

Analysis and Evaluation of Computed Tomography Dose Index (CTDI) of Pediatric Brain by Hospital Size

Hyeonjin Kim,¹ Hyoyeong Lee², Inchul Im^{2,*}

¹Department of Radiological science, Kaya University

²Department of Radiological science, Dongeui University

Received: September 23, 2016. Revised: November 13, 2016. Accepted: November 30, 2016

ABSTRACT

Even though children are exposed to the same amount of radiation, their effective dose amount is higher than those of adults. Therefore, it is very important to reduce the amount of unnecessary radiation exposure because children have a higher radiosensitivity and a smaller body size than adults. In this study, the proposal to seek ways to reduce the amount of radiation is drawn by comparing and analyzing CT Dose Index(CTDI) on the pediatric head CT which was performed at the Busan regional hospitals, to the national diagnostic reference levels. For this, the pediatric head CT scan was conducted among the CT equipments that were installed in downtown Busan. From 2,043 children 10 years old or less who were referred to the pediatric head CT scan, targeting the 28 CT equipments in the 24 hospitals that transmit dose reports to PACS, were examined retrospectively. As a result, the average value of CTDIvol, computed tomography dose index (CTDI) of infant brain, across the hospital, was 31.18 mGy, with DLP of 444.73 mGy·cm, which exceeded the diagnostic reference level. The lower the age, the more management is needed for radiation. However, the reality is that the CT examinations are being conducted with a dose that exceeds the reference level as the age of the aged is exceeded. For this purpose, the study seeks to determine the degree of doses of doses outside the diagnostic reference level and analyze the cause of the excess dose and devise measures to reduce the dose reduction.

Keywords: Computed tomography dose index, Diagnostic reference level, Hospital size, Confidence interval

I. INTRODUCTION

국제방사선방호위원회(International Commission on Radiological Protection, ICRP)에서는 여러 종류의 X선 장치의 성능을 비교하거나 문제 소지가 있는 검사들을 식별하기 위해서 진단참고준위(diagnostic reference level, DRL)라는 개념을 1990년 최초로 소개하였고^[1] 이후 1996년 간행물에서 이의 방법론 등에 대해 매우 자세하게 언급하였다.^[2] 또한 충분한 데이터를 보유하는 기관의 경우 자체 진단참고준위(local diagnostic reference levels, local DRLs)를 제작 할 것을 권고하고 있다.^[3] 이에 따라 여러 국제단체 및 국가에서는 CT를 비롯한 진단

단용 방사선검사에서 환자의 방사선피폭선량 진단참고 준위를 개발하여 제시하고 있다.^[4] 미국방사선의학회(American College of Radiology, ACR)에서는 환자의 이익을 위해서는 CT촬영을 시행하여야 하나, 어린이나 건강검진 목적의 CT검사는 그 이해득실을 먼저 고려해 검사를 시행하여야 하며 전문가에 의한 프로토콜 관리와 이에 따른 피폭선량 저감화를 강조하고 있다. 또한 유럽 등에서는 CT검사의 권고기준 뿐만 아니라 점차 CT검사에 의한 피폭 방사선량을 추적 관리하고자 하는 주장이 시작되고 있다.^[5,6] 국내에서도 이에 부합하기 위한 조치의 일환으로 식품의약품안전평가원(National Institute of Food and Drug Safety Evaluation, NIFDS) 주관 하에 2009년 국내 최초로 아크릴 재질의 팬

*Corresponding Author: Im In Chul

E-mail: icim@deu.ac.kr

Tel: +82-51-890-2678

503

Address: Dong-Eui University of Busan, 176 Eomgwang-ro, Busan-jingu, 614-714, Republic of Korea

