

# 방사선 치료장비의 성능관리 (Linac을 중심으로)

부산대학교병원 치료방사선과

손증기·정영화·황윤필

## 서론

방사선 치료를 시행함에 있어 환자치료를 위한 인적 구성은 크게 방사선치료 전문의, 물리사, 치료방사선사 등으로 구성되어 있다. 이들 중 방사선사는 고가의 첨단장비를 안전하고 효과적으로 다루어야 할 뿐만 아니라 매일 환자와 접촉하여 계획된 방사선량을 치료대상 부위에 정확하게 방사선을 조사하는 행위를 수행하고 있다.

이와 같이 치료과정에서 중요한 부분을 담당하고 있는 방사선사는 장비의 성능이 최고로 유지될 수 있도록 하기 위해 관리와 점검에 대한 중요성은 높아가고 있는 실정이다. 환자 및 치료를 담당하는 방사선사의 인체안전 관리 측면에서, 효율적인 치료를 위해서, 방사선 치료장비의 성능관리는 그 필요성이 한층 요구된다 하겠다.

## 1. 치료과정 및 치료방사선사의 역할

### 1) Radiation therapy process(치료과정)

- (1) Clinical evaluation
- (2) Therapeutic decision
- (3) Tumor localization
- (4) Treatment planning
- (5) Treatment
- (6) Periodic evaluation
- (7) Follow up evaluation

### 2) Function of Technologist(치료방사선사의 역할)

- (1) Tumor localization
  - ① Simulation
  - ② Patient contour
- (2) Treatment planning
  - ① Computation of beam
  - ② Film for verification
  - ③ Dose calculation

- ④ Compensator
  - ⑤ Shielding block
  - ⑥ Immobilization device
- (3) Treatment
    - ① Repositioning
    - ② Localization film(L-gram)

## 2. 치료장비 성능관리 필요성과 Error의 원인

### 1) 치료방사선 장비의 성능관리 필요성

- (1) 치료장비의 성능관리는 실수나 Error를 최소화하여 암의 재발율을 감소시키고 치료에 따른 부작용을 최소화하여 치료효율을 증가시킬 수 있다.
- (2) 환자 및 종사자의 불필요한 방사선 피폭을 방지할 수 있다.
- (3) 치료장비의 고급화 추세에 따른 적정관리를 통해서 성능이 일관성있게 유지 관리될 수 있다.

### 2) 치료과정의 Error 원인

- (1) 치료대상부위의 위치선정 잘못이나 체표면 윤곽 표시 잘못에서 오는 Error
- (2) 환자 자신의 호흡이나 움직임에 의한 Error
- (3) 치료장비의 교정 잘못에서 오는 Error
- (4) 환자 차트기록의 실수나 계산착오(누적선량)에서 오는 Error
- (5) 치료계획 장비자체에서 오는 Error(Computer planning)

\* Error는 계획된 양의 5%가 넘지 않도록 ICRU에서는 권고하고 있다(국제 방사선 방어위원회 소위원회).

## 3. 치료장비의 성능관리를 위한 Program(점검사항)

- 1) Check of patient chart(환자 Chart 점검)
  - ㉠ 점검내용

- ① Date
- ② Initial of the technologist
- ③ Timer setting
- ④ 치료일수 및 경과일수
- ⑤ Field size
- ㉠ 점검방법 : 매일 서명전 확인하고 주 1회 재검토
- 2) Treatment Accessories(치료보조기구)
  - ㉠ 점검내용
    - ① Wedges
    - ② Cones
    - ③ Custom made blocks
    - ④ Compensators
  - ㉡ 점검시기 : 주 1회 점검
- 3) Patient communication devices(환자감시장치)
  - ㉠ 점검사항
    - ① T.V monitor
    - ② Audio system
  - ㉡ 점검시기 : 매일 점검
- 4) Machine panel reading and indicator light(조정판 및 각종계기)
  - ㉠ 점검사항
    - 각종계기의 작동 상황 및 이상 유무
  - ㉡ 점검시기 : 매일 점검
- 5) Mechanical and electrical safety devices(안전장치관리)
  - ㉠ 점검내용
    - ① Over-ride switches
    - ② Emergency off switches
    - ③ Limit switches
    - ④ Collision ring
    - ⑤ Door inter-lock
    - ⑥ Area radiation monitoring
  - ㉡ 점검시기 : 매일 또는 주 1회 정기점검
- 6) SSD/SAD readout devices(선원표면간 거리 및 선원 축간거리 표시눈금 확인장치)
  - ㉠ 점검사항
    - ① Light scale
    - ② Light indicator line
  - ㉡ 점검시기 : 주 1회 정기점검
- 7) Machine dose rate constancy(출력 선량을 점검)
  - ㉠ 점검방법
    - ① Ionization chamber (Capintec)
    - ② TLD dosimetry
    - ③ Film disimetry
  - ㉡ 허용오차 :  $\pm 2\%$  이내 되도록 조정
  - ㉢ 점검시기
    - $^{60}\text{Co}$  : 월 1회 정기점검
    - Accelerator : 매일 또는 주 1회 정기점검
- 8) Light Field, Radiation Field and collimator indicator(조사야 점검)
  - ㉠ 점검방법 : Film or devices
  - ㉡ 허용오차 : 2mm 이내 되도록 조정
  - ㉢ 점검시기 : 주 1회 또는 월 1회 정기점검
- 9) Beam penetrative quality(선질 측정)
  - ㉠ 허용오차 :  $\pm 3\%$  이내 되도록 조정
  - ㉡ 점검시기
    - $^{60}\text{Co}$  : 월 1회 정기측정
    - Linac : 주 1회 측정
- 10) Field symmetry and Flatness(조사야 대칭성 및 평탄도)
  - ㉠ 허용오차 :  $\pm 3\%$  이내 되도록 조정
    - ① Symmetry :  $\pm 3\%$  이내 되도록 조정
    - ② Flatness :  $\pm 3\%$  이내 되도록 조정
  - ㉡ 점검시기 : 주 1회 or 월 1회 정기점검
- 11) Mechanical and optical patient Alignment devices(환자자세 재현)
  - ㉠ 점검사항
    - ① Cross wire
    - ② Back pointer
    - ③ Laser (Side, Vereical, sagittal)
  - ㉡ 허용오차 : 2mm 이내 되도록 조정
  - ㉢ 점검시기 : 주 1회 정기점검
- 12) Collimator rotation readout(Collimation 회전장치)
  - ㉠ 점검사항
    - Collimator angle 표시장치
  - ㉡ 점검시기 : 주 1회, 월 1회 정기점검
- 13) Gantry rotation readout devices(Gantry 회전장치)
  - ㉠ 점검사항
    - Ganery angle 표시장치

