

<원저>

유방암 방사선치료 시 반대편 유방의 피부선량 감소를 위한 볼루스 효과

- Bolus Effect to Reduce Skin Dose of the Contralateral Breast During Breast Cancer Radiation Therapy -

¹⁾인제대학교 일산백병원 방사선종양학과 · ²⁾건양대학교병원 방사선종양학과
원영진¹⁾ · 김종원²⁾ · 김정훈²⁾

— 국문초록 —

본 연구는 유방암 방사선치료 시 반대편 유방의 피부선량을 경감시키기 위해 Radon phantom을 이용하여 조직 등가물질인 볼루스 5 mm, 10 mm를 적용해 종속조사면 병합치료방법(FIF)과 췌기접선조사(Wedge 15, 30) 그리고 세기조절방사선치료계획(IMRT)을 이용하여 선량비교평가를 시행하고자 하였으며, 치료처방으로 50.4 Gy로 시행하였다. 선량비교평가 방법으로 광자극발광선량계를 이용하여 치료 부위 반대편 유방의 8곳에 부착하여 각각의 치료 계획별로 선량을 측정하였다. 연구에 이용된 광자극발광선량계 중 재현성은 3% 이내인 25개를 사용하였다. 연구 결과, FIF 치료계획에서는 볼루스 없이 측정된 결과 대비 5 mm와 10 mm 평균 감소율은 각각 37.23 cGy와 41.77 cGy이었으며, Wedge 15°를 이용한 치료계획에서 평균 감소율은 각각 70.69 cGy, 87.57 cGy였다. 또한 IMRT에서는 각각 67.37 cGy와 83.17 cGy의 감소율을 보여주었다. 볼루스를 이용한 결과는 모든 치료계획에서 볼루스의 두께가 증가할수록 선량 감소폭이 커지는 결과를 보여주었다.

중심 단어: 유방암, 방사선치료, 피부선량감소, 광자극발광선량계, 볼루스

I. 서 론

국내 유방암 발생환자는 2015년 18,304명으로 여성암 중 갑상선에 이어 두 번째(17.6%)로 발생률이 증가하는 대표적인 여성 암으로 국가암정보센터에서 밝히고 있다[1]. 유방암 환자들은 대부분 전통적인 방사선 치료 기법인 접선방향 방사선치료(Tangential wedgy radiotherapy, TWR)를 시행하고 있으나 치료기법의 발전에 따라 최근에는 접선방향의 치료방법을 유지하되 선량분포의 세기를 수정하여 치료하는 방법으로 역계산방식에 따른 세기변조방사선치료(Intensity-modulated radiation therapy; IMRT)와 입체세기조절회전 방사선치료(Volumetric arc therapy; VMAT)를 시행해

가는 추세이다. 하지만 이러한 세기변조방법의 치료기법을 사용해도 반대편의 유방에 누설되는 선량은 피할 수 없다. John 등의 연구에 의하면 접선방향방사선치료를 시행하였을 때 반대편 유방에서 평균 282 cGy 선량이 누설되었고, 그 중 가장 많은 선량을 받은 환자의 선량이 710 cGy이라고 밝히고 있다[2]. 이 원인은 Starkschall 등의 연구에 의하면 방사선 치료장비의 치료부위 모양을 조절하는 콜리메이터와 다엽콜리메이터(Multi-leaf collimator; MLC)의 2차 충돌산란에 의해 많은 선량을 방출한다고 설명하고 있다[4].

연구결과에 의하면 방사선치료기술의 발전으로 인하여 유방암 방사선 치료를 하였을 때의 처방선량이 50.4 Gy일 때의 누설 선량은 치료기법에 따라 100~200 cGy 정도로 많이 줄어들게 되었다고 Terence 등이 보고했으며, 또한

John 등의 연구에 의하면 반대편 유방에 대한 선량들은 특히 45세 이전의 여성과 많은 선량에 노출된 환자에서 2차암의 발생확률이 증가한다는 연구들이 있으므로 주의가 필요하다[2,3].

