

전신 정위 프레임을 이용한 환자의 움직임 및 외부자세 setup 오차 분석

가톨릭대학교 의과대학 의공학교실¹, 서울보건대학 방사선과², 원자력의학원³

정진범¹ · 정원균² · 서태석¹ · 최경식¹ · 지영훈³ · 이형구¹ · 최보영¹

목적: 환자의 호흡에 의한 움직임 및 부정확한 환자 자세 setup 때문에 3차원 전신 정위 방사선치료, 3차원 입체조형 방사선치료, IMRT와 같은 방사선 치료기술에서 병소에 대한 정확한 표적 위치측정은 매우 어려운 실정이다. 그러므로 본 연구는 방사선 치료 시 환자의 움직임을 최대한 고정시켜 줄 수 있으며 환자 자세에 대한 setup 오차를 감소시키고 환자 전신에 산재한 병소의 위치를 좌표화 할 수 있는 전신 정위 프레임 제작과 제작한 프레임에 대한 고정효과 및 재현성을 나타내는 환자 자세의 setup 오차를 평가하는데 있다.

재료 및 방법: 자체 제작한 전신 정위 프레임 구조는 CT 영상 촬영 가능성에 중점을 두고 병소 표적의 좌표실현 및 환자체형에 따른 다양성 그리고 프레임에 대한 견고성 및 안정성 확인에 초점화하여 제작하였다. 이렇게 제작된 전신 정위 프레임에 대한 방사선 투과율 측정 실험과 CCTV 카메라와 DVR(Digital Video Recorder)를 이용해 환자 자세 변화에 대한 영상을 획득하여 matlab으로 구현한 오차분석용 프로그램으로 환자 외부자세에 대한 오차 비교 평가하고 CT 촬영에 의한 가상표적 위치측정 실험을 수행하였다. 또한 고정벨트 추가 사용으로 인한 환자의 고정효과 정도를 살펴보았다.

결과: 제작된 전신 정위 프레임에 대한 방사선 투과율은 마그네트론 10, 21 MeV의 에너지에서 95, 96%의 투과율이 측정되었고 30°, 60°각도의 경사로 빔이 전달될 때는 90.3, 94.4%가 측정되었다. CCTV 카메라를 이용하여 흉부 및 복부의 움직임을 촬영한 영상을 Matlab 프로그램으로 구현한 오차분석 프로그램을 적용한 결과, 환자 자세에 대한 오차의 평균값은 흉부의 lateral 방향에서는 3.63 ± 1.4 mm, AP 방향에서는 2.1 ± 0.82 mm이었다. 그리고 복부의 lateral 방향에서는 7.0 ± 2.1 mm, AP 방향에서는 6.5 ± 2.2 mm이었다. 또한 표적 위치측정을 위해서 환자의 피부에 임의의 가상표적을 부착하고 CT 촬영한 영상결과, 프레임으로 가상표적에 대한 위치를 정확히 파악할 수 있었다.

결론: 제작된 프레임을 적용하여 방사선투과율 측정실험, 환자 외부자세에 대한 오차 측정실험, 가상표적 위치측정 실험 등을 수행하였다. 환자 외부자세에 대한 오차 측정실험 경우, 더 많은 Volunteer를 적용하여 보다 정확한 오차 측정실험이 수행되어야 할 것이며 정확한 표적 위치 측정실험을 위해서 내부 마커를 삽입한 환자를 적용한 임상실험이 수행되어야 할 것이다. 또한 위치결정에서 획득한 좌표값의 정확성을 알아보기 위해서 팬텀을 이용한 방사선조사 실험이 추후에 실행되어야 할 것이다. 그리고 제작된 프레임에 Rotating X선 시스템과 내부 장기의 움직임을 계량화하고 PTV에서의 최적 여유폭을 설정함으로써 정위 방사선수술 및 3차원 입체 방사선치료에 대한 병소 위치측정과 환자의 자세에 대한 setup 오차측정 결정에 도움이 될 수 있을 것이라고 사료된다.

주요어: 전신 정위 프레임, 3차원 전신 정위 방사선치료