

## 진단용 방사선 발생장치용 Q.C 용구의 특성에 관한 고찰

방사선과

전임강사 김 영 근

전임강사 지 연 상

### I. 서 론

인체 내의 모든 구조물들을 X-선 영상으로 묘출시키는 데는 X-선장치에서 발생된 X-선과 감광재료에 의하여 결정되지만 대단히 많은 인자가 영향을 미친다. 그 중에서도 진단용 X-선 장치의 성능관리는 정확한 X-선 質과 量을 계기에 나타내어 이를 피사체에 적절히 조사하는데 꼭 필요한 사항이라 할 수 있다. 특히 오랜 기간 사용되고 있는 X-선 장치에 대해서는 부속품의 성능저하, X-선관 초점 균열 등으로 인하여 X-선 출력을 정확히 계기에 나타낼 수 없게 되어 계기의 지시치는 항상 오차가 발생하게 된다.<sup>1)</sup>

오차의 허용치는 각 항목에 따라 한국공업규격에 정하여 졌으며<sup>2)</sup> 이의 준수는 적절한 X-선 質과 量을 조절하는데 기본사항이라 할 수 있다.

화질은 X-선 발생장치의 출력과 선질, 재현성, 직선성 등의 성능에 크게 좌우되고 현재의 영상 묘출 경향은 아나로그에서 디지털화하고, 소용량에서 대용량화됨으로써 X-선장치의 성능은 보다 더 精度 높게 요구되고 있으며, 환자의 방사선에 대한 피폭을 최소로 한 정보량 생산은 필수적이다.<sup>3,4)</sup>

이를 위해 X-선 장치의 품질관리를 조직적이고 체계적으로 시행하기 위해 보건복지부에서는 각계의 의견을 수렴하여 진단용 방사선 발생장치의 안전관리에 관한 규칙을 의료법 제32조 2항에 법적 근거를 두고 1994년 1월 7일부터 사전관리와 사후관리로 구분하여 실시하고 있다.<sup>5)</sup>

X-선 장치의 성능은 X-선 출력 즉, X-선 質을 결정해 주는 요소인 X-선 관전압과 量을 결정해 주는 관전류, 조사시간과 밀접한 관계가 있어 이러한 요소들은

연속적인 X-선조사에도 불구하고 변동없이 재현될 수 있어야 한다.

이에 저자는 X-선 발생 장치의 계기상에 나타나는 관전압, 관전류, 조사시간 등의 지시치인 실측치의 평균백분율오차(Percent Average Error,PAE)를 알아 보기 위해 진단용 방사선 발생장치의 Q.C(Quality control)용 접속형과 비접속형 장비를 사용할때 그 계기의 특성을 검토한바 있어 그 결과를 보고한다.

## II. 실험기재 및 방법

### 1. 실험기재

- 1) X-선 발생장치; DONG-A, RF-500-150
- 2) 측정계기
  - (1) DynalyzerⅢ (Machlet Co.)
  - (2) Digital mAs meter(VICTOREEN, MODEL 07-487)
  - (3) Multifunction meter(RMI Co. MODEL 204A)
  - (4) Wisconsin KVp test cassette(RMI Co. MODEL 53562)
  - (5) Spinning top(Strob test tool)
- 3) 필름; Conica AX
- 4) 자동현상기 ; Doosan Parka 2000 (90sec)
- 5) 농도계 ; X-RITE COMPANY MODEL 301

### 2. 실험방법

측정기의 종류는 접속형 측정기(invasive method)와 비접속형 측정기(noninvasive method)로 구분된다. 실험에 사용한 접속형 측정기는 DynalyzerⅢ, Digital mAs meter, 비접속형 측정기는 Multifunction meter, Wisconsin KVp test cassette, Spinning top 이다.

DynalyzerⅢ는 관전압, 관전류, 조사시간, Digital mAs meter는 관전류, Multifunction meter는 관전압, 관전류, 조사시간, Wisconsin KVp test cassette는 관전압, Spinning top는 조사시간을 측정하였다.

