

치료 보조기구 사용 시 후 방향 피부선량 측정

— Measurement of Skin Dose from Using the Treatment Immobilization Devices —

인제대학교 부산 백병원 방사선 종양학과 · 마산대학 방사선과¹⁾

제재용 · 박철우 · 노경석¹⁾

— 국문초록 —

본 연구는 인체 팬텀(alderson rando phantom)의 등쪽에 원통형 전리함을 부착하여 방사선 치료 조사야 내 환자와의 접촉 물질과 조사 야의 크기, 방사선 입사각도에 따른 피부 후 방향 선량 변화를 조사하였다. 연구 결과 테니스 라켓 줄(tennis racket)의 마일러(mylar)를 기준으로 첫째 : 조사야 10×10 cm² 기준으로 면(cotton)은 약 2%, breast board는 약 8%, 15×15 cm²에서는 약 6%, 20×20 cm²는 약 10% 증가하였으며, 5×5 cm²에서는 약 13% 정도 감소하였다. 둘째 : 방사선 입사각도가 0°로 기준으로 하여 5°에서는 breast board 0.4%, tennis racket 0.5%, cotton 1.1%, 10°에서는 breast board 1.5%, tennis racket 1.9%, cotton 2.6%, 15°에서는 breast board 3.9%, tennis racket 2.6%, cotton 3.86% 감소하였다. 결과적으로 carbon 재질의 치료보조기구는 피부표면선량의 크게 증가하므로 치료조사야 내에서는 피부와의 접촉을 피해야 한다.

중심 단어: 인체 팬텀, 마일러, 입사각도, 피부선량, 치료보조기구

I. 서 론

방사선치료를 위하여 고 에너지 광자선을 사용함에 있어서 고려되어야 할 중요한 요소 중 하나는 환자에게 피폭되는 표면선량이다¹⁻³⁾. 최근 방사선 치료는 고 에너지 선형가속기를 이용하고 있으며 이때 피부선량은 피하지방층에 생기는 최대선량보다 매우 낮은 것으로 알려져 있다. 즉 고 에너지의 X선과 같이 방사선의 에너지가 높게 되면 피부선량보다도 피부에서 깊이 들어갈수록 선량은 증가된다. 어떤 지점에서 최대선량이 되는데 이러한 현상을 선량보강(build-up)이라고 한다. 이는 조사 방사선 에너지에 비례하는 비정을 가진 2차 전자의 방향이 전방으로 향하게

됨에 따라 조직 내 선량이 이 비정에 도달할 때까지 증가하기 때문이다. 따라서 전자 평형이 완전히 성립한 최초의 곳이 선량보강의 최고부이며, 선량보강의 최고부보다 깊은 곳에서는 항상 전자 평형이 이루어지고 산란된 광자보다 오염된 2차 전자가 피부 선량의 주된 원인이라는 견해가 우세하다⁴⁾. 이러한 고 에너지방사선의 피부보호효과는 방사선 치료에 의한 피부염을 급격히 감소 시켰다⁵⁾.

고 에너지 방사선의 피부보호 효과는 공기, 조리개, 매질을 방사선이 지나면서 발생시키는 산란전자에 의해서 감소될 수 있으며, 또한 선원에서 피부까지의 거리, 방사선 조사야의 크기, 방사선 입사각도, 방사선 차폐물질과 선반의 유무, 뼈기 필터의 사용여부 등에 의해서 영향을 받을 수 있는 것으로 알려져 있다⁶⁾. 일반적인 쇄골 상 림프절(Supra clavicular lymph node)을 포함하는 유방암 환자에 있어서 1문 조사방법이 사용되어지고 이러한 1문 조사는 한곳에 방사선량이 집중된다. 이러한 결과로 방사선 피부염은 같은 선량에서도 다르게 나타나고, 치료 중

*접수일(2008년 8월 17일), 1차심사일(2008년 11월 23일), 2차심사일(2009년 2월 6일), 확정일(2009년 3월 2일)

책임저자 : 제재용, (614-110) 부산광역시 진구 개금동 633-165
부산 백병원 방사선 종양학과
TEL : 051-890-6694, C.P. : 010-2593-1362
FAX : 051-891-1754, E-mail : linacjy@daum.net

환자의 치료 위치 등에 따라 다르게 나타날 수도 있다.

