

광자선과 전자선의 인접조사에서 선속 퍼짐현상이 고려된 전자선 차폐물을 이용한 접합 조사면의 선량분포 특성

임인철*, 이재승†, ‡

*동의대학교 방사선학과, †선린의료원 방사선종양학과, ‡순천향대학교 물리학과

2011년 8월 5일 접수 / 2011년 8월 22일 1차 수정 / 2011년 8월 23일 채택

본 연구는 조사통(electron cone)에 삽입되는 전자선 차폐물의 제작방법에 따른 X-선과 전자선의 인접 조사면의 선량 분포 특성을 알아보고자 하였다. 차폐물의 제작은 전자선속 퍼짐현상을 고려한 차폐물(divergency block)과 고려하지 않은 차폐물(straight block)을 구분하여 제작하였다. 6 MV X-선과 10 MeV 전자선을 대상으로 표면에서 X-선과 전자 선의 조사면을 인접시키고 측정 깊이 0, 1, 2, 3 cm에서 빔 측면도(beam profile)를 측정하였다. 측정 결과 인접 조사 면의 선량분포는 straight block의 경우, 기준 투여선량의 5%를 초과하는 고선량 영역과 인접 조사면에서 급격한 선량 분포를 형성하였으나 divergency block의 경우, 측방산란효과가 감소함으로써 고선량 영역이 현저하게 감소하였으며 인접 조사면에서 균일한 선량분포를 보였다. 따라서 전자선속 퍼짐을 고려한 경우 선량학적 이점을 제공하였고 이를 임상에 적용하기 위하여 전자선의 차폐물 제작방법에 따른 선량측정을 신중하게 고려해야 할 것이다.

중심어 : 인접 조사면, 선량분포, 빔 측면도, 치료계획시스템

1. 서론

일반적으로 종양의 병기가 상당히 진전된 경우 두경부 종양 및 유방암, 골반부 종양 등은 원발병소 및 피부면에 근접한 림프절 고리를 포함하여 방사선치료를 시행한다. 이런 경우 계획용표적체적(planning target volume, PTV)의 깊이가 상이하게 다르고 조사방향에 대한 제한적 요소를 가지기 때문에 조사면을 둘 이상으로 분할하여 인접 조사를 시행하게 된다[1-3]. 이 때 임의의 깊이에서 두 조사면의 겹침에 따른 과선량 영역이나 또는 두 조사면의 불일치에 따른 저선량 영역이 발생하기 때문에 환자의 진전된 종양의 분화도나 결정장기에 따라 결정해야 하며 다양한 방법으로 두 조사면을 연결시키기 위한 노력들을 기울여 왔다[4-8].

두 조사면의 인접 조사에서 비대칭 콜리메이터를 이용한 X-선의 이분 조사면은 이론적으로 중심선속 X-선의 경우 선속 퍼짐이 없는 수직 방사선이기 때문에 인접한 두 조사면을 겹침 없이 유용하게 사용될 수 있다[9]. 그러나 X-선과 전자선의 인접 조사에서 전자선의 물리적 특성은 산란막(scattering foil), 콜리메이터의 개방, 조사통(electron cone)의 구조, 조사면의 크기 및 형태, 차폐물 또는 조직 구성물질의 밀도 및 두께에 따라 다중산란(multiple scattering)을 하기 때문에 인접 조사면의 선량분포는 임상적으로 매우 신중하게 고려되어야 한다[10,11].

이를 위하여 전자선의 선량변화는 여러 연구자들에 의하

여 보고되었다. Jette 등은 전자선의 다중산란 이론을 적용한 전자선의 선량분포가 조사면의 크기 및 형태, 산란막의 두께와 재질, 조리개의 개방 크기 등에 의존된다고 보고하였다[12-14]. 또한 Choi 등은 전자와 물질과의 상호작용을 통해 산란된 이차 전자들에 의해서 심부선량분포율(percent depth dose, PDD), 조사면 평탄도, 등선량곡선 등에 영향을 준다고 보고하였다[15-17]. 특히 Goo 등은 전자선 치료의 적용부위와 형태에 따른 개별적인 차폐물 제작에서 동일한 면적과 형태를 갖는 차폐물일지라도 전자선의 차폐물 제작방법에 따라서 선속 퍼짐현상을 고려한 차폐물에서 측면산란효과가 감소함으로써 고선량 영역이 현저하게 감소하였고 조사면 경계부에서 균일한 선량분포를 이루었음을 보고하였다[18].

