

일반적인 custom block 과 MLC(Multi leaf collimator)에 의한 block의 오차에 대한 고찰

서울중앙병원 방사선 종양학과

*김대섭, 김정만, 윤화룡, 윤인하

1. 서론

방사선 치료의 궁극적인 목표인 정상조직을 보호 하면서 종양의 최대선량을 부여하기 위한 방법중의 하나로 이용하고 있는 일반 Custom Block과 MLC가 처음 Simulation film상의 차폐부위 정확도와 얼마나 일치하는가를 알아보는 것은 매우 중요한 일이다. 물론, 두 가지 모두 다 정확함을 전제로 사용되어 지기는 하나 기하학적 error, systemic error 및 술자의 행위에 따르는 error는 간과할 수는 없다.

차폐체는 일반적으로 Beam diverging을 고려한 Custom block이 이용되어지고, 점점 Block 대신 MLC로 바뀌어 가는 추세이다. MLC는 초창기 보다 더 발전하여, 본원의 경우 CL-2100C/D의 52Leaf에서 CL-21EX 120Leaf의 MLC(millennium MLC)도 사용 가능하게 되어있다. 120Leaf일 경우에는 Center를 중심으로 20Cm까지는 5mm 단위의 40개의 Leaf이 있고, 그 바깥쪽으로 1Cm 단위의 20개의 Leaf로 구성되어 양쪽(A,B side) 60개씩 120개의 Leaf로 구성되어 진다. 이에 대하여 MLC도 Leaf의 개수에 따른 정확성도 알아보아야 한다.

여기서 우리는 방사선 치료의 차폐체가 어떠한 방법이던 간에 정밀하게 우리가 원하는 만큼 정확성을 나타내 주는가를 알아보았다.

또한 이러한 오차를 쉽게 알아볼수 있는 프로그램을 개발하여 보다 쉽고 정확하게 오차를 알아볼 수 있었다.

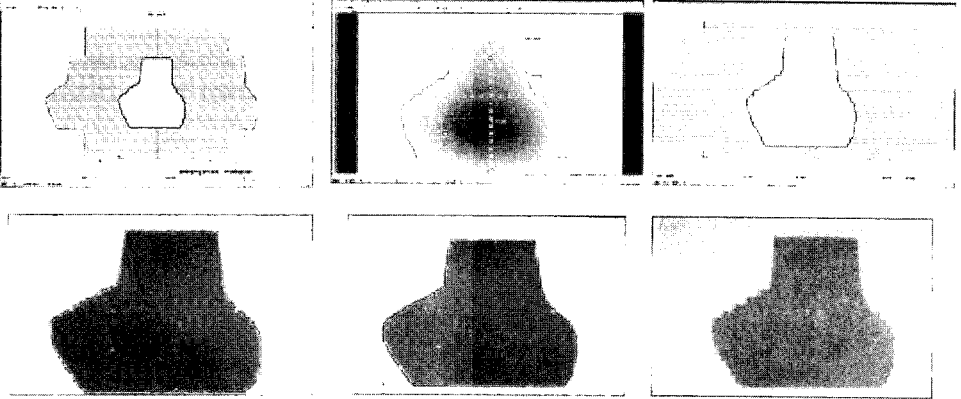
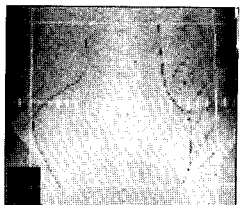
2. 사용기자재

- 1) Varian CL-2100C/D (U.S.A)
- 2) Varian CL-21EX (U.S.A)
- 3) MLC-Shaper(Varian, USA)
- 4) Styroformer
- 5) IDL 5.5 (RSI, USA)
- 6) Generation 6.(Portal vision v.6 / Varian, USA)
- 7) Etc.

