

광자선 차폐물 제작시 발생하는 기포의 최소화 방법에 대한 고찰

삼성서울병원 치료방사선과

김경태 · 조정근 · 오동균

I. 서 론

차폐물은 조사야 내 종양조직에는 원하는 선량을 조사하면서 주위의 정상조직이나 임계장기에는 최소의 선량을 주기 위한 목적으로 사용되고 있다. 치료시 사용되는 에너지에 따라서 적정 차폐를 하기 위한 블럭의 두께는 선질(에너지)에 의해 결정되어지고, 투과허용선량은 일차선속의 5% 이하로 정하고 있다. 그러나 불순물이나 블럭제작과정에서 발생하는 기포에 의해 차폐효과가 다소 차이를 보이게 된다. 이에 본원에서는 블럭제작시 기포발생에 의한 차폐효과 손실을 최소화하기 위한 블럭제작방법에 대해서 제시하고 각 에너지별로 완전차폐를 이루기 위한 블럭의 적정두께에 대해 소개하고자 한다.

II. 대상 및 방법

1. 측정장비 및 기기

1) 기포 발생량 측정

- Linear accelerator(10 MV, CL2100C, Varian, USA)
- Melting pot
- Styrofoam
- Cerrobend alloy
- Film(Curix ortho, Agfa, Belgium)

2) 적정 차폐두께 측정

- Linear accelerator(4 MV, CL600C, Varian, USA)
- Linear accelerator(6 MV & 10 MV, CL2100C, Varian, USA)
- Linear accelerator(15 MV, Primus, Siemens, USA)
- Electrometer(NE2620/A12, USA)
- Ion chamber(PTW/30001-0406, USA)
- Cerrobend block(7 cm, 8 cm, 9 cm)

2. 실험방법

1) 기포 발생량 측정

블럭제작과정에서 발생하는 기포의 양을 측정하기 위해 다음과 같은 방법으로 실험하였다. 납합금의 온도를 70~100°C까지 5°C 간격으로, 그리고 주입속도를 1회, 2회, 3회로 구분하였고 진동상태에서 응고시킨 것과 그렇지 않은 것으로 구분하여 제작하였다. 제작된 블럭을 각각 선형가속기와 필름을 이용하여 촬영하였으며 촬영된 영상내에 기포의 음영을 구분하여 면적을 구하였다. 이와 같은 방법으로 각각 3개씩의 블럭을 제작하였고 기포의 면적 또한 3회 측정해서 그 평균치를 계산하였다.

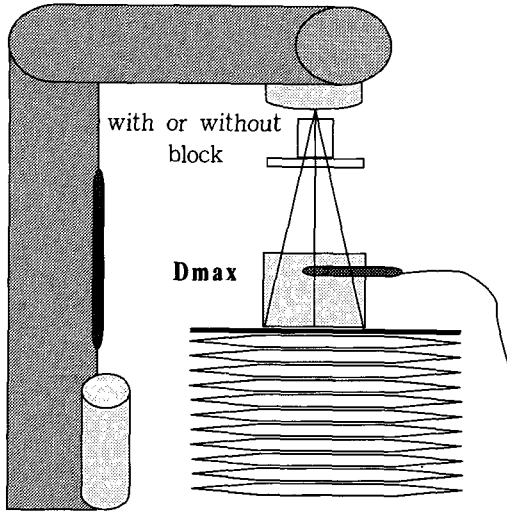


그림 1. 에너지별 투과율 측정

2) 적정 차폐두께 측정

선질별로 완전한 차폐를 위한 블럭의 적정두께를 알아보기 위해 7cm, 8cm, 9cm 두께의 기포가 없는 블럭을 제작하여 chamber와 electro-meter를 이용, 투과율을 측정하였다(그림 1).

Ⅲ. 결 과

1. 기포 발생량 측정

기포 발생량의 변화는 온도가 높아짐에 따라 기포의 양도 증가하였고, 1회에 부어 응고시킨 것보다 3번 나누어 부었을 경우 기포발생이 적게 나타났으며 진동을 주면서 응고시킨 것이 그렇지 않은 것보다 기포의 양이 적은 것을 알 수 있었다(그림 2). 가장 이상적인 제작방법은 납합금의 용융온도를 용융점과 근접한 75°C로 하고 3회에 걸쳐 납합금을 나누어 붓고 응고시킨 후 진동을 줌으로써 기포 발생량을 최소화 할 수 있다(표 1).

