

선속 저지체(Beam-Stopper)를 이용한 조사야 확인촬영(L-Gram)기법과 정도관리

서울대학교병원 치료방사선과

최병돈 · 이제희 · 박진홍 · 박흥득

I. 서 론

각종 암환자에 대한 방사선치료의 성공여부는 치료계획을 정확하게 수립하여야 하며, 특히 매일 1내지 2회씩 30내지 40회를 반복하여 시행하는 경우 치료기간 중에 나타날 수 있는 구조적인 과오를 찾아내어 바로 잡음으로써 암환자의 완치율을 높이는 것이 중요하다. 방사선치료시 실제 방사선이 조사되는 부위와 계획한 범위와의 일치 여부를 확인하기 위한 목적으로, 진단용 고감도 필름에 의한 조사야확인촬영(Linac-gram, 이하 L-gram이라고 한다)이 가장 기본적이며 보편적인 방법으로 사용되고 있다. 그러나 L-gram의 영상 해상도는 보통 진단방사선용 저에너지(kilo voltage급) X선의 광전반응에 의한 필름과 비교하여 고에너지 X선(megavolt급)의 Compton반응에 의한 필름이기 때문에 조직간의 영상차이가 뚜렷하지 않은 단점이 있다. 따라서 이러한 조건에도 조사야 범위를 비교하여 가능한 과오를 최소화 시키기 위한 노력은 지속되고 있다. 선속 저지체(beam-stopper)가 부착된 선형가속기를 이용한 L-gram은 전후방(A-P projection) 조사야만 시행하도록 장비가 설계되어 있어 측방조사 및 사조사시에는 촬영의 어려움이 따르고, 필름 카세트 설치시간이 오래 걸리는 단점이 있다. 또한 기존의 촬영방법에 의한 L-gram은 고에

너지 X-선에 의한 화질저하와, 조사야범위를 선속 정확히 파악할 수 있는 보조장치(예: scale board 등)의 결여로 정확한 조사야 확인에 어려움이 따른다. 한편 치료기술이 복잡 다양해짐에 따라 기존의 촬영법보다 좀더 향상된 화질과 정확한 조사야의 확인이 요구되며 이를 달성하기 위한 정도관리의 필요성이 강조되고 있는 실정에 있다. 따라서 본원에서는 촬영기법의 향상과 정확한 조사야확인, L-gram의 화질 향상에 목표를 두고 정도관리를 시행하였다.

II. 실험재료 및 방법

4MV X선(Clinac 4/100, Varian, USA) 선형가속기를 이용한 두경부암 환자 치료시 최적의 L-gram을 촬영하기 위해 다음과 같은 정도관리를 하였다.

1) 특수 주문 제작한 cassette holder(그림 1)를 선속 저지체(beam-stopper)에 부착하여 L-gram을 촬영함으로써 기존의 측면사진 촬영을 위한 cassette holder(그림 2)를 이용한 촬영법과 장단점을 비교하였다.

2) scale board(그림 4)와 cross-wire board(그림 5)를 제작하여 조사야 확인에 이용하였으며, scale board는 scale dot간의 거리를 2 cm로 하였고(SAD = 100 cm), 또한 선속의 확산으로 인한 scale dot의 일그러짐을 줄이기

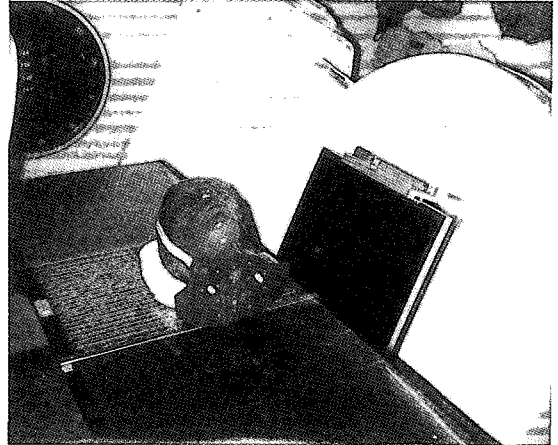
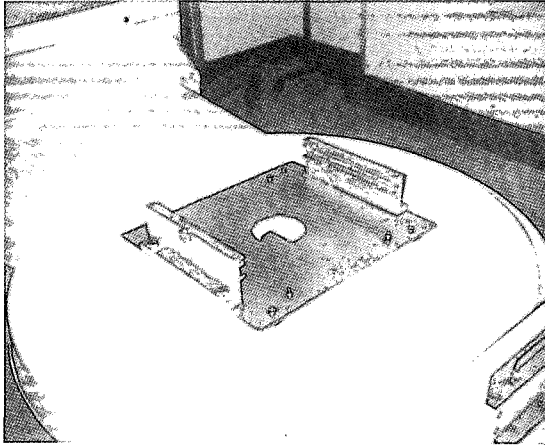