팀과 CTDI(computed tomography dose index) 실측을 통해 다소 제한된 항목이지만 두부와 복부의 용적 CT 선량지수(volume CTDI, CTDIvol)와 선량길이곱(dose length product, DLP)를 제시하였고^[7] 2012년부터는 소아의 영상 의학적 검사에 대한 환자 선량 권고량 가이드라인을 제시하고 있으며 전국 103대의 CT 장치를 대상으로 소아 두부 CT검사에 대한 환자 선량 권고 기준을 마련하였다.^[8] 그러나 소아 두부 CT검사에서 환자의 선량 권고량이 마련되었음에도 불구하고 지속적 성장과 발달 과정이 이루어지는 소아 두부의 특성상 조직이 균일하고 작기 때문에 영상의 대조도가 저하되어 보이게 된다. 그러므로 이를 보완하고자 검사 노출 조건을 증가시키려는 경향이 있을 수 있다. 1980년부터 2007년까지 전 세계적으로 CT 촬영에 의한 피폭선량을 보고한 논문들을 조사하여 CT 피폭선량을 알아본 결과에 따르면 의료기관에 따라 같은 검사라도 환자선량의 차이가 많은 것으로 보고되었다.^[9,10] 아무리 작은 피폭이라도 문턱선량이 없기 때문에 암 발생의 위험을 증가시킬 수 있다.^[11] 따라서 환자피폭선량 최적화를 위해 CT 장치 사용자는 영상 진단에 필요한 질적 특성을 유지하는 범위 내에서 진단참고준위를 성실히 이행하는 것이 검사로 인한 방사선 피폭의 감소를 줄일 수 있는 필수적인 방법임을 인식해야 한다.^[12] 또한 소아에서는 일률적인 프로토콜 적용이 불가하며 진단적 요구, 환자의 나이 및 상태에 따라 적절한 검사 프로토콜 및 파라메타의 적용이 중요하다는 것을 명심해야 한다.^[13] 그러나 진단참고준위에 대한 강제성이 없기 때문에 명확한 기준 없이 성인의 프로토콜을 그대로 소아에 적용하여 검사하거나 검사범위(scan range)를 과다하게 설정하여 검사함으로써 환자에 대한 피폭 방사선량을 증가시키는 일이 발생하고 있다. 그러므로 본 연구에서는 부산시내 CT를 보유한 병원들 중 소아 두부 CT 검사한 CT 선량지표와 선량길이곱을 국내진단참고준위와 비교 분석하여 병원전체와 병원규모별로 분류하여 진단참고준위를 준수되고 있는지의 여부를 파악하고 선량지표가 증가되는 원인이 무엇인지 알고자 하였다.

II. MATERIAL AND METHODS

1. 연구 대상

부산지역에 설치된 CT장비 148대(통계청 자료, 2015

년)중 선량보고서(dose report)를 생성하여 의료영상저장정보시스템(picture archiving communication system, PACS)으로 전송하는 28대의 장비에서 획득한 선량지표를 이용하여 한국식품의약품안전처에서 제시하는 소아의 범위인 10세 이하의 환자 2,043명의 선량지표를 대상으로 하였으며 동의대학교 생명윤리위원회의 승인(DIRB-201601-HR-E-00)을 얻어 연구를 진행하였다.

2. 연구 방법

소아 두부 CT 검사를 시행한 환자의 의료영상저장정보시스템으로 전송되어진 선량 보고서에 나타난 병원 전체의 선량지표와 병원규모(기관)별로 표 1에 나타난 국내진단참고준위 값과 비교분석 하였다. 선량지표 수집과정과 결과도출은 그림 1의 순서로 조사하였다.

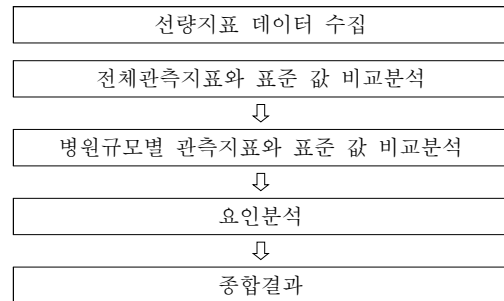


Fig. 1. Diagramming of study process

Table 1. Standard diagnostic reference level (DRL) for the pediatric brain CT recommended by the Korea Food & Drug Administration (KFDA).

Age (year)	Exposure condition		CT dose index	
	Tube voltage (kVp)	Tube current (mA)	CTDIvol ² (mGy)	DLP ³ (mGy·cm)
Neonate ¹	100	CTDIvol consideration the conditions	16	210
1month-1	100	CTDIvol consideration the conditions	20	260
2 - 5	120	CTDIvol consideration the conditions	28	370
6 - 10	120	CTDIvol consideration the conditions	36	500

1, Infants of less than one month.

