

診斷用 X線裝置의 管電壓 百分率 平均誤差에 관한 調査 研究

仁山專門大學 放射線科

林 韓 榮

新丘專門大學 放射線科

吳賢珠, 金英一

Abstract

A Study on PAE of Tube Voltage of Diagnostic X-ray Units - At the area of Sungnam, Inchon, Seoul -

Han Young Lim

Dept. of Radiotechnology, In San Junior College

Hyun Joo Oh, Young Il Kim

Dept. of Radiotechnology, Sin Gu Junior College

In this paper, the PAE of tube voltage of 93 diagnostic X-ray units those are using at the 19 general hospitals and 9 local clinics in the area of Sungnam, Inchon, and Seoul have been surveyed.

The results are summarized as following.

1. PAE of tube Voltage 70, 100KV at the 56 (60%) X-ray units were $\pm 7\%$ below, at the 8 units (9%), were $\pm 7\%$ above, and those 29 X-ray units (31%) were $\pm 7\%$ below or above with the 70, 100KV tube Voltage in a unit.
2. PAE $\pm 7\%$ below were 68 X-ray units, at the low tube voltage (70KV), and 76 X-ray units at the high tube Voltage (100KV).
3. For six year-use above, used X-ray units were PAE $\pm 7\%$ above, and so, the longer used years the more X-ray units became declined in those performance.
4. PAE of tube Voltage were better efficiency at the large capacity 30 X-ray units than small capacity 10.
5. PAE $\pm 7\%$ abovein were only 8 units among 84 diagnostic X-ray units in the general hospitals.

I. 서 론

인체 내의 모든 정보량을 영상으로 묘출시키는 데는 대단히 많은 인자가 영향을 미치고 있지만, 그 중에서도 진단용 X선장치의 성능관리는 정확한 X선 질과 양을 계기에 나타내어 이를 피사체에 적절히 조사하는데에 꼭 필요한 사항이라 할 수 있다. 특히 오랜기간 사용되고 있는 X선장치에 대해서는 부속품의 성능 저하, X선관 초점 균열 등으로 인하여 X선 출력을 정확히 계기에 나타낼 수 없게 되어¹⁾ 계기의 지시치는 항상 오차가 발생하게 된다. 오차의 허용치는 각 항목에 따라 한국공업규격에 정하여 졌으며²⁾, 이의 준수는 적절한 X선 질과 양을 조절하는데 기본 사항이라 할 수 있다.

특히 현재의 영상 묘출 경향은 아날로그에서 디지털화하고, 소용량에서 대용량화됨으로서 X선 장치의 성능은 보다 더 精度 높게 요구되며, 피폭을 최소로 한 정보량 생산은 필수적이다.^{3, 4, 5, 6)} 이를 위해 X선 장치에 대한 품질 관리는 조직적이고 체계적으로 시행되어야 하는데, 그에 앞서 선행되어야 할 문제는 기존 X선 장치에 대한 성능을 파악하고 그에 대한 대책 마련이 중요하다고 본다.

따라서, 본 조사 연구에서는 성남, 인천, 서울 지역에 한하여 X선장치의 부분적 성능을 파악하기 위해 총 28개소의 의료기관에서 93대의 X선장치를 대상으로 X선 질에 직접 관계되는 X선 관전압 설정치의 백분을 평균 오차

(PAE)를 조사하였기에 보고한다.

II. 조사 대상 및 방법

1. 조사 대상

조사를 실시한 지역은 성남, 인천, 서울 지역이었으며, 조사를 실시한 병원수 및 X선 장치 대수는 Table 1과 같이 19개소의 종합 병원에서 84대, 9개소의 의원 및 기타에서 9대를 포함, 총 28개소의 의료기관에서 93대를 조사하였다.

