

병원 규모별 진단용 X선 발생장치의 성능 평가

박주훈¹, 임인철¹, 동경래², 강세식³

¹가야대학교 방사선학과, ²광주보건대학 방사선과, ³조선대학교 원자력공학과, ⁴부산가톨릭대학교 방사선학과

2008년 10월 1일 접수 / 2008년 10월 29일 1차수정 / 2008년 11월 19일 2차수정 / 2008년 12월 31일 3차수정 / 2009년 1월 5일 채택

일부지역의 병원에 설치, 운영되고 있는 진단용 X선 발생장치의 의원, 병원, 종합병원별로 관전압, 관전류/량, 조사시간, 조사선량의 성능을 평가하여 측정방법과 기술을 배우고 중요성을 알리고자 한다. 진단용 X선 발생장치를 그룹별로 10대씩 총 30대에 대하여 관전압, 관전류/량, 조사시간측정기를 사용하여, 백분율평균오차로 평가하였고 그에 따른 조사선량의 재현성은 변동계수를 계산하여 평가하였다. 진단용 X선 발생장치 30대 중 부적합한 장치는 관전압정확도 시험에서 5대(16.7%), 관전류정확도 시험에서 3대(10.0%), 관전류량정확도 시험에서는 4대(13.3%), 조사시간정확도 시험에서는 5대(16.7%), 조사선량의 재현성 시험에서는 7대(23.3%)로 조사되었다. 진단용 X선 발생장치를 관리규정에 의거하여 성능검사 결과에 의해 성능관리의 심각성을 알 수 있었고, 이에 주기적으로 실시하여야 함은 물론 안전하게 관리함으로써 환자 및 방사선관계종사자에 대하여 방사선으로 인한 방사선 피폭경감, 화질영상관리, 재촬영 감소 등에 의해 환자에게 양질의 의료서비스를 제공하게 될 것이다. 따라서 정기적인 성능검사가 필요하다고 사료된다.

중심어: 진단용 X선 발생장치, 관전압, 관전류/량, 조사시간, 조사선량

1. 서론

진단용 X선 발생장치의 정도관리는 사전관리(품질관리)와 사후관리(성능관리)로 나누어 생각 할 수 있다. 사전관리는 진단용 방사선장치가 생산기준에 의해 적합하게 제조되어 제 성능을 유지하고 있는 가를 검사하는 것이고, 사후관리는 현재 사용하고 있는 방사선장치를 대상으로 중요한 사항만을 선택적으로 검사를 실시하는 것을 의미한다. 이러한 성능검사는 의료봉사의 차원에서 양질의 진료혜택을 환자에게 제공하고 진단의 효과를 증진시킴과 동시에 방사선 이용의 적정화를 기하고자 함이다.

방사선 진단에 이용되는 것은 전리 X선을 발생시키는 중요한 장치이므로 이 장치에 대한 설치 및 이용규정에 있어서는 WHO, NCRP, FDA, 21CFR, AAPM 등의 국제기구나 단체에서 품질 및 성능관리 프로그램을 개발, 권고하고 있다. 이에 국내에서는 보건복지부고시로서 시험기준이나 시험방법을 제한해오다가 1995.1.6 진단용방사선발생장치의 안전관리에 관한 규칙(보건복지부령 제3호)이 공포되어 관리가 이루어지게 되었다¹⁾. 이를 토대로 사전품질관리와 사후성능관리가 이루어지고 있어 방사선 발생장치에 대한 안전 및 성능관리가 이루어지고 있다. 이후로 보건복지부령 제25호(1996.5.18), 제186호(2001.1.13), 제234호(2003.1.14), 제349호(2006.2.10)가 개정 공포되고 진단용 X선 발생장치에서 MRI, CT, Mammo-용

인 특수의료장비까지 확대되어 현재에 이르고 있다²⁻⁵⁾.