따라서 본 연구는 전자선속 퍼짐 현상을 고려한 차폐물(divergency block)을 제작하고 이를 이용한 X-선과 전자선의 인접 조사면의 선량분포 특성을 임상에서 보편적으로 사용되고 있는 전자선속 퍼짐 현상을 고려하지 않은 차폐물(straight block)과 비교함으로써 인접 조사면의 선량분포 특성을 규명하고 이를 임상적으로 적용함으로써 선량학적 이점을 제공하고자 하였다.

2. 대상 및 방법

2.1 측정 장비

조사통에 삽입되는 전자선의 차폐물 제작방법에 따른 X-

교신저자 : 임인철, icim@deu.ac.kr
부산광역시 부산진구 업광로 995, 동의대학교 방사선학과

선과 전자선의 인접 조사면의 선량분포 특성을 측정하기 위하여 선형가속기(ONCOR Impression, Siemens, Germany)에서 출력되는 6 MV X-선과 전자선의 명목에너지 10 MeV를 대상으로 행렬 이온함(matrix chamber)을 이용하여 빔 측면도(beam profile)를 측정하였다.

실험에 사용된 행렬 이온함(2D-Array, PTW, Germany)은 0.125 cm³ 이온함이 가로와 세로 방향으로 27개씩 배열되어 최대 조사면 27×27 cm²의 선량분포를 측정할 수 있었다[19,20]. 또한 가동전압 100~230V에서 물 흡수선량 교정계수(ND,W)는 1 Gy 당 4.515×10⁻¹⁹ nC으로 교정되어 있었으며 행렬 이온함에서 측정된 신호는 개인용 컴퓨터에 설치된 소프트웨어(VeriSoft, PTW, Germany)를 이용하여 조사영역 대칭도(field symmetry) 및 평탄도(flatness), 빔 측면도 등을 원하는 대로 묘출할 수 있기 때문에 노출조건에 의존하는 상대적 필름선량측정(film dosimetry)과 비교하여 절대적 선량측정이 가능하였다. 임의의 깊이에서 인접 조사면의 빔 측면도를 측정하기 위하여 행렬 이온함에 올려진 고체 팬텀(RW3 slab, PTW, Germany)의 규격은 30×30 cm²의 면적에 1, 2, 5, 10 mm 두께를 가진 판으로 고안되었으며 물과 등가인 물질로 구성되어 있었다.

2.2 전자선 차폐물의 제작

일반적으로 조사통에 삽입되는 차폐물은 제작방법에 따라 straight block과 divergency block으로 구분할 수 있다 [6]. Fig. 1은 다른 두 종류의 스티로폼 절단기를 이용한 straight block과 divergency block의 제작과정을 보여준다. 차폐물의 제작은 스티로폼 절단기를 이용하여 전자선용 고밀도 스티로폼(Goldform, ChunSung, Korea)을 도려내고 차폐물 고정 틀에 중심을 일치시킨 후 그 내부에 저용융점 납합금(low metal alloy)를 녹여 부어 만들었다. 저용융점 납합금(MeV-Bend Alloy, ChunSung, Korea)은 비스무트(bismuth) 50%, 납(lead) 26.7%, 주석(tin) 13.3%, 카드뮴(cadmium) 10%로 구성되어 있었고, 20℃에서 밀도는 9.4 g·cm⁻³으로 약 83%의 순수 납 밀도와 동일하며 용융점은 약 70℃ 정도로 납 용융점 327℃에 비해 상당히 낮아 끓는 물속에서 녹기 때문에 가공하기 쉬워 임상에서 보편적으로 사용하고 있었다[21]. Straight block은 선속 퍼짐을 고려하지 않은 스티로폼 절단기(Electron Foam Cutter, ChunSung, Korea)를 이용하였고, divergency block은 선속 퍼짐을 고려한 스티로폼 절단기(Styloformer, ChunSung, Korea)를 이용하였다. 전자선의 조사면 크기는 10×10 cm²로 제작하였다.

