

# 두경부 종양의 방사선치료 시 접합 조사야에 사용된 조사면 끝단 차폐물의 유용성

Efficiency on the Field Edge Block which was used at Junction Field  
of Head & Neck Cancer in the Radiotherapy

이재승\*, 김정남\*\*

한동대학교 선린병원 방사선종양학과\*, 경희의료원 방사선종양학과\*\*

Jae-Seung Lee(jslee0313@hanmail.net)\*, Jung-Nam Kim(sohoza@khmc.or.kr)\*\*

## 요약

두경부 종양에서 표적용적(target volume)을 하나의 조사야로 포함하지 못하는 경우는 조사야를 둘, 또는 그 이상으로 접합시켜 방사선치료를 시행한다. 방사선치료 시 두 조사야 경계면에서 균등한 선량을 부여하는 것이 매우 중요하다. 하지만 환자의 외형적인 인자나 전신 상태에 따라 피부 접합면( skin Junction area)의 불일치가 발생할 수 있으며 이로 인한 접합면에서의 과선량 또는 저선량 영역이 존재할 수 있다. 본 연구는 두경부 종양의 측면 조사면 끝단 차폐물(edge block)을 회전 가변형으로 제작하여 피부 접합면에 균등한 선량을 부여할 수 있는 치료 기술에 대하여 연구하였다. 모의치료에서 전방 상쇄골 하림프절(supraclavicle lymph node)의 중심선을 우측방 조사야 하단과 접합면으로 하여 회전 가변형 차폐물을 이용하여 변형되는 거리와 회전각을 측정하였다. 연구 결과에서 원발병소와 상부 경부 림프절 우측방 조사야의 하단에서 회전 가변형 차폐물의 변형 거리는 Y축 중심선에 수직인  $\pm 10\text{cm}$  거리에서 2mm 이내 였으며, 회전각은 평균적으로 약 1.28도의 회전 변형이 발생하였다. 하지만 조사면 끝단 차폐물을 회전 가변형으로 제작함으로써 기존에 발생하던 피부 접합면에서의 불일치를 최소화 할 수 있었다. 두경부 종양의 경우는 원발병소와 상, 하부 경부 임파절에 적절한 선량을 부여하기 위한 조사면 끝단 차폐물을 이용한 방법이 임상에서 적용할 수 있는 효율적인 방안이라 사료된다.

■ 중심어 : | 두경부종양 | 접합조사야 | 조사면 끝단 차폐물 |

## Abstract

If the target volume cannot be included with one field at head and neck cancer, we commonly used two or more field. It is very important to irradiate uniform dose at junction area of the fields. However, according to body shape of patient or general condition of patient, skin junction area can be matched incorrect, So overdose area or underdose area can be appeared in the junction area. This study researched therapy technique which can give uniform dose at skin junction owing to applying the edge block of lateral field at head and neck cancer. We measured the changed distance and rotational angle between central line of anterior supraclavicle lymph node and low margin of right lateral field on simulation process using the shielding block of variable rotation.

As a result, the changed distance between central line of anterior supraclavicle lymph node and low margin of right lateral field was below 2mm to  $\pm 10\text{cm}$  distance at central line of Y axis, changed angle was average 1.28 degree. But by using it the shielding block of variable rotation, the incorrect match at junction can be minimized. We think that this technique is very efficient one to apply this technique at head and neck cancered by the movement of organs can be not included, Therefore we have to pay attention on the process to input MLC layer

