

Photon beam과 Electron beam을 병용한 Scalp의 방사선 치료 시 Bolus용 Helmet의 제작과 이용에 대한 고찰

가천의과대학부속 길병원 방사선종양학과

명노봉 · 남호성 · 김 현 · 문봉기

I. 서 론

두피(scalp)에 발생한 superficial malignance tumor의 6MV 광자선과 6MeV 전자선을 병용한 방사선치료 시에는 균일한 선량분포를 scalp에서 얻을 수 있어야 하며 동시에 brain의 정상세포 선량을 최소화하여 실시하여야 한다.

따라서 scalp의 표면선량을 최대화하여 적절한 선량분포를 이루기 위해서는 bolus의 사용이 불가피하지만 skull의 해부학적 구조상 frontal부분과 vertex부분 등 굴곡이 심한 부분의 선량분포를 동시에 개선시키기에는 일반적으로 사용하는 Superflab™과 같은 flat한 bolus를 사용하기 어려운 문제점이 발생한다.

이에 대한 보완책으로 본원에서는 thermo-plastic(U-frame™)과 paraffin등을 이용한 bolus용 helmet을 제작하여 scalp의 surface dose를 높이고 전체 두피(scalp)에 걸쳐 선량분포를 uniform하게 하고자 하며, 열형광선량계(TLD)에 의한 선량을 평가하여 bolus용 helmet의 적용에 대한 적정성을 분석 하고자 한다.

II. 사용 기기

1. 선형가속기(Linac : Mitsubishi ML15 MV)
2. TLD System(LiF. Hawshaw 5500)

3. Thermoplastic(U-frame™)

4. Paraffin(Embedium)

III. 대상 및 방법

두피(scalp)의 혈관육종(angiosarcoma)으로 진단 받은 76세 남자환자를 대상으로 전체 두피(scalp) 조사를 6MV 광자선(SSD technique)과 6 MeV 전자선을 병용하여 좌우대향조사(tumor dose:200 cGy/F)를 이용하여 치료하였으며 이때 두피의 표면선량을 높이고 brain의 정상세포 손상을 최소화시키며 동시에 선량분포를 전체 두피(scalp)에 uniform하게 하기 위하여 특별한 형태의 helmet형 bolus를 제작하여 사용하게 되었으며 제작 방법은 다음과 같다.

Thermoplastic(U-frame™)을 이용하여 환자의 머리형태와 일치하는 틀을 완성시키고 build up region의 surface쪽에서의 이동을 위하여 thermoplastic(U-frame™)을 덧붙이는 형태로 thickness를 조정하여 0.5 cm bolus의 효과를 얻도록 한다. 이때 재질의 균일성보완을 위하여 thermoplastic(U-frame™)이 늘어나면서생긴 재질의 구멍과 틈을 gel상태로 녹인 paraffin을 주입하여 막아줌으로서 일정한 thickness를 유지하고 thermoplastic(U-frame™) 사이의 gap을 없애준다.

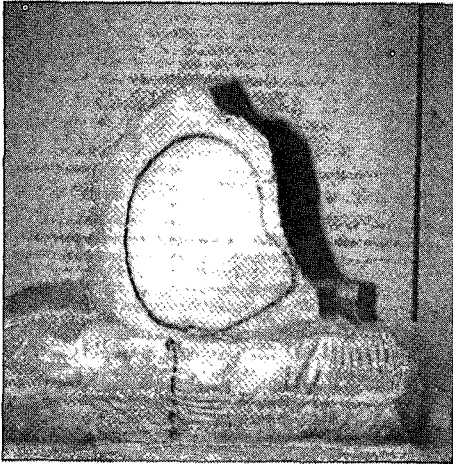


Fig. 1. 완성된 bolus용 helmet의 측면사진

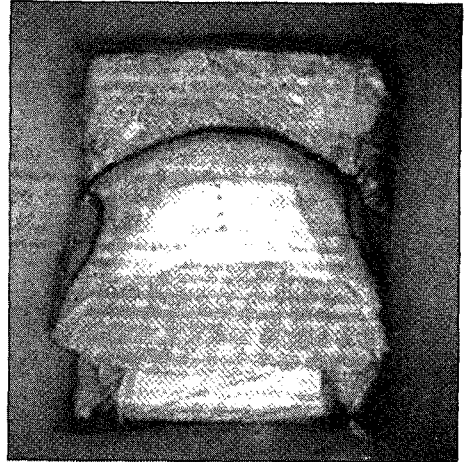


Fig. 2. 완성된 bolus용 helmet의 정면사진



Fig. 3. Bolus용 helmet 착용 후 측면 사진



Fig. 4. Bolus용 helmet 착용 후 정면 사진

완성된 helmet에 고정용구(MeV-greenTM)를 부착하여 고정능력을 부가시키며 환자에게 편안한 head rest를 제공하게 된다.

이에 대한 bolus용 helmet의 효과 즉, 두피 (scalp) 표면에서의 표면선량 증가효과는 열형 광선량계(TLD)를 이용하여 선정된 각 측정점 frontal scalp, temporal scalp, vertex 그리고 electron field와 photon field junction의 helmet 안쪽과 바깥쪽에서 방사선 조사후의 선량을 각각 측정하고 prescription dose와의 차이를 분석한다

IV. 결 과

전체 두피(scalp)의 방사선 조사 후 bolus용 helmet의 inside와 outside의 선량을 각 측정점에서 측정한 결과, Table 1과 같은 결과를 얻을 수 있었으며, helmet 안쪽의 선량 즉, 두피의 surface dose는 전자선과 광자선의 경우에 각각 15.6%, 19.7% 상승되는 결과를 얻을 수 있었다.

