

# Polyurethane foam 을 이용한 환자고정효과

계명대학교 동산의료원 치료방사선과  
김용환·정상화·김화영·임신택·오세동

## Abstract

The immobilizer for control the patient movement during the radiation beam on was made of the polyurethane foam.

The time consumption is about 8 minutes for completely making the immobilizer.

In this experimental study, the effects of using the individual immobilizer have shown that the patients have had always a same position with comfortable and high reproducibilities.

Furthermore, it has shown the time for patient setup was decreased by using the individual patient immobilizer.

Key Words : Immobilizer

## I. 서 론

방사선 치료환자의 치료회수는 대개 주당 5회씩 실시하여 약 20~30회에 이른다. 따라서 매회마다 환자의 위치와 방사선의 입사위치는 치료모의촬영과 전산화치료계획에 의해 명시된 위치와 동일하게 재현되어야 된다.

특히 높은 방사선의 에너지로 많은 선량이 조사되는 치료환자주위에는 보호자나 방사선종사자가 접근할 수 없게 되므로, 치료중 환자의 움직임은 계획된 종양치료선량을 기대하기 어렵고 치명장기의 손상을 초래할 수 있다. 이와같이 치료중 환자고정은 치료성적에 직접적인 영향을 미치게 된다.

종래 사용되어온 환자고정 재료는 대개 pil-

low, 석고 및 스티로폴 등이 이용되었으나, 충분한 고정효과를 얻기가 쉽지 않으며, 환자 개인에게 적합한 고정기구의 제작에는 적절치 못하며 제작시간이 비교적 많이 소요된다.

본 저자들은 환자 고정기구의 제작과 구입이 용이한 발포성 우레탄폼을 이용하여 제작시간이 단축되고 고정효과가 뛰어난 개인별 환자고정대를 제작 사용할 수 있어 그 효과를 발표하고자 한다.

## II. 대상 및 방법

방사선 치료환자의 고정장치(Immobilizer)는 고정효과가 높고, 환자 체위에 따라 밀착이 잘 되어야하며, 치료모의촬영시 비교적 장시간 요하는 치료부위결정 과정에 편안한 체위를 가질 수 있으며, 또한 제작이나 구입이 용이해야 된다.

본원에서 발포성 우레탄폼을 이용하여 환자고정장치를 준비하였으며 재료와 절차는 아래와 같다.

재료 : Polyurethane foam 원액과 발포 경화제 고정대윤활액(크기 가로 70cm, 세로 100cm, 높이 20cm)

비닐봉투 (크기 직경 70cm, 길이 70cm)

대상 : 경부암치료환자 및 흉부암치료환자 각각 5명

폴리우레탄폼 원액은 발포경화제와 혼합하게 되면 화학적 반응에 의해 열이 발생하면서 부풀게 된다. 폴리우레탄폼 원액 100cc와 발포경화제 100cc를 적정크기의 비닐봉투에 넣고 비닐봉투위를 문지르거나 흔들게 되면 두 용액이 혼

합하면서 열을 내고 부풀게 되며 일정시간(약 5분)이 경과하면 굳어지는 성질을 이용하여 환자 체위에 따라 인체부위의 윤곽과 일치하는 고정대를 제작할 수 있게 된다.

폴리우레탄폼을 이용한 환자고정대제작은 원액량과 발포경화제의 혼합량에 따라 형성된 재질의 형태가 달라진다. 본 제작실험에 의하면, 폴리우레탄 원액량과 발포경화제를 각각 같은 비율로 혼합하여 제작된 환자고정대는 촉감이 부드러우면서 단단하였다. 그러나 발포경화제의 함량을 증가시킨 경우 기포의 크기가 크면서 단단하며 잘 부서지는 성질을 보였다. 한편 발포경화제의 량을 감소시킨 경우 잘 부풀지 않았다.

환자고정대 제작과정은 다음과 같다. 즉 치료모의 촬영전 결정된 환자의 체위를 고정대 윤곽틀내 비닐봉투 위에 누인다. 환자의 인체부위의 크기에 따라 윤곽틀의 좌우 칸막이를 조절하여 적정크기를 유지하도록 한다.

