

두 경부 암 환자의 방사선치료 시 자체 제작한 고정 기구 유용성의 고찰

연세의료원 암센터 방사선종양학과

백종걸 · 김주호 · 이상규 · 이원주 · 윤종원 · 조정희

목 적: 두 경부 암 방사선치료 시 구강 구조물 내에 정확한 자세 재현성을 유지하는 것은 환자에게 편안함을 주는 동시에 최적화된 선량분포를 얻는데 매우 중요하다. 이 연구의 목적은 방사선치료 시 재현성을 유지하고 구강 내부의 공기와 조직계면 사이의 선량을 보정하기 위해 각 환자의 고정 기구를 자체 제작하였으며, 이를 기존의 고정 기구와 비교 분석하는데 그 목적이 있다.

대상 및 방법: 치과 환자의 구강 조형물 제작 시 사용되는 알지네이트(alginate; AROMA FINE DF III normal set, japan)와 퍼티(putty; aquasil soft putty/regular set, germany)를 이용하여 각 환자의 구강 구조와 동일한 고정 기구를 제작 하였다. 방사선 치료 시 재현성을 평가를 위해 자체 제작한 고정 기구를 이용하여 컴퓨터 단층 촬영 시와 동일한 자세로 5회 Linac-gram을 촬영하고 분석하였다. 자체 제작한 고정 기구의 선량 안정성을 검증하기 위하여 공기, 물, 알지네이트 그리고 퍼티를 삽입할 수 있는 아크릴 팬텀을 제작하였다. 실험은 두 가지 조사면적(3×3 cm, 5×5 cm)에 대해 단일 조사를 통해 이루어졌고 방사선 치료 계획 장비(Pinnacle ver.7.6c, Philips, USA)에 의해 계산된 선량과 EBT 필름을 사용한 측정된 선량을 비교 분석하였다.

결 과: 자체 제작한 고정 기구의 재현성 검증을 위한 조사야 확인 영상 확인 결과 기존의 고정 기구를 사용한 경우에 비해 알지네이트와 퍼티를 이용한 고정 기구는 4배 이상의 우수한 재현성을 보였고, 방사선 치료 시 환자의 불편함을 해소 할 수 있었다. 방사선 치료 계획 장비를 이용한 계산된 계면선량은 공기일 때 3×3 cm, 5×5 cm에서 각각 7.87%, 0.56%로 나타났으며 EBT (international specialty products, USA)필름을 사용한 측정된 계면선량은 36.5%, 11.8%로 EBT 필름을 사용한 측정된 계면선량이 크게 나타났다.

결 론: 두 경부 암 환자의 방사선 치료 시 구강 내 구조물의 자세 재현성을 유지하기 위하여 알지네이트와 퍼티를 이용하여 자체 제작한 고정 기구는 기존의 고정 기구 보다 매우 우수한 재현성을 유지 할 수 있었으며, 소 조사면에 대한 방사선 치료 계획 시 치료 계획 장비의 선량 계산 알고리즘의 한계로 인한 구강 내 계면선량의 감소를 보정해 최적의 선량분포를 얻을 수 있었다.

핵심용어: 재현성, 자체 제작한 고정 기구, 계면선량

서 론

두 경부 암 방사선 치료 시 환자의 자세 재현성을 유지하는 것은 치료 계획 시와 동일한 선량분포를 유지하기 위해 매우 중요한 과제이다. 본 원에서는 두 경부 암의 방사선 치료 시 구강 구조물의 고정을 위하여 기존 상품화 되어 있는 구강 고정 기구(mouth piece, 내시경 검사 시 사용하는)를 보편적으로 사용하고 있다. 그러나 기존에 사용하고 있는 고정 기구는 비교적 구강 구조물의 상태가 양호한 환자에게 효과적으로 사용하나 종양 절제 후 방사선 치료를 요하는 환자

혹은 방사선 치료 전 발치를 시행한 환자인 경우에는 치료 시 구강 구조물의 재현성을 유지하기 어렵고, 심한 경우 환자의 통증을 유발 하거나 오심(nausea)과 구토를 유발하기도 하는 등 두 경부 암 방사선 치료 시 제한점으로 작용하고 있는 실정이다. 또한 기존의 고정 기구로 인한 공동(air cavity)의 형성은 구강 내 선량분포의 불확정성을 증가시킴으로써 방사선 치료 시 정확한 목적선량의 변동을 유발하고 있다. Beach 등은 상기도부위나 상악동부위에 병소가 존재하는 환자에 있어서 공동의 존재는 방사선이 병소주변에 공동을 통과함으로써 측방 전자평형(lateral equilibrium)결손으로 인한 공기와 인접한 조직계면에서의 선량감소에 관하여 언급하였고,¹⁻⁵⁾ Persliden 등은 피부에 인접한 병소의 공동이 있는 경우 방사선 치료를 위해서는 전자평형의 감소 현상을 고려하여 선량계산 해야 한다고 보고 한 바 있다.^{6,7)} 따라서 본 연구

이 논문은 2007년 11월 12일 접수하여 2007년 12월 30일 채택되었음.
책임저자 : 조정희, 연세대학교 의과대학 방사선종양학교실
Tel: 02)2228-8084, Fax: 02)365-1792
E-mail: jgback@yuhs.ac

에서는 기존의 사용 중인 구강 고정 기구의 단점을 보완하기 위하여 방사선 치료 시 각 환자의 구강 구조에 맞춤형으로 고정 기구를 자체 제작하였고, 환자 치료 시 자세 재현성과 구강 구조물 내의 선량 변동을 측정하여 그 유용성을 고찰하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상환자

두 경부 암으로 내원하여 진단받은 비인두 암, 구강인두 암, 상악동 암인 환자를 중심으로 개구(open mouth)시키고 치료를 해야 하는 환자 중 기존의 구강 고정 기구를 사용한 환자 3명과 종양 절제 후 치아결손과 수술 후유증으로 인해 기존의 고정 기구를 적용하기 어려운 환자 2명을 각각 알지네이트와 퍼티를 이용하여 고정 기구를 자체 제작하여 사용하였으며 종양절제 후 연구개에 조직결손이 있는 환자였다.