2, This dose information is based on a measurement of the CT dose index, which is the current standard for CT dosimetry and performance.

3, The dose length product is the product of the CTDIvol and the scan length for a group of scans. This number can be summed over the entire exam to give an estimate of the total dose.

III. RESULT

1. 선량지표와 표준과의 비교분석

1.1. 병원전체의 선량지표와 표준과의 비교분석

수집한 선량보고서를 한국식품의약품안전처에서 제시한 것과 병원전체의 2,043명의 CTDIvol과 DLP의 표준 선량값과 평균값을 연령별로 선량지표 측정값의 결과를 표 2와 그림 2에 나타내었다.

병원 전체 CTDIvol과 DLP 평균 선량지표값으로는 CTDIvol 31.18 mGy, DLP 444.73 mGy·cm로 나타났으며 연령별로 보면 CTDIvol인 경우 1개월-1년 표준값은 20 mGy이며 관측된 평균값은 22.72 mGy이다. 2-5세 표준 값은 28 mGy이며 평균값은 32.11 mGy, 6-10세 표준 값은 36 mGy이며 관측된 평균값은 38.71 mGy로 나타났다. DLP의 경우 1개월-1년 표준 값은 260 mGy·cm이며 관측된 평균값은 315.17 mGy·cm, 2-5세 표준 값은 370 mGy·cm 평균값은 468.27 mGy·cm, 6-10세 표준 값은 500 mGy·cm이며 평균값은 550.75 mGy·cm로 나타났다. 결과적으로 그림 2와 같이 모든 연령에서 95% 신뢰구간에 표준 값이 포함되고 있지 않으며 선량지표 값은 표준보다 높게 나타났다.

Table 2. Comparison of average value and standard value between CTDIvol and DLP of all ages in the entire hospital.

	Age	n	M	SD	95% confidence interval	standard
CTDI	1m-1	442	22.72	10.52	(21.97, 23.86)	20
	2-5	974	32.11	11.27	(30.50, 33.72)	28
	6-10	627	38.71	12.69	(36.77, 40.65)	36
	Total	2,043	31.18	12.85	(31.35, 32.47)	-
DLP	1m-1	442	315.17	146.76	(299.41, 330.92)	260
	2-5	974	468.27	159.90	(444.86, 491.68)	370
	6-10	627	550.75	177.53	(523.21, 578.29)	500
	Total	2,043	444.73	183.83	(444.48, 464.44)	-

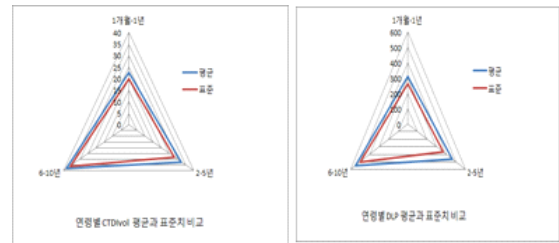


Fig. 2. Comparison of average value and standard value between CTDIvol and DLP of all ages in the entire hospital.

1.2. 상급종합병원의 선량지표와 표준과의 비교 분석

상급종합병원의 평균 선량지표 측정값을 연령별로 CTDIvol과 DLP의 평균과 표준치를 비교하여 표 3과 그림 3에 나타내었다.

상급종합병원의 연령별 CTDIvol은 1개월-1년 표준 값은 20 mGy이며 관측된 평균값은 21.43 mGy, 2-5세 표준 값은 28 mGy이며 평균값은 31.77 mGy, 6-10세 표준 값은 36 mGy이며 평균값은 37.26 mGy로 나타났다. DLP의 경우 1개월-1년 표준 값은 260 mGy·cm이며 관측된 평균은 288.21 mGy·cm, 2-5세 표준 값은 370 mGy·cm이며 평균값은 445.85 mGy·cm, 6-10세 표준 값은 500 mGy·cm이며 평균값은 540.15 mGy·cm로 나타났다. 결과적으로 그림 3과 같이 모든 연령에서 95% 신뢰구간에 표준 값이 포함되고 있지 않으며 선량지표 값은 표준보다 높게 나타났다.