X-선 제어장치에 지시된 관전압, 관전류, 조사시간의 실제치를 구하기 위해서 각각 60, 80, 100 KVp(100mA, 0.1sec), 100, 200, 300mA(80KVp, 0.1sec), 0.05, 0.1, 0.2, 1.0sec(80KVp, 100mA)로 구분해서 측정계기로 측정하였다.

## 1) 접촉형 측정기(Invasive method)

## (1) DynalyzerIII

- ① display unit는 X-선 제어장치 부근에 위치시키고, high voltage divider는 X-선관 장치 근처에 설치하도록 한다.
- ② Fig.1과 같이 X-선관 장치에 결선되어 있는 양극과 음극용 cable을 각각 배서 divider에 정해진 삽입구에 접속시킨다. 그리고 별도로 준비되어 있는 고압cable 2개는 divider의 나머지 2개 삽입구와 X-선관 장치의 양극과 음극에 각각 삽입한다. 이때 주의 할 점은 divider, X-선 제어장치, display unit는 동일점에 접지 되도록 하는 것이다.

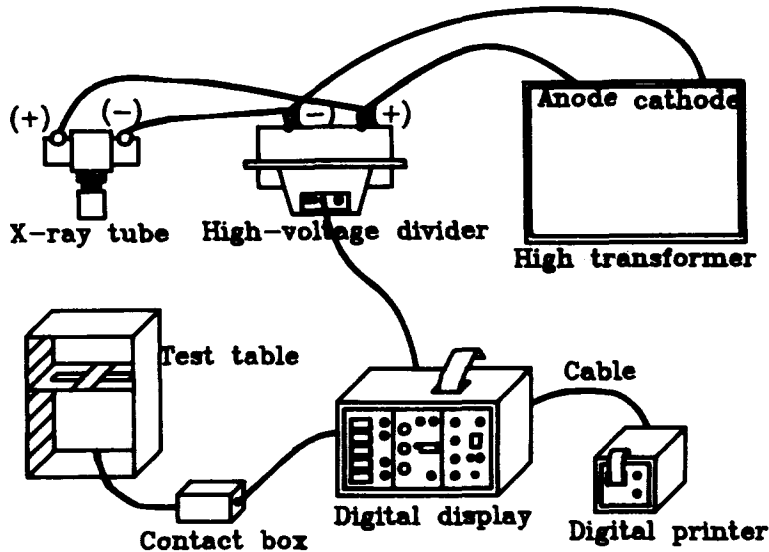


Fig. 1. Placement of DynalyzerIII

- ③ 측정기에 전원을 넣어서 15분 정도 warming up을 행한 다음 display unit의 지시기를 모두 "0"으로 고정시킨다.
  - ④ 측정기의 고압접속, 저압접속 "0" 조정이 완료된 후, 다시 접속에 대한 배선관계, 접지상태 등을 확인한다. 그리고 단시간 정격 부하조건(예: 60KVp, 100mA, 0.1sec)에서 X-선 조사를 시험적으로 한다. 이때 display상에 나타난 지시치와 설정된 조사조건을 비교해 본다. 만약에 이들간의 차이가 비정상적으로 심하거나 또는 통전중 이상한 소리, 냄새 등이 나면, 즉시 X-선 조사를 중지하고 접속에 대한 사항을 재점검한다.<sup>6)</sup>
  - ⑤ 구분된 관전압, 관전류, 조사시간 측정을 위해 X-선 제어장치에 지시된 KVp, mA, sec의 실제치를 각각 5회 측정하였다.
- (2) Digital mAs meter<sup>7)</sup>

- ① 고전압 변압기의 2차측 중성점에는 전파정류형장치 경우는 교류전류가 흐르는데,<sup>8)</sup> 이때 mA 측정기를 고압전압변압기 2차측 중성점에 Fig.2와 같이 연결하여 관전류를 측정하였다.
- ② 측정은 80KVp 0.1sec에서 100, 200, 300mA를 X-선 제어장치에 지시하고 실제치를 5회 측정하였다.

