

6 MV 광자선의 투과성필터와 Wedge 선속을 이용한 부비강의 균등선량계획

계명대학교 의과대학 치료방사선과학교실

최 태 진 · 이 호 준 · 김 옥 배

= Abstract =

Homogeneous Dose Planning to Paranasal Sinus with the Partial Attenuation filters and Wedged Beams in 6 MV Photon Beam

Tae Jin Choi, Ph.D., Ho Joon Lee, M.D. and Ok Bae Kim, M.D.

Therapeutic Radiology, School of Medicine, Keimyung University, Dongsan Medial Center, Taegu, Korea

The homogeneous dose planning is one of the most important roles in radiation therapy. But, it is not easy to obtain a homogeneous dose to paranasal sinus region including the ethmoidal sinus with conventional irradiation techniques.

In this experimental study, the authors tried to get a homogeneous dose at PNS region, but the nasal cartilage does not exceed the tolerance dose, with anterior-posterior beam and two both lateral wedged beams. Used three fields were shielded with full thickness of blocks to preserve the eye-balls and with blocks of one half value layer to create a homogeneous dose at the whole treatment volume.

The dose computations are based on the three dimensional structure with modified scatter contributions of partial shielders and attenuated beams in 6 MV photon beams.

The dose distributions of mid-plane is examined with Kodak verification films and teflon-embedded TLD rod (1 mm diameter and 6 mm length) to confirm the computed dose.

In our study, the whole PNS regions have shown within 85% of the resultant isodose curves with relatively homogeneous dose distribution.

The results of dose computation and measurements are agree well within 5% uncertainties.

Key Words: Partial Filter, Homogeneous Dose

서 론

방사선치료성적의 성과는 먼저 표적에 충분한 선량이 도달되고 주위 정상조직에는 내용선량이하가 될 때 기대되어진다.

이 논문은 1992년도 계명대학교 비사연구비에 의해 이루어 졌음.

부비강종양의 치료계획은 종양의 침윤정도와 주위 치명장기의 위치에 따라 적절한 치료선량을 조사하는데 어려움이 많다. 두경부조사에 대한 방사선치료계획은 문헌에 많이 발표되고 있으며, 적정 각도의 Wedge 필터를 이용하여 두경부종양에 균등한 선량을 조사하는 방법들이 제시되고 있다^{1,2)}.

최근에는 회전조사와 더불어 종양윤곽과 일치되는 선량범위를 조사할 수 있는 치료법이 소개되고 있으나

아직 그 적용범위에 제한이 많은 것으로 알려져 있다³⁾.

사골동과 비강을 침윤한 상악동중양치료에서 동일 조사면에 의한 치료계획은 선량균등성을 보장하고, 아울러 적절한 치료선량을 줄수 있어야 한다. 대개 사골동 부위에 침윤한 치료에서는 주위 치명장기인 수정체에 선량이 도달되지 않게 Lipowitz 혼합납으로 차폐하게 되어 조사선량은 전방(AP)조사에 의존하게 되고 좌우 측방조사시 안구차폐에 의해 선량이 거의 도달되지 않으므로 균등한 선량분포를 구하기가 어렵고 아직 발표된 바 없다.

본 저자들은 임상에서 자주 접할 수 있는 부비강에 침윤된 부정형 중양범위에 균등한 선량을 도달시키기 위하여 전방조사면과 양측방조사면에 투과성필터를 제작하여 부위마다 조사선량비중을 달리하여 치료선량이 비교적 균등히 도달될 수 있도록 하였으므로 발표한다.

대상 및 방법

상악동 또는 비강내의 중양에 대한 방사선치료는 전방조사(Anterio-Posterior projection)와 편측방 또는 양측방에 Wedge 필터를 이용하여 중양에 비교적 균등한 선량을 얻을 수 있음이 발표되고 있어⁴⁾ 본 실험에서는 사골동에 침윤된 부비강 중양의 치료에까지 확장하여 Fig. 1, 2와 같이 상악동과 사골동에 침윤된 중양에 충분하고 균등한 조직선량을 줄수 있도록 하였다.

사용된 방사선에너지는 6 MV 광자선(Mevatron KD8067, Siemens)이며, 투과성필터의 재질은 임상에 많이 사용되고 있으며, 조형이 용이한 Lipowitz metal(밀도 9.4 g/cm³)을 사용하였으며, 선량 특성은 WP-600 선량계와 이온 전리함 IC-10(0.14 ml)을 이용하였고 폴리에틸렌 두개부 펜텀을 제작하여 시상면에 계측용필름(KODAK X-OMAT V2)을 삽입하여 전방 및 양측방법을 조사하고 농도를 측정하여 선량분포를 얻었다.

또한 인체화펜텀의 사골동부위(#3)와 상악동 및 비강부위(#5)에 테프론으로 밀봉된 열형광선량침(직경 1 mm, 길이 6 mm, Harshaw)과 열형광선량판독기(Victoreen 2800)를 이용하여 측정된 선량을 컴퓨터 치료계획의 선량과 비교하였다.