Table 3. Comparison of average value and standard value between CTDIvol and DLP of all ages in the University hospital.

	Age	n	M	SD	95% confidence interval	standard
CTDI	1m-1	142	21.43	10.52	(20.36, 22.50)	20
	2-5	318	30.70	11.27	(29.17, 32.24)	28
	6-10	183	37.26	12.69	(35.40, 39.12)	36
DLP	1m-1	142	288.21	146.76	(273.80, 302.62)	260
	2-5	318	445.85	159.9	(423.56, 468.14)	370
	6-10	183	540.15	177.53	(513.14, 557.16)	500

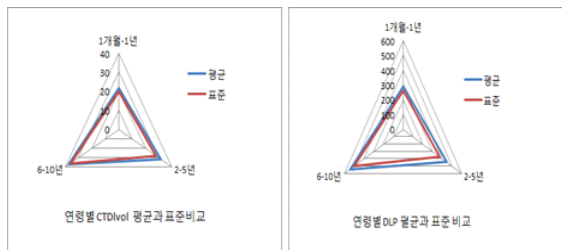


Fig. 3. Comparison of average value and standard value between CTDIvol and DLP of all ages in the University hospital.

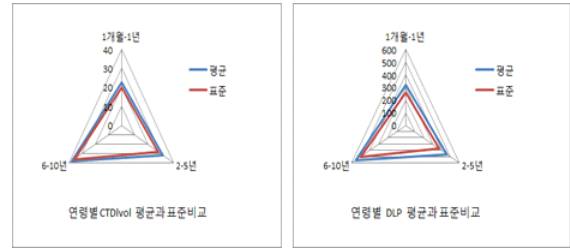


Fig. 4. Comparison of average value and standard value between CTDIvol and DLP of all ages in the General hospital.

1.3. 종합병원의 선량지표와 표준과의 비교분석

종합병원의 평균 선량지표 측정값을 연령별 CTDIvol과 DLP의 평균과 표준치를 비교하여 표 4와 그림 4에 나타내었다.

종합병원의 연령별 CTDIvol은 1개월-1년 연령의 표준 값은 20 mGy이며 관측된 평균값은 22.65 mGy, 2-5세 표준 값은 28 mGy이며 평균값은 31.77 mGy, 6-10세 표준 값은 36 mGy이고 평균값은 37.79 mGy 나타났다. DLP의 경우 1개월-1년 표준 값은 260 mGy·cm이며 평균값은 316.55 mGy·cm, 2-5세 표준 값은 370 mGy·cm이며 평균값은 456.95 mGy·cm, 6-10세 표준 값은 500 mGy·cm이며 평균값은 555.15 mGy·cm로 나타났다. 결과적으로 그림 4와 같이 95% 신뢰구간에 표준 값이 포함되고 있지 않으므로 통계적으로 표준 값보다 선량지표가 높게 나타났다.

Table 4. Comparison of average value and standard value between CTDIvol and DLP of all ages in the General hospital.

	Age	n	M	SD	95% confidence interval	standard
CTDI	1m-1	222	22.65	13.02	(20.93, 24.38)	20
	2-5	485	31.77	12.78	(30.63, 32.92)	28
	6-10	339	37.79	13.42	(36.36, 39.22)	36
DLP	1m-1	222	316.55	171.09	(293.92, 339.18)	260
	2-5	485	456.95	178.96	(440.98, 472.91)	370
	6-10	339	555.15	184.97	(535.39, 574.92)	500

1.4. 병원의 선량지표와 표준과의 비교분석

병원의 평균 선량지표 측정값을 연령별 CTDIvol과 DLP의 평균과 표준치를 비교하여 표 5와 그림 5에 나타내었다.

