소아 검사 프로토콜만을 사용했다는 점이다. 소아를 검

사하는 병원은 해당 병원이외에도 존재하고 병원마다 각 장비의 특성, 진단적 특성에 따른 프로토콜의 차이점을 고려하지 못했다는 점이다.

V. CONCLUSION

본 연구는 1세 미만의 소아 두부 CT 검사 시 각 mode별로 선량과 영상을 평가하였다. 연구 결과 Volume Axial Mode가 다른 mode들과 비교했을 때 mode별 차이 값이 균일하지 않아 특정 Mode가 우수하다고 볼 수 없었으나 피폭선량을 가장 많이 줄일 수 있었다. 따라서 방사선 민감도가 큰 소아환자 검사 시 Volume Axial Mode를 사용하면 Helical Mode와 High Pitch Mode에 비해 피폭선량을 줄일 수 있어 많은 소아환자에게 유용할 것이라 사료된다. 16 cm의 detector coverage로 인해 모든 소아에 적용할 수 없는 한계점이 있으나 1세 미만 소아 환자에 있어 적극적인 활용이 가능할 것으로 보이며 mode의 변경 이외에도 선량감소를 위한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

Acknowledgement

본 연구는 2021년도 부산가톨릭대학교 교내연구과제로 수행되었습니다.

Reference

- [1] United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, "Sources and effects of ionizing radiation", United Nations, 2010.
- [2] D. J. Brenner, C. D. Elliston, "Estimated Radiation Risks Potentially Associated with Full-Body CT screening", *Radiology*, Vol. 232, No. 3, pp. 735-738, 2004. <http://dx.doi.org/10.1148/radiol.2323031095>
- [3] S. E. Jeong, D. U. Seong, "Development of guidelines for justification process and optimization of clinical protocol in radiation exposure from CT scan", National Digital Science Library, pp. X-X, 2011.
- [4] National Research Council 2006. "Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation: BEIR VII phase 2", Washington DC: National Academies Press.
- [5] A. Vade, R. Sukhani, M. Dolenga, C. Habisohn-Schck, "Chloral hydrate sedation of children undergoing CT and MR imaging: safety as judged by American Academy of Pediatrics guidelines", *American Journal of Roentgenology*, Vol. 165, No. 4, pp. 905-909, 1995.
- [6] H. J. Kim, J. I. Kim, T. M. Lee, "Understanding the optimization of pediatric CT scans", *Korean society of Computed Tomographic Technology*, Vol. 18, No. 1, pp. 87-94, 2016.
- [7] M. G. Kim, K. C. Yoon, M. J. Kim, J. W. Mun, H. N. Bum, "A study on the usefulness of method using Wide volume axial scan and assist device without sedation in pediatric brain CT", *Korean Society of Computed Tomographic Technology* Vol. 20, No. 1, pp. 11-22, 2018. <http://dx.doi.org/10.31320/JKSCT.2018.20.1.11>
- [8] M. C. Kim, J. S. Lim, H. R. Park, Y. H. Kim, "A Study on the exposure dose for the computed tomography", *Journal of radiological science and technology* Vol. 27, No. 2, pp. 21-27 2004.
- [9] B. A. Alhanti, H. H. Chang, A. Winquist, J. A. Mulholland, L. A. Darrow, S. E. Sarnat, "Ambient air pollution and emergency department visits for asthma: a multi-city assessment of effect modification by age", *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*, Vol. 26, No. 2, pp. 180-188, 2016. <http://dx.doi.org/10.1038/jes.2015.57>
- [10] J. W. Chung, "Clinical Analysis for the Diagnostic Accuracy of Three Dimensional Computed Tomography and Simple Radiography in the Pediatric Head Injury Patients with Skull Fracture", PhD Thesis, Ajou University, 2011.
- [11] Y. K. Lee, S. C. Oh, S. J. Cho, H. J. Kim, T. K. Kang, S. W. Choi, H. B. Yoo, S. Y. Ryu, "Practical Approach to the Diagnosis of Pediatric Nasal Bone Fractures", *Journal of Trauma and Injury*, Vol. 27, No. 4, pp. 95-100, 2014.
- [12] H. S. Im, K. H. Kim, M. K. Kim, *Computed Tomography*, Academia pp. 657-692, 2009.
- [13] H. J. Kim, H. Y. Lee, I. C. Im, Y. S. Yu, "A Survey on the Radiation Exposure Doses Reduction Plan through Dose Index Analysis in the Pediatric Brain Computed Tomography", *Journal of the Korean Society of Radiology*, Vol. 10, No. 3, pp.