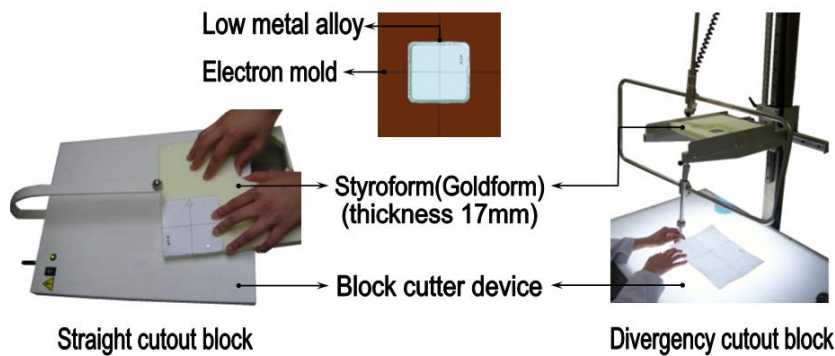


Fig. 1. Shows the production processing of straight block and divergency block using the block cutter devices.

2.3 측정 방법

Fig. 2는 X-선과 전자선의 인접 조사면에서 빔 측면도 측정을 위한 기하학적 구조를 보여준다. 선원에서 행렬 이온함의 표면까지 거리를 100 cm로 하였다. X-선과 전자선의 인접 조사면 구성은 광 조사야(light field)를 기준으로 X-선 조사면(X₂)과 전자선 조사면(X₁)이 행렬 이온함의 중심 표면에서 일치되도록 하였다. 이 때 선형가속기에서 X-선과 전자선을 동시에 조사할 수 없기 때문에 인접 조사면 구성의 신뢰도 향상을 위하여 X-선의 광 조사면(X₂)을 행렬 이온함의 중심 표면에 정확히 일치시킨 후 치료대(couch)를 측면으로 10 cm 이동시켜 전자선의 광 조사면(X₁)이 정확하게 중심 표면에 일치하는지를 확인하였다. 또한 X-선 조사 후 치료대를 이동하여 전자선 모드로 변경하여 조사하는데 소요되는 작업시간은 최대 4 분 이내였으며 방사선이 조사되지 않는 작업시간 동안 행렬 이온함에서 수집된 배경 선량(background dose)을 측정하기 위하여 X-선을 조사한 후 측정선량과 최대 5분이 경과한 후 측정선량을 비교하였으

며 각 측정 깊이에서 최대 0.3 cGy 미만의 배경선량이 측정되었고 본 연구에서 배경선량은 무시할 정도로 매우 작았다.

행렬 이온함은 표면으로부터 0.5 cm 깊이에서 측정점을 갖기 때문에 X-선과 전자선의 광 조사야가 겹치게 된다. 이러한 광 조사야의 겹침을 기하학적 비례식으로 환산할 때 조사면 10×10 cm²에서 겹침은 0.5 mm 정도이므로 광조사야와 X-선 조사야 일치성 검사의 허용오차 ±2 mm를 감안한다면 중요한 영향인자로 작용하지 않았다[22]. 측정 깊이는 행렬 이온함 위에 1 cm 두께의 고체 팬텀을 올려가면서 행렬 이온함의 표면(0 cm), 1, 2, 3 cm로 하였다. 또한 6 MV X-선과 전자선의 명목에너지 10 MeV를 대상으로 전자선의 차폐물 제작방법에 따라서 X-선과 전자선의 조사면 크기를 동일하게 10×10 cm²로 하여 각각 100 모니터 단위(monitors unit, MU)를 조사하였다. 이때 X-선과 전자선의 깊이에 따른 선량분포 특성이 다르기 때문에 개인용 컴퓨터에 설치된 소프트웨어(VeriSoft)에서 사용자 변환계수(user factor)를

X-선의 기준점 깊이에서 1 MU 당 1 cGy가 되도록 선량을 규격화(normalization)하여 물 팬텀에서 측정된 심부선량백분율과 비교하였다.

