

소아 흉부촬영 시 나이와 체격에 따른 입사피부선량

— Entrance Skin Dose According to Age and Body Size for Pediatric Chest Radiography —

동남보건대학 방사선과

신귀순 · 민기열 · 김두한 · 이광재 · 박지환 · 이귀원

— 국문초록 —

전리방사선의 피폭에 의한 암 유발확률은 소아가 성인에 비해 크기 때문에 소아 X선 검사 시의 환자선량을 정확히 파악하는 일은 중요하다. 그러나 우리나라는 소아 환자선량에 대한 연구가 활발하지 않다. 그러므로 본 연구에서는 7세 미만 소아를 대상으로 전리함을 이용하여 흉부검사 시의 입사피부선량(entrance skin dose, ESD)을 측정하여 나이, 키, 체중, 가슴두께와 ESD의 관계를 비교한 결과는 다음과 같았다.

소아는 나이에 따라서 키, 체중 및 가슴두께가 비슷한 양상으로 증가하므로, 흉부촬영 시 측정하기 힘든 가슴두께 대신에 나이에 따라서 촬영조건을 설정해도 무방함을 알 수 있었다.

2세 미만 소아의 흉부 A-P 검사 시, kVp는 A병원에서 더 높았으나, mAs는 반대로 B병원에서 높아, ESD 값이 B병원에서 약 1.7배 높았다. 그러나 4세 이상 소아의 흉부 P-A 검사 시에는 mAs는 같았고 kVp는 B병원에서 7kVp 높았으나, ESD값은 FID가 먼 B병원(180cm)에서보다 더 가까운 A병원(130cm)에서 1.4배 정도 높았다. 또한 같은 나이라도 A-P가 P-A보다 ESD값이 높았다. 나이별에 따른 ESD값을 보면, 1세 미만은 154 μGy, 1세에서 4세 미만은 194 μGy, 4세에서 7세 미만은 138 μGy로 나타났다. 이 값은 일본의 JART의 권고량(200 μGy)보다 낮으나, EC(유럽위원회)나 영국의 NRPB의 권고량보다 높으며, 2009년 12월에 식품의약품안전평가원에 제출된 용역보고서의 진단참고준위(5세 소아에서의 중간값이 100 μGy)보다 높다.

결론적으로 ESD는 X선장치 시스템의 차이보다는 방사선사의 경험적 실행에 의한 촬영조건 차이에 의해서 크게 달라짐을 알 수 있었으며, 또한 나이가 많다고 더 많은 선량을 받는 것은 아니다. 따라서 나이에 따른 소아의 적정 참고준위의 확립과 점진적인 환자선량의 저감화가 반드시 필요하다.

중심 단어: 소아 흉부촬영, 나이, 체격, 촬영조건, 입사피부선량(ESD)

I. 서 론

흉부 X선 촬영은 방사선진단에서 가장 많은 검사이므로

로 환자선량의 참고준위(Diagnostic Reference Level, DRL)의 마련이 필요하다.

세계보건기구(World Health Organization, WHO), 국제원자력기구(International Atomic Energy Agency, IAEA) 등의 국제기구가 1996년에 공동으로 전리방사선의 방어를 위한 국제기본안전표준(International Basic Safety Standards)을 마련하였고¹⁾, 2003년에 국제방사선방호위원회(International Commission on Radiological Protection,

*접수일(2010년 10월 25일), 심사일(2010년 11월 9일), 확정일(2010년 12월 6일)

교신저자: 신귀순, (440-714) 경기도 수원시 장안구 정자동 937번지
동남보건대학 방사선과
TEL: 031-2496-650, FAX: 031-2496-400
E-mail: gsshin@dongnam.ac.kr

ICRP)에서도 각 국가가 자국의 실정에 맞는 환자선량의 참고준위를 마련하여 사용하도록 권고하였으며²⁾, 2008년에는 진단방사선분야의 X선 검사 시에 환자의 방호최적화(optimization of protection)를 위해 DRL을 적용하도록 권고하고 있다³⁾.

또한 유럽위원회(European Commission, EC)와 영국 국립방사선방호위원회(National Radiological Protection Board, NRPB)에서는 소아 흉부검사의 환자선량을 나이에 따라 권고하고 있다^{4,5)}.

