

## 공동(air cavity)의 존재 시 실험적 선량분포와 치료계획상의 선량분포 비교

— Comparison of Experimental and Radiation Therapy Planning (RTP) Dose  
Distributions on Air Cavity —

춘해보건대학 방사선과 · 가톨릭대학교 의과대학 의공학교실<sup>1)</sup> ·  
을지대학교 보건과학대학 방사선학과<sup>2)</sup> · 건국대학교병원 방사선종양학과<sup>3)</sup>

김연래 · 서태석<sup>1)</sup> · 고신관<sup>2)</sup> · 이정우<sup>3)</sup>

### — 국문초록 —

고 에너지 광자선 치료 시 공동의 존재로 인한 실험적 선량분포와 치료계획상의 선량분포의 변화를 비교, 평가 하고자 하였으며, 선형가속기의 6MV 광자선을 이용해서 폴리스틸렌 팬텀, 자체 제작한 아크릴 팬텀으로 공동을 만들고 표면에서 공동까지의 거리는 3cm로 하고 선원-측정기간 거리는 100cm로 고정하였고 공동의 크기는 가로 × 세로 × 높이로 정하였다. 공동의 넓이, 높이, 존재 유무, 그리고 조사면과 공동의 크기 비율에 따른 깊이에 대한 선량변화를 평판형전리함과 미소전류계를 이용하여 측정하였다. 치료계획상의 선량분포는 불균질 보정을 하고 치료계획을 하여 비교하였다.

그 결과 공동의 넓이가 커짐에 따라 선량은 점차 감소하였다. 공동의 존재 시에, 공동후면 이후 깊이선량은 공동의 비존재시보다 크게 나타났다. 공동의 크기를 5×5×3cm<sup>3</sup>로 고정했을 때 조사면이 4×4cm<sup>2</sup>, 5×5cm<sup>2</sup>, 6×6cm<sup>2</sup>일 경우에 rebuild-up이 일어났다. 그러나 조사면이 10×10cm<sup>2</sup>에서는 선량감소만이 나타났다. 또한 조사면을 5×5cm<sup>2</sup>로 고정했을 때, 공동의 넓이가 4×4cm<sup>2</sup>, 5×5cm<sup>2</sup>일 경우에는 rebuild-up현상이 일어났지만, 2×2cm<sup>2</sup>, 3×3cm<sup>2</sup>일 경우에는 일어나지 않았다. 모든 경우에서 치료계획상의 선량분포에서 rebuild-up 현상이 나타나지 않았다.

따라서 공동이 위치한 곳에 종양이 존재할 때는 치료계획상의 선량분포에 차이가 있으므로 주의를 할 필요가 있다.

**중심 단어:** 공동, 선량분포, 불균질 보정, rebuild-up

\*접수일(2009년 12월 29일), 1차 심사일(2010년 2월 8일), 2차 심사일(2010년 6월 21일), 확정일(2010년 7월 13일)

- 본 논문은 2009년도 춘해보건대학 학술연구비 지원에 의한 것임

교신저자: 이정우, (143-914) 서울시 광진구 화양동 4-12  
건국대학교병원 방사선종양학과  
TEL: 02-2030-5393, Fax: 02-2030-5383  
E-mail: polirain@naver.com

## I. 서 론

방사선치료에 이용하는 방사선 측정 자료는 주로 물 팬텀과 전리조(Ionization chamber)를 사용해서 측정을 한다. 그리고 측정된 자료는 치료계획상에서 환자치료에 사용되기 때문에 정상조직 내에서의 선량과 선량분포는 치료계획 하면서 미리 예측할 수 있다. 그리고 치료계획에 의한 치료 방법으로 환자 치료 시 선량분포를 측정하여도 치료 계획한 선량분포와 비슷한 선량분포를 형성한다. 그러나 인체 조직 내에 공기층이 존재할 경우 공기의 밀도와 원자번호가 정상조직과 다르기 때문에 광자선과 조직과의 상호 작용에 의한 2차 전자의 발생이 달라질 수 있다. 그러므로 환자 치료 시 공기층을 투과한 방사선의 선량분포는 치료계획에 의한 선량분포와 차이가 나타날 수 있다. 1차 광자선이 저밀도 물질을 통과하면 매질에 의한 감약이 작아져서 투과는 많이 하지만, 조직과의 상호작용에 의한 2차 전자의 발생이 감소하므로 전체적인 선량감소가 발생한다. 그러므로 방사선 치료 시에 불균질한 물질이 존재할 경우 불균질 조직의 보정을 고려해야 한다<sup>1)</sup>. 이와 같이 인체 내 불균질 보정을 치료계획에서 하기 위해서는 수정 바쏘법(Modified Batho Power), 등적 조직 공기보정법(Equivalent Tissue Air Ratio) 등을 이용해서 보정한다<sup>2)</sup>.