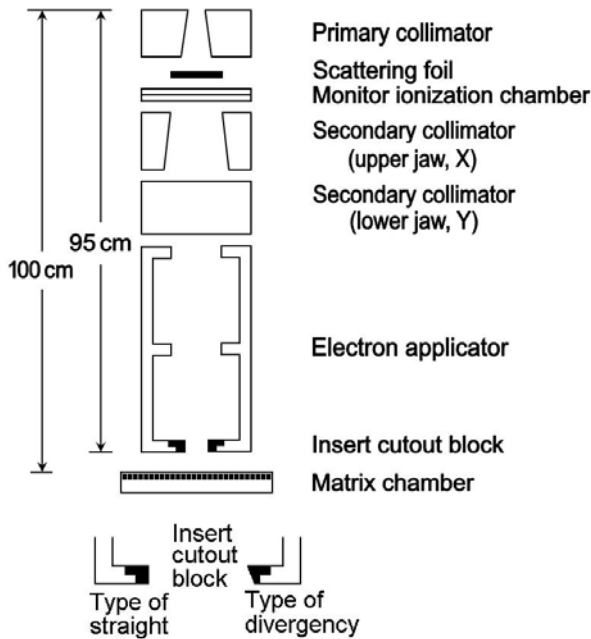


Fig. 2. Geometry of the ONCOR Impression used for this study and block diagram of measuring set up.

3. 결과

Table 1과 Fig. 3은 치료계획시스템(treatment planning system, TPS)에서 사용되는 PDD와 측정 깊이에서 행렬 이온함으로 측정된 선량을 비교한 것을 보여준다. X-선과 전자선의 깊이에 따른 물질과의 상호작용은 다르기 때문에 다른 물리적 특성을 갖는 두 방사선의 표준화된 선량분포를 비교하는 것은 어렵다. 따라서 6 MV X-선의 기준점 깊이에서 선량을 규격화하고 전자선은 상대적 선량분포를 구하였다. 행렬 이온함을 이용한 선량 측정은 물에서 측정된 심부선량 백분율과 비교하여 X-선의 경우 표면에서 최대 1.02%의 선량변화를 보였고, 다른 측정 깊이에서 0.3% 미만의 선량변

화를 보여 절대선량 측정이 가능하였다. 그러나 전자선은 표면에서 1.8%, 1 cm 깊이에서 2.6%, 2 cm와 3 cm 깊이에서 19.5%, 15.9%의 선량변화를 보여 투여선량에 대한 상대적 선량분포를 알 수 있었다.

Fig. 4는 straight block과 divergency block을 이용한 인접 조사면의 빔 측면도를 보여준다. 국제방사선단위측정위원회(ICRU)는 방사선 투여선량의 5% 증감을 방사선 치료의 성패에 직접 관계한다고 보고하고 있다[23]. 따라서 기준점의 투여선량에 대한 인접 조사면 선량분포의 5% 증감을 과선량 영역과 저선량 영역이라 정의할 때, 표면을 제외하고 과선량 영역은 X-선 조사면에서 발생하였고, 저선량 영역은 전자선 조사면에서 발생하였다. 전자선의 차폐물 제작 방법에 따른 인접 조사면의 선량분포는 X-선 조사면의 경우 straight block을 사용하였을 때 1 cm 측정 깊이에서 최대 9.1%가 증가하였고 2 cm와 3 cm의 측정 깊이에서 6.6%의 선량 증가를 보였으나 divergency block의 경우 모든 측정 깊이에서 균일한 선량분포를 이루었다.

전자선의 조사면은 straight block을 사용하였을 때 표면을 제외하고 2 cm 측정 깊이에서 중심선속에 대하여 최대 24.5%의 선량감소를 보였고, 1 cm와 3 cm 측정 깊이에서 7%, 18.8%의 선량감소를 보였다. 그러나 divergency block의 경우 표면과 1 cm 측정 깊이에서 선량의 감소 없이 균일한 선량분포를 보였고, 깊이가 증가할수록 10% 미만의 선량감소를 보였다. X-선과 전자선의 인접 조사면의 선량분포 특성은 전자선 차폐물의 제작방법에 따라 선속 중심부에서 straight block과 divergency block은 동일한 선량분포를 보였으나, 선속 가장자리로 갈수록 divergency block이 균일한 선량분포를 이루었다. 특히 접합 조사면에서 선량분포 특성은 X-선 조사면 쪽에서 1 cm 측정 깊이에서부터 선량 증가가 발생되어 최대를 이루고 이후부터 감소하였으며 전자선 조사면 쪽에서 straight block은 표면을 제외한 모든 깊이에서 선량 감소가 발생하였고 깊이가 깊을수록 감소정도가 급격히 증가하였다. 그러나 divergency block은 인접 조사면의 선량분포가 전체적으로 균일하였으며 X-선 조사면에서 5%를 초과하는 과선량 영역이 존재하지 않았고 전자선 조사면에서 깊이에 따른 급격한 선량감소를 보이지 않았다.