■ keyword : | Haed and Neck Cancer | Junction Area | Field Edge Block |

### I. 서론

일반적으로 두경부종양은 진단 시점부터 병기가 상당히 진전되어 있고 국소적으로 진행된 III기, IV기 두경부종양의 5년 생존율은 해부학적 부위, 조직학적 분화도 및 림프절 전이 유무에 따라 10~60%이며, 치료 후 재발률이나 실패율이 높아 최근 항암약물의 유도화학요법, 동시병행요법등이 방사선에 대한 민감도를 증가시켜 생존율 및 국소제어율을 향상시키고 기관보존의 목적으로 방사선치료와 함께 시행되고 있다[1-3]. 최근 3차원 입체조영방사선치료(3D-Conformal Radiation Therapy) 및 세기변조방사선치료(Intensity Modulated Radiation Therapy)가 도입되면서 진행된 두경부 종양 치료방법의 진보적인 발전을 이루었으나 두경부 방사선치료 시 원발병소 뿐만 아니라 진전된 경부 림프절을 포함하는 표적용적(Target Volume)을 하나의 조사야로 포함하지 못하는 경우가 발생하고 조사야를 둘, 또는 그 이상으로 인접시켜 치료해야 할 경우가 대부분이다. 두경부 종양의 방사선치료에서 비대칭 콜리메이터를 이용한 접합조사면(junction area)은 두 조사면을 겹침 없이 연결시켜 조사할 수 있는 효과적인 방법이며, 방사선치료시 인접한 두 조사야 경계면에서의 균등한 선량을 부여하기 위하여 Skin Gap법, Shifting Gap법, Half beam법등 다양한 치료기술이 보급되어 있다[7]. 또한 두경부 방사선치료시 접합 조사면의 선량분포 연구[4]에서 X-선의 두 이분 조사면의 접합부위 선량분포를 비교하여 개방조사야를 100%로 하였을 경우, Y축이 0cm인 면(콜리메이터가 닫힌 면)에서의 선량은 개방조사야의 약50%, 0.3cm 거리에서 개방조사야의 약88~92%, 0.5cm 거리에서 개방조사야의 93~95%, 1cm 거리에서 개방조사야의 95~99%로 이분조사면에 대한 선량분포는 개방조사야에 비하여 급격한 선량감소 없이 균등한 선량분포를 보이고 있다[그림 1].

두경부 종양의 방사선치료시 접합조사면을 표적용적이 포함되지 않고 환자의 피부 경사면이 가능한 완만한 곳을 두어야 함은 보편화된 원칙으로 현행 병원들에서 시행하고 있으나 내원하는 환자들의 대부분은 진전된 종양의 형태의 표적용적이 접합조사면에 포함되어 있

기 때문에 부득이하게 피부면에서 접합조사면을 일치시키게 된다. 매일 시행하는 방사선치료의 특성상 피부면에서 접합조사면을 일치시키는 경우 환자의 외형적 상태, 전신상태에 따라 접합면(junction area)이 과선량(over dose)현상 또는 저선량(under dose)현상을 흔히 접하게 된다[5-9]. 이 경우 환자의 자세를 조정하여 접합면에서 발생하는 재현성의 오류를 최소화하는 작업을 시행하는 경우도 발생하는데 이는 최종 조사방향에서의 입사 경계면의 위치를 변화시켜 이분조사면의 접합면의 선량분포가 변형되는 위험요소를 가지게 되므로 지향할 수 없는 방법이 될 것이다. 본원에서는 진전된 두경부 종양환자의 치료방법으로 피부면에서 두개 이상의 조사야를 일치시킬 때 발생하는 오류를 최소화하기 위하여 조사면 끝단 차폐물(edge block)을 가변적으로 변형시킬 수 있도록 제작하였으며 방사선치료 전 시행하는 모의치료 과정에서도 동일한 차폐물을 제작하여 입상에 적용하고자 한다.