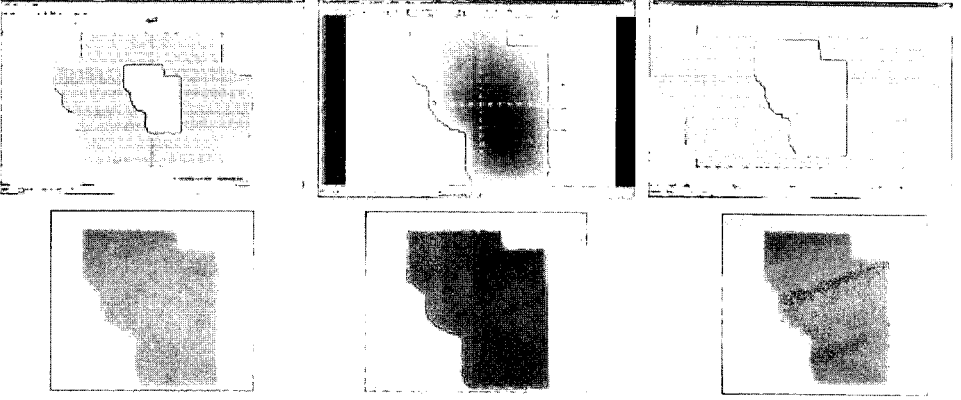
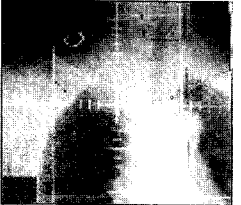
3. 실험방법

- 1) 우선 임의적으로 Block 모양이 다른 Simulation Film을 선택한다.
- 2) 위 Film에 대하여 Custom Block을 만들고 또한 MLC-Shaper로 CL-2100C/D와 CL-21EX의 MLC Version에 맞게 MLC file를 만든다.
- 3) Block과 MLC로 만들어진 차폐체를 Magnification을 맞추어 L-gram을 촬영한다.
- 4) 각 필름(Simulation Film)에 비교할 10개의 Point를 선정한다.
- 5) Block과 MLC를 Portal vision을 이용하여 Image를 만들고 이를 Portal vision의 Caliper를 이용하여 직접적으로 10개의 값을 얻어낸다.
- 6) 각각의 Film 및 Optical Distance를 처음 Simulation Film의 값과 비교해 본다.

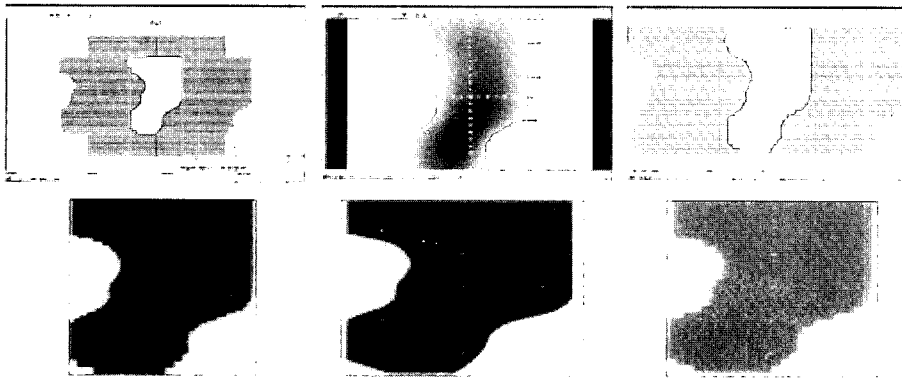
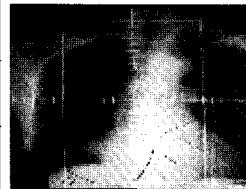
TEST 1 (20 × 21)		SIMULATION
120 Leaf MLC	Port vision	52 Leaf MLC
120 Leaf L - G	Block L - G	52 Leaf L - G



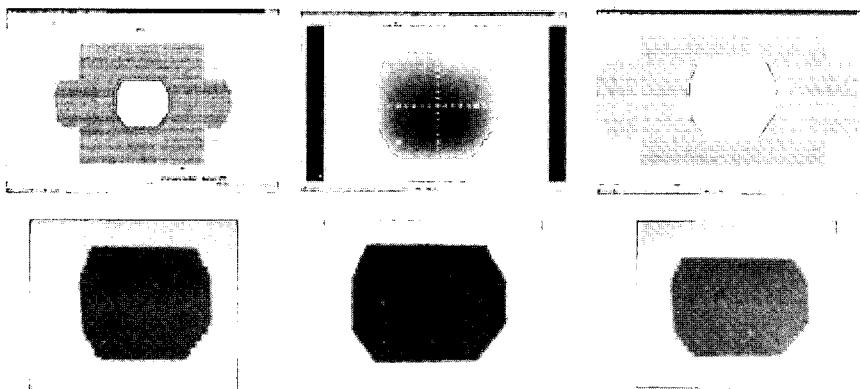
TEST 2 (14 × 26)		SIMULATION
120 Leaf MLC	Port vision	52 Leaf MLC
120 Leaf L - G	Block L - G	52 Leaf L - G