그림 1. 선속의 저지체에 부착된 cassette holder 및 측면사진 촬영법

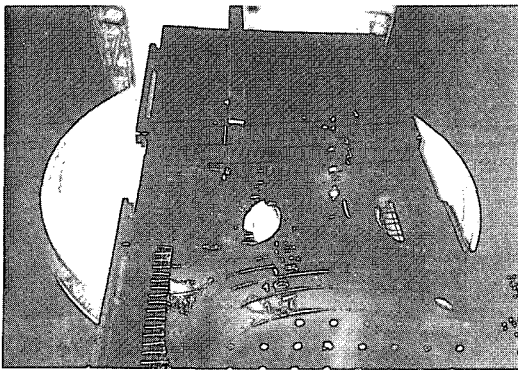


그림 2. 측면사진 촬영을 위한 cassette holder (측면)

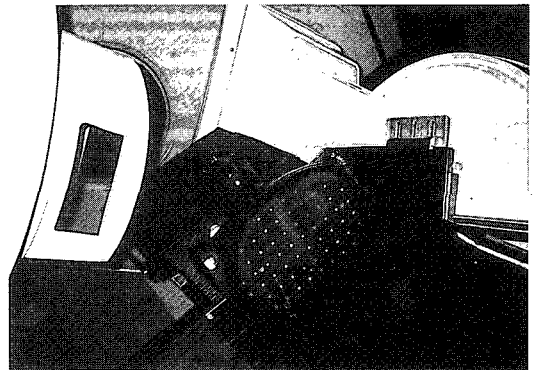


그림 3. 기존의 cassette holder를 이용한 촬영법

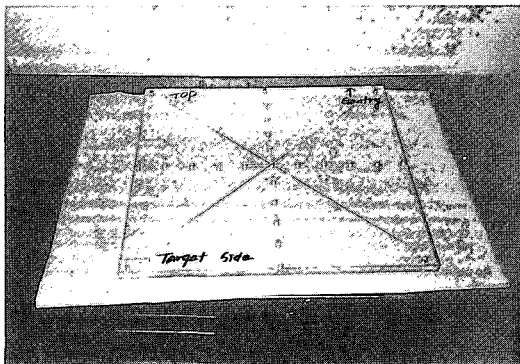


그림 4. 조사야의 크기를 확인하기 위한 scale board 부착

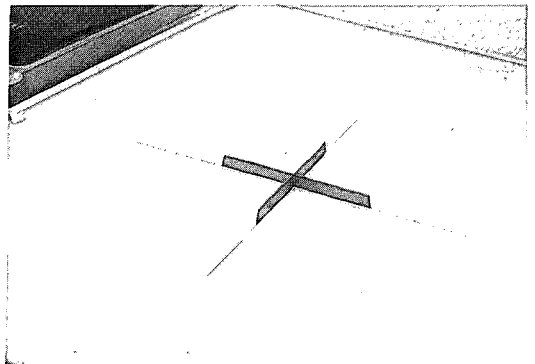


그림 5. 조사야 중심축을 확인하기 위한 cross-wire board

treatment head

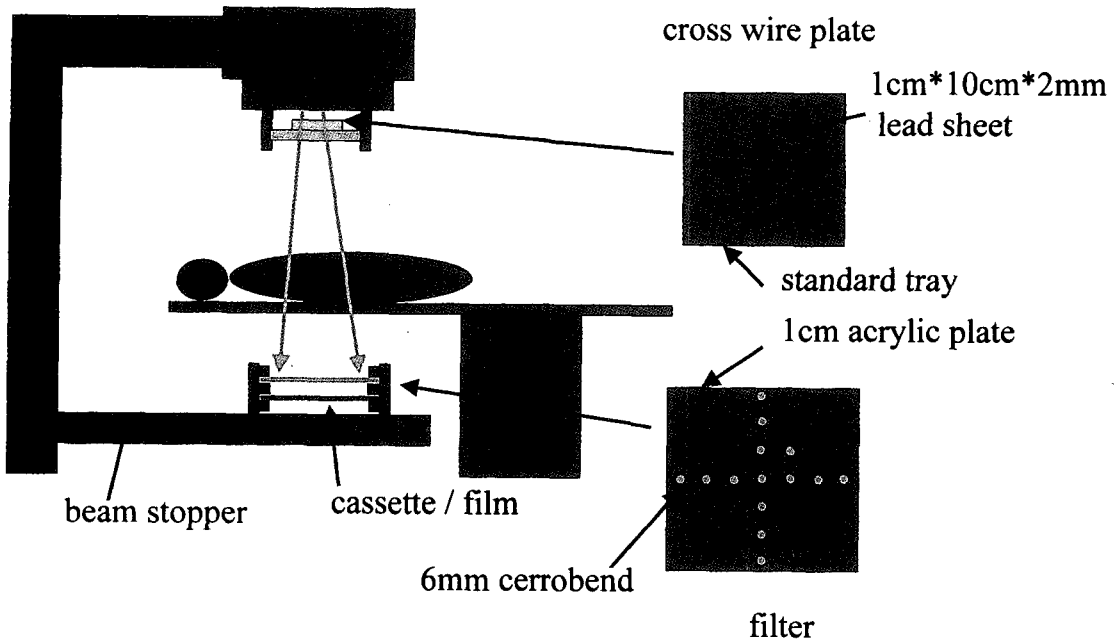


그림 6. L-gram set-up과정

위해 dot의 cerrobend 두께를 조사야중심에서 멀어질수록 점차 감소시켰으며, scale board와 cross-wire board를 그림 6과 같이 cassette holder와 block tray slot에 삽입시킬 수 있게 설계하였다.

3) humonoid phantom을 이용 full-field의 변화와 wedge의 사용유무, 그리고 각 두께에 대해 선량을 조절하며 화질의 변화를 살펴보았다.

