

IMRT 위한 MLC QA Device 제작

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 치료방사선과

심재구, 주상규, 박영환

Purpose : 체내에서 optimal한 dose distribution을 얻기 위해 도입된 IMRT를 시행할 때 사용하는 MLC는 기계특성상 장기적인 check와 교정을 요한다. 또한 MLC는 static하지 않고 dynamic하기 때문에 leaf position의 실제 위치가 매우 중요하다. MLC QA를 위해 QA 소요시간 및 노력이 많이 MLC position check 요구되는 불편이 있어, 삼성서울 병원에서 필름을 이용한 MLC position check device를 제작하여 간편하게 사용하고 그 우수성에 대해 결과를 보고하고자 한다.

Materials and Method : MLC position 을check하기위해 사각형의 device(acryl:40x40x5cm)를 제작하였다. position check device의 정확도를 위해 표면에 real scale 표시용으로 Pb marker를 2cm 간격으로 부착하였다. MLC QA film은 마주보는 (opposite) MLC leaf의 간격이 4mm로 set up 한 상태에서 double exposure 하여 marker를 이용하여 오차를 분석하였다.

MLC position check device의 효율성을 평가하기위해 6MV photon으로 10번 반복 실험을 실시하여 MLC leaf의 평균오차를 조사하고 조사에 걸린 시간을 비교하여 유용성을 평가하였다.

Results : 실험결과 MLC leaf의 평균오차를 조사하고 조사에 걸린 시간을 비교하여 유용성을 평가하였다. 범위는 1.45mm였고, 최소 오차는 0.34mm로 나타났다. 1회 조사에 걸린 시간은 평균적으로 약 30분 정도

소요되었다. MLC position check device의 효율성을 평가한 결과 오차의 반복성은 관찰되지 않았다.

Conclusion : MLC leaf position의 정기적인 check와 교정을 위해 본원에서는 주1회 정기 position error를 check하고 있으며, 평균 월1회 교정을 한다. 본 실험을 통해 MLC position check device를 사용하여 leaf 오차가 2mm이하의 만족할 만한 결과를 얻었다. 또한 MLC position check device를 사용하면 짧은 시간에 모든 leaf의 position error를 쉽게 측정할 수 있고 한 장의 필름으로 모든 결과를 평가할 수 있어 경제성 및 업무의 효율성도 높일 수 있었다.

I. 서론

최근의 방사선 치료는 인체 내에서 방사선의 적정 선량 분포를 나타내기 위한 방법으로 IMRT시행이 점점 더 증가하고 있으며 이를 실시하기 위해서는 MLC의 역할이 무엇보다 중요하다. 그러나 IMRT를 시행 할 경우 MLC는 static하지 않고 dynamic하기 때문에 정확한 leaf position의 위치가 매우 중요하다.

따라서 MLC는 기계적인 특성상 정기적인 점검 및 교정을 필요로 한다. 그러나 기존의 MLC leaf position check를 하기 위해서는 각각의 leaf position을 check하여 시행함으로써 오랜 시간이 소요되어 업무의 효율성이 저하 될 뿐만 아니라 QA 실시자의 업무 효율을 저하 시킬 수 있었다. 그래서 이를 개선

하기 위한 방법으로 삼성 서울 병원에서는 film을 이용한 MLC leaf position check device를 제작하여 간편하게 사용할 수 있고 측정할 수 있는 device에 대해 소개하고자 한다.

II. 본 문

1) 측정 장비

- PRIMUS(Siemens U.S.A)
- Acryl plate(40×40×5cm)
- 6MV photon
- X-omat film (kodak)
- Scaler
- Pb plate

2) 방 법

(1) 기존의 MLC QA 방법

기존의 광 조사야를 이용한 F.S 검사를 실시하는 경우에는 film에 exposure 한 후에 field의 끝 부분에 선을 그어 육안으로 식별하였기 때문에 오차의 한계성이 발생하였을 뿐만 아니라 업무의 loading도 증가하였다. 그리고 MLC leaf position을 checking 할 때에 장비 회사의 기술자가 내원하여 모눈 종이에 그려진

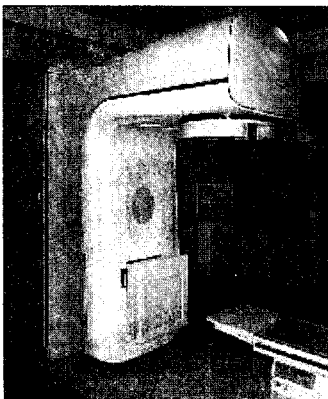


fig 1. 실험에 사용된 선형가속기 PRIMUS (Siemens U.S.A)

눈금과 F.S를 일치시켜 MLC를 check하였기 때문에 leaf의 번호를 찾아 교정하는 것은 매우 어려웠으며 각각의 leaf를 수작업으로 교정을 실시하였기 때문에 정확한 leaf position을 알 수 없었으며 어느 한 개의 leaf이 틀렸을 경우 leaf의 위치가 몇번째 leaf인지를 한번에 알아 보기가 쉽지 않았다.

