

두 경부 종양의 C-T 영상을 이용한 방사선 치료계획시 Artifact 가 선량 계산에 미치는 영향

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 치료방사선과

김경태, 주상규

1. 목적 : head and neck cancer 환자의, C-T 영상을 이용한 방사선치료계획시 치과 보철물에 의해 발생하는 artifact가 선량 계산에 미치는 영향을 분석하고자 한다.
2. 재료 및 방법: 두 경부와 유사한 크기의 Polystyrenes Phantom (20x20x25 cm³) 을 제작하고, 팬텀내에 금으로 인공보철물을 제작하여 보철물 부착 전,후를 C-T Scan (High Speed Advantage, GE, US) 하였다. artifact에 의한 영향을 쉽게 분석하기 위해 팬텀내에 다른 구조물은 만들지 않았으며 두 가지 방법으로 얻어진 영상을 이용하여 조사면의 크기와 조사 방향을 변화 시켜 가며 1문 조사(SSD 100 cm)에 의한 치료 계획(3D RTP system, Prowess, US)을 수립하여 기준점(5,10 cm depth)에서의 선량 변화를 비교 분석하였다. 아울러 3회 반복 scan하여 artifact의 발생 유형과 CT No를 이용한 density를 분석하였다.
3. 결과: C-T Scan으로 얻어진 image 상에 나타난 Artifact는 CT no -1000 ~ +2775(기준 -1000 ~ +3700)까지의 다양한 값을 가지며 보철물을 기준으로 방사형태로 분포하였다. artifact가 선량 계산에 미치는 영향을 분석한 결과 보철물 사용시 5cm 깊이의 기준점에서 절대선량은 평균 +1.5±2.8%, 10 cm 깊이에서는 +1.8±3.5% 의 오차를 보였다. 조사방향에 의한 오차는 artifact에 대해 측면 조사한 (gantry 270°) 경우에서 높게 관찰되었다.

4. 결론: 두 경부 종양의 방사선 치료시 치과 보철물에 의한 artifact는 흔히 관찰가능하며 본 실험을 통해 다양한 형태와 다양한 density를 가짐을 알수있었다. 영상에 나타난 정도에 비해 선량 계산에 미치는 평균 오차는 낮게 평가되었지만 조사 방향과 보철물의 위치에 따라 변동이 크게 나타날 수 있어 치료 계획시 가능한 artifact의 영향을 적게 받는 빔의 선택이 정확한 선량 계산에 도움을 줄 것으로 사료된다.

I. 서 론

방사선 치료는 정상조직의 장해를 최소화하면서 종양에 많은 방사선량을 조사하여 병소조직의 장해를 유도하는 것으로, 최적화된 선량 분포를 얻는 것은 치료성적을 좌우하는 중요한 요인이다. 따라서 효율적인 치료를 위해 다양한 임상 정보 매체(CT, MR, PET..)를 바탕으로 하는 전산화 치료계획이 보편화되고있다. 특히, CT는 정확한 해부학적 정보와 체내 조직의 물리적 특성을 동시에 제공하여 전산화 치료계획의 기본이 되고있다. 따라서 치료계획을 위한 CT scan(plan CT)시 양질의 영상을 얻는 것이 매우 중요하다. 그러나 CT는 scan 상태에 따라 영상의 질 저하를 일으키는 여러 가지 artifact의 발생이 보고되었다. 특히 인체내에 원자 번호가 높은 물질이 위치한 경우 방사선 산란에 의한 artifact가 발생하여 영상의 질 저하 현상을 가져온다. 이러한 현상은 두

경부 방사선 치료환자의 치아에 부착된 보철물에서 쉽게 관찰할 수 있으며 전산화치료계획의 선량 계산에 영향을 미친다.

이에 저자는 두경부 방사선 치료 환자를 대상으로 plan CT를 시행하여 치과 보철물에 의해 발생하는 artifact의 정도와 선량 계산에 미치는 영향의 정도를 평가하고자 한다.

II . 실험대상 및 방법

1. 실험장비

- 1) CT (High Speed Advantage, GE, US)
- 2) R.T.P system (3D RTP system, Prowess, US)
- 3) Human Phantom (Ran 110, Rando, US)
- 4) 인공보철물(부정형,재질: alloy)
- 5) Polystyrenes Phantom(보철물 고정용;5 mm)

2. 실험방법

- 1) Human Phantom의 치아부위에 인공 보철물을 제작하여 보철물 부착 전.후를 CT Scan (High Speed Advantage, GE, US) 하여 CT영상을 얻었다.
- 2) 얻어진 C-T 영상에서 Artifact 유.무에 따라 C-T Number의 차이가 크게 나타난 6부위의 C-T Number를 측정 분석하였다.
- 3) 보철물 부착 전.후 Scan으로 얻어진 영상을 바탕으로 치료계획을 수립하였다. 치료계획시 조사빔은 보철물에 의한 선량 감약효과를 배제하