병원에서 사용하는 X선 장치는 3년마다 안전관리에 관한 규정에 의해 정기검사가 실시되고 있으며, 검사기준을 충족시키지 못한 기계는 사용을 금지하고 있다. 그러므로 국내에서는 보건복지부령 방사선발생장치의 안전관리에 관한 규칙에 의거하여 장치의 성능관리를 하여야 한다. 이를 통하여 우수한 화질의 영상을 제공하여 질병치료를 우선하며 아울러 술자 및 환자에 대한 방사선으로부터의 안전 또는 전기적인 안전을 최우선으로 하고 장비의 수명 연장으로 경제적인 도움을 얻을 수 있는 효과를 얻게 된다. 하지만 현재 대부분의 병원에서는 정기적인 성능검사를 대행업체에 일임하여 실시하고 있으며 형식적인 면에 치우치고 있는 실정이다. 그 이유로는 아직 그 중요성에 대한 인식 부족과 측정 장비 및 측정 인력의 부족으로 해석된다. 이러한 성능검사의 목적을 달성하기 위해선 사람, 장비, 자료, 검사방법 등을 고려하여야 할 것이며, 우선 정확도가 높은 측정기의 확보와 사용방법을 완전히 숙지하여 정확한 성능검사를 하여야 한다.

본 연구에서는 일부지역을 대상으로 병원에 설치 운영되고 있는 진단용 X선 발생장치의 성능을 평가하기 위하여 관전압, 관전류/량, 조사시간을 측정하고 그에 따른 조사선량의 재현성을 변동계수를 계산하여 그 결과를 보고하고자 한다.

2. 재료 및 방법

2.1 실험대상

책임저자: 임인철, im5371@hanmail.net, 방사선학과
경남김해시 삼계동 60번지 가야대학교

일부지역 내에 의원, 병원, 종합병원에 설치, 운영되고 있는 진단용 X선 발생장치 중 그룹별로 10대씩, 총 30대(방사선 발생장치의 안전관리에 관한 규정에 의거하여 정기검사를 실시한 장비 인)를 조사 대상으로 하였다.

2.2 실험기기

본 연구를 위하여 사용된 측정장비로서는 미국 gammex 회사 제품을 사용하였으며 실험기기의 특성은 표 1과 같다.

2.3 실험방법

조사대상 병원을 직접 방문하여 진단용 X선 발생장치에 1 대당 관전압, 관전류/량, 조사시간 측정기에 10회씩 exposure 를 하고 그 값을 평균 내어 관전압, 관전류/량, 조사시간의 백분율평균오차(Percent average error, PAE)와 조사선량의 재현성은 변동계수(Coefficient of variation, CV)를 이용하여 구하였다.

2.4 평가및 기준

2.4.1 관전압, 관전류/량, 조사시간의 정확도 시험[6-8]

관전압, 관전류/량, 조사시간의 정확도 시험은 보건복지

령 제349호에 의거 백분율평균오차(Percent average error, PAE)의 값을 구하여 평가하였다.

$$PAE = \frac{X_p - \bar{X}}{X_p} \times 100(\%) \quad (1)$$

X_p : 관전압의 설정치

\bar{X} : 측정치의 산출평균치

관전압(kVp)의 백분율평균오차는 설정치에 대하여 $\pm 10\%$ 이내 이어야하며, 관전류(mA)는 $\pm 15\%$ 이내 이어야 하고, 관전류량(mAs)의 평균백분율 오차는 변압기장치와 인버터식 장치의 경우 $\pm 20\%$ 이내이고, 콘덴서식장치인 경우 10 mAs 미만일 때 설정치에 대한 오차는 ± 2 mAs, 10 mAs이상인 경우 $\pm 20\%$ 이내 이어야 한다. 또한 조사시간의 백분율평균오차는 설정치에 대하여 단상장치일 경우 $T < 10$ 펄스는 ± 0 펄스, $T \geq 10$ 펄스는 $\pm 10\%$ 이내이고, 다상장류장치일 경우 $T < 0.01$ 초는 $-1.5 \sim +6$ ms, 0.04 초 $T \geq 0.01$ 초는 $\pm 20\%$ 이내, $T \geq 0.04$ 초는 $\pm 10\%$ 이내이며, 인버터식장치일 경우 $T < 0.01$ 초는 ± 1 ms, $T \geq 0.01$ 초는 $\pm 10\%$ 이내로 정해져 있다.

