

X-선관 지지장치의 형태에 따른 광조사야와 X-선 조사야 차이가 영상의 왜곡에 미치는 영향에 관한 연구

방사선과
조교수 이성길
전임강사 김영근

I. 序 論

文化水準의 向上과 더불어 疾病의 다양화 趨勢에 따른 醫學의 눈부신 發展과 放射線을 통한 畫像檢査의 領域 및 종류가 單純X-線攝影에서 CT, US, MRI, Angio. 등으로 급격히 광범위해지고 있는 傾向이다.¹⁾ 일반 X선-裝置는 사용기간이 經過됨에 따라서 물리적 特性의 변화, 빈번한 수리, 取扱부주의 및 設置장소의 이전 등의 原因으로 照射條件의 性能低下는 必然적이다. 이와 관련하여 X-線檢査에서 畫像의 畫質向上, 피폭선량의 軽減²⁾을 위한 기술적인 배려는 매우 중요한 요소라 할 수 있다.

X-선사진의 畫質조정은 발생되는 X-선의 線質과 선량의 조절이 중요한 인자로 되어 있고,^{3,4,5)} X-線攝影時 施行되는 患者의 位置잡이와 照射野의 調節, 露出條件의 결정 등과 中心線束의 正確한 入射은 올바른 방사선 像의 形成과 檢査部位의 확실한 選定을 위하여 매우 중요하다.⁶⁾

X-線照射野와 光照射野의 差異 檢査는 특수제작한 器具를 이용해서 보고된 바 있지만^{7,8,9)} 著者는 정밀하게 제작된 器具를 사용해서 X-ray field 와 Light field 의 차이 및 중심선속의 偏位測定과 Skull phantom을 이용해서 영상의 왜곡 정도를 파악하기 위해 광주지역에서 현재 사용하고 있는 병의원의 진단용X-선장치를 무작위 선정하여 臨床的인 實驗을 실시한 바 있어 그 결과를 보고 하고자 한다.

II. 器具 및 實驗方法

1. 器具 및 材料

1) X-線發生 裝置 (42臺)

- (1) HITACHI, 150KVP, 850mA
- (2) DIGITRON 3VA(Siemens), 125KVP, 640mA
- (3) GENERAL ELECTRIC Co, 150KVP, 650mA
- (4) FISCHER, 150KVP, 650mA
- (5) DONG-A X-RAY Co, 125KV, 300mA
- (6) SAM SUNG X-RAY Co, 100KV, 300mA
- (7) HYUNDAI X-RAY Co, 125KV, 500mA
- (8) DONG-A X-RAY Co, 125KV, 500mA

2) Collimator test Plate(RMI 161B), Beam alignment test tool(RMI 162A)

- 3) Densitometer : X-Rite, Model 301
- 4) Automatic processor : Fuji 3000 (34.3°C)
- 5) 增感紙 : Siemens(Medium speed)
- 6) Film : AGFA GURIX (RP1 type)
- 7) Skull phantom

