

진단용 X선장치의 콜리메타의 실태조사

신구전문대학 방사선과
김 성 수

(주)동아엑스선기계 방사선기술연구소
허 준 · 이선숙 · 이인자 · 김성철

Investigation on Accuracy Control of Collimator in Diagnostic X-ray Equipments

Sung Soo Kim

Dept. of Radiotechnology, Shin Gu Junior College

Joon Huh, Sun Sook Lee, In Ja Lee, Seung Chul Kim
Institute of Radiological Technology, Dong A X-ray Co., LTD

I. 서 론

X선조사야의 정도는 X선장치의 품질성능중에서 가장 중요한 성능으로 피폭선량을 경감시키고 화질을 향상시킨다는 점에서 조사야는 최소한으로 제한시키고 있다. 그러나 X선조사야와 광조사야가 어긋나게 되면 필요한 부분이 나타나지 않거나 필요이상의 부분이 나타나는 등 재촬영을 해야하는 요인이 되므로, 병원에 따라서는 조사야를 필요이상으로 크게 확대시키고 촬영하는 경우가 있어 환자피폭선량을 증대시키는 요인으로 된다^{1, 2)}.

X선조사야와 광조사야가 맞지않는것은 이것을 조정하는 콜리메타가 저가인 까닭에 도외시되는 경향이 있어 X선장치 등 고가의 器機에 비해서 일상점검이 잘 이루어지지 못하는데 있다.

이번에 서울시내에서 가동되고 있는 52대의

콜리메타에 대해서 X선조사야와 광조사야의 일치도에 관해서 그 정도를 조사하고 촬영실의 밝기와 조도비 등을 시험한 바 있어 그 결과를 보고하는 바이다.

II. 실험방법 및 결과

1. 실내조도

촬영실의 평균 실내조도를 측정하기 위해서 평상시 환자를 촬영하는 상태에서 촬영대의 양쪽 끝부분의 조도를 조도계(Topcon IM-2D)를 사용하여 측정한 결과 52개 X선촬영실의 평균 실내조도는 88.35 lux이며, 50~99 lux가 24곳으로 46.2%를 차지했으며, 50 lux미만이 11곳으로 21.2%였고, 가장 밝은곳은 240 lux, 가장 어두운곳은 13.21 lux였다(표 1. 참조)

표 1. 실내조도의 밝기

조 도(lux)	장치수(대)	(%)
200 이상	1	1.9
150 ~ 199	6	11.5
100 ~ 149	10	19.2
50 ~ 99	24	46.2
50 미만	11	21.2
총	52	100

2. 콜리메타 조도

1) 현재 임상에서 사용되고 있는 촬영실의 밝기 상태에서

SID 100 cm, 광조사야의 크기를 35 cm × 35 cm로 하고 광조사야를 4등분으로 하여 각각의 중심의 밝기를 측정한 후 평균조도를 구한 결과 콜리메타 조도는 50~159 lux가 18대로 34.6 %로 가장 많았고, 50 lux 미만도 5대로 9.6 %가 있었으며, 160 lux이상이 되는 것은 29대로 55.8 %였다.

또한 가장 밝은 것은 458.8 lux로 이때 촬영실의 밝기는 99.6 lux였고 가장 어두운것은 23.4 lux로 이때 실내조도는 13.2 lux였다(표 2. 참조)

표 2. 현 촬영실 밝기에서의 콜리메타 조도

조 도(lux)	장치수(대)	(%)
400 이상	1	1.9
300 ~ 399	9	17.3
200 ~ 299	13	25.0
160 ~ 199	6	11.5
50 ~ 159	18	34.6
50 미만	5	9.6
총	52	100

2) 주위광의 영향을 받지않은 상태에서

촬영실의 실내등을 소등후 주위광의 영향을 무시할 수 있는 상태(이때 52개 촬영실 중 실내등을 소등했을 경우의 조도가 0 lux인 곳을 제외한 49곳의 평균 실내조도는 6.7 lux였다)

에서 위와 같은 방법으로 조도를 4등분한 위치에서 측정하여 평균조도를 구하였다. 그 결과 50~99 lux가 15대(28.8 %)로 가장 많았고, 50 lux미만도 14대(26.9 %)나 되었다. 또한 JIS규정에 합격할 수 있는 100 lux 이상은 20대로 40.8 %였으며, JIS에서 권고하는 160 lux이상은 11대로 22.4 % 였고, 전체의 평균조도는 112.9 lux였다(표 3. 참조).

