

6 MV X-선을 이용한 Half-Beam에서의 Wedge Transmission Factor에 관한 고찰

인제대학교부산백병원 방사선종양학과

박철우 · 광관섭 · 김충곤

I. 서 론

Half-beam을 이용하여 치료하는 부위는 대체로 표면으로 돌출된 종양이나 유암(breast cancer)이 대상이 되며 치료방법은 주로 접선 조사(tangential technique)를 많이 이용하고 있다.

특히 최근에는 유암(breast cancer) 환자들이 미용상 유방을 절제하지 않고 치료를 할 수 있는 방사선 치료를 많이 선택하는 것이 현실이다. 이런 환자들의 요구에 만족을 주기 위해서는 정확한 치료계획과 선량측정, 환자치료 등 여러 가지 요인이 있을 수 있다. 장비별 차이는 있겠지만 half-beam을 만들기 위해서는 차폐물(shielding block)과 asymmetric 조사야를 이용하게 된다. 이때 half beam은 조사야내 선량분포가 정상적인 조사야와 차이가 있다.

이에 본 원에서는 half-beam에 wedge filter를 삽입하여 치료할 때 symmetric field(10×10 cm)에서 측정된 wedge transmission factor와 half-beam에서 측정된 wedge transmission factor를 조사야와 깊이별로 측정하여 환자치료 선량계산에 계획된 선량이 정확하게 조사되는가를 실험을 통하여 알아 보았다.

II. 측정장비 및 방법

1. 측정장비

Linac(Clinac 600 C 6 Varian사 USA)
Farmer type ion chamber(0.6 cc)
Electrometer(Capintec)
3D water phantom(Scanditronix)
RFA-300 unit
wedge filter 15° 30° 45°

2. 측정방법

본 원에 보유한 선형가속기(Clinac 600 C Varian사)의 6 MV X-선으로 정상적인 조사야인 symmetric field 10×10 cm의 open-beam의 output를 100 MU의 선량으로 3회 측정하여 평균값을 구하고, wedge filter 15° 30° 45°의 (WTF) wedge filter의 left방향과 right방향에서 각각의 깊이(depth)를 Dmax(1.5 cm), 5 cm, 10 cm로 3회 측정하여 평균값으로 depth별 wedge factor값을 구하였다.

그리고 측정대상인 half-beam의 조건을 Y축의 field는 $Y_1=5$, $Y_2=5$ 10 cm로 고정시키고 X축 field를 $X_1=0$, $X_2=4, 5, 6, 7, 8$ cm로 변화하면서 각각의 half-beam에서 open-beam의 흡수선량과 wedge filter를 삽입했을 때의

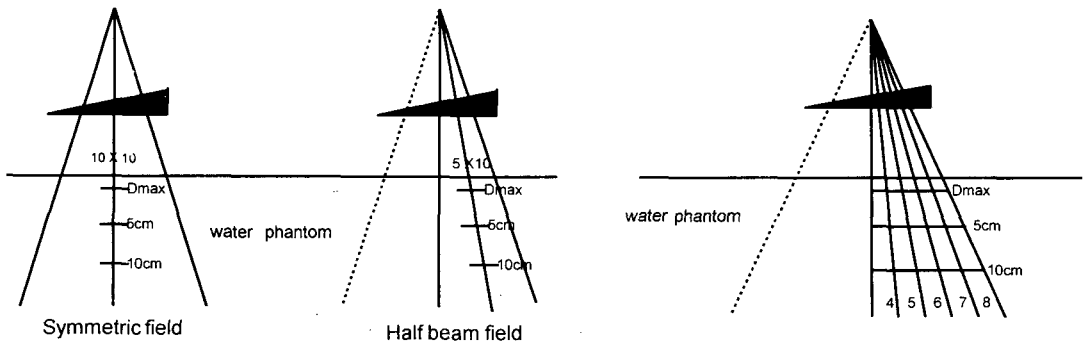


Fig. 1. Wedge factor 측정방법

흡수선량을 각 depth별 half-beam의 center에서 ion-chamber로 측정하여 factor값을 구하였다(참조 Fig. 1).