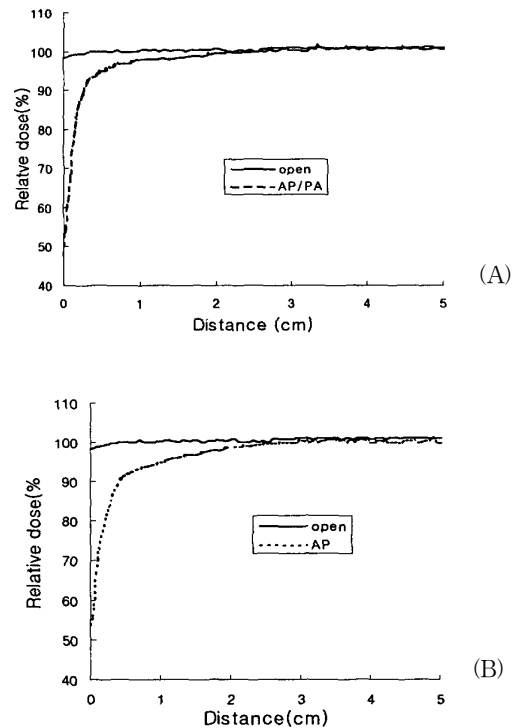


그림 1. The diagram shows dose profiles of A and B. A. Dose profiles of anterior open and anterior

half beam as function of distance from beam center at 6MV photons.

- B. Dose profiles of anterior open and anterior-posterior opposed half beam as function of distance from beam center at 6MV photons. (open beam: field size 12×30cm, depth 10cm, anterior-posterior opposed half beam: field size 18×16cm, depth 10cm)

## II. 연구대상 및 방법

### 1. 대상

2008년 06월 1일부터 10월 15일까지 두경부에 방사선 치료를 시행 받은 환자 중 전면 조사는 Y축을 따라 상위 콜리메이터(Y2)를 닫고 하위 콜리메이터(Y1)를 개방한 이분조사야(Half beam field)와 좌, 우측면 개방조사의 Y축 방향 조사야를 각각 15cm, 16cm, 17cm, 18cm, 19cm으로 한 5명의 환자를 대상으로 하였다.

### 2. 연구방법

#### 2.1 모의치료용 조사면 끝단 차폐체의 제작

우측면 개방조사에서 평균적으로 사용하는 개방조사의 Y축 방향 조사야를 17cm로 하여 선속 퍼짐(beam divergency)을 고려하여 하위 콜리메이터 방향(Y1)의 조사야 끝단에 맞는 차폐물(Mev-Bend™, low melt alloy. Chun Sung Corp.)을 Styrofoamer cutter(CS-BSB, Beam shaping Blocker, Chun Sung Corp.)를 이용하여 일련의 차폐체 제작과정과 동일한 방법으로 제작하였다. 5mm두께의 아크릴 판(Acryl tray)에 Y축 방향으로 홈을 내어 제작된 조사면 끝단 차폐체가 가변적으로 움직일 수 있도록 하였다[그림 2].

#### 2.2 두경부 종양의 모의치료 시행

본원에서는 모의치료기(Simulix EVOLUTION™, Nucletron, Netherlands)를 이용하여 적절한 우측면 개방조사야를 설정하여 중심선과 접합조사면을 피부면에 표시하였다. 접합조사면에 전방 상쇄골하림프절(supraclavicle node) 조사야 중심면을 피부면에 그린 후, 먼저 표시된 중심선에서 우측면 개방조사야의 Y축

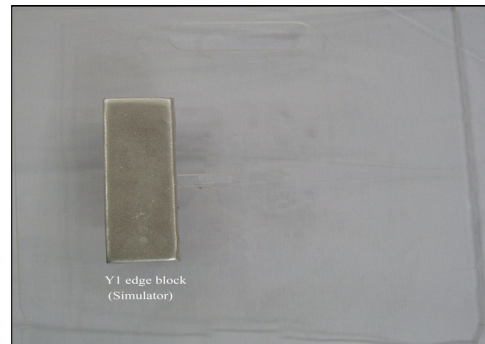
하위방향(Y1)이 전방 상쇄골하림프절 조사야 중심면을 지나도록 하고 제작된 조사면 끝단 차폐체를 삽입하여 피부면에 그려진 전방 상쇄골하림프절 조사야의 중심면과 정확하게 일치시켰다.

