

MLC leakage를 이용한 Verification의 효용성 고찰

아산재단 서울아산병원 방사선종양학과

윤인하, 홍동기, 정왕권, 서동린, 윤화룡, 김정만

- Abstract -

Verification of set-up accuracy using MLC leakage

Department of Radiation Oncology, Asan Medical Center

InHa Yun, DongGi Hong, WangKwon Jung, DongRin Seo, HwaRyeong Yun, JungMan Kim

Purpose : Verification within 5mm is one of the important QA process of IMRT and SRS. Therefore, we improve accuracy of patients set-up using scale point.

Materials and Methods : We compare MLC scale pointer with customerized port film graticule for patients who was underwent IMRT and SRS.

Results : Scale pointer using MLC showed accurate location of patients landmark including divergency of beam, and any point of patient could be certified by means of cross of MLC.

Conclusion : MLC scale pointer is effective and convenient method in verification of patients set-up using L-gram.

I. 서 론

방사선 치료 시 정확한 치료를 위하여 L-gram을 이용하여 set-up의 정확성을 평가하고 있다. 이때 별도의 verification tool의 사용 없이 L-gram을 확인할 때에는 치료 조사야 및 해부학적구조를 확인하는데 어려움이 있다.

이러한 단점을 보완하기 위해 기존에 상품화 되어 있는 port film graticule을 이용하게 되는데 low mount에 부착해서 사용하는데 따른 안전의 문제나

흔들림에 의한 오차로 인해 정확성의 결여가 있다. 본원에서는 이런 문제를 보완하고자 wedge connect에 부착해서 사용할 수 있는 graticule을 제작하여 사용해 보았으나 이것 또한 수 제작에 따른 격자의 크기가 커서 정확성의 문제가 있음을 알 수 있었다. 더욱이 근래에 수요가 증가하고 있는 특수치료(IMRT, SRS)의 증가와 더불어 정확한 set-up이 요구되고 이를 확인하기 위한 verification의 중요성이 커지고 있다. 이에 본 연구에서는 MLC의 leakage를 이용한 새로운 형태의 verification tool을 제작하여 이를 MLC

scale pointer로 명명하고 L-gram의 확인에 적용해 보고 실용성 및 유용성에 대해 평가해 보았다.

II. 실험기자재

- CL-2100C/D (Varian, USA)
- CL-21EX (Varian, USA)
- MLC-shaper (Varian, USA)
- Port film graticule (Varian, USA)
- Port film graticule (AMC)
- X-Omat V film (Kodak, USA)
- VXR-12 Film digitizer (Vidar, USA)

III. 실험방법

Verification film인 X-Omat V film을 SSD 100cm에 위치시키고 field size 5x5,10x10,15x15,20x20cm²에 대하여 MLC를 완전히 닫은 상태로 collimator 0,90로 각각 1회 조사한후 open field에서 1회 조사하여 MLC scale pointer를 제작하고 이를 이용하여 film verification을 시행하였다.

기존에 상품화 되어있는 graticule과 본원에서 제작한 graticule을 이용하여 film verification을 시행하고 MLC scale pointer를 이용한 경우와 비교 평가해 보았다.

1. 기존의 varification tool

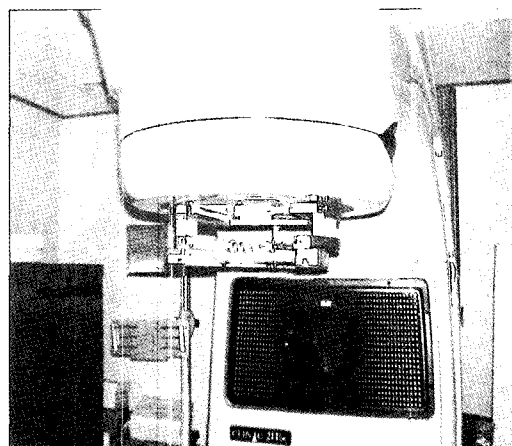
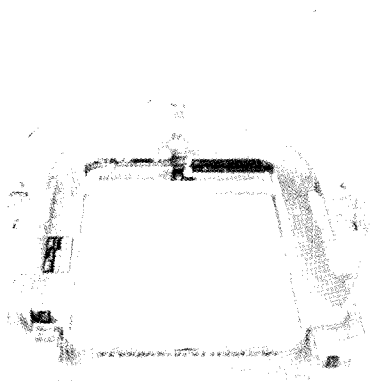