본원의 경우 쇄골 상 림프절을 포함하는 유방암 환자 34명 중 23명이 Fig. 1에서 보여주는 바와 같이 어깨부위 등쪽(dorsal)의 치료 조사야 크기만큼 홍반을 동반한 방사선 피부염이 발생하였고 나머지 11명은 가벼운 홍반만 나타났다. 본 연구에서는 방사선 피부보호 효과의 여러 인자들을 제외하고, 1문 조사 시 인체를 투과한 방사선이 환자와의 접촉 물질, 조사야(field) 크기와 입사각도에 따라 환자와의 접촉 물질의 종류가 피부표면선량에 어떠한 영향을 미치는 지를 알아보았다.

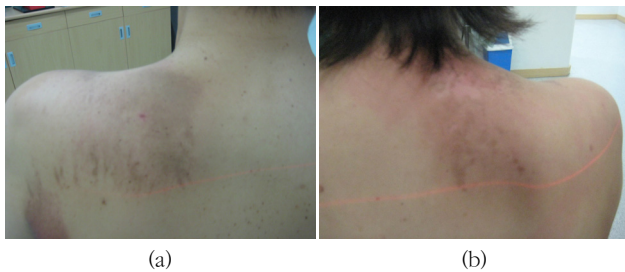


Fig. 1. Patient treatment field dorsal image

II. 실험 대상 및 방법

본 연구에 사용된 방사선발생장치는 Fig. 2에서 보는 바와 같이 본원에 설치된 선형가속기(ELEKTA, SYNERGY, England)이며, 선량계로는 원통형 전리함(Farmer-type ion chamber, PTW 30001, 0.6 cc, Germany)과 electrometer(PTW, uindos, Germany)를 사용하였고 Phantom은 인체팬텀(alderson rando phantom)을 사용하였다⁸⁾.

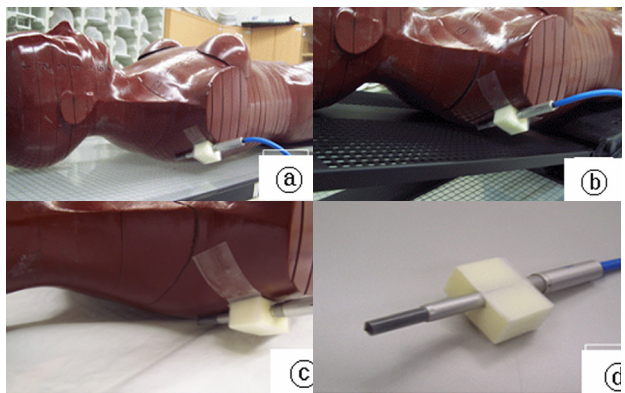


Fig. 2. Experimental setup image, (A) Tennis racket mylar setup, (B) Breast board setup, (C) Cotton setup and (D) Chamber and holder

6 MV 광자선을 인체팬텀에 쇄골 상 림프 절(Supra clavicular lymph node)의 등쪽(dorsal)에 전리함을 부착하고 치료 table의 tennis racket mylar부위에 각각 면(cotton)과 carbon breast board를 놓고 인체팬텀의 3 cm 깊이에 SAD 100 cm가 되도록 하였으며 조사야(field)는 각각 $5 \times 5 \text{ cm}^2$, $10 \times 10 \text{ cm}^2$, $15 \times 15 \text{ cm}^2$, $20 \times 20 \text{ cm}^2$ 로 하였고 방사선 입사각도는 수평면과 수직의 각도를 0° 로 정하여 기준 좌표가 되도록 설정하여 겐트리를 0° , 5° , 10° , 15° 로 회전시켜 100 cGy를 조사하였다.

III. 결 과

본 실험에서는 유방암 환자의 쇄골 상 림프 절을 6 MV X-선으로 1문 조사할 경우 Fig. 1과 같은 피부 손상을 받으며 인체를 투과한 방사선이 치료 대 물질과 조사 야의 크기, 방사선의 입사각도에 따라 환자의 피부표면선량을 비교 검증 하였다.

1. 치료대의 물질에 따른 피부표면 선량

방사선 입사각도가 0° 이고 조사 야는 $10 \times 10 \text{ cm}^2$ 로 하고 100 cGy를 phantom의 쇄골 상 림프절에 조사하였다. phantom 표면아래 tennis racket의 mylar부위를 기준으로 면(cotton)에서는 약 2%, breast board에서는 약 8%의 선량증가로 구성 물질에 따라 각각 다른 표면선량 증가를 보였다. 특히 carbon 재질의 breast board사용 시에는 피부선량이 크게 증가하는 것을 알 수 있었다.

