

일일 정도관리를 위한 Daily Check Device의 제작 및 효율성 평가

서울대학교병원 방사선종양학과

김찬용, 제영완, 박흥득, 이제희

목적 : 방사선 치료의 성적 향상과 안정성, 정확성을 위해 시행되고 있는 정도관리(quality assurance)는 치료과정의 오류를 사전 점검하기 위해 무엇보다 우선되어야 할 항목이다. 최근 방사선 치료기술이 3차원적으로 다양화되면서 정도관리의 중요성이 증대되고 있으며, 일일 정도관리 시 업무능률 향상을 위하여 체계적이고 신속한 방법이 요구되었다. 이에 본원에서는 일일 점검항목을 동시에 확인할 수 있는 Device를 자체 제작하여 그 효율성을 평가해 보고자 한다.

대상 및 방법 : 출력선량, laser alignment, field size, SSD indicator 점검을 한번의 set up으로 시행할 수 있도록 device의 전면중앙 아크릴판 (가로 30×세로 30 cm²)의 2 cm 깊이에 반도체 검출기를 삽입하였다. 상단에 10×10, 20×20 cm²의 정방형 표시를 하여 field size를 확인할 수 있게 하였으며, 좌우 측면에 수직교차선이 표시되어있는 30×20 cm²의 아크릴판을 부착하였다. 본 device를 4개월(2005. 2~5월) 동안 본원에 설치되어 있는 4대의 선형가속기 일일 정도 관리에 사용하여 오차 점검의 편리성과 업무의 효율성에 관해 적용해 보았다.

결과 : 측정과정이 간편하고 소요시간이 5분 정도로 기존(10~15분)보다 단축되어 일일점검의 효율성이 향상되었고, 출력선량측정은 각 Energy별로 ±2% 이내였으며, laser, field size, SSD indicator는 ±1 mm 이내의 범위에서 측정되었다.

결론 : 일일 점검의 소요시간 단축으로 인하여 업무능률이 향상되었고 일일 정도관리 기록을 바탕으로 월간, 연간 정도관리 기초 자료로서의 활용이 가능하였다. 또한 제작된 Daily Check Device는 상품화된 고가의 측정 장비를 대체함으로써 비용절감 효과를 얻을 수 있었으며, 사용자의 편의 개선을 위한 장치 재질의 견고성 및 가벼운 소재의 개발이 필요할 것으로 사료된다.

핵심용어 : 일일 정도관리, 선형가속기

I. 서 론

방사선종양학과에서 시행되고 있는 정기적인 정도관리(quality assurance)는 방사선 치료의 사고 방지와 치료성적 향상에 일차적인 목적이 있으며 치료의 안정성과 정확성, 환자위치 재현성 향상과 치료과정에서 발생할 수 있는

오류를 사전에 점검하기 위한 수단으로서 무엇보다 선행되어야 할 중요한 항목이다.

이에 따라 국제원자력기구(IAEA), 미국의학물리학회(AAPM), 한국의학물리학회(KSMP) 등과 같은 국내외 기관들은 방사선치료용 선형가속기의 주기적인(일별, 주별, 월별, 분기별, 연별) 정도관리 권고안을 제시하고 있다(AAPM TG No. 40 1994, IAEA-TECDOC-1040 1998).

방사선치료에 있어서 정도관리(quality assurance, Q.A)는 일반적으로 치료 행위, 치료결과 및 치료 장치의 충분한 질을 유지하기 위하여 행하는 체계적

이 논문은 2005년 2월 7일 접수하여 2005년 9월 1일 채택되었음.

책임저자 : 김찬용, 서울대학교병원 방사선종양학과
Tel: 02)2072-1974, Fax: 02)2072-2521
E-mail: nolclass@empal.com

활동으로 이를 일관되고 안전하게 환자에게 제공하는데 필요한 모든 절차들이며, 이러한 활동 절차에 따라 장비를 점검 운영하고 가동 중단 없이 지속적으로 양질의 치료를 제공할 수 있게 유지 관리하도록 되어 있다.

