

정위 체부 고정틀을 이용한 체부 방사선수술의 예비적 결과

울산대학교 의과대학 서울중앙병원 방사선종양학과

안승도 · 이병용 · 최은경 · 김종훈 · 노영주 · 신경환 · 김경주 · 정원근 · 장혜숙

목적 : 1990년대 이후 개발된 정위 체부 고정틀을 이용한 체부 정위방사선수술의 치료효과, 치료의 정확성과 후유증에 대해 후향적으로 알아보고자 하였다.

대상 및 방법 : 1997년 12월부터 1999년 6월까지 간암 3명, 동정맥기형 1명, 폐전이 6명과 간전이 1명 등 모두 11명에서 정위 체부 고정틀을 이용하여 체부 방사선수술을 시행했다. 환자의 고정틀은 정위 체부 고정틀에 vacuum pillow를 이용하여 수행하였고 chest marker와 leg marker를 이용하여 흉골부위 또는 등부위와 경골부위의 피부에 환자 위치 표시를 하였다. 이후 모의치료실로 이동하여 X선 투시기를 통해 횡경막의 움직임을 측정된 후 Diaphragm control을 사용하여 1 cm 이하로 횡경막의 움직임을 최소화하였다. CT-simulator를 이용하여 치료부위의 단층촬영을 시행한 후 치료계획을 세웠다. 매회 치료전 CT-simulator를 이용하여 단층촬영을 반복하여 최초의 단층촬영의 영상과 수동적으로 비교하여 치료의 정확성을 확인하고 오차가 5 mm 이내인 경우 치료를 시행하였다. 방사선 치료는 90% 등선량곡선에 10 Gy씩 1일 내지 2일 간격으로 3회 시행하여 총 30 Gy를 조사하였다.

결과 : 중앙 추적관찰기간은 12개월이었다. 11명의 환자 중 1명(9%)의 환자에서 국소적 완전관해를 보였고 4명(36%)에서 부분관해를 보였다. 계획용표적체적은 3~111 cc였고 평균값은 18.4 cc였다. 치료 오차를 측정된 결과 X, Y, Z 축으로 오차범위는 모두 5 mm 이내를 보였다. 치료 중 또는 치료 직후에 올 수 있는 고열, 통증 등의 급성후유증은 관찰되지 않았다.

결론 : 정위 체부 고정틀을 이용한 체부 방사선수술은 뛰어난 치료의 재현성을 보여주었고 간 혹은 폐종양에서 유용한 치료 방법으로 이용될 수 있을 것으로 기대된다.

핵심용어 : 정위 체부 고정틀, 체부 방사선수술

서론

정위방사선수술은 1950년대부터 사용되기 시작하여 뇌 부위에 발생하는 혈관질환이나 종양에서 좋은 성과를 보였다.¹⁻³⁾ 특히 1975년 이후에는 전이성 뇌종양에서도 널리 이용되고 있다.⁴⁻⁶⁾ 즉 보편적인 방사선치료로 치료효과가 낮은 질환이나 양성종양 중 비교적 표적부위의 크기가 작은 경우에 1회 고선량의 방사선을 이용하여 치료효과를 향상시킬 수 있었다. 1980년대 이후에는 정위 방사선수술로 선형가속기를 이용하여 분할치료를 시행하는 방법도 개발되어 치료의 범위를 더욱 넓히고 있다.⁷⁻¹¹⁾

그러나 이러한 치료법은 뇌나 두경부 부위같은 특수한 고정장치를 이용하여 장기의 움직임이 거의 없는 부위에서만 시행할 수 있었다. 정위 방사선수술로 치료효과를 향상시킬