2. 조사 야의 크기에 따른 피부표면 선량

조사 야를 $5 \times 5 \text{ cm}^2$, $10 \times 10 \text{ cm}^2$, $15 \times 15 \text{ cm}^2$, $20 \times 20 \text{ cm}^2$ 로 하고 100 cGy를 방사선 입사 각도를 0° 로 X선을 조사 하였을 경우 phantom 표면 아래 tennis racket의 $10 \times 10 \text{ cm}^2$ 를 기준으로 $15 \times 15 \text{ cm}^2$ 에서는 약 6%, $20 \times 20 \text{ cm}^2$ 는 약 10%의 증가하였고, $5 \times 5 \text{ cm}^2$ 에서는 약 13% 정도 선량이 감소하였다. 이러한 결과는 조사야의 크기가 증가하면 피부선량도 증가하는 결과를 나타내었다.

3. 방사선 입사각에 따른 피부표면 선량

방사선 입사 각도를 0° , 5° , 10° , 15° 로 변화시키고 조사야를 $10 \times 10 \text{ cm}^2$ 로 할 경우 입사각도 0° 로 기준으로 하여 5° 일 때는 breast board 0.4%, tennis racket

0.5%, cotton 1.1%로 선량이 감소하였고, 10° 일 때는 breast board 1.5%, tennis racket 1.9%, cotton 2.6%로 선량이 감소하였다. 15° 일 때는 breast board 3.9%, tennis racket 2.6%, cotton 3.86%로 선량이 감소하는 결과를 나타내었다.

IV. 결론 및 고찰

본 연구에서는 유방암 환자의 쇄골 상 림프 절을 치료하기 위해 1문 조사에서 환자의 피부에 접촉하는 물질에 따른 피부선량을 비교하였다. 표 1에서 나타난 바와 같이 tennis racket 구조의 치료 대와 몸이 불편한 환자의 이동을 용이하게 하기 위하여 사용한 면(cotton) 소재를 사용하는 경우 2%의 피부선량 증가함을 알 수 있었다. 그리고 유방암 환자의 쇄골 상 림프 절을 치료하기 위하여 사용하는 carbon 재질의 breast board 사용에서는 피부선량이 8%로 증가하는 것을 알 수 있었다. 그리고 1문 조사에서는 치료 부위의 한곳에 방사선이 집중되고 환자의 상태와 위치에 따라 조사 야와 방사선 입사 각도가 달라진다. 방사선 입사각도가와 조사야가 증가하면 산란선의 증가로 인하여 피부표면 선량이 증가하였다. 증가 비율은 치료 대 물질에 따라 그의 일정하게 증가하였으며, 방사선 입사각도가 증가하면 입사지점의 피부선량은 증가되었다⁷⁾.

방사선 입사각도의 변화는 치료대의 물질에서 후방 산란하는 산란선과 피부표면과의 거리가 증가하여 피부표면 선량의 감소로 나타났다. 환자를 치료함에 있어서 환자는 공기 중에 위치할 수 없고 치료방법에 따라 환자에 따라 각각의 다른 재질을 갖는 물질 위에 위치하게 된다. 이러한 치료 보조기구는 환자의 치료 재현성을 높이기 위하여 이론적인 배경에서 나타난 바와 같이 에너지 세기와 물질의 실효원자번호 접촉 면적 두께, 각도에 의해 반사 산란 선량이 변화가 일어난다. breast board는 환자의 무게를 지탱하기 위하여 carbon 재질로 만들어지고 방사선이 지나가는 일부분은 tennis racket 구조를 가지는 carbon 재질로 되어 있다. 이러한 breast board에 vacuum cushion을 사용하지 않고 환자를 치료함에 있어서 방사선이 투과하는 부분은 polyethylene tennis racket 물질로 구성되어지면 피부선량 감소를 위하여 유리할 것이다. 그러나 테니스 라켓 줄(tennis racket)과 마이러(mylar), 면(cotton) 등 의료기구는 알려져 있지 않다.

