

TOMO 치료 시 체온 유지를 위한 물질 사용에 따른 조직 내 선량 변화 평가

국립암센터 양성자치료센터

황재웅 · 정도형 · 김대웅 · 양진호 · 최계숙

목 적: TOMO 치료는 일반 방사선 치료와 달리 상대적으로 긴 Beam time과 온도에 민감한 CT 검출기 등으로 치료실 내 적정온도(20~21°)를 유지하기 위하여 자체 Cooling system 이외에도 향온 향습기를 작동시키고 있다. 이로 인해 TOMO 치료실 내 온도가 저하되어 환자들의 체온 유지를 위해서 치료 부위에 이불 등을 덮어준다. 따라서 이러한 물질들이 조직 내 선량에 어떠한 변화를 주는지 알아보고자 한다.

대상 및 방법: 조직 내 선량변화를 비교하기 위하여 치즈팬텀(Cheese Phantom)을 사용하였고, CT-simulation 촬영 후 치즈팬텀의 중심점을 PTV (Planning Target Volume, 치료계획 표적 용적)로 설정하여 Daily dose 200 cGy, 3회의 치료계획을 세웠다. PTV, PTV+7 cm, PTV+14 cm, 총 세지점에서 Ion chamber를 사용하여 팬텀에 아무 물질도 덮지 않은 상태에서 선량을 측정하고, 치료 중 가장 많이 사용하는 이불을 포함한 빈번하게 사용하는 4가지 물질(방포 0.8 mm, 가운 1.4 mm, 담요 3.3 mm, 이불 13.7 mm)을 팬텀에 덮었을 때의 선량을 동일한 위치에서 각각 3회 측정하여 비교 분석하였다.

결 과: PTV, PTV+7 cm, PTV+14 cm 지점에서 아무물질도 덮지 않은 상태에서 측정한 결과와 4가지 물질(방포, 가운, 담요, 이불)을 덮은 상태에서 측정한 결과를 비교해본 결과, PTV에서 각각 -0.17%, -0.44%, -0.53%, -0.9% 변화하였고, PTV+7 cm에서 각각 -0.04%, +0.07%, +0.06%, +0.07% 변화하였고, PTV+14 cm에서 각각 0%, -0.06%, -0.02%, +0.6% 변화하였다.

결 론: 본 실험 결과 TOMO 치료 시 환자들의 체온 유지를 위하여 사용하는 물질에 의해 PTV에서는 물질의 두께에 비례하여 감소하는 것으로 나타났다. 그러나 PTV+7 cm 지점에서는 미세한 변화를 보였고, PTV+14 cm 지점에서 선량은 조금 증가하는 것으로 나타났다. 세지점 모두 그 차이가 치료 허용오차 범위인 ±3%로 안에 들어오는 것으로 확인이 되어 치료효과에는 큰 영향을 미치지 않을 것으로 사료된다.

핵심용어: 토모치료, 치료계획 표적 용적

서 론

최근 급증하고 있는 토모 치료는 영상유도방사선치료 (Imaged Guided Radiation Therapy)와 세기조절방사선치료 (Intensity modulated Radiation Therapy)를 결합한 치료로써 매일 MVCT를 촬영하여 환자 자세를 재현하고, 360° 회전하며 세기 조절 치료를 하기 때문에 beam time이 길다. 이러한 여러 가지 이유로 일반 방사선 치료에 비하여 치료 시간이 길어 열 발생이 더욱 많고, 장비 내에는 온도에 민감한 CT 검출기가 장착되어 있기 때문에, 치료실 내 적정 온도를 20~21°로 권고하고 있다. 따라서 온도를 유지하기 위하여 장비 자체에 냉각 장치 이외에도 향온 향습기를 작동하고 있다. 향온 향습기를 계속 작동시키고 있기 때문에 치료실 내 장시간 있는 환자들이 느끼는 체감온도는 현저히 저하된다.

추위를 느끼는 환자들의 체온 유지를 위하여 치료부위에 이불 등 여러 가지 물질들을 덮어주고 있다. 그러나 체온 유지를 위하여 덮어주는 물질들은 X-선속이 통과하는 조사야 내에 위치할 경우 X-선에 영향을 주어 PTV (Planning Target Volume)에 정확한 선량을 전달하려는 토모 치료 목적에 부합될 수 있다.¹⁻⁵⁾

이에 본 연구에서는 토모 치료 시 환자들의 체온 유지를 위해서 덮어주는 여러 가지 물질들이 조직 내 선량에 어떠한 영향을 주는지 팬텀을 통하여 측정하여 선량 변화를 비교·분석하고자 한다.