2. 實驗方法

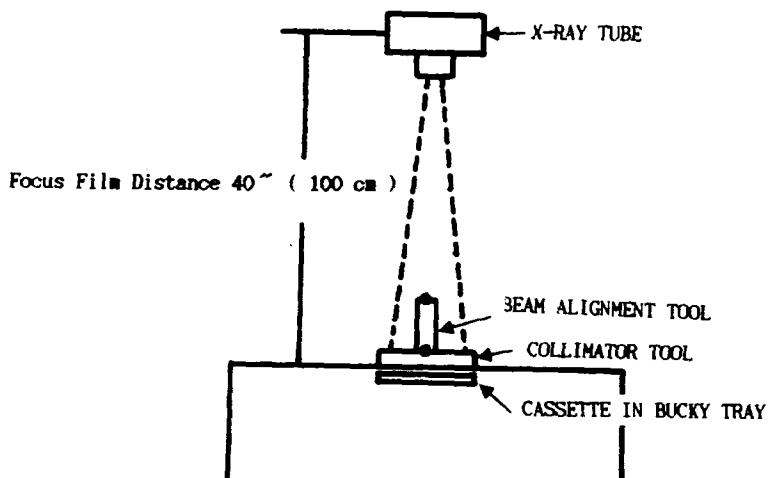


Fig.1 Placement of Collimator and Beam Alignment Test Tool for proper exposure

Beam Alignment Test Tool(직경 1.6cm, 길이 12.25cm의 플라스틱 원통형으로 上·下면 중앙에 steel ball이 있다)과 Collimator test tool(직사각형의 테두리선과 눈금이 대칭되어 있는 동판)을 그림1과 같이 설치한 후 FFD 40inch거리에서 X선을 촬영한 후 얻어진 film상에서 beam alignment test tool의 두 구멍의 일치여부를 통해서 centering error와 X선 조사야와 광조사야 차이를 확인했다. 또한 그런 차이들이 영상에 미치는 영향을 파악해 보기 위해 인체조직과 똑같은 구조를 갖는 skull phantom을 사용하여 양측 EAM(external auditory meatus)위치에 marking한 후 skull lateral projection을 한후 얻어진 film상에서 marking에 대한 중복지의 정도를 파악해서 영상의 왜곡을 시각적으로 판단해 보았다.

3. 분석방법

실험을 통해 얻어진 film상에서 직사각형 프레임의 영상속에 X-ray field가 입사했으면 광조사야와 X-선 조사야가 일치한 것이고 이때 최대정렬오류는 FFD(Focus Film Distance)의 2%범위이다.^{10,11)}

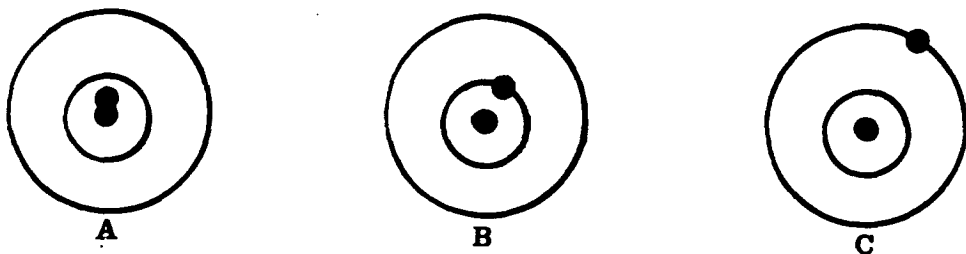


Fig.2 Interpretation of the image of the two steel ball in the Beam Alignment Test Tool

Centering error에 대한 검사는 NCDRH1) 규정에 의하면 Fig2에서 처럼 A는 중심선속이 0.5°이내에 수직 입사한다면 steel balls상이 겹쳐지고 B처럼 첫번째 원에 포착된다면 중심선속이 1.5° 벗어나고 C처럼 두번째원에 포착된다면 중심선속은 3° 정도 기울어 진다.

4. 자료처리

본 연구에서 수집된 자료는 개인용 PC SAS package program으로 평균및 표준편차를

1) National Center for Devices and Radiological Health.

구하였으며 각 집단간의 T-test 유의수준을 0.05로 처리하였다.

III. 實驗結果 및 考察

光州地域의 綜合病院, 病院과 醫院등에 설치되어 있는 1993年, 90年, 85年, 80년도에 제작된 Standing type과 Ceiling type의 X선 발생장치를 각각 년도별로 3~6대씩을 임의로 선정하여 실험방법을 통하여 검사를 하였다.

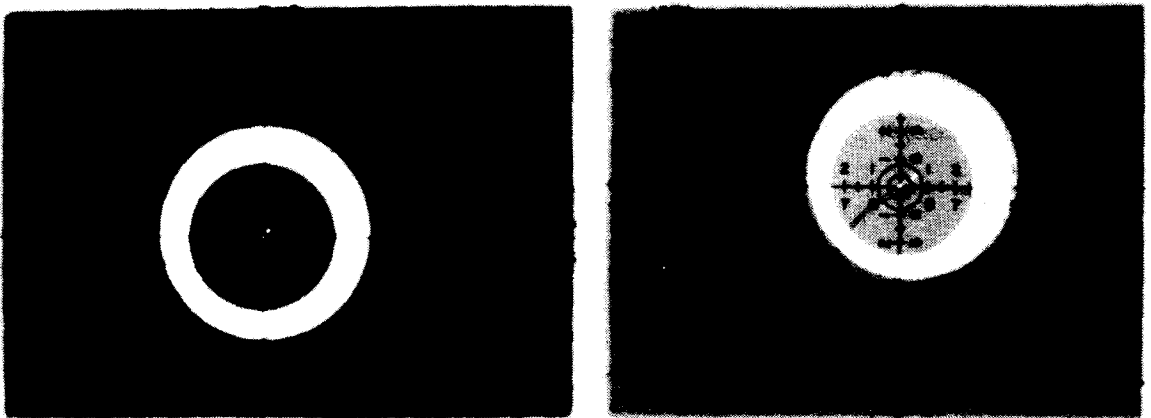


Fig. 3 Image distortion of Beam Alignment Test Tool by standing type.
(a, 1993. b, 1985)