인체 내에는 여러 종류의 조직들이 전자밀도나 원자번호가 다른 상태로 존재한다. 인체 내 대부분의 장기들은 광자선 치료 시 흡수가 피부 조직과 비슷하므로 보정할 필요가 없다. 그러나 공기이나 폐는 광자선의 흡수가 다르기 때문에 보정이 필요하다. 왜냐하면 공기층이 있는 조직은 공동에 의해 발생하는 2차 전자의 발생이 줄어들기 때문에 선량이 감소한다<sup>3,4)</sup>. 과거 사용했던 Co-60 감마선이나 4 MV 광자선 치료 시에는 병소표면이나 공기-조직 접촉면에서 선량 감소율이 10% 정도 나타나는 경우도 있었다<sup>5,6)</sup>.

일반적으로 공동 내에서의 선량은 에너지와 조사면의 크기에 따라서 변하지만, 공기와 작용하는 광자에서 발생하는 2차 전자의 부족으로 인해 build down되는 선량분포가 나타난다. 그리고 공기층 밑에서의 선량은 정상조직의 선량과는 다른 선량분포가 나타난다. 왜냐하면 조사면이나 공기층 크기에 따라서 rebuild up 현상이 발생하는 경우가 있기 때문이다<sup>7-9)</sup>.

광자선을 이용한 방사선 치료에서 조사면 내에 위치한 공동 크기에 따라 종양 부위의 선량 값은 차이를 나타내고 있다. 따라서 공동의 크기와 공동에서부터 종양의 위

지에 따른 선량을 측정하므로 치료위치에서의 정확한 방사선량 처방을 할 수 있다. 또한 밀도 차이가 있는 부위의 정확한 선량측정을 통해 불균질 부분을 보정하는 방법을 치료계획 장치에 적용한다면 좀 더 정확한 불균질 보정이 이루어질 수 있다.

그러므로 본 연구의 목적은 고 에너지 방사선 치료 시 공동의 존재로 인한 선량변화를 실험적 선량분포와 치료계획상의 선량분포를 통해 비교, 평가하여 치료계획에 적용할 수 있는 토대를 마련 하고자 한다.

## II. 재료 및 방법

본 실험은 선형가속기(CLINAC 21EX, Varian, Palo Alto, CA)의 6 MV 에너지를 사용하였고, 측정을 위한 팬텀은 인체조직과 유사한 밀도를 가진 폴리스티렌 팬텀(SP33, Scanditronix Wellhofer, Germany)을 사용하였으며, 인체 내 불균질 부분인 공동을 표현하기 위해 폴리스티렌 팬텀과 자체 제작한 아크릴 팬텀을 이용하였다(Fig. 1). 선량측정을 할 때 공동 후 표면부터 측정을 하기 위해서 직경이 9.9 mm, 용적 46 mm<sup>3</sup>, 높이 0.6 mm, 두께 1.0 mm의 창이 있는 평판형전리함(PPC05, Scanditronix Wellhofer, Germany)을 위치시키고, 이를 미소전류계(Dose1, Scanditronix Wellhofer, Germany)에 연결하여 측정하였다.

표면에서 공동까지 거리는 해부학적으로 두경부에 존재하는 상악동의 위치를 고려해서 3 cm으로 설정하였으며, 공동의 크기도 3 cm 이내이기 때문에 최대 3 cm으로 고정하였다. 선원-측정기간 거리(Source Chamber Distance, SCD)를 100 cm으로 고정하였다(Fig. 2). 방사선 출력값은 깊이가 변해도 조직최대 선량 비(Tissue Maximum Ratio, TMR)를 이용해서 100 MU가 되도록 계산하였고, 선량율은 300 MU/min으로 설정하여 측정하였다. 공동의 크기는 가로×세로×높이 cm<sup>3</sup>으로 공동의 크기와 조사면을 변화시키면서 공동후면부터의 선량을 측정하였다.

