

전뇌 방사선치료 시 Optimold에 따른 수정체의 흡수선량 평가

삼성서울병원 방사선종양학과

양용모, 박병석, 안종호, 송기원

목 적 : 현재 전뇌 방사선 치료 시 두부의 고정을 위하여 Optimold가 사용되고 있다. 하지만 Optimold로 인한 산란선에 의해 피부선량이 약 22% 증가하게 된다. 백내장을 일으키는 최소선량이 2 Gy 이므로 특히 수정체에서는 영향이 크다고 볼 수 있다. 이에 전뇌 방사선 치료 시 Optimold 안구 부분의 유무에 따른 수정체에 흡수되는 선량을 비교평가 하고자 한다.

대상 및 방법 : 안구 부분의 Optimold의 유무에 따른 수정체에 흡수되는 선량을 비교평가 하고자 인체모형팬텀(Anderson Rando Phantom, USA)의 수정체 부분에 5mm bolus를 올려 Optimold mask를 만들었다. 모의치료 시 수정체의 선량측정을 위해 bolus 밑에 GAFCHROMIC EBT3 film을 위치시켜 모의치료를 진행하고 전산화치료계획시스템(Pinnacle, PHILIPS, USA)을 통해 치료계획을 수립한 후 치료도 동일하게 진행하여 3 회 반복측정 하였다. 안구 부분의 Optimold mask를 제거하고 위와 동일한 방법으로 측정하였다. 디지털 평판 스캐너(Expression 10000XL, EPSON, USA)를 이용하여 film을 스캔한 후 선량을 측정하여 안구 부분의 Optimold mask의 유무에 따른 선량을 비교평가 하였다.

결 과 : 안구 부분의 Optimold mask가 있을 때 모의치료 시 10.2 cGy ± 1.5, 치료 시 24.8 cGy ± 2.7, 안구 부분의 Optimold mask를 제거하였을 때 모의치료 시 12.9 cGy ± 2.2, 치료 시 17.6 cGy ± 1.5로 측정 되었다.

결 론 : 안구 부분의 Optimold mask를 제거하였을 경우 제거하지 않았을 경우에 비하여 모의치료 시 약 3 cGy의 선량이 증가하였고 치료 시 약 7 cGy의 선량이 감소하였다. 전 치료과정 중 수정체의 흡수선량이 약 27%감소되어 방사선감수성이 높은 수정체에 흡수되는 선량이 줄어 백내장을 일으킬 확률과 부작용을 감소시킬 수 있을 것으로 사료된다.

핵심용어 : 전뇌 방사선치료, 수정체, GAFCHROMIC EBT3 film, Optimold

서 론

전뇌 방사선 치료는 다엽 콜리메이터(multi leaf collimator, MLC)를 이용하여 안구 부분을 차폐하고 좌우 대향 2문 조사하는 방법으로써 뇌 전이(brain metastasis) 또는 급성 림프 백혈병(acute lymphoid leukemia) 그리고 폐암(lung cancer)을 가진 환자에게 예방적으로 시행된다. 전뇌 방사선치료 시 정확한 위치 잡이를 위해 Optimold를 사용하고 있는데 이는 움직임이 많은 두부를 고정시켜 환자의 움직임을 줄여 주어 방사선치료의 중요한 부분인 자세의 재현성을 좋게 함으로써 치료의 정확성을 높여 주는 역할을 하고 있다. 하지만 Optimold로 인한 산란선의 발생을 기존 여러 연구에서도 지적하고 있으며, 이러한 연구 중에서 Optimold

를 사용 하였을 경우와 사용하지 않았을 경우를 비교한 결과 약 22%의 체표선량의 증가를 가져 온다고 보고 하고 있다. 현재 본원에서 전뇌 방사선치료 시 3 Gy 씩 10회 대향 2문 조사로 30 Gy로 처방하여 치료하고 있는데 이때 약 2.4 Gy ~ 2.9 Gy의 선량이 수정체에 들어가게 된다. 이는 백내장을 일으키는 최소선량이 2 Gy 임을 생각하면 특히 수정체에서는 영향이 크다고 사료되어 본 논문은 전뇌 방사선치료 시 Optimold로 인해 발생하는 산란선이 수정체의 흡수선량에 어떤 영향을 미치는지 알아보하고자 한다.