본 연구에서는 반대편 유방 선량을 경감시키기 위해 볼루스를 사용하였는데 볼루스는 쉽게 구할 수 있는 품목이고 밀도는 1.03 g/cm^3 으로 피부와 유사하고 가볍다. 물론 밀도가 높은 물질들이 흡수효과가 높지만 금속물질들을 반대편 유방에 올려놓는 것은 환자의 움직임으로 치료 시 오차를 발생할 확률이 높고 차가운 불쾌감과 무게감이 발생한다. 바세린은 피부의 요철부위를 매우 효과적으로 재현하는 우수한 물질이나 표면에 랩을 이용해 일정한 두께를 제작하는 것은 많은 시간이 소요되기 때문에 비경제적이다. 최근의 볼루스는 외피안에 볼루스 물질을 넣고 진공으로 만드는 방법이 아니라 젤 형태로 제작되고 끈적한 물질로 표면이 코팅되어 있어 피부와 볼루스 사이에 유격 없이 잘 접촉된다. 또한 쉽게 구매가 가능하고 투명하기 때문에 치료실의 레이저로 환자 몸에 그려진 잉크 라인이 확인 가능하며 가위로 필요부위만 잘라내어 바로 사용할 수 있는 이점이 있다.

선행 연구에서는 주로 반대편 유방의 중앙에서 측정된 연구로 입사점 부위에서의 선량에 대한 보고서는 그리 많지 않기 때문에 최대한 입사점 근처에서 선량을 측정하였다. 따라서 본 연구의 목적은 치료기법에 따른 반대편 유방의 피폭선량의 차이를 비교하고 볼루스 사용 유무에 따른 피폭선량의 차이를 비교해 결과를 임상에 적용하고자 하는데 목적이 있다.

II. 대상 및 방법

1. 팬텀 셋업 및 영상 획득

조직등가물질로 제작된 Rando phantom(IBA Dosimetry, Germany)을 사용하였다. Rando phantom의 흉부에 방사선 치료시의 입사점과 출사점, 상, 하 경계를 와이어로 표시하였다. 팬텀의 8부위를 측정하는데, 방사선 치료의 반대편 유방부위는 입사점에서 안쪽, 중앙, 바깥쪽 각각 2, 7, 12 cm 떨어진 지점에 표시하였으며, 각 지점마다 상, 중, 하 세 곳으로 각각 8 cm 간격으로 표시하였다. 바깥쪽 12 cm 지점은 Rando phantom의 크기 한계로 상, 중만 표시하였다 (Fig. 1). 준비된 팬텀을 치료용 모의컴퓨터단층촬영장치(Light speed RT16, CT:General Electric, USA)를 이용하여 5 mm의 절편두께(slice thickness)로 영상을 획득하였

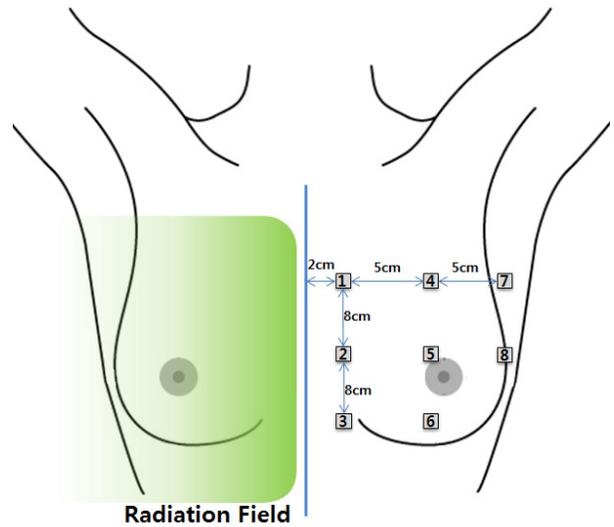


Fig. 1 Treating area of radiation therapy and located measuring spots of Optically stimulated luminescence dosimeter(OSLD) on the contralateral breast

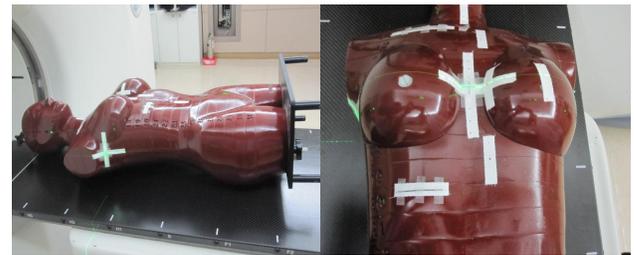


Fig. 2 CT simulation using Rando phantom

으며, 이렇게 획득된 영상을 치료계획시스템(eclipse v10, Varian, USA)으로 전송하였다(Fig. 2).

