放治技學會誌, 第9卷 第1號 1997年

Inguinal Lymph-node를 포함하는 Pelvis 치료에 있어서 Partial Transmission Block 제작 및 선량에 대한 고찰

인하대학병원 방사선종양학과

염두석 · 김성기 · 김완선 · 최홍식

I. 서 론

일반적으로 항문암, 여성의 자궁경부암에서는 종양의 원발 부위와 서혜부 림프절을 동시에 치료하게 된다.

이때 문제가 되는 것은 원발종양과 서혜부 림프절의 깊이가 달라서 두 부위를 동시에 균등한 선량 분포로 치료하기 어렵다는 것이다.[1,2]

지금까지 골반과 서혜부 림프절을 동시에 치료하는 방법으로는 AP/PA에서 골반과 서혜부 림프절을 동시에 포함시키는 방법과 AP에서는 서혜부 림프절을 포함시키고 PA에서는 서혜부 림프절을 제외시키고 치료한 후 전자선으로 추가 조사하는 두 가지 방법이 많이 사용되고 있다.

첫째 방법은 서혜부 림프절의 정상조직에 필요없는 방사선이 조사되는 문제가 있고 둘째 방법은 골반부위의 광자선 치료 후 서혜부 림프절[3,4]에 추가적인 전자선 치료시 광자선의 조사야와 전자선 조사야의 접합부위에서 섬유증이나 저선량 영역 또는 고 선량 영역이 생길 수 있으므로 정확한 치료가 어렵게 되는 문제가 있다.

따라서, 본원에서는 추가적인 전자선 치료없이 대향 2문 조사법[3,4,5]으로 골반과 서혜부 림프절에 균등한 선량 분포[6,7,8]를 줄 수 있으며, 부분적으로 투과하는 차폐 블럭을 이용한 치료 방법을 연구하여 보고 하였다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 실험재료

SIEMENS MEVATRON 선형가속기의 10 MV, 6 MV 및 4 MV 광자선을 이용하여 PTWUNIDOS 전기계와 Farmer type 전리함(PTW-0.3 cc) 그리고 물 팬톰(PTW-Frieburg)을 사용하였다.

또한 측정용 차폐블록의 두께를 1 cm에서 7 cm까지 제작하였다.

2. 실험방법

측정조건은 조사야 10 × 10 cm^2, SCD(source chamber distance)를 100 cm + dmax로 맞추어 놓고 100 MU의 선량으로 열린 조사야 및 각 에너지 별로 투과율을 차폐블록 두께(1 cm~7 cm)에 따라 구한다.

본원에서는 부분적으로 투과하는 차폐블록을 사용하여 종양깊이의 중심으로하여 적정 조사량으로 전산화 계획을 하여 그 계산된 조사량을 가지고 차폐블록두께를 60%에서 실제 임상에

적용하기로 하였다.

Table 1. The block transmission ratio
SCD : 100 cm+dmax, F · S : 10×10 cm²

Block thickness	10 MV transmission(%)	6 MV transmission(%)	4 MV transmission(%)
Tray	100	100	100
1 cm	60	56	51
2 cm	39	35	30
3 cm	27	24	20
4 cm	18	16	12
5 cm	11	10	8
6 cm	7	6	5
7 cm	5	4	3

Table 1은 각 에너지 별로 차폐블럭 두께에 따라 나타낸 것이며 Fig. 1에서와 같이 지수 함수가 됨을 알 수 있다.