우리나라는 2008년에 식품의약품안전청(KFDA)이 성인의 흉부 P-A촬영 시의 DRL을 0.34 mGy로 정하였다⁶⁾. 그러나 성인의 환자선량에 대한 연구에 비해서 소아의 환자선량에 대한 연구는 활발하지 않아 그 자료가 거의 없는 실정이다.

적은 양의 전리방사선이 피폭될지라도 장애가 유발될 수 있다. 치명적인 암의 유발확률은 환자의 나이, 검사형태에 따라서 다르다. 소아가 성인보다 2~3배의 암유발의 위험이 크다⁷⁾. 또한 유럽위원회는 생애 처음 10년 동안에 방사선피폭에 의한 결정적 영향은 30, 40대에서 피폭되었을 때보다 4배의 위험을 초래한다. 따라서 소아의 피폭선량은 가능한 최소화시켜야 하므로 흉부촬영 시 저관전압은 피해야 한다. 유럽위원회는 0~15세의 소아의 흉부검사 시에는 60~80 kVp를 권고하고 있다⁴⁾.

방사선사가 방사선방호의 최적화를 효과적으로 실천하기 위해서는 X선 검사 시의 환자선량을 정확히 파악하는 일이 중요하다. 그러므로 본 연구에서는 7세 미만의 소아 흉부검사 시의 입사피부선량(entrance skin dose, ESD)을 측정하여, 나이, 키, 체중, 가슴두께와 ESD의 관계를 비교하였다.

II. 실험기기 및 방법

1. 실험기기 및 재료

1) X선 발생장치

A병원: LTM50, Toshiba, Japan (DR system)

B병원: XDM-M1, Choongwae, Korea (CR system)

2) 선량계

Electrometer: CXD-RI55, Fluke, USA

Ionization chamber: Radcal 20X5-60E

3) 반가층 측정을 위한 Al판

2. 실험방법

1) 소아의 체격 및 흉부촬영조건 조사

2010년 6월 7일~7월 2일까지 약 1개월 동안 수도권 대학병원 두 곳(DR system과 CR system 각각 한 곳)을 선정하여 7세미만의 소아 259명(Chest A-P 156명과 P-A 103명)을 대상으로 체격 및 흉부촬영 시 이용되는 촬영조건을 조사하였다. 조사항목으로는 나이, 키, 체중, 가슴두께, kVp, mAs, 초점-상수용체간 거리(focus to image receptor, FID), 조사야 크기(field size, FS), 격자비였다.

2) 반가층 및 출력측정

질량에너지흡수계수를 구하기 위해서 X선의 실효에너지가 필요하다. 따라서 사용된 관전압의 실효에너지를 알기 위해서 전리함선량계를 사용하여 반가층을 측정했다.

또한 임상에서 사용되는 관전압, FID, FS 각각에서 mAs당 조사선량(mR/mAs)을 측정된 후 공기 중의 흡수선량($\mu\text{Gy}/\text{mAs}$)으로 환산하였다. 그림 1은 출력측정 시의 개략도이다.

두 병원에서 사용된 관전압 범위인 65~85 kVp에서의 반가층은 2.0~2.5 mmAl이었다.

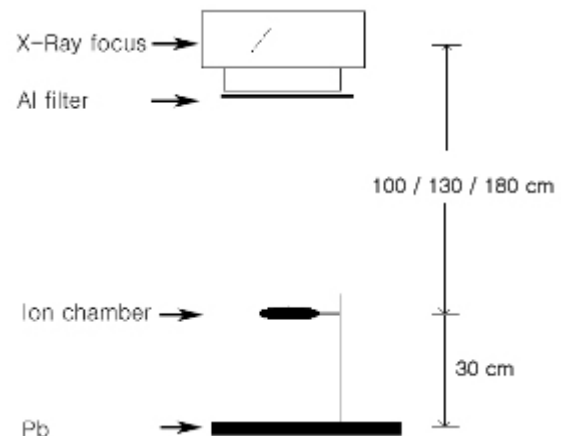


Fig. 1. HML and Output measurement

3) 입사피부선량의 계산

상수용체(image receptor) 위치에서의 출력($\mu\text{Gy}/\text{mAs}$)을 이용하여 다음 식으로 입사피부선량(ESD)을 계산하였다.

$$ESD = output \times mAs \times BSF \times \left(\frac{FDD}{FSD}\right)^2 \times \left(\frac{\mu_{en}}{\rho}\right)_{air}^{tis}$$