2. 치료계획

획득한 CT영상은 치료계획을 위해 각각의 이미지에 체표 윤곽과 계획표적부피(Planning target volume; PTV) 그려 넣었으며 이러한 영상을 3D로 재구성하였다. 이렇게 재구성된 영상을 Field-in-field(FIF), wedge 15°, wedge 30°, IMRT 4가지의 치료계획을 수립하였다. 모든 치료계획은 일반적인 유방 치료계획처럼 유방조직을 충분히 포함할 수 있으며 폐 조직을 최대한 보호할 수 있도록 수립하였다. 치료계획의 내측접선(Medial beam)조사와 외측접선(Lateral beam)의 방향을 동일하게 58°, 238°으로 회전시켰으며, 이때 사용된 에너지는 모두 6 MV를 사용하였다. 또한 치료 시 폐 흡수선량을 줄이기 위해 다엽콜리메이터(Multi leaf collimator; MLC)를 조정하였다. Y축 Field는 상, 하 18 cm으로 유방조직을 충분히 포함되도록 하여 50.4 Gy가 흡

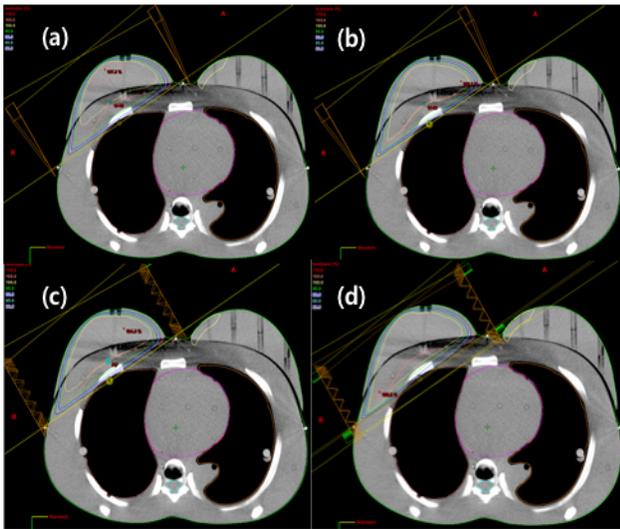


Fig. 3 Treatment plan of Rando phantom. (a: wedge-15, b: Wedge-30, c: FIF, d: IMRT)

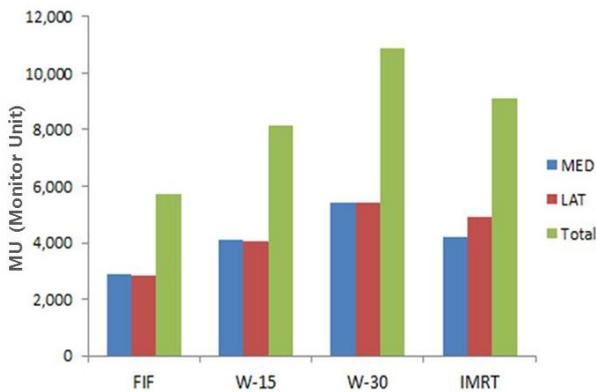


Fig. 4 Total monitor units per plan required to deliver 50.4 Gy to the ipsilateral breast. (MED; medial, LAT; lateral, IMRT; intensity-modulated radiotherapy)

수되도록 치료계획을 수립하였다(Fig. 3). IMRT의 치료계획은 다른 치료계획과 같은 방향으로 역계산방식의 치료기법을 사용하였다. 각 치료계획에 대한 Monitor Unit(MU)는 Fig. 4와 같다.