수 있는 질환, 즉 양성종양, 혈관질환, 전이성 종양, 보편적 방사선치료에 반응이 좋지 못한 종양 등은 뇌나 두경부이외에도 흔히 발생하므로 폐나 간 등의 체부에도 이러한 치료법의 필요성을 가지고 있었다. 그렇지만 체부의 장기들은 지속적인 움직임을 보이므로 정확한 표적화가 어려워 임상적인 시도가 어려웠으나 1990년대부터 장기의 움직임을 최소화하는 특수한 체부의 고정장치 및 정위 표적화가 가능해지면서 다양한 방법을 통하여 체부에 대한 정위적 방사선수술법이 시도되고 있다. 이에 본원에서는 스웨덴의 Scandinavian 대학에서 고안하여 상품화된 정위 체부 고정틀¹²⁾(stereotactic body frame, Precision TherapyTM)을 이용하여 원발성 간암, 동정맥기형, 전이성 종양을 대상으로 체부 정위 방사선수술(whole body stereotactic radiosurgery)을 시행하여 치료의 정확성과 치료효과 및 부작용을 알아보고자 본 연구를 후향적으로 시행하였다.

대상 및 방법

본 연구는 1997년 12월부터 1999년 6월까지 본원에서 원

이 논문은 2000년 9월 22일 접수하여 2000년 11월 21일 채택되었음.

책임 저자: 안승도, 울산의대 서울중앙병원 방사선종양학과

Tel: 02)2224-4436, 4402, Fax: 02)486-7258

E-mail: sdahn@www.amc.seoul.kr

발성 간암, 동정맥기형, 전이성 종양으로 진단받은 11명의 환자를 대상으로 시행되었다. 환자의 성별은 11명 모두 남자였고 연령분포는 22세에서 58세로 중앙값은 52세였다. 질병별분포는 원발성 간암이 3명, 동정맥기형이 1명, 전이성 종양이 7명이었다. 전이성 종양은 폐전이 6명이었으며 그에 따른 원발부위는 간암 2명, 유방암 1명, 기도암 1명, 하지에 발생한 육종 1명, 하인두암 1명이었으며 나머지 1명은 간전이로 원발부위는 폐암이었다. 전체 환자의 표적부위의 체적은 3 cc에서 111 cc로 중앙값은 33 cc이었다(Table 1). 대상 환자의 추적관찰기간은 3개월에서 18개월이었고 중앙값은 12개월이었다.

1. 환자의 고정 및 표식방법

정위 체부 고정틀에 vacuum pillow를 장착한 후 환자를 눕히거나 엎드리게 한 후 vacuum pillow의 공기를 빼 환자의 모양대로 모형틀을 만든다. 고정 및 표식을 위한 부속장치는

Table 1. Patients Characteristics

Case	Age/Sex	Primary Site	RT site	PTV [†]
1	58/M	HCC*	Lung	13 cc
2	52/M	Hpx [†]	Lung	12 cc
3	36/M	HCC	Liver	107 cc
4	58/M	HCC	Liver	98 cc
5	51/M	HCC	Lung	16 cc
6	22/M	AVM [§]	Neck	33 cc
7	56/M	HCC	Liver	7 cc
8	32/M	Sarcoma	Lung	18 cc
9	50/M	Trachea	Lung	3 cc
10	54/M	Lung	Liver	111 cc
11	45/M	Breast	Lung	42 cc

*Hepatocellular carcinoma, [†]Hypopharynx, [†]Planning Target Volume, [§]Arteriovenous malformation

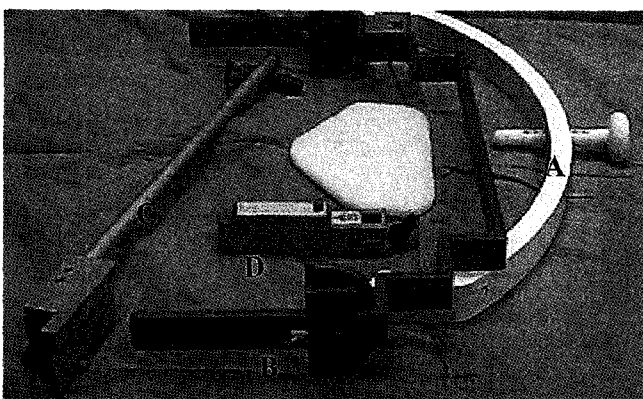


Fig. 1. Components of stereotactic body frame. A) Diaphragm control, B) Stereotactic arc, C) Leg marker, D) Chest marker