2. 조사내용 및 방법

Digital KVP meter-II를 사용하여 X선장치의 관전압 백분을 평균오차를 조사하였다. X선조사 조건은 본 측정기에서 응답 조건으로 제시하고 있는 표준 조사조건과 한국공업규격에서 규정한 백분을 평균오차의 시험점을 기준하여²⁾, 관전압 70KV와 100KV를 선정하였고²⁾ 선원-KVP meter 간거리는 70KV에서 45cm, 100KV에서 90cm, 관전류는 공칭 최대전력의 50%에 상당하는 양과 조사시간은 0.6, 0.32sec로 하였다. 이러한 조사 조건으로 각각 10회 조사하여 측정된 실측치를 평균하여 얻은 평균값으로 백분률 평균오차(PAE)를 구하였다.²⁾

III. 조사 결과 및 고찰

Table 1. Numbers of units, local clinics and general hospitals in area of Sung-Nam, In-Chon, Seoul for the subject of survey

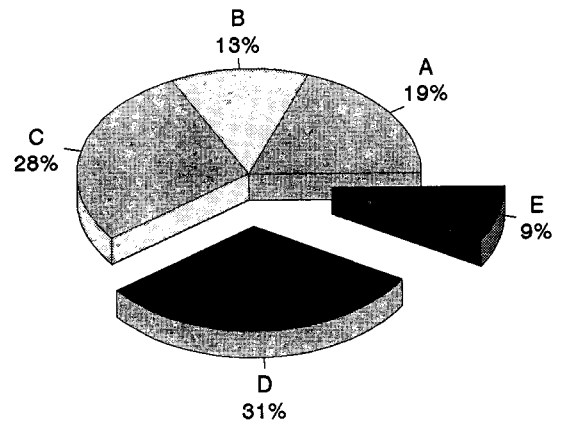
Area		Sung Nam	In Chon	Seoul	Total
Hospitals & units	General hospitals	3	4	12	19
	Local Clinics & etc.	8	1	.	9
	Units	12	20	52	84
	Units	8	1	.	9

X선장치에서 발생하는 X선의 질, 즉, 투과력은 관전압에 직접 관계되고 있으므로 이의 정확성은 항상 유지되어야 한다. 따라서 보사부 고시 제90-77호 진단용 X선장치 시험기준 및 시험방법⁷⁾, 그리고 한국공업규격 또는 외국의 공업규격⁸⁾에 의하면 변압기식 X선 고전압장치나 콘덴서식 고전압장치에 있어서 관전압의 백분률 평균오차는 설정치에 대해서 $\pm 7\%$ 이내이어야 한다고 정해져 있다.^{2, 8)}

조사 결과는 Fig.1 처럼 총 93대 중 관전압 백분률 평균오차(PAE)가 $\pm 3\%$ 이하의 성능을 가진 장치는 18대로 19%, $\pm 3\sim 5\%$ 인 장치가 12대로 13%, $\pm 5\sim 7\%$ 인 장치는 26대로 28%가 되어 한 장치에서 70KV에서나 100KV에서나 모두 $\pm 7\%$ 이하의 성능을 가진 장치는 56대로 60%가 되었다. 그리고 같은 장치라도 관전압 70KV나 100KV 중에서 어느 한쪽이 PAE $\pm 7\%$ 이하이고, 다른 쪽이 $\pm 7\%$ 이상이 되는 장치는 29대로 31%가 되었는데 주로 70KV에서 $\pm 7\%$ 이하로 나타났다. 따라서 보통 사용되고 있는 관전압이 100KV 이하인 점을 고려하여 이들을 $\pm 7\%$ 이하의 장치에 포함시킨다면 총 93대 중에서 관전압 백분률 평균오차가 $\pm 7\%$ 이하의 성능을 가진 장치는 85대로 91%가 된다고 볼 수 있다. 70KV, 100KV 양쪽 전부 $\pm 7\%$ 이상이 되는 장치는 8대로 9%가 되었는데 이 중에서 3대는 $\pm 10\%$ 가 넘는 것도 볼 수 있었다. 따라서 전체적인 측면에서 볼 때, 일반적으로 많이 사용되고 있는 100KV 이하에서 90% 정도가 한국공업규격이나 외국 공업규격에서 정하고 있는 $\pm 7\%$ 이하의 성능을 갖고 있다는 점에서 양호하다고 보겠지만, 정량화 체계를 구축한다는 측면에서 하나의 장치라도 精度 높은 성능이 되도록 정기적인 QC 프로그램에 의한 장비 관리가 요망된다고 본다.