1. 선량산출

두경부조사에 이용되는 Wedge 빔은 선속이 서로 교차될 때 교차선속내 균등한 선량을 조사하여 치료선량을 높이기 위한 목적으로 사용되어진다.

일반적으로 wedge 필터는 단일경사면 또는 이중경사면을 갖게 되며, 이것은 평탄형필터를 통해 나오는 방사선의 공간선량분포특성에 따라 제작회사마다 다를 수 있다⁵⁾.

Wedge 필터의 경사진 두께(t_w)와 차례 블록(t_b)에 의한 임의의 조직내 선량 D(x, y, z, t)은 다음과 같이 주어지게 된다^{6,7)}.

$$D(x, y, z, t) =$$

$$D_0 \left[\{K_p(x, y) TMR(0, z, t) + (1/N) \sum_{i=1}^N SMR_i(r_i, z, t)\} + \frac{Sp(0)}{Sp(r_2)} \right] \exp(-(\mu_w t_w + \mu_b t_b)) \dots\dots\dots(1)$$

여기서 K_p는 선속이탈계수, TMR과 SMR은 각각 조직 최대선량비와 산란최대선량비이다. D₀는 중심선속의 최대선량점의 출력선량을 의미하며, Sp는 펜텀산란계수, μ_w, μ_b는 wedge 및 투과성필터 재질의 유효선흡수계수, t_w, t_b는 각각 wedge와 필터의 두께, z는 선속 방향에서 조직의 깊이를 나타낸다.

Wedge 필터는 대개 15~60도 Wedge Isodose Angle이 공급되고 있고, 임상에서는 주로 45도 Wedge Isodose Angle이 많이 이용되고 있다⁴⁾.

연속에너지의 방사선에는 필터의 두께에 따라 심부선량백분율이 변하므로, 물펜텀을 이용하여 심부선량곡선을 얻고 개방조사면과 비교하였다. 한편 부비강치료에서 사골동부위는 대개 중심선속에서 이탈되어 있고 주위 안와에 대한 차폐가 있으므로 중심선속에서 상방 약 2.4 cm 위치를 중심으로 선량 Profile 곡선을 얻고 계산선량과 비교하였다.

Fig. 1과 2의 윤곽과 수치는 각각 AP, Lateral 조사면의 차폐부위와 두께를 보여주고 있다. 조사면내 균등한 중양선량을 얻기 위해 임의의 설정된 위치는 사골동부위의 전방조사에서 1.5 cm(U_{am}), 6 cm 깊이(U_{ap})와, AP 선속중심의 1.5 cm(C_{am})와 8 cm 깊이(C_{ap})로 정해졌으며, 양측면 조사시 45도 Wedge 필터를 적용하였으며, 전방의 개방조사면은 부분적으로 투과성 필터를 제작하여 선속을 보정하였다.

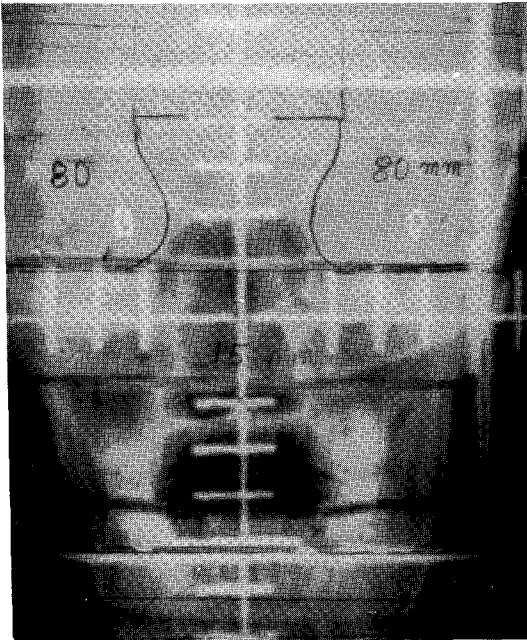


Fig. 1. Simulation film (AP) of PNS irradiation with 6 MV photon beam. The numeric value indicates the thickness (mm) of Lipowitz metal.

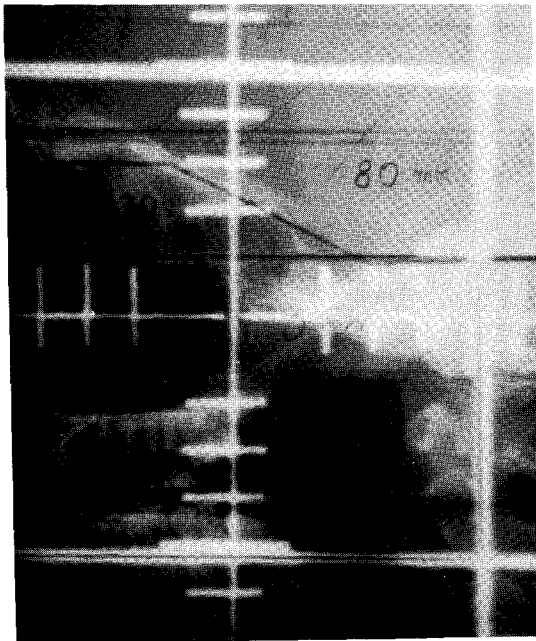


Fig. 2. Simulation film (Lat) of PNS irradiation with 6 MV photon beam. The numeric value indicates the thickness (mm) of Lipowitz metal.