실험적 선량분포와 치료계획상의 선량분포를 비교하기 위해서 공동을 표현한 팬텀을 전산화단층촬영장치(Somatom Volume Zoom CT, SIMENS, Germany)를 이용해서 치료계획을 하기위한 영상을 얻는다. 공동후면에서의 선량분포를 치료계획 장치(Eclipse, ver 6.5, Varian, Palo Alto, CA)를 이용해서 나타냈고, 불균질 보정법을 이용해서 공동의 불균질 부분을 보정하였다.

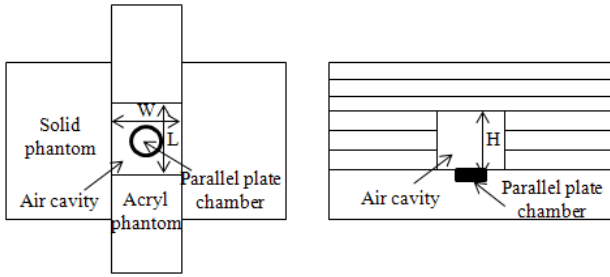


Fig. 1. Over view for the set up of the air cavity and parallel plate chamber. The volume of air cavity is  $W(\text{width}) \times L(\text{length}) \times H(\text{height})$

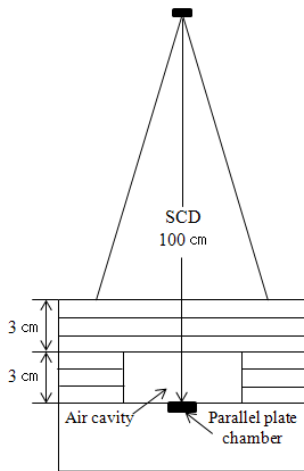


Fig. 2. The schematic diagram for experimental setup. SCD(Source Chamber Distance) is fixed on 100 cm, and parallel plate chamber is located in interface of air cavity and solid phantom. The distance of surface and air cavity is fixed on 3 cm in consideration of anatomic location

### 1. 공동의 넓이에 따른 선량변화 측정

공동의 넓이(Width×Length)에 따른 선량변화를 보기 위해서 두경부의 상악동의 높이를 고려해서 3 cm으로 고정하고, 조사면은  $10 \times 10 \text{ cm}^2$ 으로 일정하게 유지했다. 그리고 공동의 넓이만  $2 \times 2 \sim 5 \times 5 \text{ cm}^2$ 으로  $1 \times 1 \text{ cm}^2$ 씩 변화시키면서 공동과 조직 경계면에서의 선량변화를 측정하였다.

### 2. 공동의 유·무시 공동 후면으로부터 측정기까지 거리에 따른 선량변화 측정

공동이 존재할 경우와 존재하지 않을 경우에 선량분포를 측정하기 위해  $5 \times 5 \times 3 \text{ cm}^3$  크기의 공동을 만들었다. 그리고 공동 후면부터 0.5 cm 간격으로 SCD 100 cm, 조

사면  $10 \times 10 \text{ cm}^2$ 으로 유지 시키면서 선량변화를 측정하였다. 공동이 존재하지 않은 때의 선량분포를 측정하기 위해서 표면 에서부터 0.5 cm 간격으로 SCD 100 cm, 조사면  $10 \times 10 \text{ cm}^2$ 으로 유지시키면서 선량변화를 측정하였다 (Fig. 3).