Standing type의 境遇는 그림 3, a에서 처럼 X-ray field와 image receptor에 세로 1.8cm 가로 2.0cm의 差異가 생겨 許容誤差 2% 즉 2cm(0.8") 範圍에서 許容誤差 限界에 있음을 알 수 있고, Centering error는 1.5°에 近接하여 steel balls이 重複되지 않음을 알 수 있다. 그림 3, b에서는 X-ray field와 image receptor에 세로 1.5cm 가로 2.3cm로 허용오차를 초과했고 Centering error는 3.0°에 近접하게 Steel balls이 重複되지 않음을 알 수 있다.

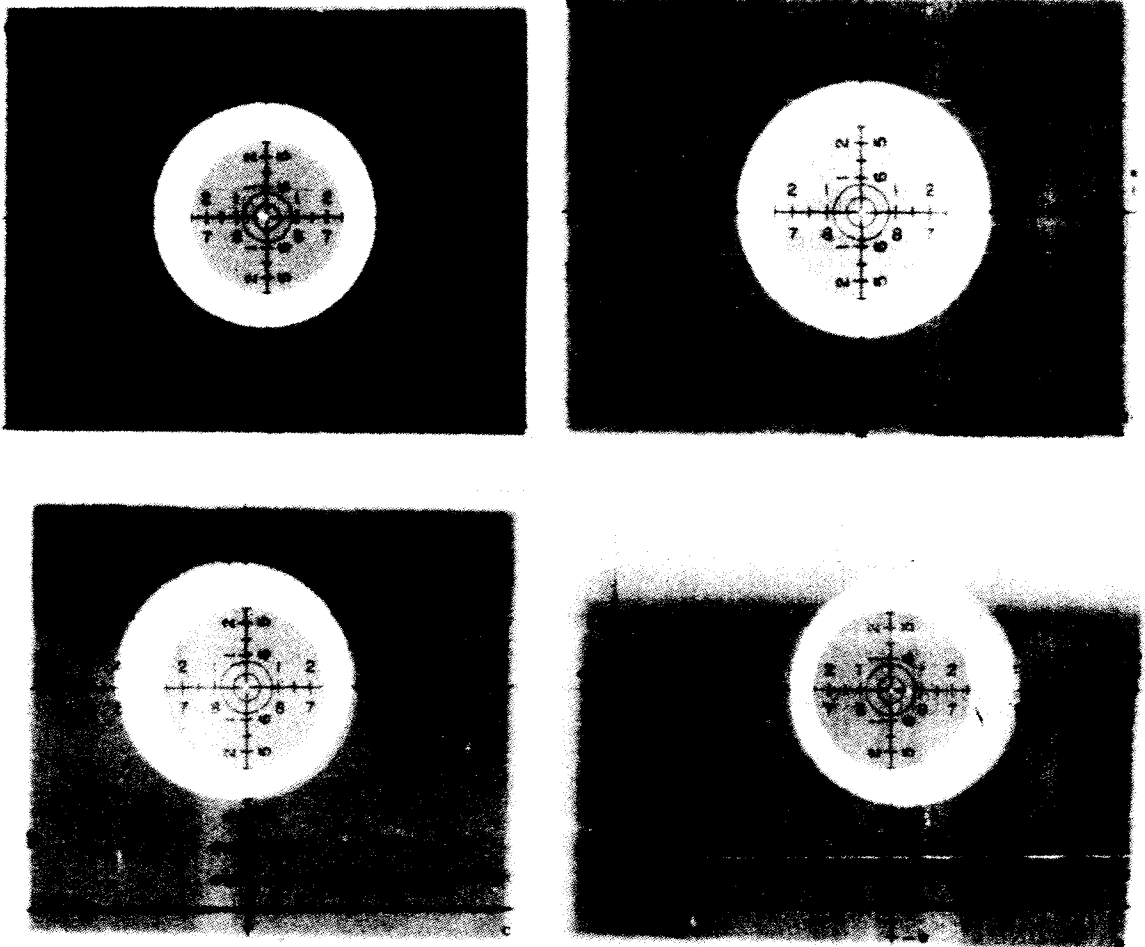


Fig. 4 Image distortion of Beam Alignment Test Tool by ceiling type.
(a, 1993. b, 1990. c, 1985. d, 1980)

Ceiling type 境遇에서 그림 4, a 는 X-ray field 와 Light field 가 차이가 없으며 Centering error도 Beam Alignment test tool 의 두 구멍이 서로 重複됨을 보여준다.