각 조직에 도달될 선량은 심부선량백분율에 근거를 둔 선량비중 최적화로 다음과 같이 구하였다. 먼저 중심선속 부위의 최적선량분포를 얻기위한 치료계획에서 각 선속의 선량비중을 얻게 되며, AP의 선량비중을 W_{ANT} . 측방선량의 비중을 $W_{L,R}$ 이라 두고, 사골동에 선량을 증가시키기 위하여 AP 선속의 선량비중 $W_{U_{ANT}}$ 을 다음과 같이 교정한다. 즉 중심선속부위의 치료계획은 임의의 깊이에 도달하는 선량 D (C_{dm})과 D (C_{dp})에 도달되는 선량으로부터 식 2와 같이 각 조사방향의 선량비중이 결정될 수 있다.

각 부위에 도달될 심부선량 D 는 심부선량백분율 P 로부터

$$D(C_{dm}) = ((PC_{dm} \cdot D_m \cdot Wi)_{ANT} + (PC_{dm} \cdot D_m \cdot Wi)_L + (PC_{dm} \cdot D_m \cdot Wi)_R) / 100$$

$$D(C_{dp}) = ((PC_{dp} \cdot D_m \cdot Wi)_{ANT} + (PC_{dp} \cdot D_m \cdot Wi)_L + (PC_{dp} \cdot D_m \cdot Wi)_R) / 100 \dots\dots\dots(2)$$

여기서 D_m 은 각 조사 방향의 출력선량율, Wi 는 선량비중을 나타낸다. 선속이탈부위 인 사골동조사시 전방조사 선량비중은 아래와 같이 교정한다.

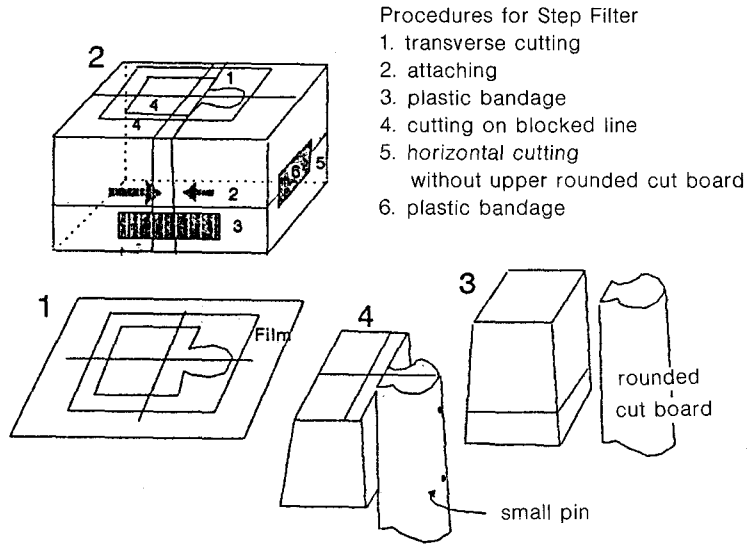
$$D(U_{dm}) = ((PU_{dm} \cdot D_m \cdot Wu)_{ANT} + (PU_{dm} \cdot D_m \cdot Wi)_L + (PU_{dm} \cdot D_m \cdot Wi)_R) / 100$$

$$D(U_{dp}) = ((PU_{dp} \cdot D_m \cdot Wu)_{ANT} + (PU_{dp} \cdot D_m \cdot Wi)_L + (PU_{dp} \cdot D_m \cdot Wi)_R) / 100 \dots\dots\dots(3)$$

여기서 Wu 는 교정할 선량비중이 된다. $D(U_{dm})$ 과 $D(U_{dp})$ 가 동일한 선량을 갖기 위한 전방조사 선속의 선량비중 $(Wu)_{ANT}$ 는 아래와 같이 정리된다. 첨자 ANT, L, R은 각각 전방, 좌측방 및 우측방선속을 의미하고, D_m 은 각 조사부위에서 최대선량 dm 깊이의 선량률이다.

$$Wu_{ANT} = \frac{((PU_{dp} - PU_{dm}) D_{mL} Wi_L + (PU_{dp} - PU_{dm}) D_{mR} Wi_R)}{(PU_{dm} - PU_{dp}) D_{mANT}} \dots\dots\dots(4)$$

이것은 양측방조사면의 안와차폐에 따라 사골동 부위에 도달되는 선량이 급격히 감소함에 따라 균등한 선량을 얻기 위해서는 전방조사선량을 높여줘 됨을 의미한다. 중심선속조사면의 균등선량분포를 얻기 위해서는 전방조사면의 일부 선량을 감소시킬 필요가 있으므로 전방조사면의 안와차폐의 하방 부분은 세 조사면의 방사선이 모두 통과되므로 투과성필터의 두께를 결정하고, 조사면의 중첩을 방지하면서 균등한 조직선량을 구



Procedures for Step Filter

1. transverse cutting
2. attaching
3. plastic bandage
4. cutting on blocked line
5. horizontal cutting without upper rounded cut board
6. plastic bandage

Fig. 3. Preparation of partial attenuation filter with block cutter.