3. 광자극발광선량계의 측정

1) 선량계의 교정

광자극발광선량계 (nanoDot™ Dosimeter, LandauerInc, Glenwood, USA)와 판독장치(micro star system, Landauer Inc, Glenwood, USA)를 이용하여 측정에 사용하였으며, nanoDot™선량계에 내장된 방사선 민감물질은 Al²O³:C이며, 형태는 디스크 형태로서 지름은 5 mm, 두께는 0.2 mm

이다. 이 선량계는 10×10×2 mm³의 얇은 플라스틱 케이스에 들어 있으며, 이 플라스틱의 밀도는 1.03 g/cm³이다. OSLD는 방사선 조사, 판독, 광학적어닐링이라는 과정을 통해 사용되며, 각각의 과정 사이에서 생길 수 있는 불확도 및 선량에 대한 의존성이 발생하기에 표본추출을 하였다. 표본추출을 시행하기 위해서 광자극발광선량계(Optically stimulated luminescence dosimeter; OSLD) 50개를 방사선민감도에 따라 10개씩 5개 그룹으로 나누어 소지들에 1Gy의 방사선을 조사하여 민감도를 확인하였으며, 그룹중 하나의 그룹을 선택하여 사용하였다. OSLD의 보정을 위해 선원표면거리(SSD)가 100 cm인 위치에 팬텀 내부의 최대선량 깊이에 선량계를 놓고 10×10 cm² 조사빔을 조사하였을 때 선량계를 통해 측정된 선량간의 비교값을 측정하여 측정보정값으로 사용하였다[6,7].

2) 선량 측정

FIF, Wedge 15°, Wedge 30°, IMRT의 치료계획과 동일하게 치료실에서 재현을 하였으며, 각각의 치료계획에 따라 광자극발광선량계 중심에 일치시켰으며, 각 치료계획마다 3번씩 반복하여 측정하였다. 볼루스(Superflab 볼루스, Radiation products design Inc., USA)의 두께는 5, 10 mm 별로 측정하였다. 하지만 2번지점인 중앙 측정점은 Rando phantom의 모형의 한계로 1차 치료선과 근접하여 볼루스를 투과하였기 때문에 볼루스별 선량 감소율은 측정하지 않았다.

3) 선량계의 판독

조사 후에 카운트 값이 일정시간동안 감소한 후 안정한 되는 경향이 있어 모든 선량계는 20분 후에 측정을 하였으며, 200 cGy가 노출된 절대선량계 3개와 치료계획에 의해 3번씩 측정된 24개의 선량계를 동시에 판독하였다[6].

4) 통계 분석

실험을 통해 얻어진 Data는 SPSS(IBM SPSS statistics 21, IBM, USA)를 이용해 대응표본 t-test 분석하였고, 소수점 두 번째 자리에서 반올림하였으며, p<0.05를 통계적 유의성이 있는 것으로 하였다.

III. 결 과

Rando phantom을 이용하여 측정된 결과, Table 1에서

Table 1 Dose each to the treatment plan and increase rate of dose compare open treatment plan with other treatment plan

Position	FIF (cGy±St.D)	Wedge-15° (cGy±St.D)	Wedge-30° (cGy±St.D)	IMRT (cGy±St.D)
1	203.2±15.5	205.8±11.7	198.5±15.4	177.6±17.9
2	907.1±21.5	915.8±29.9	925.1±32.1	954.3±28.4
3	385.1±13.1	414.3±15.8	389.5±14.2	411.6±17.8
4	97.2±8.5	88.9±12.9	86.7±11.8	83.5±13.5
5	297.2±11.5	300.8±13.5	270.5±15.8	312.2±15.2
6	98.1±9.7	137.5±11.5	120.3±13.1	129.5±13.2
7	29.5±1.5	38.7±5.1	40.3±3.9	48.6±9.1
8	44.7±4.3	63.9±3.8	59.6±4.3	80.5±6.2

보여지는 것과 같이 각각의 측정된 부위에서 치료계획에 따라 선량이 측정되었다.

측정지점에 따라 분석하면 중앙에서 가까운 거리인 2 cm 지점의 2번 측정점은 치료계획별(FIF, Wedge-15°, Wedge-30°, IMRT)로 907.1 cGy, 915.8 cGy, 925.1 cGy, 954.3 cGy로 측정되어 높은 결과를 보였으며, 이유로는 Rando phantom의 모형의 한계로 1차 치료선과 근접하여 볼루스를 투과하

였기 때문에 산란선이 중복 측정되었다. 유방의 중앙에 위치하는 5번 측정점에서는 297.2±11.5 cGy, 300.8±13.5 cGy, 270.5±15.8 cGy, 312.2±15.2 cGy로 측정되었다.