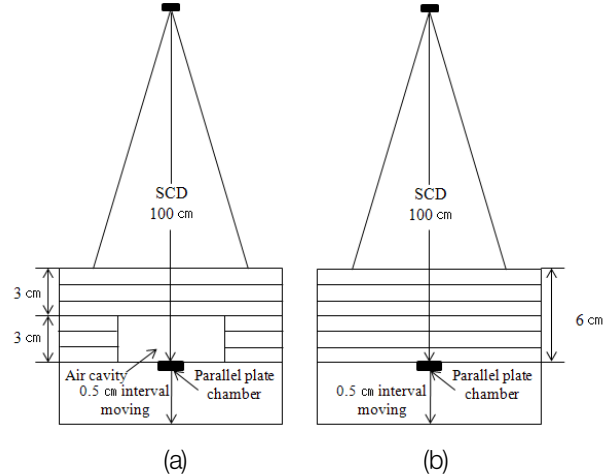


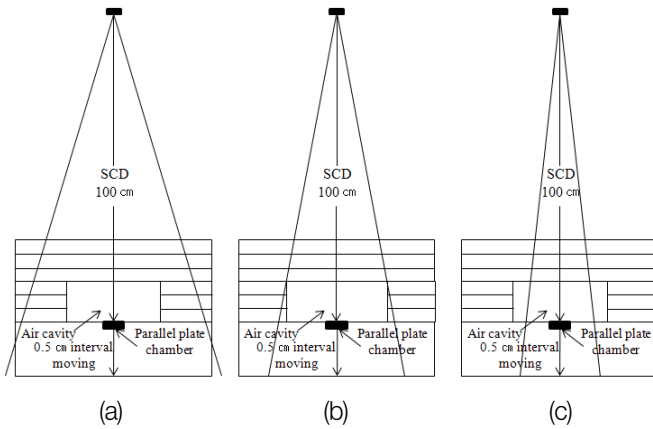
Fig. 3. The schematic for comparison of depth dose variation (a) with air cavity and (b) without air cavity

### 3. 조사면의 크기가 변할 경우, 공동 후면으로부터 측정기까지 거리에 따른 선량변화 측정

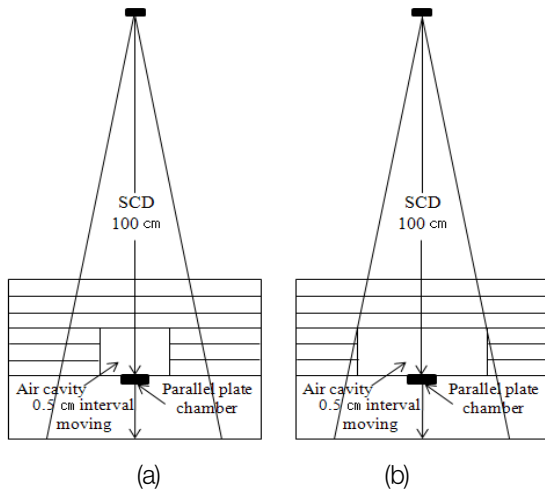
공동의 크기를 일정하게 유지하고 조사면의 크기만 변할 경우 공동 후면에 위치한 종양의 선량분포 변화를 측정하기 위하여 공동의 크기를  $5 \times 5 \times 3 \text{ cm}^3$ 으로 일정하게 하였다. 그리고 공동의 크기가 조사면의 크기보다 작을 경우, 같을 경우, 그리고 클 경우로 나누어 공동 후면부터 깊이에 따른 선량변화를 측정하였다(Fig. 4). 이때 공동 후면 깊이가 0~1.0 cm 사이에는 0.2 cm씩 깊어지면서 측정을 하고, 1.0~5.0 cm 사이에서는 0.5 cm씩 간격을 두고 측정하였다. 공동의 크기가 조사면의 크기보다 작을 경우 조사면의 크기를  $6 \times 6 \text{ cm}^2$ 과  $10 \times 10 \text{ cm}^2$ 으로 고정하여 깊이에 따른 선량변화를 측정하였다. 그리고 공동의 크기와 조사면의 같은  $5 \times 5 \text{ cm}^2$ 로 측정하였다. 다음은 공동의 넓이가 조사면의 크기보다 큰  $4 \times 4 \text{ cm}^2$ 의 조사면으로 측정하였다.

### 4. 공동의 크기가 변할 경우, 공동 후면으로부터 측정기까지 거리에 따른 선량변화 측정

공동의 크기를 변화시키고 조사면의 크기를 일정하게



**Fig. 4.** Experimental setup of variable field size and fixed air cavity. According to variable field size, the beam profiles were measured from end of air cavity. The air cavity size was fixed  $5 \times 5 \times 3 \text{ cm}^3$ . (a) The air cavity size was larger than field size, (b) The air cavity was equal to field size, (c) The air cavity size was smaller than field size



**Fig. 5.** Experimental setup of variable air cavity and fixed field size. According to variable air cavity, the beam profiles were measured from end of air cavity. The field size was fixed  $5 \times 5 \text{ cm}^2$ . (a) The air cavity size was smaller than field size, (b) The air cavity was equal to field size

유지할 경우 공동 후면에 위치한 종양의 선량분포 변화를 측정하기 위하여 조사면의 크기를  $5 \times 5 \text{ cm}^2$ 로 일정하게 하였다. 그리고 조사면의 크기가 공동의 크기보다 작을 경우  $2 \times 2 \times 3 \text{ cm}^3$ ,  $3 \times 3 \times 3 \text{ cm}^3$ ,  $4 \times 4 \times 3 \text{ cm}^3$ , 같을 경우  $5 \times 5 \times 3 \text{ cm}^3$ 로 변화시키면서 공동 후면부터 깊이 따른 선량변화를 측정하였다(Fig. 5). 이때 공동 후면 깊

이가 0~1.0 cm 사이에는 0.2 cm씩 깊어지면서 측정을 하고, 1.0~5.0 cm 사이에서는 0.5 cm씩 간격을 두고 측정하였다.