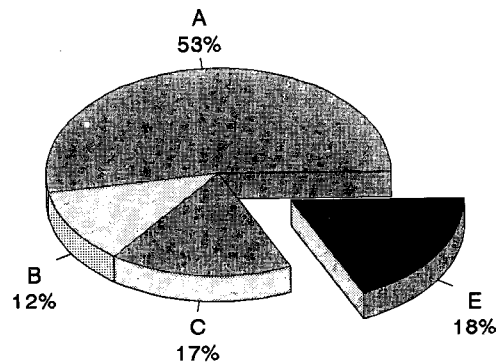
Fig. 2.는 저관전압인 70KV에서의 백분률 평균오차를 나타낸 것으로 PAE $\pm 0\sim 3\%$ 의 성능을 가진 장치는 49대로 53%, $\pm 3\sim 5\%$ 는 11대로 12%, $\pm 5\sim 7\%$ 는 16대로 17%가 되어

PAE $\pm 7\%$ 이하가 되는 장치는 모두 76대로 82%가 되었으나 PAE $\pm 7\%$ 이상의 장치도 17대에 18%가 되었다.



A:PAE $\pm 0\sim 3\%$ at 70, 100KV
 B:PAE $\pm 3\sim 5\%$ at 70, 100KV
 C:PAE $\pm 5\sim 7\%$ at 70, 100KV
 D:one KV is $\pm 7\%$ below,
 the other KV is $\pm 7\%$ above
 E:PAE $\pm 7\%$ above at 70, 100KV

Fig. 1. PAE group of x-ray tube voltage (70, 100KV) of surveyed x-ray generators



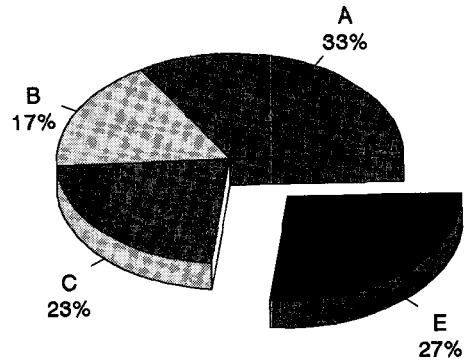
A:PAE $\pm 0\sim 3\%$ at 70KV
 B:PAE $\pm 3\sim 5\%$ at 70KV
 C:PAE $\pm 5\sim 7\%$ at 70KV
 E:PAE $\pm 7\%$ above at 70KV

Fig. 2. PAE group at 70KV tube voltage of surveyed generators

Fig. 3.은 고관전압에 속하는 100KV에서 PAE를 나타낸 것으로, PAE $\pm 0\sim 3\%$ 의 성능을 가진 장치는 31대로 33%, $\pm 3\sim 5\%$ 의 장치는 16대로 17%, $\pm 5\sim 7\%$ 의 장치는 21대로 23%가 되어 관전압 백분율 평균오차가 $\pm 7\%$ 이하의 성능을 가진 장치는 모두 68대에 73%가 되었다. 특히 PAE $\pm 7\%$ 이상인 장치는 25대로 27%가 되어 저관전압에서 보다 고관전압에서 8대나 많아진 것으로 보아 고관전압이 될 수록 부하용량이 커지게 됨으로 고압변압기나 각종 전기회로의 성능이 떨어지는 원인으로 생각된다.

Table 2는 장치의 사용 연한에 의한 분류로 5년까지 사용한 장치에서는 PAE $\pm 7\%$ 이상이 되는 장치는 없었는데, 이는 설치 당시 성능 검사를 실시하여 출하되고, 또 1년간 보증 수리가 있으므로서 우수한 성능을 그대로 간직한 상태라고 생각된다. 그러나 6년에서 10년 사용한 장치는 2대, 10년 이상 사용한 장치에서는 6대가 나온 점으로 보아 장기간 사용함에 따라 성능 저하의 현상은 있다고 본다. 10년

이상 사용한 장치에서도 PAE $\pm 0\sim 3\%$ 인 장치도 8대나 나온 점으로 보아 제작상에 큰 결함이 없고 성능 보전을 위한 장비 관리를 정기적으로 실행한다면 精度 높은 성능을 오랫동안 유지 할 수 있다고 생각된다.