병원의 연령별 CTDIvol은 1개월-1년 표준 값은 20 mGy이며 관측된 평균값은 24.09 mGy, 2-5세 표준 값은 28 mGy이며 평균값은 33.85 mGy, 6-10세 표준 값은 36 mGy이며 평균값은 41.08 mGy로 나타났다. DLP의 경우 1개월-1년 표준 값은 260 mGy·cm이며 평균값은 340.73 mGy·cm, 2-5세 표준값은 370 mGy·cm이며 평균값은 502.02 mGy·cm, 6-10세 표준 값은 500 mGy·cm이며 평균값은 556.95 mGy·cm로 나타났다. 결과적으로 그림 5와 같이 표준보다 높게 나타나고 있으며 95% 신뢰구간에 표준 값이 포함되고 있지 않으므로 통계적으로 표준 값보다 선량지표가 높게 나타났다.

Table 5. Comparison of average value and standard value between CTDIvol and DLP of all ages in the hospital.

	Age	n	M	SD	95% confidence interval	standard
CTDI	1m-1	78	24.09	8.72	(22.12, 26.06)	20
	2-5	171	33.85	13.77	(31.77, 35.93)	28
	6-10	105	41.08	12.39	(38.68, 43.48)	36
DLP	1m-1	78	340.73	106.62	(316.68, 364.76)	260
	2-5	171	502.02	166.86	(476.83, 527.21)	370
	6-10	105	556.95	160.78	(525.83, 588.06)	500

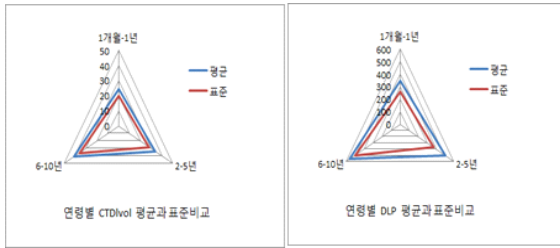


Fig. 5. Comparison of average value and standard value between CTDIvol and DLP of all ages in the hospital.

3.2. 진단참고준위를 초과하는 선량지표의 원인 분석

선량지표 초과원인을 알아보기고자 병원별로 평균스캔범위와 소아두부 CT 검사 시 소아전용 프로토콜을 이용하는지 여부를 조사하였다. 표 6과 같이 평균 스캔범위는 상급종합병원 137.79mm, 종합병원 145.91mm, 병원 154.11mm로 나타나 병원별로 스캔범위의 차이가 뚜렷함을 알 수 있었으며 평균 스캔범위가 가장 넓은 순으로 비교하면 병원, 종합병원, 상급종합병원의 순으로 나타나는데 이것은 진단참고준위를 가장 많이 초과하는 순서와 동일한 결과이다. 또한 건강보험심사평가원에서 제시하는 “두부 CT 영상의 범위는 경추 1번(cervix 1) 상부에서 두 개관(calvarium)의 top까지를 포함하여야 한다”는 근거를 가지고 스캔범위를 재설정된 결과 병원에서 스캔범위를 과도하게 설정하고 있는 것을 알 수 있으며 스캔범위를 줄이는 것만으로도 환자의 피폭선량을 줄일 수 있는 것으로 나타났다. 표 7과 같이 소아전용 프로토콜을 이용하는지 여부를 조사한 결과 병원의 경우 전체 21곳의 기관 중 15곳(71.4%)에서 전용 프로토콜을 이용하지 않는 것으로 나타났으며 종합병원은 22곳의 기관 중 6곳(27.3%), 상급종합병원의 경우 5곳의 기관 중 2곳(40%)이 전용프로토콜을 이용하지 않는 것으로 나타났다. 소아전용 프로토콜을 이용하지 않고 검사하는 경우, 표 8과 같이 성인의 프로토콜을 이용하는 방법이나 방사선사의 경험에 의해 조절한다고 나타났다.

Table 6. The analysis of the average scan range and resent scan range according to the classification by hospital.

Classification	Scan range	Average scan range	Reset scan range	Reduction ratio(%)
University hospital	123.5 ± 33.5	137.79	121.70	11.68
General hospital	130.2 ± 39.9	145.91	122.86	15.79
Hospital	141.2 ± 28.7	154.11	122.27	20.66
Average		145.94	122.28	16.21

Table 7. Application use/not used of the exclusive protocol of pediatric brain CT.