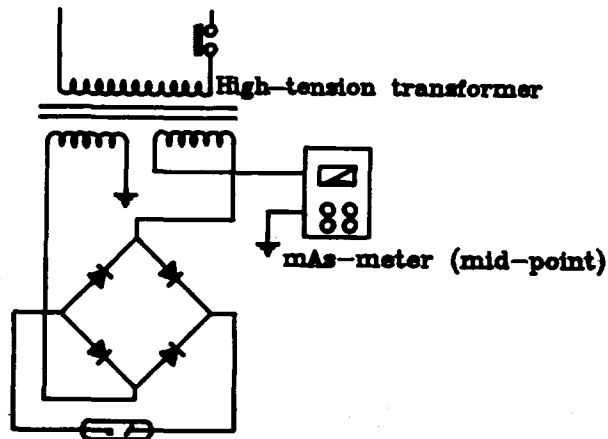


Fig. 2. Measuring circuit of mAs-meter

## 2) 비접속형 측정기(Non-invasive method)

### (1) Multifunction meter

- ① X-선 초점 - table간의 거리를 60KVp시 50cm, 80, 100KVp에서는 100cm로 하였다.

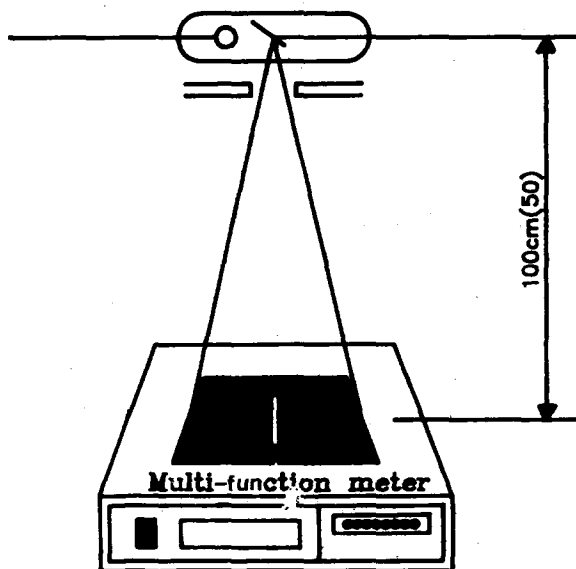


Fig. 3. Placement of Multi-function meter

- ② test-tool 십자표지 위에 X-선이 Fig. 3처럼 수직입사되게 하고 측정하고자 하는 지시치를 X-선 제어장치에 지시하고 KVp, mA, sec의 실제치를 각각 5회 측정 하였다.

(2) Wisconsin KVp test cassette

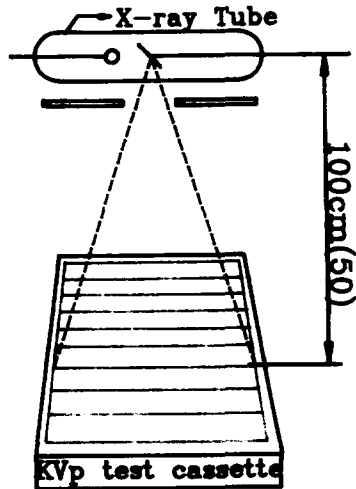


Fig. 4. Placement of Wisconsin KVp test cassette

- ① Fig. 4와 같이 X선 초점-Table Top간 거리를 각각 50cm(60KVp), 100cm (80,100KVp)로 하고, KVp test cassette의 장축이 X선관의 양극-음극축에 수직이 되도록 올려 놓는다.
  - ② X선 조사야의 중심이 KVp시험의 영역이 되도록 Collimator로 광조사야를 조절한다.
  - ③ 노출조건은 60, 80, 100KVp이고, mA station과 조사시간은 ①의 조건이 되도록 조절한다.
  - ④ 현상된 Film에서 표준 Wedge 상과 감약물질 Wedge상에서 각 Step에 대한 농도를 농도계로 측정한다. 측정시 표준 Wedge의 각 Step의 농도는 0.9-1.9사이에 있어야 한다.
  - ⑤ 검사결과의 분석 및 평가는 각 step의 농도에 해당되는 관전압을 내사법에 의해서 찾아낸다.<sup>9,10)</sup>
- (3) Spinning top test(Strob test)
- ① Fig. 5와 같이 100cm에서 X-선 조사야 제한기구의 광조사야의 크기로 조절한다.
  - ② 관전압은 80KVp로 하고, X-선 화상중에 흑점(dots)이 나타날 수 있는 mA와 조사시간의 시험점을 선정한다.