Fig 1.1 Port film graticule (Varian, USA)

fig 1.1은 상품화 되어있는 격자로 보여지는 것과 같이 accessory mount를 부착 후 low mount를 부착한 상태에서 격자를 삽입해야 하므로 사용상의 불편

및 gantry와 couch의 유격이 짧아져 충돌의 위험성이 있을 뿐만 아니라 부착에 따른 정확성의 문제점이 있다.

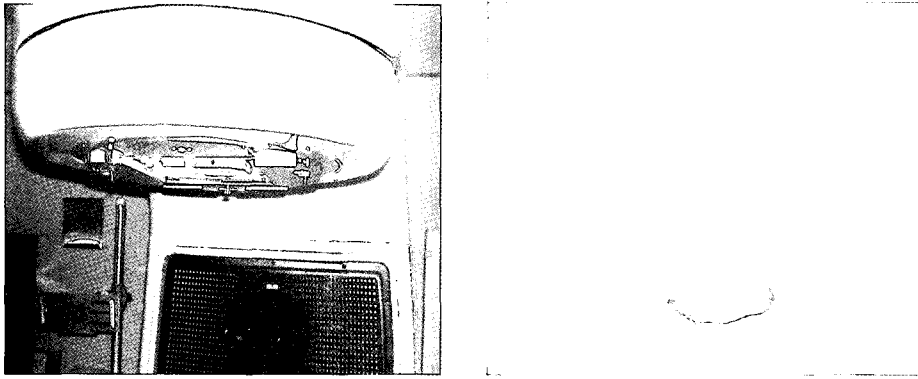


Fig 1.2 Port film graticule (AMC)

fig 1.2는 본원에서 제작한 격자로 wedge connect 에 직접 삽입하여 사용함으로써 위의 단점을 보완할 수 있었으나 이것 또한 수 제작에 따른 격자의 크기가 커서 정확성의 결여가 있음을 알 수 있었다.

2. MLC의 leakage를 이용한
MLC scale pointer(MSP)

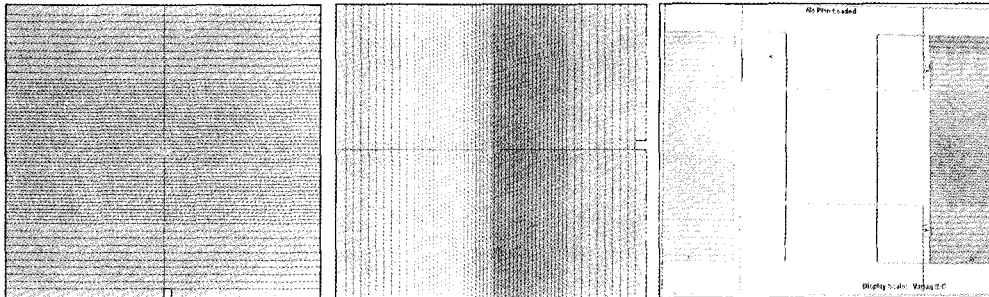


Fig 2.1 Construction of MSP

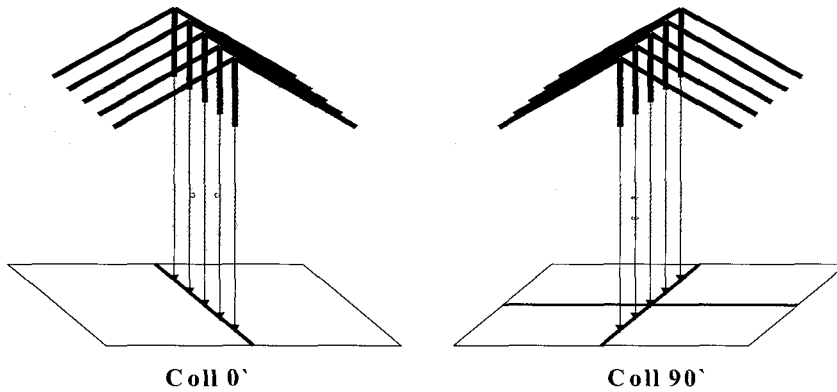


Fig 2.2 Shape of MSP (MLC closed)