- A: PAE $\pm 0\sim 3\%$ at 100KV
- B: PAE $\pm 3\sim 5\%$ at 100KV
- C: PAE $\pm 5\sim 7\%$ at 100KV
- E: PAE $\pm 7\%$ above at 100KV

Fig 3. PAE group at 100KV tube voltage of surveyed generators

Table 2. Numbers of x-ray generators by the PAE group and used years

PAE 70, 100KV Used year	Used year				Total
	1~3Y	4~5Y	6~10Y	10Y above	
$\pm 0\sim 3\%$	2	5	3	8	18
$\pm 3\sim 5\%$	2	4	3	3	12
$\pm 5\sim 7\%$	7	8	9	2	26
One is $\pm 7\%$ below, the other is $\pm 7\%$ above	10	9	5	5	29
$\pm 7\%$ above	-	-	2	6	8
Total	21	26	22	24	93

Table 3. Numbers of X-ray generators by the 10 ϕ and 3 ϕ , and 500mA below and above, and the PAE group

mA, 1 ϕ , 3 ϕ PAE 70, 100KV	500mA below	600mA above	Single phase	Three phase	Total
$\pm 0\sim 3\%$	15	3	6	12	18
$\pm 3\sim 5\%$	6	6	6	6	12
$\pm 5\sim 7\%$	13	13	3	23	26
One is $\pm 7\%$ below, the other is $\pm 7\%$ above	14	15	7	22	29
$\pm 7\%$ above	5	3	5	3	8
Total	53	40	27	66	93

Table 3은 500mA형 이하인 소용량 장치와 600mA형 이상인 대용량 장치의 PAE 비교 및 단상장치와 3상장치의 PAE 비교이다. 500mA형 이하인 소용량 장치는 단상장치를 포함한 일부의 3상장치가 포함된 것으로 PAE $\pm 7\%$ 이상의 성능을 가진 장치는 대용량 장치보다 약간 많고, 또 단상에서는 PAE $\pm 7\%$ 이상인 장치가 5대로 18%, 3상에서는 3대로 5%가 되어 3상보다 단상에서 많은 것을 볼 때, 3상 전원을 쓴 대용량 장치는 단상 전원을 쓴 소용량 장치보다 PAE 성능이 좋은 것으로 생각된다. 이는 김·경의 X선장치의 총여과 성능조사에서 대용량이 우수하다는 보고⁹⁾와 같은 경향이었으며, 대용량 장치에서는 고전압 발생장치의 대용량화, feed back 제어회로 및 각종 보정·보상회로의 내장¹⁾ 등으로 제 성능이 항상 유지된 것으로 판단된다. 한편으로 국내 제작 장치와 외국 제작 장치를 비교해 보면 PAE $\pm 7\%$ 이내의 성능을 가진 장치가 공히 91%가 되어 국산장치나 외산장치나 차가 없음을 알 수 있었다. 특히 국산장치의 제작에 있어 관전압 백분을 평균오차를 $\pm 3\%$ 이내로 줄이겠다는 제작 의지¹⁰⁾도 있어 귀추가 주목된다.

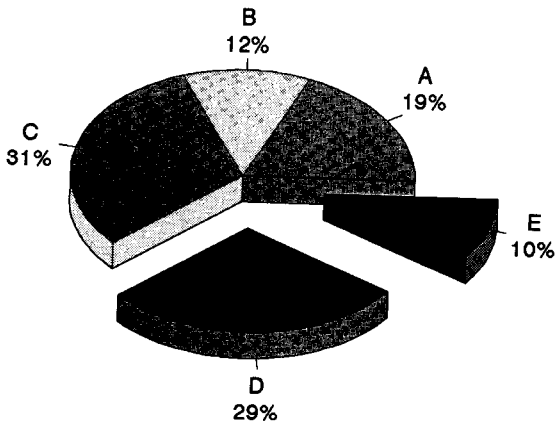
Fig. 4는 의원 및 기타 기관을 제외한 종합병원만의 결과로 PAE $\pm 0\sim 3\%$ 의 성능을 가진 장치가 16대로 19%, $\pm 3\sim 5\%$ 가 10대에 12%, $\pm 5\sim 7\%$ 가 26대로 31%, 70KV, 100KV 둘 중 어느 하나가 $\pm 7\%$ 이하인 것은 24대로 29%가 되었고, 70KV, 100KV 양쪽 전부 $\pm 7\%$ 이상인 장치는 총 84대에서 8대로 10%가 되었다.