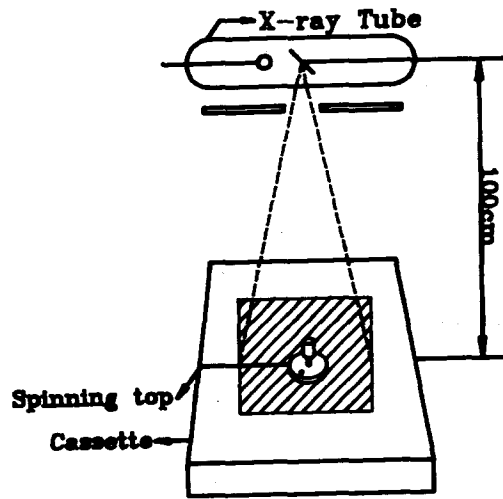


Fig. 5. Placement of spinning top

- ③ Spinning Top을 Cassette위에서 회전시킨다.
- ④ Spinning Top의 회전속도가 일정하여 졌을때 X-선을 조사한 후 필름을 현상한다.
- ⑤ X-선 화상 중에 나타난 흑점의 수를 Count하여 자기정류, 단상반파, 단상전파정류 X-선 장치인 경우는

$$T = \frac{N}{2f}$$

(T : 조사시간, N : 흑점수, f : 전원 주파수)

의 공식에 의하여 실제로 조사된 조사시간을 산출한다.

- ⑥ 다상의 X-선장치(3상전파정류)인 경우는 Spinning Top대신 동기 Motor식으로된 Spinning Top을 사용하고  
측정된 각도

$$\frac{360 \times \text{회전속도} / \text{sec}}{\text{측정된 각도}}$$

의 공식으로부터 실제로 조사된 시간을 구할 수가 있다.

### III .실험 결과

관전류의 변화를 측정계기별로 측정하면 Table 1과 같이 나타났다. Multi-

meter 사용시 104.54, 202.78, 291.04로 나타났고, mAs-meter 사용시 107.96, 204.84, 299.48로 나타났으며, DynalyzerⅢ 사용시 108.4, 204.84, 299.72로 Multi-meter 사용시 비교적 낮게, DynalyzerⅢ 사용시 조금 높게 나타냈다.

Table 1. Measured tube currents

mA	Measured mA Equipment	Measured mA					$\bar{X}$	$\sigma$	cv	PAE(%)
		1	2	3	4	5				
100mA	Multi-meter	105.5	103.7	103.7	104.7	105.1	104.54	0.8173	0.0078	- 0.0454(4.54)
	mAs-meter	108.2	108.5	107.0	107.9	108.2	107.96	0.5770	0.0052	- 0.0796(7.96)
	Dynalyzer	108.3	108.7	108.3	108.4	108.3	108.40	0.1732	0.0015	- 0.0840(8.40)
200mA	Multi-meter	205.5	203.6	199.2	205.5	200.1	202.78	2.9779	0.0146	- 0.0139(1.39)
	mAs-meter	205.5	204.6	204.0	204.7	205.4	204.84	0.6188	0.0030	- 0.0275(2.75)
	Dynalyzer	205.0	204.8	204.6	205.0	204.8	204.84	0.1673	0.0008	- 0.0242(2.42)
300mA	Multi-meter	289.3	288.7	297.4	289.5	290.3	291.04	3.6011	0.0123	0.0298(2.98)
	mAs-meter	298.9	300.0	299.5	299.8	299.2	299.48	0.4438	0.0014	0.0017(0.17)
	Dynalyzer	300.3	299.8	299.8	299.5	299.5	299.72	0.2167	0.0007	0.0009(0.09)

재현성의 변동계수(Coefficient of variation, CV)는 Multi-meter 사용시 0.008, 0.015, 0.012이고, mAs-meter 사용시 0.005, 0.003, 0.001이었으며, DynalyzerⅢ 사용시 측정 관전류 변화에 0.001를 나타냈다. 또한 지시치에 대한 측정치의 오차한계(PAE)도 전체적으로 안정된 결과를 나타내고 있다.

