

불균일 폭 분포를 갖는 Multileaf Collimator 설계에 관한 연구

이병용, 장혜숙, 조병철

울산대학교 의과대학, 서울중앙병원 치료방사선과학교실

초 록

방사선 치료분야에서 Conformal Therapy에 이용되는 Multileaf Collimator(MLC) leaf 폭 분포에 관한 연구를 하였다. 이미 방사선 치료를 받은 303명 환자의 1169 치료 조사면 차폐 블럭 사용빈도 유형을 조사하여 block 사용빈도가 잦은 곳은 leaf 폭을 좁게 배치하고, 사용빈도가 성긴 곳은 leaf 폭을 두껍게 배치하였다. 전체 leaf 폭 평균은 0.8 cm이되, 실제 차폐 블럭 사용빈도가 높은 부위(치료중심에서 3-6 cm)에서는 MLC leaf 폭이 0.5-0.6 cm의 치료 효과를 볼 수 있도록 불균일 leaf 폭 분포를 갖는 MLC를 고안하였다.

1. 서 론

방사선 치료에 있어서 새로운 장을 열 것으로 기대되는 입체 조형치료(Conformal Therapy)는 크게 두가지 요소로 구성된다. 그 중 하나가 MLC(Multileaf Collimator)장치이고 다른 하나는 3차원 방사선 컴퓨터 시뮬레이션(3-d RTP System)이다. MLC 장치는 Takahashi¹⁾가 1965년 9쌍의 leaf로 처음 MLC를 제작한 이래 Brahme²⁾, Boesecke³⁾, Uchiyama⁴⁾, Moeller⁵⁾, Jordan⁶⁾ 등에 의해 활발하게 개발되어 왔으며 현재 3-4개 회사에서 상품화 하였다.⁷⁾

MLC장치의 특성상 leaf의 폭이 크면 클 수록 선량분포는 scallop penumbra로 인하여 임상 적용의 제한을 받게되며, leaf의 폭이 좁아질수록 임상 적용에 도움이 되지만 제작 비용이 커지게 되므로 비용-효과를 극대화시킬 수 있는 MLC leaf 폭 결정이 중요하다. 그러나 이에 관한 연구는 거의 없었다. 본 연구는 이미 저자들이 적절한 leaf 폭이 8 mm임을 밝힌 것을 근거로하여⁷⁾ 불균일 폭 분포를 갖되 그 폭의 평균이 8 mm가 되는 MLC에 관한 연구이다. 한정된 숫자의 leaf를 사용하여 차폐물을 자주 사용하는 부위는 조밀한 leaf 배열을 갖게하고, 차폐물 사용 빈도가 적은 곳에는 성긴 leaf 배열을 갖게하여 MLC 사용 효과를 극대화하고자 하는 것에 본 연구의 목적이 있다.

2. 재료 및 방법

통산의 방사선 치료기술로 치료받은 치료 조사면을 분석하고, 그 중에서 차폐면의 유형을 조사하였다. 차폐 블럭의 위치 및 크기를 치료 중심으로부터의 거리에 관한 함수로 놓아 사용 빈도 분포를 구하였다. 분석에 사용된 대상 환자는 1989년 5월부터 1993년 9월까지 서울중앙병원, 백병원, 한양대학병원에서 악성종양으로 진단받고 기존 차폐용 블럭을 사용하여 외부 방사선 치료를 받은 303명의 환자로 하였다. 환자 분포의 편중을 피하기 위하여 1991년 전국 치료방사선과 신환통계⁸⁾를 근거로 가중치를 두어 자궁 경부암(19.8%), 폐암(18%), 두경부암(10.8%), 소화

기암(13.5%), 중추 신경계암(9.2%), 유방암(8.9%), 림프종(3.3%), 기타(16.5%) 등 8개군으로 나누어 선택하였다.

블럭의 사용 빈도가 큰 곳은 조밀하고(즉, leaf의 폭을 작게), 적은 곳은 성기게(즉, leaf의 폭을 크게) 배열하되 전체 leaf의 평균을 8 mm로 하였다.

3. 결 과

Fig. 1에 보인 바와 같이 치료 중심에서 3-6 cm 되는 곳에서 가장 많은 빈도의 차폐 블럭 사용이 있었으며, 중심에서 10 cm 이상 떨어진 곳에서는 현저히 사용 빈도가 줄어 들고 있었다. 그림의 제 1상한은 치료 조사면의 제 1상한에 사용된 차폐 블럭에 대한 자료이며, 제 2, 3, 4상한은 각각 차폐 블럭의 제 2, 3, 4상한에서 사용된 차폐블럭의 사용빈도를 나타낸 것이다. 각 상한에서의 사용빈도 분포의 차이는 없었다. 이 자료를 근거로하여 고안된 leaf 폭의 분포를 Table 1에 나타내었다.