여기서 mAs는 관전류(mA)와 노출시간(sec)의 곱이고, BSF는 후방산란계수로서 소아의 흉부에 적용되는 1.2로 하였다⁸⁾. $\left(\frac{FDD}{FSD}\right)^2$ 은 거리역제곱의 법칙을 이용한 보정계수로서, 나이에 따른 환자두께의 차이가 있어 초점에서 피부면 사이의 거리가 달라지므로 적용된 값이다. FDD는 초점-검출기 사이의 거리이고, FSD는 초점-피부 사이의 거리이다. $\left(\frac{\mu_{en}}{\rho}\right)_{air}^{tis}$ 은 공기의 질량에너지흡수계수에 대한 조직의 질량에너지흡수계수의 비이고, μ_{en} 은 에너지흡수계수이고, ρ 는 밀도이다.

III. 실험결과

1. 나이에 따른 키, 체중 및 가슴두께

그림 2~4는 총 259명의 환자 나이에 따른 체격(키, 체중 및 가슴두께)의 변화를 나타내었는데, 나이가 증가할수록 모두 비슷한 양상으로 증가하였다.

표 1은 환자를 나이별로 구분하여 키, 체중 및 가슴두께의 평균값을 나타내었다. 나이가 많은 집단일수록 모든 데이터의 평균값은 증가하였다.

촬영조건 설정 시 관심부위의 두께가 중요하다. 그러나 나이 어린 소아 흉부촬영 시 가슴두께를 측정하기는 쉽지 않다. 나이에 따라서 체격이 비슷하게 변하므로, 가슴두께보다는 나이에 따라 촬영조건을 설정해도 무방함을 알 수 있었다.

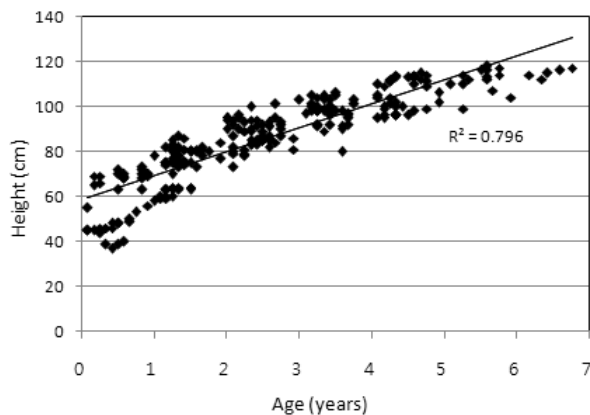


Fig. 2. Relationship between height and age

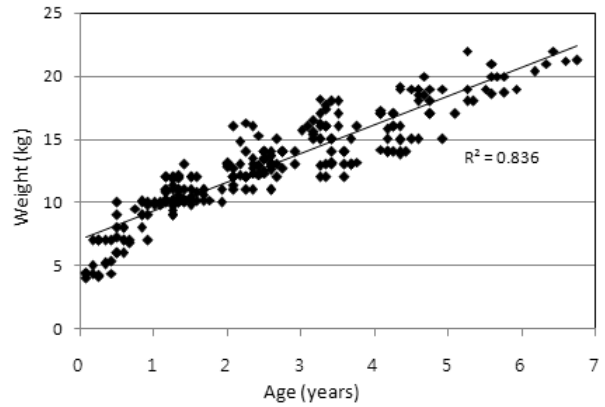


Fig. 3. Relationship between weight and age

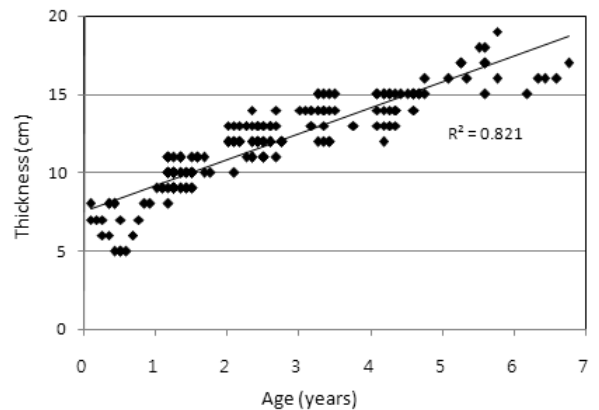


Fig. 4. Relationship between chest thickness and age

Table 1. Mean values of pediatric height, weight and chest thickness for each age