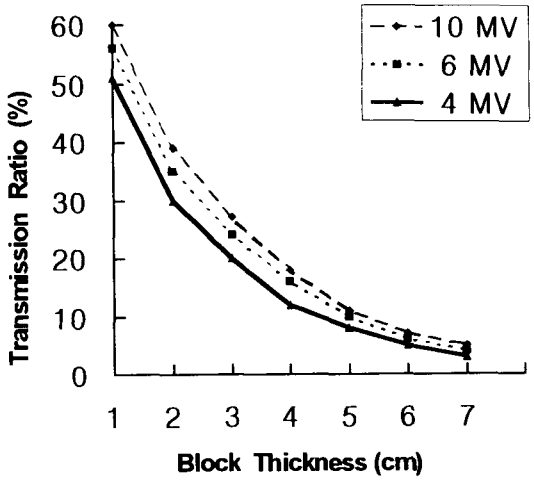

Fig. 1. Variation of transmission ratio

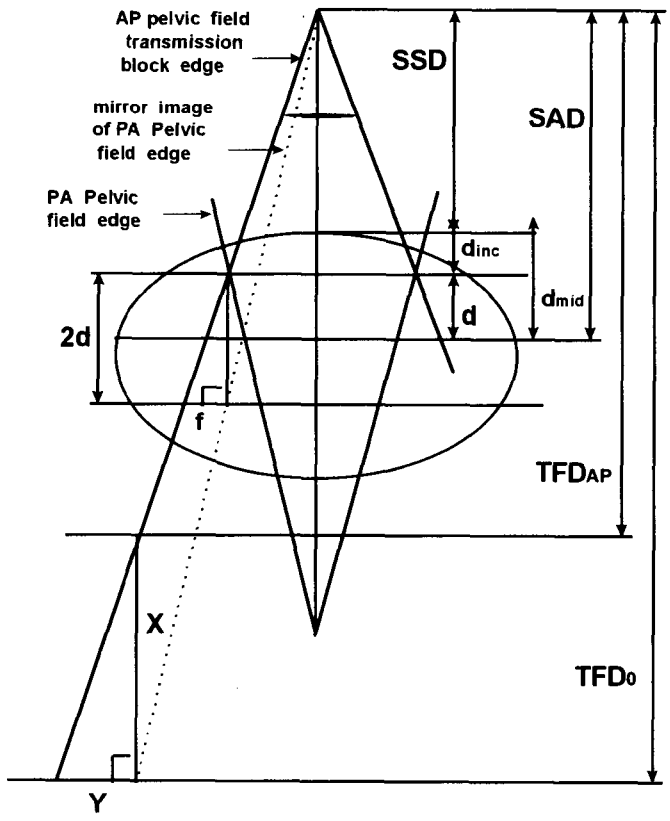

Fig. 2. A schematic diagram of the geometry

Fig. 1에서 60%의 투과율을 얻기 위해서는 10 MV 선에서 약 1 cm, 6 MV 선에서는 약 0.8 cm, 4 MV 선에서 약 0.5 m 차폐 블럭 두께가 필요함을 보여 주고 있다.

Fig. 2는 부분적으로 투과되는 차폐블럭을 제작하기 위한 기하학적인 구조 그림에서 보는 바와 같이 서혜부 림프 위치에서 앞쪽 조사야의 차폐블럭 모서리 부분과 뒷쪽 조사야의 차폐블럭 모서리 부분이 정확하게 일치되어야 한다.

따라서 두 조사야가 일치 되는 부분에서 과선량 또는 저선량을 피할 수 있고 보다 중요한 것은 종양의 중심이 아닌 서혜부 깊이에서 AP/PA 차폐 블럭이 정확하게 일치 되도록 차폐 블럭을 만들어야 한다.

삼각형의 비례공식에 의해 얻어진 위의 Fig. 3에서 보면 여기서 TFD_0는 PA사진이 놓인 위치에서의 TFD를 나타낸다.

따라서 TFD_{AP}값은 TFD_0 값 보다 X 거리만큼 가까워지므로 먼저 X 값을 구한 다음 새로운 값을 구하면 $TFD_{AP}=TFD_0$에서 X를 뺀 값이 된다.

그러므로 PA 차폐블럭 제작시에는 일반적으로 TFD_0 값을 적용시키고 AP 차폐 블럭 제작을 위한 새로운 TFD_{AP}값은 TFD_0에서 X 거리만큼 TFD를 이동하여 AP 차폐 블럭을 제작하면 서혜부 림프의 깊이에서 정확하게 차폐블럭이 일치 되는 것을 얻을 수 있다.