계기의 재현성의 변동계수 (CV)는 HEW규격에는<sup>11,12)</sup> 어떤 촬영조건이라도 5회의 측정치가 0.05 이하로 규정되어 있고, 장치의 성능은 평균백분율오차로 나타낸다.<sup>13)</sup>

이것을 구하는 식은 다음과 같다.

$$SD(\sigma) = \sqrt{\frac{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + \dots + (X_n - \bar{X})^2}{N-1}}$$

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{X}}$$

$$PAE(\%) = \frac{X_p - \bar{X}}{X_p}$$

$\sigma$  : 편차

$X_1 \dots X_n$  : 실측정치

$\bar{X}$  : 측정치평균

N : 측정횟수

$X_p$  : 장치의 지시치

KVp의 실제치를 측정하기 위해 지시된 60, 80, 100KVp를 계기별로 측정한 결과 Table 2와 같이 관전압의 평균치는 KVp test cassette 사용시 62.02, 82.02, 94.80이고, Multi-meter 사용시 56.78, 78.66, 92.22이었으며, DynalyzerⅢ 사용시 60.13, 82.70, 101.46으로 측정되어, 60, 80KVp에서 KVp test cassette 사용시 다소 높게 나타났다.

Table 2. Measured tube voltages

KVp	Measured KVp Equipment	Measured KVp					$\bar{X}$	$\sigma$	CV	PAE(%)
		1	2	3	4	5				
60	Wisconsin-meter	61.50	63.00	62.00	61.00	62.60	62.02	0.8074	0.0130	-0.0336(3.3)
	Multi-meter	56.60	56.10	57.50	56.80	56.90	56.78	0.5069	0.0089	0.0536(5.3)
	Dynalyzer	60.59	59.81	60.06	60.12	60.10	60.13	0.2827	0.0047	-0.0021(0.2)
80	Wisconsin-meter	81.50	83.00	82.00	81.00	82.60	82.02	1.6150	0.0196	-0.0202(2.0)
	Multi-meter	79.20	79.80	77.60	78.20	78.50	78.66	0.8590	0.0109	0.0167(1.6)
	Dynalyzer	81.68	81.78	81.76	81.76	81.82	82.70	0.1640	0.0020	-0.0210(2.1)
100	Wisconsin-meter	94.50	94.00	94.50	95.00	96.00	94.80	0.5582	0.0079	0.0650(6.5)
	Multi-meter	99.00	95.00	88.00	86.00	93.10	92.22	5.2670	0.0571	0.0778(7.7)
	Dynalyzer	101.40	101.70	101.30	101.50	101.40	101.46	0.1516	0.0014	0.0182(1.8)

조사시간의 평균측정치는 Table 3과 같이 지시된 값에 대해서 Spinning top 사용시 0.055, 0.112, 0.217이고, Multi-meter 사용시 0.048, 0.103, 0.228, 1.157이었으며, DynalyzerⅢ 사용시 0.049, 0.099, 0.199, 0.999로 DynalyzerⅢ가 안정되게 나타났다.

장치의 재현성의 변동계수(CV)는 KVp test cassette 사용시 0.013, 0.019, 0.008이고, Multi-meter 사용시 0.009, 0.010, 0.050이었으며, DynalyzerⅢ 사용시 0.004, 0.002, 0.001로 Multi-meter 사용시 비교적 높게 나타내고 있다. KVp test cassette 사용시와 DynalyzerⅢ 사용시는 높은 신뢰도를 나타냈다.

그리고 X-선 발생장치 사용시 지시치에 대한 측정치의 검사결과 오차한계(PAE)는 안정되게 나타났다.

재현성의 변동계수(CV)는 Spinning top 사용시 0.218, 0.045, 0.092이고, Multi-meter 사용시 0.145, 0.110, 0.012, 0.004이었으며, DynalyzerⅢ 사용시 0.010, 0.005, 0.004, 0.012로 나타나 DynalyzerⅢ가 신뢰도가 높게 나타났다.