Fig. 1과 같다. 환자의 외부 표식으로는 chest marker를 이용하여 흉골(엎드린 경우 등부위)부위의 피부에 2개의 점을 표시하고 leg marker를 이용하여 경골부위의 피부에 표식을 하여 환자를 고정틀에 고정시킬 때 환자의 위치를 재현하는데 이용한다. 이 과정이 끝난 후 환자를 고정틀에 반복해서 고정하면서 정확성을 확인한다.

2. 횡경막의 움직임 측정 및 폐 움직임을 최소화

환자를 모의치료실로 이동 후 정위 체부 고정틀에 고정 후 X-선 투시기를 이용하여 폐의 움직임을 측정하고 상하의 움직임이 1 cm을 넘을 경우 diaphragm control을 장착하여 호흡을 최소화한 후 규칙적인 호흡하에 다시 X-선 투시기를 이용하여 폐의 움직임을 측정한다.

3. 컴퓨터 단층촬영을 이용한 모의치료(CT-Simulation)

정위 체부 고정틀에 환자를 고정한 후 chest marker와 leg marker를 이용하여 환자의 위치를 확인한다. Diaphragm control을 장착하고 stereotactic arc를 설치한 후 여기에 표시된 눈금자를 이용하여 X, Z 축을 결정하고 고정틀의 양쪽 날개에 부착된 눈금자를 이용하여 Y축을 결정한다. 끝으로 고정틀 바닥에 부착된 level control을 이용하여 고정틀의 수평을 맞춘다. 컴퓨터 단층촬영 전 stereotactic arc를 제거한 후 원하는 부위를 1 cm 간격으로, 특히 표적부위는 2~5 mm 간격으로 스캔한다.

4. 치료 계획(Treatment Planning)의 수립

컴퓨터 단층촬영을 통해 얻어진 영상은 AcQ-Sim으로 전송되어 담당의사가 영상의 각 단면 단면마다 종양, 정상 장기를 모두 그려 넣는다. 표적부위에 따른 좌우 경계는 종양으로부터 5 mm로 하고 상하 경계는 폐 움직임을 측정 결과를 참고로 5 mm에서 1 cm로 결정하여 그려 넣는다. 이렇게 만들어진 영상은 Dicom을 통하여 3차원 치료 계획 장치(Render planning system)로 전송한 후 치료계획을 수립한다. 치료계획은 4~7개의 조사선을 이용하여 3차원적 noncoplanar 기법으로 하였다. 각각의 치료계획은 선량체적 히스토그램(Dose Volume Histogram)과 정상조직 손상확률(Normal Tissue Complication Probability) 등의 지표를 이용하여 비교평가 후 가장 이상적인 치료계획을 선택한다.

5. 고정 오차(Set-up error)의 확인

치료 전 컴퓨터 단층 촬영을 통한 치료 중심의 오차를 확인하기 위하여 모의치료를 같은 조건에서 반복한 후 치료 중심과 상하 5 mm의 단면을 선택하여 영상을 필름으로 출

력한 후 처음 모의치료 시 얻어진 영상과 수동적으로 겹친 후 X, Y, Z축의 변화를 측정하여 비교한다. 이러한 과정은 치료 전 반복하여 총 4회 시행하였다.

6. 방사선 치료

방사선조사는 정위 3차원 입체조형치료를 시행하였다. 총 방사선량은 30 Gy로 10 Gy씩 3회 조사하였다. 치료 간격은 첫 환자에서만 2일로 하였고 나머지 10명에서는 3일 연속으로 치료하였다. 등선량곡선은 회전중심점 선량의 90%를 선택하여 표적의 주변 선량보다 15~20%정도 더 높게 조사되었다.