대상 및 방법

1. 모의치료 시 선량측정

안구 부분의 Optimold의 유무에 따른 수정체에 흡수되는 선량을 비교평가 하고자 인체모형팬텀(Anderson Rando

본 논문은 2014년 3월 21일 접수하여 2014년 5월 2일 채택되었음.

책임저자 : 양용모, 삼성서울병원 방사선종양학과
서울시 강남구 일원로 81 삼성서울병원
Tel : 02) 3410-2600, 010-4641-4218
E-mail : ym1104.yang@samsung.com



Fig 1. Anderson Rando Phantom

Phantom, USA)(Fig.1)의 수정체 부분에 눈꺼풀을 대체 할 5mm bolus를 올려 놓고 Optimold를 이용하여 전뇌 방사선 치료 시 두부를 고정시키는 mask를 만들었다.(Fig.2) Optimold mask를 벗기고 5mm bolus 밑에 0.5cm × 0.5cm 크기의 GAFCHROMIC EBT3 film을 위치시킨 후 다시 Optimold mask를 씌어 고정시켰다. 치료계획 수립을 위해 치료계획 CT(Light Speed RT 16, GE, USA)를 사용하여

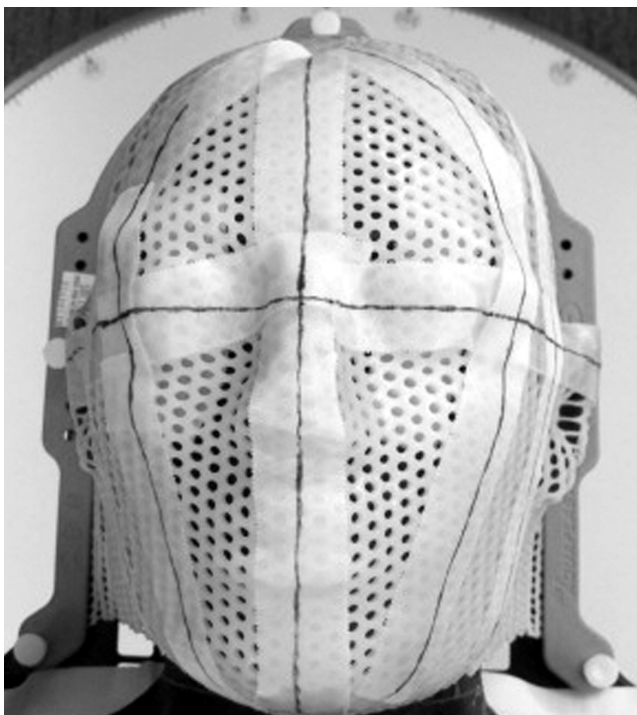


Fig 2. (A) Optimold mask

뇌 전체를 포함시켜 2.5mm로 스캔한 후 전산화치료계획시스템(Pinnacle, PHILIPS, USA)으로 치료계획을 수립하였다. Optimold mask의 안구 부분을 제거하지 않은 경우 (Fig.2(A))와 안구부분을 제거한 경우(Fig.2(B))로 나눈 후 위와 동일한 방법으로 모의치료를 3회 반복하였다.

2. 치료 시 선량측정

수립한 전뇌 방사선치료 계획을 바탕으로 선형가속기 (Clinac 6EX, VARIAN, USA)를 사용하여 6MV X선 에너지로 각각 165MU씩 좌우 대향 2분 조사하였다.

안구 부분이 제거된 Optimold mask를 사용하여 위와 동일한 방법으로 치료를 3회 반복하였다.