평균백분율오차(PAE)는 측정계기 모두가 안전관리법에 규정한 기준치 이하로 나타났다.



Table 3. Measured exposure times

sec	Measured sec Equipment	Measured sec					$\bar{X}$	$\sigma$	CV	PAE(%)
		1	2	3	4	5				
0.05	Spinning top	0.058	0.058	0.058	0.050	0.055	0.055	0.012	0.218	-0.100(10)
	Multi-meter	0.046	0.037	0.051	0.053	0.054	0.048	0.011	0.145	0.042(4.2)
	Dynalyzer	0.049	0.049	0.050	0.049	0.050	0.049	0.001	0.010	0.012(1.2)
0.1	Spinning top	0.108	0.117	0.117	0.108	0.108	0.112	0.005	0.045	-0.120(12)
	Multi-meter	0.109	0.083	0.108	0.108	0.108	0.103	0.011	0.110	0.030(3.0)
	Dynalyzer	0.099	0.099	0.100	0.099	0.100	0.099	0.001	0.005	0.006(0.6)
0.2	Spinning top	0.233	0.183	0.225	0.217	0.225	0.217	0.020	0.092	-0.085(8.5)
	Multi-meter	0.229	0.229	0.229	0.229	0.223	0.228	0.003	0.012	-0.140(14)
	Dynalyzer	0.199	0.199	0.200	0.199	0.200	0.199	0.001	0.004	0.003(0.3)
1.0	Multi-meter	1.155	1.162	1.163	1.156	1.151	1.157	0.005	0.004	-0.1570(15)
	Dynalyzer	1.000	0.999	0.999	0.999	1.000	0.999	0.012	0.012	0.00006(0.06)

#### IV. 고 찰

X-선 장치 측정시 고려할 사항은 측정 중 전원전압은  $\pm 0.5\%$ 이내여야 하고, 온도는  $20 \pm 15^\circ\text{C}$ , 상대습도 65 : 20%, 기압은 760 ~ 1060mbar의 환경조건을 유지해야 한다.

측정기의 정밀도는 국가 교정 검정기관 또는 다른 측정기와 정기적으로 비교 측정하여 교정된 것을 사용하고 측정기의 종합 오차는 장치성능으로 허용차의 30%를 초과해서는 안된다.

또한 Table 4와 같이 측정방법의 표준화와 측정시마다 신중을 기할 필요가 있다.

방사선기기 관리의 정의는 기기의 성능유지, 기계적·전기적 안정성유지 및 방사선 피폭에 대한 안정성 유지 등을 이루도록 보수점검을 시행하므로써 불의의 사고를 방지하고 안정된 의료정보의 제공 및 방사선진료의 원활한 운영을 시도하는 것이다. 이로 인하여 품질보증 (Quality Assurance, Q.A)에 대한 중요성이 과거 어느 때보다 심각 하게 대두되고 있는 실정이다.

이 Q.A 프로그램을 수행하기 위한 접근 방법은 우선 X-선 장치의 구성·구조

동작원리.이용 응용의 상황 등을 충분히 이해할 필요가 있다.

Table 4. X선 장치 측정 기준과 Check point.

측정기	Check point	측정주기	기 준
X 선 관 전 류	1) 설정치와 측정치의 일치성(PAE) 2) 관전압에 의한 변동 (공간전하보상) 3) 1회조사에 있어서 투입부터 차단 까지의 정상성 4) 파형의 상태 5) 재현성 (CV)	3개월	지시치에 대해서 허용차는 $\pm 10\%$
X 선 관 전 압	1) 설정치와 측정치의 일치성(PAE) 2) 1회조사에 있어서 투입부터 차단 까지의 정상성 3) 파형왜곡의 유무 4) 맥동율(3상장치)	3개월	지시치에 대해서 허용차는 $\pm 7\%$
촬 영 용 타 이 머	1) 투입, 차단위상 2) PAE(백분율 평균 오차) 3) 역위상 투입 4) 재현성(CV)	6개월	1) 단상장치 ① $t < 10\text{pulse}$ 허용차 $\pm 0 \text{ pulse}$ ② $t < 0.01\text{pulse}$ 허용차 $\pm 10\%$ 2) 3상장치 ① $t < 0.01\text{초}$ 허용차 $-1.5 \sim +3\text{ms}$ ② $0.01\text{초} \leq t < 0.04\text{초}$ 허용차 $\pm 20\%$ ③ $0.04\text{초} \leq t$ 허용차 $\pm 10\%$