그림 4, b 는 X-ray field 와 Light field 가 세로 0.5cm 가로 0.5cm 로 許容誤差內에 있으며, Centering error 는 Beam Alignment test tool 의 두 구멍이 近接함을 알 수 있다. 그림 4, c 는 X-ray field 와 Light field 가 세로 1.3cm 가로 2.3cm 誤差를 보이며, Centering error 는 첫번째 원 1.5°를 벗어났다. 그림 4, d 는 세로 1.7cm 가로 3.5cm 의 X-線照射野와 光照射野의 差異를 나타내고 Centering error 는 1.5°

와 3.0° 사이에 있음을 알 수 있다.

지금까지의 실험 Data를 통계학적으로 유의성 검증을 하여 본 결과 다음과 같이 나타났다.

Table 1. Centering error의 독립 T-검증결과

(단위: $^\circ$)

TEST	GROUP	N	M \pm SD	T	df	P
Centering error	Standing type	18	1.622 \pm 0.504	2.23	31	0.033*
	Ceiling type	18	1.172 \pm 0.692			

*P < 0.05

X선관 지지장치의 형태는 Standing type과 Ceiling type이 있는데 이 두 장치의 Centering error는 표2와 같이 Standing type이 1.622 \pm 0.504 $^\circ$ 이었고 Ceiling type이 1.172 \pm 0.692 $^\circ$ 로 두 type의 error는 ceiling type이 더 미소하였고 통계적으로도 유의한 차이가 있었다. (*P=0.033)

Table 2. X-ray field error(width)의 T-검증결과

(단위: mm)

TEST	GROUP	N	M \pm SD	T	df	P
X-ray field error (Width)	Standing type	20	18.30 \pm 6.70	0.77	28	0.45
	Ceiling type	20	15.8 \pm 12.9			

P < 0.05

X-ray field error(width)는 table 2 에서와 같이 Standing type은 18.30 \pm 6.70mm이었고 Ceiling type은 15.8 \pm 12.9로 나와 두 type간의 error는 통계적으로 유의한 차이가 없었다. (P=0.45)

Table 3. X-ray field error(length)의 검증의 결과

(단위: mm)

TEST	GROUP	N	M±SD	T	df	P
Centering error (length)	Standing type	20	22.95±8.33	5.17	37	0.000**
	Ceiling type	20	10.00±7.43			

*P < 0.05

X-ray field error(length)는 table 3에서와 같이 Standing type은 22.95±8.33이었고 Ceiling type은 10.00±7.48로 두 type의 X-ray field error(length)는 통계적으로 유의한 차이가 있었다. (**P=0.000)

이러한 誤差는 Standing type 境遇는 發生裝置支持臺의 정확도 不足의 原因으로 思料되며, Ceiling type 의 境遇는 Collimator 不良의 原因이 큰 것으로 생각된다. 여기서 中心線束이 맞지 않을 경우에 發生할 수 있는 現像들은 X-線照射野와 光照射野의 差異, 格子 사용시 露出條件의 增加, 歪曲의 發生등을 들 수 있다.¹²⁾

中心X-線束이 틀러지는 要因으로는 焦點位置의 精度부족, X-선支持장치의 偏位와 Collimator 不良에 原因이 있게 된다. 長期間 使用으로 Lamp 交換시 지지선 정확도 부족, X-선관 交換에서 焦點의 位置가 正位置에 있지 않을 境遇가 많게 된다.¹³⁾ X-선관과 支持裝置는 장기간 사용으로 인한 偏位나 Standing type 과 Ceiling type 의 설치상 精度 부족도 中心X-線束을 틀리게 할 수 있는 要因이 된다.¹⁴⁾ 이러한 X-선관支持장치의 中心線束의 誤差가 가장 큰 比重을 차지하고 있다. 그러므로 X-線發生裝置의 支持臺와 Collimator 는 6個月, 1年 單位로 Calibration 을 實施해야 한다고 사료된다.