2. 아크릴 팬텀 및 고정 기구 자체제작

본 연구에 사용된 아크릴 팬텀[12 (W)×12 (L)×1,2,3,4,5 (H) cm³]은 각각 다른 높이를 가진 두께 5 mm아크릴을 이용하여 정사각형으로 제작하였다. 자체 제작한 고정 기구는 치과용 인상재료인 알지네이트(alginate: AROMA FINE DF III normal set, tokyo, japan)와 퍼티(putty; aquasil soft putty/regular set, konstanz, germany)를 이용하였다. 알지네이트를 이용한 고정 기구는 알지네이트 분말가루 8.4 g당 물 20 ml의 비율로 고무그릇에 알지네이트 분말가루를 넣고 물을 부은 다음 반죽용 칼을 이용하여 20~30초 정도 반죽한다. 겔(gel) 형태로 반죽된 알지네이트를 환자의 구강구조에 맞게 입 속에 넣어 개구(open mouth)한 상태로 경화될 때까지 2분 30초 정도 기다린다. 완성된 고정 기구는 모양을 닮아 컴퓨터 단층 촬영 시에 환자에게 적용하였다. 퍼티를 이용한

고정 기구는 경화제(catalyst)와 기본제(base)를 1 : 1 비율로 손으로 30초 정도 반죽한 다음 환자 구강구조에 맞게 입 속에 넣어 개구한 상태로 틀을 잡고 경화될 때 까지 3분 정도 기다린다. 완성된 고정 기구는 바로 컴퓨터 단층 촬영에 적용 하였다. 또한 알지네이트와 퍼티를 이용한 고정 기구에 7 mm의 고무관을 삽입해 환자의 호흡이 원활 하도록 고안하였다(Fig. 1).

3. 분석방법

1) 기존의 고정 기구와 자체 제작한 고정 기구의 재현성
두 경부 암 환자를 대상으로 사용하고 있는 기존의 고정 기구의 크기는 가로 4 cm, 세로 2.5 cm으로 컴퓨터 단층 촬영(PQ 5000, philips, netherlands)시물레이션 시에 두 개의 납 볼(지름 2 mm)을 이용하여 기존의 고정 기구에 나란하게 붙여 환자에게 적용해 컴퓨터 단층 촬영을 시행하고 방사선 치료 시 5회 조사야 확인 영상으로 재현성을 평가 하고자 하였고, 자체 제작한 고정 기구는 환자의 구강구조에 맞게 맞춤형으로 제작하였으며, 기존의 고정 기구의 재현성 분석과 동일하게 컴퓨터 단층 촬영 시에 두 개의 납 볼을 이용하여 자체 제작한 고정 기구에 나란하게 붙여 환자에게 적용해 컴퓨터 단층 촬영을 시행하고 방사선 치료 시 5회 조사야 확인 영상으로 재현성을 평가 하고자 하였다(Fig. 2).

2) 선량 감쇠와 아크릴 팬텀 두께에 따른 깊이 선량 측정
각 물질에 대한 선량 감쇠를 측정하기 위해 방사선 치료기(primart, siemens, germany)의 6 MV 광자선을 사용하였고, 측정 장비는 전리함(TN30013, 0.6 cc Farmer type chamber, PTW unidos, Germany)과 전리계(PTW unidos, Germany)를 이용하였으며 각각 물 등가 팬텀(Gammex RMI, USA), 고체 팬텀(Acrylic slab phantom, PTW, Germany), 알지네이트, 퍼티를 1 cm 두께로 제작하여 선원-조점간 거리(source skin distance, SSD)를 95 cm에 맞추고 단일 조사로 5회 측정해 평

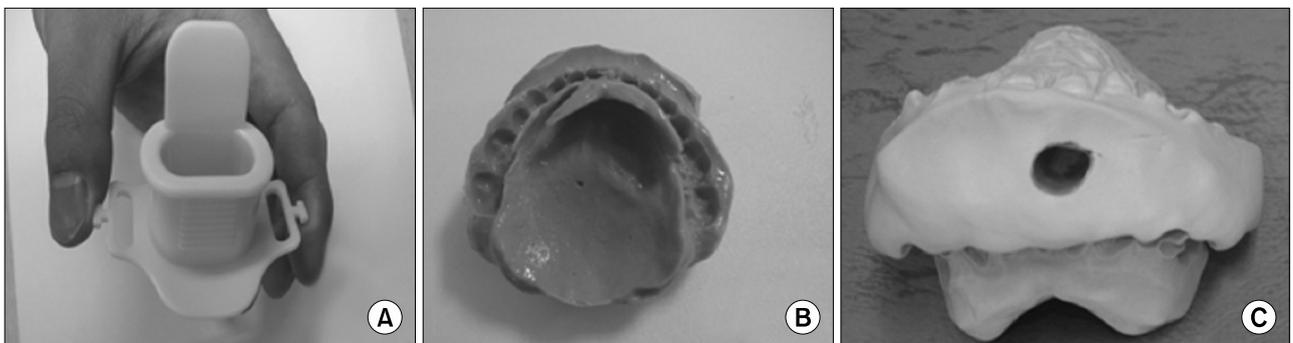


Fig. 1. The image of immobilization devices. (A) is mouth piece. (B) is alginate used man-made device. (C) is putty used man-made device.