진단용 X-선 장치는 전기적 부분과 기계적 부분으로 구성되어 있기 때문에 사용 빈도에 따른 마모·파손, 자연적인 풍화현상에 의한 노화·열화, 환경조건으로 인

한 부식, 사용조건의 변경의 수명변화, 부분적 설계 변경에 의한 고장·파손은 X-선장치의 성능저하를 가져온다.<sup>14)</sup>

그러므로 설치되어 사용중인 X-선 장치가 최초의 성능을 유지하면서 정상적으로 동작되고 있는가를 정기적으로 측정하여 확인하는 것은 Q.A프로그램에 있어서 필수조건이라 하겠다. 이를 위한 측정항목은 진단 방사선 안전관리법에 규정되어있다.<sup>5)</sup>

진단용 X-선 장치의 성능을 파악하기 위한 측정항목중 X-선의 량과질을 좌우하는 관전류(mA), 관전압(KVp) 그리고 조사시간의 측정시 X-선출력에 따른 재현성이 중요시 되고 있다.

X-선 관전류의 변동은 X-선 사진농도에 크게 영향을 미치기 때문에 지시치의  $\pm 10\%$ 이내로 유지되어야 하고, 측정에 대한 재현성(CV)도 0.05이하가 되도록해야 한다.<sup>15)</sup>

본 실험에서 접속형인 DynalyzerⅢ, Digital mAs meter 가 비접속형인 Multifunction meter보다 재현성의 정도가 높게 나타났다. 특히 Digital mAs meter사용시 엔지니어의 도움을 받아 중성점을 찾아서 따로 관리한다면 언제든지 손쉽게 mA의 실측을 할 수 있다고 사료된다.

X-선 관전압은 X-선 촬영에 관여하는 주요한 인자로서 극히 작은 오차로도 X-선사진이나 형광상에 미치는 영향은 크다. 특히 수광부에 도달되는 강도를 크게 변화 시키고 피사체 대조도에 영향을 미친다. 이러한 X-선 관전압을 접속형과 비접속형으로 측정한 DynalyzerⅢ, KVp test cassette, Multifunction meter의 순위로 정도를 나타냈다. 이 중에서 동계단을 조합시킨 cassette는 비접속형으로 그 방법이 간편하여 널리 이용되고 있으며 AAPM(American Association of Physicists in Medicine) report 4는<sup>16)</sup> X-선 관전압의 측정에 이용하도록 권고되고 있다.

이 방법에 대해서 齊藤<sup>17)</sup> Dynamic study 측정기와 병용비교한 결과, 오차는 2%에 불과했으며 본 실험에서도 Multifunction meter보다는 높은 신뢰도를 나타내고 있다. AAPM report 4에는 결과의 평가를 관전류에 대해서 관전압 65~95KV내에서 설정치의  $\pm 5KV(7\%)$ 이내가 되도록 되어 있다. X-선 장치를 관리하는데 관전압치를 정확하게 측정하는 것은 매우 重要하며 그 측정방법은 전기량의 강도를 직접 측정하는 것으로 2차 회로측에 계기를 접속하도록 되어 있어 임상적인 응용면에서는 실질적이 못된다. KVp test cassette 는 농도를 측정하며 관전압을 산출하는 방법인 만큼 임상에 종사하는 방사선사에게는 Quality Assurance의 관점에서 보다 실제적인 관전압 측정법이라 사료된다.

X-선 장치의 조사시간을 구하는데 고전압변압기의 1차측 회로에 인가되는 전압에 의한 측정방법과 X-선관 장치에서 조사되는 1차선을 이용하는 방법으로 구별된다.

본실험에서 1차선을 이용하는 비접속형방법인 Spinning top과 Multifunction meter 를 사용했을때 접속형인 DynalyzerⅢ 비교해서 재현성의 정도가 큰차이가

없음을 알수 있다.