환자를 다시 일어나게 하고 비닐봉투내에 폴리우레탄원액을 일정액 넣고, 동일량의 발포경화제를 다시 넣은 후 비닐위를 적당히 문지르면 약 6초 후부터 열을 내면서 부풀게 된다. 이 때 발열에 의한 비닐표면온도는 섭씨 약 50도 정도 나타난다. 비닐봉투의 입구를 접어서 폴리우레탄폼이 누출되지 않도록 막은 후 환자의 체위를 두고 가능한한 폴리우레탄폼의 팽창이 환자의 체위를 감싸주는 형태가 되도록 하여 경화를 기다린다. 본 제작실험에 의하면 이와같이 환자고정대를 제작하는 데 소요되는 총 시간은 약 8분 정도 필요하였고, 치료모의촬영후 고정대위에 중심선속의 위치와 체위 등의 각종 정보를 기록할 수 있게 하였다.

환자고정효과를 알아보기 위하여 경부암치료 환자의 흉부암치료환자를 대상으로 pillow를 각각 사용한 경우와 본원에서 제작한 환자고정대를 사용하려 했을 때 중심선속의 위치 변화를 측정하여 비교하였다.

대상환자수는 pillow를 사용하는 경부암환자 5명과 흉부암환자 5명 그리고 immobilizer 를 사용한 각 5명으로 모두 20명의 환자를 각각 5회

측정하였으며, anterior-posterior 조사에는 치료전 환자의 조사면 중심과 조사 중심선속을 일치 시키고 환자의 측면 기준 위치는 레이저선속과 일치시킨 후 조사하고 치료가 끝난 즉시 중심선속과 환자조사면 중심 및 laser 선속과 환자의 측면중심을 각각 측정하였으며, lateral 조사에서는 중심선속과 중앙중심표시를 치료전 후 비교 측정하였다.

### III. 결 과

환자고정대를 제작하는 데 사용된 폴리우레탄은 구입이 비교적 용이하며, 원액과 발포경화제를 혼합하는 데 별도의 기구가 필요하지 않으므로 환자고정장치 제작에 매우 적합하였다.

폴리우레탄 원액과 발포경화제의 혼합비율에 따라 재질은 차이가 생겼다. 본 저자들의 실험에 의하면, 폴리우레탄 원액 30%와 발포경화제 70%를 배합한 결과 잘 부서지고 공동이 많았으며, 원액 70%와 발포경화제 30%에서는 잘 부풀지 않았다. 이에 따라 혼합비율을 각각 50%로 배합한 결과에서는 공동의 크기가 일정하고 부서지는 현상이 없으며 비교적 부드러운 촉감을 보였다.

본 실험의 폴리우레탄 원액과 발포경화제의 혼합비율은 1:1로 하였으며, 경부암치료환자의 고정대 제작에는 각각 약 100ml 정도이면 충분하였고, 흉부암치료환자의 경우에는 각각 약 120ml 정도 소요되었다.

폴리우레탄원액량과 발포경화제함량을 각각 동일 비율로 혼합해서 굳힌 고정대의 밀도는 0.04 g/cc 를 나타내었다.

폴리우레탄의 팽창을 이용하여 환자고정대를 제작하기 위한 윤곽틀의 크기는 폭 70cm 길이 100cm 와 높이 20cm 이며 폭은 40~60cm 로 환자의 크기에 따라 변화 시킬 수 있도록 하였다.

Immobilizer 제작은 폴리우레탄 원액과 발포경화제를 혼합한 후 6초 경과되면 부풀기 시작하며, 약 15초가 경과되면 환부의 윤곽주위로 부풀게 되며 약 3분이 경과되면 팽창이 대개

멈추고 Fig. 1과 2과 같이 환자의 윤곽과 일치하는 고정대가 이루어지게 된다.

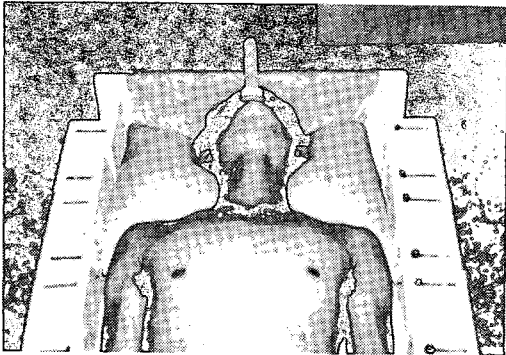


Fig 1. Patient jig and showing the patient positions

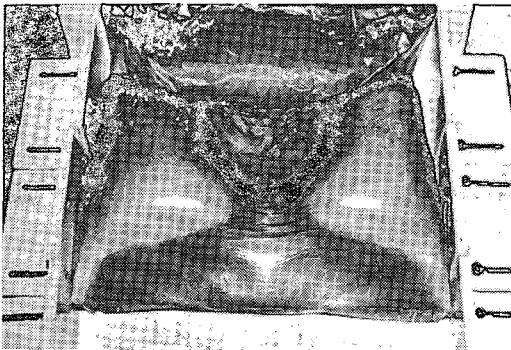


Fig 2. Completed the cushion for the patient immobilization

본 고정장치를 이용한 고정효과는 경부암치료 환자 5명과 흉부암치료환자 5명을 각각 5회씩 측정한 결과 <표 1>과 같이 나타났다.