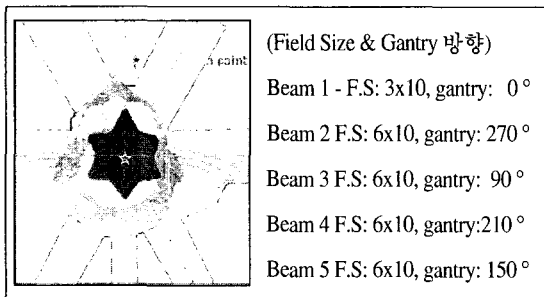


그림1. Beam 의 방향과 Calculation point 위치

기 위해 보철물을 피해 Beam 방향과 조사면의 크기를 결정하였다(그림 1.)

- 4) Artifact의 영향을 충분히 측정 할 수 있는 깊이 에 Calculation point를 지정하였고,Artifact 유.무로 얻어진 영상에 조사면의 크기와 Beam의 방향을 변화시키면서 5방향에서 각 조사 할 때의 선량 변화를 동일한 1개의 Calculation point 에서 측정 하였다.
- 5) Artifact 유.무로 얻어진 영상에 그림 1.와 같이 조사면의 크기와 Beam이 다른 5방향의 Beam를 한번에 조사 할 때의 선량 변화를 각각 조사한 Beam의 측정점과 동일한 1개의 Calculation point 에서 측정 하였다.

III . 결과 및 고찰

1. 결과

1)Artifact 의 C-T Number를 이용한 분석

표1.에서 나타난 결과, Artifact가 없는 C-T image에서는 949 ~ 4까지 나타났으나, Artifact가 나타난 C-T image 에서는 CT number의 변화가 1000 ~ +3170까지 매우 큰 폭의 다양한 값을 가지는 것으로 나타났으며, 보철물 주위에 방사형태로 분포되면서 전체적으로 CT number의 증감이 전반적으로 나타남을 볼 수 있다

2)각 Beam의 Calculation point에서의 선량 비교

그림3.와 같은 방법으로 Beam1를 Artifact의 유.무

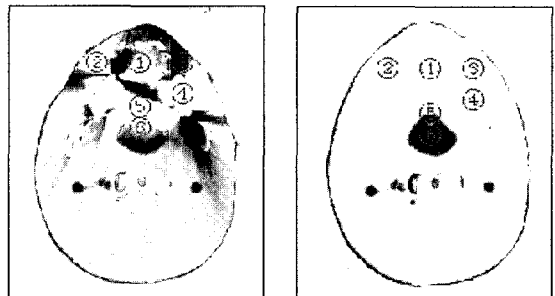


그림2. Artifact 유. 무에 따른 CT number 을 나타내는 각 point

영상에 동일 조건으로 한 개의 Calculation point에 조사한 결과 표2.에서 처럼 Artifact가 있을 경우 14.6%의 선량 감소가 나타났고 Beam2, Beam4, Beam5 에서는 각각 0.54%, 0.07%, 1.51%의 결과로 선량 변화가 적게 나타났으나, 반대로 Beam3에서는 2.24%의 선량 증가가 나타났다. 이러한 결과로 볼 때 Artifact에 의한 CT number의 변화로 선량의 증감이 나타

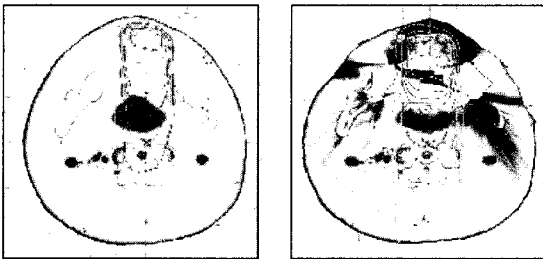


그림3. Beam 1(f.s:6 x 6;gantry : 0°)의 선량 분포

났다. 실제 영상에서 보는 시각적 차이, CT number의 증감보다 선량의 증감이 적게 나타났다.

2. 고찰

CT 영상은 최소 단위인 PIXEL, PIXEL들의 배열을 나타내는 MATRIX, 그리고 SLICE 두께를 나타내는 VOXEL로 구성되어 있고 PIXEL 하나하나에는 각각의 CT Number를 가지고 있으며 아래와 같은 방법으로 CT Number를 정의 할 수 있다. CT number의 범위는 물을 기준으로 1000 ~ +1000으로 나타내고 있으며 일부 장비에서는 더욱 정밀한 정보 획득을 위해 기준보다 높은 범위(~ +3073)를 사용하기도 한다. 치료계획에서의 CT number는 물질의 density로 변환되어 방사선 조사시 물질의 물리적 정보를 제공하게 된다. 이러한 정보는 선량계산의 기초가 되며

표 1. 각 point에서의 CT number

Point		①	②	③	④	⑤	⑥
보철물	무	-25	-44	-31	-4	47	-949
	유	1329	1707	-1000	3071	1155	-512

난다.