또한 유방의 가장 측면에 위치하는 8번에서는 44.7±4.3 cGy, 63.9±3.8 cGy, 59.6±4.3 cGy, 80.5±6.2 cGy로 매우 낮은 선량이 측정되었다. 상부에 해당하는 1, 4, 7번과 하부에 해당하는 3, 6번은 각 위치의 중앙점보다 낮은 선량이 측정되었다. 가장 높은 선량값은 IMRT의 2번 측정점으로 954.3±28.4 cGy이었으며 가장 낮은 선량값은 FIF의 7 번로 29.5±1.5 cGy가 측정되었다.

볼루스 5 mm, 10 mm를 이용하여 모든 치료계획의 측정 결과는 Fig. 5와 같으며, 2번 측정점을 제외한 모든 측정점에서 볼루스가 없이 측정된 결과보다 낮은 선량을 보여주고 있다. 2번의 볼루스의 측정 결과는 볼루스의 두께에 의해 조사야에 걸치기 때문에 측정 선량이 매우 높은 값을 보여주고 있어 2번 측정점의 결과를 제외 하였다.

첫 번째 FIF 치료방법에서 볼루스 5mm 사용 시 평균 37.23 cGy, 10 mm 사용 시 평균 41.77 cGy 감소율을 나타냈으며, 가장 크게 감소율을 보인 8번 측정점은 볼루스를 사용하지 않을 경우 44.7±4.3 cGy에서 5 mm 볼루스는 24.9±3.4 cGy(44.3%)로 감소율을 보였으며, 10mm 볼루