#### 2.3 방사선치료를 위한 조사면 끝단 차폐물의 제작

모의치료 영상에 그려진 차폐물을 일련의 제작과정과 동일하게 제작하였으며 조사면 끝단 차폐물은 상부경부 조사야 차폐물과 분리하여 제작하고 매일 방사선 치료시 피부면에 그려진 전방 상쇄골하림프절 조사야 중심면이 환자의 외형적 상태에 따른 변형을 조사면 끝단 차폐물을 이용하여 일치시키기 위하여 하나의 나사로 고정하고 약간의 회전 가변을 할 수 있도록 하였다.

#### 2.4 두경부 종양의 방사선치료 시행

환자의 전치료 기간동안 전방 상쇄골하림프절 조사야 중심면과 우측면 개방조사야 Y축 하위방향 접합면을 회전 가변형 끝단 차폐물을 이용하여 정확하게 일치시키고 최초 모의치료에서 얻어진 조사면 끝단 차폐체의 위치에서 매일 두경부 방사선치료시 접합면의 위치 변위를 측정하고자 아크릴 판에 최초의 조사면 끝단 차폐체의 위치를 펜으로 그려놓고 Y방향 중심축으로부터 상, 하 방향 각각 ±10cm점을 기준으로 변위정도와 회전 변위를 측정하였다[그림 3].



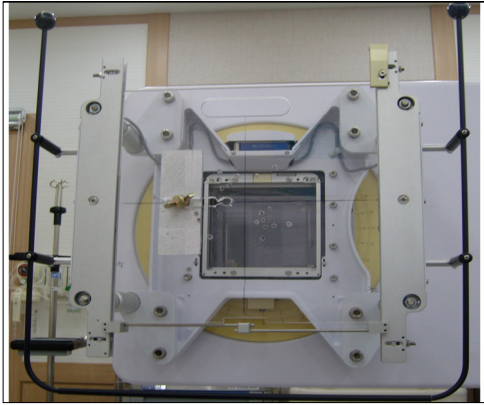


Fig 2. The diagram show complete edge block which was used simulation.

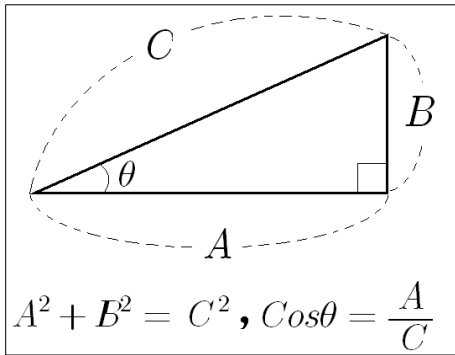


그림 3. The illustration is radiation therapy during edge block using the field central axis of anterior supraclavicle lymph node and primary regional and supra neck lymph node chain including edge junction area of right lateral open field matching, calculation method of change distance and change rotation angle

### III. 결과

상부 경부 우측방 개방조사야 Y축 조사야 크기가 각각 15cm, 16cm, 17cm, 18cm, 19cm 인 5명의 환자를 대상으로 전방 상쇄골하림프절 조사면의 중심면과 우측방 개방조사야 Y축 하단방향 끝단 접합면의 일치성 실험에서 모의치료에서 얻은 좌표로부터 실제 방사선치료에서 환자의 체위변경 없이 발생하는 변위는 우측방

개방조사야의 크기에 따라 +10cm(X1) 점에서는 각각 1.7mm, 1.4mm, -1.8mm, 1.6mm, -1.4mm 로 변위를 보였으며 Y축 중심선 측에서는 각각 0.5mm, 0.8mm, -0.7mm, 0mm, -0.5mm의 변위가 발생하였고 -10cm(X2) 점에서는 각각 2.0mm, 1.8mm, -2.0mm, 1.9mm, -1.8mm의 변위차가 발생하였다[표 1]. 결과의 변위정도는 환자의 개인별로 무작위하게 차이가 났으며 이는 전방 상쇄골하림프절 조사면의 중심면과 우측방 개방조사야 Y축 하단방향 끝단 접합면 위치가 어깨 부위에 가까워질수록, 환자의 전신상태에 따라 그 변위차가 심하게 나타난다는 것을 알 수 있다. 환자의 인체 특이성에 의하여 발생하는 피부면에서 접합면의 변위는 본 실험에 의해서 환자의 체위 변경 없이 조사면 끝단 차폐물을 이용할 경우 최소화할 수 있었다.