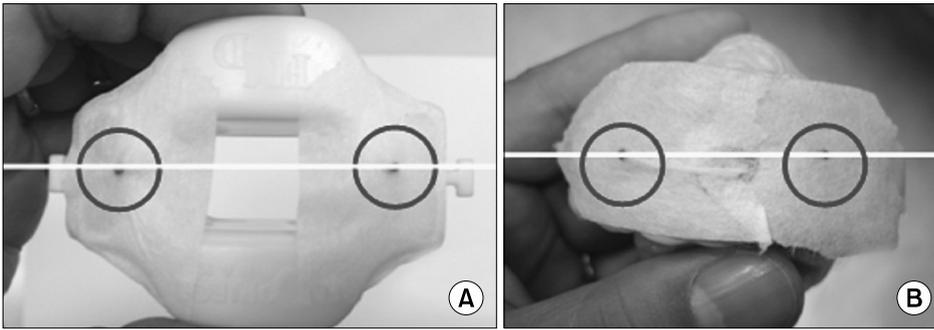


Fig. 2. To verify localization lead balls were patched on device. (A) is used mouth piece device and (B) is man-made device.

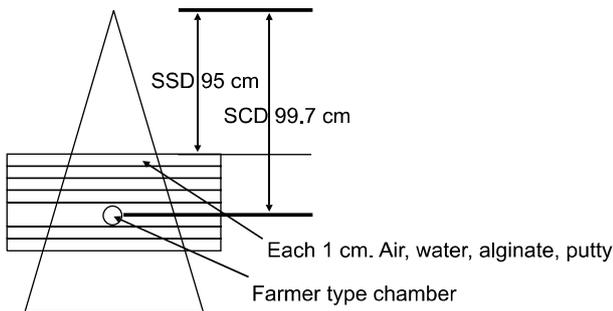


Fig. 3. The diagram of geometric condition for measurement of dose attenuation in each materials.

균값을 비교 분석하였다. 이때 계획한 측정조건은 선량 100 cGy, 조사야 10×10 cm으로 하였다(Fig. 3).

또한 아크릴 팬텀의 두께에 따른 깊이 선량을 측정하기 위해 자체제작한 아크릴 팬텀[12 (W) \times 12 (L) \times 1,2,3,4,5 (H) cm^3]안에 각각 공기, 물, 알지네이트, 퍼티를 채워 넣어 5 cm \times 5 cm Gafchromic EBT film (international specialty products, USA)을 아크릴 팬텀 정 중앙에 위치시키고 측정하였다. 이때 계획한 측정조건은 선량 300 cGy, 조사야 3 \times 3 cm, 5 \times 5 cm으로 하였다. 측정된 Gafchromic EBT film을 Film Digitizer (VIDAR cop. USA)를 이용하여 세로방향으로 2회 측정하고 큰 값을 읽어 비교 분석하였다. 이때 Gafchromic EBT film의 정확한 선량을 측정하기 위해 부드러운 면 수건으로 깨끗하게 닦고, 코팅용지 속에 동일한 지점에 위치시키고 측정 하였다(Fig. 4).

3) 치료 계획 장비의 계산된 선량과 Gafchromic EBT film의 측정선량

계면선량(Interface dose)을 알아보기 위해 5 cm두께의 아크릴 판 위에 자체 제작한 아크릴 팬텀[12 (W) \times 12 (L) \times 2 (H) cm^3]을 위치시키고, 그 위에 3 cm두께의 아크릴 판을 위치시켜 가상의[12 (W) \times 12 (L) \times 2 (H) m^3] 공간을 만들었

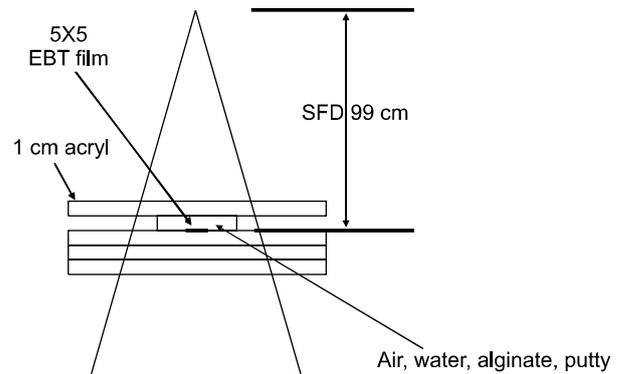


Fig. 4. The diagram of geometric condition for measurement of interface dose in each materials.