Sortation		Classification		
		University hospital n(%)	General hospital n(%)	Hospital n(%)
Pediatric use of brain CT scan protocol	Use	3(60.0)	16(72.7)	6(28.6)
	Not used	2(40.0)	6(27.3)	15(71.4)
Total		5(100.0)	22(100.0)	21(100.0)

Table 8. The criteria for the exclusive protocol of Pediatric Brain CT.

Sortation		Classification		
		University hospital n(%)	General hospital n(%)	Hospital n(%)
Criteria	Use the adult protocol	0(0.0)	1(16.7)	8(53.3)
	Radiation's experience	0(0.0)	5(83.3)	7(46.7)
	Other	2(100.0)	0 (0.0)	0(0.0)
Total		2(100.0)	6(100.0)	15(100.0)

IV. DISCUSSION

선량지표 분석결과 본 연구에서 수집한 선량보고서는 총 2,043개이며 병원 전체 선량지표 CTDIvol의 평균은 31.18 mGy, DLP 선량지표는 444.73 mGy·cm로 나타났다. 이 값들은 모두 표준 값의 범위를 넘고 있었으며 95% 신뢰구간을 벗어나고 있었다. 방사선에 대한 감수성은 피폭시의 연령에 의존하며 일반적으로 유약한 것일수록 왕성하게 세포분열이 일어나기 때문에 방사선에 대한 감수성이 높다고 한다.^[14] 따라서 연령이

낮을수록 방사선에 대한 관리가 더욱 필요하다고 할 수 있는데 본 연구결과 6-10세 이하의 연령에 비해 더 낮은 다른 두 연령별에서 진단참고준위를 초과하는 환자수와 초과되는 비율이 높게 나타났다. 특히 조사대상자 중 47.68%를 차지하는 2-5세 이하의 연령에서 진단참고준위를 초과하는 비율도 가장 높게 나타나 소아 두부 CT 검사에서 프로토콜의 관리가 절대적으로 필요함을 알 수 있다. 따라서 무엇보다 소아에 맞게 만들어진 프로토콜이 필요할 것이며 CT실에서 근무하는 방사선사들이 프로토콜을 지켜 검사한다면 검사자에 따른 피폭선량의 차이는 줄일 수 있을 것으로 생각된다. 또한 스캔범위는 진단에 필요한 범위에 맞춰서 영상을 획득하는 것이 중요한데 조사결과 사용자의 편의에 따라 검사범위를 넓혀서 검사를 하는 경우가 많았고 이에 따른 선량지표의 증가를 확인할 수 있었다. 따라서 기준에 맞는 스캔범위의 설정이 필요할 것으로 사료된다. 본 연구를 위해 부산시에서 이용되는 CT 현황을 조사한 결과 정형외과, 내과, 검진센터 등에서 보유한 CT장비를 제외하고 소아두부CT 검사를 시행하는 병원은 모두 48개 병원이었으나 이들 병원을 확인해본 결과 선량보고서를 확인할 수 있는 병원은 24곳(50%)이었다. 선량지표를 확인하지 못한 24곳의 병원은 장비의 노후로 인해 선량보고서가 생성되지 않는 경우도 있었지만 선량보고서가 생성이 되더라도 PACS로 전송하지 않는 경우에 해당하였다. 선량보고서가 생성되는 CT장비는 비교적 최신의 CT장비이기 때문에 노후화된 CT장비를 포함한 선량평가가 함께 이루어지지 않아 정확한 선량지표를 평가할 수 없다는 제한점을 갖는다. 따라서 소아두부CT의 정확한 선량지표를 알기 위해서는 추가적인 연구가 필요하리라 생각한다. 선량지표의 평가와 관리는 환자의 선량을 줄이는데 중요한 역할을 한다. 영국에서는 영국전역에서 측정된 환자선량을 수집하기 위한 기구를 확립하고 2006년부터 2010년 12월까지 성인의 엑스선검사에 대한 선량지표의 전국적 조사를 실시하였으며 수집한 자료를 평가하여 국가 환자선량데이터베이스를 분석하여 보고서를 발간하였다. 또한 이를 토대로 진단참고준위를 권고하였다. 그 결과 2005년의 환자선량 값 보다 약 10% 선량을 감소시키는 결과를 얻었다.^[15] 미국의 경우 미국 소아영상의학회의 주도로 소아검사에서의 피폭을 줄이기 위하여 Image Gently 캠페인을 시작하였다. 웹사이트를 통하여