(2) 개선된 MLC QA 방법

기존의 MLC QA 방법을 개선하기 위한 방법으로 MLC QA를 실시하기 위해 40×40×5cm acryl plate(Fig-3)를 제작 한 후에 scaler의 정확성을 위하여 실제 scaler 표시용으로 부착한 pb maker를 2cm 간격으로 부착하였다. (fig-)의 장비인 PRIMUS(Siemens U.S.A)를 이용하여 couch위에 MLC QA film (Fig-4)을 올려 놓은 후에 film과 마주 보게 한 후 SSD는 100cm F.S는 20×30에서 각각의 leaf 간격은 1cm (ex.X1=10,X2=-9 X1=8,X2=-7 X1=-9,X2=10)으로 하여 double exposure하여 10회 반복 측정하여 X1,X2오차율 및 X jaw에서의 각각의 leaf의 평균 오차를 분석하였다. (Fig-5)

III. 실험 결과

leaf 전체의 평균오차는 1.04mm로 나타났고 최대 오차 지점인 (F.S:X1=8,X2=-7)지점에서 1.45mm로 본원의 leaf tolerance인 2mm이내에 포함되어 만족할 만한 결과를 나타내었다. 한편 최소 오차 지점 (F.S:X1=-8,X2=9)에서 0.03mm로 나타났다. 그리고 X1 jaw에서의 평균 오차는 1.02mm로 나타났으나 16번째 leaf에서 평균 1.22mm의 오차를 나타내었다. 한편 X1과X2가 overtravel 되는 곳에서는 (X1=8,X2=-7)과 (X1=6,X2=-5)에서 오차가 1.45mm로 가장 높게 나타났으며 (X1=-8,X2=9)인 지점에서 0.03mm로 가장 낮은 오차를 나타내었다.

기존의 MLC QA를 실시하였을 때에는 F.S별로 MLC를 check한 후 육안으로 MLC를 교정 했을 때보다 약 30분 정도의 QA시간을 단축 시킬 수 있었으며

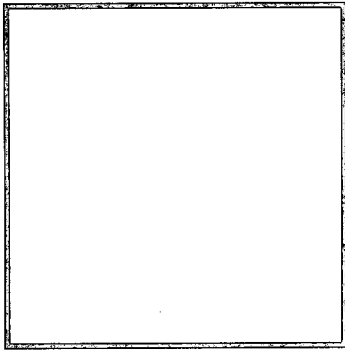


Fig-2. Acryl plate

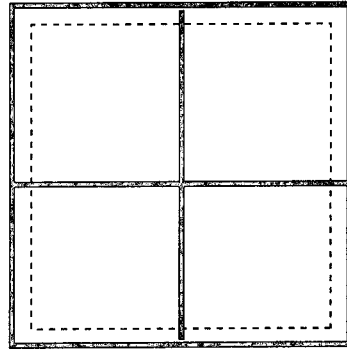


Fig-3.Acryl plate & pb marker

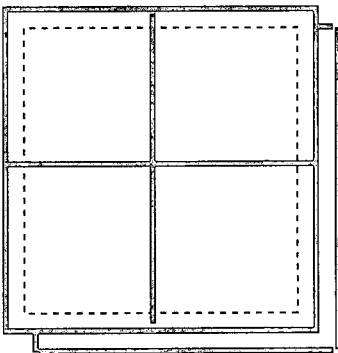


Fig-4. Acryl plate & film

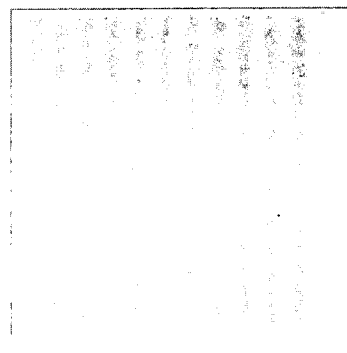


Fig-5. Exposure된 MLC QA film

Table1. X1,X2의 오차율

단위:mm

| X1, X2 오차율 | | | | | | | | | | | |
|------------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-----------|------|
| X1, X2 | (8,-7) | (6,-5) | (4,-3) | (2,-1) | (0,1) | (-2,3) | (-4,5) | (-6,7) | (-8,9) | (-10,-11) | 평균오차 |
| 평균오차 | 1.45 | 1.45 | 1.44 | 1.40 | 1.38 | 1.25 | 1.08 | 0.79 | 0.03 | 0.10 | 1.04 |