7. 치료 후 판정방법

치료 후 1개월 뒤 컴퓨터 단층촬영이나 자기공명촬영을 통해 치료효과를 판정하였다. 종양이 완전히 없어진 경우 국소적 완전관해로 평가하였고 종양의 체적이 50%이상 감소한 경우 부분관해로, 그 이하의 체적변화는 무반응으로 평가하였다. 이후 2~3개월 간격으로 컴퓨터 단층촬영이나 자기공명촬영을 반복하면서 치료효과를 계속적으로 관찰하였다.

결 과

1. 치료 효과

치료 환자중 1명(9%)의 환자에서 국소적 완전관해를 보였고 4명(36%)의 환자에서 국소적 부분관해를 보였으며 나머지 6명은 무반응을 보여 전체 환자의 45%가 부분관해이상의 반응을 보였다(Table 2). 이 중 완전관해를 보인 1명은 원발성 간암 환자로 치료 후 1개월 후 컴퓨터 단층촬영 결과 종양의 크기가 변화가 없어 우측 간엽 절제술을 시행하여 조직검사 상 방사선 괴사로 판명되었고 종양세포는 발견되지 않아 병리학적 완전관해로 평가되었다. 부분관해를 보인 4명의 환자는 동정맥기형과 폐의 전이성 종양으로 원발부위는

Table 2. Response of Stereotactic Radiosurgery

	No. of Patients	Complete Response	Partial Response	No Response
Primary HCC*	3	1†	0	2
Liver metastasis	1	0	0	1
Lung metastasis	6	0	3	3
AV malformation†	1	0	1	0
Total	11	1 (9%)	4 (36%)	6 (55%)

*Hepatocellular carcinoma, †Pathologic complete response, ‡Arterio-venous malformation

기관암, 유방암, 하인두암 환자로 조사되었으며 부분관해로 판정된 시기는 치료 후 2~6개월 사이였다. 나머지 무반응을 보인 환자 중 국소적으로 악화된 경우는 없었다.

2. 치료의 정확성

각 환자의 치료 시 오차는 치료 진후에 시행된 컴퓨터 단층촬영을 이용한 모의치료를 통해 얻어진 영상의 단면 필름의 종양과 정상 장기를 수동적으로 겹친 후 X, Y, Z 축으로의 변화 정도를 반복 측정하여 이 중 최대 오차를 선택한 결과 모두 5mm 이내로 조사되었다(Table 3). 오차범위는 X축은 1~3 mm, Y축은 2~5 mm였으며 Z축은 2~4 mm 였다.

3. 치료 부작용

방사선치료 중 나타날 수 있는 동통이나 발열과 같은 급성후유증은 모든 환자에서 발생하지 않았으며 추적관찰기간 중 만성후유증도 나타나지 않았다. 간 부위에 대한 치료시 간기능의 의미있는 변화는 없었으며 소화장애등의 임상적 증상도 나타나지 않았다. 폐 부위에 대한 치료에서는 치료 후 6개월 후에는 모든 환자에서 흉부 X선 검사나 단층촬영 상 폐섬유화가 나타났으나 임상적인 증상은 보이지 않았다.

고 찰

방사선수술은 1회 조사량이 보편적 방사선치료에 비해 방사선 물리학적인 관점에서 5~10배 이상의 고선량이 조사된다.^{13, 14)} 이런 이유로 정상조직의 손상을 고려할 때 보편적 방사선 치료에 비해 정확도가 매우 중요하다. 특히 뇌나 두경부 부위와 비교하여 체부는 장기의 움직임에 고려할 때 5~10 mm 이내이면 허용범위로 충분하다고 생각된다. 본 연구에서도 오차범위가 모든 환자에서 X, Y, Z축으로 5 mm로 측정되어 만족할 만한 정확성을 얻을 수 있었다. 하지만 오