표 1. 실험기기의 특성.

종류	측정기명	모델명
관전압 정확도 시험	Digital kVp meter	Gammex 245
조사시간 정확도 시험	Digital exposure time meter	Gammex MA2425
관전류/량 정확도 시험	Digital mA/mAs meter	Gammex 35035
조사선량 재현성 시험	Rad check plus	Gammex 06-526

Table 1. Result of correctness test for tube voltage.

Doctors office class	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Test tube voltage (kVp)	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Mean value(\bar{x})	70.7	61.4	73.5	62.3	67.2	72.5	60.9	65.7	62.8	71.3
PAE(%)	-1.0	12.3	-5.0	11.0	4.0	-3.6	13.0	6.1	10.3	-1.9
Decision (P or I)	P	I	P	I	P	P	I	P	I	P
Hospital class	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Test tube voltage (kVp)	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Mean value(\bar{x})	68.1	71.7	66.4	72.9	64.4	65.3	62.3	71.2	67.5	66.2
PAE(%)	2.7	-2.4	5.1	-4.1	8.0	6.7	11	-1.7	3.6	5.4
Decision (P or I)	P	P	P	P	P	P	I	P	P	P
General hospital class	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Test tube voltage (kVp)	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Mean value(\bar{x})	67.2	69.7	65.8	67.9	68.3	70.6	68.5	66.1	67.2	71.4
PAE(%)	4.0	0.4	6.0	3.0	2.4	-0.9	2.1	5.6	4.0	-2.0
Decision (P or I)	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P

2.4.2 조사선량 재현성 시험[10~11]

조사선량 재현성(Reproducibility)시험은 조사선량에 대한 변동계수(Coefficient of variation, CV)를 계산하여 평가하였다.

$$CV = \frac{SD}{\bar{X}} = \frac{1}{\bar{X}} \left(\frac{\sum_{i=0}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1} \right)^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{\bar{X}} \sqrt{\frac{\sum_{i=0}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (2)$$

SD : 조사선량 측정치 모집단에 대한 표준편차
 \bar{X} : 조사선량 측정치의 평균치

X_i : i 번째의 조사선량 측정치
 n : 측정횟수(10회)

조사선량 재현성 결과치의 변동계수는 0.05이하여야한다.

3. 결과 및 논의

3.1 관전압의 정확도 시험

환자의 두께에 따라서 변화하는 관전압은 X선 사진의 대

Table 2. Result of correctness test for tube current.

Doctors office class	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Test tube current (mA)	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Mean value(\bar{X})	166.5	207.2	189.7	193.1	220.7	203.5	172.6	182.2	168.3	204.9
PAE(%)	16.8	-3.6	5.2	3.5	-10.4	-1.8	13.7	8.9	15.9	-2.5
Decision (P or I)	I	P	P	P	P	P	P	P	I	P
Hospital class	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Test tube current (mA)	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Mean value(\bar{X})	188.5	196.7	202.9	180.8	198.6	203.6	167.3	178.2	183.7	192.5
PAE(%)	5.8	1.7	-1.5	9.6	0.7	-1.8	16.3	10.9	8.2	3.8
Decision (P or I)	P	P	P	P	P	P	I	P	P	P
General hospital class	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Test tube current (mA)	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Mean value(\bar{X})	191.6	195.1	196.8	206.7	198.2	185.8	190.3	209.5	201.8	188.9
PAE(%)	4.2	2.5	1.6	-3.4	0.9	7.1	4.9	-4.8	-0.9	5.6
Decision (P or I)	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P

Table 3. Result of correctness test for tube current volume.