### 5. 치료계획상 공동이 존재할 때와 존재하지 않을 때 선량변화 측정

전산화단층촬영에서 촬영된 팬텀 영상을 이용해서 공동이 존재할 경우와 존재하지 않을 경우의 선량분포를 치료계획 장치를 이용하여 나타냈다. 공동이 존재할 경우에는 불균질 부부의 보정 중에서 수정 바소법(Modified Batho Power Law)을 이용해서 선량분포를 나타냈다. 수학적으로 바소법에 의한 불균질 보정 계수식은 다음과 같다.

$$CF = K_N \times \prod_{m=1}^N T(d_m + d_{\max}, A)^{(\rho_e^w)_m - (\rho_e^w)_{m-1}}$$

$$K_N = \frac{(\mu_{en}/\rho)_N}{(\mu_{en}/\rho)_O}$$

$N$  = Index of the last layer

$T$  = TAR value at depth  $d_m$

$m$  = Index for inhomogeneity boundaries

$d_m$  = Distance between the grid point and the  $m$ th inhomogeneity boundary

$A$  = Field size

$(\rho_e^w)_m = m^{\text{th}}$  material electron density relative to water

$(\mu_{en}/\rho)_N$  = Mass energy absorption coefficient for the  $N^{\text{th}}$  layer (last layer)

$(\mu_{en}/\rho)_O$  = Mass energy absorption coefficient for water

## III. 결 과

### 1. 공동의 넓이에 따른 선량변화 측정

조사면은  $10 \times 10 \text{ cm}^2$ 으로 일정하게 유지하고, 공동의 높이를 3 cm, 공동의 넓이를  $2 \times 2 \sim 6 \times 6 \text{ cm}^2$ 으로  $1 \times 1 \text{ cm}^2$ 씩 변화 시켰을 때 각각의 상대선량 값이  $2 \times 2 \text{ cm}^2$ 에서는 1.776,  $3 \times 3 \text{ cm}^2$ 는 1.773,  $4 \times 4 \text{ cm}^2$ 는 1.766,  $5 \times 5 \text{ cm}^2$ 는 1.76,  $6 \times 6 \text{ cm}^2$ 는 1.747이 측정되었다(Table 1). 이와 같이 공동의 크기가 넓어지면서 1차 방사선이 조직과 상호작용에 의한 2차 전자가 감소하므로 공동 후면의 선량은 점점 감소한다.

**Table 1.** Results of dose measurement by various dimensions of the air cavity irradiated by 10×10 cm<sup>2</sup> square field with 6 MV photon beam

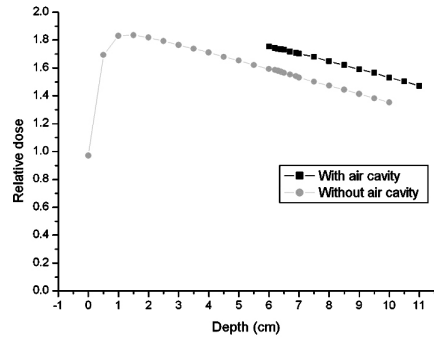
Relative Dose(nC)	Air Cavity Size (Width×Length×Height cm <sup>3</sup> )				
	2×2×3	3×3×3	4×4×3	5×5×3	6×6×3
	1,776	1,773	1,766	1,76	1,747

