

폐암환자의 세기조절방사선치료에서 에너지에 따른 선량분포 특성 비교

영남대학교 의과대학 방사선종양학교실

김성규 · 김명세 · 윤상모

폐암 환자에서 폐의 앞쪽, 폐의 중간부위, 폐의 뒤쪽, 그리고 몸의 mediastinum 부위의 위치에 따라 광자선 에너지 6 MV와 10 MV를 사용하여 세기조절방사선치료를 계획하여 에너지에 따른 PTV와 폐와 척수에 조사되는 선량분포와 Dose Volume Histogram (DVH)의 특성을 비교 검토하였다. 본원이 보유하고 있는 폐암 환자 치료용 방사선치료기는 120 다엽 콜리메이터가 부착된 선형가속장치(Varian 21 EX-s, USA)이며, 광자선 에너지는 6 MV와 10 MV가 출력되며, 방사선치료 계획은 역방향치료계획이 가능한 ECLIPSE 시스템(Varian, SomaVision 6.5, USA)을 사용하였다. 폐암 환자들의 planning CT는 3 mm 두께로 단층촬영 영상을 획득하였으며, 획득한 단층촬영 영상은 Varis 시스템으로 전송하여 ECLIPSE 시스템에서 치료계획을 시행하였다. 세기조절방사선치료법의 방사선치료계획은 종양의 부위에 따라 다양한 각도를 사용하였고, 빔의 개수도 종양의 크기와 위치에 따라 다양하게 하였다. 폐암 환자에서 종양의 위치에 따라 10 MV와 6 MV의 에너지에 대한 선량분포 특성을 비교해 본 결과 폐암에서 종양의 위치에 관계없이 최대선량에서 10 MV 에너지가 6 MV 에너지에 비해 1.2% 적게 나타났으며, MU에서도 10에서 25 정도의 MU 감소 효과가 있었다. 폐에 조사되는 방사선량은 V20이 30% 미만은 만족하고 있지만 10 MV 에너지에 비해 6 MV 에너지에서 0.1%에서 0.5% 정도 적게 조사되었다. 척수에 조사되는 방사선량은 10 MV 에너지에 비해 6 MV 에너지에서 0.6%에서 2.1% 정도 적게 조사되었다.

중심단어: 세기조절방사선치료, 폐암 환자, 10 MV와 6 MV, DVH

서 론

세기조절방사선치료(Intensity Modulated Radiation Therapy, IMRT)는 3차원 입체조형 방사선치료(3 dimensional conformal radiation therapy)에서 방사선치료가 불가능한 말발굽 모양의 종양을 가지며, 그 내부에 중요 장기를 포함하고 있는 경우이거나, 방사선치료를 시행해야 할 종양의 주위에 여러 가지 중요장기가 분포하고 있는 경우에도 주위 중요장기에는 최소의 방사선량을 조사하며 종양부위에는 원하는 방사선량을 조사할 수 있는 진보된 형태의 입체조형 방사선치료(advanced form of 3D conformal radiation therapy)이다.¹⁾ 1990년 중반에 두경부암과 전립선암과 같이 비교적 움직임이 적은 부위의 암에서부터 세기조절방사선치료를

적용하기 시작하였다. 이와 같은 세기조절 방사선치료의 이상적인 개념에도 불구하고, 폐암이나 간암과 같이 움직임이 큰 부위의 암에 대한 임상에서의 적용시 환자의 호흡,²⁾ 심박동,³⁾ 방광용적의 변화나 장의 운동에 의한 생리적인 변화⁴⁾와 같은 치료 중에 생길 수 있는 임상종양용적(Clinical Tumor Volume, CTV)과 치료계획표적용적(Planning Target Volume, PTV)의 위치변화로 인해 계획된 방사선량이 정확히 원하는 표적부위에 조사되는지에 대한 염려 때문에 호흡에 의해 변화가 많은 폐암에서의 세기조절 방사선치료는 활발하지 적용되지 못하였다. 2000년 들어 MD Anderson Cancer Center⁵⁾에서 영상유도방사선치료(Image Guide Radiation Therapy, IGRT)가 방사선치료에 적용됨에 따라 폐와 간과 같이 움직임이 큰 부위의 암에서도 세기조절방사선치료가 적용되기 시작하였다. 움직이는 종양표적에 대한 오차의 범위에 대하여 관심을 갖게 되었으며,⁶⁾ 종양표적용적(Gross Target Volume, GTV)과 CTV의 정확한 확인을 위하여 CT와 PET 영상을 융합하여 사용하여 세기조절방사선치료의 적용을 용이하게 하였다.⁷⁾

세기조절방사선치료가 두경부암에 많이 적용됨에 따라

이 논문은 원자력연구기반확충사업 과제번호 2007-01036의 연구비 지원으로 수행되었음.

이 논문은 2008년 8월 22일 접수하여 2008년 9월 19일 채택되었음.

책임저자 : 김성규, (705-717) 대구시 남구 대명동 317-1

영남대학교 의과대학 방사선종양학교실

Tel: 053)620-3373, Fax: 053)624-3599

E-mail: skkim3@ynu.ac.kr

광자선의 에너지는 주로 6 MV를 사용하게 되었으며, 폐암에서도 세기조절방사선치료를 적용할 때 6 MV를 많이 사용하고 있는 실정이다. 일반적으로 고식적인 방사선치료에서 폐암의 경우는 광자선의 에너지는 주로 10 MV나 그 이상의 에너지를 사용하였다. 여기서는 폐암의 세기조절방사선치료에서 폐암의 위치에 따라 광자선 에너지 6 MV와 10 MV를 사용하여 에너지에 따른 PTV와 폐와 척수에 조사되는 선량분포와 Dose Volume Histogram (DVH)의 특성을 비교 검토하여 세기조절방사선치료 시 폐암에 대한 적절한 광자선의 에너지 사용을 유도하고자 한다.