최근의 방사선 치료기술이 3차원적으로 다양화되고 정교화 되면서 정도관리의 중요성은 점차 증가되고 있다. 특히 방사선 출력선량측정과 환자의 위치잡이 재현성에 관련된 laser alignment, SSD indicator, field size는 치료의 정확성과 환자위치의 재현성 향상을 위해 대단히 중요한 역할을 하며, 이는 적절한 방사선치료를 위한 일일 정도관리로서 필수적으로 확인되어야 할 항목들이다.

이러한 일일 정도관리를 보다 정확하고 능률적인 방법으로 시행하기 위하여 많은 노력을 기울이고 있으며, 치료의 질 향상 필요성과 더불어 점차 활발해지고 중요성이 강조되고 있다.

이러한 과정에서 선형가속기의 출력측정과 laser alignment, field size, SSD indicator 등 기기점검의 항목들을 동시에 확인 가능하고 객관적인 기준으로 편리하게 점검할 수 있는 device의 제작이 요구되었고, 이에 본원에서는 이러한 일일 정도관리의 효율적인 시행을 위해 한 번의 set up으로 여러 점검사항을 체계적으로 확인할 수 있는 phantom 형식의 daily check device를 자체 제작하여 일일 정도관리에 적용해보고 그 효용성 및 정확성을 평가해 보고자 한다.

II. 대상 및 방법

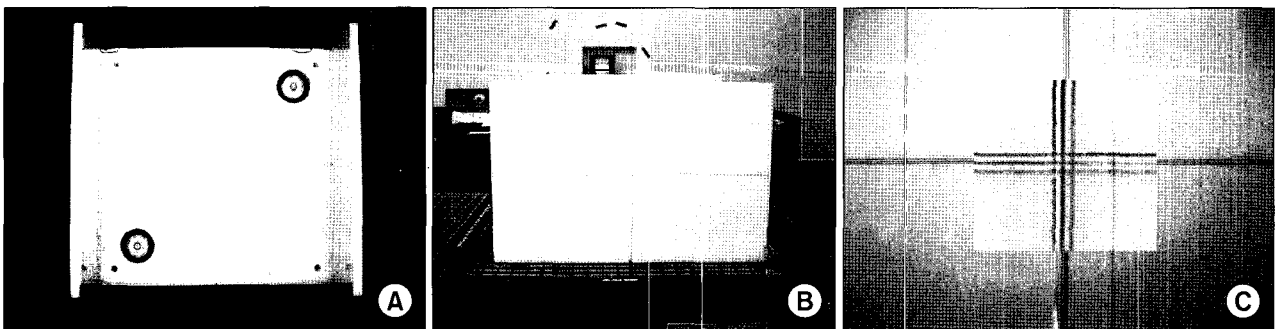
1. 장비 및 재료

본원에 설치되어 있는 선형가속기 2100C, 6EX, 21 EX, 4/100C (Varian, USA)를 대상으로 실험하였고, 출력선량측정에는 Diode Detector (Victorin, USA), Digital Electrometer (Victorin, USA)를 사용하였으며, Device의 기본재료로 acryl plate와 수평을 유지하기 위한 원형 수평계와 수평조절나사를 사용하였다.