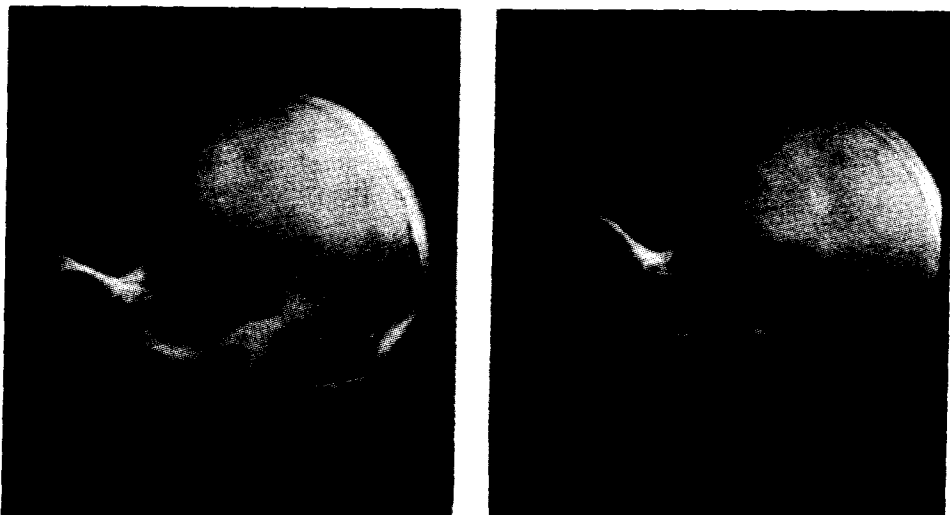


Photo.1 The skull phantom lateral radiographs of standing type.
(a, 1993. b, 1985)

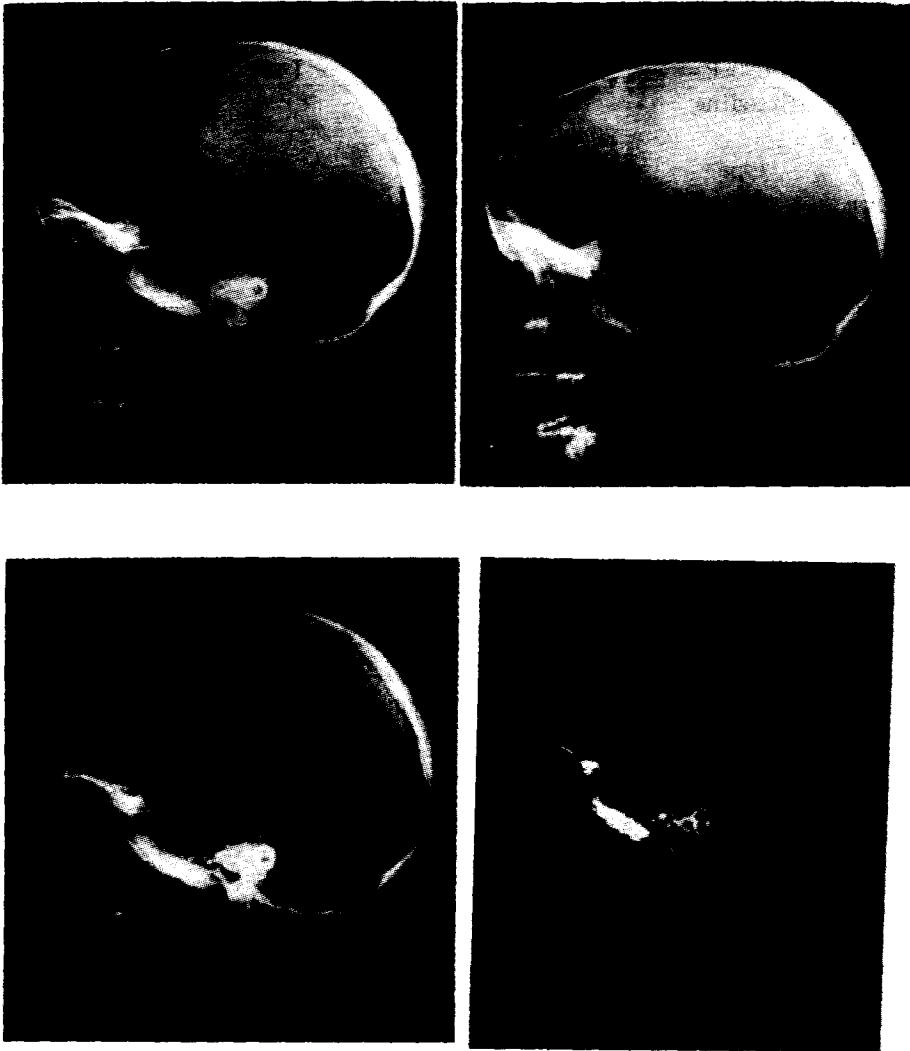


Photo.2 The skull phantom lateral radiographs of ceiling type.
(a,1993. b,1990. c,1985. d,1980)