대상 및 방법

조직 내 선량 변화를 비교하기 위하여 치즈팬텀(Cheese Phantom)을 사용하였고, 전산화 단층촬영장치(Computed Tomography, Light speed, GE)를 이용해 CT모의치료를 시행하여 영상을 획득하였다. 치즈 팬텀의 중심점을 PTV (Plan-

이 논문은 2010년 7월 15일 접수하여 2010년 9월 2일 채택되었음.
책임저자 : 황재웅, 국립암센터 양성자치료센터
Tel: 031)920-0486, Fax: 031)920-0149
E-mail: xmasboy@nate.com

ning Target Volume)로 설정한 후, 토모 치료계획 장비를 사용하여 일일선량 200 cGy, 3회의 치료계획을 세웠다. 치즈팬 텀의 PTV, PTV+7 cm, PTV+14 cm 총 세 지점에서 Ion chamber (A1SL, Standard Imaging)와 Tomo electrometer를

Table 1. No covering measurement (unit: cGy)

| | No cover | | | |
|-----------|----------|--------|--------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | Average |
| PTV | 207.93 | 207.93 | 207.93 | 207.93 |
| PTV+7 cm | 51.39 | 51.18 | 51.45 | 51.34 |
| PTV+14 cm | 24.41 | 24.36 | 24.36 | 24.37 |

Table 2. Fabric covering measurement (unit: cGy)

| | Fabric | | | |
|-----------|--------|--------|--------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | Average |
| PTV | 207.37 | 207.93 | 207.37 | 207.55 |
| PTV+7 cm | 51.39 | 51.39 | 51.17 | 51.31 |
| PTV+14 cm | 24.41 | 24.36 | 24.36 | 24.37 |

Table 3. Gown covering measurement (unit: cGy)

| | Gown | | | |
|-----------|--------|--------|--------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | Average |
| PTV | 207.37 | 206.82 | 206.82 | 207 |
| PTV+7 cm | 51.45 | 51.34 | 51.34 | 51.37 |
| PTV+14 cm | 24.36 | 24.36 | 24.36 | 24.36 |

Table 4. Rug covering measurement (unit: cGy)

| | Rug | | | |
|-----------|--------|--------|--------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | Average |
| PTV | 207.37 | 206.26 | 206.82 | 206.81 |
| PTV+7 cm | 51.39 | 51.34 | 51.39 | 51.37 |
| PTV+14 cm | 24.36 | 24.52 | 24.23 | 24.37 |

Table 5. Blanket covering measurement (unit: cGy)

| | Blanket | | | |
|-----------|---------|-------|--------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | Average |
| PTV | 206.26 | 205.7 | 206.26 | 206.07 |
| PTV+7 cm | 51.45 | 51.23 | 51.45 | 51.37 |
| PTV+14 cm | 24.52 | 24.52 | 24.58 | 24.54 |

사용하여 아무 물질도 덮지 않고, 각각 3회 측정하여 평균값을 산출하였다. 현재 치료실 내에서 가장 빈번하게 사용하는 물질 4가지 방포(0.8 mm), 가운(1.4 mm), 담요(3.3 mm), 이불(13.7 mm)을 덮은 후 동일한 위치에서 동일한 조건으로 각각 3회 측정하여 평균값을 산출하였다. PTV, PTV+7 cm, PTV+14 cm 세 지점에서 아무 물질도 덮지 않았을 때의 평균 선량 값과 4가지 물질을 덮었을 때의 평균 선량 값을 각각 비교 분석하였다.

결 과

아무 물질도 덮지 않은 상태에서 3회 측정하여 평균값을 구한 후, 4가지 물질을 덮고 각각 3회 측정하여 평균값을 구하여 비교하였다.

우선, 아무 물질도 덮지 않은 상태에서 측정한 결과 PTV, PTV+7 cm, PTV+14 cm 지점에서 각각 평균 207.93 cGy, 51.34 cGy, 24.37 cGy가 측정되었다(Table 1). 방포를 덮은 상태에서 측정한 결과 PTV, PTV+7 cm, PTV+14 cm 지점에서 각각 평균 207.55 cGy, 51.31 cGy, 24.37 cGy가 측정되었다(Table 2). 가운을 덮은 상태에서 측정한 결과 PTV, PTV+7 cm, PTV+14 cm 지점에서 각각 평균 207 cGy, 51.37 cGy, 24.36 cGy가 측정되었다(Table 3). 담요를 덮은 상태에서 측정한 결과 PTV, PTV+7 cm, PTV+14 cm 지점에서 각각 평균 206.81 cGy, 51.37 cGy, 24.37 cGy가 측정되었다(Table 4). 마지막으로 이불을 덮은 상태에서 측정한 결과 PTV, PTV+7 cm, PTV+14 cm 지점에서 각각 평균 206.07 cGy, 51.37 cGy, 24.54 cGy가 측정되었다(Table 5).