Table 3. Set-up Accuracy

Case	X-axis (mm)	Y-axis (mm)	Z-axis (mm)
1	3	2	3
2	1	3	2
3	2	2	2
4	2	2	3
5	2	3	3
6	3	5	4
7	3	2	3
8	2	4	3
9	3	3	2
10	2	3	3
11	3	3	3

차의 측정 방법이 단면 필름을 겹쳐서 수동적으로 측정하는 방식임을 고려할 때 향후 영상 중첩(Image fusion)과 같은 좀 더 정밀한 자동화 측정 방법을 이용하는 것이 바람직 할 것으로 생각된다. 또한 치료의 정확성을 좀 더 향상시키기 위해서는 본 연구에서와 같이 컴퓨터 단층촬영을 이용한 모의 치료 후 환자를 정위 체부 고정틀에서 분리 후 치료실로 이동하여 다시 고정틀과 부속 장치를 장착하기보다는 고정틀과 환자가 고정된 상태로 치료대(table)를 이동하여 치료를 할 수 있는 방식 즉 모의치료기와 치료기가 하나의 단위로 구성된 치료방법을 이용하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

본 연구에서 사용한 vacuum pillow는 재현성이 뛰어난 장점이 있으나 보편적 방사선 치료의 임상 경험상 1~2주일 이상 사용시 공기가 주입되면서 틀모양의 변형이 나타나 5 mm 이상의 오차가 있음을 발견하였다. 이를 고려할 때 다른 종류의 고정장치를 이용하거나 정위 방사선수술과 같은 정확도를 요구하는 치료에서는 치료기간을 가능한 단축하는 것이 바람직 할 것으로 생각된다.

뇌나 두경부 부위를 제외한 체부 정위 방사선수술에서는 호흡에 의한 폐의 움직임을 해결하는 것이 가장 어려운 문제이다. 본 연구에서는 상복부를 압박하는 diaphragm control 을 이용하였고 폐의 상하 움직임을 ± 10 mm 이내로 줄일 수 있었다. 하지만 환자의 불편함이 있고 폐질환 등에 의해서 호흡곤란이 동반된 경우 일정하고 규칙적인 호흡이 어렵다면 diaphragm control만으로는 이 문제를 해결할 수 없을 것으로 생각된다. 특히 엎드린 자세에서는 diaphragm control 의 유용성이 떨어진다. 이런 문제를 극복하기 위해서는 향후 호흡 및 폐의 움직임에 따라 방사선의 조사시기가 조절되는 장치의 개발이 접목되는 것이 필요하다고 생각된다.^{15, 16)}

본 연구에서는 치료에 의한 부작용이 없었으나 치료 반응은 완전관해가 1명(9%), 부분관해가 4명(36%)으로 만족스럽지 못하였다. 반면 Uematsu 등¹⁷⁾은 66명의 원발성 및 전이성 폐암에서 분할 방사선치료를 시행하여 2명만이 국소적으로 악화되었다고 발표하였고 Blomgren 등¹⁸⁾은 40명의 원발성 및 전이성 종양의 환자를 대상으로 정위 체부 고정틀을 이용한 방사선치료 후 9명(22.5%)에서 완전관해를 보였고 11명(27.5%)에서 종양의 감소를 보였다고 보고하였다. 이러한 결과는 본 연구에서 사용한 10 Gy씩 3회의 조사량이 부족하지 않으나 생각된다. Uematsu 등¹⁷⁾은 4~12 Gy를 4~15회씩 총 32~78 Gy를 조사하였고 Blomgren 등¹⁸⁾은 10~20 Gy를 1~3회씩 총 20~50 Gy를 조사한 것을 고려할 때 향후 분할조사량과 총 조사량의 증가가 치료 효과를 증가시키는데 필요할 것으로 생각된다. 또한 본 연구에서는 90%의 등선량곡선을 선택

한 반면 Uematsu 등¹⁷⁾은 80%의 등선량곡선을, Blomgren 등¹⁸⁾은 60~70%의 등선량곡선을 선택하여 회전중심점 선량이 20~30%이상 적은 것은 고려할 때 향후 중심선량을 높이는 시도도 치료효과 향상에 도움이 될 것으로 생각된다.