Table1. Surface dose according to material (Unit : cGy)

Field (cm ²)	Material		
	mylar	cotton	breast board
10×10	62.87	64.33	67.99

Table 3. Surface dose according to gantry angle

(Unit : cGy)

Material	Gantry angle			
	0°	5°	10°	15°
tennis racket	62.87	62.56	61.71	61.28
breast board	67.99	67.74	66.95	65.43
cotton	64.33	63.66	62.68	61.95

Table 2. Surface dose according to field size (Unit : cGy)

Material	Field size (cm ²)			
	5×5	10×10	15×15	20×20
tennis racket	55.54	62.87	66.83	69.51
breast board	60.55	67.99	71.89	74.51
cotton	56.67	64.33	68.23	70.98

또한 1문 조사 방사선 치료일지라도 환자의 등(dorsal) 쪽 부분에 면(cotton)이 놓여있을 경우 환자의 피부선량을 증가시키므로 치료 조사야 내에서 제거하는 것이 피부 표면선량 감소에 유리할 것이다. 그리고 매일 매일 환자의 위치와 racket의 string 위치가 달라지기 때문에 피부 선량이 racket의 string과 접하는 한곳에 집중되지 않는다고 하더라도 carbon 재질을 가지는 치료보조기구는 피부표면선량의 감소를 위해서는 불리하다⁸⁾.

본 연구에서는 각각의 물질에 따른 피부 후 방향 선량의 상대적인 값을 측정하기 위하여 원통형 전리함을 사용하였지만 앞으로 TLD를 이용한 표면선량 절대측정과 다양한 치료보조기구에 관한 표면선량 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Attix F.H., Lopez F., Owolabi S., Pliwal B.R. : Electron contamination in Co-60 gamma-ray beam, Med. Phys. 10, 301-306, 1983
2. Petti P.L., Goodman M.S. : Investigation of buildup dose from electron contamination of clinical photon beams, Med. Phys. 10, 18-24, 1983
3. Ling C.C., Schell MC, Rustgi S.N. : Magnetic analysis of the radiation components of a 10 MV photon beam, Med. phys. 9, 20-26, 1982
4. Fiorino C, Cattaneo G.M, Del Vecchio A. : Skin dose measurements for head and neck radiotherapy, Med. phys. 19, 1263-6, 1992
5. Gagnon W.F. : Surface dose from megavoltage therapy machines, Radiology, 117, 705-708, 1978
6. Velkley D.E., manson DJ, Purdy J.A., Oliver G.D. : Buildup region of megavoltage of photon radiation sources, Med. phys. 2, 9-14, 1975
7. Jackson W. : Surface effects of high-energy x-rays at oblique incidence, Br. J. Radial. 44, 109-13, 1971
8. Nicholas Tsoulfanidis : Measurement and Detection of Radiation, McGraw-Hill series in nuclear engineering, 170-180, 1976

• Abstract

Measurement of Skin Dose from Using the Treatment Immobilization Devices

Jae-Yong Je · Chul-Woo Park · Kyung-Suk Noh¹⁾*Dept. of Radiation Oncology, Pusan Paik Hospital Inje University School of Medicine*¹⁾*Dept. of Radiology, Masan College*

The research was about the relation between the dorsal side dose measured by using the phantom body (Alderson Rando Phantom) and factors like contacted material of the patients, the size of the field, angle of incidence.

Compared with mylar (tennis racket), the dose on $10 \times 10 \text{ cm}^2$ field size of cotton was increased by 2% and by 8% in the case of breast board. In the case of $15 \times 15 \text{ cm}^2$ field size, the dose was increased by 6% compared with $10 \times 10 \text{ cm}^2$ size. The field size of $20 \times 20 \text{ cm}^2$ resulted in 10% increase of dose, while $5 \times 5 \text{ cm}^2$ produced 13% decrease.

Compared with incident angle 0° , the cases for the incident angle 5° had 0.4% less dose for breast board, 0.5% for tennis racket, 1.1% for cotton. The cases for the incident angle 10° had 1.5% less dose for breast board, 1.9% for tennis racket, 2.6% for cotton. For the incident angle 15° , breast board, tennis racket, cotton caused decrease of dose by 3.9%, 2.6%, 3.86% respectively. Resultantly carbon material can cause more skin dose in treatment field. By the results of this study, we recommend that one should avoid the contact between the carbon material and skin.

Key Words: Alderson rando phantom, Mylar, Incident angle, Skin dose, Treatment immobilization devices