

영상유도 방사선치료의 온-보드 영상장치(OBI) 인수검사 연구

신 교 철* · 김 보 경* · 김 기 환† · 정 동 혁† · 김 정 기†

*단국대학교병원 방사선종양학과, †충남대학교병원 방사선종양학과, †동남권원자력의학원 연구센터

E-mail: kcshin8@naver.com

중심어 : 영상유도 방사선치료, 콘빔CT, 세기조절방사선치료, 온보드영상장치, 인수검사

서론

킬로볼테지 콘빔영상장치(kV cone-beam CT)는 방사선치료에 있어서 환자의 셸업과 종양의 위치에 대한 정확한 정보를 제공하는 수단이다. 또한 온보드 콘빔 영상장치는 방사선치료기술을 향상시켜서 종양의 움직임 고려하여 정밀하게 방사선치료의 목적을 달성할 수 있게 한다. 상용화된 방사선치료용 선형가속기의 경우 대부분은 kV 엑스선 선원과 디지털검출기가 메가볼테지 엑스선 선원과 동일한 회전중심점을 갖고 있어 서로 수직으로 부착되어 있다. 따라서 두 회전중심점의 일치 여부는 환자의 영상의 기하학적 일치성의 정확성을 가져오는 중요한 요소가 된다. 현재 온보드 영상 장치가 있는 방사선치료기의 설치시에 시행하는 최초 사용인수 시험절차(customer acceptance protocol, ATP)는 매우 중요하게 이루어지고 있다. 또한 현재 임상에서 방사선치료를 위해 사용중에도 주기적인 정도관리는 중요하게 진행되고 있다. 더욱이 정도관리 항목과 시행은 온보드 영상장치의 기하학적 정확성 뿐만아니라 임상에서 정밀한 방사선치료를 위해서 치료기법에 따른 정도관리 항목개발과 치료 부위별 필요한 정도관리 항목을 분석하고 각기 필요한 영상유도 장치의 정도관리 개발에 대한 연구를 필요로 하고 있다.

본 기관에 설치된 온보드 영상장치(On-Board Imager, OBI, Varian Medical Systems, USA)는 치료를 위한 메가볼테지 엑스선 빔 장치와 동일한 회전 중심점을 갖는 기하학적 구조로 수직으로 부착되어있

다. 본 연구에서는 온보드 영상장치의 기하학적 정확성은 물론 영상의 평가를 위한 최초 설치 사용인수 시험 절차를 분석하고 연구하였다.

재료 및 방법

본 연구는 온보드 영상장치의 최소 설치 사용인수 시험절차를 분석 연구하였다. 먼저 본원에 설치된 킬로볼테지 콘빔영상장치(kV-CBCT)의 기능을 확인하고 특성을 분석한다.



Fig. 1. The photograph of the Clinac ix with CBCT and OBI system.

1. X선과 출입문의 연동 안전장치
2. 회전중심점의 기계적 정도관리
 - 콜리메이터, 겐트리 회전 정확도
3. 위치의 정확도 점검
 - kV 선원의 위치 시험
 - kV 영상장치의 기계적 정확도
4. 영상장치의 일치확인
 - 측정 거리 정확도, kV 영상장치 수직 일치성, kV 검출기와 선원 축의 일치성

5. X 선 방생기 시험
 6. 영상 시스템의 품질
 - high contrast resolution, gray scale linearity, low contrast sensitivity
 7. 콘빔 전산화단층촬영영상 확인
 - scanning procedure, density resolution (Hounsfield Unit / CT#)
 8. 방사선선량 측정 확인
- 각각의 항목에 대하여 시행 결과를 분석하였다.

7. 콘빔 전산화단층촬영영상 확인

	Density	Resolution (Hounsfield Unit/ CT#)	
	Mean CT-No.	Tolerance	Measured CT-No.
Standard-Dose Head			
Air	-1000	±40	-994.39
Acrylic	120	±40	+122.05
LDPE	-100	±40	-100.20
Pelvis			
Air	-1000	±40	-995.75
Acrylic	120	±40	+122.36
LDPE	-100	±40	-93.64

결과 및 고찰

1. 콜리메이터와 겐트리 회전의 정확도 결과

Mechanical Isocenter	Specification	Actual
Collimator Rotation	≤1.0 mm radius	0.7 mm radius
Gantry Rotation	≤1.0 mm radius	0.8 mm radius

2. kV 선원의 기계적 위치의 정확도 결과

Pro Vertical Position	Specification	Actual
100.0 cm	±2 mm	100-14.8 > 85.25 cm

3. kV 영상장치 기계적 정확도 결과

Vertical Position Actual (add offset)			
48.2 + 1.8 = 50			
Longitudinal Position +10.0 cm		Longitudinal Position -10.0 cm	
Program	Actual	Program	Actual
+10.0	+10.0	-10.0	-10.0
Lateral position +10.0 cm		Lateral position -10.0 cm	
Program	Actual	Program	Actual
+10.0	+10.0	-10.0	-10.1

4. 영상장치의 측정 거리 정확도 결과

Tool measurements on a 10x10 cm image			
Tool	Width	Height	Specification
Measured distance	-0.02 cm	-0.03 cm	100 mm ± 2 mm

5. kV 영상장치 수직 일치성 결과

Imager Panel Alignment	Actual	Specification
Pixel Position	1025.87 x 766.19	1024 x 768 ± 10

6. kV 검출기와 선원 축의 일치성

Optical Isocenter Test	Actual	Specification
kVS / kVD Isocenter	<0.5 mm	≤1.5 mm radius

결론

모든 최초 설치 사용인수 시험절차에서 만족할 만한 결과를 얻었다. 방사선치료를 위해 사용중에도 주기적인 정도관리는 중요하며, 온보드 영상장치의 기하학적 정확성 뿐만아니라 임상에서 정밀한 방사선치료를 위해서 치료기법에 따른 정도관리 항목개발과 치료 부위별 필요한 정도관리 항목을 분석하고 각기 필요한 영상유도 장치의 정도관리 개발에 대한 연구가 필요하다.

참고 문헌

1. Groh BA, Siewerdsen JH, Drake DG, Wong JW, Jaffray DA: A performance comparison of flat-panel imager-based MV and kV cone-beam CT. Med Phys 29:967-975 (2002)
2. Letourneau D, Wong JW, Oldham M, et al: Cone-beam CT guided radiation therapy: technical implementation. Radio-ther Oncol: 75:275-286 (2005)

ACKNOWLEDGEMENT

이 논문은 2011년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 동남권원자력의학원의 지원을 받아 수행된 연구임 (동남권원자력의학원 과제번호: 50497-2011)
책임저자: 김기환, (361-721) 대전시 중구 대사동 640 충남대학교병원 방사선종양학과
Tel: 042)280-7394, Fax:042)280-7899
E-mail: khkim@cnuh.co.kr