표 3. 주위광의 영향을 받지않는 상태에서의 콜리메타 조도 : 평균실내조도 : 6.7 lux

조 도(lux)	장치수(대)	(%)
200 이상	9	17.3
100 ~ 199	11	21.2
50 ~ 99	15	28.8
50 미만	14	26.9
총	49	100

3. 콜리메타 조사야의 내측과 외측의 조도비

실내등을 소등한 상태에서 SID 100 cm, 조사야를 35 cm × 35 cm로 한 후 광조사야의 주변에서 1 mm × 10 mm의 수광면을 갖는 측정기로 광조사야의 경계에서 내측으로 3 mm 및 외측으로 3 mm지점의 조도를 측정하고 그 조도비를 구한 결과 외측과 내측의 조도비가 1 : 4 이상인 것은 49대중 20대로 40.8 %이며, 1 : 1 ~ 1 : 1.99로 거의 눈으로 구분할 수 없을 정도의 장치도 8대(16.3 %)나 있었다(표 4. 참조).

**표 4. 콜리메타 조사야의 내측과 외측의 조도비
평균실내조도 : 6.7 lux**

조사야조도비	장치수(대)	(%)
1 : 4 이상	20	40.8
1 : 3 ~ 3.99	7	14.3
1 : 2 ~ 2.99	14	28.6
1 : 1 ~ 1.99	8	16.3
총	49	100

4. X선조사야와 광조사야의 차이

Non screen으로한 cassette위에 FFD 100 cm에서 광조사야의 크기를 25 cm×25 cm로 하고 중심과 edge에 납선으로 표식하여 정확히 맞추고 농도의 기준점을 정하기 위해 광조사야의 임의의 위치에 $\phi 30$ mm의 구멍을 뚫은 두께

3 mm의 납판을 그림 1과 같이 위치시키고 납구멍의 사진농도가 0.8~1.0정도가 되게 X선의 조사조건(60kV, 60mAs)을 조정하여 1회 노광한 후 납구멍을 두께 3 mm의 납판으로 막은 다음 같은 조건으로 3회 더 노광하였다. 이때 초점은 소초점을 사용하였다.