재료 및 방법

본원이 보유하고 있는 폐암 환자 치료용 방사선치료기는 120 다엽콜리메이터가 부착된 선형가속장치(Varian 21 EX-s, USA)이며, 광자선 에너지는 6 MV와 10 MV가 출력되며, 전자선 에너지는 6, 9, 12, 16, 그리고 20 MeV가 출력된다. 방사선치료계획은 역방향치료계획이 가능한 ECLIPSE 시스템(Varian, SomaVision 6.5, USA)을 사용하였으며, 사용한 계산 알고리즘은 pencil beam convolution algorithm이다.

폐암 환자들의 planning CT는 3 mm 두께로 단층촬영 영상을 획득하였으며, 획득한 단층촬영 영상은 Varis 시스템으로 전송하여 ECLIPSE 시스템에서 치료계획을 시행하였다. 세기조절방사선치료법의 방사선치료계획은 종양의 부위에 따라 다양한 각도를 사용하였고, 빔의 개수도 종양의 크기와 위치에 따라 다양하게 하였다.

종양의 위치는 폐의 앞쪽, 폐의 중간부위, 폐의 뒤쪽, mediastinum 부위로 나누어 비교 검토하였다. 종양이 폐의

앞쪽에 있는 경우에는 300, 320, 340, 0, 20, 40 그리고 60도의 7개 빔을 사용하였으며, 종양이 폐의 중간부위에 위치하고 있는 경우에는 330, 315, 300, 290, 280, 270 그리고 260도의 7개 빔을 사용하였으며, 종양이 폐의 뒤쪽에 위치하고 있는 경우에는 180, 165, 150, 135 그리고 120도의 5개 빔을 사용하였으며, 종양이 흉골과 척수의 중간부위(몸의 mediastinum부위)에 위치하는 경우에는 315, 330, 345, 0, 15, 30 그리고 45도의 7개 빔을 사용하였다. 세기조절방사선치료에서는 총 방사선량을 7,020 cGy를 조사하는데, 1차적으로 치료계획표적용적(Planning Target Volume, PTV)에 180 cGy를 28회 조사하여 총 5,040 cGy가 조사되도록 하였으며, 제약조건으로는 4,965 cGy 이상이 100% 되도록, 5,115 cGy 이상되는 부피가 0% 되도록 하였으며, 관심장기로는 오른쪽 폐, 왼쪽 폐, 척수를 고려하였으며, 폐에 대한 방사선량은 2,000 cGy 이상이 되는 부피가 30% 미만 되도록, 척수에 대한 방사선량은 3,000 cGy 이상이 되는 부피가 0% 되도록 제약하였다. 5,040 cGy 조사 후 2차 치료에서 1차 때와 같은 방법으로 PTV를 다시 그려 180 cGy를 11회 총 1,980 cGy를 더 조사하였다. 2차 치료시 제약조건은 1,930 cGy 이상이 100% 되도록, 2,040 cGy 이상되는 부피가 0% 되도록 하였으며, 관심장기로는 오른쪽 폐, 왼쪽 폐, 척수를 고려하였으며, 폐에 대한 방사선량은 500 cGy 이상이 되는 부피가 30% 미만 되도록, 척수에 대한 방사선량은 1,000 cGy 이상이 되는 부피가 0% 되도록 제약하였다. 모든 세기조절방사선치료에서 다엽콜리메타(Multi-Lief Collimator, MLC)의 구동방식은 MLC가 구동되는 것과 동시에 빔이 계속적으로 조사되는 dynamic 방법인 sliding window 방법을 사용하였다. 또한 종양부위의 위치에 따른

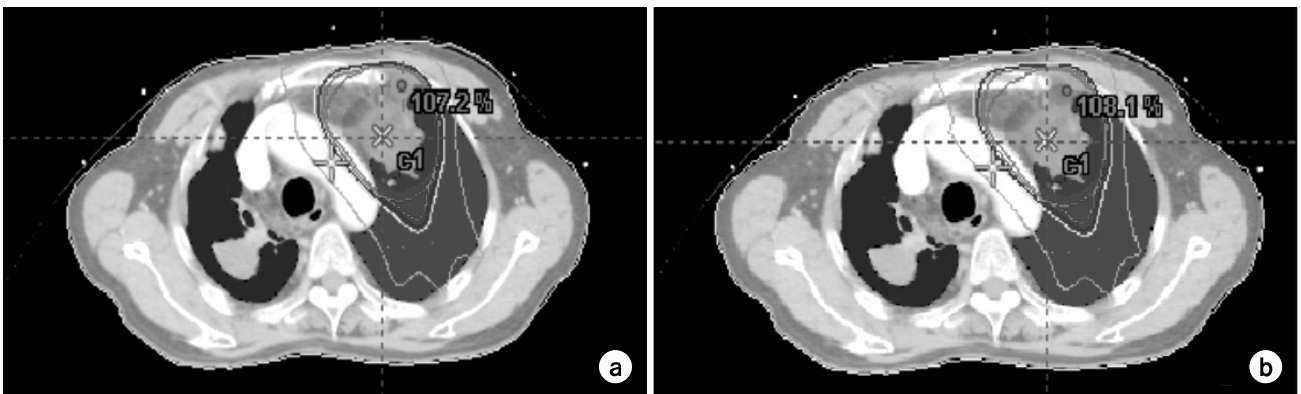


Fig. 1. The comparisons of IMRT isodose curves for 10 MV photon beam (a) and 6 MV photon beam (b) plans in anterior lung cancer.

PTV의 부피에 대한 Treated Volume의 비인 conformity index (CI)를 구하여 비교하였다.

결 과

종양이 폐의 앞쪽에 있는 경우에는, CTV는 135.4 cm 이었고, PTV는 231.6 cm이었으며, 10 MV의 광자선 에너지에서 PTV의 최대선량은 107.2%였고, 오른쪽 폐의 V20은 0.8%였고, 왼쪽 폐의 V20은 23.5%였고, 척수에 조사된 최대선량은 36.8%였으며, 6 MV의 광자선 에너지에서 PTV의 최대선량은 108.4%였고, 오른쪽 폐의 V20은 1.0%였고, 왼쪽 폐의 V20은 23.0%였고, 척수에 조사된 최대선량은 35.1%였으며, 총 MU는 10 MV에서 480 MU였고, 6 MV에서 490 MU였다. PTV는 231.6 cc였으며, CI는 10 MV에서

1.09를, 6 MV에서는 1.14를 나타내었다(Fig. 1, 2).