**2. 공동의 유·무시 공동 후면으로부터 측정기까지 거리에 따른 선량변화 측정**

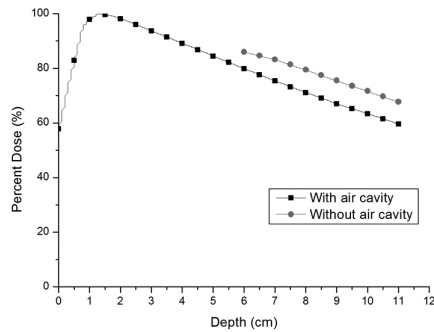
방사선 투과 영역 내에 공동이 존재하면 공동에 의한 광자선의 흡수가 줄어들기 때문에 많은 양의 1차 광자선이 공동을 투과해서 공동 후면과 작용하면 정상 조직을 통과한 선량보다 많은 선량 증가 현상이 나타난다. 이와 같이 공동에서 흡수된 방사선량이 매질 내에서 보다 감소하기 때문에 공동의 비존재 시와 비교하면 전체적으로 많은 선량이 나타난다. 반면에 공동이 존재하지 않을 때에는 체표 면에서 전자평형을 이루는 깊이까지 선량이 증가함을 볼 수 있다. 이와 같이 공동이 존재할 때와 존재하지 않았을 때 공동 후면에서부터의 선량이 차이를 나타내는 것을 알 수 있었고, 치료계획상에서의 선량분포도 실험적이 측정과 비슷한 모양의 선량분포를 형성하는 것을 알 수 있었다(Fig. 6).

**3. 조사면의 크기가 변할 경우, 공동 후면으로부터 측정기까지 거리에 따른 선량변화 측정**

공동의 크기를 5×5×3 cm<sup>3</sup>로 고정시키고, 조사면의 크기를 변화시켰을 때의 선량값을 보면, 조사면이 4×4 cm<sup>2</sup>, 5×5 cm<sup>2</sup>, 6×6 cm<sup>2</sup>일 경우 rebuild up 현상이 나타났다. 그러나 조사면이 10×10 cm<sup>2</sup>에서는 선량감소만이 나타났다. 그러나 치료계획상의 선량분포는 불균질 보정을 했음에도 불구하고, 어떠한 조사면 크기에서도 rebuild up 현상은 나타나지 않았다. 또한 실험적 측정보다는 공동의 크기에 따른 선량분포의 차이가 작게 나타났다(Fig. 7).

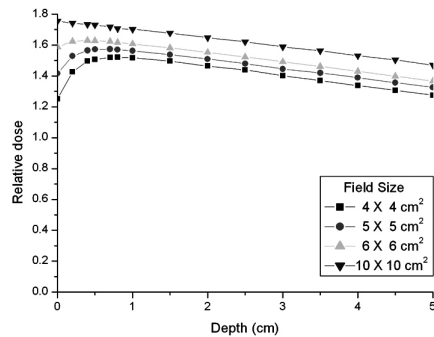


(a) Measurement

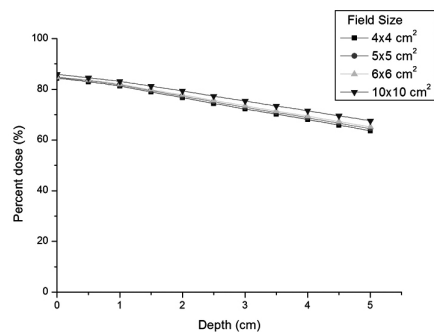


(b) Planning

**Fig. 6.** The results of dose measurements and planning in the presence and absence of air cavity by various depth from air cavity interface



(a) Measurement



(b) Planning

**Fig. 7.** It was shown that the air cavity was fixed and field sizes were changed

4. 공동의 크기가 변할 경우, 공동 후면으로부터 측정기까지 거리에 따른 선량변화 측정

조사야 5×5 cm<sup>2</sup>로 고정하고, 공동의 높이 3 cm, 공동의 넓이를 변화시켰을 때의 선량값을 보면, 공동의 크기가 2×2×3 cm<sup>2</sup>, 3×3×3 cm<sup>2</sup>에서는 rebuild up 현상이 일어나지 않았으나, 공동의 크기가 커질수록 rebuild up 현상이 나타났다. 그러나 치료계획상의 선량분포는 불균질 보정을 했음에도 불구하고, 어떠한 공동의 크기에서도 rebuild up 현상이 나타나지 않았다. 또한 실험적 측정보다 공동의 크기에 따른 선량분포는 거의 나타나지 않았다(Fig. 8).