전방 상쇄골하림프절 조사면의 중심면과 우측방 개방조사야 Y축 하단방향 끝단 접합면 일치 방법으로서 조리개(Collimator)를 조사야의 크기에 따른 선속 피침에 맞춰 회전하는 방사선치료 기법과 비교하기 위한 접합면의 변위각 측정 결과는 +10cm(X1) 점에서 각각  $\angle 1.377$ ,  $\angle 1.134$ ,  $\angle 1.458$ ,  $\angle 1.296$ ,  $\angle 1.134$  이었으며, -10cm(X1) 점에서 각각  $\angle 1.620$ ,  $\angle 1.458$ ,  $\angle 1.620$ ,  $\angle 1.539$ ,  $\angle 1.458$  이었다[표 2]. 조리개를 회전하여 피부 접합면을 일치시킬 경우 우측방 개방조사야에서 평균적으로 2°도를 회전하는 것에 비하여 작은 회전 변위각을 가졌다.

표 1. The result which follows in field displacement, +10cm(X1) coordinates are X1 axis direction edge junction area to distance of 10cm. -10cm(X2) coordinates are X2 axis direction edge junction area to distance of 10cm

Y field location	15cm	16cm	17cm	18cm	19cm
+10cm(X1)	1.7	1.4	-1.8	1.6	-1.4
0cm	0.5	0.8	-0.7	0	-0.5
-10cm(X2)	2.0	1.8	-2.0	1.9	-1.8

표 2. The result of  $\theta$  angle displacement. +10cm(X1) coordinates are X1 axis direction edge junction area to distance of 10cm. -10cm(X2) coordinates are X2 axis direction edge junction area to distance of 10cm

Y field location	15cm	16cm	17cm	18cm	19cm
+10cm(X1)	∠1.37	∠1.13	∠1.46	∠1.30	∠1.13
-10cm(X2)	∠1.62	∠1.46	∠1.62	∠1.54	∠1.46

IV. 결론

두경부 종양은 환자가 내원 당시부터 상당히 진행된 경우가 대부분이어서 전 두경부에 대한 방사선치료를 시행하는 경우가 대부분이고 원발병소 및 상부 경부 임파절과 하부 경부 상쇄골하임파절은 방사선치료 시 표적용적의 깊이가 상이하게 다르고 조사방향에 대한 제한적 요소를 가지기 때문에 조사야를 둘 이상으로 분할하여 치료를 시행하여야 한다[17-19]. 이 때 입의의 깊이에서 두 조사면의 겹침에 따른 과선량(over dose) 영역이나 또는 두 조사면의 불일치에 따른 저선량(under dose)영역이 발생하기 때문에 환자의 진전된 종양의 분화도나 중요장기(critical organ)에 따라 결정해야 하며 다양한 방법으로 두 조사면을 연결시키기 위한 노력들을 기울여 왔다[5-9].

제안된 접합조사면의 효과적인 방법으로 방사선 조사면의 한쪽 부분만을 가릴 수 있는 비대칭 콜리메이터의 이분조사야법(Half beam method)은 접합조사면의 선량분포에 대한 선행적인 연구[4]와 안정된 방법이지만 진전된 두경부 종양의 경우 Y축 상방으로 원발 병소와 표적용적을 모두 포함하기 위하여 조사야 확대에 의한 부가적인 기계적 선량이 증가하고 대 조사야로 인한 선량의 불균등이 발생하기 때문에 제한적으로 사용되어지고 있다[6][7].