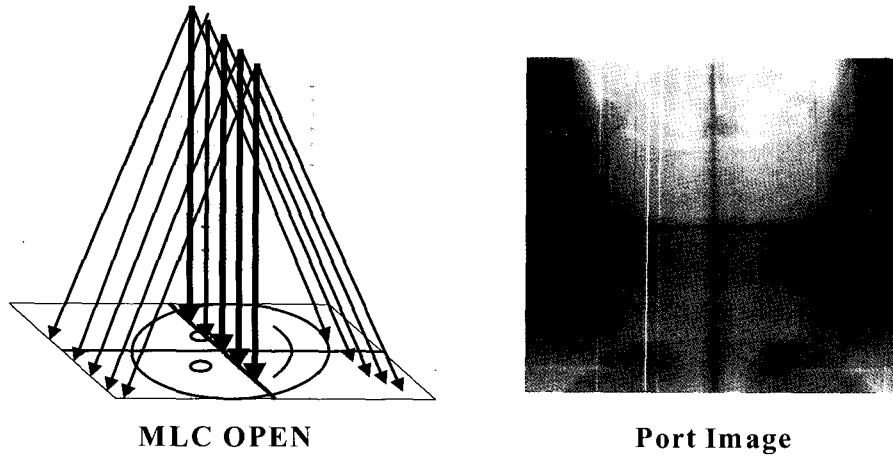


Fig 2.3 Shape of MSP (MLC open)

fig 2.1은 MSP의 제작과정으로 MLC shaper를 이용하여 collimator 0,90의 MLC를 제작하고 open field는 별도의 MLC제작 없이 MLC workstation에서 Port film mode를 이용하게 된다.

fig 2.2, 2.3은 MSP의 형성과정으로 먼저 fig 2.2와

같이 MLC를 완전히 닫은 상태 즉, leaf position이 zero인 지점에서 제작한 collimator 0.90의 MLC를 이용하여 각각 1회 조사한 후 fig 2.3과 같이 MLC를 open하여 조사함으로써 X,Y축이 실선으로 형성되는 port image를 얻을 수 있다.

IV. 결 과

결과 1

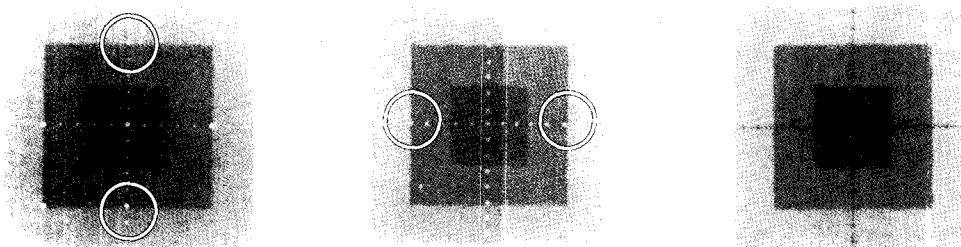


Fig 3.1 1cm leaf film verification

Table 1. Film verification comparison

	5×5	10×10	15×15	20×20
VARIAN	1mm	1mm	1.5mm	1mm
AMC	2mm	1.5mm	2mm	2mm
MSP	0mm	0mm	0mm	0mm

fig 3.1은 MLC의 Leaf size가 1cm인 의료용 선형가속기를 이용하여 film verification을 시행한 결과로 기존의 verification tool의 경우 field size 안 또는 밖으로 벗어난 격자를 볼 수 있다. 그러나 MSP의 경우 field size와 정확히 일치할 뿐만 아니라 기존의 hole type으로 격자가 형성된 것과 달리 scale의 형태가

가는 선으로 표시되고 1cm간격으로 정밀하게 형성된 정확한 verification을 나타내 주고 있다.