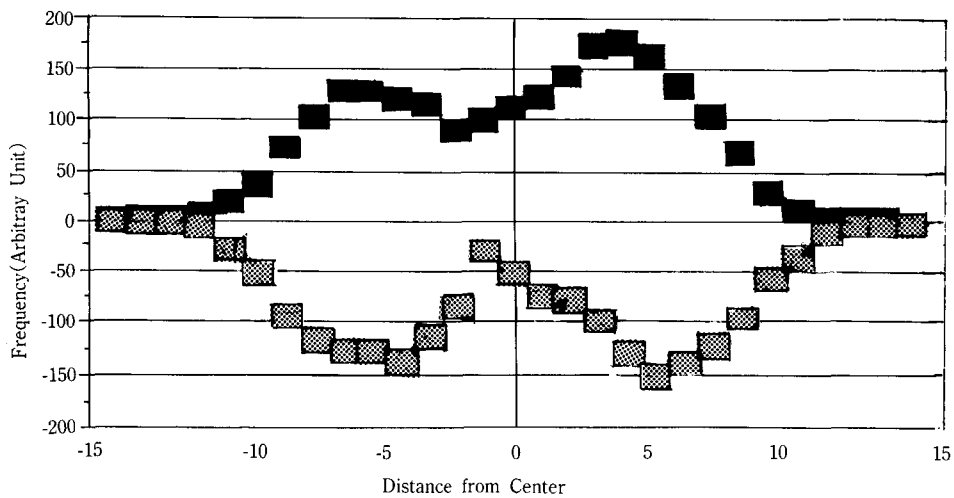


Fig. 1. Frequency Distribution of Blocks

Table 1. The Distribution of Leaf widths for the even and the uneven distributed leaf widths.

leaf No. from field center	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
even leaf-width (mm)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
uneven leaf-width (mm)	8	8	7	7	5	5	5	5	6	7	7	10	10	15	15

4. 논 의

방사선 치료는 방사선 치료의 부위, 치료기의 기종에 따라 다양한 치료 기술이 있을 수 있

으며, 의사 개개인에 따라 치료 기법 또한 달라질 수 있다. 따라서 본 연구와 같은 유형의 분석에 있어서는 여러 종류의 치료기계와 여러 병원에서 치료 받은 환자를 대상으로 하여야 한다. 분석에 사용된 303명 환자(총 1169 조사면)는 전술한 바와 같이 3개 병원에서 조사되었으며 3개 병원은 각각 방사선 치료기를 1대, 2대, 3대를 갖고 있어 전국적인 치료 방사선과 유형을 반영하고 있다고 볼 수 있으며 치료기 역시 Co-60, 4 MV, 6 MV, 10 MV, 15 MV 등으로 전국적인 유형을 충분히 반영하고 있다고 할 수 있겠다.

기존 연구된 MLC중 상업화 된 것은 모두 1 cm의 leaf 폭을 갖으며⁷⁾ 또는 leaf 폭 분포는 일정하였다. 그러나 본 연구의 Tabel 1에서 알 수 있듯이 전체 평균은 0.8 cm이지만 실제로 블럭사용이 빈번한 구간에서는 0.5-0.6 cm의 leaf 폭을 갖는 MLC 효과를 낼 수 있어서 MLC를 임상에 사용하는데 획기적으로 도움이 되리라 생각된다.

5. 결 론

MLC leaf 폭을 불균일하게 분포시키는 방법을 연구하여 임상 경험을 토대로 한 불균일 폭 분포를 얻었다. leaf 폭의 전체 평균값은 0.8 cm이지만 블럭 사용 빈도가 잦은 치료 중심에서 3-6 cm 되는 부위는 0.5-0.6 cm 폭 분포 효과를 갖는 MLC leaf 분포를 얻었다.

참 고 문 헌

1. Takahashi S. : Conformation Radiotherapy, rotation techniques as applied to radiography, Acta Radio. Suppl. 242 : 1965.
2. Brahme A. : Optimal setting of a multileaf collimators in stationary beam radiotherapy, Strahlentherapie Onkol, 164 : 343-350, 1988.
3. Boesecke R., Doll J., Schlegel W., and others : Treatment planning for conformation therapy using a multi-leaf collimator, Strahlentherapie Onkol 164 : 151-154, 1988.
4. Uchiyama Y., Morita K., Kimura C., and others : Integrated system of the computer controlled conformation therapy, Proc. 10th Int. Conf. on computers in Radiation Theraph(Lucknow) : 52-55, 1990.
5. Moeller R. D. : New concept for multileaf collimation, Proc. 6th Varian European Users Meeting(SanRemo, Italy) : 126-131, 1989.
6. Jordan T. J., and Williams P. C. : Commissioning and use of a multileaf collimator system, Proc. 1st ESTRO meeting on physics on physics in clinical Radiotherapy(Budapest, Hungary) : 3, 1991.
7. Jordan T. J., and Williams P. C. : The design and performance characteristics of a multileaf collimator, Phys. Med. Biol. 39 : 231-251, 1994.
8. 이병용, 조병철, 장혜숙 : Multileaf Collimator의 적정 폭에 관한 연구, 의학 물리 5(2) : 1994.
9. 대한치료방사선과 학회 : 방사선 치료 전국 통계(1991), 대한치료방사선과 학회지 9 : 361-367, 1991.

The Design of unevenly leaf width distributed Multileaf Collimator

Byong Yong Yi, Hye Sook Chang, and Byung Chul Cho.
Dept. of Radiation Oncology
Univ. of Ulsan, College of Medicine, Asan Medical Center

Abstract

We have studied about leaf-width distribution of Multileaf Collimator(MLC).

We have analyzed 1169 treatment fields from 303 patients who have treated by radiation therapy. From this analysis, we can design an unevenly leaf-width distributed MLC, by placing the smaller leaf widths for more frequent blocking region and the larger for less. The average width of total leaves is 0.8 cm, but the effective block width is 0.5 -0.6 cm for frequently blocking region(3-6 cm from the field center).