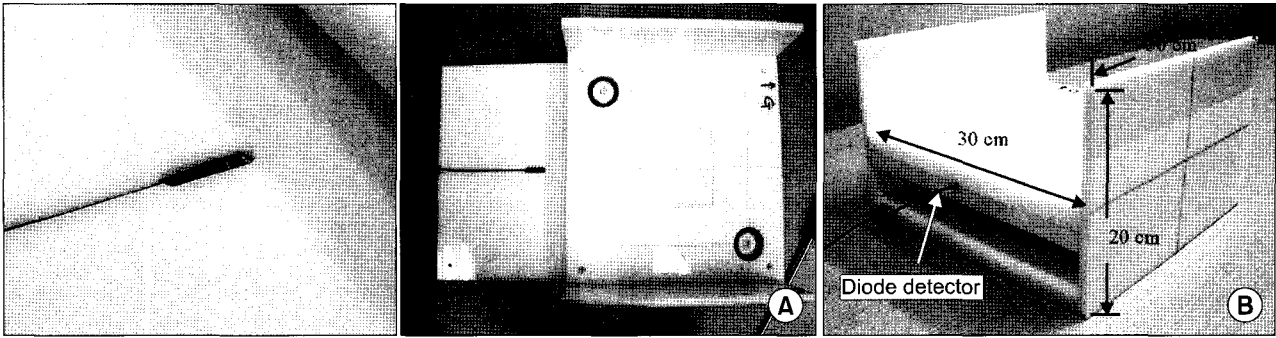
2. 제작방법

일일 정도관리 항목인 output, laser alignment, field size, SSD indicator 를 한번의 setup으로 확인 가능하도록 device를 설계하고 제작하였다. 전체적으로 4개의 아크릴판을 사용하여 완성된 형태는 “ㄴ” 모양으로 되어 있다. 전면 상단 30×30 cm² 아크릴판에 field size (10×10, 20×20 cm²)를 확인할 수 있는 정방형 표시를 하였고 cross hair와 SSD indicator 를 확인할 수 있도록 십자표시를 하였다 [Fig. 1A]. Laser의 정렬과 오차 범위를 확인할 수 있도록 좌우측면에 수직교차선이 표시 되어있는 30×20 cm²의 아크릴판을 부착 하였고 [Fig. 1B] 또한 모든 표시는 1 mm 간격의 3줄로 표시하여 [Fig. 1C] 쉽게 오차를 확인할 수 있도록 하였으며 device의 수평을 유지하기 위해 원형 수평계를 부착하였다.

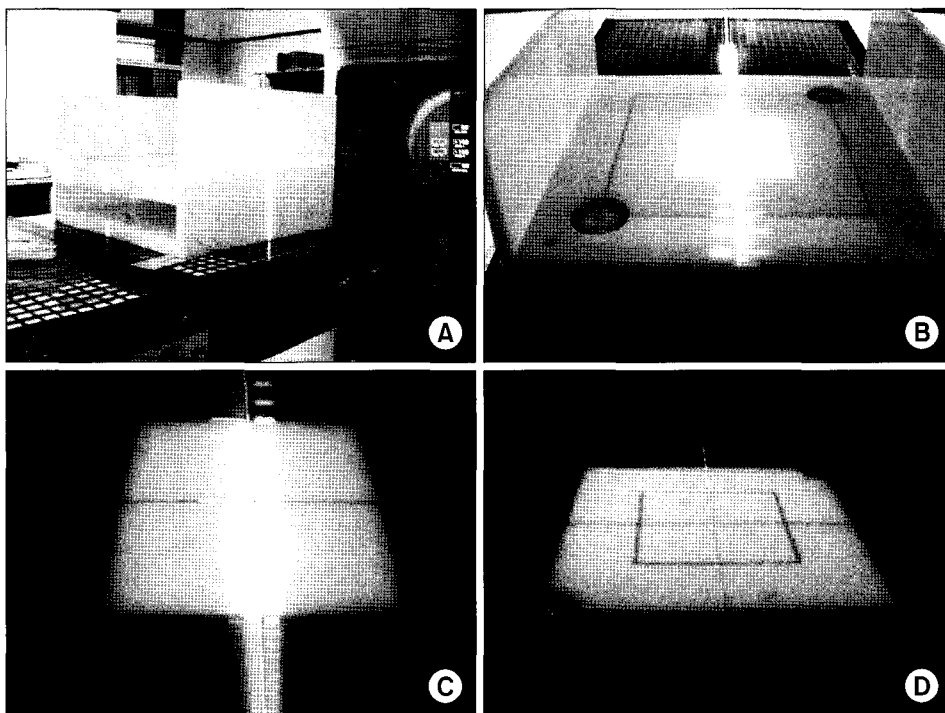
또한 출력 선량 측정을 위해 전면 상단 아크릴판



[Fig. 1] (A) The top view of daily check device (30×30 cm), (B) the side view of daily check device (30×20 cm), (C) the cross line (at intervals of 1 mm)