Doctors office class	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Test tube current volume (mAs)	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Mean value(\bar{X})	43.6	31.4	43.2	38.2	41.5	39.8	42.7	44.8	30.7	41.8
PAE(%)	-9.0	21.5	-8.0	4.5	-3.8	0.5	-6.8	-12	23.2	-4.5
Decision (P or I)	P	I	P	P	P	P	P	P	I	P
Hospital class	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Test tube current volume (mAs)	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Mean value(\bar{X})	41.5	44.5	38.6	43.1	37.1	31.3	42.6	45.3	39.2	43.4
PAE(%)	-3.8	-11.3	3.5	-7.8	7.3	21.8	-6.5	-13.3	2.0	-8.5
Decision (P or I)	P	P	P	P	P	I	P	P	P	P
General hospital class	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Test tube current volume (mAs)	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Mean value(\bar{X})	43.7	41.2	31.8	37.4	40.5	44.1	38.4	41.5	42.8	41.5
PAE(%)	-9.3	-3.0	20.5	6.5	-1.3	-10.3	4.0	-3.8	-7.0	-3.8
Decision (P or I)	P	P	I	P	P	P	P	P	P	P

Table 4. Result of correctness test for exposure time.

Doctors office class	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Test exposure time(msec)	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Mean value(\bar{x})	194.2	191.5	193.7	203.7	198.6	176.5	202.9	207.4	195.6	179.6
PAE(%)	2.9	4.3	3.2	-1.9	0.7	11.8	-1.5	-3.7	2.2	10.2
Decision (P or I)	P	P	P	P	P	I	P	P	P	I
Hospital class	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Test exposure time(msec)	200	200	200	20	200	200	200	200	200	200
Mean value(\bar{x})	177.8	197.5	190.3	194.8	187.5	196.2	180.5	178.4	202.5	189.4
PAE(%)	11.1	1.3	4.9	2.6	6.3	1.9	9.8	10.8	-1.3	5.3
Decision (P or I)	I	P	P	P	P	P	P	I	P	P
General hospital class	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Test exposure time(msec)	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Mean value(\bar{x})	191.8	198.6	186.3	192.5	204.8	174.2	202.9	194.3	190.8	195.7
PAE(%)	4.1	0.7	6.9	3.8	-2.4	12.9	-1.5	2.9	4.6	2.2
Decision (P or I)	P	P	P	P	P	I	P	P	P	P

조도와 선예도, 사진농도에 영향을 주기 때문에 정확하여야 하며, 환자의 피폭선량을 경감하는 역할을 하게 되는 중요한 인자이다[12]. 따라서 본 실험에서는 지시치를 많이 사용하는 70 kVp로 얻어진 관전압의 정확도 시험 결과는 Table 1과 같다.

3.2 관전류의 정확도 시험

X선관에 인가된 관전류는 발생하는 X선량을 결정함으로써 항상 일정치로 유지하지 않으면 안된다. 따라서 본 실험에서는 지시치를 200 mA로 얻어진 관전류의 정확도 시험 결과는 Table 2와 같다.

3.3 관전류량의 정확도 시험

관전류량은 영상에 있어 X선 사진 농도의 주 조절인자로서 영향을 미치기 때문에 X선 사진의 농도를 일정하게 유지하여 재촬영 감소 및 환자의 피폭선량을 경감하는데 목적을 둔다. 따라서 본 실험에서는 지시치를 40 mAs로 얻어진 관전류량의 정확도 시험 결과는 Table 3과 같다.

3.4 조사시간의 정확도 시험

조사시간은 X선 사진의 농도를 좌우하며, 선예도에 영향을 미치고 촬영 시 촬영부위와 목적에 따라 결정된다. 따라서 본 실험에서는 지시치를 200 msec로 얻어진 조사시간의 정확도 시험 결과는 Table 4와 같다.