할 수 있어야 한다. 전방조사면의 투과성필터의 두께는 초기 선량비중 (W_{iANT})에 대한 교정선량비중 (W_{uANT})의 비로부터 차폐체두께 TC_{ANT} 는 아래와 같이 구할 수 있다.

$$TC_{ANT} = -\ln(W_i/W_u)_{ANT} / \mu \dots\dots\dots(5)$$

여기서 μ 는 차폐체의 선흡수계수이다.

양측방의 선량비중은 초기 선량계획시 결정된 중심 선속부위의 세 조사방향의 선량비중의 비를 유지해야 하므로 양측방의 사골동 부위에 조사될 선량을 감소시킬 필요가 있다. 따라서 균등선량을 얻기 위해서는 식 3에서 결정된 좌변의 선량과 식 2의 좌변선량과 같도록 사골동부위의 선량을 감쇄시킨다.

전방조사선량의 비중에 따라 측방조사선량비중을 비례증가 시켰을 때를 W_{uLAT} 라 두면 측방조사면의 사골동부위의 투과성필터의 두께를 결정할 수 있다.

$$T_{uLAT} = -\ln(W_i/W_u)_{LAT} / \mu \dots\dots\dots(6)$$

본 연구에서는 부비강조사시 전방 : 좌측 : 우측조사선량의 비중을 각각 200 : 100 : 100으로 임의의 정한 치료 계획으로부터 사골동 부위의 선량을 중심선속의 선량과 균등한 선량분포를 얻고자 하였다. 방사선조사면의 심부선량과 선량모사는 WP-600 Water 펜텀과 0.14 ml의 IC-10 이온전리함을 이용하여 측정하였으며, 부분차폐브록에 의해 결정된 선량분포는 폴리이텐렌펜텀을 제작하여 인체측방향으로 정중면에 필름을 삽입하

여 전방 및 양측방 선속을 조사한 후 WP-102 Isodensitometer를 이용하여 비강과 사골동 부위에 도달되는 선량을 측정하였다.

2. 투과성필터 제작

스치로폴 컷터를 이용하여 스킨로폴을 투과성필터의 두께 만큼 절단한 다음 Block Cutter (Huestis, 미국)를 사용하여 필름상에 그려진 차폐위치에 따라 절단하면 Fig. 3과 같이 투과성 차폐구간이 생기고 Lipowitz Metal을 채워 필요한 투과성필터를 얻을 수 있다.

투과성필터의 제작시 중요한 것은 전방 선속과 측방 선속이 직교하므로 전방조사면의 브록을 절단시 측방조사면의 확산을 고려하고, 측방조사면에서는 전방선속의 확산에 따라 브록절단이 이루어지게 하는 것이다.

결 과

두경부조사에는 6 MV X 선이 비교적 적합한 것으로 알려져 있어, 6 MV 광자선의 Wedge 필터를 통과한 선속과 개방조사면의 심부선량배분율의 변화를 알아본 결과는 Table 1과 같이 나타났다.

Wedge 선속에서는 개방조사면의 심부선량에 비해 5cm, 8cm 깊이에서 각각 1.5%, 1.1% 높게 나타남을

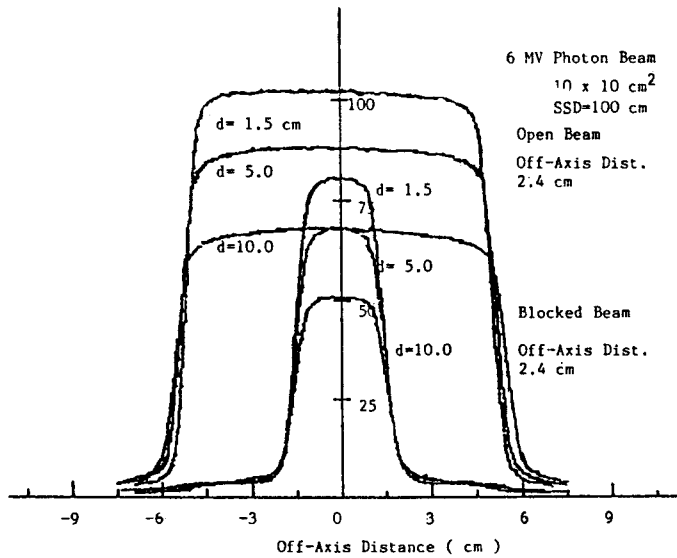


Fig. 4. Dose Profile curves of open field in 2.4 cm upper of axis. Small width of curves indicated the region of ethmoid surrounding the 80 mm thickness of Lipowitz metal for eyeball shielding.