또한, 각 측정점의 계획된 선량 즉, scalp의 prescription dose(200cGy/F)은 Table 2에서 보

Table 1. Bolus용 helmet의 방사선 조사 후 선량 비교

Reference point	outside	inside	변화율(%)
Electron field	172.9	199.9	15.6
Photon field	161.6	193.5	19.7

Table 2. Prescription dose(200cGy/f)와 surface dose의 관계

Measured point	Surface dose(cGy)	상대오차(%)
A	202.6	1.3
B	193.5	3.3
C	185.8	7.6
D	199.9	0.1

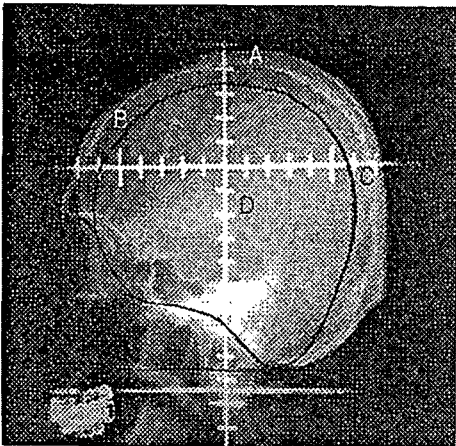


Fig. 5. Measured point of scalp

듯이 A측정점(vertex)은 202.6 cGy로 1.3%, B측정점(frontal scalp)은 193.5 cGy로 3.3%, C측정점(electron field와 photon field의 junction)은 185.8 cGy로 7.6%, D측정점(temporal scalp)은 199.9 cGy로 0.05%의 상대오차를 나타내고 있으며 C측정점(electron field와 photon field의 junction)의 상대오차가 비교적 높은 것은 전자선 치료 부위와 광자선 치료 부위의 차폐block의 overlap에 의한 제작 과정상의 오차에 의한 것으로 사료되며 열형광선량계(TLD)를 이용한 측정 시 허용오차를 감안 할 때 scalp에서의 표면 선량의 상승효과

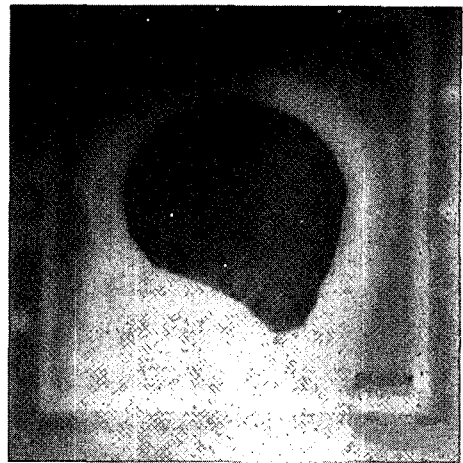
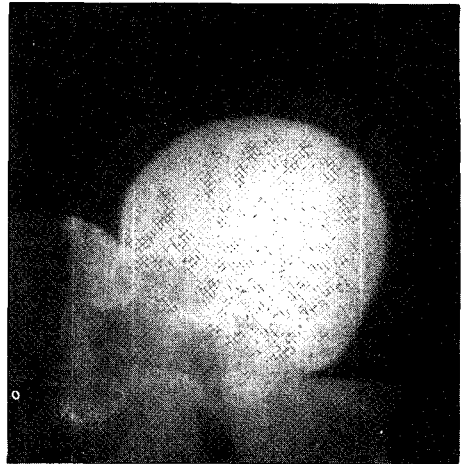


Fig. 7. Portal film of electron field

는 우수한 것으로 확인되고 있다.

V. 결 론

두피(scalp)에 발생한 superficial malignance tumor의 전체두피(scalp)의 방사선 조사시 surface dose를 보정하기 위해 제작한 bolus용 helmet은 skull의 해부학적 구조상 일반적인 bolus의 사용이 어려운 두정부(vertex)등 굴곡이 심한 부위의 선량보정을 쉽게 할 수 있으며 기존의 thermoplastic (U-frameTM)과 paraffin을 사

용하므로써 제작이 용이하고 환자에게 탈부착시 유연성이 우수하여 쉽게 사용할 수 있다.

또한 helmet의 표면에 치료부위의 marking이 가능하여 환자의 몸에 치료부위를 표시하지 않게 되므로써 외관상의 불쾌감을 주지 않게 되었고, 아울러 고정용구(MeV-green™)를 병용하여 helmet에 부착하므로써 고정효과가 우수하여 set-up시간이 단축되고 정확성과 재현성이 개선되는 효과가 있다고 사료된다.

참 고 문 헌

1. Akazawa C Treatment of the scalp using photon and electron beam, Med Dosim 1989;2 14:129:129-31
2. Sharma SC and Johnson MW Surface

dose perturbation due to air gap between patient and bolus for electron beam, Med Phys 1993 : 20:377-378

3. Visor RL, Sheridan MF and Burgess LPA Angiosarcoma of the scalp, Otolaryngol Head Neck Surg 1997 : 117
4. Khan FM, Fullerton GD, Lee JMF, Moore VC and Levitt SH Physical aspects of electron beam arc therapy, Radiology 1977 ;124:497-500
5. Ruegsegger DR, Lerude SD and Lyle D Electron - beam arc therapy using a high energy betatron, Med Phys 1979;133: 483-500
6. Gunilla C. Bentel Treatment planning-Head and Neck in : Radiation Therapy Planning, 2nd ed. 1996 : 318