Table 1. Compared to Measure of Percent Depth Dose in Water with Relative Dose of Matrix Chamber in the Central Axis (field size 10×10 cm²).

Depth (cm)	6 MV X-ray		10 MeV Electron	
	PDD (%)	Matrix chamber (%)	PDD (%)	Matrix chamber (%)
0	48.7	49.2	87.0	88.6
1	95.2	95.4	95.0	92.6
2	99.6	99.3	100.0	83.7
3	95.8	95.6	89.9	76.8

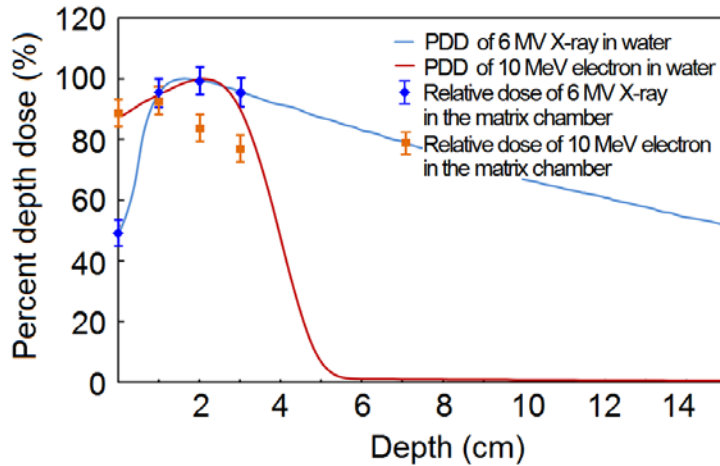


Fig. 3. Comparison of percent depth dose (PDD) and relative dose, when a normalization in the reference depth of 6 MV X-ray.

