

전자선에너지에 따른 치료보조기구의 표면선량 평가

Evaluating Surface dose of Treatment Immobilization Devices according to their Electron Energy

박철우*, 임인철**

동의과학대학 방사선과*, 가야대학교 방사선학과**

Chul-Woo Park(cwpark@dit.ac.kr)*, In-Chul Im(icim@kaya.ac.kr)**

요약

본 연구는 방사선치료 시 환자 체위고정과 정확한 부위를 표시하기 위해 사용되는 Thermo-plastic, Vac-lock, Cotton, Plaster의 보조기구가 전자선 에너지의 변화에 따라 환자의 피부선량이 얼마나 달라지는지 알아보려고 한다. 실험방법으로는 선형가속기를 이용하여 전자선 6Mev, 9Mev, 12Mev, 15Mev의 에너지로 평행 평판형 전리함을 설치하고 선원에서 표면까지의 거리는 100cm, 조사야의 크기 10cm×10cm, 입사각도 0°로 위치시킨 상태에서 보조기구 종류에 따른 표면선량을 측정하였다. 매회 선량은 100MU를 조사하였고 측정값은 오차를 줄이기 위하여 3회 반복 측정하였다. 결과로서는 Vac-lock이 표면선량이 가장 높게 나타났으며, 그 다음 순으로 Thermo-plastic, Plaster, Cotton으로 나타났다.

■ 중심어 : | 방사선치료 | 피부선량 | 전자선 | 선형가속기 |

Abstract

This study evaluated surface dose of treatment immobilization devices such as Thermo-plastic, Vac-lock, Cotton and Plaster according to their electron energy. Using a linear accelerator, a plane parallel chamber was set up on 6Mev, 9Mev, 12Mev and 15Mev. A distance between a source and a surface was 100cm and a field size was 10cm*10cm. An incident angle was 0 degree and a radiation dose was 100MU. To decrease an error, the measurement repeated 3 times. The analysis reveals that the surface dose of Vac-lock was the highest and Thermo-plastic, Plaster and Cotton were high in order.

■ keyword : | Radiation Therapy | Skin dose | Electron | Linear Accelerator |

1. 서론

최근 암 환자의 수는 점차 증가하고 있으며 암의 발생률이 증가함에 따라 암의 치료 방법도 많이 발전을 하고 있다. 암은 불치의 병으로 생각되어 왔으나 최근에는 생명공학의 기술이 발전되어 암의 치료방법이 다양한 분야에서 발전을 하고 있다[1]. 최근 암의 치료방법으로는 수술요법(Surgery), 방사선요법(Radiation therapy), 화학요법(Chemo therapy), 면역요법(Immuno therapy), 온열요법(Hyper therapy), 유전자

요법(Gene therapy)등이 사용되어 진다[2]. 이들 방법 중 일반적으로 방사선치료에 많이 사용하는 방사선은 고에너지 X선, 전자선을 임상에서는 많이 사용하고 있다. 최근에는 중입자 가속기를 도입하여 양성자 치료도 많이 하고 있다.

방사선 치료의 가장 기본이 되는 암 조직에는 충분한 선량이 조사되고 정상조직에는 최소한의 선량이 조사되어 방사선 치료 부작용을 최소한으로 하여야 한다. 고 에너지 방사선치료를 받는 모든 환자들은 방사선이 조사되는 부위는 노출하여 치료를 받고 있다. 환자의

프라이머시를 위해서 얇은 천으로 가려서 치료를 하면 좋으나 현실은 그러하지 못하다. 방사선이 조사되는 부위에 어떠한 물질을 피부위에 올려놓으면 그 물질로부터 산란된 산란선 양의 증가로 인해 피부선량이 증가한다[3]. 피부선량이 증가하면 먼저 탈모, 홍반, 수포, 궤양의 순으로 발생이 된다. 가능한 피부선량을 줄일 수 있는 방법을 선택해서 치료하는 것이 바람직하다. 임상에서 환자 체위고정과 정확한 부위를 표시하기 위해 일반적으로 많이 사용하는 Thermo-plastic은 머리와 목 부위를 고정 할 경우 사용하는 특수 플라스틱 재질로 된 고정용구 이고, Vac-lock은 등 받침 용도로 사용되는 것으로 작은 스티로폴 입자를 진공상태로 만들어 사용하는 것이며, Cotton은 얇은 면으로 된 환자 가림용 천이고, Plaster는 병원에서 많이 사용하는 면 반창고이다. 그러므로 이 보조기구들을 사용하지 않았을 때와 사용 했을 때의 표면선량을 측정하여 전자선 에너지의 변화에 따라 환자의 피부선량이 얼마나 달라지는지 실험을 통해 알아보고자 하였다.