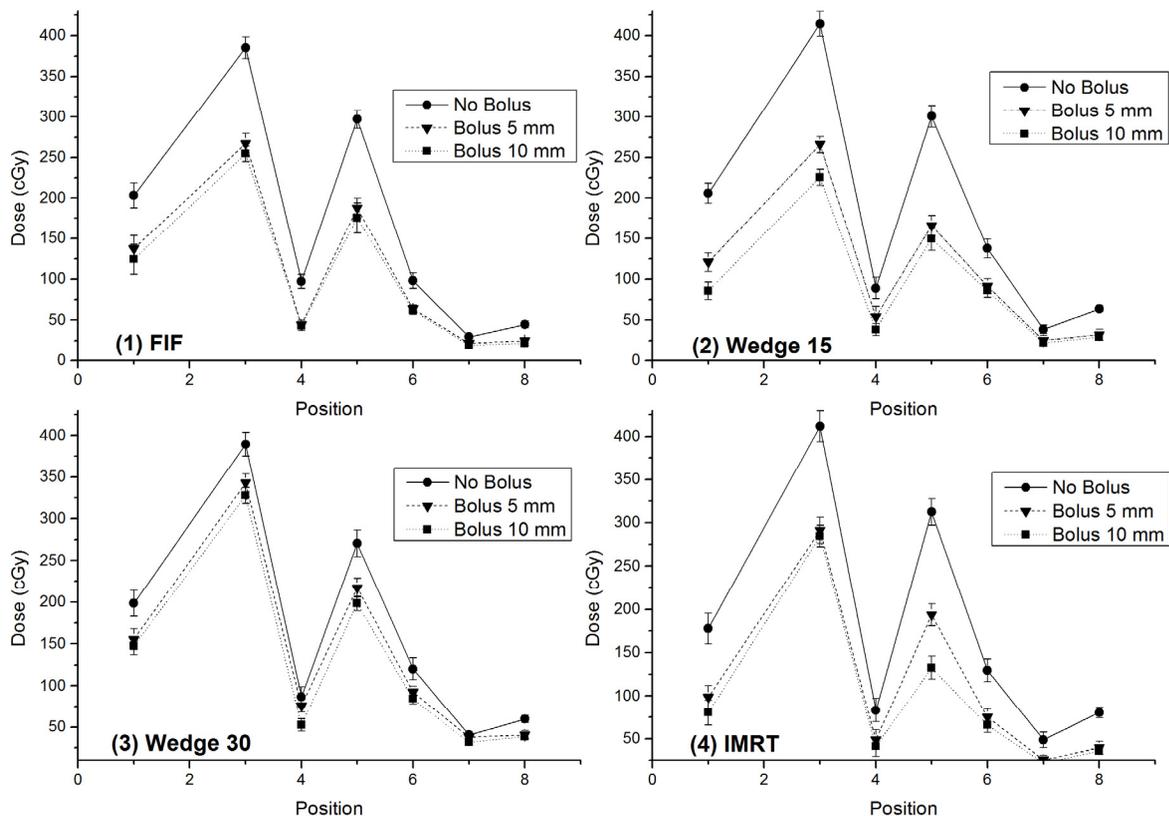


Fig. 5 Measured surface dose by bolus thickness and OSLD position according to breast cancer radiation treatment plan

Table 2 Reliability dose of decrease rate.

Standard bolus	Compare bolus	Mean difference	95% Confidence interval	P-value*
0 mm	5 mm	55.03	9.88 100.17	0.010
0 mm	10 mm	65.41	20.27 110.55	0.001

*5, 10 mm bolus by multiple comparison analysis (paired t-test)

스에서는 21.5±2.5 cGy(51.9%)로 감소율이 나타났다. Wedge 15°의 치료방법에서도 5mm 볼루스 사용 시 평균 70.69 cGy(39.9%)의 감소했으며, 10 mm 사용시 87.57 cGy(49.3%)의 감소된 결과가 나타났으며, wedge 30°에서도 볼루스 5 mm와 10 mm 사용 시 평균 감소량이 각각 29.14cGy(18.4%)와 40.73 cGy(27.8%)의 결과를 보여주고 있다. 또한, IMRT의 치료계획에서 볼루스 5mm와 10mm 사용 시 평균적으로 각각 67.37 cGy(42.1%)와 83.17 cGy(50.7%)의 감소된 결과가 나타났다.

Table 2와 같이 볼루스 사용하지 않을시 평균선량의 통계적 대응표본 분석의 유의확률은 5 mm에서 0.010이고, 10 mm에서 0.001으로 5, 10 mm는 유의하게 감소하였다. 주로 감소율이 매우 큰 측정점은 선량이 작게 측정된 외측 7, 8번 측정점이었으며, 감소율이 작은 측정점은 선량이 크게 측정된 1, 3, 5번 측정점이다.

IV. 고찰 및 결론

유방암 방사선치료시 반대쪽 유방에 저선량 전리 방사선에 의해 피폭되는데, 이러한 방사선들은 콜리메이터와 치료기의 헤드부분에서 누설선량이 발생이 되고, 환자 몸에서 발생되는 것들이라고 Starkschall 등은 설명한다[4]. 현재까지 치료계획에 의한 반대쪽 유방의 피부선량을 줄이는 연구는 많이 발표가 되었다. 하지만 제한적인 치료계획과 높은 MU로 인해 피부선량을 줄이는 데에는 크게 기여를 못했다.

따라서 본 연구는 반대쪽 유방에 흡수되는 선량을 줄이고자 조직등가물질인 볼루스와 Rando phantom을 사용하여 FIF, Wedge-15°, Wedge-30° 그리고 IMRT를 이용하여 8개의 측정 포인트에서의 흡수선량을 평가하였고, 볼루스를 사용하지 않을 경우의 측정값은 다른 연구논문 결과와 유사한 결과를 보여주고 있다[9,10].

Jone 등의 연구결과는 반대편 유방에서의 평균선량은 282 cGy이고[2], Chougule A[9]은 반대편 유방의 유도 근처의 선량으로는 152~255 cGy로 밝히고 있다. 또한 Ajay

등[5]은 IMRT 치료계획에서 치료부위 반대쪽 4cm의 흡수선량은 362 cGy이고, wedge-30°는 565 cGy의 결과를 나타내었다.