Age (yr)	n	Height (min-max) (cm)	Weight (min-max) (kg)	Thickness (min-max) (cm)
0~<1	39	57.2±9.7 (37~73)	7.0±2.2 (4.0~10.1)	6.8±2.0 (5~8)
1~<2	62	74.2±4.7 (58~87)	10.6±1.7 (9~13)	9.9±1.8 (9~11)
2~<3	61	87.8±9.7 (73~101)	13.0±2.8 (11.0~16.3)	12.2±2.8 (10~14)
3~<4	41	97.9±5.2 (80~106)	15.0±1.7 (12.0~18.2)	13.7±1.6 (12~15)
4~<5	37	105.2±6.1 (95~115)	16.5±3.9 (13.8~20.0)	14.3±1.7 (12~16)
5~<6	14	111.6±4.6 (99~118)	19.4±1.9 (17.0~22.0)	16.6±2.0 (15~18)
6~<7	5	114.8±7.2 (112~117)	21.2±1.6 (20.4~22.0)	17.0±1.3 (16~19)

2. 흉부촬영조건

표 2와 3은 나이에 따른 촬영조건을 표시하였다.

2세 미만의 소아의 흉부 A-P 검사 시, kVp는 A병원이 B병원보다 높았으나, mAs는 반대로 B병원이 높았다.

그러나 4세 이상의 소아의 흉부 P-A 검사 시에는 B병원이 A병원보다 kVp는 높았으며, mAs는 같았다.

촬영거리는 흉부 A-P 검사 시에는 두 곳 모두 100 cm이었으나, P-A 검사 시에는 A병원에서는 130 cm, B병원에서는 180 cm로 하였다. 같은 격자비(12 : 1)의 격자를 사용하였지만, 격자의 초점거리(focal distance)가 다르기 때문에 촬영거리가 달랐다.

Table 2. Exposure parameters in hospital A

Age (yr)	A-P projection				P-A projection			
	kVp	mAs	FID (cm)	FS (in×in)	kVp	mAs	FID (cm)	FS (in×in)
0~<1	73	2.5	100	8×10	—	—	—	—
1~<2	73	2.5	100	8×10	—	—	—	—
2~<3	75	3.0	100	8×10 10×12	75	3.0	130	10×12
3~<4	—	—	—	—	75	3.0	130	10×12
4~<5	—	—	—	—	78	4.0	130	10×12
5~<6	—	—	—	—	78	4.0	130	10×12
6~<7	—	—	—	—	78	4.0	130	10×12

Table 3. Exposure parameters in hospital B

Age (yr)	A-P projection				P-A projection			
	kVp	mAs	FID (cm)	FS (in×in)	kVp	mAs	FID (cm)	FS (in×in)
0~<1	65 70	5.0 3.2	100	10×12	—	—	—	—
1~<2	70	3.2 4.0	100	10×12	—	—	—	—
2~<3	75	4.0	100	10×12	—	—	—	—
3~<4	75	4.0	100	10×12	—	—	—	—
4~<5	—	—	—	—	85	4.0	180	11×14
5~<6	—	—	—	—	85	4.0	180	11×14

3. 입사피부선량

그림 5는 나이와 ESD의 관계를 나타내었다. A-P촬영은 주로 서 있을 수 없는 소아를 대상으로, P-A촬영은 서 있을 수 있는 3~4세 이상의 소아를 대상으로 실행되고 있다. 그런데 오히려 P-A촬영 시에 A-P촬영 시보다 ESD값이 더 낮았다. 특히 B병원에서는 더욱 더 차이가 컸는데, 이는 P-A 촬영 시 FID가 180 cm이고, 비교적 높은 관전압(85 kVp)을 이용하므로 피부면에 도달되는 X선광자의 평균에너지가 높아 ESD가 감소된 것이다.

나이에 따라서 키, 체중, 가슴두께가 비슷한 양상으로 증가됨을 환자선량에서 다시 확인하고자 나이, 키, 체중 및 가슴두께 각각과 ESD의 관계를 비교하였다. 나이가 증가할수록 키와 체중도 함께 증가하므로 그림 6의 키와 ESD의 관계, 그림 7의 체중과 ESD의 관계, 그림 8의 가슴두께와 ESD도 그림 5의 나이와 ESD의 관계와 비슷한 양상을 나타내었다.