위 결과를 바탕으로 PTV, PTV+7 cm, PTV+14 cm 세 지점에서 아무 물질도 덮지 않았을 때와 4가지 물질을 덮었을 때의 선량의 변화를 구하였다.

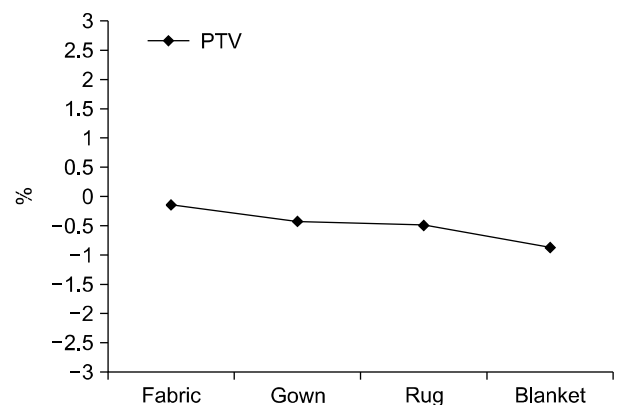


Fig. 1. Comparison of PTV dose variation.

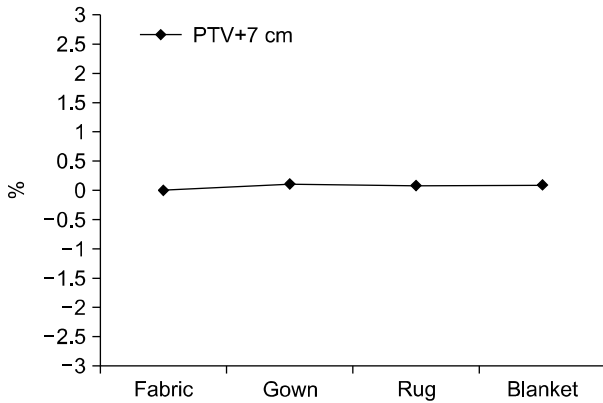


Fig. 2. Comparison of PTV+7 cm dose variation.

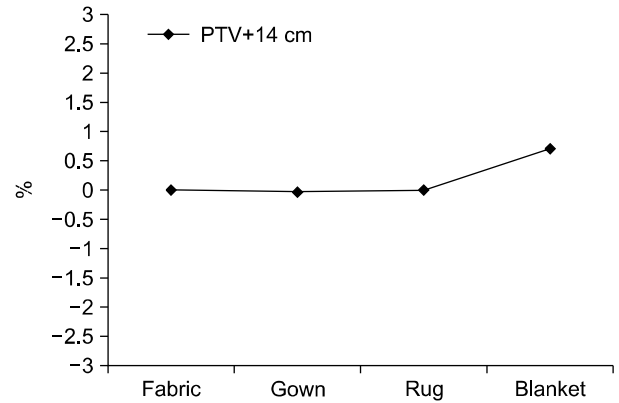


Fig. 3. Comparison of PTV+14 cm dose variation.

PTV 지점에서 아무 물질도 덮지 않았을 때와 비교하여 방포를 덮었을 때 -0.17% 변화하였고, 가운을 덮었을 때 -0.44% , 담요를 덮었을 때 -0.53% , 이불을 덮었을 때 -0.9% 변화하였다(Fig. 1). PTV+7 cm 지점에서 아무 물질도 덮지 않았을 때와 비교하여 방포를 덮었을 때 -0.04% 변화하였고, 가운을 덮었을 때 0.07% , 담요를 덮었을 때 0.06% , 이불을 덮었을 때 0.07% 변화하였다(Fig. 2). 마지막으로 PTV+14 cm 지점에서 아무 물질도 덮지 않았을 때와 비교하여 방포를 덮었을 때 0% 변화하였고, 가운을 덮었을 때 -0.06% , 담요를 덮었을 때 -0.02% , 이불을 덮었을 때 0.66% 변화하였다(Fig. 3).

