

내부표적체적 기반의 치료계획과 호흡연동 기법을 적용한 치료계획과의 선량비교 분석

Evaluation of Dose Distributions calculated with ITV Measurement Plan Data and PTV Measurement plan Data under the condition of Respiratory Motion during 3D for ABD Cancer

박 호 춘, 한 재 복, 송 종 남, 최 남 길
동신대학교 방사선학과

Ho-Chun Park, Jae-Bok Han, Jong-Nam Song,
Nam-Gil Choi

Dong-shin University Graduate School Department
of Radiology

요약

방사선치료의 발전으로 3차원치료보다 진보된 호흡연동방사선치료가 시행되어지고 있다. 호흡의 규칙성과 환자의 위치 재현성이 중요한 치료적용 인자이며, 호흡연동 방사선치료의 효율을 높일 수 있는 지표이다. 국가암통계상 고령의 암환자가 증가하며, 수술, 화학요법을 병행하는 암 치료법이 널리 이용이 되고 있다. 고식적인 치료를 요하는 고령의 복부 암 환자분들에 호흡연동 방사선치료법을 사용하는데에는 호흡의 불규칙성과 체위의 재현성의 문제점으로 인한 치료 효율의 저하를 가져온다. 본 연구에서는 호흡에 의한 종양 움직임이 있는 방사선 치료에서 내부표적체적 기반의 치료계획과 호흡연동 기법을 적용한 치료계획과의 선량비교 분석하였다. 2가지 치료법 모두 정상조직 보호선량에 부합한 것으로 나타났으며 치료계획은 처방선량의 95%이상 포함된 선량분포로 적합하였다. ITV 설정을 통한 3D Plan은 고식적 치료를 목적으로 하는 고령의 환자, 체위 및 호흡의 불안정성 환자에게 처방선량의 95% 이상의 4D Plan의 치료법 보다 짧은 시간에 치료함으로써 치료효율을 높일 수 있을 거라 사료된다. 다만 정상조직보호선량(NTCP)에 부합하는지에 대한 평가가 전제되어야 한다.

I. 서론

10여년 사이에 건강검진의 활성화로 암 검진율이 높아졌으며, 암 치료에 대한 인식의 변화로 노령환자에 대한 암 치료가 적극적으로 이루어지고 있다. 암 치료 방법으로는 수술적 치료, 항암치료, 방사선치료를 복합적으로 이루어지며, 노령의 환자는 병기에 따라 치료방법이 결정 되어진다. 두 개부, 골반부 치료방법은 나이에 상관없이 고정된 기구를 사용하여 치료가 가능하지만 흉부 및 복부주위장기에 생긴 종양일 경우에는 호흡의 영향을 많이 받으며, 호흡연동방사선치료의 좋은 적용 예이다. 호흡 불규칙성으로 인해 호흡연동방사선치료가 적용이 안 될 경우에는 종양조직과 정상조직의 움직임을 고려해서 충분한 방사선 조사야를 열어 줘야만 하는데, 종양조직이 상하로 움직이는 크기를 정량화할 수 없는 문제점이 발생한다[1]. 방사선 조사야를 여유 있게 열어서 방사선을 조사하게 되면 정상조직에 대한 선량이 호흡연동방사선치료법을 이용한 치료방법 보다 더 많은 선량을 받게 된다. 이에 본 논문에서는 복부주위장기에 발생하는 암에 대해서 호흡연동방사선치료와 호흡이 고려된 내부표적체적을 가지고 삼차원방사선치료법으로 방사선치료계획을 수립하여 종양조직과 정상조직에 대한 선량평가를 함으로써 호흡연동방사선치료가 적용되지 않을 경우 내

부표적체적을 이용한 치료방법의 적정성을 평가하고자 한다.

II. 실험배경 및 이론

CT(Computed tomography)를 이용한 3D-CRT (3 Dimension Conformal radiotherapy)가 일반적으로 사용 됩니다. 3D-CRT치료기법에서는 호흡주기와의 상관관계 없이 획득된 영상만으로 방사선치료계획과 방사선치료를 시행된다. 폐암이나 복부장기 특히 간암같이 호흡에 따른 움직임이 큰 장기의 종양조직에 대한 방사선치료에는 고정되어있는 종양의 경우보다는 더 많은 여유를 두고 치료를 하게 된다. 이로 인한 부작용 또한 증가하게 된다. 호흡연동방사선치료법은 호흡주기를 CT촬영할 당시 부터 조사하여 가장 호흡이 안정적이고 움직임이 작은 주기의 구간을 방사선치료를 이용하게 됩니다. 이 경우 종양에는 충분한 양의 방사선을 조사하면서 주위 정상조직을 보호할 수 있다.

III. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구에서의 연구대상은 2013년 12월부터 2014년 6월까지 화순전남대학교병원 방사선종양학과에서 복부부위 호흡연동방사선치료를 받은 환자 25명을 대상으로 하였다. 환자의 평균연령은 63세(45세~77세)이며, 확진 판정 받은 암의 종류는 Liver(64%), CBD(8%), Gastric(8%), GB(8%), Pancreas(8%), SMA(4%)이었다.