3. GAFCHROMIC EBT3 film을 이용한 선량측정

Optimold mask의 안구 부분을 제거하지 않았을 경우와 제거했을 경우로 나누어 실험한 film을 빛이 통하지 않는 곳에서 12시간 보관한 후 film을 디지털 평판 스캐너 (Expression 10000XL, EPSON, USA)를 이용하여 스캔 하였다. film의 선량-광학 밀도(optical density, OD) 값을 알아보기 위하여 선량 농도 분석시스템(Complete Version 6.1, RIT, USA)을 이용하여 각각의 값을 일원분산분석법을 통하

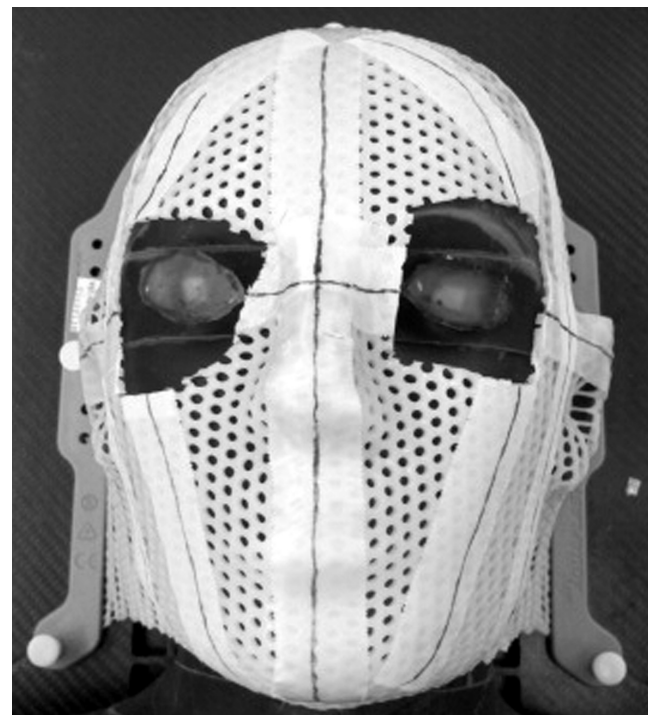


Fig 2. (B) Optimold mask

여 구하였고 안구 부분의 Optimold 유무에 따른 수정체의 흡수선량을 비교평가 하였다.

결 과

안구 부분의 Optimold mask가 있을 때 모의치료 시 10.2

cGy± 1.5, 치료 시 24.8 cGy ± 2.7, 안구 부분의 Optimold mask를 제거하였을 때 모의치료 시 12.9 cGy± 2.2, 치료 시 17.6 cGy ±1.5가 측정 되었다.(Table.1~4)(Fig.3~6)

Optimold mask의 안구 부분을 제거 했을 경우 제거 하지 않은 경우보다 모의치료 시 약 3 cGy의 선량이 증가하였고 치료 시 약 7 cGy의 선량이 감소하였다.

Table 1. 모의치료 시 Optimold가 있을 경우 (Unit : cGy)

	RT	LT	Average
1	11.3	13.2	12.2
2	10.8	11.5	11.1
3	10.8	20.2	15.5

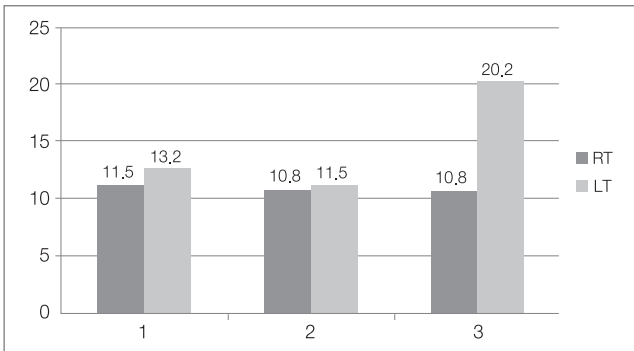


Fig 3. 모의치료 시 Optimold가 있을 경우(Unit : cGy)

Table 2. 모의치료 시 Optimold가 없을 경우 (Unit : cGy)