III. 결 과

1) 촬영기법

L-gram 촬영시 카세트를 선속 저지체에 부착된 film cassette holder에 고정 촬영함으로써 측방조사 및 사조사 촬영이 용이하도록 하였으며, 기존의 촬영법보다 신속하고 안정된 setting을 할 수 있었다. 선원-필름간 거리의 증가로 인한 화질의 저하가 예상되었으나 촬영

결과는 같은 조건하에서 그림 7, 8과 같이 영상의 확대 현상은 나타났지만 화질의 변화는 거의 볼 수 없었다.

2) 조사야 확인

그림 9는 뇌종양환자의 치료조사야를 scale board를 부착하여 촬영한 것으로 조사야크기 및 중심점 위치를 쉽게 파악 할 수 있었으며, scale-film과의 거리가 5mm에 불과해 dot가 선명하게 나타나 정확한 치료조사야의 확인을 정확하게 할 수 있었다. 그림 10, 11은 상완골부위 환자의 경우 치료촬영사진과 기존의 L-gram이며 그림 12는 scale board와 cross-wire board를 이용해 얻은 L-gram으로써 treatment field는 2 MU, full-field는 3 MU를 조사하였다. 이 사진에서 조사야내의 cross-line은 cross-wire board의 음영으로써 collimator의 회전각도를 쉽게 파악 할 수 있음을 알 수 있다.