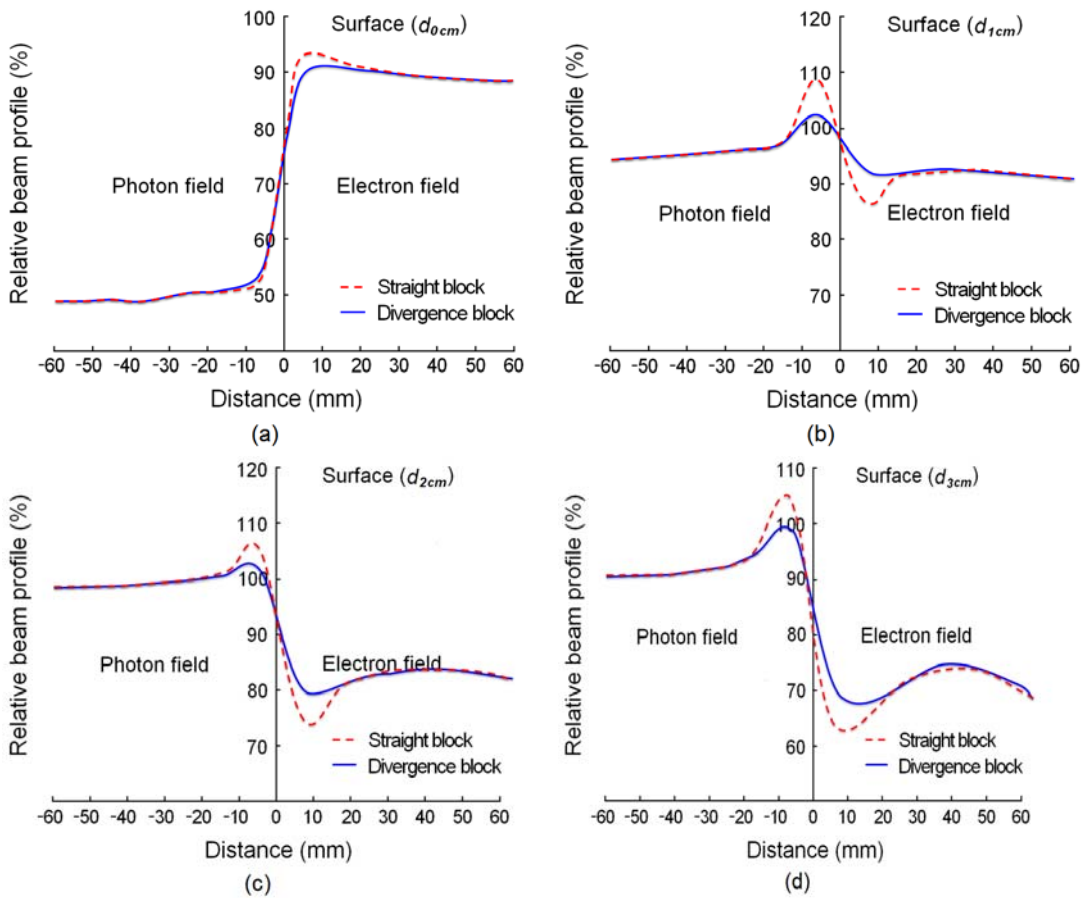


Fig. 4. Relative beam profile of abutted field using the divergency and straight block in the junctional area of X-ray and electron beams at surface depth.(a) surface depth (b) 1 cm depth (c) 2 cm depth (4) 3 cm depth

4. 고찰 및 결론

종양의 원발병소에서 진전된 종양은 림프절 고리를 동반하여 피부면에 근접하게 된다[3]. 이런 경우 방사선치료 대상의 깊이가 서로 다르고 적용 방사선의 물리적 특성 및 조사방향 등에 대한 다양한 제한적 요소를 가지기 때문에 부득이하게 둘 이상으로 분할하여 인접조사를 시행하게 된다[2]. 특히 X-선과 전자선의 인접조사에 대한 임상적용의 유용성

에도 불구하고 X-선은 매질 내에서 심부쪽으로 이동하면서 이차 전자의 형성이 적고 조사면의 경계면에서 매질로 유입되는 산란선이 직진하기 때문에 비교적 균일한 선량분포를 형성한다[6]. 반면 전자선은 매질의 전자 밀도에 좌우되어 에너지를 잃게 되는데 조직과 같이 원자번호가 낮은 매질에서 에너지 손실율이 증가되기 때문에 통과하는 매질의 깊이에 따라 측면산란이 증가되고 임의의 깊이에서 인접 조사면은 조건에 따라 과선량 또는 저선량 영역이 발생한다[7]. 또

한 방사선 조사면은 선원에서 거리의 제곱에 비례하여 증가 되기 때문에 두 조사면을 연결시키기 위하여 진전된 종양의 분화도나 결정장기에 따라 매우 신중하게 결정해야 하며 이를 위하여 다양한 연구가 진행되어 왔다[4-8].

따라서 본 연구는 전자선 차폐물의 제작방법에 따른 X선과 전자선의 인접 조사면의 선량분포 특성을 알아보고자 하였다. Fig. 4와 같이 straight block을 이용한 인접 조사면의 선량분포 특성은 1 cm 측정 깊이에서 109.1%로 최대 선량 증가를 보였고 2 cm와 3 cm 깊이에서도 106.6%의 선량 증가를 보였다. 그러나 divergency block을 이용한 인접 조사면의 선량분포 특성은 모든 측정 깊이에서 투여선량의 105% 미만으로 인접 조사면에서 과선량 영역은 존재하지 않았으며 매우 균일한 선량분포 특성을 보였다. 이러한 결과는 조사통에 삽입되는 전자선 차폐물의 경계면에서 전자선속을 고려함으로써 입사 전자의 충돌 단면적을 감소시키고 측방산란을 최소화함으로써 무작위적 충돌(collision)과 방사(radiation)로 인하여 에너지를 잃고 최초의 운동방향을 바꾸는 다중산란이 감소하였기 때문이다. 또한 인접 조사면의 선량분포 특성에서 저선량 영역은 표면을 제외하고 대부분 전자선 조사면에서 발생하였다. straight block의 경우 표면을 제외하고 2 cm 깊이에서 최대 24.5%, 1 cm와 3 cm 깊이에서 7%, 18.8%의 선량감소를 보여 접합 조사면에서의 급격한 선량감소를 보였다. 반면 divergency block의 경우 표면과 1 cm 깊이에서 급격한 선량감소를 보이지 않았으며 깊이가 증가할수록 완만한 선량감소를 보였다. 이러한 효과는 전자선속 퍼짐현상을 고려함으로써 전자의 측방산란을 효과적으로 감소시키고 피부면에서 수 cm 깊이까지 전자선 에너지의 대부분을 물질에 부여하고 그 이후에는 급격하게 선량감소를 하는 임상적 이점을 적용할 수 있었다.