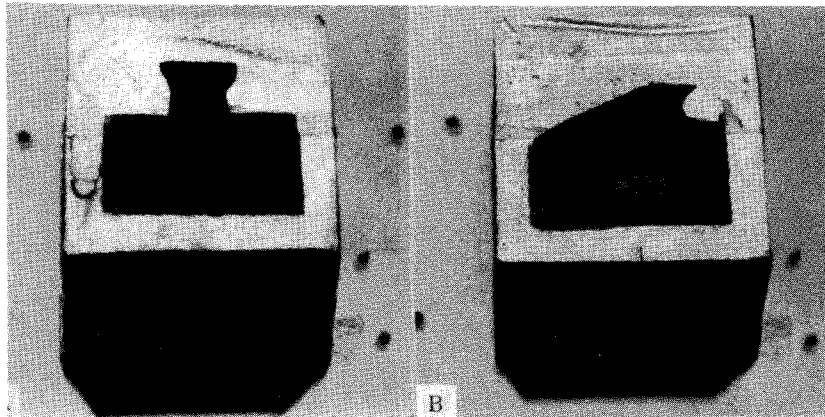


Fig. 5a, b. Designed the partial attenuation filter for AP (a) and lateral field (b).

알 수 있었다. 그러나 10 cm 이상의 깊이에는 그 차이가 매우 적었다.

중심선속의 임의의 깊이에서 개방조사면의 선량 Profile은 Fig. 4과 같이 얻어졌으며, 특히 개방조사면 중 안와차폐에 의해 좁아진 사골동 부분은 중심선속에서 2.4 cm 상방에 위치하였으며, 조직선량은 차폐되지 않은 중심선속에 비해 1.5 cm 깊이에서는 중심선속에 비해 80.4/100.0, 5 cm 깊이에서 67.5/87.7, 10 cm 깊이에서는 50.2/67.8의 비로 낮게 얻어졌다. 이것은 계

산에 의해 얻어진 값과 거의 일치됨을 알 수 있었다.

부비강조사를 위해 주어진 조사면은 AP (10×10 cm²), 양측방조사면 (10×10 cm²)였으며, 측방조사시 45도 Wedge Isodose Angle을 이용하였으며, 중심선속이 지나가는 면에서 차폐되지 않은 선속으로 선량계획을 한 결과 균등선량분포를 얻기위한 선량비중은 AP : LT : RT LATERAL이 각각 200 : 100 : 100으로 임의 결정되었으며, 전 부비강내 균등선량분포를 얻기 위한 투과성 필터의 두께는 Fig. 1과 같이 AP에서 사골동 부

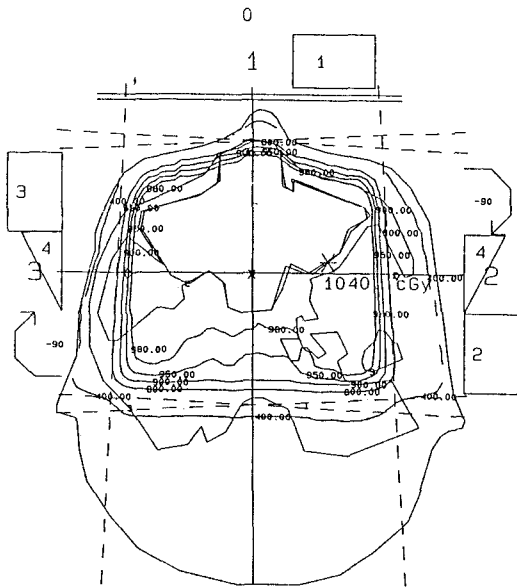


Fig. 6a. Computer generated the dose planning of maxillar and nasal sinus with partial attenuation filter and 45° wedge filter. The prepared dose weight of ant-posterior and both lateral were 500 : 250 : 250 in tissue dose. The square and numerics mean the identification of given block.

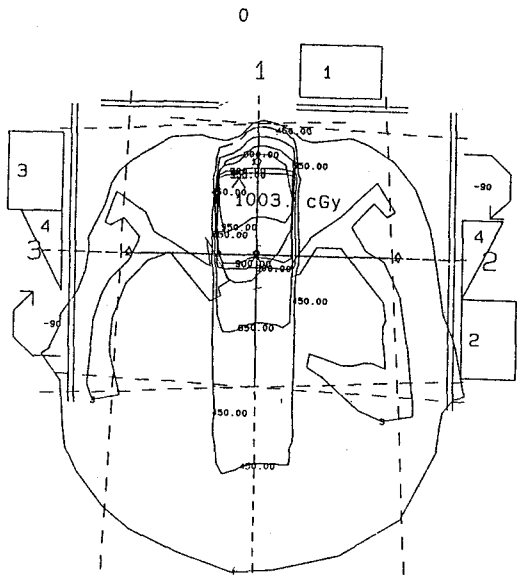


Fig. 6b. Computer generated the dose planning of ethmoidal sinus with partial attenuation filter and 45° wedge filter. The prepared dose weight of ant-posterior and both lateral were 1000 : 60 : 60 in tissue dose.