2. 연구방법

1) 치료장비

환자치료계획용컴퓨터단층촬영장치(Bright speed Excel, GE, China)와 호흡연동장치(RPM, Varian, USA)을 사용하였다(Figure1). 120MLC(다엽콜리메이터)가 장착된 선형가속기(Clinac 21EX/IX Linear Accelerator, Varian, USA)를 사용하였으며(Figure2), 환자 치료계획프로그램은 Eclipse13을 사용하였다. Deformable registration 방법에는 MIM Software의 Deformation Engine을 이용하였다.[2]

2) 치료계획

환자고정기구인 vac-lock을 사용하여 환자 체위를 고정하였으며, 3,75mm의 두께의 복부단층영상을 얻어 의료기록과 환자의 PACS영상을 참고하여 정상부위 체적과 치료체적을 각각 설계하였다. 치료체적은 육안적으로 보이는 체적(GTV, Gross Tumor Volume), 임상적인 치료체적(CTV, Clinical Target Volume), 계획적 치료체적(PTV, Planning Target Volume)으로 나누었다. 획득된 영상 중 50~55% 구간의 영상에서 설계된 PTV체적을 X, Y, Z 축 방향으로 0.7cm 여유 있게 MLC를 열어 PTV계획을 수립하였다. 전체 구간 영상(0~90%)에서 MIM Software 기능을 이용하여 50%구간의 정상조직과 치료체적을 영상병합 재구성하여 ITV(Internal Target Volume)을 획득하였다. ITV계획에서도 X, Y, Z축의 0.7cm MLC를 열어 계획을 수립하였다[3].

IV. 연구결과

50~55%구간과 0~90%에서의 정상조직의 체적차이 평균치에 따른 정상조직이 받은 선량평균치의 비교에서는 Right kidney가 유의한 차이를 나타내었다. PTV에서 ITV로 Target Volume의 체적이 증가했을 때 정상조직이 받은 선량평균치차이에서는 Rt kidney가 유의한 차이를 나타내었다. 호흡평균치에 따른 정상조직이 받은 선량평균치차이는 유의한 차이가 없었다. 치료조사야 면적 평균치 차이와 정상조직이 받은 선량평균치의 차이에서는 Rt kidney가 유의한 차이를 나타내었다. Target Moving의 측정은 MIM software에서 0~90%구간의 Cine 움직임을 이용하여 최고점과 최저점의 차이를 수동으로 측정하였다. Target Moving에 따른 정상조직의 선량평균치 차이는 Rt kidney, Lt kidney가 유의한 차이를 나타내었다.

V. 고찰

Target 체적이 증가하면서 정상조직이 받은 선량이 증가됨을 알 수 있었지만 NTCP 허용 범위 안에 포함되었다. 복부부위 암, 폐암의 모든 환자에게 PTV 설정을 통한 RPM System을 적용할 수 있는 것은 임상적으로 어려움이 따른다. 국가암정보센터의 암 통계에 따르면 연령군별 암 발생율이 60대 이후에 가빠르게 증가함을 알 수 있다. 고령의 환자의 수가 증가함으로써 사차원방사선치료법을 적용했을 때 환자호흡의 불규칙성과 자세의 제한성 문제가 발생한다. 이러한 문제점으로 RPM System에서의 영상획득 실패와 체위고정의 불안정성으로 치료효율의 저하를 가져온다[4]. 임상적으로는 근치적 치료와 고식적 치료의 목적으로 환자 치료의 방법을 설계 한다. 근치적 치료는 완치를 목적으로 고식적 치료는 환자의 고통경감을 주 치료 목적으로 치료한다. 고식적 치료인 경우에는 환자체위 고정의 재연성 때문에 간결하면서 치료시간이 빠른 치료법을 이용해야 한다. 이러한 경우에는 ITV설정을 통한 3D plan을 적용하여 치료하는 방법이 PTV설정을 통한 4D Plan치료 보다 효율적이다. 다만 정상조직의 손상은 정상조직 보호선량(NTCP)에 부합되는지를 평가한 후 ITV Plan을 적용 해야 한다.

VI. 결론

2가지 치료법 모두 정상조직 보호선량에 부합한 것으로 나타났으며 치료체적은 처방선량의95%이상 포함된 선량분포로 적합하였다. ITV 설정을 통한 3D Plan은 고식적 치료를 목적으로 하는 고령의 환자, 체위 및 호흡의 불안정성 환자에게 처방선량의 95% 이상의 4D Plan의 치료법 보다 짧은 시간에 치료함으로써 치료효율을 높일 수 있을 거라 사료된다. 다만 정상조직보호선량(NTCP)에 부합하는지에 대한 평가가 전제되어야 한다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] Chen H, Wu A, Brandner ED, "Dosimetric evaluations of the interplay effect in respiratory-gated intensity-modulated radiation therapy.," Med Phys. Vol. 36, No. 3, pp. 893-903, 2009.
- [2] Speight R, Sykes J, Lindsay R, "The evaluation of a deformable image registration segmentation technique for semi-automating internal target volume (ITV) production from 4DCT images of lung stereotactic body radiotherapy (SBRT) patients." Radiother Oncol. Vol. 98, No. 2, pp 277-283, 2011.
- [3] Xi M, Liu MZ, Deng XW, "Defining internal target volume(ITV) for hepatocellular carcinoma using four-dimensional CT." Radiother Oncol. Vol. 84, No. 3, pp 272-278, 2007.
- [4] Xi M, Liu MZ, Zhang L, "How many sets of 4DCT images are sufficient to determine internal target volume for liver radiotherapy?" Radiother Oncol. Vol. 92, No. 2, pp 255-259, 2009.