

The Fabrication of Beam Alignment Device and its Consideration

경희의료원 방사선종양학과

김승태 · 최태규 · 김정남 · 김명호 · 윤석록

I. 서 론

방사선치료에 있어서 정확성과 재현성은 가장 중요한 부분이다. 그러나 현재 각 병원에서 사용 중인 simulator와 linac을 비롯한 teletherapy unit는 여러 요인에 의해 geometric parameter가 변형되어질 수 있기 때문에 정기적인 정도관리(periodic QA)를 통해 각 장치의 geometric parameter의 오차를 확인하고 그 오차를 교정해 주어야 한다. 그러나 periodic QA에 있어서 기존의 방법이 번거롭고 많은 시간이 소요되기 때문에 각 장치의 geometric parameter를 보다 쉽고 정확하게 확인하므로써 mechanical accuracy를 향상시키기 위하여 beam alignment device를 제작하였다.

II. 재료 및 제작 방법

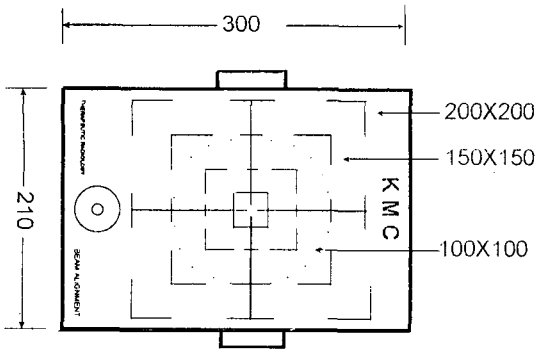
1. 사용 재료

- Acryl board
300(mm)×210(mm)×10(mm)
- Acryl pole
dia 20 length 30(mm)
- Tungsten(W) pin
dia 1.5 length 3(mm)
- Level

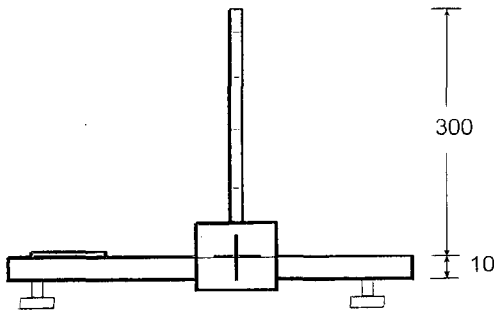
- Screw
- Acryl plate(film holder)
300(mm)×300(mm)
- X-Omat(Kodak)
- Linac(Clinac 2100C Varian, USA)

2. 제작방법

Beam alignment device는 흰색 acryl board로 사용하였으며, base에는 cross hair를 중심으로 50×50, 100×100, 150×150, 200×200(mm)크기의 정사각형을 표시하였고, cross hair와 사각형이 교차하는 지점에는 high density 물질인 tungsten pin을 삽입하였다. 또한 cross hair를 중심으로 15도 간격마다 point를 표시하였고 base 중앙에는 길이 300 mm의 아크릴 봉에 50 mm의 간격으로 선을 표시한 vertical scale과 film holder를 제작하여 사용목적에 따라 분리할 수 있도록 제작하였다(Fig. 1a). 그리고 본 device의 setup시 base의 표면과 치료실 측면 laser의 horizontal line을 일치시키기 위하여 base의 양측 면에도 cross hair를 표시하였으며 base의 수평을 맞추기 위해 level과 높낮이를 조절할 수 있는 screw를 부착하였다(Fig. 1b).



a) front view



b) lateral view

Fig. 1. A schematic diagram of beam alignment device.

III. 결 과

본 원에서 제작된 alignment device를 periodic QA에 이용하여 optical distance indicator, collimator and cross hair, isocenter variation, side light and optical back pointer, light field and radiation field의 오차와 일치 여부를 확인할 수 있다.

Fig. 2는 alignment device의 실물 사진이며 중앙부에 세워진 봉은 vertical scale이다. vertical scale은 사진과 같이 base의 중앙에 부착시켜 optical distance indicator의 오차를 50 mm 간격마다 확인할 수 있다. 또한 base에 표시된 여러 크기의 사각형을 통해 size에 따라 jaw

position을 확인할 수 있으며 각 사각형의 꼭지점마다 tungsten pin이 삽입되어져 있기 때문에 Linac gram을 통하여 light field와 radiation field의 coincidence를 확인할 수 있었다.