본 연구에서 사용한 정위 체부 고정틀은 양날개가 부착되어 있고 이 곳에 눈금자가 외부 및 내부에 표시되어 있다. 하지만 이 고정틀의 양날개는 치료시 gantry나 couch와 충돌하여 치료계획 수립시 치료방향에 제한을 주게된다. 또한 환자를 고정할 때 뇌나 두경부 부위는 양날개 상방에 놓이게 되므로 뇌나 두경부 부위의 방사선수술법을 시행하기에는 어려움이 있었다. 이런 제한요소들을 극복하기 위하여 본원에서는 양날개 대신 원통모양의 막대를 이용하여 환자를 고정시키고 치료시 막대를 제거하고 눈금자를 바닥에 설치하여 치료시 치료방향의 제한을 최소화시키며 뇌나 두경부 부위도 고정장치를 설치하여 명실상부한 전신 방사선수술법을 구현하기 위하여 새로운 정위 전신 고정틀을 개발하고 있다.¹⁹⁾ 이러한 고정틀이 임상적으로 이용된다면 뇌 및 두경부 뿐 아니라 체부까지 다양한 치료방향을 이용하여 좀 더 나은 등선량곡선의 분포를 구현하여 치료효과를 극대화시킬 것으로 기대한다.

결 론

보편적인 방사선치료로 만족할 만한 효과를 보이지 못한 간암, 육종과 같은 악성종양과 혈관질환과 같은 양성종양에서도 치료효과의 향상을 기대할 수 있으며 각종 전이성 종양의 고식적 치료와 기존에 방사선치료 후 재발한 종양에서도 유용한 치료방법으로 이용될 수 있을 것으로 기대한다. 본 연구에서도 체부 정위방사선치료는 향후 좀 더 다양한 질환에서 정위방사선수술을 이용할 계획이며 특히 보편적 방사선치료와 더불어 마무리 치료로도 이용할 수 있을 것으로 생각된다. 본 연구의 치료효과에 대한 예비적 결과를 바탕으로 방사선 조사량의 변화를 계획하고 있으며 새로운 고정틀과 고정장치의 개발도 계속할 예정이다.

참 고 문 헌

1. Leksell L. Cerebral radiosurgery I. Gammathalamotomy in two cases of intractable pain. Acta Chir Scand 1968;134:585-595
2. Steiner L, Leksell L, Greitz T, Forster DM, Backlund EO. Stereotactic radiosurgery for cerebral arteriovenous malformations. Acta Chir Scand 1972;138:459-464