고안 및 결론

토모 치료는 표적에 뛰어난 선량 분포를 보여주고 있다. 토모 치료실 온도 저하에 따라 추위를 느끼는 환자들에게 보온 물질을 덮어주는 것은 불가피하다. 체온 유지를 위해 덮어주는 물질들은 선량에 영향을 안 미칠 수 없다.

본 실험 결과 아무 물질도 덮지 않았을 때와 비교하여 4가지 물질을 덮었을 때 PTV에서 물질이 두꺼워짐에 따라 선량이 감소하는 것을 알 수 있었다. PTV+7 cm 지점에서는 미세한 변화를 보였고, PTV+14 cm 지점에서는 선량이 약간 증

가한 것을 알 수 있었다. 모든 지점에서 치료 허용오차 범위인 $\pm 3\%$ 안에 들어오는 것으로 확인이 되어 치료효과에는 큰 영향이 없을 것으로 생각된다.

보온효과를 위하여 덮어주는 물질들이 치료 효과에는 큰 영향을 주지는 않지만 토모 치료의 장점을 살리기 위하여 더욱 정확한 선량을 전달하기 위한 노력이 필요하겠다.

참고문헌

1. 홍채신, 김경태, 주상규 등: 방사선 치료 시 조사야 내에 위치할 수 있는 이물질이 체표에 미치는 영향. 대한방사선치료기술회지 2002;14:59-64
2. Jordan Johnson, BSRT(R)(T); Blake Nelson, BSRT(R)(T); Viktoria Hickman, BSRT(R)(T); Stephen F Kry, PhD: The Cover Up: Skin Dose Increase During External-beam Therapy. RADIATION Therapist, Fall 2009;18
3. Palmans H, Thomas RA, Duane S, Sterpin E, Vynckier S: Ion recombination for ionization chamber dosimetry in a helical tomotherapy unit. Med Phys 2010;37:2876-2889
4. Tessier F, Kawrakow I: Effective point of measurement of thimble ion chambers in megavoltage photon beams. Med Phys 2010;37:96-107
5. Corvò R: Helical tomotherapy in oncology: new indications and innovative potentials with advanced radiotherapy technology. Recent Prog Med 2009;100:535-540

Abstract

In Tomotherapy, for the Maintenance of Body Temperature due to Substance Use, Changes in Dose Assessment in the Organization

Jae Woong Hwang, Do Hyeong Jeong, Dae Woong Kim, Jin Ho Yang, Gye Suk Choi

Protontherapy Center, National Cancer Center, Goyang, Korea

Purpose: TOMO therapy treatment for a relatively long run Beam time and temperature-sensitive detector, such as CT clinics in optimal temperature (20~21^o) to maintain a constant temperature in addition to its own Chamber Cooling system is activating. TOMO This clinic has been reduced in the patients' body temperature to keep the sheets and covers over the treated area. Therefore, these materials for any changes in the organization gives the dose were analyzed.

Materials and Methods: To compare changes in the organization Dose Phantom cheese (Cheese Phantom) were used, CT-simulation taking the center point of the cheese phantom PTV (Planning Target Volume, treatment planning target volume) by setting Daily dose 200 cGy, 3 meetings planned treatment. PTV, PTV +7 cm, PTV +14 cm, the total count points on the phantom using the Ion chamber cover without any substance to measure the dose, and one of the most commonly used treatment, including the frequently used four kinds of bedding materials (fabric 0.8 mm, gown 1.4 mm, rug, 3.3 mm, blanket 13.7 mm) and covered with a phantom and the dose measured at the same location were analyzed 3 times each.

Results: PTV, PTV +7 cm, PTV +14 cm from the point of any substance measured in the state are covered with four kinds of materials (fabric, gown, rug, blanket) was measured in the covered states and compares their results, PTV respectively -0.17%, -0.44%, -0.53% and -0.9% change, PTV +7 cm, respectively -0.04%, +0.07%, +0.06%, +0.07%, were changed, PTV +14 cm, respectively 0%, -0.06%, -0.02%, +0.6%, respectively.

Conclusion: These results TOMO treatment to patients to maintain their body mass by using PTV thickness of the material decreased in proportion to. PTV +7 cm, but showed slight changes in the point, PTV +14 cm at the point of the dose was increased a little. Sejjjeom all the difference in treatment tolerance $\pm 3\%$ range, this is confirmed in the coming treatment will not affect the larger should be considered.

Key words: tomotherapy, PTV (planning target volume)