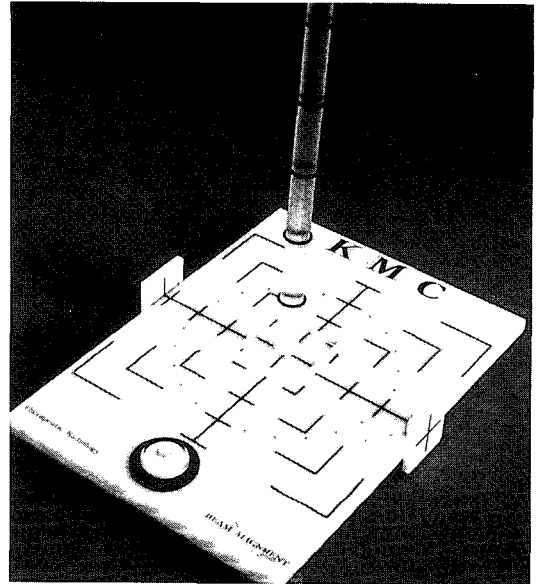
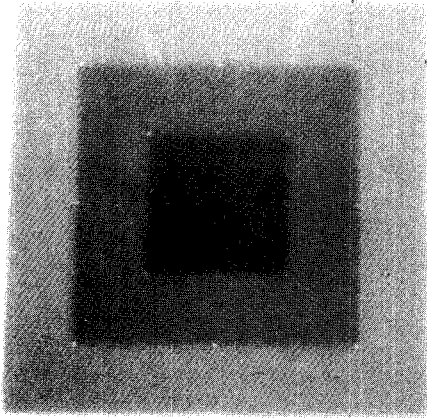


Fig. 2. Beam alignment device and Vertical scale.

Fig. 3a의 Linac gram과 같이 각 field의 꼭지점마다 point가 표시되기 때문에 기존의 pin-hole test에 있어서 술자가 핀으로 표시하면서 생길 수 있는 오차를 없앨 수 있으며 한 장의 film에 여러 크기의 field를 동시에 확인할 수 있다. 또한 15도 간격마다 표시된 point를 이용하여 collimator와 central cross hair의 rotation에 있어서 정확성을 확인할 수 있으며 linac-gram을 이용할 경우 Fig. 3b와 같이 각 angle마다 exposure된 부분에 point가 표시되기 때문에 쉽게 확인할 수 있다.

Fig. 4는 beam alignment device를 이용하여 isocenter variation과 optical back pointer의 오차와 일치여부를 확인하는 사진이다. Gantry를 90도, 180도, 270도의 위치로 회전시키며 base윗면과 양측 면의 cross hair를 이용하여



a) coincidence between light field and radiation field.



b) rotation collimator

Fig. 3. Linacgram to measure

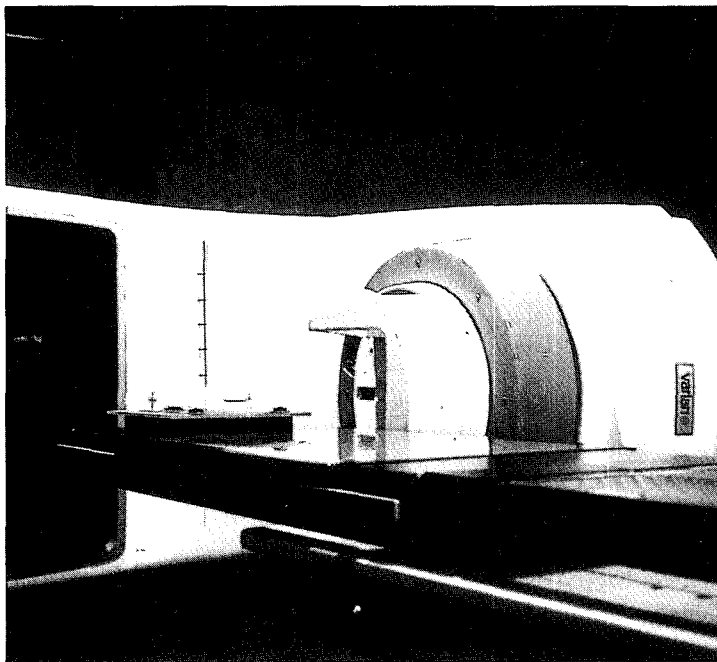
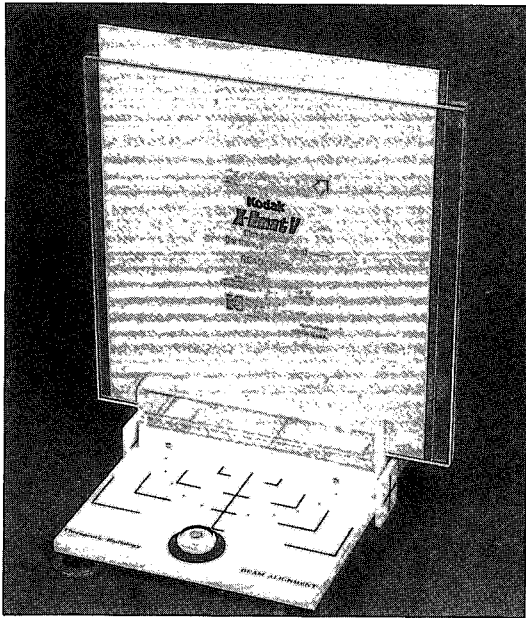
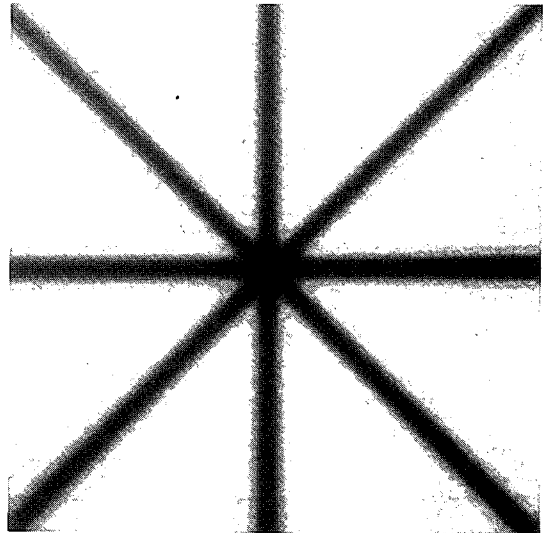