III. 결 과

1. Symmetric field 10×10 cm에서의 깊이별 wedge factor

조사야 10×10 cm에서 15° wedge filter를 사용할 때 Dmax(1.5 cm)에서 WTF는 0.7785, 5 cm일 때 0.7813, 10 cm일 때 0.7841로 5 cm일 때는 0.4% 10 cm일 때는 0.7%로 차이를 보이고, 30° wedge에서는 5 cm일 때 0.4%, 10 cm일 때 1%, 45° wedge에서는 0.5%, 10 cm에서는 1.5%의 차이를 나타내고 있다(참조 Table 1).

Table 5, 6, 7. Fig. 2, 3, 4를 보면 15° 30° 45° wedge filter를 symmetric field 10×10 cm를 기준으로 했을 때 half-beam에서의 wedge

2. Half beam에서 조사야 및 깊이별 변화

Table 1.

| | 15° | 30° | 45° |
|-------|--------------|--------------|--------------|
| Dmax | 0.7785 | 0.6328 | 0.4875 |
| 5 cm | 0.7813(0.4%) | 0.6352(0.4%) | 0.4899(0.5%) |
| 10 cm | 0.7841(0.7%) | 0.6393(1%) | 0.4946(1.5%) |

factor 변화를 백분율로 나타낸 것을 보여주고 있으며 15° wedge에서 조사야 4×10 cm, Dmax(97.1%), 10×10 cm, Dmax(92.9%)로 조사야 변화에 따른 값이 깊이별 변화보다 많은 차이를 보여주고 있고 wedge가 30°, 45°로 각도가 증가할수록 점점 증가하는 것을 보여주고 있다.

Table 2.

| field size | asymmetric field size 15° W | | | | | |
|------------|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| depth | 10×10 | 4×10 | 5×10 | 6×10 | 7×10 | 8×10 |
| Dmax | 0.7785 | 0.7504 | 0.7504 | 0.7441 | 0.7383 | 0.7329 |
| 5 cm | 0.7813 | 0.7585 | 0.7517 | 0.7448 | 0.7403 | 0.7356 |
| 10 cm | 0.7841 | 0.7616 | 0.7569 | 0.7519 | 0.7466 | 0.7410 |

Table 3.

| field size | asymmetric field size 30° W | | | | | |
|------------|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| depth | 10×10 | 4×10 | 5×10 | 6×10 | 7×10 | 8×10 |
| Dmax | 0.6328 | 0.5948 | 0.5854 | 0.5759 | 0.5665 | 0.5573 |
| 5 cm | 0.6532 | 0.5977 | 0.5899 | 0.5818 | 0.5722 | 0.5624 |
| 10 cm | 0.6393 | 0.6033 | 0.5951 | 0.5867 | 0.5782 | 0.5693 |

Table 4.

| field size | asymmetric field size 45° W | | | | | |
|------------|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| depth | 10×10 | 4×10 | 5×10 | 6×10 | 7×10 | 8×10 |
| Dmax | 0.4875 | 0.4430 | 0.4314 | 0.4199 | 0.4086 | 0.3975 |
| 5 cm | 0.4899 | 0.4451 | 0.4348 | 0.4244 | 0.4133 | 0.4022 |
| 10 cm | 0.4946 | 0.4525 | 0.4416 | 0.4325 | 0.4216 | 0.4105 |

Table 5. Symmetric 10×10 cm 조사야를 기준으로 하였을 때의 asymmetric 조사야에서 조사야별 깊이별 변화 15° wedge filter (단위 %)

| | 4×10 | 5×10 | 6×10 | 7×10 | 8×10 |
|-------|------|------|------|------|------|
| Dmax | 97.1 | 96.3 | 95.6 | 94.8 | 94.1 |
| 5 cm | 97.1 | 96.2 | 95.7 | 94.8 | 94.2 |
| 10 cm | 97.1 | 96.5 | 95.9 | 95.2 | 94.5 |