종양이 폐의 중간부위에 있는 경우에는, CTV는 59.7 cm 이었고, PTV는 119.1 cm이었으며, 10 MV의 광자선 에너지에서 PTV의 최대선량은 108.8%였고, 오른쪽 폐의 V20은 24.5%였고, 왼쪽 폐의 V20은 10.7%였고, 척수에 조사된 최대선량은 15.4%였으며, 6 MV의 광자선 에너지에서 PTV의 최대선량은 109.9%였고, 오른쪽 폐의 V20은 24.6%였고, 왼쪽 폐의 V20은 8.4%였고, 척수에 조사된 최대선량은 14.8%였으며, 총 MU는 10 MV에서 476 MU였고, 6 MV에서 497 MU였다. PTV는 87.6 cc였으며, CI는 10 MV에서 1.46를, 6 MV에서는 1.48를 나타내었다(Fig. 3, 4).

종양이 폐의 뒤쪽에 있는 경우에는, CTV는 52.0 cm 이었고, PTV는 103.3 cm이었으며, 10 MV의 광자선 에너지에서 PTV의 최대선량은 108.7%였고, 오른쪽 폐의 V20은

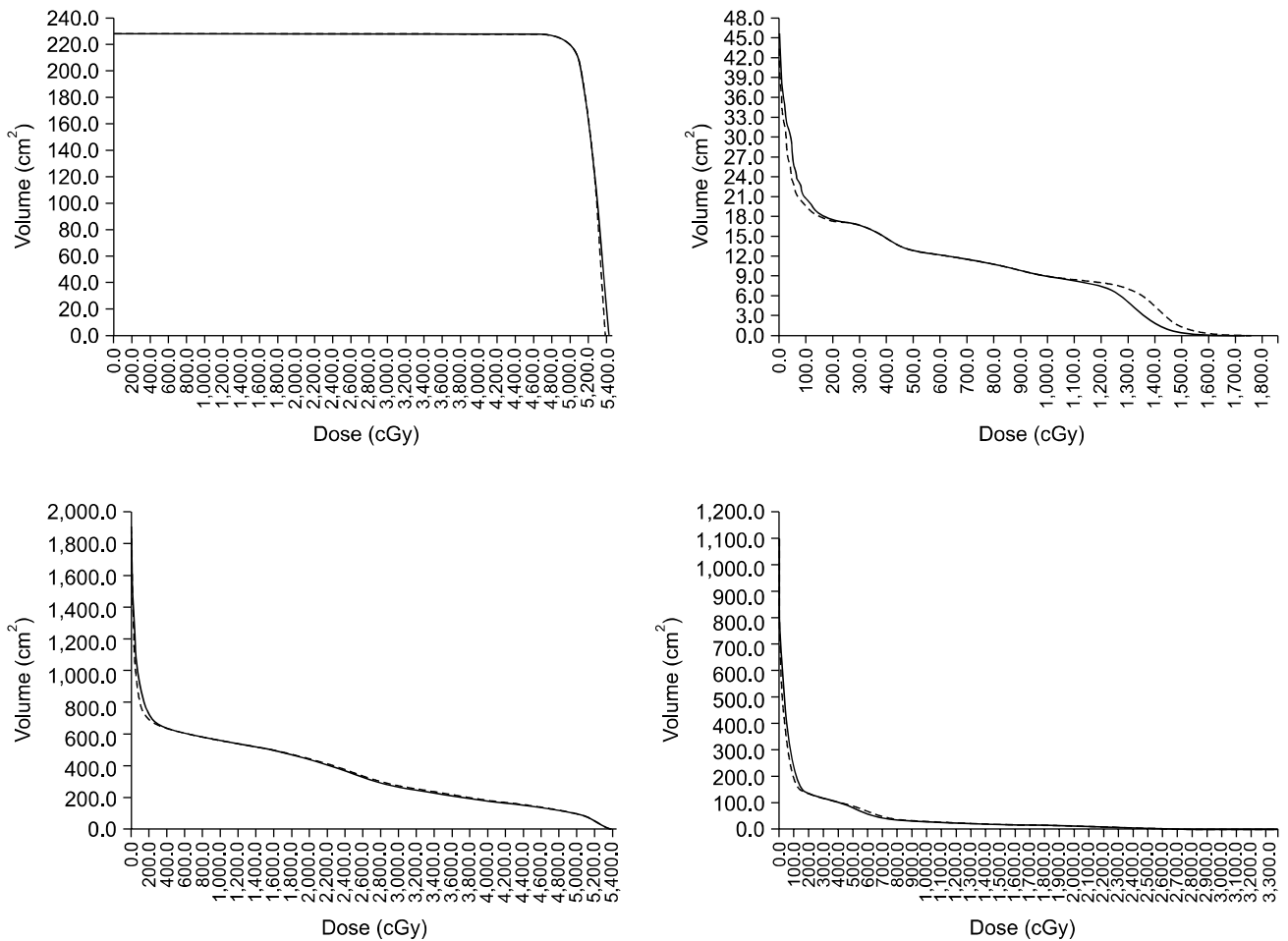


Fig. 2. The comparisons of dose volume histogram of PTV, spinal cord and lung for 10 MV photon beam (dotted line) and 6 MV photon beam (solid line) plans in anterior lung cancer.