	RT	LT	Average
1	14.8	6.9	10.8
2	8.6	8.4	8.5
3	7.6	15.2	11.4

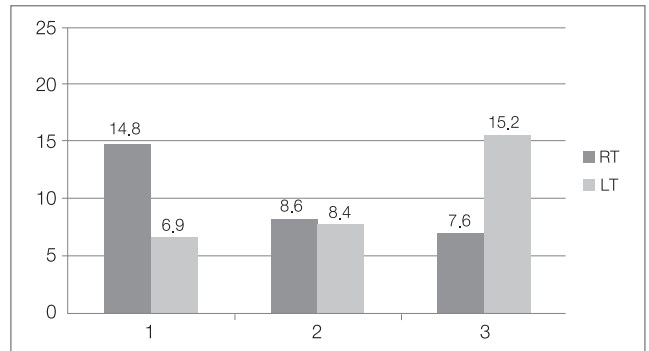


Fig 4. 모의치료 시 Optimold가 없을 경우(Unit : cGy)

Table 3. 모의치료 시 Optimold가 있을 경우 (Unit : cGy)

	RT	LT	Average
1	27.4	26.4	26.9
2	26.1	25.6	25.8
3	17.9	25.5	21.7

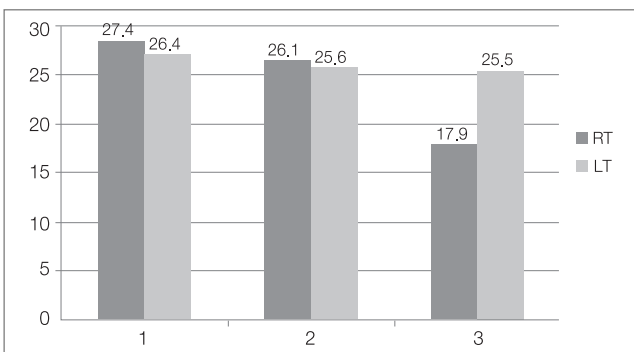


Fig 5. 치료 시 Optimold가 있을 경우(Unit : cGy)

Table 4. 모의치료 시 Optimold가 없을 경우 (Unit : cGy)

	RT	LT	Average
1	16.9	15.7	16.3
2	18.3	16.3	17.3
3	19.1	19.7	19.4

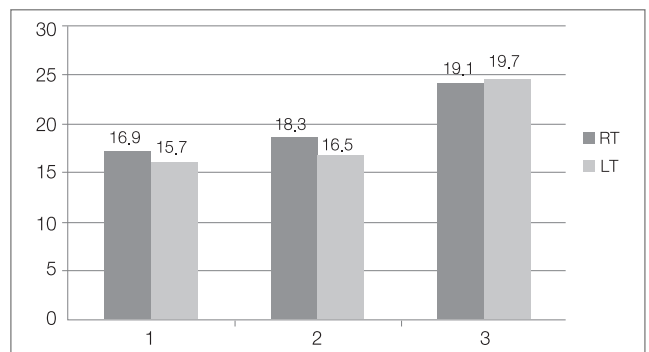


Fig 6. 치료 시 Optimold가 없을 경우(Unit : cGy)

결론 및 고찰

안구 부분의 Optimold mask를 제거하였을 경우 제거하지 않았을 경우에 비하여 결과에서 알 수 있듯이 모의치료 시 약 3 cGy의 선량이 증가하였고 치료 시 약 7 cGy의 선량이 감소하였다. 본원에서 전뇌 방사선치료 시 처방선량 30 Gy로 1회 3 Gy씩 분할하여 총 10회 치료하고 있다. 이러한 전 치료과정에서 안구 부분의 Optimold mask를 제거하고 치료할 경우 수정체에 흡수되는 선량은 제거하지 않았을 경우에 비해서 약 27% 감소함을 알 수 있다. 이는 방사선 감수성이 높은 수정체에 흡수되는 선량이 줄어 백내장을 일으킬 확률과 부작용을 감소시킬 수 있다는 것으로 전뇌 방사선치료 시나 수정체 방향으로 방사선이 입사되는 경우 보다 나은 방사선치료 구현이 가능하리라 사료된다.