[Fig. 2] (A) Diode detector for out-put check, (B) overall standard daily check device



[Fig. 3] (A) Ver. hor. lazer alignment, (B) saggital lazer alignment, (C) SSD indicator check, (D) field size check

중앙 2 cm 깊이에 반도체 검출기를 삽입하였다 [Fig. 2A]. 제작이 완료된 daily check device의 전체적인 모습이다 [Fig. 2B].

3. 실험방법

제작된 device의 좌, 우측면 수직교차선에 양측 laser를 정렬 시키고 [Fig. 3A] 전면의 십자표시 중앙

에 saggital laser를 정렬시킨다 [Fig. 3B]. 전면에 표시된 십자표시와 10×10 , 20×20 cm² field size 표시선에 cross hair와 SSD indicator (100 cm), field size가 일치되는지 확인하고 [Fig. 3C, D] field size 10×10 cm²에서 출력선량을 측정할 수 있도록 device를 set up 하였다.

AAPM (American Association of Physicist in Me-

KFDA 식품의약품안전청
Korea Food & Drug Administration

KFDA TLD POSTAL DOSE QUALITY AUDIT

Institution: SEOUL NATIONAL UNIV. HOSPITAL
Address : Yeungdeon-dong, Jongno-gu, Seoul

TLD batch No. : 112003
TLDs irradiated by : Soon Nyung Huh
Date of irradiation : 2005. 4. 27.
Evaluation : 2005. 5. 24.

RESULTS OF TLD MEASUREMENTS FOR Co-60 OR HIGH-ENERGY PHOTONS

Beam	Radiation unit	TLD set No.	User stated Dose (Gy)	KFDA (measured) Dose (Gy)	% deviation relative** to KFPA dose	KFDA dose User stated dose
10MV	CLINAC 2100C	051114	2.000	1.996	0.20	1.00

* The uncertainty in the TLD measurement of the dose is 1.6%(1 standard deviation). This does not include the uncertainty intrinsic to the protocol.
** % deviation relative to KFPA measured dose = $100 \times (\text{User stated dose} - \text{KFPA measured dose}) / \text{KFPA measured dose}$. A relative deviation with negative(positive) sign indicates that the user estimates lower(higher) dose than what is measured.

Agreement within $\pm 5\%$ between the user stated dose and the KFPA measured dose is considered satisfactory.

Lim Chunil *이준일* Date: May/25/2005 Scientific Officer
Jeong Hoo Kyo *정호규* Director-Radiation Standards Div.
Lee Hai Kwang *이희광* General Director-MDRH Dep.

IMPORTANT NOTICE: This information is provided only as an independent verification of beam output and not as a machine calibration, nor as an alternative to frequent calibration by a qualified physicist.

[Fig. 6] KFPA TLD postal dose quality audit

cal accuracy 또한 허용오차인 ± 1 mm 이내의 정확도를 보였다.

기존의 방법은 dosimetry check와 mechanical check가 분리되어 소요시간이 오래 걸리고 2가지 이상의 기구를 따로 사용하는 단점이 있었으나 본원에서 자체 제작한 daily check device에 의한 일일 정도관리는 laser alignment, field size, SSD indicator의 점검을 동시에 확인할 수 있었고, 출력선량 측정 또한 동일한 setup으로 시행할 수 있어 점검시간이 5분 정도로 기존(10~15분)보다 단축되었으며, 각각의 항목 측정에 대한 객관적인 기준을 마련할 수 있었다.

전반기 KFPA에서 제공받은 TLD로 10 MV 에너지의 선량 검교정을 시행하였다.

측정된 선량 비교편차는 0.2%로 나타났으며 이는 본원에서 실시하고 있는 일일정도관리의 출력선량측정이 효율적으로 관리되고 있음을 보여주고 있다[Fig. 6].