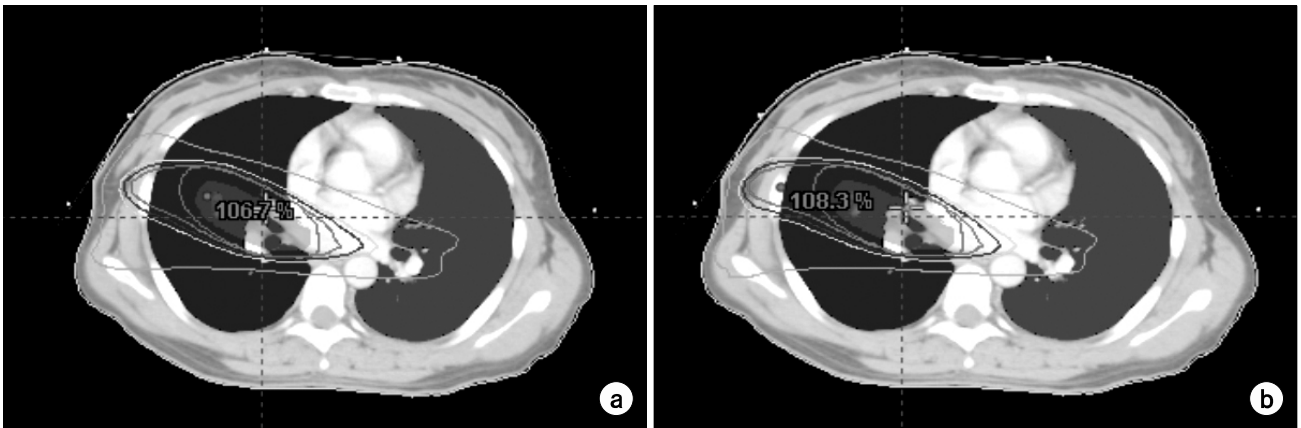


Fig. 3. The comparisons of IMRT isodose curves for 10 MV photon beam (a) and 6 MV photon beam (b) plans in middle lung cancer.

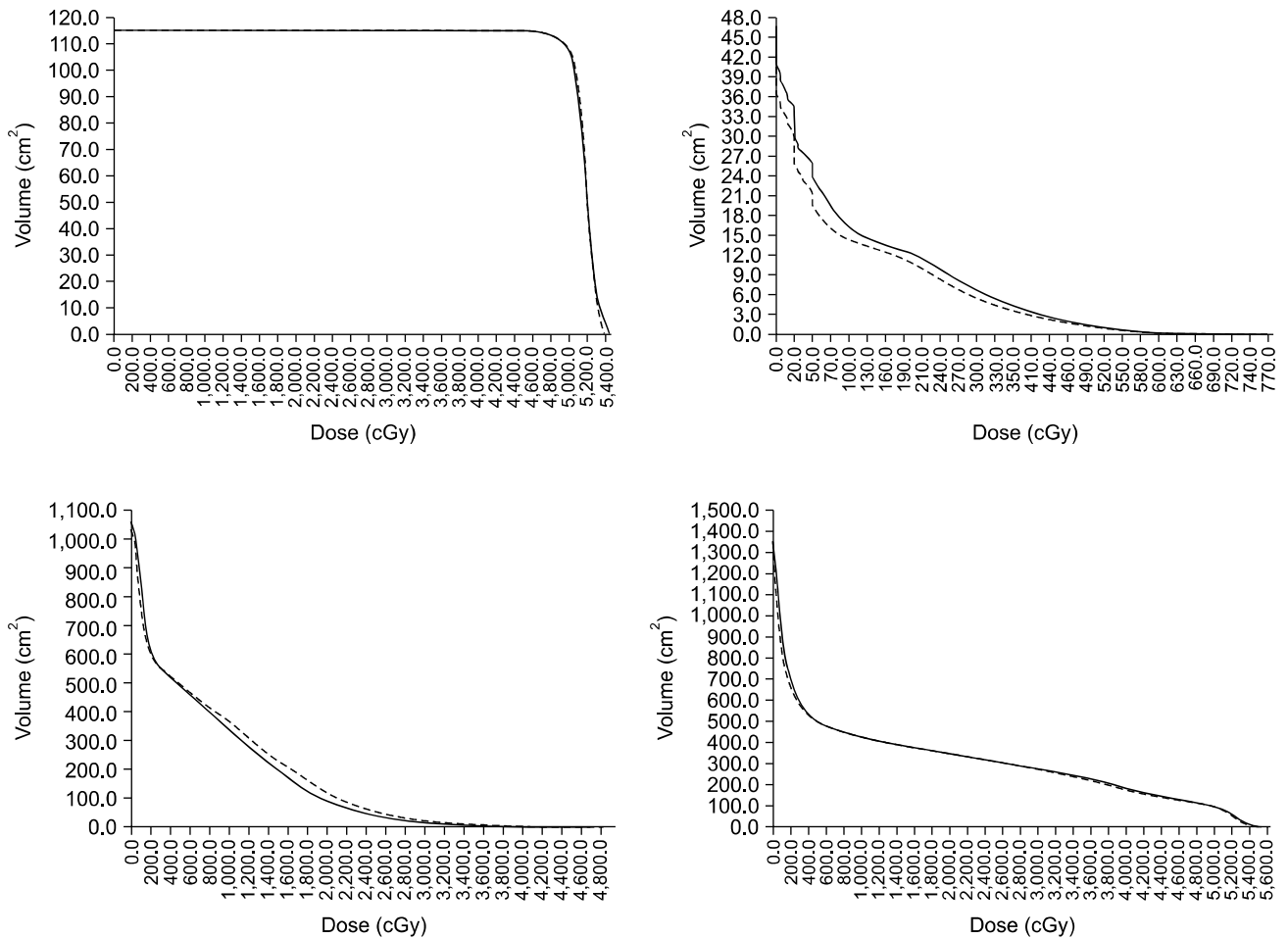


Fig. 4. The comparisons of dose volume histogram of PTV, spinal cord and lung for 10 MV photon beam (dotted line) and 6 MV photon beam (solid line) plans in middle lung cancer.