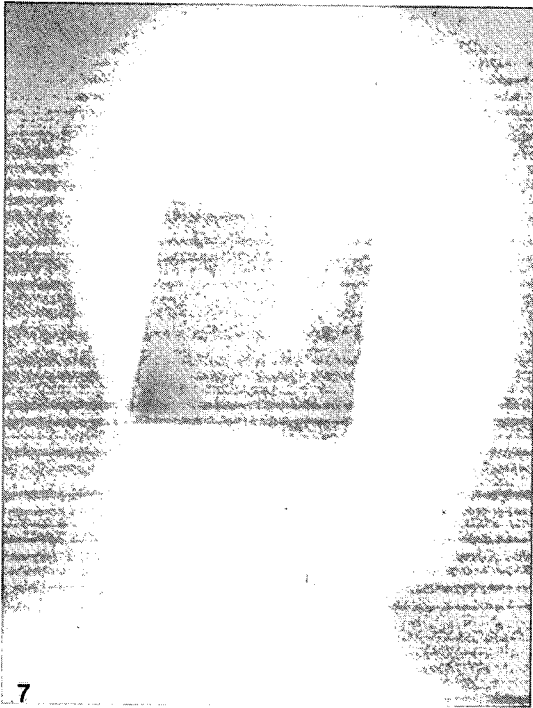


그림 7. 기존 casset holder를 이용한 L-gram 사진(SFD = 130 cm)

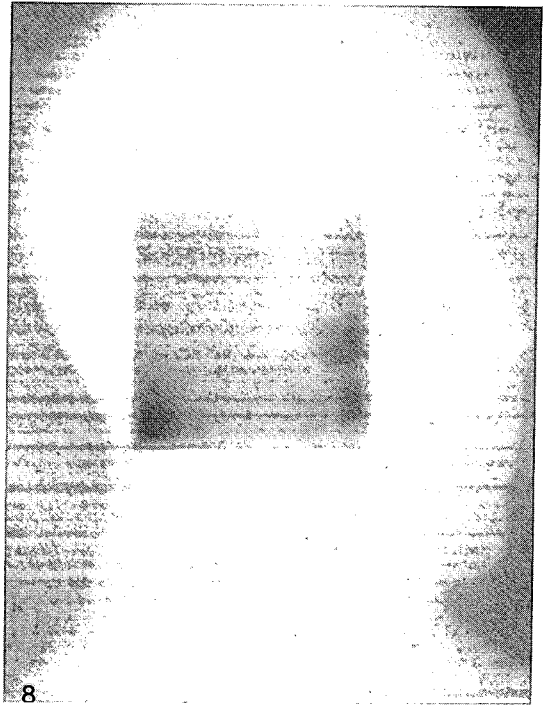


그림 8. 필름지지대를 이용한 L-gram 사진(SFD = 148 cm)