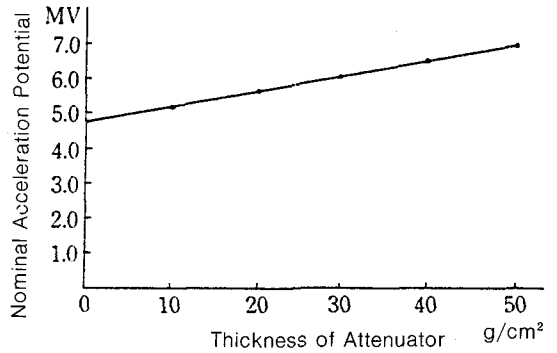


Fig. 7. Nominal linear accelerator potential (MV) as a function of attenuator thickness.

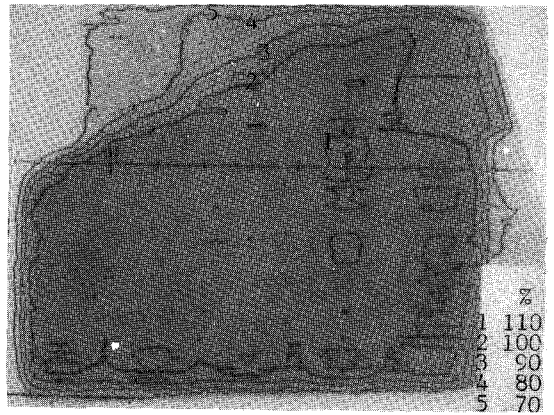


Fig. 8. Dose Distribution of mid-sagittal section of phantom head. Irradiated fields are Antero-posterior and bothe lateral beam of using the partial attenuation, 45° wedge filters.

위 이외의 부위에는 반가층 두께의 필터가 필요하였으며, 측방조사면에서는 전방조사면의 투과성 필터에 의해 감소된 선량비중이 부가되므로 사골동 부위는 1/4의 투과성필터로 차폐하여 Fig. 5a와 Fig. 5b와 같이 제작하였다.

상악동과 사골동을 포함한 전방조사면의 투과성필터와 측방조사면의 Wedge 필터 및 사골동부위의 투과성필터를 사용한 치료계획의 선량분포는 중심선속면의 Fig. 6a와 사골동부위의 Fig. 6b와 같이 얻어졌다.

투과성필터에 의한 6 MV 광자선의 유효에너지는 TG-21 (Task Group 21)에 규정⁷⁾에 따라 측정분석된 명목상 에너지는 4.6 MV 였으며, Lipotwiz metal 1.8 에서 5.0 g/cm² 필터를 투과한 에너지는 Fig. 7과 같이

5.3 MV와 6.3 MV를 각각 보였으며, 투과성필터의 사용에 의한 에너지 경화는 이온전리함의 전리량으로 부터 조직흡수선량 결정 및 선량계획에 큰 영향을 주지 않았다.

Lipowitz metal의 유효선흡수계수는 좁은선속으로 측정하여 0.4889 cm^{-1} 를 얻었으며 제 1 반가층은 1.54 cm를 보였다.

폴리에틸렌 두개부팬텀의 인체축방향내 계측용필름(KODAK X-OMAT V)을 삽입하고 전방 및 양측방조사면의 결정된 각각의 선량을 조사하여 Densitometer로 선량분포를 측정한 결과 Fig. 8과 같이 나타났다. 전방조사와 양측방조사가 직교성을 갖기 때문에 우려했던 투과성필터의 경계면이 거의 등농도상을 보여 중

첩은 거의 없음을 알 수 있었고, 전 조사면의 조직선량은 10%이내의 선량균등도를 나타내고 있다.

인체화 팬텀(Humanoid Rando Phantom)의 사골

Table 1. Compared Percent Depth dose of open field with 45 degrees of Wedge Filter

Beam Depth cm	Open Beam	45 Wedge Beam
Dmax	100.0	100.0
5	87.1	88.4
8	75.1	75.9
10	67.8	67.9
15	51.8	52.1
20	39.0	39.1

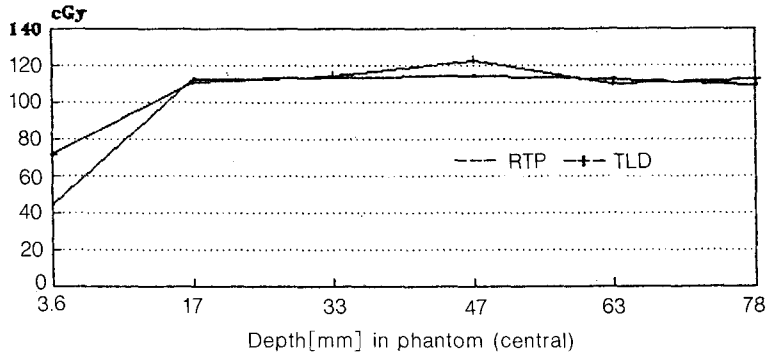


Fig. 9. Comparison the dose distributions of computer generation of central axis and that of the teflon-embedded TLD measurements with the humanoid skull phantom (#5). See text for beam weight and partial attenuation filters.