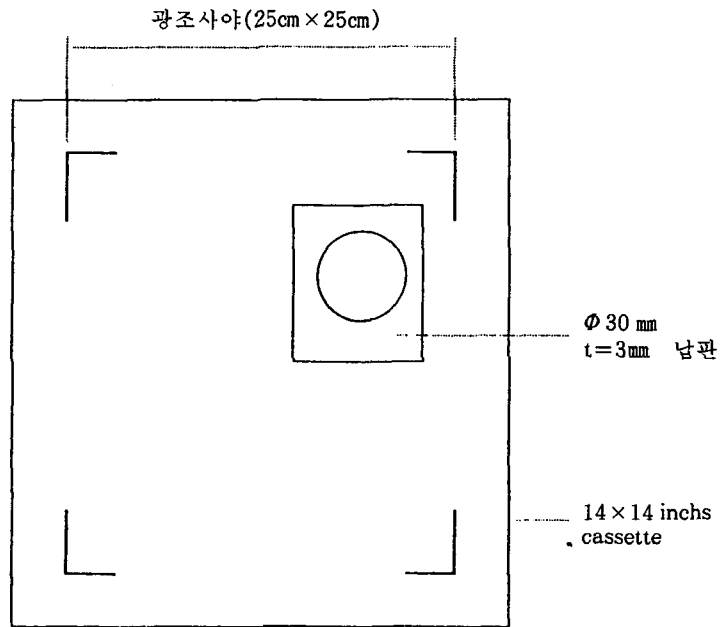


그림 1. X선조사야와 광조사야 차이실험 배치도

필름을 현상한 후 1회 노광된 부분(D_1)이 4회 노광된 부분의 최대농도(D_{max})의 1/4농도가 되는지를 확인한 후 X선이 1회 노광된 부분(D_1)의 농도와 같은 농도를 찾아 그 궤적을 직선으로 연결하면(그림 2 참조) 이 궤적이 실제 X선이 조사된 부분이며 이것과 납줄음영과의 차이가 X선조사야와 광조사야의 차이가 된다.

그림 2와 같이 X선조사야와 광조사야의 차이에서 X선관측에 평행인 쪽으로 벗어난 정도를 A, B로 X선관측에 수직인 쪽의 오차를 C, D로 중심간의 오차를 E로 표시하여 벗어난 정도를 구하였으며, 광조사야의 면적($25\text{ cm} \times 25\text{ cm} = 625\text{ cm}^2$)에 비한 X선조사야의 크기의

차이를 많고 적음에 따라 +와 -로 표시하고 그 오차율을 구하였다. 그 결과 X선관측에 평행이 되는축(A+B)은 2~78 mm까지가 벗어났으며, X선관에 수직이 되는축(C+D)은 1~57 mm까지 차이가 있었고, 중심은 0~33 mm까지 차이가 있었다. 여기서 X선관측에 평행인축(A+B) \leq SID의 2% (20 mm)인 것은 42대로 80.8%이며, X관측에 수직인축(C+D) \leq SID의 2%인 것은 49대로 94.2%이었다(표 5-a). 그리고 각 필름에 대해 X선관에 평행축(A+B), X선관에 수직축(C+D), 중심(E)의 차이중 가장 많이 벗어난 것을 기준으로 했을때의 차이분포는 표 5-b와 같다.

