

## 3D 치료시 Couch rotation에 의한 Isocenter 변화에 대한 고찰

성균관의대 삼성서울병원 치료방사선과

박용철 · 주상규 · 송기원 · 정천영

삼차원 입체조형치료는 정상조직의 장해를 최소화하고 종양부위에 집중적으로 조사할 수 있는 장점을 가지고 있어 임상 적용범위가 넓어지고 있다. 일반적으로 정상조직의 장해를 줄이기 위해 다양한 방사선 조사방향이 사용되며 특히 비 동일면상에서의 조사가 많이 이루어진다. 따라서 couch 회전이 동반되며 couch는 선형가속기의 다른 기계적 오차보다 많은 오차를 유발할 수 있는 잠재적인 위험을 안고 있다. 저자는 이러한 오차의 정도를 파악하고 이를 개선할 수 있는 방법에 대해 알아보려고 했다. couch 회전에 따른 Isocenter의 변화를 평가하기 위해 3대(Primus, Simens, USA/CL600c & 2100c, Varian, USA)의 선형가속기를 이용하였으며 이중 1대의 장비에는 couch 회전시 오차를 줄이기 위해 고안된 couch 고정장치를 장착하였다. 환자가 테이블에 부하를 주지 않은 상태에서 회전을 실시하여 Isocenter의 변화를 측정하고 환자가 테이블에 누워있는 상황을 재현하기 위해 human phantom을 위치시킨 후 동일한 회전검사를 실시하여 각각의 오차를 비교 분석하였다. 각 실험은 10회씩 반복 측정하여 평균치를 얻었으며 오차의 분석은 AAPM 권고안인 오차중심의 반경으로 표현했다. 3대의 선형가속기를 이용하여 얻은 결과 테이블에 부하를 주지 않은 상태의 회전오차는 평균 2mm, 3.2mm, 2mm로 측정되었으며 휴먼 phantom을 올려놓고 부하를 준 상태에서의 오차는 평균 2.1mm, 4mm, 2.1mm이었다. 또한 고정장치를 이용한 상태에서의 평균오차는 1.9mm로 나타났다. 삼차원 입체조형치료 시 couch 회전에 따른 Isocenter 오차는 장비의 종류 및 작업자의 사용방법에 따라 다르게 나타났으며 테이블의 부하가 클수록 많은 오차를 보였다. 또한 couch 고정장치를 부착한 장비에서의 결과치 만이 AAPM에서 권고하는 오차의 한계에( $\leq 2$ mm) 들어감을 알 수 있었다. 따라서 정기적인 QA가 필수적이며 Couch Locking System과 같이 오차를 줄일 수 있는 보조장치의 부착이 많은 도움을 줄 것으로 생각된다. 아울러 이러한 오차를 보정할 수 있는 방법이 강구되어야 할 것으로 사료된다.

### I. 서 론

방사선 치료시 최적화된 체내 선량분포를 얻는 것은 정상조직의 장해를 줄이고 종양 선량을 높여 치료효율을 극대화하는데 매우 중요하다<sup>1)</sup>. 이러한 목적을 달성하기 위해 최근 치료장비의

발달과 함께 복잡하고 다양한 치료기술이 소개되고 있으며 이중 삼차원 입체조형치료(3-dimensional Conformal Radiation Therapy)<sup>2)</sup>는 다양한 기하학적 조사방향의 선택으로 종양모양에 맞는 최적화된 선량 분포를 얻고자 하는 방법으로 임상적인 적용범위가 넓어지고 있다. 삼차원 입체

조형치료는 기존의 이차원적인 치료 방법에 비해 비동일면상에서의 조사가 많아 치료기의 Couch 회전이 동반된다. 그러나, Couch는 선형 가속기의 다른 기계적인 오차보다 많은 오차를 유발할 수 있는 잠재적인 위험을 안고 있어 이에 대한 정확한 QA가 중요시 된다. 이에 본 저자는 제작회사가 다른 3대의 couch 및 유격방지를 위해 설치된 locking system을 대상으로 회전오차 및 유용성을 알아보려고 한다.

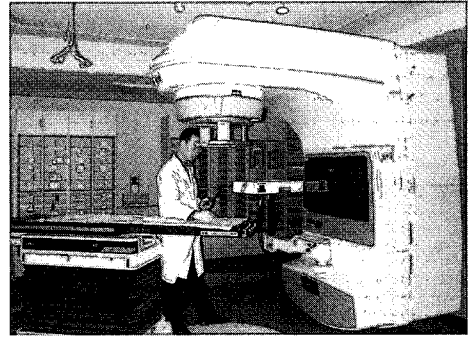


그림 1. Couch 자체(무부하시)의 회전오차를 측정하는 그림

## II. 본 론

### 1. 장비

본 실험은 3대의 선형가속기(A) Primus, Siemens, USA, B) CL600 c, Varian, USA, C) 2100 c, Varian, USA)를 대상으로 하였으며 선형가속기 A는 1998년에 B와 C는 1994년에 설치되었다. 선형가속기의 couch는 전자적으로 제어되는 ETR couch로 구성되어있다. 또한 가속기 C의 couch는 회전에 의한 Isocenter 오차를 줄일 수 있도록 고안된 착탈식 locking system(Xknife, Radionix, USA)을 갖추고 있다. 실제 환자 치료시와 유사한 조건을 얻기 위해 couch table에 Humanoid phantom(Ran110, Rando, USA ; 60 kg)을 이용하여 부하를 주었다. 실험 오차를 정밀하게 평가하기 위해 오차의 거리는 Scale lupe(Xknife, Radionix, USA ; 최소 scale 0.1 mm)를 사용하여 측정하였다.