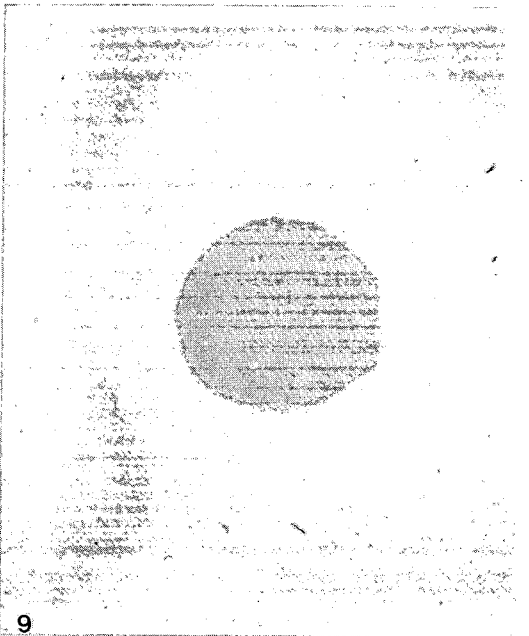


그림 9. 뇌종양환자 scale board를 이용한 사진

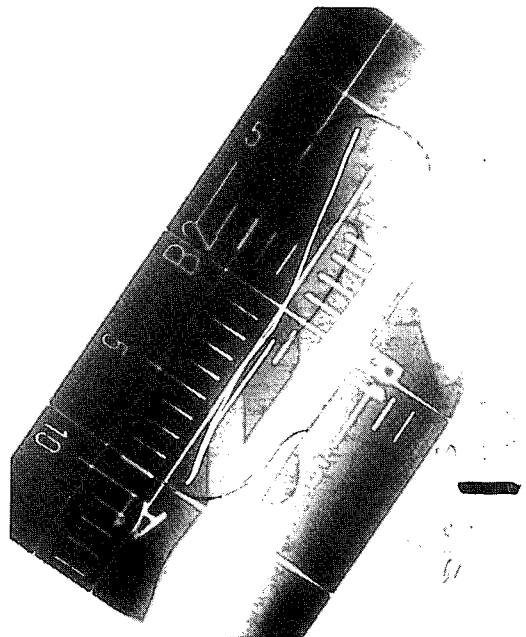
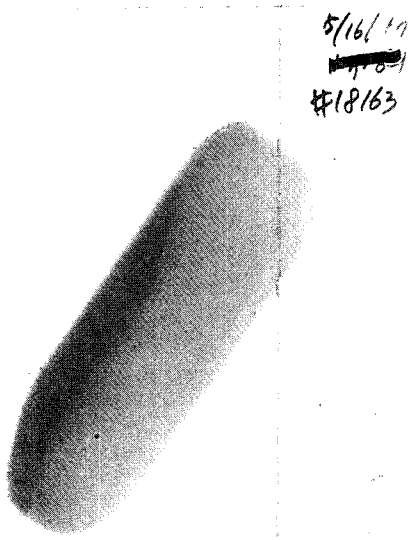


그림 10. 상완골 치료촬영(simulation)한 사진



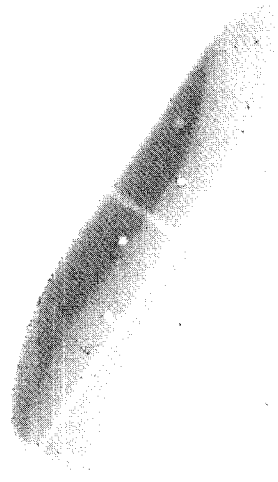
11

그림 11. 상완골의 L-gram 사진

3) 화질관리

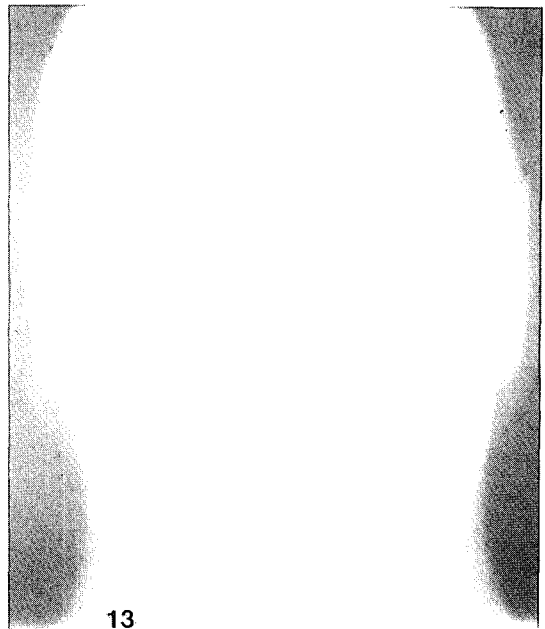
L-gram의 대조도는 조사야내에서 simulation film과 해부학적 구조의 비교 판단을 매우 중요시 하고, 화질은 또한 여러 가지 인자에 따라 변화하고 있다. 화질변화의 인자는 full field size, wedge(15°, 30°, 45°, 60°)의 사용 유무, 치료 부위의 두께에 따라 선량을 조절하여 환자에게는 피폭을 최소화 하면서 최적의 영상 조건을 측정에 의해 구할 수 있었다.