다. 아크릴 팬텀 정 중앙에 Gafchromic EBT film을 위치시키고 각각 공기, 물, 알지네이트, 퍼티를 채워 넣어 측정하였다. 동일한 방법으로 컴퓨터 단층 촬영하고 치료계획 장비 (Pinnacle ver.7.6.c, Philips, USA)를 이용해 치료 계획한 다음 5 cm지점에서의 각 치료 계획 장비의 계산된 선량과 Gafchromic EBT film의 측정선량을 비교 분석하였다. Gafchromic EBT film의 선량분석은 Film Digitizer를 이용하여 세로방향으로 2회 분석하고 정확한 측정선량을 얻기 위해 부드러운 면 수건으로 깨끗하게 닦고 코팅용지 속에 동일한 지점에 위치시켰다. 이때 계획한 측정조건은 에너지 6 MV, 선량 200 cGy, 조사야 3 \times 3 cm, 5 \times 5 cm으로 하였다(Fig. 5).

결 과

1. 기존의 고정 기구와 자체 제작한 고정 기구의 재현성

기존의 고정 기구를 이용한 환자의 재현성 분석결과는 컴퓨터 단층 촬영시의 두 개의 납 볼을 기준으로 정면에서 좌

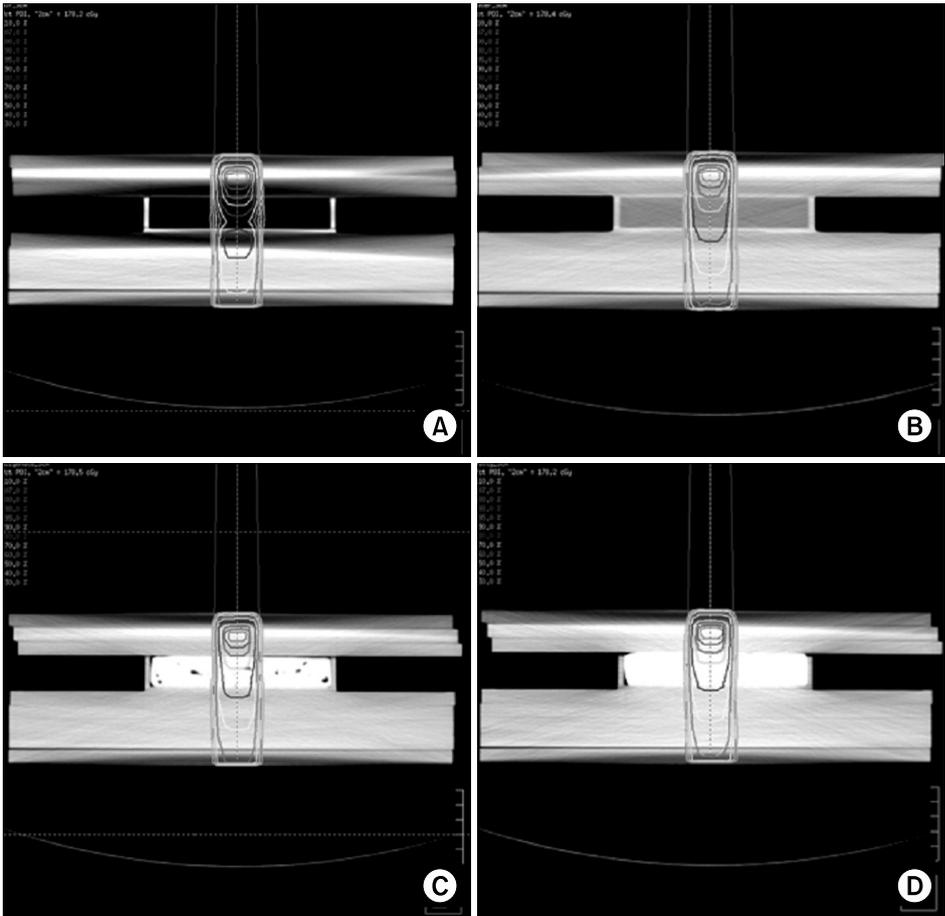


Fig. 5. Dose distribution of each materials of 3×3 cm of 2 cm acrylic phantom. (A) is air, (B) is water, (C) is alginate, (D) is putty.

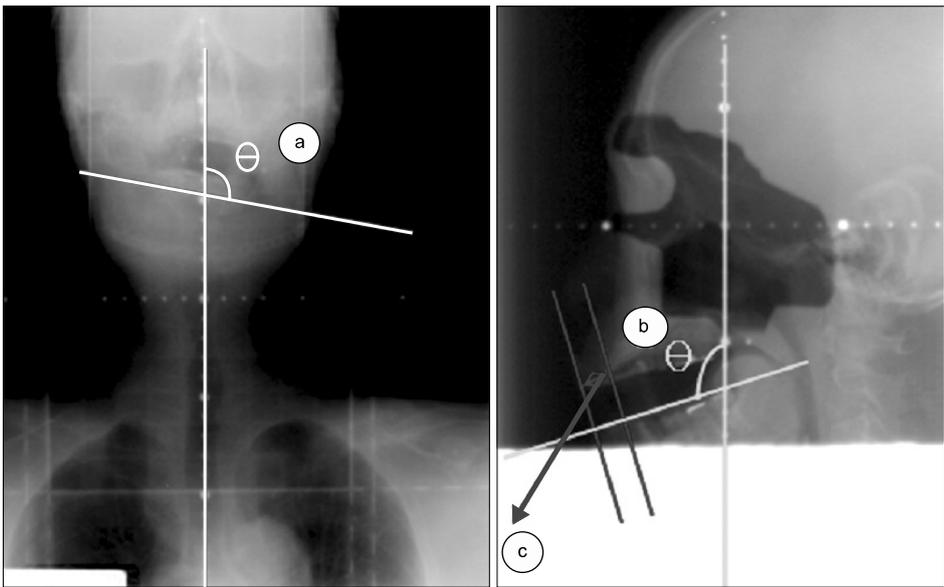


Fig. 6. The set up verification of oral structure during treatments in case used mouth piece. ① is localization of left and right. ② is localization of up and down. ③ is measure of insert.