표 4에 나이, 키, 체중 및 가슴두께와 ESD의 상관계수를 나타내었다.

나이에 따른 ESD의 평균값을 나타낸 표 5를 보면, 나이가 어려서 서있을 수 없는 소아를 대상으로 하는 A-P 촬영 시에는 ESD값이 A병원에서 117.6~162.3 μGy, B병원에서 190.8~293.2 μGy로 나타나, B병원에서 ESD값이 약 1.7배 높았다.

그러나 서 있을 수 있는 소아를 대상으로 하는 P-A 촬영 시에는 ESD값이 A병원에서 155.6~162.4 μGy인데, B병원에서는 113.2~115.6 μGy로 A병원에서 1.4배 정도 높았다.

이와 같이 ESD값이 A-P검사 시에는 B병원에서 훨씬 높았고, P-A검사 시에는 반대로 A병원에서 높게 나타난 것으로 보아 ESD값은 X선장치 시스템 차이보다는 촬영 조건의 차이에 의해서 달라짐을 알 수 있었다.

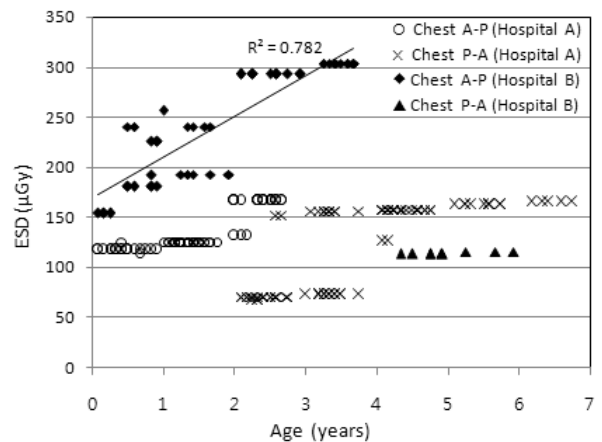


Fig. 5. Relationship between entrance skin dose and age

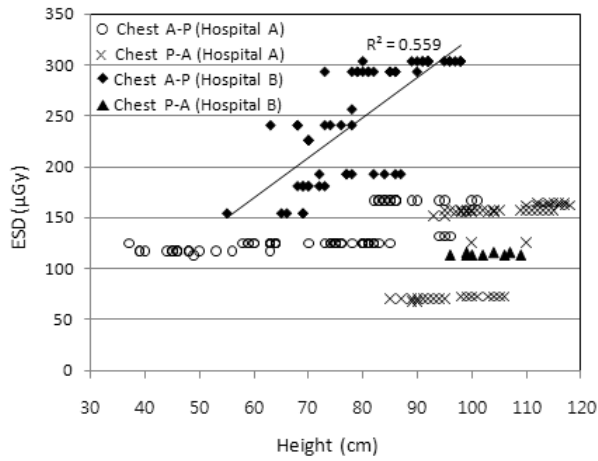


Fig. 6. Relationship between entrance skin dose and height

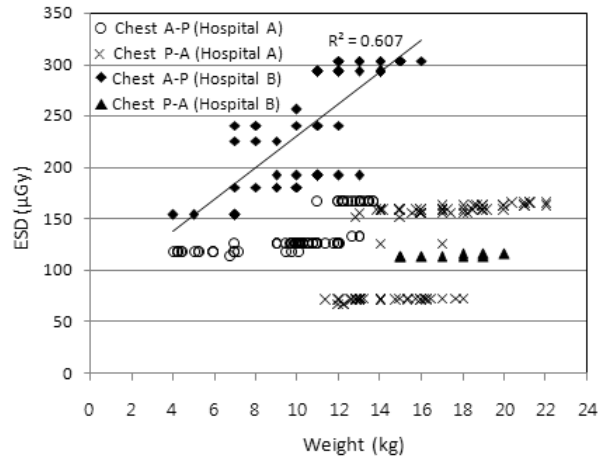


Fig. 7. Relationship between entrance skin dose and weight

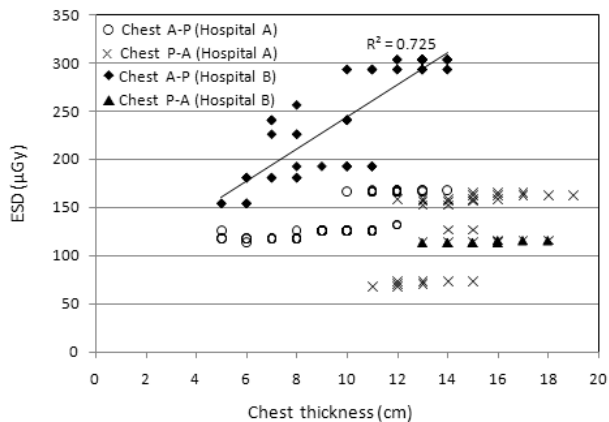


Fig 8. Relationship between entrance skin dose and chest thickness

Table 4. Correlation coefficients between age, height, weight or chest thickness and entrance skin dose

	ESD	
	A-P pro.	P-A pro.
Age	0.673	0.700
Height	0.515	0.643
Weight	0.490	0.581
Chest thickness	0.492	0.608

Table 5. Mean values of entrance skin dose for each age

Age (yr)	Entrance skin dose (μGy)			
	Hospital A		Hospital B	
	A-P (n)	P-A (n)	A-P (n)	P-A (n)
0~(1)	117.6±2.0 (20)	—	190.8±32.2 (19)	—