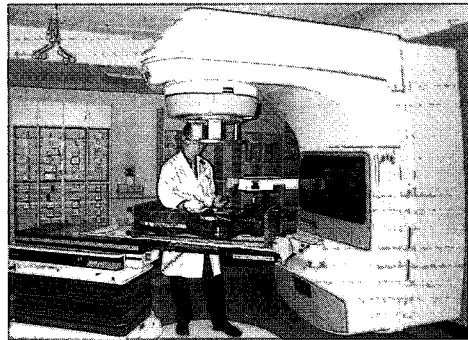


그림 2. Humanoid phantom을 Couch위에 위치(부하시)시켜 부하시의 회전오차를 측정하는 그림

### 2. 실험 방법

Couch 회전에 따른 Isocenter의 변화는 제작사가 다른 3대의 couch와 locking system을 장착한 4가지 경우를 대상으로 했다. 또한 Couch 자

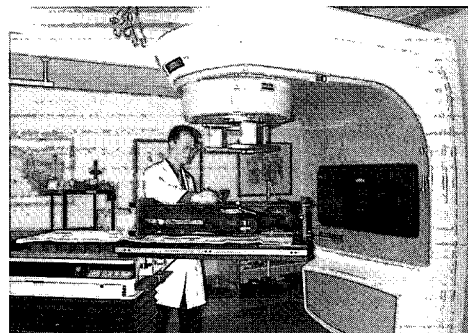


그림 3. 가속기 C의 Couch locking system을 장착한 후 회전오차를 측정하는 그림

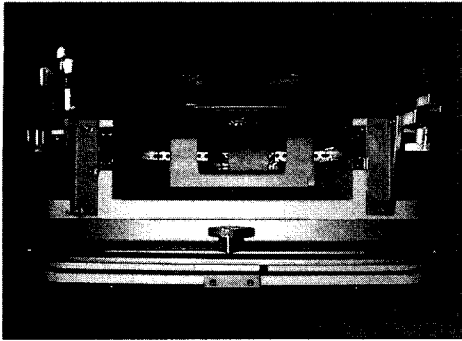


그림 4. Couch locking system의 앞쪽 정면도

체의 회전오차와 환자 부하에 의해 발생하는 회전 오차를 구분하기 위해 무부하 상태 및 Couch위에 Humanoid phantom(60 kg)을 위치시킨 경우를 측정했다. Couch의 회전오차는 선원-표면간 거리를 100 cm으로 고정 한 후(SSD100 cm) Couch의 움직임을 고정하고 측정지점에 모눈종이를 부착하여 Couch를 10° 간격(0~90°, 0~270°)으로 회전시키면서 Isocenter를 표시하였다. Isocenter의 위치는 켄트리 회전중심을 표시하는 기하학적 지시계를 이용했다. couch 회전에 대한 Isocenter의 변화는 모눈종이에 표시된 각 회전각에서의 Isocenter 위치를 서로 연결하여 원을 만들고 Scale lupe를 사용하여 AAPM<sup>4)</sup>의 권고안인 오차 중심의 반경으로 표현하였다. 실험결과의 정확성을 높이기 위해 각 실험마다 10회씩 반복 측정 하였으며 결과는 합산하여 평균치로 나타냈다.

### III. 결 과

3대의 선형가속기에 대한 couch 회전오차는 A장비에서 무부하시 2 mm, 부하시 3.2 mm로 부하시 회전오차가 1.2 mm였으며 B장비에서는 무부하시 3.2 mm, 부하시 4 mm로 0.8 mm의 차이를 보였으며 C장비에서는 무부하시 2 mm, 부하시 2.1 mm, Couch locking system 및 부하를 준 실험에서는 1.9 mm의 Isocenter 회전오차가 측정되었다(표 1 참조).

표 1. Couch 회전시 Isocenter의 변화

장비	무부하시	부하시	Couch locking system
A	2	3.2	
B	3.2	4	
C	2	2.1	1.9

### IV. 결 론

삼차원 입체조형 치료시, Couch회전에 따른 Isocenter 오차는 장비의 종류에 따라 다르게 나타났다. 또한 Couch의 부하가 클수록 크게 나타났다. 또한 Couch의 설치 연도에 따른 의존성은 없었으며 locking system을 부착한 장비에서의 결과치 만이 AAPM에서 권고하는 오차의 한계(≤2 mm)에 들어감을 알 수 있었다. 따라서 Couch 회전이 필수적인 삼차원 입체조형 치료시 정기적인 Couch의 Quality Assurance(QA)가 필수적이며, Couch locking system과 같이 오차를 줄일 수 있는 보조장치의 부착이 많은 도움을 줄 것으로 생각된다. 아울러 이러한 오차를 보정할 수 있는 방법이 강구되어야 할 것으로 생각된다.

### 참 고 문 헌

1. Bethesda, ICRU Report50 : Prescribing, Recording, and Reporting Photon Beam Therapy, International Commission on Radiation Units and measurement, 1993
2. Fuks Z, Leibel SA, Kutcher GJ, Mohan R, Ling CC, Three-dimensional conformal treatment : a new frontier in radiation therapy, Important Adv Oncol., 151-72, 1991
3. Faiz M. Khan, The physics of radiation therapy, Second edition, 519-538, 1994
4. Kutcher et al. Comprehensive QA for radiation oncology : Report of AAPM Radiation Therapy Committee Task Group 40. Med. Phys. 21(4), April 1994