Table2. X1 jaw에서의 평균오차

| leaf No. | No.1 ~No.15 | No.16 | No.17~No.21 | No.22,24 | No.23,25~28 |
|----------|-------------|-------|-------------|----------|-------------|
| 오 차 | 1.02 | 1.22 | 1.02 | 1.22 | 1.02 |

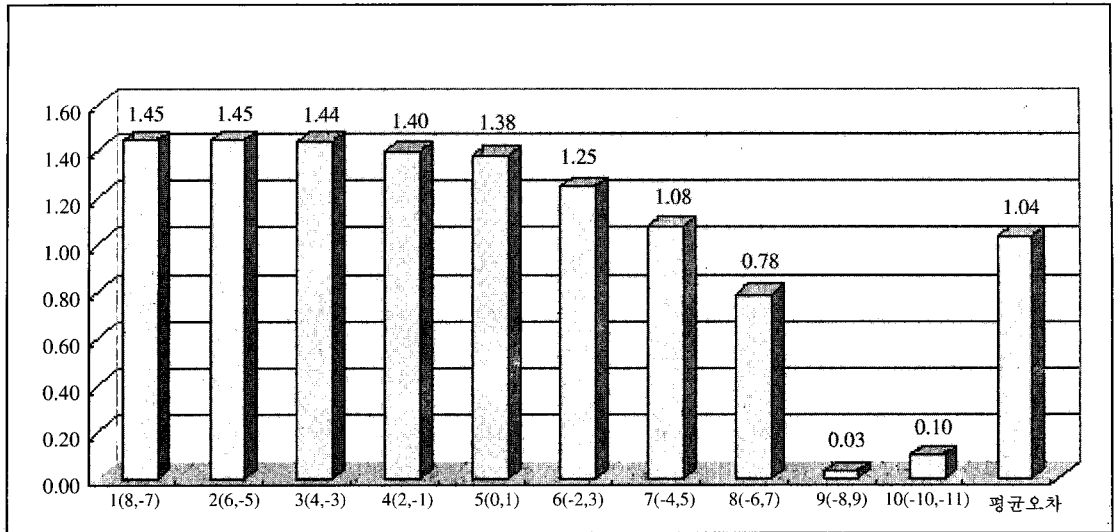


fig-6. X1, X2 오차율

X jaw에 있는 MLC를 모두 볼 수 있어 몇번째 leaf이 벗어났는지 빠른 시간에 check 할 수 있었다.

IV. 결론

MLC leaf position의 정기적인 check와 교정을 위해 본원에서는 주1회 정기적인 leaf position error를 check하고 있으며, 평균 월1회 교정을 실시하고 있다. 그리고 본 실험을 통해 MLC position check device를 사용하여 leaf 오차가 2mm이하의 만족할 만한 결과를 얻었다. 또한 MLC position check device의 사용으로 짧은 시간에 모든 leaf의 position error를 쉽게 측정할 수 있고 한 장의 필름으로 모든 결과를 평가할 수 있어 경제성 및 업무의 효율성도 높일 수 있었다.

참고 문헌

1. Carlson, D: Intensity modulation using multileaf collimators: current status, Medical Dosimetry: Official Journal of the American Association of Medical Dosimetrists, Volume 26, Issue 2, , Pages 151-156, summer 2001
2. Low, D A; Sohn, J W; Klein, E E; Markman, J; Mutic, S; Dempsey, J F Characterization of a commercial multileaf collimator used for intensity modulated radiation therapy, Medical Physics, Volume 28, Issue 5, Pages 752-756 May 2001
3. Cheng B. Saw, Komanduri M. Ayyangar, Weining Zhen, Robert B. Thompson and Charles A. Enke: Commissioning and quality assurance for MLC-Based IMRT, Medical Dosimetry, Volume 26, Issue 2, , Pages 125-133 Summer 2001