1~(2)	125.1±0 (50)	—	213.8±26.7 (12)	—
2~(3)	162.3±11.9 (24)	77.0±23.1 (24)	293.2±0 (13)	—
3~(4)	—	109.3±42.3 (25)	303.5±0 (16)	—
4~(5)	—	155.6±7.9 (31)	—	113.2±0 (6)
5~(6)	—	162.4±0 (11)	—	115.6±0 (3)
6~(7)	—	165.0±0 (5)	—	—

IV. 고 찰

전리방사선 피폭에 의한 암유발의 위험은 소아가 성인보다 크므로 소아의 피폭선량은 가능한 최소화시켜야 하며, 방호최적화를 위해 X선 검사 시의 환자선량을 정확히 파악하는 일이 중요하다. 소아의 환자선량에 대한 연구가 외국에서는 활발하지만, 우리나라에서는 2009년 12월에 식품의약품안전평가원에 제출된 용역보고서 외에는 소아 X선검사 시의 환자선량에 대한 자료가 없다. 따라서 본 연구에서는 소아 흉부검사 시의 입사피부선량(ESD)을 측정하여 분석하였다.

소아 흉부촬영 시의 ESD값(표 6)을 유럽위원회(EC)에서는 5세인 경우 $100 \mu\text{Gy}$ ⁴⁾, 국립방사선방호위원회(NRPB)에서는 1세는 $50 \mu\text{Gy}$, 5세는 $70 \mu\text{Gy}$, 10세는 $120 \mu\text{Gy}$ ⁸⁾로 권고하고 있다. 또한 다른 문헌들의 보고에서도 대부분 소아 흉부촬영 시 $100 \mu\text{Gy}$ 를 초과하지 않는다. 그러나 본 연구결과를 보면, 두 곳의 병원에서 측정된 평균 ESD값이 1세미만은 $154 \mu\text{Gy}$, 1세에서 4세미만은 $194 \mu\text{Gy}$, 4세에서 7세미만은 $138 \mu\text{Gy}$ 로 나타났다. 이 값은 일본방사선기술사회(japan association of radiological technologists, JART)의 목표값인 $200 \mu\text{Gy}$ ⁹⁾보다는 낮았지만, 유럽위원회(EC)나 국립방사선방호위원회(NRPB)의 기준권고량보다 높았다. 특히 1세 미만의 ESD값은 NRPB 권고량의 2.6배로 훨씬 높게 나타났다. 또한 식품의약품안전평가원(national institute of food & drug safety evaluation, NIFDS)의 용역보고서에 제시된 5세의 소아검사에서 중간값인 $100 \mu\text{Gy}$ ¹⁰⁾보다 높았다. 특히 흉부 A-P촬영이 행해지는 4세미만의 ESD값은 NRPB 권고량보다 훨씬 높게 나타나, 1세미만은 2.6배, 1세에서 4세미만은 1.8배 정도 많았다.