3.5 조사선량의 재현성 시험

재현성시험은 진단용 발생장치의 성능 및 신뢰성을 평가하는 것으로, 조사선량은 관전압, 관전류, 조사시간, 촬영거리, 총여과 및 조사야 등의 여러 인자들에 의해서 변화된다. 장치의 성능에 따라 동일한 조건이라 하더라도 발생하는 조사선량은 다르게 나타날 수 있다. 따라서 본 실험에서는 지시

치 40 mAs(200 mA x 0.2 sec 일정)에서 얻어진 결과를 표준 편차값을 구하여 조사선량의 재현성 결과는 Table 5와 같다.

3.6 그룹별의 검사종목 성능검사

의원급 10대, 병원급 10대, 종합병원 10대를 그룹별로 검사종목 5가지를 성능평가 한 결과는 Table 6과 같다.

4. 고찰

진단용 X선 발생장치의 성능평가는 관전압정확도 시험에서는 PAE 판정에 의해 부적합한 촬영기는 5대가 나왔다. 또한 관전류정확도 시험에서 3대, 관전류량정확도 시험에서 4대, 조사시간정확도 시험에서 5대, 조사선량재현성 시험에서 조사선량에 대한 변동계수를 계산한 결과 7대로 나타났다. 이로 인해 백분율로 살펴보면 관전압정확도 시험 16.7%, 관전류정확도 시험 10.0%, 관전류량정확도 시험 13.3% 조사시간정확도 시험 16.7%, 조사선량재현성 시험 23.3%로 조사되었다. 이에 가장 부적절하게 나타난 것은 조사선량 재현성 시험으로 진단용 X선 발생장치의 성능 및 신뢰성은 떨어지는 것으로 나타났다. 그룹별로 보면 의원급에서는 관전압정확도 시험에서 4대, 관전류정확도 시험에서 2대, 관전류량정확도 시험에서 2대, 조사시간정확도 시험에서 2대, 조사선량재현성 시험에서 3대로 나타났다. 병원급에서는 관전압정확도 시험에서 1대, 관전류정확도 시험에서 1대, 관전류량정확도 시험에서 1대, 조사시간정확도 시험에서 2대, 조사선량재현성 시험에서 2대로 나타났다. 종합병원급에서는 관전압정확도 시험과 관전류정확도 시험에서는 부적절한 장비는 나타나지 않았으며, 관전류량정확도 시험에서 1대, 조사시간정확도 시험에서 1대, 조사선량의 재현성 시험에서 2대로 나타났다. 즉 5가지 성능검사에서 의원급에서는 13대, 병원급에서는 7대, 종합병원급에서는 4대 순으로 나

Table 5. Result of repeatability test for exposure dose.

Doctors office class	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Test condition (kVp, mA, msec)	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Mean value(\bar{x})	40.3	41.5	40.8	40.2	41.7	40.2	40.3	41.4	41.6	40.4
SD	1.23	2.49	0.82	1.61	3.34	1.21	1.61	1.66	2.91	1.21
CV	0.03	0.06	0.02	0.04	0.08	0.03	0.04	0.04	0.07	0.03
Decision (P or I)	P	I	P	P	I	P	P	P	I	P
Hospital class	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Test condition (kVp, mA, msec)	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Mean value(\bar{x})	40.5	40.3	40.7	40.2	41.5	41.9	42.3	40.2	40.6	40.4
SD	1.62	1.21	0.81	1.21	1.66	2.10	3.80	1.61	0.81	1.21
CV	0.04	0.03	0.02	0.03	0.04	0.05	0.09	0.04	0.02	0.03
Decision (P or I)	P	P	P	P	P	I	I	P	P	P
General hospital class	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Test condition (kVp, mA, msec)	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Mean value(\bar{x})	40.5	40.3	41.4	40.6	40.3	41.2	41.5	40.7	40.3	40.4
SD	0.81	1.20	3.31	1.21	0.81	1.64	2.49	1.22	1.61	1.21
CV	0.02	0.03	0.08	0.03	0.02	0.04	0.06	0.03	0.04	0.03
Decision (P or I)	P	P	I	P	P	P	I	P	P	P

Table 6. Result of examination item performance evaluation for group.