IV. 결론 및 고찰

본원에서 제작한 Daily check device의 사용으로 출력선량측정과 기기점검을 동시에 시행함으로써 시간이 많이 소요되는 단점을 보완할 수 있었으며 set up이 간편하면서 정확한 일일 정도관리의 시행으로 업무 능률을 높일 수 있었다. 이를 통하여 치료 시 발생할 수 있는 오차를 사전에 점검할 수 있었고 치료효과 향상에도 기여할 수 있으며 수집된 자료는 월간, 연간 정도관리의 객관적인 기초자료로 활용이 가능 하였다. 점검 장비가 부족한 국내 실정에서 일일 정도관리를 위해 상품화 된 고가의 측정장비 도입을 대신하여 비용 절감의 경제적 효과도 가져올 수 있었으며 나아가 좀 더 견고하고 가벼운 재질의 device를 제작하여 사용의 편리성을 향상시켜야 할 것이다. 이러한 개발과 기술을 바탕으로 방사선출력 뿐만 아니라 평탄도(flatness) 및 대칭도(symmetry) 측정 등 다른 기능도 추가시켜 발전되어야 할 것이며 각 병원에서도 병원실정에 맞는 적절한 정도 관

리 시스템을 구축해 지속적으로 문제점을 개선하며 향후 좀 더 발전된 방향으로 나아갈 수 있도록 많은 연구와 개발이 이루어져야 한다고 사료된다.

참고문헌

1. AAPM TG No.40 : Comprehensive QA for radiation oncology, American Association of Physicist in Medicine, 1994
2. IAEA-TECDOC-1040 : Design and implementation of a radiotherapy programme: Clinical, medical physics, radiation protection and safety aspects. International Atomic Energy Agency, 1998
3. ACMP Report 2. Radiation control and quality assurance in radiation oncology a suggested protocol. Americas College of Medical Physics, 1986
4. AAPM Report 13. Physical aspects of quality assurance in radiation therapy. American Association of Physicist in Medicine, 1984
5. Wizenberg MJ : Quality assurance in radiation therapy: a manual for the chnologist, American College of Radiology, 1982
6. Svensson GK : Quality assurance in external beam radiation therapy, RadioGraphy 1989 ; 9 : 196-182
7. Khan FM : The physics of radiation therapy, 3rd ed, Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkms, 2002 ; 424-453

Abstract

Manufacture of Daily Check Device and Efficiency Evaluation for Daily Q.A

Chan Yong Kim, Young Wan Jae, Heung Deuk Park, Jae Hee Lee

Department of Radiation Oncology, Seoul National University Hospital, Seoul, Korea

Purpose : Daily Q.A is the important step which must be preceded in a radiation treatment. Specially, radiation output measurement and laser alignment, SSD indicator related to a patient set-up recurrence must be confirmed for a reasonable radiation treatment. Daily Q.A proceeds correctness and a prompt way, and needs an objective measurement basis. Manufacture of the device which can facilitate confirmation of output measurement and appliances check at one time was requested.

Materials and Methods : Produced the phantom formal daily check device which can confirm a lot of appliances check (output measurement and laser alignment, field size, SSD indicator) with one time of set up at a time, and measurement observed a linear accelerator (4 machine) for four months and evaluated efficiency.

Results : We were able to confirm an laser alignment, field size, SSD indicator check at the same time, and output measurement was possible with the same set up, so daily Q.A time was reduced, and we were able to confirm an objective basis about each item measurement. As a result of having measured for four months, output measurement within $\pm 2\%$, and measured laser alignment, field size, SSD indicator in range within $\pm 1\text{mm}$.

Conclusion : We can enforce output measurement and appliances check conveniently, and time was reduced and was able to raise efficiency of business. We were able to bring a cost reduction by substitution expensive commercialized equipment. Further It is necessary to makes a product as strong and slight materials, and improve convenience of use.

Key words : linear accelerator, daily Q.A