본 연구의 결과에서는 모든 치료계획에 대한 유방의 평균선량은 268 cGy이었으며, 빔 마진과 가까운 측정점인 2 cm 거리에서의 상, 하 측정지점의 평균선량은 IMRT 294.6 cGy, Wedge-15° 310.1 cGy, Wedge-30° 294 cGy로 유방의 평균선량은 Jone 등의 연구와 비슷하였고, 다른 측정지점 선량 역시 유사하였지만, 치료 인접 부위에서는 Ajay 등의 연구 보다 높게 측정되었다. 이는 측정점이 더욱 안쪽에서 측정되어 증가되어진 것으로 사료된다[2,5].

볼루스를 이용한 결과는 모든 치료계획에서 볼루스의 두께가 증가할수록 선량 감소폭이 커지는 경향이 나타났다. 특히 가장 높은 선량인 Wedge-30°를 이용한 치료계획(콜리메이터와 Wedge filter에 의해 산란선량이 증가로 피부선량이 높게 나타남)에서 볼루스 5 mm 사용했을 때 기존에 볼루스가 없이 치료계획 했을 때 보다 18.4%로 선량 감소효과를 기대할 수 있었으며, 다른 치료계획보다는 낮은 감소율이다. 이는 볼루스를 사용한다면 그 동안 환자의 피폭선량이 우려되어 사용하기 힘들었던 치료계획을 사용하더라도 현재 치료방법보다 향상된 피부선량 감소 결과를 얻을 수 있는 매우 효과적인 방법이다.

Jone 등의 연구 결과에서 45세 미만의 환자가 반대편 유방의 피폭선량이 282 cGy 피폭 받았을 때 상대위험률은 2.61이고, 111 cGy를 피폭 받았을 때는 1.54로 그 위험률은 282 cGy에 비하여 약 40%가 감소하는 결론을 보여주고 있다. 이는 본 실험의 선량 감소율과 매우 유사하다[2]. 본 실험에서 볼루스를 사용하지 않았을 때의 치료계획 평균 유방선량은 266 cGy이며 볼루스 5 mm, 10 mm를 사용하였을 때의 평균 감소율을 계산하면 평균 유방선량은 130 cGy, 92 cGy가 된다(2번 측정점 때문에 평균 유방선량을 구할 수 없으므로 각각 49, 65%의 감소율로 계산하였다. 이 선량을 Jone 등의 결과에 대입하면 결국 45세 미만의 환자가 볼루스를 사용한 경우 2차 암의 발병감소율이 5 mm는 40% 보다 적고 10 mm는 40% 이상으로 나타날 것으로 예상된다. 비록 발병률이 유방절제술 후 3 % 미만으로 밝히고는 있으나 국가암정보센터에서 밝히는 한해 유방암 발생자수가 대략 15,000여명인 것을 감안할 때는 매우 높은 수치이다[1]. 물론 측정 시 문제점도 발생하였다. 내측점조사에서 가장 가까운 2번에서는 오히려 선량이 증가하는 결과를 보였다. 이유로는 조사야 내에 볼루스가 걸쳐져 오히려 산란 선량이 증가하는 결과를 주었다. 그 결과 5 mm 이상의 볼루스에서는 추가적인 산란선이 발생하여 측정이 불가능하였다. 또한

환자들에게 볼루스를 사용하는 것은 볼루스로 인한 무게감과 이물감으로 불편함을 줄 수 있으며 치료실에서 환자의 치료자세 재현이 끝난 후에 볼루스를 부착하는 것은 환자를 움직이게 만드는 원인을 제공하기도 하기 때문에 주의를 기울여야 한다. 이 불편함과 오차의 원인은 볼루스의 두께가 증가함에 따라 증가하기 때문에 임상에서 사용 시 세심한 주의가 필요하다고 판단된다. 그 동안에 보고된 연구는 주로 치료계획 과정에서 다양한 치료 기법을 적용해 반대편 유방선량을 경감시키기 위해 노력하였으나 본 연구에서는 유방암에 대한 일반 방사선 치료 기법인 대향 2문 조사 치료인 Wedge와 FIF와 IMRT를 사용하여 반대편 유방에 볼루스를 얹어 산란선 경감효과를 비교한 것으로 비교 결과 통계적으로 매우 의미 있게 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 본 연구의 결과로 치료기법에 따른 반대쪽 유방의 피폭선량의 감소하기 위하여 볼루스를 사용하여 산란선의 피폭이 많이 우려되는 환자들에게 적용 시 매우 효과적인 것이라고 사료된다.