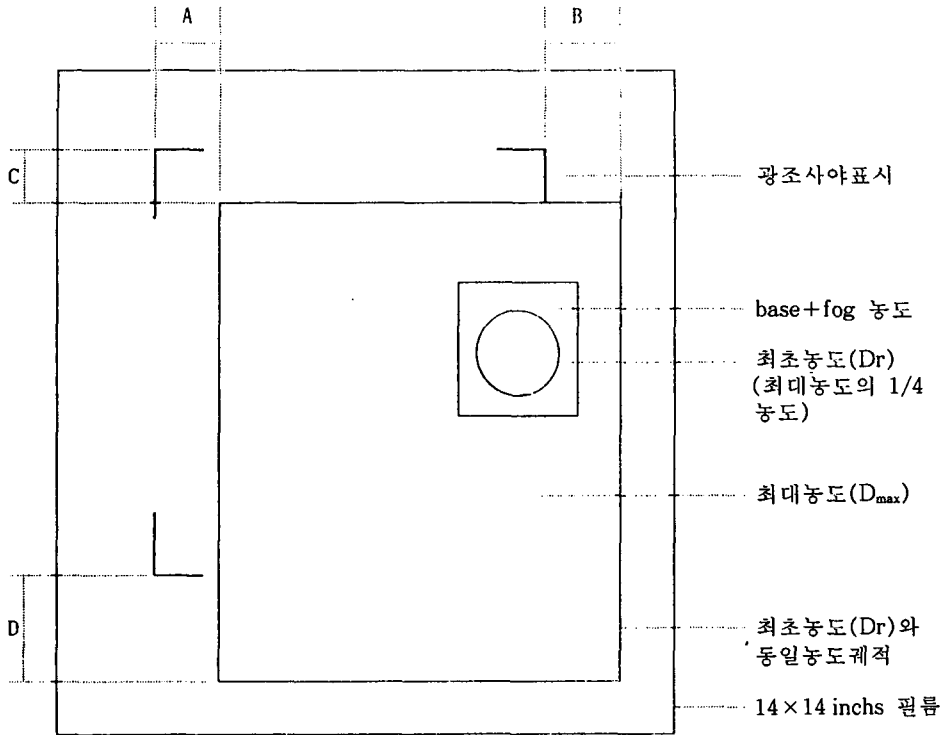


그림 2. X선조사야와 광조사야 차이

또 A, B, C, D 각 면과 중심의 차이분포는 표 5-C와 같고, A, B, C, D의 네변중 광조사야에 비해 X선조사야의 벗어난 정도의 많고 적음에 따라 +, -로 표시하여 그 분포를 나타낸 결과 그림 3과 같았다. 또한 광조사야에 대한 X선조사야의 면적의 차이는 표 6과 같이 X선조사야가 광조사야보다 많이 조사된 것은 2.

3 cm²(광조사야 면적의 0.4%)~117.1 cm²(광조사야 면적의 18.7%)까지 면적의 차이가 있었고, X선 조사야가 광조사야보다 작게 조사된 것은 5.0 cm²(광조사야 면적의 0.8%)~209.5 cm²(광조사야 면적의 33.5%)까지 차이가 있었다.

표 5-a. X선조사야와 광조사야 차이

차이(mm)	구분		X선관측에 평행(A+B)		X선관측에 수직(C+D)		중심부 오차(E)	
	장 치 수	%	장 치 수	%	장 치 수	%		
41 이상	1	1.9	2	3.8				
31 ~ 40	3	5.8	2	3.8	1	1.9		
21 ~ 30	6	11.5	2	3.8	2	3.8		
11 ~ 20	11	21.6	16	30.8	15	28.8		
6 ~ 10	16	30.8	10	19.2	10	19.2		
0 ~ 5	15	28.8	20	38.5	24	46.2		

표 5-b. X선조사야와 광조사야 차이

조사야 차이(mm)	장치수(대)	(%)
41 이상	3	5.8
31 ~ 40	5	9.6
21 ~ 30	7	13.5
10 ~ 20	16	30.8
6 ~ 10	12	23.1
0 ~ 5	14	26.9

* X선관에 평행축, X선관에 수직축, 중심의 차이중 가장 많이 벗어난 것을 기준으로 함.

표 5-c. X선조사야와 광조사야 차이(네면과 중심의 각각의 차이)

방향 차이(mm)	A		B		C		D		E	
	장치수	%	장치수	%	장치수	%	장치수	%	장치수	%
31 이상	1	1.9	1	1.9	1	1.9	0	0.0	1	1.9
21 ~ 30	2	3.8	2	3.8	3	5.8	3	5.8	2	3.8
11 ~ 20	8	15.4	8	15.4	2	3.8	5	9.6	15	28.8
6 ~ 10	5	9.6	11	21.2	10	19.2	14	26.9	10	19.2
0 ~ 5	36	69.2	30	57.7	36	69.2	30	57.7	24	46.2

표 6. 광조사야에 대한 X선 실조사야의 면적 오차율

면적 오차율(%)	장치수(대)	(%)
+	11 ~ 20	3
	0 ~ 10	25
-	0 ~ 10	20
	11 ~ 20	3
	21 ~ 30	0
31 이상	1	1.9
총	52	100

Ⅲ. 고 찰

콜리메타의 광조사야를 잘 확인하기 위해서는 사용하고 있는 상태에서 160 lux이상의 평균조도를 낼 수 있어야 하나 실제로는 사용하고 있는 실내조도에 따라 크게 영향을 받는다.

X선촬영실에서의 조도는 100 lux가 적당하다고 보고되어 있으나³⁾ 50~99 lux가 46.2%로써 가장 많이 있으며 100 lux이상의 밝은 촬영

실도 약 33%를 차지하고 있었다.

콜리메타의 조도가 KS A 4732규격과 JIS 등⁴⁻⁷⁾에 정해진 160 lux이상을 낼 수 있는 것은 55.7%에 불과하였으며 그 조도가 50 lux미만의 어두운 것도 약 10%나 있었다.

그러나 촬영실의 조도에 영향을 받지않게 하기위해서 모든 실내등을 소등시킨 상태로 하면 콜리메타의 조도가 160 lux이상인 것은 22.4%에 불과하였다.