참고문헌

1. Min Kyu Kang. Comparison of the Dose of the Normal Tissues among Various Conventional Techniques for Whole Brain Radiotherapy. 대한방사선종양학회지 2010;28(2):99~105
2. Soffiatti R, Ruda R, Trevisan E. Brain metastases: current management and new developments. Curr Opin Oncol 2008;20:676-684
3. Patel S, Macdonald OK, Suntharalingam M. Evaluation of the use of prophylactic cranial irradiation in small cell lung cancer. Cancer 2009;115:842-850
4. Kim IH, Choi DH, Kim JH, HA SW, Park CI, Ahn HS. Effect of prophylactic cranial irradiation in acute lymphoblastic leukemia in children. J Korean Soc Ther Radiol 1989;7:269-278
5. Shinn KS, Kang KM, Kim HK, Choi IB, Kim IA. Prophylactic cranial irradiation for acute lymphoblastic leukemia in childhood. J Korean Soc Ther Radiol 1966;17:137-148
6. Meert AP, Paesmans M, Berghmans T, et al. Prophylactic cranial irradiation in small cell lung

cancer: a systematic review of the literature with meta-analysis, BMC Cancer 2001;1:5

7. 윤일규, 박진홍, 최계숙, 박홍득. Optimold가 표면선량에 미치는 영향. 대한방사선치료학회지 1995;7(1):86-91
8. 장은성, 이철수. GafChromic EBT? 필름을 이용한 뇌정위방사선치료의 선량분석 가능성 평가. 대한방사선치료학회지 2007;19(1):27-33
9. Do Hoon Oh, Hoon Sik Bae. The Effect of Aquaplast on Surface Dose of Photon Beam. 대한방사선종양학회지 1995;13(1):95-100

Abstract

The evaluation of lens absorbed dose according to the Optimold for whole brain radiation therapy

Department of Radiation Oncology, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul.

Yong Mo Yang, Byoung Suk Park, Jong Ho Ahn, Ki Won Song

Purpose : In the current whole brain Radiation Therapy, Optimold was used to immobilize the head. However, skin dose was increased about 22% due to the scattering radiation by the Optimold. Since the minimum dose causing cataracts was 2 Gy, it could be seen that the effects were large especially on the lens. Therefore, in the whole brain Radiation Therapy, it was to compare and to evaluate the lens absorbed dose according to the presence of Optimold in the eyeball part.

Materials and Methods : In order to compare and to evaluate the lens absorbed dose according to the presence of Optimold in the eyeball part, the Optimold mask was made up to 5mm bolus on the part of the eye lens in the human model phantom (Anderson Rando Phantom, USA). In the practice treatment, to measure the lens dose, the simulation therapy was processed by placing the GafChromic EBT3 film under bolus, and after the treatment plan was set up through the treatment planning system (Pinnacle, PHILIPS, USA), the treatments were measured repeatedly three times in the same way. After removing the Optimold mask in the eyeball part, it was measured in the same way as above. After scanning the film and measuring the dose by using the Digital Flatbed Scanner (Expression 10000XL, EPSON, USA), the doses were compared and evaluated according to the presence of Optimold mask in the eyeball part.

Results : When there was the Optimold mask in the eyeball part, it was measured at $10.2 \text{ cGy} \pm 1.5$ in the simulation therapy, and at $24.8 \text{ cGy} \pm 2.7$ in the treatment, and when the Optimold mask was removed in the eye part, it was measured at $12.9 \text{ cGy} \pm 2.2$ in the simulation therapy, and at $17.6 \text{ cGy} \pm 1.5$ in the treatment.

Conclusion : In case of removing the Optimold mask in the eyeball part, the dose was increased approximately 3 cGy in the simulation therapy and was reduced approximately 7 cGy in the treatment in comparison to the case that the Optimold mask was not removed. During the whole treatment, since the lens absorbed dose was reduced about 27%, the chance to cause cataracts and side effects was considered to be reduced due to decrease of the absorbed dose to the eye lens which had the high sensitivity on the radiation.

Keyword : Whole brain radiation therapy, lens, GAFCHROMIC EBT3 film, Optimold