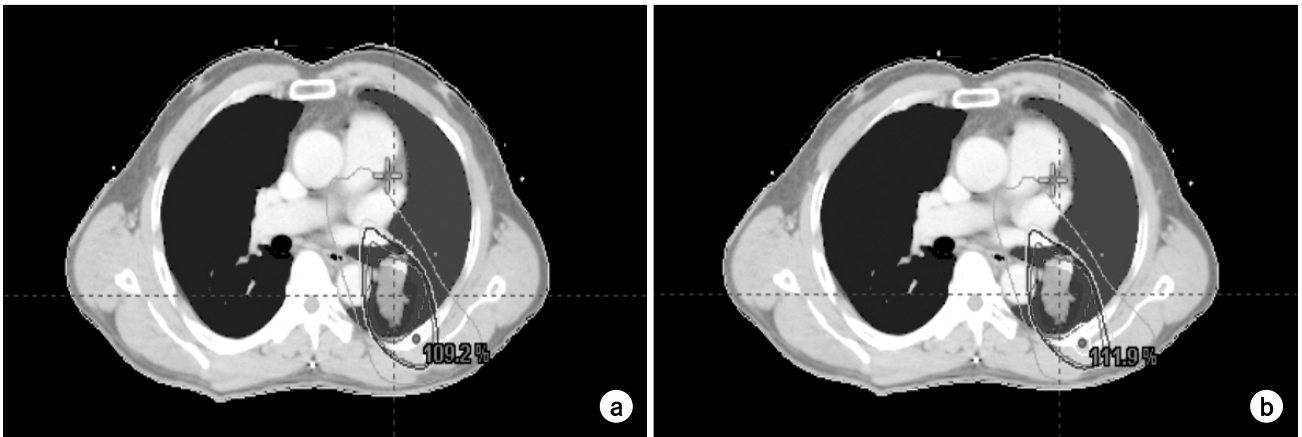


Fig. 5. The comparisons of IMRT isodose curves for 10 MV photon beam (a) and 6 MV photon beam (b) plans in posterior lung cancer.

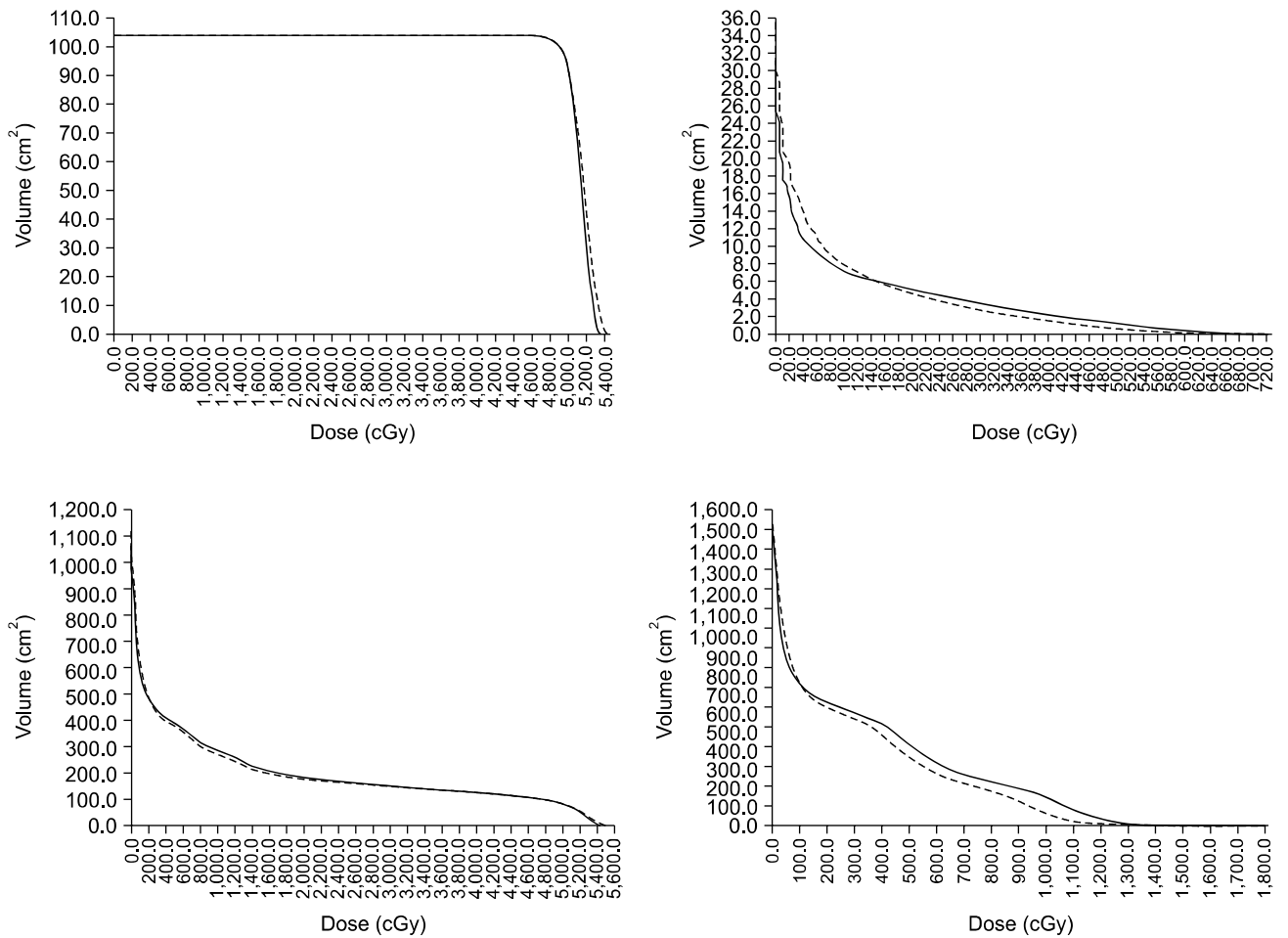


Fig. 6. The comparisons of dose volume histogram of PTV, spinal cord and lung for 10 MV photon beam (dotted line) and 6 MV photon beam (solid line) plans in posterior lung cancer.

0%였고, 왼쪽 폐의 V20은 16.0%였고, 척수에 조사된 최대 선량은 14.3%였으며, 6 MV의 광자선 에너지에서 PTV의 최대선량은 110.6%였고, 오른쪽 폐의 V20은 0%였고, 왼쪽 폐의 V20은 15.5%였고, 척수에 조사된 최대선량은 13.2%였으며, 총 MU는 10 MV에서 324 MU였고, 6 MV에서 344 MU였다. PTV는 103.3 cc였으며, CI는 10 MV에서 1.30를, 6 MV에서는 1.27를 나타내었다(Fig. 5, 6).