또한 A-P검사 시에는 상대적으로 낮은 관전압과 높은 관전류로 설정한 B병원에서 ESD값이 높았으며, P-A검사 시에는 높은 관전압과 먼 FID로 설정한 B병원에서 오히려 낮았다. 이와 같이 환자의 피폭선량의 차이는 X선 발생장치 시스템의 종류보다는 방사선사의 경험적 실행에 의한 촬영조건의 차이에 의해 크게 달라짐을 알 수 있었다. 또한 같은 나이라도 A-P검사 시에 P-A검사 시보다 저관전압을 사용하고 짧은 FID를 이용함으로써 ESD값이 더 높았다.

본 연구결과와 ESD값이 국제기구의 기준권고량이나 다른 보고서들에 제시된 값보다 높은 이유는 높은 촬영조건과 소아에겐 비교적 높은 격자비(12:1)의 격자를 사용하고 있기 때문이었다.

흉부촬영 시 촬영조건을 설정하기 위해서는 환자의 가슴두께가 중요하다. 그러나 나이 어린 소아의 경우는 가슴두께를 측정하기가 쉽지 않다. 소아는 나이에 따라서 키, 체중 및 가슴두께가 비례적으로 증가하므로 쉽게 알 수 있는 나이에 따라서 흉부촬영의 촬영조건을 설정해도 무방하지만, 피폭선량은 가능한 최소화시켜야 한다.

따라서 소아 X선 검사 시 우리나라에 적합한 참고준위(DRL)를 확립하고 환자선량의 감소를 위한 노력이 필요하다.

Table 6. Comparison of exposure parameters and entrance skin dose for chest A-P/P-A radiography with previously published

Reference	Age	kVp	mAs	ESD (μGy)
EC (1996b) ⁴⁾	5 yr			100
Hufton et al. (1998) ¹¹⁾	1-12 m	60	2.0	34
	1-5 yr	61	2.3	43
	5-10 yr	65	2.5	37
	10-15 yr	66	3.5	57
JART (2000) ⁹⁾	6 m			200
	6 yr			200
NRPB-W14 (2002) ⁸⁾	0 yr			60
	1 yr			80
	5 yr			110
	10 yr			70
Sakai & Yoshimura (2003) ¹²⁾	6 m	68		40
	6 yr	120	3.2	100
Brindhaban & Eze (2006) ¹³⁾	Newborn	52-73		74
	1 yr	52-81		64
Ramanaidu et al. (2006) ¹⁴⁾	0-(1 yr	61.2	1.8	210 ⁺
	1-(5 yr	65.2	2.0	150 ⁺
	5-(10 yr	73.1	1.9	90 ⁺
Olgar et al. (2008) ¹⁵⁾	50 d	49	1.9	67
Ribeiroa & Yoshimura (2008) ¹⁶⁾	2-4 yr			56
	5-9 yr			68
	10-15 yr			69
NIFDS (2009) ¹⁰⁾	5 yr			100
This study (2010)	0-(1 yr	70	3.5	154
	1-(4 yr	74	3.6	194
	4-(7 yr	82	4.0	138

⁺ ESAK (Entrance surface Air Kerma)

V. 결 론

7세미만의 소아 흉부촬영 시의 ESD를 측정된 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

어린 소아는 나이에 따라서 키, 체중 및 가슴두께가 모두 같은 양상으로 증가하므로, 소아 흉부촬영조건 설정 시 측정하기 어려운 가슴두께보다는 나이에 따라서 변화시켜도 무방하다.

환자의 피폭선량의 차이는 X선 발생장치 시스템의 종류보다는 방사선사의 경험적 실행에 의한 촬영조건의 차이에 의해 크게 달라짐을 알 수 있었다.

두 곳의 병원에서 측정된 소아 흉부촬영 시의 평균 ESD값이 국제기구의 권고량보다 높았다. 특히 나이가 어린 1세미만의 소아 촬영 시에 더 크게 차이가 나타났다.

따라서 방사선피폭에 의한 결정적 영향에 민감한 소아 X선 검사 시에 환자방호를 위한 최적화를 위해 우리나라에 적합한 소아 나이에 따른 환자선량의 참고준위의 확립과 점진적으로 환자선량의 저감화가 반드시 필요하다.