우의 위치를 나타내는 ㉔는 평균 3.6°, 측면에서 상하의 위치를 나타내는 ㉕는 2.4°, 삽입의 정도를 나타내는 ㉖는 2.4 mm으로 나타났으며, 중앙절제 후 치아결손과 구강 구조물의 변화에 따라 최대 좌우의 위치는 7°, 상하의 위치는 5°, 삽입의 정도는 9 mm로 평균오차 보다 큰 차이를 보이는 경우도 있었다(Fig. 6).

그러나 자체 제작한 고정 기구는 환자의 치아결손이나 구강 구조물의 변화에 상관없이 맞춤형으로 제작한 결과 정면에서 좌우의 위치를 나타내는 ㉔는 1°, 측면에서 상하의 위치를 나타내는 ㉕는 2°, 삽입의 정도를 나타내는 ㉖는 1.2 mm로 기존의 고정 기구를 사용한 환자의 재현성보다 3~4배 정도 우수한 재현성을 확인 할 수 있었다(Fig. 7).

2. 선량 감쇠와 아크릴 팬텀 두께에 따른 깊이 선량 측정

공기, 물 등가 팬텀, 고체 팬텀, 알지네이트, 퍼티를 각각 1 cm두께로 제작해 미소전류계에 전리함을 연결하여 5회 측정

한 평균값의 결과는 물 등가 팬텀이 16.8 nC, 고체 팬텀이 16.72 nC, 알지네이트는 16.74 nC, 퍼티는 16.66 nC으로 나타났고, 공기 1 cm의 경우는 선원-초점간 거리가 96 cm이므로 17.35 nC로 나타났다. 이들의 평균값을 흡수선량(cGy)으로 환산하면 공기는 92.7 cGy, 물 등가 팬텀이 89.7 cGy, 고체 팬텀이 89.3 cGy, 알지네이트는 89.5 cGy, 퍼티는 89 cGy로 알지네이트가 물에 가까운 선량감쇠를 보였다.

또한 자체 제작한 아크릴 팬텀에 각각의 공기, 물, 알지네이트, 퍼티를 채워 Gafchromic EBT film으로 측정된 결과 조사면 3×3 cm에서 2 cm두께일 때 공기, 물, 알지네이트, 퍼티 각각 141.3 cGy, 240.6 cGy, 235.4 cGy, 226.8 cGy로 측정되었고, 조사면 5×5 cm에서는 2 cm두께일 때 217.5 cGy, 250.2 cGy, 247.5 cGy, 246.6 cGy로 측정되었다. 조사면 5×5 cm보다 작은 소 조사면 3×3 cm에서의 공기의 선량이 크게 감소하였다. 이는 산란선의 영향이 측정값에 영향을 미치지 못한 것으로 판단되고, 퍼티의 선량이 물과 알지네이트 보다 낮게 측정된 것은 밀도가 상대적으로 높기 때문에 선량

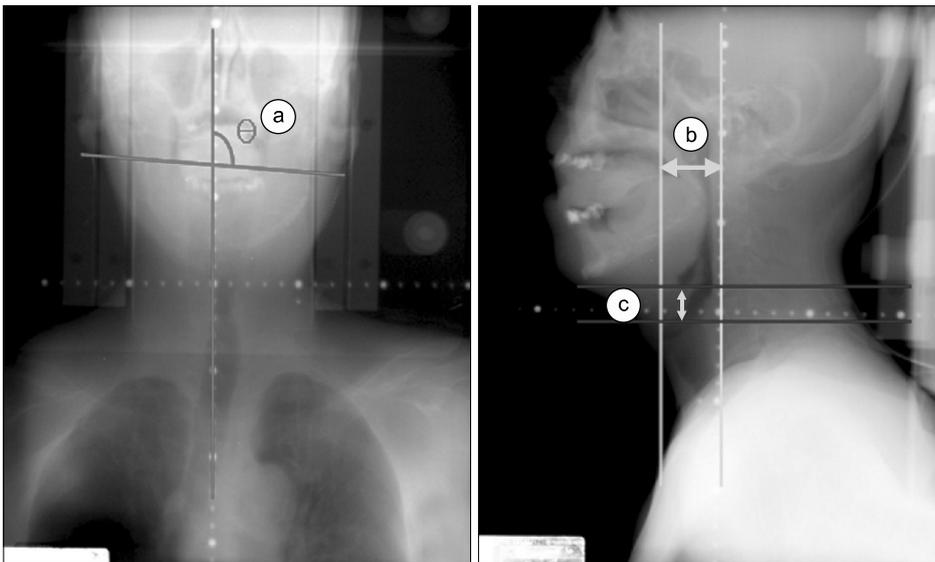


Fig. 7. The set up verification of oral structure during treatments in case used man-made device. ㉔ is localization of left and right. ㉕ is measure of insert. ㉖ is localization of up and down.