Fig. 4. Determination of mechanical isocenter.



a) Beam alignment device and film holder



b) Linacgram to determine radiation isocenter of gantry rotation

Fig. 5.

collimator의 central cross hair를 일치시켜 봄으로써 isocenter variation과 optical back pointer의 오차를 확인할 수 있다. 또한 film holder를 Fig. 5와 같이 vertical scale과 동일한 방법으로 alignment device의 중앙에 부착시켜 사용할 수 있으며 film holder는 두 장의 acryl plate가 base에 대하여 수직으로 고정되어 있기 때문에 acryl plate 사이에 Linac gram용 film을 삽입시켜 Fig. 5b와 같이 isocenter variation을 확인하기 위한 Linac gram을 촬영할 수 있다.

IV. 결 론

Beam alignment device를 periodic QA에 이용함으로써 simulator와 linac을 비롯한 각 치료장치의 geometric parameter를 보다 쉽고 정확하게 확인하고 교정할 수 있으며 periodic

QA뿐 아니라 mechanical accuracy가 의심되어 질 경우 언제든지 쉽게 사용할 수 있기 때문에 mechanical accuracy를 유지시켜 줄 수 있으므로 방사선 치료의 정확성과 재현성을 향상시킬 수 있다.

참 고 문 헌

1. Khan FM: Quality assurance. in: The physics of radiation therapy: 504-522, 537-540
2. 김영일: 방사선 치료장치의 품질관리, 치료 기술학: 신광 출판사, 1992; 643-653
3. 조선행, 김희숙, 허기욱 등: 순천향대학병원의 선형 가속기의 주기적인 Calibration, 대한방사선 치료기술학회, 1987; 147-151
4. Varian. Mechanical test in: Customer acceptance test summary, Varian Associates

- Oncology System, 1994 ; 1-10
5. World Health Organization : Quality assurance in Radiotherapy 1988 ; 15-20
 6. 박진홍, 최계숙, 박홍득 등 : 서울대학병원 방사선치료 과정의 오차발생에 관한 분석, 대한방사선치료기술학회, 1994 ; 71-78
 7. Timothy J. Nelson, B. S., R. T. T., William J. Spanos, M. D. : Gyn implant orthogonal film holder. Medical Dosimetry, 1990 ; vol. 13 : 169-171
 8. Sandra burch, M. M. Sc., Anne marie vann, M. Ed., R. T. T., et al : Verification of optical distance indicator accuracy. Medical Dosimetry, 1991 ; vol. 16 : 31-33
 9. AAPM. Physical aspects of quality assurance in radiation therapy. American Association of Physicists in Medicine Report 1984 ; No. 13
 10. Boyer AL : QA foundation in equipment specification, Acceptance testing and Commissioning, 1991 ; 5
 11. ACR. Quality assurance program in radiation oncology. Reston, VA : American College of Radiology, 1989
 12. ACR. Physical aspects of quality assurance. Reston, VA : American College of Radiology, 1990
 13. ACMP. Radiation control and quality assurance in radiation : a suggested protocol. Report No. 2. Reston, VA : American College of Medical Physics, 1986
 14. Lutz : WR, Larson RD, Bjarngrad BE. Beam alignment test for therapy accelerator. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1981
 15. Gerald J. Kutcher, Lawrence Coia, Michael Gilin, et al : Comprehensive QA for radiation oncology : Report of AAPM Radiation Therapy Committee Task Group 40. Medical physics 1994 ; vol. 21 : 587-592
 16. Essenburg, a., Koziarsky : Alignment of light field localized beam and X-ray beam in : Radiology 104 : 716-719
 17. HPA. A suggested procedure for the mechanical alignment of telegamma and megavoltage x-ray beam unit. in : Hospital physics Association Rep#318, Wizenberg M. J : Quality assurance in Radiation therapy in ; A manual for Technologist. American College of Radiology 1982