이것은 앞서 설명한 방법으로 차폐 블럭을 제작한 것으로서 Fig. 5의 PA블럭에서는 일반적인 TFD를 적용시킨 것이고 Fig. 4의 AP 블럭에서는 서혜부 깊이에서 AP의 차폐 블럭 가장자리와 PA의 차폐 블럭이 정확하게 일치 되

$$\therefore \quad X/2d = Y/f \text{ and } Y/f = TFD_0 / (SAD+d)$$

$$1.\ X = TFD_0 \times 2d/(100+d)]$$

$$2.\ d = d_{mid} - d_{inc}$$

$$3.\ TFD_{AP} = TFD_0 - X$$

Fig. 3. The formula for block-making

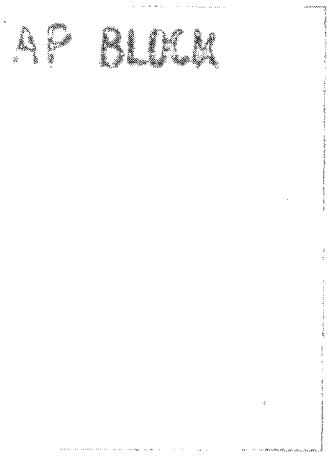

Fig. 4. AP block

Fig. 5. PA block

도록 TFD를 X 거리만큼 이동시켜 제작한 블럭이다.

또한 AP 차폐 블럭 가운데 부분은 서혜부 림프절의 용적량인데 AP에서는 부분적으로 투과하는 차폐 블럭에 의해 60%만 조사된다.

또한 PA 차폐 블럭에서는 앞쪽 조사야 차폐 블럭 영역 즉 서혜부 림프절의 용적을 제외한 골반과 회음부에만 선량이 조사된다.

III. 결 과

부분적으로 투과하는 차폐 블럭을 임상에 적용하기에 앞서 실제로 서혜부 림프절의 깊이에서 AP 차폐 블럭 가장 자리 부분과 PA 차폐 블럭 가장 자리가 정확하게 일치하는지를 확인하기 위해 중간 깊이에서 그리고 서혜부 림프 깊이에서 각각 촬영을 하였다.

이것은 블럭의 가장자리가 정확하게 림프절 위치에서 맞는지 확인하기 위한 것이다.

Fig. 6의 중간 깊이에서 촬영된 사진을 보면 앞쪽 조사야의 차폐 블럭 가장자리와 뒤쪽 조사야가 정확하게 일치되지 않는 것을 볼 수 있으며 일치되지 않는 이유는 서혜부 림프절의 위치에서 블럭이 일치되도록 제작 했기 때문이다.

따라서 Fig. 7의 서혜부 림프절의 위치에서 촬영한 사진을 보면 앞쪽의 차폐블럭 가장자리와 뒤쪽의 차폐 블럭 가장 자리가 정확하게 일치되는 것을 확인할 수 있다.

Fig. 8의 C.T 영상은 대향 2문 조사로 치료계획을 한 것으로서 앞쪽 조사야에서 60%의 차폐 블럭을 사용했을 때 종양 중심 내에서의 서혜부 림프절과 골반 내에서의 선량분포의 개선을 보여주며 이때 각 각의 상대 선량은 AP/PA 1.4 : 1 정도로 등선량 분포상 고선량 영역은 허용 선량 범위인 10% 이내였다.

Fig. 9는 또 다른 방법으로 조사량 검증을 확인할 수가 있었다.

즉 60% partial transmission AP block과 PA full block으로 환자의 두께 깊이로 물팬텀을 이용한 실험을 하였다. Ion chamber의 위치를 서혜부 깊이와 환자의 isocenter에서 각각의 MU를 조사했을 때 그 측정 결과를 얻을 수가 있었다.