3. **Duma CM, Lunsford LD, Kondzioka D, Harsh GR, Flickinger JC.** Stereotactic radiosurgery of cavernous sinus meningiomas as an addition or alternative to microsurgery. *Neurosurgery* 1993;32:699-705
4. **Coffey RJ, Flickinger JC, Bisonette DJ, Lunsford LD.** Radiosurgery for solitary brain metastases using the cobalt-60 gammaunit: Methods and results in 24 patients. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1991;20:1287-1295
5. **Coffey RJ, Flickinger JC, Lunsford LD.** Radiosurgery in lieu of microsurgery in 32 patients. *Acta Neurochir* 1991; 52(suppl):90-92
6. **Flickinger JC, Kondziolka D, Lunsford LD, et al.** A multi-institutional experience with stereotactic radiosurgery for solitary brain metastases. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1994;28: 797-802
7. **Colombo F, Benedetti A, Pozza F, et al.** External stereotactic irradiation by linear accelerator. *Neurosurgery* 1985;16:154-160
8. **Greitz T, Lax I, Bergstrom M, et al.** Stereotactic radiation therapy of intracranial lesions. Methodologic aspects. *Acta Radiol Oncol* 1986;25:81-89
9. **Lutz W, Winston K, Maleki N.** A system for stereotactic radiosurgery with linear accelerator. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1988;14:373-381
10. **Kim DY, Ahn YC, Huh SJ, et al.** Fractionated Stereotactic Radiation therapy for Intracranial Benign Tumor: Preliminary results of Clinical Application. *J Korean Soc Ther Radiol Oncol* 1998;16:185-194
11. **Kim KH, Kim JS, Jang JY, et al.** The Comparison of DVH between Multiple arc FSRT and Conformal FSRT. *J Korean Soc Ther Radiol Oncol* 1999;17:261-267
12. **Lax I, Blomgren H, Naslund I, Svanstrom R.** Stereotactic radiotherapy of malignancies in the abdomen. Methodological aspects. *Acta Oncol* 1994;33:677-683
13. **Hall EJ, Brenner DJ.** The radiobiology of radiosurgery : rationale for different treatment regimens for AVMs and malignancies. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1993;25:381-385
14. **Larson DA, Flickinger JC, Loeffler JS.** The radiobiology of radiosurgery. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1993;25:557-562
15. **Ohara K, Okumura T, Akisada M, Inada T, Mori T, Yokota H, Calaguas MJ.** Irradiation synchronized with respiration gate. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1989;17:853-857
16. **Okumura T, Tsuji H.** Compensation of target motion, Ion beams in Tumor Therapy. *Charman and Hall* 1993;308-315
17. **Uematsu M, Shioda A, Tahara K, Fukui T, Yamamoto F, Tsumatori G, Ozeki YL.** Focal, High dose, and Fractionated Modified Stereotactic Radiation Therapy for Lung Carcinoma Patients: A Preliminary Experience. *Cancer* 1998; 82:1062-1070
18. **Blomgren H, Lax I, Naslund I, Svanstrom R.** Stereotactic high dose fraction radiation therapy of extracranial tumors using an accelerator: clinical experience of the first thirty-one patients. *Acta Oncol* 1995;34:861-870
19. **Chang HS, Chung WK, Ahn SD, Choi EK, JH Kim.** Construction of the Whole Body Frame. *Med Phys* 1998; 25:1585-1587

Abstract

Preliminary Results of Stereotactic Radiosurgery Using Stereotactic Body Frame

Seung Do Ahn, M.D., Byong Yong Yi, Ph.D., Eun Kyung Choi, M.D., Jong Hoo Kim, M.D.,
Young Ju Nho, M.D., Kyung Hwan Shin, M.D., Kyoung Ju Kim, M.D.,
Won Kyun Chung, Ph.D., and Hyesook Chang, M.D.

Department of Radiation Oncology, Asan Medical Center,
College of Medicine, University of Ulsan, Seoul, Korea

Purpose : To evaluate efficacy and complication of stereotactic radiosurgery using stereotactic body frame.

Methods and Materials : From December 1997 to June 1999, 11 patients with primary and metastatic tumors were treated with stereotactic radiosurgery using stereotactic body frame(Precision Therapy™). Three patients were treated with primary hepatoma and seven with metastatic tumor from liver, lung, breast, trachea and one with arteriovenous malformation on neck. We used vacuum pillow for immobilization and made skin marker on sternum and tibia area with chest marker and leg marker. Diaphragm control was used for reducing movement by respiration. CT-simulation and treatment planning were performed. Set-up error was checked by CT-Simulator before each treatment. Dose were calculated on the 80~90% isodose of isocenter dose and given consecutive 3 fractions for total dose of 30 Gy (10 Gy/fraction).

Results : Median follow-up was 12 months. One patient (9%) showed complete response and four patients (36%) showed partial response and others showed stable disease. Planning target volumes (PTV) ranged from 3 to 111 cc (mean 18.4 cc). Set-up error was within 5 mm in all directions (X, Y, Z axis). There was no complication in all patients.

Conclusion : In primary and metastatic tumors, stereotactic radiosurgery using stereotactic body frame is very safe, accurate and effective treatment modality.

Key Words : Stereotactic body frame, Radiosurgery