특히, 상당히 진전된 두경부 종양의 경우 원발 병소 및 상부 경부 임파절을 포함하는 표적용적이 하부 경부 상쇄골하임프절과 연결되어 두 조사면의 경계부위를

분할하기 난해하기 때문에 부득이하게 피부면에서 두 조사야의 일치성을 갖게 하고 있다. 그러나 매일 치료를 반복하는 방사선치료는 실제 환자의 외형적 특이성 때문에 정확한 재현성에 한계를 두고 있으며 접합면의 일치성을 위해 치료 도중 환자의 치료 자세를 변경하는 경우도 발생하는데 이 때 선량분포의 변화를 직접 측정하기란 곤란한 일이 아닐 수 없다. 본 연구결과에서 5명의 환자를 체위 변경 없이 회전 가변형 조사면 끝단 차폐물을 사용할 경우, 접합면의 위치가 환자의 어깨부분에 가까워질수록, 환자의 체형에 따라 비만이 고 상부 경부 길이가 짧을수록, 환자의 전신상태가 좋지 않을수록 피부에서 접합면의 오류가 커졌으며 조사야 끝단 차폐물(edge block)을 이용한 진전된 두경부 종양환자의 방사선치료 시 평균적으로 2mm 이하에서 차폐체의 위치 변위가 발생하였고 가변형 차폐물을 제작하여 사용함으로써 환자의 체위변경 없이 피부면에서 정확한 일치성을 가졌으며 조사부 확인촬영상에서도 조사야 끝단 차폐물의 변위는 크게 변화하지 않았다.

본 연구는 피부면에서 접합 조사면을 일치시키기 위하여 조리개를 회전하는 방법에 대하여 변형된 방법이라 할 수 있으며 조리개 회전방법이 평균 2내지 3도의 회전을 보이는 반면 조사야 끝단 차폐체는 조리개를 회전하지 않으면서 최대 1.620도의 회전을 보였다. 따라서 상당히 진전된 두경부 종양의 방사선을 이용한 치료기술에서 조사면 끝단 차폐물을 이용하여 치료할 경우 접합조사면을 환자의 자세 조정 없이 정확하게 일치시킬 수 있었다.

V. 고찰

진전된 두경부 종양은 방사선치료 적용대상으로 보편화 되었으면서 중요 장기(critical organ)가 포함되어 있으며 종양의 두경부림프절고리(neck node chain)가 매우 복잡하여 방사선치료 자체가 매우 복잡하고 어렵다. 또한, 치료성적의 좌우인자로서 재발위험을 최대한 줄이면서 원발병소와 상, 하부 경부 임파절에 적절한 선량을 부여하기 위해 접합면의 위치와 일치성이 매우

중요하기 때문에 본 연구에서는 조사야를 둘, 또는 그 이상으로 인접시켜 치료해야 할 경우 기존의 치료기술에 비하여 접합조사면을 정확하게 일치시키기 위한 효과적인 방법으로 임상에 적용할 수 있는 효율적인 방법이라 할 수 있을 것으로 사료된다.