Field size와의 오차를 분석한 결과(table 1) 기존의 verification의 경우 1-2mm의 오차를 보였고 MSP의 경우는 오차가 없이 정확히 일치됨을 알 수 있었다.

결과 2

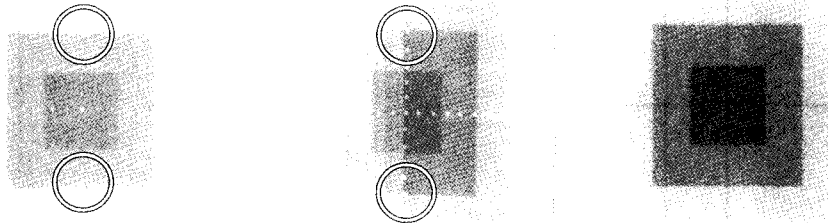


Fig 4.1 0.5cm leaf film verification

Table 2.2 Film verification comparison

	5×5	10×10	15×15	20×20
VARIAN	1mm	1mm	1.5mm	1mm
AMC	2mm	1.5mm	2mm	2mm
MSP	0mm	0mm	0mm	0mm

fig 4.1은 MLC의 leaf size가 0.5cm인 의료용 선형가속기를 이용하여 film verification을 시행한 결과로

기존의 verification의 경우 마찬가지로 field size에서 어긋난 격자의 모습을 볼 수 있으나 MSP의 경우 field size와 정확히 일치할 뿐만 아니라 leaf size가 0.5cm인 장비의 장점으로 기존의 1cm 간격으로 표시되던 격자보다 0.5cm 간격으로 scale이 형성되어 더

임상적용 1 (1cm MLC)

욱 향상된 verification의 형태를 보여주고 있다.

field size와의 오차를 비교한 결과(table 2) 기존의 격자가 1-2mm인데 비해 정확히 일치함을 알 수 있었다.

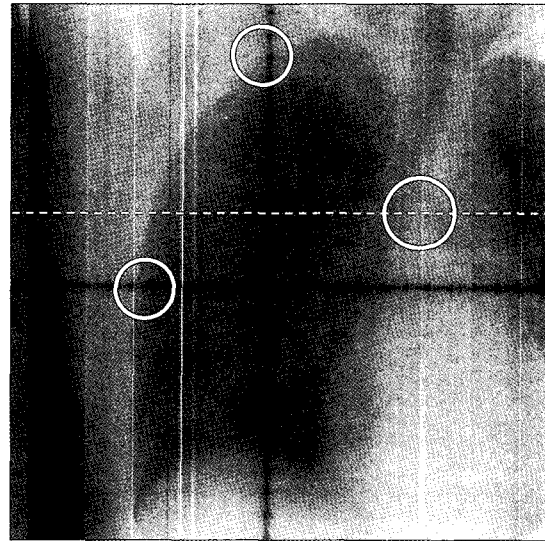
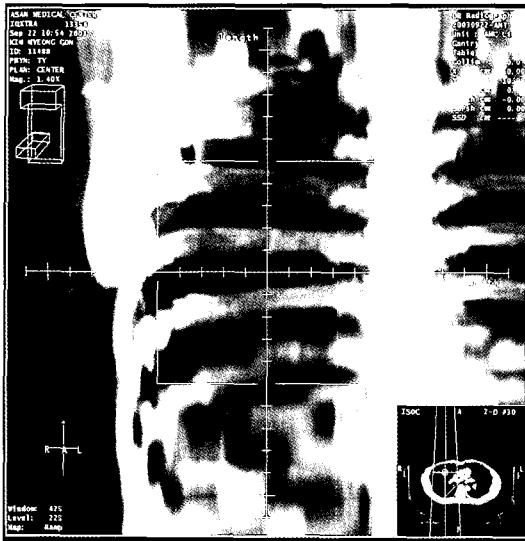


Fig 5.1 L-gram confirm(ANT)