161-169, 2016.

<http://dx.doi.org/10.7742/jksr.2016.10.3.161>

- [14] H. J. Kim, "Usefulness Evaluation of Algorithm Conversion Method for Dose Reduction in Brain CT Examination", *Journal of the Korean Society of Radiology*, Vol. 13, No. 3, pp. 481-487, 2019.
- [15] H. H. Gang, W. J. Choi, D. H. Kim, "Image Quality and Dose Assessment According to Examination Mode during Head CT Examination", *Journal of the Korean Society of Radiology*, Vol. 15, No. 4, pp. 435-444, 2021.
- [16] G. Kim, D. H. Kim, M. J. Kim, B. H. Lee, D. W. Kang, "Evaluation of Dose Reduction and Accuracy of Images According to Scan Mode Change in Pediatric Chest CT", Vol. 21, No. 2, pp. 49-59, 2019.
- [17] G. Kim, G. R. Kim, E. S. Lee, H. J. Cho, S. K. Sung, S. J. A. Moon, J. H. Kwak, "The Evaluation of Dose Reduction and Quality of Images According to 80 kVp of Scan Mode Change in Pediatric Chest CT", *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol. 19, No. 8, pp. 284-292, 2019.
- [18] Y. J. Ryu, W. S. Kim, Y. H. Choi, J. E. Cheon, S. M. Lee, H. H. Cho, I. O. Kim, "Pediatric chest CT: wide-volume and helical scan modes in 320-MDCT", *American Journal of Roentgenology*. Vol. 205, No. 6, pp. 1315-1321, 2015.

CT Scan Mode와 관전압 변경에 따른 소아 두부 영상의 선량 및 영상평가

김병제¹, 김동현^{2,*}

¹부산가톨릭대학교 방사선학과

²부산가톨릭대학교 방사선학과

요 약

소아 두부 CT 검사 시 방사선 피폭 최소화와 진단적 가치가 높은 영상을 확보하기 위하여 Volume Axial Mode, High Pitch Mode, Helical Mode 간 피폭 선량과 영상의 비교 분석을 통하여 Volume Axial Mode의 유용성을 평가하였다. 1세 미만의 소아 두부 CT Helical Mode, High Pitch Mode, Volume Axial Mode에서 70, 80, 100 kVp의 관전압에 따라 영상평가와 선량평가를 시행하였다. 영상평가는 각 영상에 ROI를 설정해 SNR과 CNR을 산출하여 영상평가를 진행하였으며 일원배치 분산분석(ONE-WAY ANOVA)을 사용하여 통계적 유의성을 평가하였고, 선량평가는 검사 후 장비에서 직접 제공하는 Dose Report에 표시되는 DLP값을 이용하여 비교 분석하였다. Volume Axial Mode를 사용하여 검사하였을 때, DLP 값은 전체적으로 낮게 나왔고, SNR과 CNR은 각각 ROI와 kVp별 차이를 가졌다. Volume Axial Mode가 다른 Scan Mode와 비교하여 영상의 질을 평가하였을 때, 그 차이 값이 균일하지 않아 특정 Mode가 우수하다고 볼 수 없었으나 선량 측면에서는 가장 피폭선량을 줄일 수 있었다. 또한 Volume Axial Mode의 짧은 스캔 시간과 Table의 이동 없이 체자리에서 검사 할 수 있는 점은 방사선 감수성이 높은 1세 미만 소아 CT검사에서 유용하게 적용된다.

중심단어: 체적 축 모드, 신호 대 잡음비, 대조도 대 잡음비, 선량길이곱

연구자 정보 이력

	성명	소속	직위
(제1저자)	김병제	부산가톨릭대학교 방사선학과	대학원생(석사과정)
(교신저자)	김동현	부산가톨릭대학교 방사선학과	교수