이번 조사에서 의원의 장치 대수는 불과 9대만으로 의원과 종합병원의 관전압 PAE 비교는 할 수 없지만 종합병원의 장치에서도 성능저하는 다수있게 됨으로 지속적인 성능관리가 요망된다.

IV. 결 론

성남, 인천, 서울 지역에 있는 종합병원 19개소를 포함한 28개소의 의료기관에서 총 93대의 X선 장치에 대한 관전압 백분을 평균오차를 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 70, 100KV 관전압에서 관전압 백분을 평균오차가 $\pm 7\%$ 이하의 성능을 가진 X선장치는 56대로 60%, 70KV와 100KV 중 한쪽에서 PAE $\pm 7\%$ 이하가 된 X선 장치는 29대로 31



A: PAE $\pm 0 \sim 3\%$ at 70, 100KV
 B: PAE $\pm 3 \sim 5\%$ at 70, 100KV
 C: PAE $\pm 5 \sim 7\%$ at 70, 100KV
 D: one KV is $\pm 7\%$ below the other
 KV is $\pm 7\%$ above
 E: PAE $\pm 7\%$ above at 70, 100KV

Fig. 4 PAE groups of tube Voltage (70, 100KV) of surveyed general hospitals X-ray generators

가 되었으며, 70, 100KV 모두에서 PAE $\pm 7\%$ 이상은 8대로 9%가 되었다.

2. 관전압이 낮은 70KV에서는 PAE $\pm 7\%$ 이내는 76대로 82%, 고관전압인 100KV에서는 68대로 73%가 되어 저관전압에서 성능이 우수하였다.

3. 6년 이상 사용한 X선장치에서만 PAE $\pm 7\%$ 이상이 조사되어 오래 사용한 장치 일수록 성능 저하 경향을 보였다.

4. 단상의 소용량 X선장치 보다 3상의 대용량 X선장치에서 PAE는 양호하게 나타났다.

5. 종합병원에서 사용하고 있는 84대의 X선장치 중 PAE $\pm 7\%$ 이상의 성능을 가진 X선장치는 8대로 10%이었다.

이상과 같은 결과에서 볼 때, KS 규정의 한도 내에서 선질을 좌우하는 관전압에 대한 성

능은 양호한 편이라고 볼 수 있겠으나, 현재 X선의 질과 양이 정량화로 요구되는 디지털 영상의 묘출에 확고히 대응해야 하고, 가능한 X선 피폭을 줄이면서 최대의 정보량을 창출해 낼 수 있는 기술 표준화를 위해서는 精度 높은 X선장치의 성능이 요구 된다. 따라서, 관전압 백분률 평균오차의 $\pm 7\%$ 규정은 보다 낮게 하향 조정이 필요하다고 생각 된다. 이번 수도권 일부의 지역에서 X선 장치의 성능 중 하나인 관전압 백분률 평균오차에 대한 현황을 조사를 통해 인지하게 됨으로서 X선장치의 QC 프로그램 확립과 실행에 자극제가 될 수 있는 기회가 되기를 기대 한다.

참 고 문 헌

1. 金英一 외: 放射線機器學, 新光出版社, 1989.
2. 한국공업규격: KS A 4022 의료용 X선 고전압장치 통칙, 1992.
3. 金英一: 診療映像機器Q.C, 大學書林, 1993.
4. 委員會報告: 放射線診斷學における基礎的品質管理, 日本放射線技術學會雜誌, 第40卷, 第3號, 5, 1984.
5. 神申: 放射線技術と品質管理, 日本放射線技術學會雜誌, 第40卷 6號, 9, 1984.
6. 教育センター設立 3周年記念 サマーセミナー, QC用具の精度管理, 日本放射線技會, 7. 29 平成4年
7. 보사부고시: 진단용 X선장치 시험기준 및 시험방법개정, 제90-77호, 10, 1990.
8. JIS 핸드북 放射線(能): JIS Z4702, 醫用X線高電壓裝置通則, 1992.
9. 金英一 외: 診斷用 X線裝置의 총여과에 관한 調査研究, 韓放技學誌, Vol. 7, No. 1, 1984.
10. 전문기술연수: 장치보수 관리에 관한 전문연수, 동아방사선기술연구소, 9. 17, 1993.