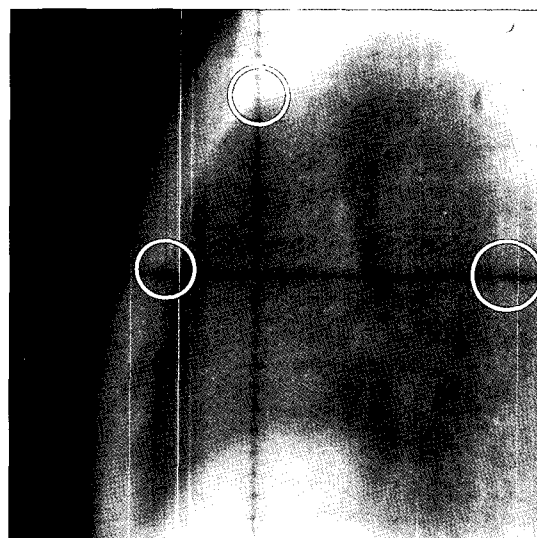
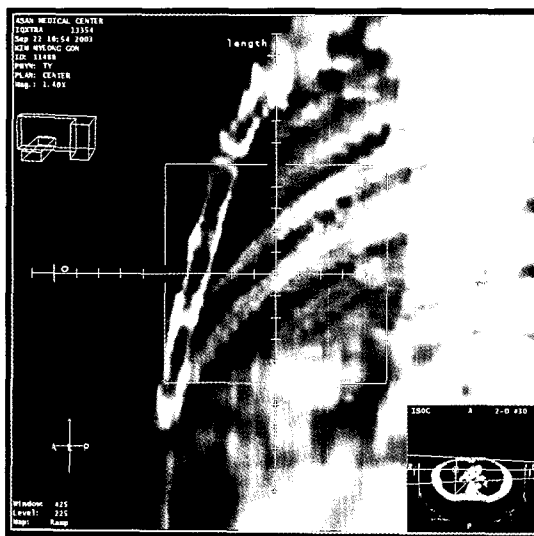


Fig 5.2 L-gram confirm(LAT)

임상에서 MSP를 이용하여 L-gram을 확인하는 모습으로 anterior, lateral projection에서 살펴보면 DRR image를 기준으로 확인 할 때 실제로 DRR의 scale과 거의 유사한 형태로 1cm간격의 scale이 표시

되어 정확한 확인이 가능하고 부착해서 사용하는데 따른 문제점을 완전히 해소할 수 있는 새로운 형태의 verification tool로서의 효용가치를 보여주고 있다.

임상적용 2 (0.5cm MLC)

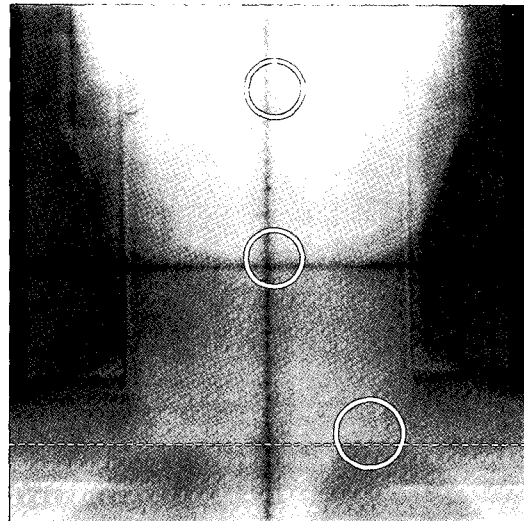
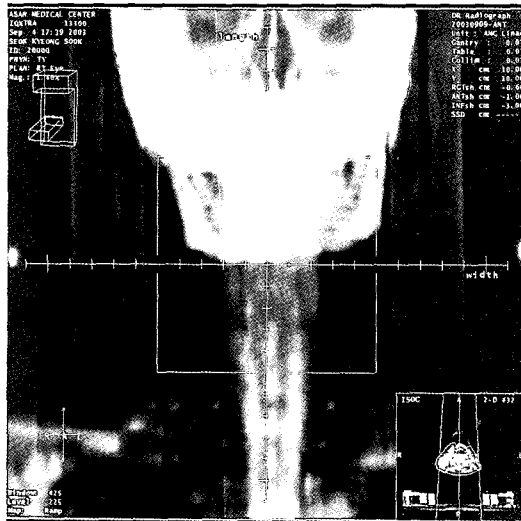