종양이 몸의 mediastinum 부위에 있는 경우에는, CTV는 23.6 cm이었고, PTV는 61.4 cm이었으며, 10 MV의 광자선 에너지에서 PTV의 최대선량은 107.5%였고, 오른쪽 폐의 V20은 10.8%였고, 왼쪽 폐의 V20은 1.3%였고, 척수에 조사된 최대선량은 48.6%였으며, 6 MV의 광자선 에너지에서 PTV의 최대선량은 107.4%였고, 오른쪽 폐의 V20은 10.5%였고, 왼쪽 폐의 V20은 1.4%였고, 척수에 조사된 최대선량은 47.4%였으며, 총 MU는 10 MV에서 782 MU였고, 6 MV에서 807 MU였다. PTV는 61.4 cc였으며, CI는 10 MV에서 1.25를, 6 MV에서는 1.25를 나타내었다(Fig. 7, 8).

고 찰

세기조절방사선치료에서는 고식적인 방사선치료나 조형입체방사선치료에 비해 매일매일 반복적으로 치료하는 환자의 위치를 일정하게 고정하는 것이 무엇보다도 중요하며, 나아가 종양부위의 위치도 항상 일정하게 유지되어야 치료가 가능하다. 이러한 입장에서 움직임이 적은 두경부암이나 전립선암 같은 경우는 세기조절방사선치료를 적용하기에 용이하지만, 폐암이나 간암과 같이 내부 장기의 움직임이 큰 경우에는 세기조절방사선치료를 적용하는데 많

은 제한이 따르게 된다. 폐암의 경우에 있어서도 폐의 mediastinum 부위나 폐의 앞쪽 부위와 같이 움직임이 적은 부위에는 적용이 가능하지만, 폐의 중간부위와 같이 움직임이 큰 경우에는 세기조절방사선치료를 적용하는데 여러 가지 제약이 따르게 된다.

폐암 환자의 세기조절방사선치료에서는 많은 연구자들이 6 MV 광자선 에너지를 사용하였다.⁸⁻¹⁴⁾ 일반적으로 폐암의 방사선치료 시 낮은 밀도를 통과하는 빔에 있어서 치료부위에서 re-buildup 현상으로 인해 정상적인 선량이 잘 들어가지 않는 것으로 알려져 있기 때문에 가능한 한 6 MV와 같은 낮은 에너지의 빔을 사용한다. 폐암 환자에서 종양의 위치에 따라 10 MV와 6 MV의 광자선 에너지에 대한 선량분포 특성을 비교해 본 결과 폐암에서 종양의 위치에 관계없이 최대선량에서 10 MV 광자선 에너지가 6 MV 광자선 에너지에 비해 1.2% 적게 나타났으며, MU에서도 10에서 25 정도의 MU 감소 효과가 있었다. 폐에 조사되는 방사선량은 V20이 30% 미만은 만족하고 있지만 10 MV 광자선 에너지에 비해 6 MV 광자선 에너지에서 0.1%에서 0.5% 정도 적게 조사되었다. 척수에 조사되는 방사선량은 10 MV 광자선 에너지에 비해 6 MV 광자선 에너지에서 0.6%에서 2.1% 정도 적게 조사되었다. 종양에 조사되는 방사선량에서는 10 MV 광자선 에너지가 6 MV 광자선 에너지보다 이득이 있었지만, 중요장기 폐에 조사되는 방사선량에 있어서는 10 MV 광자선 에너지 보다 6 MV 광자선 에너지가 이득이 있었다. 폐암환자에서 방사선치료시 많이 유발하는 폐염을 감소시키기 위하여 IMRT시 치료방향을 가능한 한 회전 각도를 줄인 것이 CI가 다른 발표⁸⁻¹⁰⁾에 비해 크게 나타난 것으로 사료된다. 종양부위에 더 많은 방사

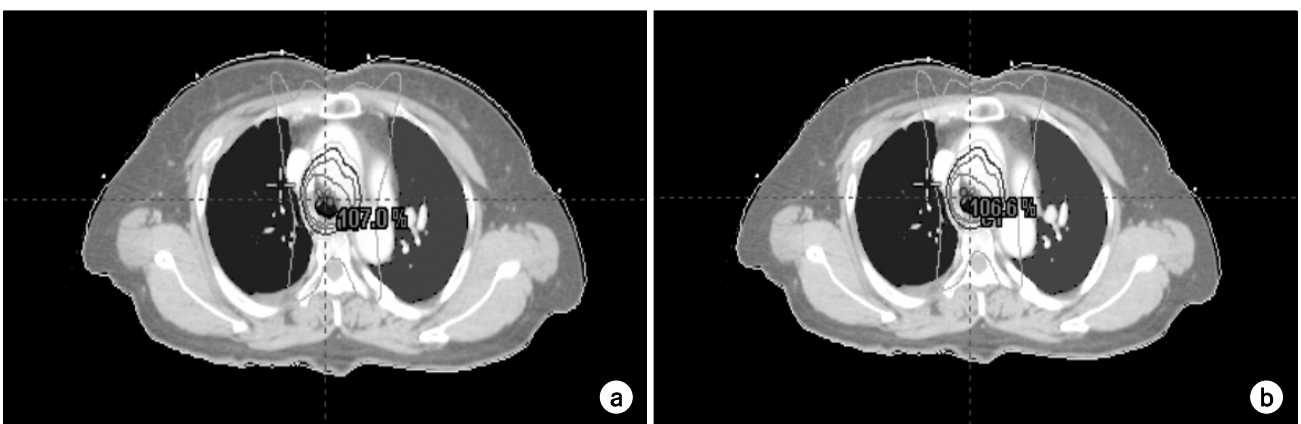


Fig. 7. The comparisons of IMRT isodose curves for 10 MV photon beam (a) and 6 MV photon beam (b) plans in mediastinum lung cancer.