(Table 1.) Comparison the position shift with using the pillow and immobilizer for the head-neck and the lung irradiated patients.

region rest device	position shift [mm]	
	head-neck	lung
pillow	$3.0 \pm 1.0$	$2.5 \pm 0.6$
immobilizer	$1.5 \pm 0.6$	$1.0 \pm 0.3$

pillow 와 immobilizer 를 사용한 방사선치료 후 환자위치의 이동측정결과 어느 기구를 사

용한 경우도 경부암치료환부가 흉부암치료환부에 비해 더 크게 움직여지고 있음을 보였으며, pillow 를 사용한 경우 경부암 치료부위에서 평균  $3.0 \pm 1.0\text{mm}$ , 흉부암치료부위에서  $2.5 \pm 0.6\text{mm}$  이동이 있음이 나타났고, immobilizer 를 사용한 경우 각각  $1.5 \pm 0.6$ ,  $1.0 \pm 0.3\text{mm}$  로 나타나서 경부암치료환자가 immobilizer 를 사용한 환자에 비해 더 많이 움직여지고 있음을 알 수 있었으며, 또한 immobilizer를 사용하지 않은 경우 더 크게 이동됨을 볼 수 있었다.

#### IV. 고 찰

방사선치료는 치료전 시행되는 치료모의 촬영과 치료시 치료대가 각각 다르고, 많은 횡수로 나누어 치료가 시행되므로 매회마다 치료위치가 동일하게 조사되어야 하며, 치러조사면적이 겹쳐지지 않게 간격을 두고 치료하게 되므로 환자고정은 필수적이다.<sup>1, 3)</sup>

고정장치에 대해서는 여러 문헌에 나타난 바와 같이 주로 head-rest, pillow, 스펀지 등이 이용되고 있으며<sup>4)</sup> 최근에는 수성프라스틱에 의한 고정장치나 플라스틱 방석(cushion)에 근거를 둔 Vac Fix system 등이 있으나,<sup>5, 6)</sup> 본 실험에서는 이보다 훨씬 구입이 용이하고 저렴한 폴리우레탄폼을 이용한 고정장치제작을 소개하였다.

본원에서 제작된 고정장치의 효과는 head-neck 환부와 흉부암치료부위에서 pillow 를 사용한 경우 평균 3mm의 이동이 치료전후에 나타났으나, 본 immobilizer를 사용한 경우 평균 1mm 정도의 극히 미미한 이동을 나타내었음을 알 수 있었으며 측정오차를 감안한다면 고정효과가 매우 높은 것으로 생각된다.

#### V. 결 론

폴리우레탄폼을 이용한 환자고정장치는 제작이 용이하며, 제작에 소요되는 시간이 불과 5분 이내였다. 본원에서 제작한 환자고정장치를 제

작하기 위한 윤곽틀은 인체 전부위에 적용되며, 제작된 고정장치는 공기등가성 밀도를 보였으며, 고정효과는 경부암치료 및 흉부암치료환자들의 치료시간동안 환부 위치변동을 크게 제어하여 불과 1mm 정도의 이동을 갖게 되었다.

선형가속기에 의한 치료시간이 비록 수분이내이지만 환자의 위치는 치료전후 이동을 보였으므로 환자고정장치는 방사선치료시 필수적인 보조기구 역할을 담당할 것으로 생각된다.

### Reference

1. Khan FM : The physics of radiation therapy : Treatment planning II : patient data, corrections and setup. Williams & Wilkins, Baltimore. pp 239~250
2. Khan FM : The physics of radiation therapy : Treatment planning II : patient data, corrections and setup. Williams & Wilkins, Baltimore. pp 261~271
3. Hopgan S, Reid A, Simpson L and Ager PJ : Clinical complications arising from overlapping of adjacent radiation field—physical and technical consideration. Int J. Radiation Oncology Biol. Phys. 1977, Vol. 2. 801~808
4. Special procedure positioners : Nuclear Supplies & Accessories. Atomic Products Corporation. pp 130~132
5. Aquaplast immobilization systems : WFR/ Aquaplast Corp. POB 635, Wyckoff, NJ07481
6. Vac Fix System : Fixation system for radiotherapy treatment. Marxchall medico a/s. Denmark