3) 5문 조사할 때 보철물 무.유에 따른

Calculation point 선량 비교

그림4.과 같은 방법으로 Artifact 유.무에 따른 5문조사시 그림5.와 동일한 Calculation point에서의 측정값은 표 3.과 같이 Artifact가 있을 때는. 166.62 cGy 가 나타났고, 없을 때는 171.23 cGy 로 +2.77%의 차이로 나

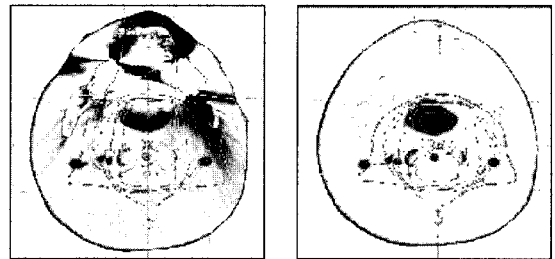


그림4. 5문 조사의 선량 분포

artifact에 의한 CT 영상에서의 정보 오류는 치료계획에 직접적인 영향을 줄 수 있다.

표 2. 각 Beam의 Calculation point에서의 선량 비교

calculation point dose	Artifact-무	Artifact-유	
Beam1 (0°)	125.33	109.88	14.06%
Beam2 (270°)	132.09	131.38	0.54%
Beam3 (90°)	141.89	145.14	-2.24%
Beam4 (210°)	121.53	121.44	0.07%
Beam5 (150°)	126.96	125.07	1.51%

표 3. 보철물 무.유에 따른 Calculation point 선량 비교

단위 : cGy

Calculation point dose		
보철물	무	171.23
	유	166.62

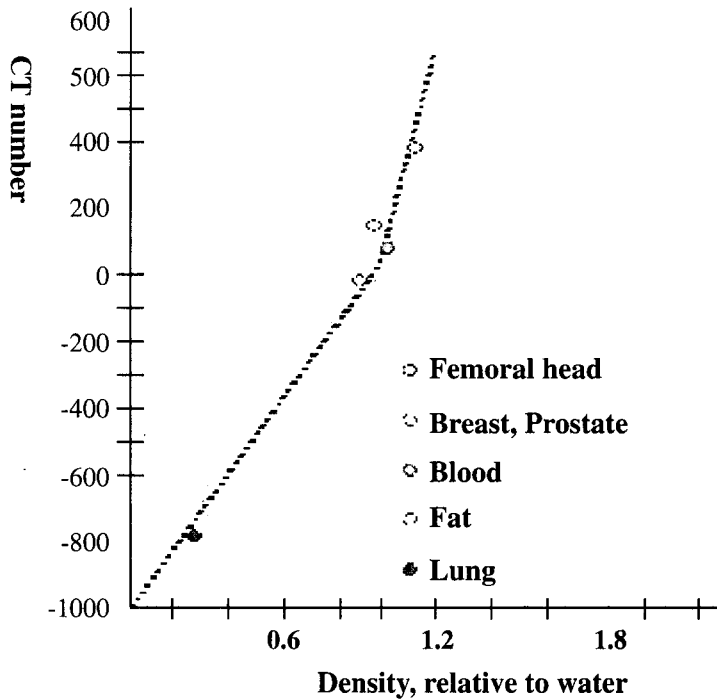


그림5. C-T numbers plotted as a function of electron density relative to water.
From Battista JJ, Rider WD, Van Dyk J, computed tomography for
radiotherapy planning. Int J Radiat oncol boil phys 1980;6:99

IV. 결론

두 경부 종양의 방사선 치료시 치과 보철물에 의한 artifact는 흔히 관찰가능하며 본 실험을 통해 Artifact의 다양한 형태와 density의 왜곡에 의한 CT Number의 변화를 알 수 있었으며 영상에 나타난 Artifact정도에 비해 선량 계산에 미치는 평균 오차는 +2.77%로 낮게 평가되었지만 보철물의 위치에 따른 조사 방향과 Artifact가 차지하는 체적의 크기에 따라서 변동이 크게 나타남으로 치료 계획시 가능한 Artifact의 영향을 적게 받는 빔의 방향과 체적 선택이 정확한 선량 계산에 도움을 줄 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 전만진, 박성욱, 이재환 : 화질 in 전세열, 계정판; 전산화 단층 촬영학: 대학서림, 1994.03 : 75-81
2. Khan FM. Treatment planning II . 2nd. The physics of radiation therapy, Baltimore, MD, Williams & Wilknis,1994: 261-277
3. H.Huizenga ,P.R.M.Storchi: The use Computed Tomography Number in Dose Calculations for Radiation Therapy.1985:509-519