Table 1. Depth dose according to acrylic phantom thickness (cGy)

Field size	3×3 cm				5×5 cm			
	Air	Water	Alginate	Putty	Air	Water	Alginate	Putty
Materials cavity depth (cm)								
1	188.6	251.9	248.5	242.4	242	280	276.1	271.9
2	141.3	240.6	235.4	226.8	217.5	250.2	247.5	246.6
3	107.2	230.8	226.2	213.9	179	248.8	242.9	235.3
4	89.9	223.9	217.2	200.6	148.8	246.5	240.3	226.6
5	80.7	211.5	206.9	192.9	124.4	244.6	236.4	207.8

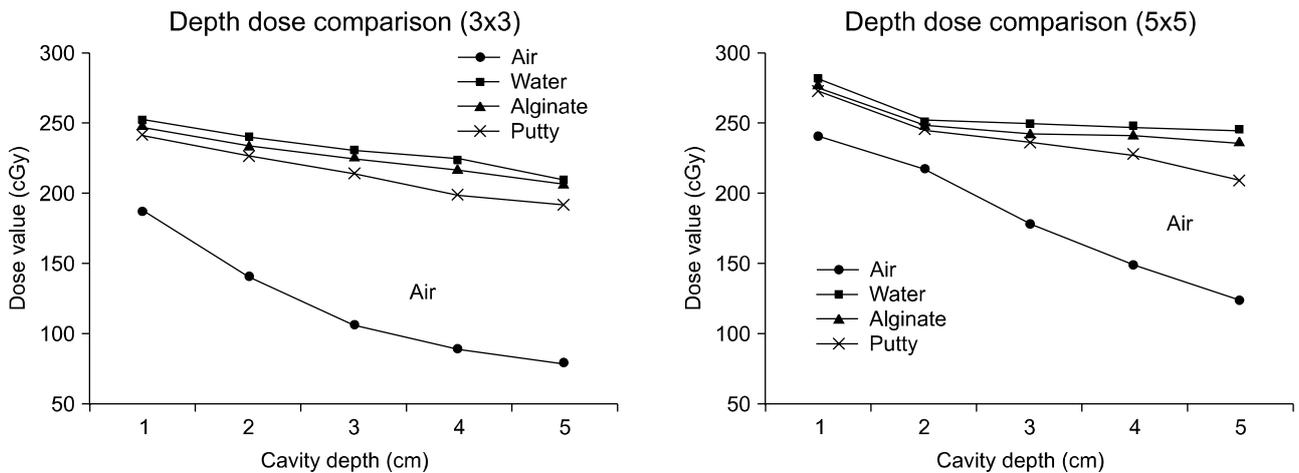


Fig. 8. Measurements of depth dose according to acrylic phantom thickness (field size: 3×3 cm, 5×5 cm).

감쇠가 크게 나타난 것으로 판단되어 진다(Table 1)(Fig. 8).

3. 치료 계획 장비의 계산된 선량과 Gafchmic EBT film의 실제 측정선량

계면선량을 알아보기 위해 공동을 통과한 깊이 5 cm지점에서의 치료 계획 장비의 계산된 선량과 Gafchmic EBT film의 측정선량을 비교 분석한 결과는 조사면 3×3 cm에서 각각 공기는 139.4 cGy, 96.8 cGy로 측정되었고, 조사면 5×5 cm에서는 공기는 161.5 cGy, 143.2 cGy로 측정되었다. 인체 조직과 방사선 상호작용 성질이 유사하고 계산된 선량이 가장 안정적인 물을 기준으로 선량의 차이를 비교해보면 3×3 cm에서 공기일 때 계산된 선량은 7.87%, 측정선량은 36.5%의 차이를 보였으며, 알지네이트는 0.99%, 3.34%, 퍼티는 3.37%, 6.62%의 차이를 보였다. 5×5 cm에서 공기일 때 계산된 선량은 0.56%, 측정선량은 11.87%의 차이를 보였으며, 알지네이트는 0.68%, 0.86%, 퍼티는 2.74%, 3.2%의 차이를 보였다(Table 2)(Fig. 9).

고안 및 결론

두 경부 암 방사선 치료 시 기존의 고정 기구의 단점을 보완하고 치료 계획 시와 동일한 선량분포를 얻기 위해 치과용 인상재료인 알지네이트와 퍼티를 이용하여 새로운 고정 기구를 만들고자 하였다. 본 연구 결과, 물과 근접한 선량감쇠를 갖는 알지네이트를 이용한 고정 기구는 완성된 후에 수분이 공기 중에 증발하여 최초 완성된 고정 기구에 비해 형태는 유지하나 크기가 최대 25% 정도 수축되어 환자에게 적용하기에는 재현성의 문제로 어려움이 있었지만 본 연구에서

Table 2. RTP calculation dose and EBT measurement dose comparison (cGy)

Field size	3×3 cm		5×5 cm	
	Calculated value (RTP)	Measured value (EBT)	Calculated value (RTP)	Measured value (EBT)
Air	139.4	96.8	161.5	143.2
Alginate	149.8	147.4	159.5	158.1
Putty	146.2	142.4	156.2	156.6
Water	151.3	152.5	160.6	161.4

는 완성된 후 바로 컴퓨터 단층 촬영을 시행하고 영상을 얻어 치료 계획을 수립하였다. 퍼티를 이용한 고정 기구는 물과 반죽할 필요 없이 경화제(catalyst)와 기본제(base)를 1 : 1 비율로 반죽해 만들어 형태나 크기의 변화가 전혀 없고 완성된 후 바로 컴퓨터 단층 촬영을 시행하고 치료 계획을 수립하는 장점이 있었다. 또한 기존의 고정 기구를 사용할 때의 부작용인 오심, 구토 등을 유발하지 않았으며 환자의 구강 구조에 맞게 맞춤형으로 제작함으로써 기존의 고정 기구 사용 시 보다 안정된 치료를 할 수 있었다. 방사선 치료 시에 퍼티를 이용한 고정기구는 구강 내 조직 계면에서의 선량증가로 인해 피부 보호 효과가 감소하리라 사료되나 알지네이트를 이용한 고정 기구에 비해 견고 하고, 재현성과 안정성이 뛰어나 본 저자는 알지네이트를 이용한 고정 기구보다 퍼티를 이용한 고정 기구의 사용을 권하는 바이다.