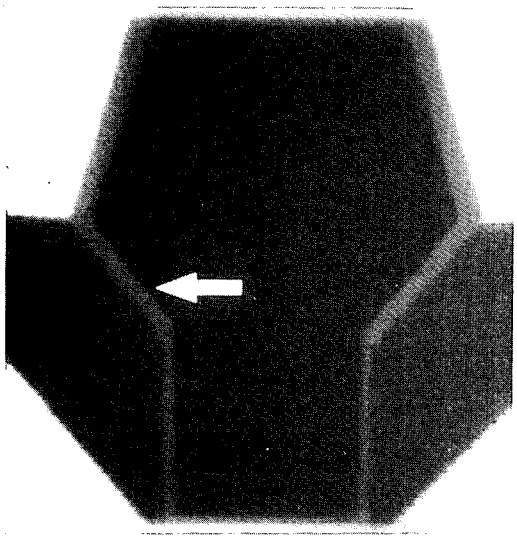

Fig. 6. Block overlap at midplane depth

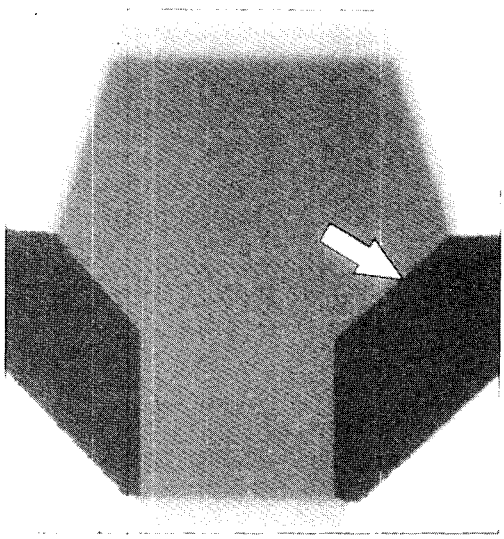

Fig. 7. Block matches at inguinal depth

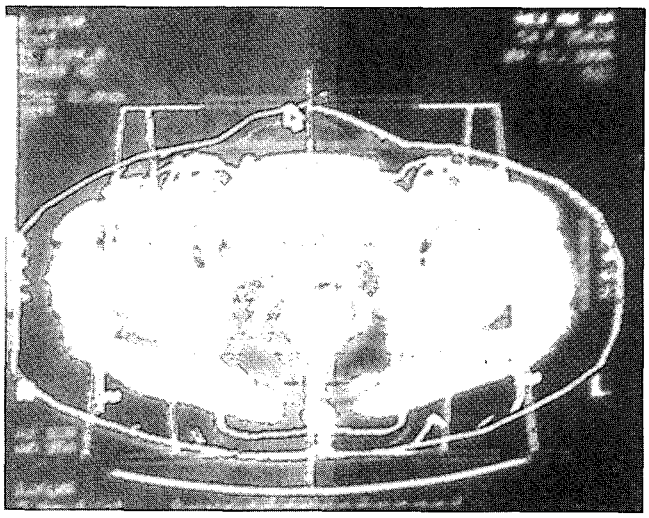

Fig. 8.

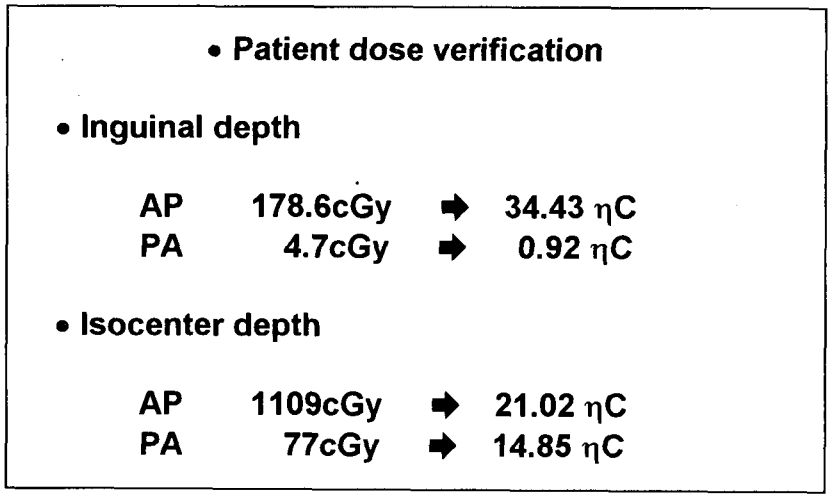

Fig. 9.

Ⅳ. 결 론

Partial transmission block technique은 field를 맞추는 문제점 없이 치료에 쉬운 isocentric set up을 할 수 있는 simulation 장점을 가지며 또한 실제적인 환자 치료에 있어서 서혜부 림프절과 골반의 선량은 ion chamber나 TLD를 사용하여 Partial transmission block의 phantom 측정에 의해 prescription dose를 확정 짓는 것이 중요하고 마지막으로 서혜부 림프절을 포함한 골반치료에 있어서 Partial transmission block technique은 골반과 서혜부 림프절에 균등한 선량을 조사할 수 있는 임상적으로 아주 유용한 technique이라고 생각된다.