TEST 3 (15 × 21)		SIMULATION
120 Leaf MLC	Port vision	52 Leaf MLC
120 Leaf L - G	Block L - G	52 Leaf L - G

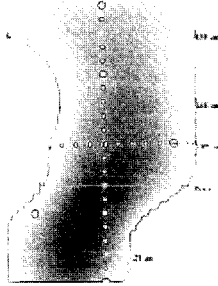


TEST 4 (16 × 15)		SIMULATION
120 Leaf MLC	Port vision	52 Leaf MLC
120 Leaf L - G	Block L - G	52 Leaf L - G



4. 결 과

PV로 촬영한 10개의 점



Center를 중심으로 Upper 쪽의 4점, Lower쪽의 4점과 Center의 2점을 각각의 필름에 대하여 그 값을 다음과 같이 얻었다.

우선, 시각적 평가를 했을 때는 MLC의 특징 외에는 이상이 보여지지 않았고 Sim-Film과 매우 일치함을 보여주었다.

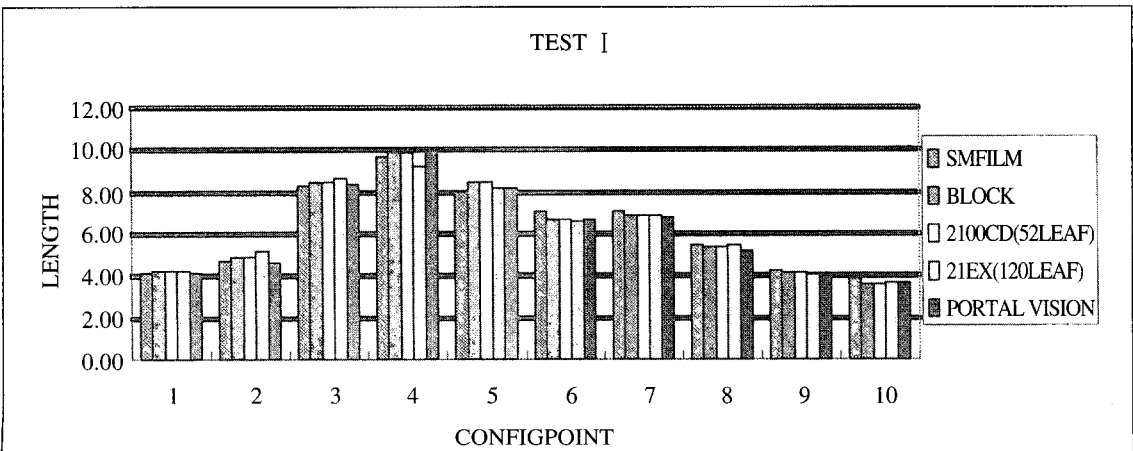
다음으로 L-gram 및 Portal Vision을 이용한 각각의 Point에 대한 결과 값에서 본래의 Initial Film인 Sim-Film에 대하여 차폐체를 Block으로 만들었을 때와 52MLC로 만들었을 때, 또한 120MLC로 만들었을 때를 비교해 본 결과치는 2.5mm 내외의 오차를 발견할 수 있었다.

또한, 120MLC를 가지고 Portal Vision을 이용하여 얻어낸 결과치에서는 비슷한 오차를 가지는 결과를 나타내었다.