2. 적정 차폐두께 측정

각 에너지별 적정 차폐블럭의 두께를 측정해

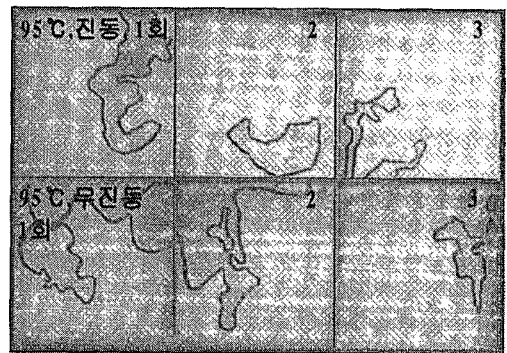
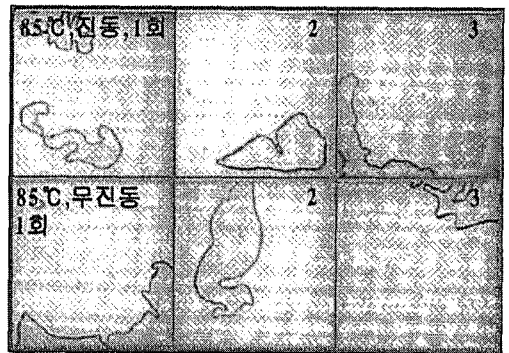
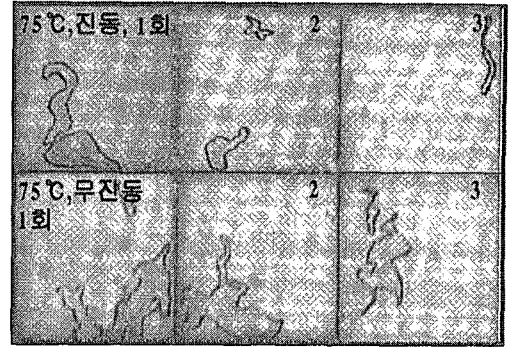


그림 2. 용융온도, 주입횟수, 진동유무에 따른 기포발생량의 변화

본 결과 4 MV와 6 MV의 경우 7cm 두께의 블럭을 사용하였을 때 각각 3.8%, 4.8%가 투과되었고, 10 MV의 경우 8cm 두께에서 3.6%가 투과되었으며 15 MV의 경우도 역시 8cm 두께에서 3.5%가 투과되었다(표 2).

표 1. 온도, 주입횟수, 진동유무에 따른 기포 발생량의 변화

(단위 : cm³)

진동유무	횟수	70°C	75°C	80°C	85°C	90°C	95°C	100°C
진 동	1	12.21	11.09	12.09	12.78	15.93	19.90	22.18
	2	11.09	3.47	9.65	10.68	12.09	15.50	20.74
	3	1.80	1.08	1.70	3.15	5.75	3.15	10.54
무진동	1	15.10	14.46	15.20	18.75	24.23	29.67	29.96
	2	14.46	11.64	12.30	14.46	15.93	22.25	23.90
	3	8.34	7.53	8.21	8.96	11.09	12.53	15.74

표 2. 에너지별, 차폐블럭 두께별 투과율의 변화

두께	4 MV	6 MV	10 MV	15 MV
7 cm	3.80	4.80	5.40	5.20
8 cm	2.50	3.20	3.60	3.50
9 cm	1.70	2.10	2.30	2.80

다. 또한 적정 차폐두께를 정확히 알지 못하여 과도한 차폐를 함으로써 발생하는 근무자의 과다 신체노동을 줄이고 적정 미달의 차폐로 인해 야기되는 환자의 피폭을 감소시킬 수 있으리라 사료된다.

IV. 결 론

차폐블럭을 제작하는데 있어서 기포는 필연적인 것이지만 제작과정에서 약간의 노력을 기울임으로써(납합금의 용융온도와 납합금을 주입하는 횟수를 조절하고 응고시 진동을 가함) 기포 발생량을 최소화 할 수 있음을 알 수 있었

참 고 문 헌

1. Faiz M. Khan : The Physics of Radiation Therapy
2. 정치훈 · 유숙현 · 최병돈 · 최계숙 · 박홍득 : 차폐블럭내 기포의 효과, 대한방사선치료 기술학회지 제6권 제1호, 1994 : 120-122