

## 상지에 전이된 녹색종(chloroma) 치료에 적용되는 쌀 보상체 고정기구의 유용성 평가

전동민\*#, 김창욱, 김병진, 김희남, 송일호\*, 장홍석, 서태석\*#

서울성모병원, 가톨릭대학교 의공학교실\*, 가톨릭대학교 생체의공학연구소#, 알리코메디칼+

E-mail: abyss@catholic.ac.kr

중심어 (keyword) : 녹색종, 쌀 볼루스, 조직 보상체

### 서 론

급성 림프성 백혈병은 드물게 녹색종(chloroma)으로 전이되며 상당한 고통을 수반하게 된다. 이런 경우 전자선을 이용하지만 상, 하지의 경우 다양한 굴곡과 두께 변화로 인해 균질한 선량을 조사하기 어려워 광자선을 이용해 간단히 대향이문조사로 치료하고 피부 표층까지의 균일한 선량을 조사하기 위해 조직보상체를 이용해 치료하게 된다. 따라서 본 논문에서는 기존 쌀 볼루스 사용에서 발생하는 문제점을 줄이기 위한 방법으로 본원에서 개발한 고정 장치로서의 기능과 쌀 볼루스의 기능을 동시에 구현할 수 있는 쌀 보상체 고정기구(rice compensator vac-lock)를 이용해 밀도 변화 및 공기간격에 따른 선량분포 차이를 방사선치료계획장치와 열형광선량계를 이용하여 그 유용성을 알아보았다.

### 재료 및 방법

**1. 상지팬텀, 쌀 보상체 고정기구의 제작 및 적용**  
본 연구를 위해 실제 환자의 상지모형 팬텀을 파라핀으로 제작하고 손등과 손바닥으로 나뉘질 수 있도록 자른 후에 손등, 손바닥 그리고 팬텀 내부 중심면에 각각 중수골의 중앙, 손목의 중앙, 하요척관절의 중앙 위치와 중지골의 끝부분에 열형광선량계를 삽입할 수 있는 홈을 총 11개 부위를 만들었다. 쌀 보상체 고정기구의 경우 기존 고정기구 제품에 가로×세로(530×620mm<sup>2</sup>) 쌀로 제작하였다.(그림 1.)

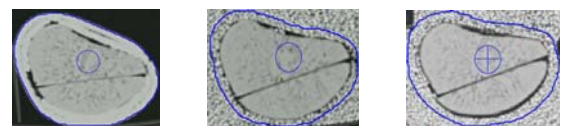
### 2. 각 볼루스 및 쌀 조직 보상체의 밀도, 선량측정

각 적용의 밀도 비교를 위해 볼루스의 경우 5mm 볼루스를 이용해 열형광소자들이 들어가는 위치에 최대한 공기간격이 발생하지 않게 감고, 다시 5mm 볼루스로 감쌌다. 건조된 쌀 볼루스 및 젖은 쌀 볼루스의 경우 틀에 약 10mm정도 쌀을 부은 후 팬텀을 위치시킨 후 다시 10mm 쌀을 부어 이용하였다. 다음 쌀 보상체 고정기구를 이용하여, 고정작업 후 그 위에 10mm 쌀을 부어 셋업하였다. 각 적용에 대해 전산화 단층촬영기를 이용해 전산화 단층영상을 얻은 후 전산화 치료계획장치로 전송 후 열형광선량계가 삽입되는 총 11개 부위를 포함하는 관심 영역을 만들어 각 총 5군데에서 밀도 값을 측정하였고, 전산화 치료계획장치로 얻은 계산 선량값과 열형광선량계를 통한 평균 흡수선량을 비교하며, 11개 위치 평균 흡수선량 차이를 분석했다.(그림 2.)

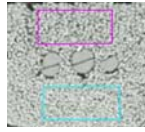
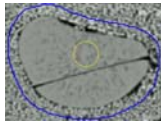


fig 1. rice compensator vac-lock with phantom

fig 2. CT-scan image to the 5 kinds of experiment.