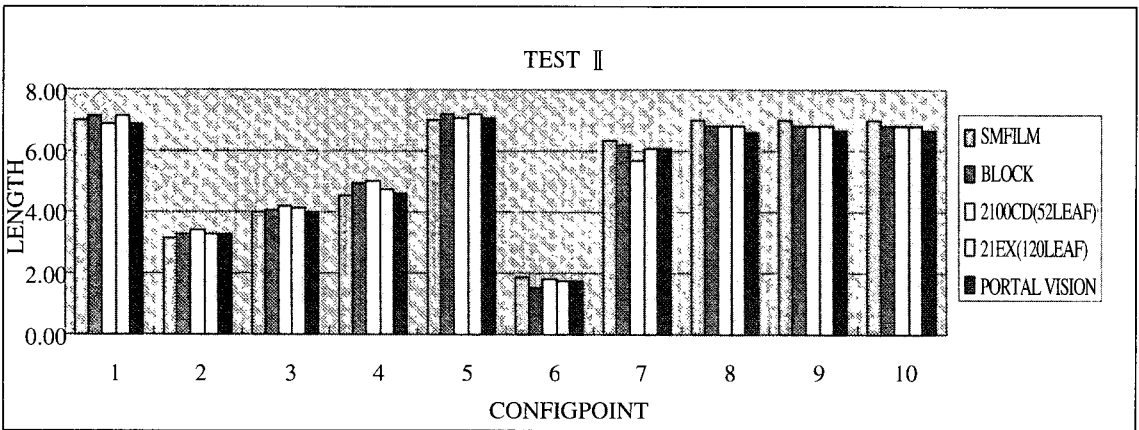
IDL프로그램을 이용한 오차측정에서는 2.5mm를 나타내었다.

주목할 만한 것은 Block과 52MLC, 120MLC에서 서로 나타내는 값은 평균적으로 커다란 차이가 없으나 Sim-Film과 비교해 보았을 때는 좀더 큰 오차를 나타내었다. 이는 우리가 차폐체를 만들 때는 어느 정도의 일관성을 나타내는 것을 유추할 수 있다.

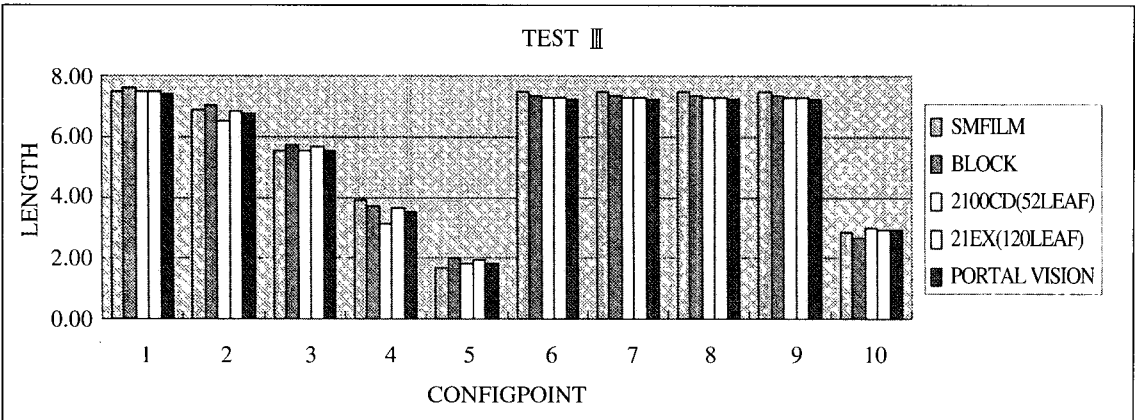
TEST \ POINT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SIMFILM	4.10	4.65	8.25	9.65	7.95	7.00	7.05	5.40	4.20	3.85
BLOCK	4.20	4.90	8.40	9.80	8.40	6.70	6.85	5.30	4.10	3.60
2100CD(52LEAF)	4.25	4.90	8.40	9.80	8.40	6.70	6.85	5.30	4.10	3.60
21EX(120LEAF)	4.20	5.20	8.65	9.20	8.20	6.60	6.80	5.40	4.05	3.70
PORTAL VISION	4.10	4.63	8.37	9.79	8.14	6.65	6.75	5.16	3.94	3.61