이러한 測定像의 誤差를 Skull phantom 을 使用 臨床에서 撮影을 實施한 結果 Standing type 의 境遇는 寫眞 1, a, b 에서 화살표 部分의 EAM 의 誤差를 볼 수 있으며 Ceiling type 는 寫眞 2, a, b, c, d 에서 보여주듯이 오래동안 사용한 X-선발생장치가 寫眞像의 marking 의 歪曲이 더욱 더 커져감을 알 수 있다. 이와 같이 測定像의 誤差가 Skull phantom 像에서도 나타난다. 그러므로 中心線束의 誤差는 焦點의 偏位에서 發生되는 誤差보다 월등히 커서 심각한 像의 歪曲을 招來하게 된 것이다.

V. 結 論

光州地域의 病醫院에서 현재사용하고 있는 診斷用 X-線裝置를 無作爲 選定하여 X-ray field 와 Light field 差異 및 Centering error가 영상의 왜곡에 미치는 영향을 조사한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. Centering error는 standing type이 Ceiling type보다 통계적으로 높게 나타났다. ($P < 0.05$)
2. 中心線束의 誤差는 두부측면 촬영시 像의 歪曲을 招來했다.
3. X-線發生裝置 는 Image quality control 에 따른 정기적인 calibration 이 꼭 필요 하리라 본다.

참고문헌

1. 許俊 : 放射線攝影技術學, 新光出版社, 213~395 (1985)
2. *Protection the patient in X-ray diagnostics*, I.C.R.P, Publication, 16 (1969)
3. 許俊 : 放射線像情報學, 新光出版社, 162 ~ 199 (1991)
4. Ralph C., Christensen : *Shielding Calculation below 100 KVP in Concerte-Equivalent Materials*, Health Physics, 36, 69 (1979)
5. 許俊 : 放射線畫像技術實習, 大學書林, 45 ~ 49, 263 ~ 271 (1981)
6. David Jenkins : *Radiation photography*, Falcon house Lancaster England (1980)
7. 이준일, 박명환 : 診斷用 X-線裝置의 性能에 關한 실태조사, 大韓放射線士協會誌, 19(1), 57 ~ 61 (1992)
8. 慶光顯 : 診斷用 X-線發生裝置에 있어서 性能測定の 實際, 한방기학지, 8(1), 87 ~ 105 (1985)
9. 김정민 : 焦點位置와 관지지장치의 偏位 檢査法에 關한 考察, 大韓放射線士協會誌, 18(1), 127 ~ 132 (1988)
10. KSA 4021, 醫療用 X-線裝置통칙 (1977.12.23)
11. RMI: *Division of Physics Associates Limited P.O. Box 327*, Quality Assurance

-
- Handbook, Collimator and Beam Alignment, 1 ~ 6 (1990)
12. S.C Bushong : *Radiologic Science for Technologist*, Mosby (1984)
 13. 中野, 森山, 金城 : X-線焦點位置程度の精度について, 日本放射線技術學會雜誌, 40(7) (1984)
 14. Thomas, Thompson : *A Practical Approach to modern X-ray Equipment*, Little Browne Company (1978)

A Study on the effect of image distortion in the difference of the X-ray
and light field by the type of tube of support

Lee, Seong-kil

Kim, Young-Geun

Dept. of Radiological technology

Kwangju Health Junior College

> Abstract <

The centering error and the difference of X-ray and light field are investigated to the effect of image distortion with X-ray equipment at the hospitals and clinics in Kwang ju.

The conclusion is that:

1. The centering error of standing type is investigated more highly than the ceiling type. ($P < 0.05$)
2. The error of centering beam is induced the distortion of image in the skull lateral projection.
3. The regular calibration in X-ray equipment is absolutely necessary for image quality control.