	Test tube voltage	Test tube current	Test tube current volume	Test exposure time	Test condition	Total
Doctors office class	4	2	2	2	3	13
Hospital class	1	1	1	2	2	7
General hospital class	0	0	1	1	2	4

타났다. 그 결과 소규모병원일수록 장비의 성능은 떨어진다고 보아야 할 것이다. 이에 촬영기의 성능을 높이고 효율적인 운영을 위해서 본 저자는 몇 가지 주위 할 점과 방법을 제시하고자 한다. 먼저 접지저항치가 의료용 X선발생장치 기준에서 정해져 있는 값(제3종 접지공사, 100Ω)13)에 들어가도록 해야 할 것이며, 노후화된 장비일수록 성능검사를 자주해야 할 것이며, 또한 고장을 미연에 방지하기 위해 제조회사가 지정하는 기간 안에 반드시 전반적인 점검을 실시해야 할 것이다. 또한 정확한 관전압, 관전류/량, 조사시간으로서 안정된 X선 출력이 얻어지도록 발생장치에 대해 일상 업무로 생각하여야 하며, 그러므로써 calibration 한 측정기를 이용하여 정기적인 성능관리가

필요로 해야 할 것이다. 따라서 관전압, 관전류/량, 타이머의 허용차나 X선 조사의 재현성 등을 정기적으로 점검 하므로써 재현성이 좋고 바른 기능을 가진 X선 발생장치로서의 유지관리가 가능하다고 본다. 이와 같이 모든 것들을 시행한 후에도 병원에서 사용하는 X선 장치가 3년마다 안전관리에 관한 규정에 의해 정기검사14)가 실시됨에도 불구하고 기준치가 벗어난다면 검사기환을 3년에서 기간을 단축시키는 방안도 생각해야 될 것으로 생각한다. 따라서 진단용 X선 발생장치의 성능을 일정하게 유지함은 방사선 피폭경감, 화질관리, 재촬영 감소 등에 의해 방사선진단의 의료영상 질 관리 수준을 향상시켜 환자에게 정확한 의료영상정보를 제공할 수 있는 고화질 진료서비스

를 제공할 수 있는 여건을 마련할 수 있을 것이다. 결과적으로 이를 위해서는 정기적인 성능검사가 필요하다고 사료된다.

5. 결론

동일한 관전압, 관전류/량, 조사시간에 대한 정확도시험 및 조사선량의 재현성을 측정, 조사, 평가한 결과에서 30대 중 관전압정확도 시험에서 5대(16.7%), 관전류정확도 시험에서 3대(10.0%) 관전류정확도 시험에서 4대(13.3%), 조사시간정확도 시험에서 5대(16.7%), 조사선량재현성 시험에서 7대(23.3%)로 부적합하게 나타났다. 또한 그룹별로는 5가지 성능검사에서의 원급에서는 13대(29%), 병원급 7대(14%), 종합병원급 4대(8%)로 부적합하게 나타났다. 따라서 이와 같은 결과로 진단용 X선 발생장치의 안전 및 성능관리의 심각성을 알 수 있었고, 그러기 위해선 전기적, 기계적 안정성 확보, 체계적이고 주기적인 검사는 물론 검사 결과에 따른 기술적, 행정적 조치들을 신속하게 취하여야 한다. 또한 이러한 내용들은 짧은 시간에 이루어지는 것이 아니므로 이 분야에 대한 실무자의 교육과 훈련이 있어야 하며, 병원의 적극적인 정도관리가 요구된다고 사료된다.