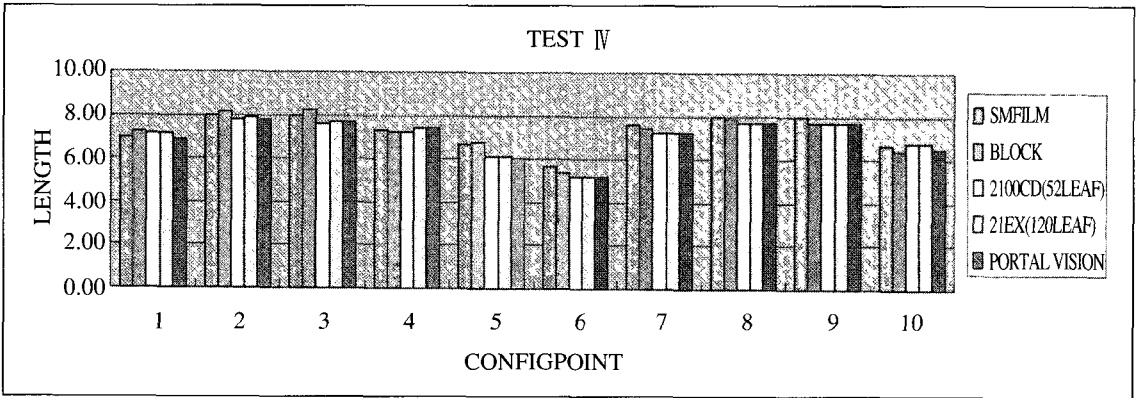
TEST \ POINT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SIMFILM	7.00	3.15	4.00	4.55	7.00	1.85	6.35	7.00	7.00	7.00
BLOCK	7.15	3.25	4.10	4.95	7.20	1.55	6.20	6.80	6.80	6.80
2100CD(52LEAF)	6.90	3.40	4.20	5.00	7.10	1.80	5.70	6.80	6.80	6.80
21EX(120LEAF)	7.15	3.30	4.15	4.75	7.20	1.75	6.10	6.80	6.80	6.80
PORTAL VISION	6.88	3.24	4.00	4.63	7.08	1.72	6.05	6.62	6.65	6.68



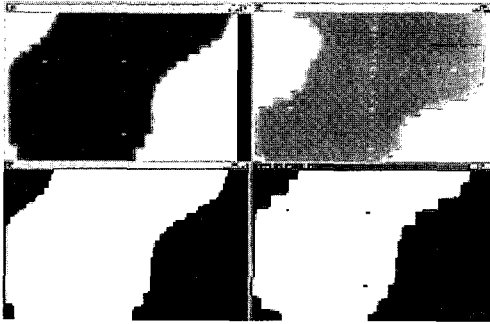
TEST \ POINT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SIMFILM	7.50	6.90	5.50	3.90	1.70	7.50	7.50	7.50	7.50	2.85
BLOCK	7.60	7.00	5.75	3.70	2.00	7.35	7.35	7.35	7.35	2.65
2100CD(52LEAF)	7.50	6.50	5.55	3.10	1.85	7.30	7.30	7.30	7.30	3.00
21EX(120LEAF)	7.50	6.80	5.65	3.65	1.95	7.30	7.30	7.30	7.30	2.95
PORTAL VISION	7.41	6.78	5.56	3.54	1.82	7.25	7.25	7.25	7.25	2.94



TEST \ POINT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SIMFILM	6.90	8.00	8.00	6.30	5.65	5.65	7.60	8.00	8.00	6.70
BLOCK	7.20	8.15	8.20	7.20	6.75	5.35	7.45	7.85	7.65	6.40
2100CD(52LEAF)	7.10	7.80	7.60	7.40	6.10	5.20	7.20	7.65	7.65	6.75
21EX(120LEAF)	7.15	7.90	7.65	7.45	6.10	5.20	7.20	7.70	7.70	6.80
PORTAL VISION	6.88	7.74	7.68	7.41	6.05	5.19	7.21	7.71	7.71	6.48