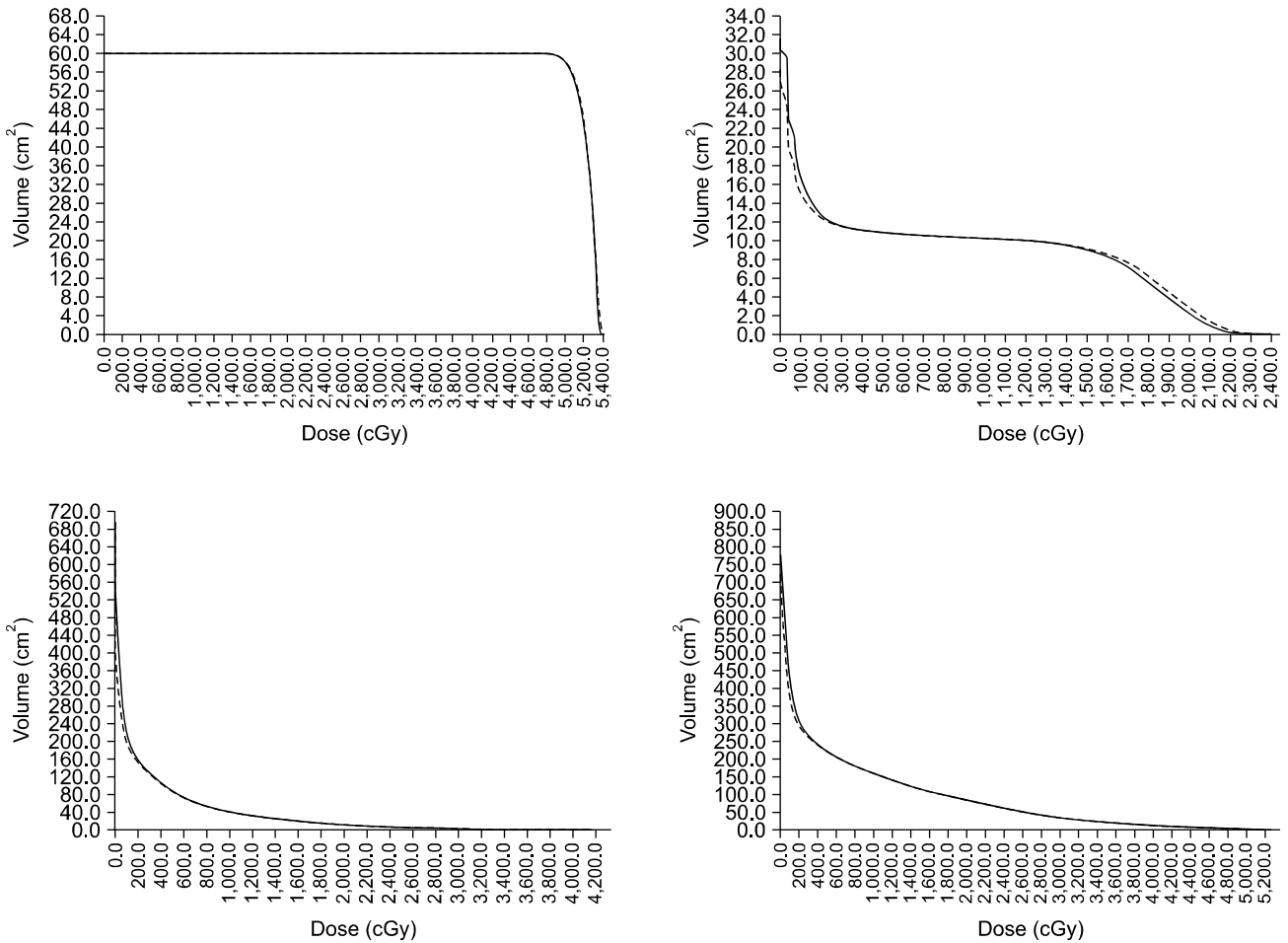


Fig. 8. The comparisons of dose volume histogram of PTV, spinal cord and lung for 10 MV photon beam (dotted line) and 6 MV photon beam (solid line) plans in mediastinum lung cancer.

선량을 조사하여 국소 제어율에 더 큰 비중을 두는 경우에는 10 MV 이상의 고에너지 광자선이 효과적이며, 주위 중요장기에 비중을 두어 폐렴의 유발에 더 큰 비중을 두는 경우에는 6 MV의 광자선 에너지가 효과적일 것으로 사료된다.

Thomas 등¹¹⁾은 폐에 조사되는 방사선량에 따라 폐렴이 발생할 수 있는 척도를 산출하였는데, 폐에 조사되는 방사선량이 10 Gy 미만에서는 0.77을, 20 Gy 미만에서는 0.8을 나타내었고, 20 Gy 이상에서는 1.08을 나타내어 폐에 조사되는 방사선량이 20 Gy 이상일 때 폐렴이 발병할 확률이 더 커짐을 조사하였다. Joseph 등¹²⁾은 폐암의 세기조절방사선치료에서 폐렴을 줄이기 위하여 폐에 조사는 방사선량을 V20이 10% 이하가 되도록 제약하였다.

David 등¹³⁾은 폐암의 세기조절방사선치료에서 폐렴을 고려하여 6 MV 광자선 에너지를 사용하였으며, 폐에 조사되

는 방사선량의 제약조건으로 반대편 폐에 V20이 20% 이하가 되도록 제약하는 것을 보고하고 있다. Rebecca 등¹⁴⁾은 폐암의 방사선치료에서 Megavoltage Computed Tomography (MVCT)를 이용하여 종양의 부피의 불확실도를 측정하여 12% 정도의 차이를 보고하여 PTV의 설정과 매일매일 치료하는 종양의 부피의 평가에 대하여 신중한 고려를 보고하였다.

Price 등¹⁵⁾은 세기조절방사선치료에서 광자선의 에너지에 따른 조사시간을 비교하였는데, 방사선의 조사시간이 6 MV 광자선 에너지를 사용할 때는 10분에서 25분의 시간이 소요되었으며, 10 MV나 18 MV의 광자선 에너지를 사용할 때는 조사시간이 7분에서 18분이 소요되었다고 보고하여 선량분포가 비슷한 경우에 치료시간의 단축을 위해서 고에너지의 사용을 고려해 볼 수 있을 것이다.