참 고 문 헌

1. IAEA: Safety Series No.115, International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, 1996
2. ICRP: Radiation and your Patient: A Guide for Medical Practitioners, Annals of the ICRP Supporting Guidance 2, Pergamon Press, Oxford, 2001
3. ICRP: The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 103, 2007
4. EC (Pediatric): European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Images in Paediatrics, EUR 16261 EN, 1996
5. NRPB (Pediatric): Reference Doses and Patient Size in Paediatric Radiology, NRPB-R318, 2000
6. Korea Food and Drug Administration: Guidelines for Diagnostic Reference Level in Chest X-ray Examinations, Radiation Safety Series No.17, 2008
7. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation: Sources Effect and Risks of Ionizing Radiation, UNSCEAR 2000 Report, Vol. II: Effects, New York, 2000
8. NRPB: Doses to Patient from Medical X-ray Examinations in the UK: 2000 review, NRPB-W14, Chilton, 2002
9. Japan Committee on Medical Exposure Guidelines: Guidelines on medical Exposure for Patients (targeted depreciation value) 47, JART, 2000
10. 식품의약품안전평가원, 한국의료영상품질관리원: 소아 흉부촬영에서의 환자선량 권고량 마련을 위한 연구, 방사선 안전관리 용역연구개발과제, 09142방사선 509, 2009
11. AP Hufton, SM Doyle, HML Carty: Digital radiography in paediatrics: radiation dose considerations and magnitude of possible dose reduction, Br J Radiol. 71, 186-199, 1998
12. H. Sakai, H. Yoshimura: Measurement by glass dosimeter of patient exposure dose in CR system X-ray plain examination, FB News 315, 1-5, 2003
13. A. Brindhaban, C. U. Eze: Estimation of Radiation Dose during Diagnostic X-ray Examinations of Newborn Babies and 1-Year-Old Infants, Med Princ Pract 15, 260-265, 2006
14. S. Ramanaidu, RB Sta Maria, KH Ng, J. George, G. Kumar: Evaluation of radiation dose and image quality following changes to tube potential (kVp) in conventional paediatric chest radiography, Biomed Imaging Interv J 2(3):e35, 2006
15. T. Olgar, E. Onal, D. Bor et al.: Radiation Exposure to Premature Infants in a Neonatal Intensive Care Unit in Turkey, Korean J Radiol 9(5), 416-419, 2008
16. L. A. Ribeiroa and E. M. Yoshimura: Entrance surface dose measurements in pediatric radiological examinations, Radiation Measurements vol 43, Issues 2-6, 972-976, 2008

• Abstract

Entrance Skin Dose According to Age and Body Size for Pediatric Chest Radiography

Gwi-Soon Shin · Ki-Yeul Min · Doo-Han Kim · Kwang-Jae Lee · Ji-Hwan Park · Gui-Won Lee

Dept. of Radiologic Technology, Dongnam Health University

Exposure during childhood results in higher risk for certain detrimental cancers than exposure during adulthood. We measured entrance skin dose (ESD) under 7-year children undergoing chest imaging and compared the relationship between ESD and age, height, weight, chest thickness. Though it is important to measure chest thickness for setting up the exposure condition of chest examination, it is difficult to measure chest thickness of children. We set up exposure parameters according to age because chest thickness of children has correlation with age.

In the exposure parameters, for chest A-P examination under 2 year-children, tube voltage (kVp) in hospital A was higher than that in hospital B while tube current (mAs) was higher in hospital B, thus the ESD values were about 1.7 times higher in hospital B. However, for chest P-A examination over 4 year-children, the tube voltage was 7 kVp higher in hospital B, the tube current were same in all two systems, and focus to image receptor distance (FID) in hospital B (180 cm) was longer than that in hospital A (130 cm), thus the ESD values were 1.4 times higher in hospital A. For same ages, the ESD values for chest A-P examinations were higher than those for chest P-A examinations.

Comparing ESD according to age, ESD values were 154 μ Gy, 194 μ Gy and 138 μ Gy for children under 1 year, 1 to under 4 years and 4 to under 7 years of age, respectively. These values were lower than reference level (200 μ Gy) recommended in JART (japan association of radiological technologists), however these were higher than reference values recommended by EC (european commission), NRPB (national radiological protection board) and NIFDS (national institute of food & drug safety evaluation).

In conclusion, the values of ESD were affected by exposure parameters from radiographer's past experience more than x-ray system. ESD values for older children were not always higher than those for younger children. Therefore we need to establish our own DRLs (diagnostic reference levels) according to age of the children in order to optimize pediatric patient protection.

Key Words : Pediatric chest examination, Age, Body size, Exposure parameters, Entrance skin dose (ESD)