특히 단상전파정류장치의 조사시간 검사시 Spinning top test는 0.6sec 이내의 조사시간인 경우만 정확하게 측정되는 아쉬움이 있지만 자체제작이 가능하고 측정이 용이한 장점이 있다.

## V. 결 론

X-선 관전압, 관전류, 조사시간을 측정한 접속형계기와 비접속형계기의 특성을 검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 관전압 측정계기의 재현성(CV)은 DynalyzerⅢ가 0.001~0.004로 높은 신뢰도를 나타냈다.
2. 관전류, 조사시간 측정계기의 재현성(CV)은 접속형측정계기가 높은 정도를 나타냈다.
3. 측정기구의 구입 비용 절감, 측정상의 문제점을 고려 비교적 程度가 안정된 관전압을 KVp test cassette, 관전류는 Digital mAs meter, 조사시간은 Spinning top을 사용하는 것이 Dynalyzer Ⅲ보다 이상적이라고 사료된다.

## 참고문헌

1. 金英一外 9人 : 診療映像機器學, 新光出版社, (1994)
2. 韓國工業規格 : KSA 4022 의료용 X선 고전압장치 통칙, (1992)
3. 神申 : 放射線技術と品質管理, 日本放射線技術學會雜誌, 40(6), 9 (1984)
4. 林韓漢, 吳賢珠, 金英一 : 診斷用 X線裝置의 管電壓 白分率 平均誤差에 관한 調查研究, 韓放技學誌, 16(2), 40~50 (1993)
5. 醫療法 : 診斷用 放射線 發生裝置의 安全管理에 關한 規則, 保健福祉部, (1994)
6. 慶光顯 : 診斷用 X-線 裝置에 있어서 性能測定の 實際, 韓放技學誌, 8(1), 87~105 (1985)
7. RMI : *Division of Physics Associates Limited P.O. Box 327, Quality Assurance Handbook, Digital mAs meter, 1~9 (1990)*

8. 許俊 : 放射線像情報學, 新光出版社, 160~122 (1991)
9. 李善淑, 李寅子, 金昌均, 許俊 : *Wisconsin KVp test cassette의 應用*, 한방기학지, 7(1), 79~84 (1984)
10. Instruction Manual KVp Test Cassette(Model 101), Nuclear Associates.
11. HEW publication(FDA) 79~8094 : *Quality Assurance for Radiographic X-ray Units and Associated Equipment*, U.S. Department of Health Education and Welfare, (1979)
12. 許俊 : 放射線畫像技術實習, 大學書林, 41~47 (1981)
13. 이준일, 박명환 : 診斷用 X-線裝置의 性能에 關한 實地調査, 大韓放射線士協會誌, 19(1), 57~61 (1992)
14. 金永一 : 診療映像機器 Q.C, 대학서림, 81~120 (1993)
15. 寺柳泰司 : 診斷用 X線 裝置의 測定と 特性, 日本放射線技師會 雜誌, 28(4), 6 (1981)
16. 總合委員會(放射線技術品質保證計畫)報告, AAPM Report No. 4., *Basic Quality control in Diagnostic Radiology*, 日本放射線技術學會雜誌, 40(3), 441 (1984)
17. 齋藤 文男 : 簡易 X線管電壓測定の諸検討(2) *Wisconsin X-ray Test Cassette* について, 日本放射線技術學會雜誌, 40(1), 102 (1983)

## The study of characteristic for Q.C instrument of diagnostic X-ray apparatus

Kim, Young-geun

Ji, Yeon-sang

*Dept. of Radiological technology*

*Kwangju Health College*

### > Abstract <

We investigated the characteristic of invasive method and non-invasive method when we were measuring the X-ray tube voltage and X-ray tube current, exposure time.

We concluded that ;

1. For CV(coefficient of variation) of KVp instrument, DynalyzerⅢ showed high degree of trust in 0.001~0.004.
2. For CV(coefficient of variation) of mA and sec instruments, the invasive method showed high degree of trust.
3. Considering the perchance price and problem of measurement, we concluded that the KVp test cassette and Digital mAs-meter, Spinning top were suitable instrument for KVp, mA, sec.