Fig 6.1 L-gram confirm(ANT)

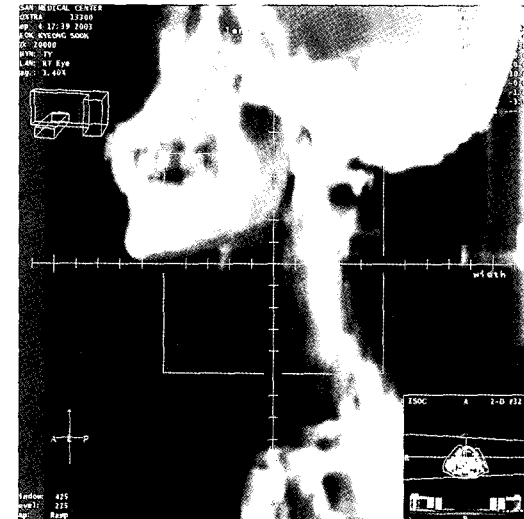
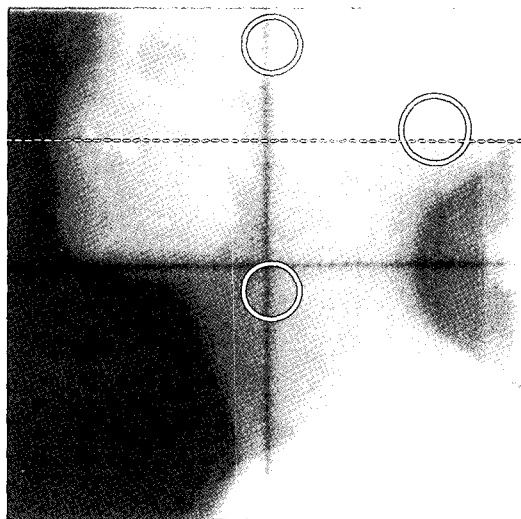


Fig 6.2 L-gram confirm(LAT)

MSP를 이용하여 DRR을 기준으로 Head & Neck의 L-gram을 확인하는 과정으로 확인 시 유용한 해부학적 구조의 위치를 MSP를 이용하여 0.5cm 간격으로 형성된 scale로 정확히 확인할 수 있어 1cm 간격의 위치확인 보다 더욱 정교한 확인이 가능하므로 set-up margin이 0.5cm이하로 제한되는 특수치료의 위치확인에 더욱 유용하게 이용할 수 있다.

V. 결론 및 고찰

MLC의 leakage를 이용한 verification의 효용성에 대한 연구 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다. 기존의 verification tool의 문제인 부착에 따른 위험성 및 부정확성을 해소할 수 있었고 또한 정확한 위치확인이 가능하여 L-gram 확인시간이 단축되었다.

그러나 collimator가 0도에서 90도로 회전하는 동안 환자의 움직임에 대한 주의가 요구되고 colimator angle에 대한 QA 또한 철저하게 선행되어야 하겠다.

앞으로의 연구과제로는 high speed film을 사용할 경우는 X,Y축으로 scale이 형성됨과 더불어 MLC의 교차로 인한 inter-leaf leakage를 통해 pixel 모양의 형성으로 보고자 하는 위치에 해당하는 정확한 좌표까지도 손쉽게 확인할 수 있을 것이라 사료된다.

MLC leakage를 이용한 본 연구를 통해 장비의 재원을 파악함으로써 치료에 유용하게 이용할 수 있는 많은 부분이 있을 것이라는 생각을 할 수 있었다. 앞으로도 장비의 재원파악에 따른 장비활용의 극대화를 통해 치료에 이바지 할 수 있는 많은 연구가 필요할 것이다.