120-52 leaf

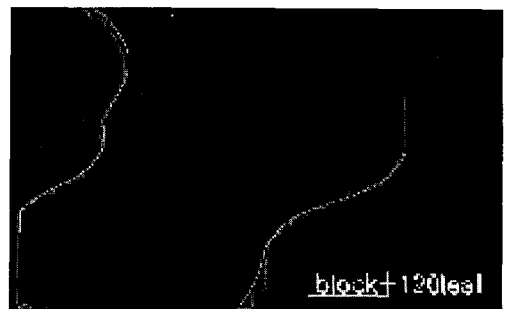
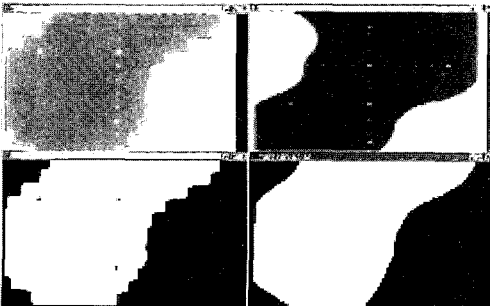


LDL프로그램에서의 영상

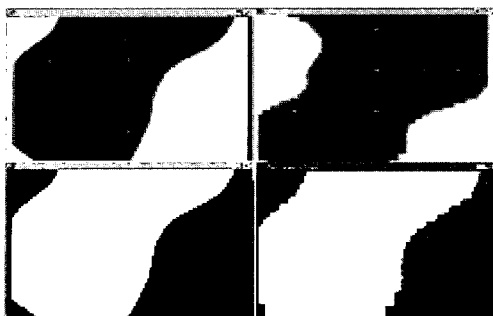


IDL에서의 오차비교

block-52leaf



block-120leaf



5. 결론 및 고찰

우리가 차폐체를 만들 때는 어떠한 수단이건 간에 정확한 위치에 차폐물이 놓여지는 것을 전제로 삼고 있다. 하지만 결과에서 보여지는 것과 같이 일관성 없이 Random한 오차가 생긴다. 전체적으로는 작게는 1~2mm, 크게는 3~5mm 정도의 오차가 나타난다. 이는 평균적인 오차이며 몇몇 지점의 Point에서는 간과하기 어려운 오차가 보여진다. 예를 들면 test-II의 경우 X-field가 14이므로 Block이 없는 경우에는 반드시 7의 값을 얻어야 하지만 측정치는 그러하지 못하였다.

또한 어떠한 Point의 경우에는 Block과 120-MLC의 경우에는 적은 오차를 가지는 값을 보이지만 52-MLC인 경우는 보다 큰 오차를 가진다.

여러 가지를 종합해 볼 때, 차폐체의 제작에는 어떠한 이유에서도 오차가 충분히 생길 수 있고, 이런 오차의 원인에는 첫째, 장비자체의 특징(제한성), 예를 들면 Leaf의 개수에 따른 Sharpness, Block 제작사의 Styroformer의 기하학적 Error 또는 열선의 긴장도, Block의 Sharpness등을 들 수 있고, 둘째, 술자의 주관적인 관점에 의한 Block의 제작 즉, Sim-Film 상에 보여진 Block Line의 굵기에 따른 Block 및 MLC의 제작은 충분히 수 mm의 오차를 수반할 수 있으며 셋째, Block 및 MLC의 제작 시 조그마한 부주의에 의한 Mechanical Error를 들 수 있다.

결론적으로 우리가 얻어낸 오차 값은 매우 Random하기 때문에 어떠한 한가지 이유만으로 설명하기는 어렵다. 앞에서 언급한 몇 가지 이유가 종합적으로 적용되어 Systemic Error가 주를 이룬다. 이러한 오차는 SRS 또는 IMRT의 매우 정밀한 치료가 이루어질 때는 상대적으로 보다 큰 오차를 나타낼 수 있기 때문에 꼭 살펴보아야 한다.

너무나 많이 사용되어 자칫 간과하기 쉬운 차폐체의 제작은 언제나 세심한 노력을 기울여야 할 것이며, 그에 이용되는 장비에 대해서도 정기적인 QA System에 의해 점검을 해 두어야 한다.

참 고 문 헌

- 1) Brahme A. Optimal setting of multileaf collimator in stationary beam radiation therapy. *Strahlenther Onkol* 1988; 164:343-350
- 2) Jordan TJ, Williams PC. the design and performance characteristics of commercial multileaf collimator. *Med Phys* 1994; 39:231-251
- 3) 이병용, 조병철, 장혜숙 . multileaf collimator의 적정폭에 관한 연구. *의학물리* 1994;5(2):49-55