그림 13, 14는 같은 환자의 치료조사야 조건을 측정된 것으로 3 MU를 조사했을 경우 2 MU로 조사한 경우보다 full-field와의 경계와 조사야 내부의 해부학적 구조가 선명하게 나타나는 것을 확인 할 수 있었다. 한편 field의 크기는 두 경부 부위를 치료하는 환자에 있어 정상조직에는 불필요하게 조사되는 것을 막기위해 20 × 20 cm로 한정 하였다. 이와 같은 방법으로 아



12

그림 12. 상완골의 scale board와 cross-wire board를 사용한 L-gram 사진



13

그림 13. 안면부위의 L-gram 사진 (조사선량 1 MU)

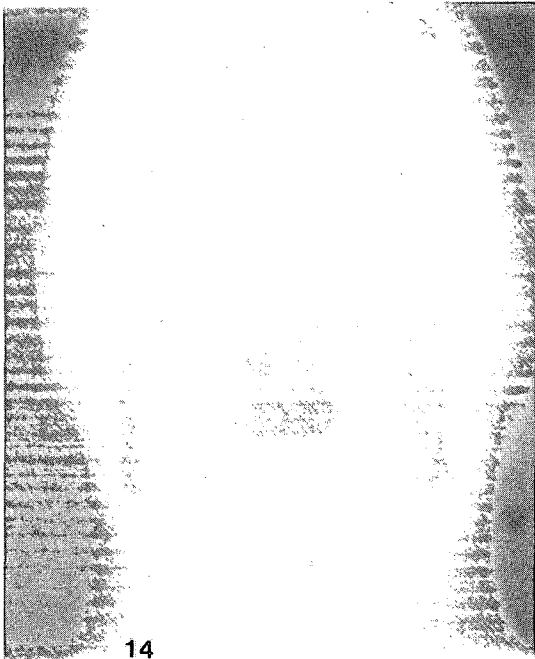


그림 14. 안면부위의 L-gram 사진
(조사선량 2 MU)

래와 같은 L-gram조건표(표 1)를 만들어 촬영에 활용하고 있다.

IV. 결 론

선속 저지체에 부착된 cassette holder를 이

표 1. 4 MV L-gram 조건표(M.U)

		brain			head & neck				extremity		spine	
		AP	Lat	Obl	AP	Lat	Obl	SCL	arm	leg	c-spine	t-spine
Open	T.F	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	5
	F.F	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4
Wedge (15°, 30°)	T.F.	4	4	4	3	3	3					
	F.F	4	4	4	4	4	4					
Wedge (45°, 60°)	T.F	5	5	5	5	5	5					
	F.F	4	4	4	4	4	4					

- T.F : treatment field • F.F : full field(brain, head & neck의 경우에는 T.F + 10 cm)
- Wedge 60° : full field(open)

용함으로서 촬영시간을 단축시킬 수 있었으며 치료부위 확인사진을 촬영하기 위해 선속의 저지체에 부착된 cassette-holder를 이용함으로써 기존의 촬영방법에 의한 것보다 시간을 단축시킬 수 있었으며, 또한 L-gram의 재현성, 방향성이 향상, 확대율의 일정함에 따라 영상 분석이 용이 하였다.

L-gram촬영시 scale board를 cassette-holder에 고정시켜 사용함으로써 촬영시마다 삽입해야하는 문제점을 해결 하였으며, 본원의 장비와 film현상 조건에 맞는 조건표를 만들어 사용하여 그 동안의 경험적이고 주관적인 L-gram을 환자에게는 피폭을 최소화 하면서 일관성 있고 최적의 치료부위 확인 사진을 얻을 수 있었다.

참 고 문 헌

1. J. Rosenam, C.A. Ror, R. Cromartie, K.E. Muller, and S.M. Pizer, Port Film Enhancement : Technique and Clinical Utility, Int. J. Radiat. Oncology Biol. phys. 1993 ; vol 25, NO.2, pp.333-338
2. R.W. Bhardt, J.D. Cox, A. Hornburg, G. Liermann, Weekly Localization Film and Detection of Field Placement Error, Int. J. Radiat. Oncol.. Biol. Phys. 1978 ; 4 : pp,881-887

3. Van Hert M, Meertens H. A matrix ionization chamber imaging device for on-line patient set up verification during radiotherapy. *Radiother Oncol* 1988 ; 11 : 369
4. Ellis F, Lescrenier C. Combined compensation for contours and heterogeneity. *Radiology* 1973 ; 106 : 191
5. Carlton RR, McKenna-Adler A : Principles of radiographic imaging, Albany, NY, Delmar Publishing, 1992
6. Malott JC, Fodor JIII : The art and science of medical radiography, ed, St Louis, Mosby, 1993