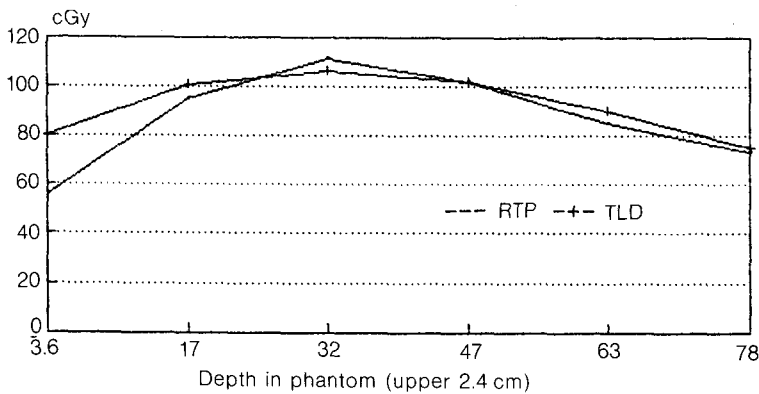


Fig. 10. Comparison the dose distributions of computer generation of 2.4 cm off-axis and that of the teflon-embedded TLD measurements with the humanoid skull phantom (#3).

동부위(#3)와 비강부위(#5)의 단면에 열형광선량계를 삽입하고 조직선량을 측정한 결과 Fig. 9, 10과 같이 컴퓨터의 계산된 선량과 3%범위내에서 잘 일치함을 알 수 있었고, 사골동부위와 비강부위의 선량은 약 10% 이내의 균등도를 보임을 알 수 있었다.

고 찰

상악동과 사골동을 포함한 부비강의 방사선치료는 안와부위의 차폐가 있기 때문에 사골동의 중앙주위에 동시 균등한 선량을 얻는 것은 매우 난해하며 방사선조사면을 분리하여 부가적으로 조사하는 경우가 있다. 사골동부위를 분리하여 부가적으로 조사하는 경우, 측방조사와 직교하게 되어 과다한 선량이 도달되는 부분이 발생되며, 전방조사면과의 중첩이 예상되어 치료계획의 정확성을 기대하기는 어렵다.

본 연구자들은 동일 조사면내 투과성필터를 제작하여 방사선 선속을 부분차폐함으로써 조사선량비중의 변화에 불구하고 조직내 도달되는 선량비는 동일하게 하여 10%이내의 선량균등도를 근사적으로 구할 수 있는 알고리즘을 제시하였다.

상악동을 포함한 부비강조사에서 전방 및 양측방 wedge 선속의 조사선량분포상 전방선량과 양측방선량은 200 : 100 : 100의 선량비가 비교적 균등한 선량분포를 보이고 있었으며 중앙의 크기와 위치에 따라 선량비중의 차는 다소 있을 수 있다.

최 등⁶⁾은 Quasi-conformation 치료법에서 투과성필터를 이용한 치료계획을 발표한 바 있으며, 선속보정에 의한 치료계획은 부가조사시 조사선속의 중심의 이동에 따른 조사면 중첩을 피할 수 있으며, 균등선량을 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

Wedge 필터를 사용하는 경우 개방조사면의 심부선량백분율에 비해 비교적 얇은 깊이에서는 약 2% 정도 높게 나타난 반면에, 10cm 이상의 깊이에서는 그 차이가 매우 미미하게 나타났다. Wedge 필터사용에 의한 심부선량백분율의 변화는 에너지경화 현상에 의한 것으로 생각되고 비교적 얇은 깊이에서 높게 나타나는 것은 필터사용에 의한 산란선의 영향인 것으로 생각된다.

선형가속기의 6 MV X선에 의한 Lipowitz Metal에 대한 유효흡수계수(μ)는 $4 \times 4 \text{ cm}^2$ 의 좁은 선속으로

측정하여 0.4489 cm^{-1} 얻었으며 제 1 반가층은 1.43 g/cm^2 를 보였다. 이 값은 Ellen E등⁹⁾이 발표한 1.45 g/cm^2 와 매우 잘 일치함을 알 수 있었다.

투과성필터의 사용이나 주위 정상장기의 보호를 위한 차폐구간이 크고 상대적으로 조사면적이 적은 조사면의 조직선량은(예로써, 사골동부위의 조사면적은 매우 좁다) 전체 조사면의 최대선량에 비해 약 20~30% 정도 낮게 나타남에 따라 선량계획시 주의를 할 필요가 있으며, 이것은 식 (1)의 산란선 보정항에 의한 선량보정이 타당성 있음을 말해주고 있다.