비록 본 연구에서는 구강 내 공기와 조직계면사이의 선량을 알아보기 위해 간접적인 방법으로 아크릴을 이용해 가상의[12 (W)×12 (L)×2 (H) cm³] 공간을 만들고 6 MV의 광

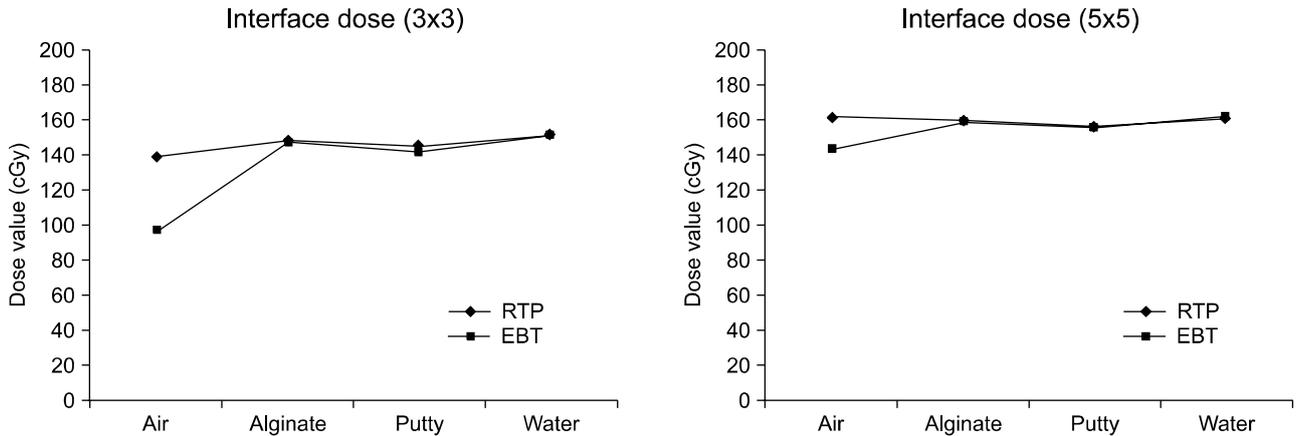


Fig. 9. Comparison of calculated dose with RTP and EBT measured dose with EBT (field size: 3×3 cm, 5×5 cm).

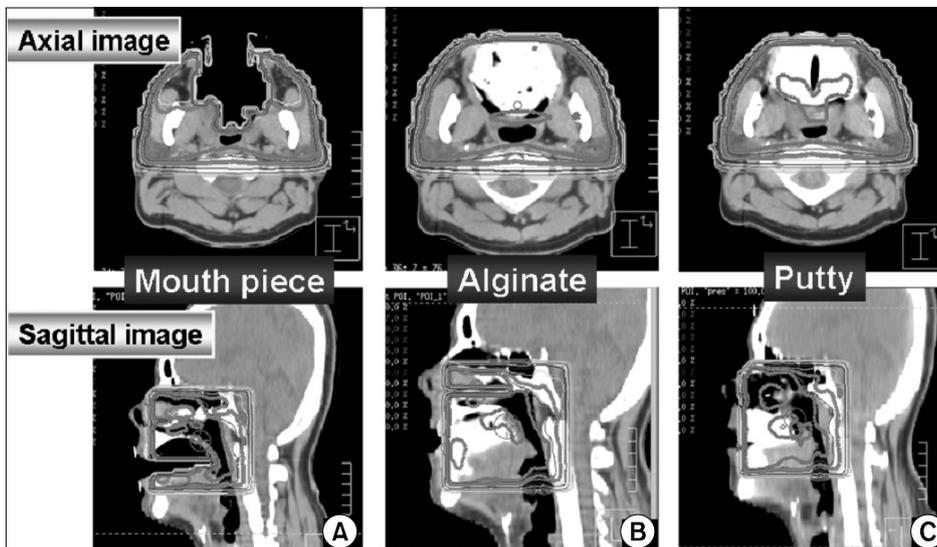


Fig. 10. Dose distribution of axial image and sagittal image. (A) is used mouth piece. (B) is used man-made device of alginate. (C) is used man-made device of putty.

자선을 1문 조사하여 공동을 통과한 광자선이 조직계면 선량을 확인 하고자 특정 깊이에서의 치료 계획 장비의 계산된 선량과 Gafchomic EBT film으로 측정선량을 비교 분석하였다. 소 조사면(3×3 cm)에서 공기의 선량이 물의 선량을 기준으로 했을 때 측정선량이 29% 정도 낮게 측정되었다. 이는 방사선 치료 계획 장비의 선량계산 알고리즘이 소 조사면에서의 공기에 대한 선량을 정확히 예측하지 못하는 선량 계산 알고리즘의 한계와 Gafchomic EBT film의 선량 측정 시에 발생하는 오류 등의 원인으로 큰 차이를 보인 것으로 사료된다.