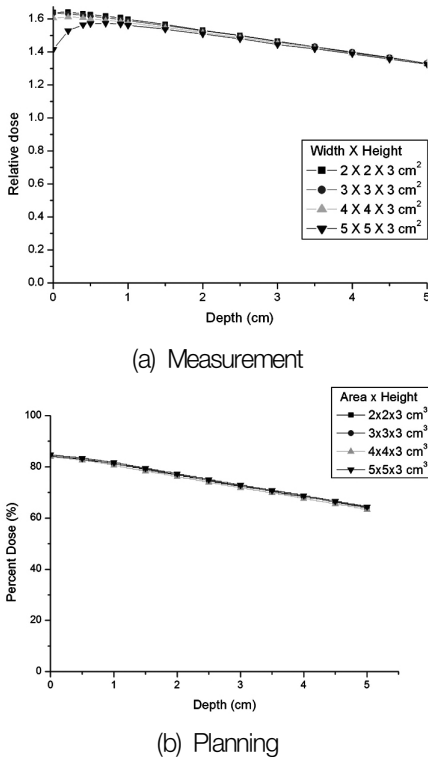


Fig. 8. It was shown that the field size was fixed and air cavities were changed

IV. 고찰 및 결론

방사선 치료 시 종양선량을 10% 정도 증가시키면 종양 억제 확률은 15%에서 75%로 증가된다고 보고하였다. 종양선량을 약간만 증가시킬지라도 국소억제 확률이 현저하게 증가될 수 있다. 그러나 종양선량이 감소하게 되면 종양 치유율을 떨어뜨릴 수 있다. 그러므로 방사선 치료 시, 정확한 종양선량은 가장 중요한 과제이다.

방사선 치료 시, 공동의 존재는 광자에너지, 공동의 크기, 공기-조직접촉면에서의 거리에 따라 선량의 감소 또는 증가를 일으킬 수 있다. 공기-조직 접촉면에서는 전자 평형의 결핍으로 선량감소 현상이 나타난다. 그러나 광자선이 공동 후면을 지나면서 어느 일정한 깊이에서는 rebuild up 현상이 나타나는 것을 알 수 있었다. 그러므로 깊이에 따른 선량변화에 대해서도 인지하여야만 정확한 종양선량으로 환자에게 더 나은 치료효과를 줄 수 있을 것 이라고 사료된다.

본 실험을 통해서 공동에 따른 선량분포 변화를 알 수 있었으며, 공동후면으로부터 일정한 깊이에서 rebuild-up 현상이 나타남을 알 수 있었다. 또한 조사면과 공동의 넓이와의 관계를 통해 다음과 같은 식을 도출하였다.

Rebuild-up이 일어나기 위한 조건 ⇒

$$\frac{\text{조사면의 크기}}{\text{공동의 넓이}} \approx 1.0 \sim 1.25$$

이 공식에 적용하여, 조사면의 크기와 공동의 넓이가 1 : 1과 1 : 1.2 비율일 때, 산란선의 영향으로 다시 전자평형을 이루어 rebuild-up 현상이 나타나는 것을 알 수 있었다. 그리고 공동의 크기가 작을 때보다 클 때 공동-조직접촉후면에서 선량감소가 더 많이 측정되는 이유는 산란선의 기여 때문으로 전체선량이 점점 감소함을 알 수 있다. 이러한 공동에 따른 선량 보상을 위해 상악동 암환자의 수술 후 방사선 치료 시 공동을 보상하기 위하여 물을 채운 풍선을 상악동에 삽입하고 치료한 결과를 보고하였다<sup>10)</sup>. 이것은 고 에너지 방사선 치료 시 공동의 크기가 클수록 비례적으로 공동후면에서의 선량감소가 큰 것을 보상하기 위함이다. 따라서 종양치료 시, 공동의 크기에 따른 적절한 보상이 이루어져야 한다. 그리고 공동이 존재하는 부위의 종양을 치료할 경우 치료계획상에서 불균질 보정을 하더라도 실제 선량과 차이가 나타날 수 있으므로, 치료계획상에 보정을 할 수 있도록 개선해야한다. 치료계획장치의 종류에 따라서 치료계획상의 선량분포가 모두 비슷하게 형성하지는 않는다. 본 연구는 eclipse 6.5 버전의 선량분포를 나타내고 있지만, 치료계획장치의 불균질 보정 알고리즘의 종류에 따라 선량분포가 다를 수 있고 또한 같은 장치라도 장치의 버전에 따라 선량보정에 차이를 나타내고 있다. 따라서 향후 치료계획상에도 이러한 부분을 보정할 수 있는 불균질 보정 방법의 도입이 필요하다.