투과성필터를 사용한 경우 조사면의 직교중심이 선형가속기의 회전중심과 일치함에 따라 선속확산의 크기계산이 용이할 뿐만 아니라, 조사면일치가 용이하므로 투과성필터가 직교되는 부위에 과다선량은 피할 수 있을 것으로 생각된다. 이 점의 우려사항에 대한 필름선량측정에서는 투과성필터와 개방된 부분에 중첩된 부분이 잘 나타나지 않았으며, 과다한 선량분포는 보이지 않았다. 그러나 투과성필터의 사용시 임상에 적용하기전 반드시 모의조사를 시행할 필요가 있다. 본 연구자들은 각 조사방향의 투과성필터를 차폐판에 고정한다음 콜리메터를 90도 회전시켜 직교되는 부분이 정확히 일치하는 가를 확인한 후 임상에 이용하였다.

필름선량측정은 KODAK X-OMAT V2 필름의 선량특성곡선에 따라 보정을 하였으며, 현상액온도 22°C 를 유지하고 95초간 현상, 정착시간은 5분, 세척 20분으로 수작업에 의해 이루어졌다. 이것은 자동현상기 사용시 예상할 수 없는 변화(청결상태, 고온현상등)와 자연농도를 0.02 이하로 유지하기 어렵기 때문이다¹⁰⁾.

인체화페턴내 열형광선량계를 이용한 선량측정은 컴퓨터치료계획(Mevaplan, Siemens)으로 부터 구한 선량값과 비교한 결과 3% 이내의 범위에서 잘 일치함을 보였으나, 피하 수 mm 에서 Build-up 영역까지는 열형광선량계의 선량이 비교적 높게 평가됨을 보여주고 있어 이 영역의 선량비교평가는 앞으로 더 연구가 있을 것으로 생각된다.

부비강 방사선치료에서 비강부위의 선량과 사골동부위의 선량균등도가 필름측정, 열형광선량측정 및 계산된 치료계획에서 모두 10%이내 임을 알 수 있었다. 이것은 비교적 중앙크기가 비교적 큰 방사선치료계획에서 중앙을 포함하는 선량곡선의 선택은 대개 10~20%의 선량균등도를 취하게 되는 일이 있음에 비해

상대적으로 선량균등도가 높음을 알 수 있다.

결 론

사골동에 침윤된 부비강중양치료시 선속보정용 투과성필터의 이용은 부위별 조직선량을 조정할 수 있는 장점이 있어 높은 선량균등도를 기대할 수 있고, 부가적인 조사를 취할 때 우려되는 선속중첩을 피할 수 있음을 알 수 있었다.

본 연구에서 부비강조사는 전방의 개방조사와 양측방의 45° Wedge 선속을 이용하였으며, 선량비중은 임의의 값인 200 : 100 : 100을 각각 선택한 후 사골동 부위에 적게 도달되는 선량을 보정하기 위하여 투과성필터를 이용한 결과 필름선량, 열형광선량 등의 측정에서 10% 이내의 선량균등도를 보였다. 투과성필터의 재질은 비교적 제작이 용이한 Lipowitz Metal을 사용하였으며, 유효흡수계수(μ)는 0.4498 cm^{-1} 을 얻었다.

선형가속기 광자선의 명목상에너지는 4.6 MV에서 5.0 g/cm^2 두께의 투과성필터를 사용함에 따라 6.3 MV 까지 변화가 있었으나 흡수선량결정에는 큰 영향을 주지 못했다.

조사면내 투과성필터를 이용한 부위별 선량보정은 치명장기 주위에 위치한 종양치료 및 선량균등도가 낮은 종양치료계획의 향상에 많은 이용이 있을 것을 생각된다.

REFERENCES

1. Parsons JT, Mendenhall WM, et al: Nasal Cavity and Paranasal Sinuses; Principles and Practice of Radiation Oncology, Part 1, Carlos A, Perez, Luther W. Brady. JB Lippincott Company 1992, pp 644-656
2. Dobbs J and Barrett Ann: Practical Radiotherapy Planning. Edward Arnold 1985, pp 68-73
3. Pin-Hua H: Scattered Photons produced by beam-modifying filters. Med Phys 13:57-63, 1986
4. Tobler M, Prows J, Leavitt DD: Graduated block technique for treatment of paranasal sinus tumors. Medical Dosi 16:199-204, 1991
5. Khan FM: Treatment Planning I: Isodose Distributions; The Physics of Radiation Therapy. Williams & Wilkins, Baltimore/London 1984, pp 205-238
6. Choi TJ, Kim JH, Kim OB: Development of a New Radiotherapy Technique using the Quasi-Conformation Method. J. Korean Soc Ther Radiol 9:343-350, 1991
7. Khan FM: Dose Distribution and Scatter Analysis; The Physics of Radiation Therapy. Williams & Wilkins, Baltimore/London 1984, pp 159-204
8. Task Group 21, Radiation Therapy Committee: A protocol for the determination of absorbed dose from high energy photon and electron beams. Med Phys 10:741-771, 9183
9. Ellen E, El-Khatib, Ervin B, et al: Broad beam and narrow beam attenuation in Lipowitz's. Med Phys 14:135-139, 1987
10. 최태진, 김옥배, 노홍균 : 고선량을 원격강내조사의 코발트-60 이동선원에 의한 선량특성. 한국의학물리 1:51-60. 1990