동일한 환자에게 기존의 고정 기구와 알지네이트와 퍼티를 이용한 고정 기구를 적용해 각각 컴퓨터 단층 촬영을 시행하고 얻어진 영상을 치료 계획 장비(Pinnacle ver.7.6.c, Philips, USA)를 이용해 목적선량을 180 cGy로 처방하고 횡

단면과 시상면에서 선량분포를 비교 하였다. 횡단면과 시상면에서 기존의 고정 기구를 사용한 경우 구강 내 공기로 인해 공기와 조직 계면에서 불균등한 선량분포를 보였으나, 알지네이트와 퍼티를 이용한 고정 기구를 사용한 경우에는 구강 내 이격을 없애 균등한 선량분포를 얻을 수 있었다(Fig. 10). 향후에는 공기와 조직 계면에서의 공기로 인한 선량 변화를 인체와 유사한 성질을 가진 물을 이용하여 선량변화에 영향을 미치지 않고 방사선 치료 시 환자의 부작용을 최소화할 수 있는 고정 기구를 만들어 환자에게 적용해야 할 것이라 사료된다.

두 경부 암 환자 중 개구시키고 방사선 치료를 해야 하는 환자를 대상으로 기존의 고정 기구의 단점을 보완하기 위해 자체 제작한 고정 기구는 매우 우수한 재현성을 유지할 수 있었고 방사선 치료 시 환자의 불편함을 해소해 안정된 치료

를 하는데 매우 유용하였다. 또한 구강 내 이격을 최소화 하고 방사선 치료 계획 시 병변 표적에 균일한 선량을 처방해 최적의 선량분포를 획득 할 수 있었다. 따라서 종양절제 후 치아결손 및 구강 내 구조물의 변화가 심해 개구하지 못하는 환자이거나, 구강 내 종양의 침윤으로 구강 내 선량을 집적 시키고자 하는 경우, 설암 등인 경우에 방사선 치료 시 자체 제작한 고정 기구의 사용은 유용하리라 사료된다.

참고문헌

1. Beach JL: A protocol for the determination of absorbed dose from high photon and electron beam. Med Phys 1983;10:741-771
2. Massey JB: Dose distribution problems in megavoltage therapy. Brit J Radiology 1962;35:735-738
3. 박정호, 최태진, 김옥배: 6 MV X-선 조사 시 중 두개와에서의 선량감쇠. 대한치료방사선과학회지 1990;8:125-131
4. Scrimger JW: Effect of air gap on absorbed dose in tissue. Radiology 1972;102:171-172
5. Lin FJ, Cheng TC, TU CP, et al.: Reevaluation of dose distribution in the region of small air spaces in human body by Co-60 beam and 10 MV X-ray. Asian-Oceanian Congress of Radiology 1987;abstracts:326
6. Sontag MR, Cunningham JR: The equivalent tissue-air method for making absorbed dose calculations in a heterogeneous medium. Radiology 1978;129:787-794
7. Persliden: Monte Carlo simulation of multiple scattering in compton spectroscopy. Acta Radiology 1992;33:384-387

Abstract

Implementation of Man-made Tongue Immobilization Devices in Treating Head and Neck Cancer Patients

Jong Geal Baek, Joo Ho Kim, Sang Kyu Lee, Won Joo Lee, Jong Won Yoon, Jeong Hee Cho

Department of Radiation Oncology, Yonsei Cancer Center, Yonsei University Health System, Seoul, Korea

Purpose: For head and neck cancer patients treated with radiation therapy, proper immobilization of intra-oral structures is crucial in reproducing treatment positions and optimizing dose distribution. We produced a man-made tongue immobilization device for each patient subjected to this study. Reproducibility of treatment positions and dose distributions at air-and-tissue interface were compared using man-made tongue immobilization devices and conventional tongue-bites.

Materials and Methods: Dental alginate and putty were used in producing man-made tongue immobilization devices. In order to evaluate reproducibility of treatment positions, all patients were CT-simulated, and linac-gram was repeated 5 times with each patient in the treatment position. An acrylic phantom was devised in order to evaluate safety of man-made tongue immobilization devices. Air, water, alginate and putty were placed in the phantom and dose distributions at air-and-tissue interface were calculated using Pinnacle (version 7.6c, Phillips, USA) and measured with EBT film. Two different field sizes (3×3 cm and 5×5 cm) were used for comparison.

Results: Evaluation of linac grams showed reproducibility of a treatment position was 4 times more accurate with man-made tongue immobilization devices compared with conventional tongue bites. Patients felt more comfortable using customized tongue immobilization devices during radiation treatment. Air-and-tissue interface dose distributions calculated using Pinnacle were 7.78% and 0.56% for 3×3 cm field and 5×5 cm field respectively. Dose distributions measured with EBT (international specialty products, USA) film were 36.5% and 11.8% for 3×3 cm field and 5×5 cm field respectively. Values from EBT film were higher.

Conclusion: Using man-made tongue immobilization devices made of dental alginate and putty in treatment of head and neck cancer patients showed higher reproducibility of treatment position compared with using conventional mouth pieces. Man-made immobilization devices can help optimizing air-and-tissue interface dose distributions and compensating limited accuracy of radiotherapy planning systems in calculating air-tissue interface dose distributions.

Key words: reproducibility, man-made tongue immobilization device, interface dose