## 참고 문헌

1. J. R. Cunningham : Current and future development of tissue inhomogeneity corrections for photon beam clinical dosimetry with the use of CT, in *Computed Tomography in Radiation Therapy*, edited by C. C. Ling, C. C. Regers, and R. J. Morton(Raven, New York, 1983)
2. B. H. Shahine, M. S. A. L. Al-Ghazi, and E. El-Khatib : Experimental evaluation of interface doses in the presence of air cavities compared with treatment planning algorithms. *Med. Phys.* 26, 350-355, 1999
3. J. W. Wong, and J. A. Purdy : On methods of inhomogeneity corrections for photon transport. *Med. Phys.* 17, 807-814, 1990
4. P. M. Ostwald, T. Kron, and C. Hamilton : Assessment of mucosal underdosing in larynx irradiation. *Int. J. Radiat. Oncol. Phys.* 36, 181-187, 1996
5. E. R. Epp, A. L. Boyer, and K. P. Doppke : underdosing of lesions resulting from lack of electronic equilibrium in upper respiratory air cavities irradiated by 10 MV X-ray beams. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 2, 613-619, 1997
6. Eric E. Klein et al : The influence of air cavities on interface doses for photon beams. *Int. J. Rad. Oncol. Phys.* 27, 419-427, 1993
7. M. E. J. Young and R. O. Kornelsen : Dose corrections for low density tissue inhomogeneities and air channels for 10 MV x-ray. *Med. Phys.* 10, 450-455, 1983
8. J. L. Beach, M. S. Mendiando, and O. A. Mendiando : A comparison of air-cavity inhomogeneity effects for cobalt 60, 6 and 10 MV x-ray beams. *Med. Phys.* 14, 140-144, 1987
9. E. E. Klein, K. W. Haryer, S. Thobejane, and K. Bertrand : The influence of air cavities in interface dose for photon beams. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 27, 419-427, 1993
10. Jiang G. L. et al : Maxillary Sinus Carcinomas : Natural History and Results of Postoperative Radiotherapy, *Radiother. Oncol.* 21, 193-200, 1991

• Abstract

## Comparison of Experimental and Radiation Therapy Planning (RTP) Dose Distributions on Air Cavity

Yon-Lae Kim · Tae-Suk Suh<sup>1)</sup> · Shin-Gwan Ko<sup>2)</sup> · Jeong-Woo Lee<sup>3)</sup>

*Department of Radiologic Technology, Choonhae College of Health Sciences*

<sup>1)</sup>*Department of Biomedical Engineering, The Catholic University of Korea*

<sup>2)</sup>*Department of Radiological Science, College of Health Science Eulji Univ.*

<sup>3)</sup>*Department of Radiation Oncology, Konkuk University Medical Center*

This study is compared that the dose distribution by experimentation and radiation therapy planning (RTP) when the air cavity region was treated high energy photon.

The dose measurements were performed with a 6MV photon beam of linear accelerator. The polystyrene and self made acyl phantom were similar to tissue density of the human body. A parallel plate chamber was connected to an electrometer. The measurement setup was SCD (Source Chamber Distance) 100 cm and the distance of surface from air cavity was 3 cm. Absorbed dose of interface were measured by area and height. The percent depth dose were measured presence and absence of air cavity, depth according to a ratio of field size and air cavity size. The dose distribution on planning was expressed to do the inhomogeneity correction.

As the area of air cavity was increased, the absorbed dose were gradually reduced. It was slightly increased, when the height of air cavity was changed from 0 cm to 0.5 cm. After the point, dose was decreased. In case of presence of air cavity, dose after distal air cavity interface was more great than absence of air cavity. The rebuild up by field size and area of air cavity occurred for field size,  $4 \times 4 \text{ cm}^2$ ,  $5 \times 5 \text{ cm}^2$  and  $6 \times 6 \text{ cm}^2$ , with fixed on area of air cavity,  $5 \times 5 \text{ cm}^2$ . But it didn't occur at  $10 \times 10 \text{ cm}^2$  field size. On the contrary, the field size was fixed on  $5 \times 5 \text{ cm}^2$ , rebuild up occurred in area of air cavity,  $4 \times 4 \text{ cm}^2$ ,  $5 \times 5 \text{ cm}^2$ , but, it did not occur for air cavity,  $2 \times 2 \text{ cm}^2$ ,  $3 \times 3 \text{ cm}^2$ . All of the radiation therapy planning were not occurred rebuild up.

It was required to pay attention to treat tumor in air cavity because the dose distribution of planning was different from the dose distribution of patient.

**Key Words:** air cavity, dose distribution, inhomogeneity correction, rebuild up