감사의 글

본 연구는 한국과학재단을 통하여 교육과학기술부가 시행한 원자력연구개발사업중 인력양성사업의 지원에 의하여 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 보건복지부령 제3호. 진단용 방사선 발생장치의 안전관리에 관한 규칙. 1995.
2. 보건복지부령 제25호. 진단용 방사선 발생장치의 안전관리에 관한 규칙. 1996.
3. 보건복지부령 제186호. 진단용 방사선 발생장치의 안전관리에 관한 규칙. 2001.
4. 보건복지부령 제234호. 진단용 방사선 발생장치의 안전관리에 관한 규칙. 2003.
5. 보건복지부령 제349호. 진단용 방사선 발생장치의 안전관리에 관한 규칙. 2006.
6. 일본방사선기기공업회. 의용화상. 방사선기기 Hand book. 전자계측출판사. 1995 :55-85.
7. NCRP report. Quality Assurance for Diagnostic Imaging Equipment. 1988. No.99.
8. AAPM. report. Basic Quality in Diagnostic Radiology. 1978. No.4.
9. 강세식 외. 진단용 X선장치 정도관리 실험. 청구문화사. 2006:59-64.
10. Glenn F. Knoll. Radiation detection and measurement. John wiley and Sons. New York. 1979:42-55.
11. Japan Industries Association of Radiation Apparatus. Medical imaging and Handbook of Radiation Installation. Electron measurement publishers. 1995 :43-57.
12. 김영일. 진료영상기기 Q.C. 대학서림. 1996:177.
13. 보건복지부령 제349호. 진단용 방사선 발생장치의 안전관리에 관한 규칙 진단용 방사선 발생장치의 검사기준(제4조 제1항 관련). 접지설비확인시험항목. 2006.
14. 보건복지부령 제349호. 진단용 방사선 발생장치의 안전관리에 관한 규칙(제4조 2항). 검사 및 측정항목. 2006.

A Performance Evaluation of Diagnostic X-ray Unit Depends on the Hospitals Size

Ju-Hun Park^{*}, In-Chul Im^{*}, Kyung-Rae Dong[†], Se-Sik Kang[‡]

^{*}Department of Radiological Science, Kaya University, [†]Department of Radiological Technology, Gwangju Health College University

[‡]Department of Nuclear Engineering, Chosun University, [§]Department of Radiological Science, College of Health Science, Catholic University of Pusan

Abstract - The purpose of this study is to measure the tube voltage, the tube current/ volume, exposure time and exposure dose of diagnostic X-ray unit in each doctor offices, hospitals and general hospitals for evaluating the performance of such device, to learn the method and technology of its measurement and to suggest its importance.

Research subjects were total 30 X-ray units and divided into groups of 10 X-ray units each. The tube voltage, the tube current/ volume, exposure time and exposure dose were measured using percentage average error, and then reproducibility of exposure dose was measured through calculating coefficient of variation.

The results are like followings;

The tube voltage correctness examination showed that incongruent devices among total 30 X-ray units were 5 devices (16.7%). The tube current correctness examination showed that incongruent X-ray units were 3 devices (10.0%). The tube current volume correctness examination showed that incongruent X-ray units were 4 devices (13.3%). Finally, according to exposure time correctness examination, incongruent X-ray units were 5 devices (16.7%) and according to reproducibility examination of exposure dose, incongruent X-ray units were 7 devices (23.3%).

Above results showed serious problem in performance management based on management regulation of diagnostic X-ray unit; it means that regular checkout and safety management are required, and as doing so, patients will be able to receive good quality of medical service by the reduction of radiation exposure time, image quality administration, unnecessary retake and etc. Therefore, this study suggests that the performance of diagnostic X-ray units should be checked regularly.

Keywords : Diagnostic X-ray Unit, Tube Voltage, Tube Current/Volume, Exposure Time, Exposure Dose