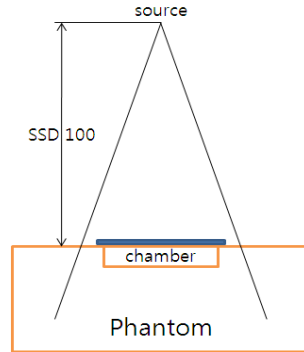


그림 1. 실험방법 모형

II. 연구 방법

1. 실험방법

부산 P대학병원 방사선종양학과에 설치된 선형가속기를 이용하여 전자선 6Mev, 9Mev, 12Mev, 15Mev의 에너지로 평행 평판형 진리함을 설치하고 선원에서 표면까지의 거리(SSD : 100cm), 방사선 조사야 크기(10cm×10cm), 방사선 입사각도(0°), 보조기구(Thermo-plastic, Vac-lock, Cotton, Plaster)를 사용하고 표면선량은 Electrometer를 이용하여 측정하였다 [그림 1].

매회 선량은 100MU를 조사하였고 평행 평판형 진리함은 Polystyrene phantom(30x30cm)에 고정하였다.

표면선량은 보조기구를 사용하지 않았을 때와 사용하였을 때의 선량을 측정하였고 측정값은 오차를 줄이기 위하여 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

2. 실험기기

선형가속기(Synergy platform, Elekta), 평행 평판형 진리함(Plane parallel chamber, PTW. USA), Electrometer(PTW. USA), Polystyrene phantom(30x30cm), 보조기구(Thermo-plastic, Vac-lock, Cotton, Plaster)

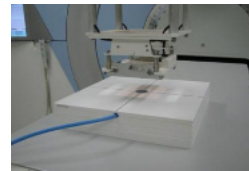


그림 2. Non

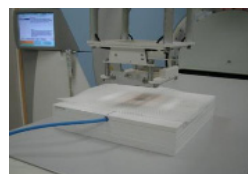


그림 3. Thermo-plastic

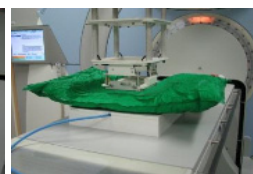


그림 4. Vac-lock



그림 5. Cotton



그림 6. Plaster

III. 결과

표 1. 전자선 에너지와 보조기구에 따른 표면선량 (단위 : nC)

보조기구에 너지	6Mev	9Mev	12Mev	15Mev
Non	1.565	1.614	1.767	1.948
Thermo	1.596	1.638	1.790	1.972
Vac-lock	1.613	1.648	1.803	1.984
Cotton	1.575	1.627	1.778	1.961
Plaster	1.585	1.627	1.779	1.962

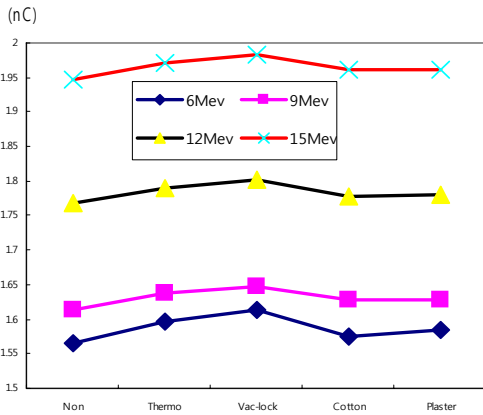


그림 7. 전자선 에너지와 보조기구에 따른 표면선량

6Mev 전자선에서 표면위에 보조기구가 없을 때 (Non) 1.565 nC, Thermo-plastic에서 1.596 nC, Vac-Lock에서 1.613 nC, Cotton에서 1.575 nC, Plaster에서 1.585 nC로 Vac-Lock에서 가장 높게 나타났다. 9Mev 전자선에서는 표면위에 보조기구가 없을 때 (Non) 1.614 nC, Thermo-plastic에서 1.638 nC, Vac-Lock에서 1.648 nC, Cotton에서 1.627 nC, Plaster에서 1.627 nC로 Vac-Lock에서 가장 높게 나타났다. 12Mev 전자선에서 표면위에 보조기구가 없을 때 (Non) 1.767 nC, Thermo-plastic에서 1.790 nC, Vac-Lock에서 1.803 nC, Cotton에서 1.778 nC, Plaster에서 1.779 nC로 Vac-Lock에서 가장 높게 나타났다, 15Mev 전자선에서 표면위에 보조기구가 없을 때 (Non) 1.948 nC, Thermo-plastic에서 1.972 nC, Vac-Lock에서 1.984 nC,

Cotton에서 1.961 nC, Plaster에서 1.962 nC로 Vac-Lock에서 가장 높게 나타났다.

모든 결과에서 Vac-Lock에서 전자선의 에너지에 따라 표면선량이 가장 높은 것으로 나타났으며, 다음은 Thermo-plastic, Plaster, Cotton 순으로 나타났다. 또한 보조기구의 종류에 따라서 차이는 있지만 에너지에 따른 차이는 많이 없었다.