소아의 CT 검사 시 방사선량을 최소화하는 방법과 의료피폭에 대한 교육자료를 의사와 방사선사, 환자와 보호자에게 제공하고 있다^[16]. 우리나라도 CT 선량관리를 통한 피폭선량감소를 위한 노력을 시작하였는데 식품의약품안전처에서는 환자 피폭방사선량의 기록·관리 시스템을 통해 CT 등에서 피폭되어진 방사선량을 수집, 기록하여 환자 개인의 누적 방사선량까지 확인해 방사선량 정보를 의료진이 아닌 환자에게까지 전송하며 필요에 따라 환자 본인이 이 정보를 실시간으로 열람할 수 있도록 한다는 계획을 세우고 있다. 따라서 선량보고서가 생성 가능한 장비에서는 반드시 선량보고서를 생성하여 PACS로 전송하고 CT검사 후의 선량관리가 필요할 것으로 사료된다.

V. CONCLUSION

영상의 물리적 화질은 일반적으로 방사선량에 비례하며 선량의 감소는 영상의 화질저하를 동반할 수 있다.^[17] 하지만 이 이론은 때로는 검사 시 불필요하게 높은 조사조건을 설정하거나 검사범위를 넓게 스캔하여 환자의 피폭선량이 증가하는 현상이 발생하게 한다. 그러므로 방사선량의 증가로 화질을 증가시키려고 하기 보다는 환자의 방사선 피폭으로 인한 손실을 고려하여 진단적 가치를 유지하는 범위 내에서 선량의 감소를 위한 노력이 행해져야 한다. 진단참고준위는 환자 보호의 증진을 위한 선량 감소에 필요한 도구로서 이미 유용성이 입증되었다. 따라서 진단참고준위를 준수하고자 하는 노력들이 필요하다. 하지만 임상에서 이용되고 있는 프로토콜을 조사한 결과 진단참고준위에 맞게 설계되어진 프로토콜을 이용하기 보다는 성인의 프로토콜을 그대로 사용하거나 소아 프로토콜이 있다 하더라도 진단참고준위를 초과하는 선량을 나타내는 것으로 조사되었다. 따라서 진단참고준위의 강제성이 없더라도 이를 준수하여 검사하려는 노력이 무엇보다 필요하다. 이를 위해서는 우선 진단참고준위를 벗어나지 않는 올바른 소아 두부 CT 프로토콜 정립이 필요할 것으로 사료된다.

Reference

- [1] International Commission on Radiological Protection, "1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection," 1990.