Table 6. Symmetric 10×10 cm 조사야를 기준으로 하였을 때의 asymmetric 조사야에서 조사야별 깊이별 변화 30° wedge filter (단위 %)

| | 4×10 | 5×10 | 6×10 | 7×10 | 8×10 |
|-------|------|------|------|------|------|
| Dmax | 94.0 | 92.5 | 91.0 | 89.5 | 88.1 |
| 5 cm | 94.1 | 92.9 | 91.6 | 90.1 | 88.5 |
| 10 cm | 94.4 | 93.1 | 91.8 | 90.4 | 89.1 |

Table 7. Symmetric 10×10 cm 조사야를 기준으로 하였을 때의 asymmetric 조사야에서 조사야별 깊이별 변화 45° wedge filter (단위 %)

| | 4×10 | 5×10 | 6×10 | 7×10 | 8×10 |
|-------|------|------|------|------|------|
| Dmax | 90.9 | 88.5 | 86.1 | 83.8 | 81.5 |
| 5 cm | 90.9 | 88.8 | 86.6 | 84.4 | 82.1 |
| 10 cm | 91.1 | 89.3 | 87.4 | 85.2 | 83.0 |

IV. 결 론

Half-beam인 경우 MU계산에 이용되는 wedge factor는 보통 symmetric field에서 측정된 data를 그대로 적용하면 실제 조사되는 선량이 조사야에 따라 다르지만 3~18% 정도 적게 조사되는 것으로 나타났다. 또한 치료시 선량계

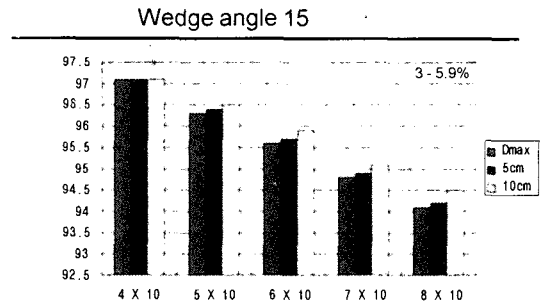


Fig. 2.

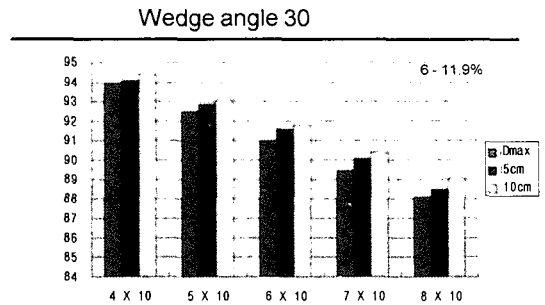


Fig. 3.

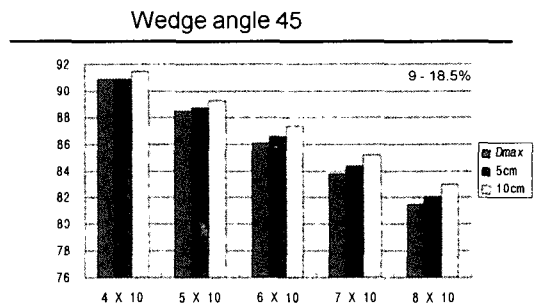


Fig. 4.

산에서 computer-plan을 시행하더라도 wedge factor가 half-beam에 대한 고려를 하고 계산을 하는지 알아보아야 할 것이며, 임상에서 각 치료기별 half-beam에 대한 output, wedge factor 등을 table로 만들어 사용하면 편리할 것으로 사료되며 보다 정확한 선량을 환자에게 조사할 수 있다는 결론을 얻었다.