(a) bolus with ROI (b) dry rice with ROI (c) wet rice with ROI



(d) vac-lock with ROI (e) vacuum rice(blue) & dry rice(red) with ROI

## 결과 및 고찰

1. 각 볼루스 및 쌀 보상체 고정기구의 밀도 비교  
밀도 비교는 볼루스의 경우 중지골 끝부분에서 평균  $0.549 \pm 0.43 \text{g/cm}^3$ , 하요척관절 중앙 위치에서 평균  $0.886 \pm 0.15 \text{g/cm}^3$ 로 나타났으며, 건조된 쌀 볼루스의 경우 중지골 끝부분에서 평균  $0.888 \pm 0.16 \text{g/cm}^3$ , 하요척관절 중앙 위치에서 평균  $0.836 \pm 0.19 \text{g/cm}^3$ 로 나타났으며, 젖은 쌀 볼루스의 경우 중지골 끝부분에서 평균  $0.775 \pm 0.23 \text{g/cm}^3$ , 하요척관절 중앙 위치에서 평균  $0.805 \pm 0.19 \text{g/cm}^3$ 로 나타났다. 그리고 쌀 보상체 고정기구의 경우 중지골 끝부분에서 평균  $0.818 \pm 0.23 \text{g/cm}^3$ 과 관심영역에서 고른 밀도를 보였다.

2. 각 볼루스 및 쌀 보상체 고정기구의 선량 비교  
총 11개 위치에서 계산 선량 값의 표준편차는 볼루스 7.40, 건조된 쌀 볼루스 15.99, 젖은 쌀 볼루스 8.13 그리고 쌀 보상체 고정기구에서 4.58로 가장 균일한 선량분포를 보였으며, 각 조직 보상체간 평균 흡수선량의 표준편차 값에서도 볼루스 7.85, 건조된 쌀 볼루스 6.36, 젖은 쌀 볼루스 6.96 그리고 쌀 보상체 고정기구에서 5.03으로 계산 값에서의 결과와 동일하게 균일한 선량분포를 보이는 것으로 나타났다.

Table 1. 총 11개 부위를 포함하는 관심 영역을 만들어 각 총 4군데에서 평균 밀도 값( $\text{g/cm}^3$ )

	forearm ROI	wrist ROI	metacarpal ROI	middle phalanx	ROI
Bolus	0.881±0.15	0.768±0.28	0.886±0.15	0.549±0.43	0.419±0.45
Dry rice	0.836±0.17	0.835±0.19	0.836±0.19	0.798±0.25	0.888±0.16
wet rice	0.832±0.17	0.804±0.18	0.805±0.19	0.775±0.23	0.831±0.16
RCVL	0.842±0.17	0.804±0.24	0.805±0.23	0.818±0.23	0.914±0.15

\* RCID: rice compensator vac-lock

## 결론

볼루스의 경우 자세 재현 및 굴곡 면에 밀착되지 못함으로 발생하는 심한 공기간격에 따라 전체 밀도 균질성과 평균 흡수선량의 표준편차 값이 7.85로 유용성이 떨어진다. 건조된 쌀 볼루스 사용 시 일부분을 제외한 관심영역에서 비교적 안정된 밀도차를 가짐에도 불구하고 평균 흡수선량의 표준편차 값이 큰 차이를 발생했다. 젖은 쌀 볼루스의 경우 건조한 쌀 볼루스에 비해 밀도가 낮았고 평균 흡수선량의 표준편차 값도 건조된 쌀 볼루스의 경우보다 높지만, 계산 값과 실제 측정값의 차이에서 가장 큰 차이가 하요척관절 중앙 위치에서 건조된 쌀 볼루스에서 보인 급격한 차이는 없었다. 마지막으로 본원에서 개발한 쌀 보상체 고정기구의 경우 진공된 쌀의 이용으로 밀도가 물에 가까웠고 평균 흡수선량의 표준편차 값 역시 가장 선량분포가 균질한 것으로 판단되었다. 이런 원인은 정확한 자세 재현 및 하방향의 쌀 두께를 일정하게 유지시킬 수 있는 장점에서 기인한 것으로 사료된다. 따라서 상, 하지에 전이된 녹색종이나 카포지 육종에 본원에서 개발한 쌀 볼루스 고정기구를 적용하는 것이 매우 유용할 것으로 판단되며, 쌀 이외의 밀도가 물에 가까우면서도 입자가 적은 여러 재료를 이용한 개발이 추가로 연구 중이다.

## 참고 문헌

1. Department of Radiation Oncology, Yonsei Cancer Center, Yonsei University Medical School, Evaluation of a Water-based Bolus Device for Radiotherapy to the Extremities in Kaposi's Sarcoma Patients, (2008).
2. Radiotherapy Unit, Division of Oncology, Primary Radiation Therapy for Solitary Chloroma of Oral Tongue, (2003).
3. Newcastle Mater Misericordiae Hospital Waratah, TLD extrapolation for skin dose determination in vivo, (1996)