#### 참고 문헌

- [1] T. M. Chang, "Induction chemotherapy for advanced head and neck cancers," *Head and neck Surgery* Vol.10, pp.150-159, 1988.
- [2] R. Stupp, R. Ralph, and Weichselbaum, "Combined Modality therapy of head and neck cancer," *Seminars in oncology*, Vol.21, pp.349-358, 1994.
- [3] L. B. Harrison, D. G. Pfister, D. E. Fass, "Concomitant chemotherapy radiation therapy followed by hyperfractionated radiation therapy for advanced unresectable head and neck cancer," *Int J Radiat Oncol Phys*, Vol.21, pp.703-708, 1991.
- [4] 김정기, 김기환, 오영기, "두경부 방사선치료시 접합 조사면의 선량분포," *의학물리*, 제12권, 제2호, pp.161-168, 2001.
- [5] D. I. Amstron and J. J. Tait. "The matching of adjacent fields in radiotherapy," *Radiology* Vol.114, pp.419-425, 1972.
- [6] T. J. Williamson, "A technique for matching orthogonal megavoltage fields," *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, Vol.2, pp.801-808, 1977.
- [7] F. M. Khan, *The Physics of Radiation Therapy*, 2nd edition, pub, pp.345-374, 1994.
- [8] G. C. Bentel, *Radiation Therapy Planning*, 2nd edition, pub. pp.153-162, 1996.
- [9] J. M. Johnson and F. M. Khan, "Dosimetric effects of abutting extended SSD electron fields with photons in the treatment of head and neck cancers," *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, Vol.24, pp.202-205, 1992.
- [10] M. Partridge, P. M. Evans, A. Mosleh-Shirazi, and D. Convery, "Independent verification using portal imaging of intensity-modulated beam delivery by the dynamic MLC technique," *Med Phys*, Vol.25, pp.1872-1879, 1998.
- [11] B. V. Gurp, W. D. Bois, P. Visser, I. Bruinvis, D. Jalink, and J. Hermans, "Clinical dosimetry with MOSFET dosimeters to determine the dose along the field junction in a split beam technique," *Radiotherapy and Oncology*, Vol.67, No.3, pp.351-357, 2003.
- [12] H. Abbas, P. Y. Bondiau, G. Malandain, S. S. El, G. Madelis, and M. Omran, "From manual to automatic contouring in head and neck cancer for intensity modulated radiation therapy," *International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics*, Vol.69, No.3, pp.461-462, 2007.
- [13] M. Bangalore, S. Matthews, and M. Suntharalingam, "Recent advances in radiation therapy for head and neck cancer," *ORL*, Vol.69, No.1, pp.1-12, 2007.
- [14] B. V. Gurp, W. D. Bois, P. Visser, I. Bruinvis, D. Jalink, and J. Hermans, "Clinical dosimetry with MOSFET dosimeters to determine the dose along the field junction in a split beam technique," *Radiotherapy and Oncology*, Vol.67, No.3, pp.351-357, 2003.
- [15] A. Eisbruch, "Intensity-modulated radiation therapy in the treatment of head and neck cancer," *Nature clinical practice oncology*, Vol.2, No.1, pp.34-39, 2005.
- [16] K. Engin, H. Bas, M. Guden, N. Kucuk, C. Cemile, I. Egehan, *Intensity modulated radiation therapy in patients with head and neck cancer. Radiotherapy and Oncology*, pub,

82/SUP1(-), p.61, 2007.

- [17] A. Popovtzer and A. Eisbruch, "Advances in radiation therapy of head and neck cancer. Expert review of anticancer therapy," Vol.8, No.4, pp.633-644, 2008.
- [18] H. Bilge, H. Kucucuk, M. Okutan, A. Cakir, and S. Kucucuk, "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, Vol.19, No.1, pp.37-42, 2003.
- [19] A. Mahadevan, A. Lee, E. Holupka, C. Sampson and X. Liu, *An optimized multileaf feathering technique for matching single isocenter half beam 3 field head and neck radiation.* International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics pub, 63/SUP1(-), p.499, 2005.

이 재 승(Jae-Seung Lee)

정회원



- 2007년 2월 : 한서대학 졸업(방사선과)
- 2007년 ~ 2008 : 한서대학 석사과정중(방사선과)
- 1999년 9월 ~ 2007년 12월 : 인천 길대학병원 방사선종양학과
- 2008년 1월 ~ 현재 : 한동대학교 선린병원

<관심분야> : 방사선물리학, 방사선계측학, 방사선치료학, 핵물리학, 의료경영

저 자 소 개

김 정 남(Jung-Nam Kim)

정회원



- 1990년 2월 : 신구대학 졸업(방사선학 전문학사)
- 2004년 8월 : 경희대학교(경영학 석사)
- 1995년 4월 ~ 현재 : 경희대학병원 방사선종양학과 방사선사

<관심분야> : 방사선물리학, 방사선계측학, 방사선치료학, e-business학