REFERENCES

1. National Cancer Information Center :http://www.cancer.go.kr/mbs/cancer/subview.jsp?id=cancer_040102000000
2. Jone DB, Elizabeth B, Maria B, et al.: Cancer in the contralateral breast after radiotherapy for breast cancer, *The New England Journal of Medicine*, 326, 781-785, 1992
3. Terence M, Williams, Jean M, Moran, Shu-Hui Hsu, et al.: Contralateral breast dose after whole breast irradiation. An analysis by treatment technique, *Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys.*, 82(5), 2079-2085, 2012
4. Starkschall G, St.George FJ, Zellmer Di: Surface dose for megavoltage photon beams outside the treatment field. *Med. Phys.*, 10, 906-910, 1983
5. Ajay KB, Edward B, Deborah S, et al.: Intensity modulated radiation therapy (IMRT) reduces the dose to contralateral breast when compared to conventional tangential fields for primary breast irradiation. *Breast Cancer Research and Treatment*, 96, 41-46, 2007
6. Su Chul Han, Kum Bae Kim, Sang Hyoun Choi, Seungwoo Park, Hailjo Jung, Young Hoon Ji: Changes of Optically Stimulated Luminescence Dosimeter Sensitivity with High Dose, *Medical Physics*, 27, 98-104, 2016
7. Jeong-Eun Rah, Ju-Uoung Hong, Gwe-Ya Kim, Yon-Lae Kim, Dong-Oh Shin, Tae-Suk Suh: Study on dosimetry propeties of radiophotoluminescent glass rod detector. *J. Korea Asso. Radiat. Prot.*, 31 Suppl 4, 181-186, 2006
8. Chougule A: Radiation dose to contra lateral breast during treatment of breast malignancy by radiotherapy. *Journal of Cancer Research and Therapeutics*, 3(1), 8-11, 2007
9. Yuan-Chyuan Lo, Gopika Yasuda, Thomas J Fitzgerald, Marcia M Urie: Intensity modulation for breast treatment using static multi-leaf collimators, *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 46, 187-194, 2000
10. Beckham WA, Popescu CC, Patenaude VV, et al.: Is multibeam IMRT better than standard treatment for patients with left-side breast cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 69, 918-924, 2007

•Abstract

Bolus Effect to Reduce Skin Dose of the Contralateral Breast During Breast Cancer Radiation Therapy

Young Jin Won¹⁾·Jong Won Kim²⁾·Jung Hoon Kim²⁾

¹⁾Department of Radiation Oncology, InJe University Ilsan Paik Hospital

²⁾Department of Radiation Oncology, KonYang University Hospital

The aim of this study was to evaluate the dose comparison using Radon phantom with 5 mm and 10 mm tissue equivalent materials, FIF, Wedge(15, 30 angle) and IMRT, to reduce the skin dose of the contralateral breast during breast cancer radiation therapy(Total dose: 50.4Gy). The dose was measured for each treatment plan by attaching to the 8 point of the contralateral breast of the treated region using a optical-stimulated luminance dosimeter(OSLD) as a comparative dose evaluation method. Of the OSLD used in the study, 10 were used with reproducibility within 3%. As a result, the average reduction rates of 5 mm and 10 mm in the FIF treatment plan were 37.23 cGy and 41.77 cGy, respectively, and the average reduction rates in the treatment plan using Wedge 15° were 70.69 cGy and 87.57 cGy, respectively. The IMRT showed a reduction of 67.37 cGy and 83.17 cGy, respectively. The results of using bolus showed that as the thickness of the bolus increased in all treatments, the dose reduction increased. We concluded that mastectomy as well as general radiotherapy for breast cancer would be very effective for patients who are more likely to be exposed to scattered radiation due to a more demanding or complex treatment plan.

Key Words : Breast cancer, Radiotherapy, Reduction of skin dose, Optical-Stimulated Luminance Dosimeter(OSLD), Bolus