콜리메타의 조도비를 측정하기 위해서는 암실에서 실시한다고 KS A 4732에 규정되어 있으나 JIS Z 4712에는 주위광의 영향이 무시될 수 있는 장소에서 실시하게 되어있어⁵⁾ 본 실험에서는 실내등을 소등시킨 상태에서 실시한 결과 1:4이상이 되는 장치는 40.8%에 불과하였다.

콜리메타는 정기적 또는 램프교환시에 X선관과 부착된 부분이 허술해져 있는지를 확인하고 X선조사야와 광조사야가 일치되는지를 체크하고 있다. 이것은 조사야의 정도가 X선촬영에 직접 관여되는 고로 사용자에게는 특히

관심이 있다.

KS 규격의 허용오차인 SID의 2% 이내와 비교하면 각기 방향에 따라 차이가 있으며 X선관측에 수직인 면에서는 88.5%, 중심부의 오차는 94.2%로 각면과 중심부에서는 많은 차이를 보이고 있다. 장치설치의 검사법으로 일본九州대학⁸⁾에서는 그 허용차를 ± 5 mm 이하(SID 100 cm)로 규정하고 있으며 中野⁹⁾는 조사야의 오차가 방향에 따라 약간의 차이는 있었으나 X관측에 평행축(A+B) 또는 X선관에 수직축(C+D)의 오차가 5 mm이하가 75~80%를 차지하고 있었으나 본 조사에서는 28.8%~38.5%에 불과하였다.

오차의 내용을 검토해 보면 광조사야보다 X선조사야가 작은 것이 약간 많이 있었으며, 면적으로 보면 33.5%까지 좁게 나타난 것도 있었다. 이것은 초점이 방사구 중심에 맞지 않고 콜리메타의 중심표시가 X선중심과 일치되지 못하고 X선중심축과 광축이 틀리는데 있다고 생각된다.

IV. 결 론

콜리메타에 대해서 그 조도와 조도비, 조사야의 오차를 조사한 결과 콜리메타의 조도는 실내조도의 밝기에 영향을 받으며, 160 lux 이상이 되는 것은 약 60%에 불과했고, 주위광의 영향을 받지않게 실내등을 소등한 상태에서의 조도가 100 lux 이상인 것은 38.5%밖에 되지 않았다. 또한 콜리메타의 조도비가 JIS Z 4712에 규정된 1:4 이상이 되는 것은 40.8%로 대부분은 규격에 미달되고 있다. 조사야오차가

SID 100 cm에서 ± 2 %(20 mm) 이하가 되는 것은 80.8%로 KS규정의 허용오차에 비하면 비교적 좋은 정도를 나타내고 있으나 SID 100 cm에서 ± 0.5 %(5 mm)이하인 것은 27%에 불과하였다. 조사야 오차에 대해서 그 허용오차가 SID의 2%로 규정되어 있으나 실지 사용자가 요구하는 정도에 비하면 허술한 기준으로 SID의 0.5%를 주장하는 의견도 있어 앞으로 검토할 필요가 있다고 사료된다.

참고문헌

1. 仲尾次 政剛：醫療被曝と放射線防護，財團法人結核豫防會，1992.
2. X線検査の被検査防護指針，社団法人日本放射線技師會，1974.
3. 병의원경영정보기획보고서：병·의원 개인과 경영전략，端一産業研究所，130，1992.
4. KS A 4732：진단용 X선 가변 조리개，1982.
5. JIS Z 4712：診断用 X線可動紋り，日本規格協會 867~870，1992.
6. 松田秀治：X線装置の検査基準について，日本放射線技師會雜誌，28(14)：72~85，1981.
7. 日本放射線機器工業會：醫用畫像・放射線機器 ハソドブック，54~57，1989.
8. 林定義：装置設置時の検査法Ⅱ，Innervision，2(3)：54~55，1987.
9. 中野 努外：可動紋りの精度について，日本放射線技術學會雜誌，44(4)：465~469，1988.