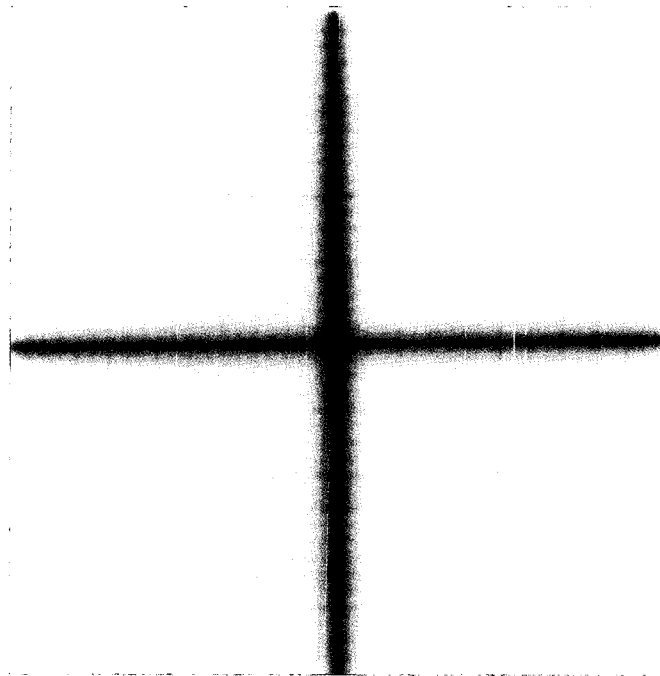


Fig 7.1 Inter-leaf leakage pixel coordinate

참고문헌

1. 김창욱, 김희남, 임충근 외 2명 : 다엽콜리메이터 조사야의 반응영 및 선량분포 개선에 대한 연구, 대한 방사선 치료 기술학회 제 10권,88-93, 1998
2. 방동완, 윤성욱, 조정희 외1명 : 다엽콜리메이터와 합금납 차폐물의 반응영에 대한 선량 분포의 특성 비교, 대한 방사선 치료 기술학회 제19권,29-36, 1997
3. 다엽콜리메이터의 Leaf 사이를 통과한 X-선 선량 분포에 대한 고찰, 대한 방사선 치료기술학회 제12 권, 14-19, 2000
4. James M. galvin, D. SC, Dennis D, Leavitt, et al: Field Edge Smoothing for Multileaf Collimators. Int J. Radiation Oncology Biol. Phys, Vol, 35(1),pp89-94, 1996
5. Jonathan S. "break M. Dcncer treatment" "Cancertreatment"(4 edition), 477-481
6. seymour H. Levitt, Roger A. Ptish, Faiz M khan, Ph, Carlos A.perez MD: "Technological of basis radiation therapy" (3 edition), 86, 1999
7. VincenT.Devitajr.Samual.devita. jrStevenARosenberg" principles,pract ice of Oncology"(3rd edition)931-932
8. Alfred M.cohen,Sidney J.Winawer" cancer of the rectum, 595-603

- 국문요약 -

MLC leakage를 이용한 Verification의 효용성 고찰

아산재단 서울아산병원 방사선종양학과

윤인하, 홍동기, 정왕권, 서동린, 윤화룡, 김정만

- 서론 및 목적** : 세기변조 방사선치료와 전신 정위적 방사선치료에서 5mm이내의 위치 정확성확인 (L-gram)은 환자치료 목적 달성을 위한 중요한 QA과정의 하나이다.
이에 본원에서 제작한 scale point를 이용하여 L-gram 영상을 얻어 환자치료의 정확성을 향상시키고자 한다.
- 대상 및 방법** : 본원의 MLC 부착장비인 CL2100C/D, CL21EX에서 치료중인 IMRT, SRS환자를 대상으로 기존의 상품화된 port film graticule과 본원에서 제작한 MLC scale pointer를 비교 분석하였다.
- 결 과** : MLC를 이용한 scale pointer는 beam의 확산까지 고려한 정확한 위치를 나타내었고 MLC의 교차로 생기는 pixel 모양의 형성을 통해 어떠한 위치에서도 정확한 확인이 가능했다.
- 결론 및 고찰** : L-gram 확인시 약간의 시간적 투자(1~2분)로서 정확한 위치를 나타냄으로서 L-gram 확인시간 단축과 치료부위의 정확한 위치 확인을 할 수 있었다.