결 론

폐암 환자에서 종양의 위치에 따라 10 MV와 6 MV의 광자선 에너지에 대한 선량분포 특성을 비교해 본 결과 폐암에서 종양의 위치에 관계없이 최대선량에서 10 MV 광자선 에너지가 6 MV 광자선 에너지에 비해 1.2% 적게 나타났으며, MU에서도 10에서 25 정도의 MU 감소 효과가 있었다. 폐에 조사되는 방사선량은 V20이 30% 미만은 만족하고 있지만 10 MV 광자선 에너지에 비해 6 MV 광자선 에너지에서 0.1%에서 0.5% 정도 적게 조사되었다. 척수에 조사되는 방사선량은 10 MV 광자선 에너지에 비해 6 MV 광자선 에너지에서 0.6%에서 2.1% 정도 적게 조사되었다. 이러한 상황으로 보아 세기조절방사선치료에서 6MV 광자선을 보편적으로 사용하지만 전문의나 의학물리학자의 판단에 의해 환자에 따라서는 10 MV 광자선 에너지 사용도 가능한 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Chao KSC: *Practical essentials of Intensity Modulated Radiation Therapy*. 2nd ed, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia (2005), pp. 1
2. Gierra DP, Chen GTY, Kung JH, Betke M, Lombardi J, Willett CG: Quantification of respiration-induced abdominal tumor motion and its impact on IMRT dose distributions. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 58:1584-1595 (2004)
3. Kitamura K, Shirato H, Seppenwoolde Y, et al: Tumor location, cirrhosis and surgical history contribute to tumor movement in the liver, as measured during stereotactic irradiation using a real time tumor tracking radiotherapy system. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 56:221-228 (2003)
4. Boehmer D, Bohsung J, Eichwurz I, Moys A, Budach V: Clinical and physical quality assurance for intensity modulated radiotherapy of prostate cancer. *Radiother Oncol* 71: 319-325 (2004)
5. Palta JR, Mackie TR: *Intensity Modulated Radiation Therapy/ The State of the Art*. Medical Physics Publishing, Wisconsin (2003), pp. 645-660
6. Clippe S, Sarrut D, Malet C, Mignet S, Ginestet C, Carrie C: Patient setup error measurement using 3D intensity based image registration techniques. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 56:259-265 (2003)
7. Stltzer MA, Yap CS, Silverman DH, et al: The impact of PET on the management of lung cancer: the referring physician's perspective. *J Nucl Med* 43:752-756 (2002)
8. Chang JY, Zhang X, Wang X, et al: Conformity index (CI) and radiation therapy treatment of lung cancer. *J Radiat Oncol Biol Phys* 65:1087-1096 (2006)
9. Chavaudra J, Bridier A: Definition des volumes en radiotherapie externe: rapports ICRU 50 to 62. *Cancer & Radiother* 5:472-478 (2001)
10. Stroom JC, Heijmen JM: Geometrical uncertainties, radiotherapy planning margins, and the ICRU-62 report. *Radiat Oncol* 64:75-83 (2003)
11. Thomas G, Valen J, Justin H, et al: Radiation pneumonitis: local dose versus [F]-fluorodeoxyglucose uptake response in irradiated lung. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 68:1030-1035 (2007)
12. Joseph MB, Davis AR, Andrew GR, et al: Dose as a function of lung volume and planned treatment volume in helical tomotherapy intensity-modulated radiation therapy-based stereotactic body radiation therapy for small lung tumors. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 68:1229-1237 (2007)
13. David CR, W Roy S, Zhongxing L, et al: Dose-dependent pulmonary toxicity after postoperative intensity modulated radiotherapy for malignant pleural mesothelioma. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 69:350-357 (2007)
14. Rebecca MS, Chester RR, J Wesley H, et al: A model for predicting lung cancer response to therapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 67:601-609 (2007)
15. Price R, Hanks E, McNeeley SW, Horwitz EM, Pinover WH: Advantages of using noncoplanar vs axial beam arrangements when treating prostate cancer with intensity-modulated radiation therapy and the step-and shoot delivery method. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 53:236-243 (2002)

A Study of Energy Dependency in Intensity Modulated Radiation Therapy of Lung Cancer

Sung Kyu Kim, Myung Se Kim, Sang Mo Yun

Department of Therapeutic Radiology and Oncology, College of Medicine,
Yeungnam University, Daegu, Korea

PTV considered for the energy, dose distribution exposed to lung and spinal cord, and the characteristic of DVH (Dose Volume Histogram) were compared and investigated by planning the intensity modulated radiation therapy (IMRT) using the photon energies of 6 MV and 10 MV according to tumor location like as the anterior, middle, and posterior regions of lung, and the mediastinum region in lung cancer patients. Our institution installed the linear accelerator (Varian 21 EX-s, USA) equipped with 120 multileaf collimator for lung cancer patients, which is producing the photon energies of 6 MV and 10 MV, and radiation therapy planning was performed with ECLIPSE system (Varian, SomaVision 6.5, USA), which support inverse treatment planning. The tomographic images of 3 mm slice thickness for lung cancer patients were acquired using planning CT, and acquired tomographic images were sent to the Varis system, and then treatment planning was performed in the ECLIPSE system. The radiation treatment planning of the IMRT was processed from various angles according to the regions of the tumor, and using various beam lines according to the size and location of the tumor. The investigation of the characteristic of dose distributions for the energy of 6 MV and 10 MV according to tumor locations in lung cancer patients resulted that the maximum dose of 10 MV energy was 1.2% less than that of 6 MV energy without depending on the tumor location of lung cancer, and the reduction effects of MU were occurred from 10 to 25 MU. Radiation dose exposed to the lung satisfied the less 30% of V20, however radiation dose in 6 MV energy was from 0.1% to 0.5% less than that in 10 MV energy. Radiation dose exposed to the spinal cord for 6 MV energy was from 0.6% to 2.1% less than that for 6 MV energy.

Key Words: IMRT, lung cancer, 10 MV and 6 MV, DVH