결론적으로 전자선의 차폐물 제작방법에 따라서 선속 퍼짐현상을 고려한 차폐물에서 측방산란효과가 감소함으로써 고선량 영역이 현저하게 감소하였으며 조사면 경계부에서 균일한 선량분포를 보고한 Goo 등[18]의 연구와 일치하였으며 두경부 방사선치료에서 X선과 전자선을 인접시켜 조사할 때 두 조사면의 인접 조사면을 중심으로 X선 조사면 쪽에서 선량증가, 전자선 조사면쪽에서 선량감소를 보인 김정기 등[24]의 연구와 일치하였다. 현재 TPS에 적용하기 위한 전자선의 선량측정은 보편적으로 제조사에서 공급되는 straight block을 이용하고 있으나 임상에서 환자마다 적용시키는 차폐물은 두 가지 방법에 의하여 제작하고 있다. 연구 결과를 토대로 전자선의 차폐물 제작방법에 따라 인접 조사면의 선량분포 특성은 변화가 있었으며 국제방사선단위측정위원회(ICRU)에 따르면 방사선 투여선량의 5% 증감은 방사선 치료의 성적에 직접 관계가 있기 때문에 투여선량의 정확도는 $\pm 3\%$ 를 넘지 않아야 한다고 권고하고 있다[23]. 따라서 조사통에 삽입되는 전자선 차폐물을 제작하는 방법에 따라 TPS에 적용되는 전자선 선량측정을 신중하게 고려해야 할 것이다.

감사의 글

이 연구는 2011학년도 동의대학교 교내연구비에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

1. Popovtzer A, Eisbruch A. Advances in radiation therapy of head and neck cancer. *Expert Rev Anticancer Ther.* 2008;8(4):633-644.
2. Bilge H, Kucucuk H, Okutan M, Cakir A, Kucucuk S. Matchline dosimetry of half beam technique at fixed SSD using co-60 and 4 MV photons in the treatment of head and neck tumors. *Physica medica.* 2003;9(1):37-42.
3. Mahadevan A, Lee A, Holupka E, Sampson C, Liu X. An optimized multileaf feathering technique for matching single isocenter half beam 3 field head and neck radiation. *Int. J. of Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 2005;63(1):S499.
4. Armstrong DI, Tait JJ. The matching of adjacent fields in radiotherapy. *Radiology.* 1973;108(2):419-422.
5. Williamson TJ. A technique for matching orthogonal megavoltage fields. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 1979;5(1):111-116.
6. Kahn FM. *The physics of radiation therapy.* 4th edition. 1996.
7. Bentel GC. *Radiation Therapy Planning.* 2nd edition. 1996.
8. Johnson JM, Khan FM. Dosimetric effects of abutting extended SSD electron fields with photons in the treatment of head and neck cancers. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 1994;28(3):741-747.
9. Hopfan S, Reid A, Simpson L, Ager PJ. Clinical application arising from overlapping of adjacent radiation fields. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 1977;2(7):801-808.
10. Jette D, Walker S. Electron dose calculation using multiple scattering theory; Evaluation of a new model for inhomogeneities. *Med. Phys.* 1992;19(5):1241-1254.
11. Verhaegen F, Tayler RS, Liu HH, Nahum AE. Backscatter towards the monitor ion chamber in high-energy photon and electron beams; charge integration versus Monte Carlo simulation. *Phys. Med. Biol.* 2000;45(11):3159-3170.
12. Jette D. *Electron beam dose calculation in radiation therapy physics.* 2nd edition. 1995.
13. Bruinvis IAD, Amste AV, Elevelt AJ, Larse RV. Calculation of electron beam dose distributions of arbitrarily shaped field. *Phys. Med. Biol.* 1983;28(6):667-683.
14. Keln EE, Low DA, Purdy JA. Changes in electron beam dosimetry with a new scattering foil-applicator system on a CL2100C. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 1995;32(2):483-490.
15. Choi DR, Wolters J, Mason D, Bailie A. Modified sector-integration method for predicting the output