IV. 고찰

피부는 신체를 보호할 뿐 아니라 방사선이나 어떠한 자극에 민감한 반응을 일으키는 장기이다. 방사선생물학 관점에서의 피부는 표피의 두께는 신체부위에 따라 다양(30~300 μ m)하지만 일반적으로 100 μ m 정도이다. 10~20층 정도의 각질화된 표피세포로 구성되어 있으며 자가재생조직이다. 줄기세포구획은 기저층을 형성하며, 무한 증식 능력을 가지고 있다. 기저층에서 생산된 세포는 표면으로 이동하여 각자의 역할에 따라 분화 하지만 약간의 증식 가능성도 있다. 표면에 있는 세포는 완전히 분화되고 각질화된 다음 점진적으로 떨어져 분리된다. 기저층에서 표면의 표피세포로 전환되는 시간은 피부의 두께에 따라 12~48일이 소요된다[4].

일반적으로 방사선 치료를 받을 때 피부선량은 방사선조사야의 크기, 방사선 입사각도, 차폐물, 필터의 사용여부 피부위의 보조기구 유무에 따라 영향을 받을 수 있다[5-8]. 방사선 진단영역에서는 촬영 시 환자의 프라이버시를 위해 가운을 입고 촬영을 하지만 방사선치료 때는 고에너지 방사선으로부터 피부를 보호하기 위해 피부로부터 15~20 cm이상의 거리를 두고 방사선 조사를 해야 한다. 공기층은 피부선량을 적당한 수준(Dmax의 50% 미만)으로 유지하는 것이 적합하다고 알려져 있다[9][10]. 문헌에 의하면 그 물체로부터 파장이 긴 2차 전자가 생성되어 직접 피부에 영향을 주기 때문이다.

V. 결론

방사선 치료 시 환자 보조기구로 많이 사용하고 있는 Thermo-plastic, Vac-Lock, Cotton, Plaster의 표면에서의 선량변화를 비교 관찰한 결과 Vac-Lock과 Thermo-plastic에서 표면선량이 1~2% 증가하는 것을 알 수 있었다. 방사선 치료선량이 5000~7000 cGy정도를 환자에게 처방할 때 50~70 cGy의 선량이 피부에 더 많이 들어가는 것을 알 수 있다. 그러므로 방사선 치료 시 Vac-Lock이나 Thermo-plastic과 같은 물질을 보조기구로 사용할 때 환자의 자세에 변화와 영향을 주지 않을 경우 Vac-Lock과 같은 물질은 두께를 얇게 제작하여 환자의 피부선량을 줄여야 할 것이며 Thermo-plastic은 최대로 늘려서 구멍을 크게 제작하여 피부에 부작용이 최소화하여야 할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

[1] C. A. Perz and L. W. Brady, "Principle and Practice of Radiation Oncology," 2nd ed. Philadelphia, JB Lippincott Co, pp.51-55, 1992.
 [2] B. A. Chabner, V. T. Devita, S. Hellman, and A. Steven, "Cancer. Principles and Oncology," 4th ed, Philadelphia, JB Lippincott Co, 1993.
 [3] F. M. Khn, "The physics of radiation therapy," 3rd ed, Philadelphia, Williams & Wilkins, 2003.
 [4] Eric J. Hall, "Radiobiology for the radiologist," 5th ed, Lippincott Williams & Wilkins, 2004.
 [5] J. R. Marbach and P. R. Almond, "Scattered photons as the cause of the observed d_{max} shift with field size in high-energy photon beam," Med phys, Vol.4, pp.310, 1977.
 [6] T. N. Padikal and J. A. Deye, "Electrons contamination of a high energy x-ray beam. phys Med Biol, Vol.23, p.108, 1978.
 [7] P. J. Biggs and C. C. Ling, "Electrons as the cause of the observed d_{max} shift with field size

in high energy photons beams," Med Phys, Vol.6, p.291, 1979.

[8] N. Tapley, "Clinical applications of the electron beam," New York, John Wiley & Sons, 1976.
 [9] H. E. Johns, E. R. Epp, and D. V. Cormack, "Depth dose data and diaphragm design for the Saskatchewan 1,00 curie cobalt unit," Br J Radiology, Vol.25, p.302, 1952.
 [10] J. E. Richardson, H. D. Kerman, and M. Brucer, "Skin dose form cobalt 60 teletherapy unit," Radiology, Vol.63, p.25, 1954.

저 자 소 개

박 철 우(Chul-Woo Park)

정회원



- 2009년 3월 : 부경대학교 물리학과(박사과정)
- 2009년 ~ 현재 : 동의과학대학 방사선과 교수
- 1990년 ~ 현재 : 대한방사선치료학회

<관심분야> : 방사선치료, 방사선물리, 계측

임 인 철(In-Chul Im)

정회원



- 2006년 12월 : 고신대학교 보건과학과(보건학박사)
- 2005년 ~ 현재 : 가야대학교 방사선학과 교수
- 2008년 ~ 현재 : 방사선사고지원단(U-REST)

<관심분야> : 방사선, 진단용방사선발생장치 정도관리, 보건