

Lung SBRT 치료 시 4DCT 분석을 통한 최적의 Phase 설정에 관한 연구

고려대학교 의용과학대학원 의학물리학과*, 고려대학교 의용과학협동과정 의학물리학과†, 연세대학교 의과대학 방사선종양학교실‡, 인제대학교 일산백병원 신경외과학교실‡, 고려대학교의료원 구로병원 방사선종양학과§, 경기대학교 수학과¶, 고려대학교 의과대학 방사선종양학교실‡

허은정*‡, 유현서†‡, 장경환‡, 김광현‡, 심장보§, 박천건¶, 김민석¶, 김철용‡, 이석‡

목적: 폐암환자의 4차원 체부정위방사선치료(4D Stereotactic Body Radiation Therapy, 4D SBRT)를 수행하기 위해 최적화된 위상(phase) 구간 설정이 매우 중요하다. 본 연구에서는 사차원 전산화단층영상(4DCT) 분석을 통해 설정한 위상 구간에 따른 방사선치료계획을 수립하고, 선량학적 분석을 수행함으로써 최적의 위상 구간을 제안하고자 한다.

대상 및 방법: 4차원 체부정위방사선치료를 받은 폐암 환자 10명을 대상으로 하였다. 계획용 표적체적(PTV)과 내부표적체적(ITV)은 EORTC 기준으로 설정하였고, 처방 선량은 4 fraction으로 계획용 표적체적에 56 Gy, 내부표적체적에 60 Gy로 처방하였다. 선량분석에 사용한 선량제한 인자는 RTOG 0915 프로토콜을 기준으로 하였다. 사차원 전산화단층영상 분석(호흡진폭, 장기체적)을 통하여 0-90%, 20-70%, 40-60%의 위상구간을 획득하여 체적세기변조방사선치료 계획(VMAT)을 수립하였다. 선량학적분석은 정성적, 정량적 분석을 수행하였다. 정량적 분석은 PTV에 대하여 Quality of Coverage, Conformity Index(CI), Homogeneity Index(HI) 등의 분석인자를 사용하였고, OAR 중 특히 폐에 대해서 V_{5Gy} , V_{10Gy} , V_{20Gy} , D_{1000cc} , D_{1500cc} 를 사용하였다. 그리고, 방사선치료계획의 질을 통합적으로 평가할 수 있는 통합지수(Quality factor)를 사용하여 분석하였다. 통계적 평가 방법은 Wilcoxon signed-rank test (p -value<0.05)를 이용하였다.

결과: 위상구간의 방사선치료계획 (Phase_{0-90%}, Phase_{20-70%}, Phase_{40-60%})의 선량분석 결과, PTV는 Quality of Coverage(0.96, 0.97, 0.97), CI(0.98, 0.95, 0.95), HI(1.14, 1.13, 1.12)이었고, ITV는 Quality of Coverage(1.10, 1.04, 1.10), CI(0.97, 0.72, 0.73), HI(1.14, 1.13, 1.12)이었다. 우측 폐는 V_{5Gy} (36.58%, 36.15%, 34.77%), V_{10Gy} (24.38%, 23.88%, 22.48%), V_{20Gy} (10.56%, 10.51%, 9.77%), D_{1000cc} (1.12 Gy, 1.15 Gy, 1.04 Gy), D_{1500cc} (0.36 Gy, 0.34 Gy, 0.36 Gy)이었다. 그리고, 종양에 대한 통합지수인 Quality factor는 (PTV: 1.12, 1.06, 1.12, ITV: 1.23, 1.12, 1.12) 값으로 유의한 차이가 없음을 알 수 있었다.

결론: 사차원 전산화단층영상 분석을 통한 위상구간을 설정하여 방사선치료계획을 수립한 후, 선량학적 분석을 통해 최적의 위상구간 설정이 가능하다는 것을 알 수 있었다. 호흡운동 진폭, 장기 체적 변화, 종양 여유분, 위상구간 설정 등의 상관관계 분석에 관한 연구가 필요할 것이라고 판단된다.

주요어: 사차원 전산화단층영상(4DCT), 위상방사선치료 계획(Phase Plan), 호흡운동 진폭(Respiratory motion amplitude), 체부정위방사선치료(Stereotactic Body Radiation Therapy, SBRT)