- factors of electron beams including extended source to surface distance. *Phys. Med. Biol.* 2000;45(11):3367-3372.
16. Choi DR, Mobit PN, Breitman KE. The clinical implementation of a method for calculating the output factor and percent depth dose for an electron beam. *Phys. Med. Biol.* 2003;48(7):899-908.
 17. Faddegon BA, Villarreal-Barajas JE. Final aperture superposition technique applied to fast calculation of electron output factors and depth dose curves. *Med. Phys.* 2005;32(11):3286-3294.
 18. Goo EH, Lee JS, Kim MJ, Dong KR, Kweon DC, Chung WK. Physical characteristics of the electron beam distribution according to the fabrication method of the block; Based on a linear accelerator. *J. Kor. Phys. Soc.* 2010;57(3):506-513.
 19. Poppe B, Blechschmidt A, Djouguela A, Kollhoff R, Rubach A, Willborn KC, Harder D. Two-dimensional ionization chamber arrays for IMRT plan verification. *Med. Phys.* 2006;33(4):1005-1015.
 20. Spezi E, Angelini AL, Romani F, Ferri A. Characterization of a 2D ion chamber array for the verification of radiotherapy treatments. *Med. Phys.* 2005;50(14):3361-3373.
 21. Ostinelli A, Gelosa S, Frigerio M, Monti AF. Air bubble effect during alloy cooling in shielding blocks radiotherapy. *Radiol. Med.* 1998;96(4):390-393.
 22. AAPM. Comprehensive QA for radiation oncology: Report of AAPM Radiation Therapy Committee Task Group No. 40. *Med. Phys.* 1994;21:581-618.
 23. ICRU. Radiation dosimetry, Electrons with initial energy between 1 and 50 MeV. Report No. 21. Washington D,C: International Commission on Radiation Units and Measurements, 1972.
 24. Kim JK, Kim KH, Oh YK, Kim JK, Jeong DH, Shi KC, Yan KM, Cho MJ, Park IK, Kwon HC, Moon SR, Yun HG. Dose distribution at junctional area for head and neck radiotherapy. *Korean J. Med. Phys.* 1972;12(2): 161-169.

Characteristics of Dose Distribution at Junctional Area Using the Divergency Cutout Block in the Abutted Field of Photon and Electron Beams

In-Chul Im* and Jae-Seung Lee^{†,‡}

*Department of Radiological Science, Donggeui University,

[†]Department of Radiation Oncology, Good Samaritan Hospital,

[‡]Department of Physics, Soonchunhyang University

Abstract - This study investigated characteristics of dose distribution at junction field of X-ray and electron beams according to the method for fabricating the insert block on the electron cone. Insert block were fabricated to the divergency cutout block and the straight cutout block. For the 6 MV X-ray and 10 MeV nominal energy of electron beam, we was adjacent to the light field of X-ray and electron beam at a surface of matrix chamber and measured to beam profile of abutted field in the 0, 1, 2, 3 cm measurement depth. As a result, characteristics of dose distribution at junction field, straight block was existent that over dose area exceed the give dose more than 5% and under dose area with a rapid change in dose distribution. However, divergency block had remarkably decreased the over dose area caused by the lateral scattering effects of decrease, and being existed uniformity dose distribution in the junction field. Therefore, divergency block were the benefits of radiation dose delivery, in order to applied the clinical, measurement of electron beams according to the fabrication method of the block should be considered carefully.

Keywords : Junction field, Dose distribution, Beam profile, Treatment planning system (TPS)