- sion on Radiological Protection" ICRP publication 60, Annals of the ICRP 21, 1991.
- [2] International Commission on Radiological Protection, "Radiological protection and safety in medicine" ICRP publication 73. Annals of the ICRP 26/2, 1996.
- [3] International Commission on Radiological Protection, "Radiological protection in medicine", ICRP publication 105, Annals of the ICRP 37/6, 2006.
- [4] R. Heliou, L. Normandeau, G. Beaudoin, "Toward dose reduction in CT: patient radiation dose assessment for CT examinations at university health center in Canada and comparison with national diagnostic reference levels", Radiation Protection Dosimetry, Vol. 148, No. 2, pp. 202-210, 2012.
- [5] Korean Food and Drug Administration, "Amount of recommended regular medical imaging tests, a patient dose of Guidelines", Radiation safety management series, No. 30, 2012.
- [6] Korean Food and Drug Administration, "Pediatric CT patient dose radiological dose recommendation guidelines for inspection", Radiation Safety Management Series, No. 31, 2012.
- [7] National Institute of Food and Drug Safety Evaluation, "The amount of patient dose recommendations for guidelines on the CT X-ray inspection", Radiation Safety Management Series, No. 19, 2009.
- [8] Korean Food and Drug Administration, "Pediatric CT patient dose radiological dose recommendation guidelines for inspection", Radiation Safety Management Series, No. 31, 2012.
- [9] F. A. Mettler, W. Huda, T. T. Yoshizumi, M. Mahesh, "Effective doses in radiology and diagnostic nuclear medicine: a catalog", Radiology Vol. 248, pp. 254-263, 2008.
- [10] P. C. Shrimpton, D. G. Jones, M. C. Hillier, B. F. Wall, L. E. Heron, K. Faulkner, "National Radiological Protection Board. Survey of CT practice in the UK", National Radiological Protection Board, 1991.
- [11] D. J. Brenner, E. J. Hall, "Computed tomography: an increasing source of radiation exposure", New England Journal of Medicine, Vol. 357, pp. 2277-2284, 2007.
- [12] Institute of Physics and Engineering in Medicine, "Guidance on the establishment and use of diagnostic reference levels for medical X-ray examinations", Institute of Physics and Engineering in Medicine, vol. 88, 2004.
- [13] K. J. Strauss, M. J. Goske, S. C. Kaste, D. Bulas, D. P. Frush, P. Butler, G. Morrison, M. J. Callahan, K. E. Applegate, "Image gently: Tensteps you can take to optimize image quality and lower CT dose for pediatric patients", American Journal of Roentgenology, Vol. 194, pp. 868-873, 2010.
- [14] Korea Food & Drug Administration, "Standard diagnostic reference level (DRL) for the pediatric brain CT recommended", Radiation Safety Management Series, No. 31, 2012.
- [15] International Commission on Radiological Protection, "Radiation and your patient - A Guide for Medical Practitioners", ICRP 31(4), 2001.
- [16] Image Gently, "The alliance for radiation safety in pediatric imaging [Internet]", Cincinnati Image Gently, Available from: <http://www.imagegently.org>, 2015.
- [17] S. M. Kwon, J. S. Kim, "The Evaluation of Eye Dose and Image Quality According to The New Tube Current Modulation and Shielding Techniques in Brain CT", Journal of the Korean Society of Radiology, Vol. 9(5), 2015.

병원규모별 소아 두부 CT 검사 선량지표 분석 평가

김현진,¹ 이효영,² 임인철^{2,*}

¹가야대학교 방사선학과

²동의대학교 방사선학과

요 약

소아는 방사선 감수성이 어른에 비해 높고 몸의 크기가 작아 어른과 같은 양의 방사선에 노출 되더라도 유효선량은 어른에 비해 더 높기 때문에 불필요한 피폭 방사선량을 줄이는 것이 매우 중요하다. 따라서 본 연구에서는 소아 두부 CT 검사에 있어서 피폭 방사선량을 경감할 수 있는 방법을 모색하고자 부산지역 병원들에서 시행된 년 간 소아 두부 CT 검사에 대한 CT 선량지표(CTDI)를 국내 진단참고준위와 비교하여 분석함으로써 제안점을 도출하고자 하였다. 이를 위하여 부산시내에 설치된 CT 장비 중 소아 두부 CT 검사를 시행하며, 선량보고서를 PACS로 전송하는 24개 병원 28대 CT 장비를 대상으로 하여 소아 두부 CT 검사를 의뢰받은 10세 미만의 소아 2,043명을 후향적으로 조사하였다. 결과적으로 전체병원의 소아 두부 CT의 선량지표 CTDIvol의 평균값은 31.18 mGy, DLP는 444.73 mGy·cm로 나타나 진단참고준위를 초과하는 것으로 나타났다. 연령이 낮을수록 방사선에 대한 관리가 더욱 필요하다고 할 수 있는데 연구결과 6-10세 이하의 연령에 비해 더 낮은 다른 두 연령별에서 진단참고준위를 초과하는 환자수와 초과되는 비율이 높게 나타났다. 따라서 불필요한 방사선 노출을 줄이고 선량관리를 위한 노력들이 필요하다. 이를 위해 본 연구에서는 진단참고준위를 벗어나는 선량의 정도를 파악하고 초과되는 선량지표의 원인을 분석하여 선량감소를 위한 방안을 마련하고자 한다.

중심단어: CT 선량지표, 진단참고준위, 병원규모별, 신뢰구간