- ㉔ 점검시기 : 주 1회 정기점검
- 14) Gantry 회전장치와 중심축간의 정확성
  - ㉕ 점검사항 : Gantry collimator 회전 정확성 여부
  - ㉖ 허용오차 : ±3mm 이내 되도록 조정
  - ㉗ 점검시기 : 주 1회 또는 월 1회 정기점검
- 15) 기타
  - ① Film 처리능력
  - ② 영상의 질 향상능력
  - ③ 근접치료용 선원의 사용능력
  - ④ 방사선방어에 관한 사항

⑤ 심폐 소생에 필요한 기구

결 론

방사선 치료장비의 성능유지를 위해서는 앞서 살펴 본 여러 요인들을 적절한 관리와 노력을 통해서 유지 관리될 수 있다면 치료에 있어서 재발율과 부작용 등을 최소화 시킬 수 있고 나아가 환자나 방사선사의 인체 안전도에는 효과가 있을 것이며 환자에게 보다 양질의 의료혜택을 부여할 수 있다고 사료됩니다.

〈표 1〉 점검시기 및 점검내용

점검시기	점검내용	허용오차
일단위 점검 (Daily Checks)	1. 환자차트	0
	2. 환자감시장치	0
	3. 환자자세 재현(position)	0
	4. 안전 위한 System	0
	5. 조정판 및 각종계기	0
	6. 출력선량을 점검	±2%
주단위 점검 (Weekly Check)	1. 치료보조기구 등	0
	2. 조정판 및 각종계기	0
	3. 안전 위한 System	0
	4. SSD/SAD Divices(출력선량)	±2%
	5. 선질측정(Linac)	±3%
	6. 조사량 대칭성 및 평탄도	±3%
	7. Collimation angle 정확성	0
월단위 점검 (Monthly Checks)	1. 조사야 점검	±2mm
	2. 조사야 평탄도 및 대칭성	±3%
	3. 환자자세 재현기구 등	±2mm
	4. Gantry 회전장치	0
	5. Gantry 회전장치와 중심축간 정확성 검사	±3mm
	6. 선질측정(Co)	±3%
	7. Collimation angle 정확성	0

장비점검 및 수리확인서

장비명	Linear Accelerator (선형가속기)		
소관 부서	치료방사선과	모델	Mevatron-67
정비 일자	1995년 8월 12일 토요일	소요시간	3시간 분
1, BMI VOLTAGE:	3.64 V	2, BMIS VOLTAGE:	132 mV
3, PRF VOLTAGE:	7.17 V	4, PFN VOLTAGE:	4.11 V
5, AFC VOLTAGE:	2.26 V	6, DOSE RATE METER 상태:	정상
7, GANTRY 상태:	양호	8, PULSE- I :	90 Amps
9, WATER PUMP 상태:	양호	10, 증류수절연저항상태:	양호
11, INTERLOCK 상태:	정상	12, H.V HOURS:	1990
13, SORENSON POWER 상태:	양호	14, TRAY LOCK 상태:	양호
15, GANTRY PROTRACTOR 상태:	양호	16, HAND CONTRON S/W 상태:	양호
17, FREON GAS 압력:	24 PSI	18, CHARGE-I 상태:	양호
19, REFLECTED POWER 상태:	양호	20, AFC TRIGGER(CCPC28TP1):	양호
21, CCPC-21 TP6 VOLTAGE:	4 V	22, CCPC24TP2 VOLTAGE:	4 V
23, TABLE UP/DOWN 상태:	양호	24, COLLIMATOR RIGHT 상태:	양호
25, FIL HOURS:	20,208	26, ION PUMP CURRENT METER 상태:	정상
27, DOSE CHECK:	100: 100	200: 200	300: 300 (0%보상)
특기사항: 12일 / HPLC WATER 교체.			
7일 / 오전 환자 치료중단: SYSTEM CHECK, SCOPE로 MONITOR 하여보니 PFN VOLT 4.11VDC로 설정된 상태에서 PULSE-I 가 110AMP에서 PFNV를 가변하여도 변하지 않음, MODULATOR PART 확인중 정상으로 돌아옴, 8일 / SCOPE로 SYSTEM MONITOR 하여 보니 CHARGE-I PULSE에 NOISE 들어옴, SJI LINE을 SPARE1 LINE으로 교체후 정상으로 됨, * COLLIMATOR LAMP 교체(12V/100W할로젠LAMP) * DEIONIZER FILTER 교체요망(94.3.26일교체함 P/N 5654520)			
확	치료방사선과 기사장	황운필	치료방사선과 과장 김동원
인	의공실 점검자	전시수	의공학과 과장 전계록