

악성 성상세포종 및 교모세포종의 적정 방사선 조사 영역에 대한 고찰

인제대학교 의과대학 부산백병원 방사선종양학과

조 흥 래 · 최 영 민

목적 : 본 연구의 목적은 악성 성상세포종 및 교모세포종 환자들의 방사선 치료 시 가장 적절한 조사 영역을 알아 보고자 시행하였다.

대상 및 방법 : 1994년 1월부터 2000년 3월까지 악성 성상세포종 및 교모세포종으로 진단되어 수술 및 방사선 치료를 받은 후 MRI로 추적관찰이 시행된 환자 중 재발이 확인된 21 명을 대상으로 분석하였다. 원발 병소 바깥 경계에서부터 처음 재발이 확인된 병소까지의 거리를 측정하였다. 그 외에 종양의 크기, 부종의 정도, 수술 절제의 범위, 감마나이프를 이용한 정위방사선수술, 다발성 병변 등이 재발 양상에 미치는 영향에 대하여 분석을 하였다.

결과 : 총 21명 중 18명(86%)이 2 cm 이내에서 재발을 하였다. 이들 중 1 cm 이내가 12명, 1~2 cm 사이의 재발이 6명이었다. 나머지 3명의 재발은 3 cm, 4 cm, 5 cm, 떨어져서 각각 재발을 하였다. 2 cm 이상 떨어져 재발한 3 명은 모두 다발성 병변이 있는 환자였다. 종양의 크기, 부종의 범위, 수술 절제의 범위, 감마나이프 시행 유무에 따른 재발의 양상에 차이가 없었다. 다만 다발성 병변일 경우 더 멀리서 재발하는 경향을 보였다.

결론 : 악성 성상세포종 및 교모세포종에서 재발 양상은 원발 병소 주위의 2 cm 이내 재발이 주 재발 양상이었다. 방사선 조사영역의 넓이는 부종의 범위나, 병소의 크기, 감마 나이프 수술 등에 따라 더 넓힐 필요는 없는 것으로 판단된다. 그러나 다발성 병변의 경우에는 단일 병소보다 더 넓은 조사 범위가 필요할 것으로 생각된다.

핵심용어 : 악성 성상세포종, 교모세포종, MRI, 재발양상, 방사선 조사영역

서 론

악성 성상세포종 및 교모세포종은 대개 수술, 방사선 치료를 기본적으로 시행하며 경우에 따라서 항암치료를 추가하는 치료 방법이 오래 동안 사용되어 왔지만 치료 결과에 있어서 큰 진보를 보이지 않고 있는 예후가 좋지 않은 뇌종양이다.^{1,2)} 이 후 방사선 치료 장비와 기술의 발달로 점차 고선량의 방사선 치료가 가능해졌고³⁾ 방사선 조사량을 올림에 따라 국소 제어율과 생존율의 증가가 보고되고 있다.^{4,5)}

방사선 치료 시 조사영역은 1970~80년대에는 전뇌 조사 후 축소 조사하여 병소 부위를 치료하는 것이 보편적으로 받아들여졌다.^{6,7)} 그러나 악성 성상세포종 및 교모세포종에 대한 재발 양상이 컴퓨터 단층 촬영과 MRI의 발달로 분석이 가능해졌고 대개 국소 조절의 실패가 치료 실패의 원인으로 밝혀졌다.^{8~14)} 따라서 방사선 치료 범위가 과거 전뇌 치료에

서 국소 치료로 바뀌게 되었다. 이러한 가운데 악성 성상세포종 및 교모세포종의 방사선 치료는 대체로 국소치료가 원칙적인 것으로 합의되었지만 조사영역을 결정할 때 원발 병소에서부터 여유를 얼마큼 주어야 하는 것에 대해서는 여전히 논란이 계속되고 있다. 다른 저자들에 의하면 적절하다고 판단되는 여유는 조영증가부위에서부터 1~4 cm이라고 주장하는 사람들^{10, 13, 15, 16)}부터 부종 주위로 2~3 cm 여유를 두고 치료해야 한다고 주장하는 사람까지 다양하다.¹⁷⁾ 또한 최근 입체조형 방사선치료, 강도변조 방사선치료 등과 같은 방사선량을 올릴 수 있는 다양한 치료 장비의 보편화 추세와 더불어 실제 임상에서 어디까지를 치료 범위에 포함시킬 것인가를 결정하는 문제가 더욱 중요해질 것으로 예상된다.

본 연구의 목적은 악성 성상세포종 및 교모세포종에서 수술 후 방사선 치료를 받은 환자를 대상으로 재발 양상을 MRI를 이용하여 분석하고 이에 기초하여 가장 적절한 방사선 조사영역을 결정하는데 대한 지침을 제공하고자 한다.

대상 및 방법

1994년 1월부터 2000년 3월까지 수술 및 조직검사를 통하여 악성 성상세포종 및 교모세포종으로 확진되어 방사선 치료를 받은 환자를 대상으로 분석을 하였다. 이들 중 수술 및

본 논문은 1999년도 인제대학교 학술연구구성비 보조에 의한 것임.

이 논문은 2002년 4월 29일 접수하여 2002년 8월 5일 채택되었음.

책임저자: 조흥래, 인제대 부산백병원 방사선종양학과

Tel: 051)890-6695, Fax: 051)891-1751

E-mail: oncodoc@jjnc.inje.ac.kr

방사선 치료 후 추적 관찰 촬영이 되지 않은 환자들과 추적 관찰이 컴퓨터단층촬영으로 시행된 환자들을 제외하고 약 6개월 간격으로 MRI를 시행하여 재발 여부와 재발 양상의 확인이 가능했던 21명의 환자를 대상으로 분석하였다. 처음 진단 당시 촬영한 MRI를 기초로 하여 종양의 크기, 다발성, 부종에 대하여 평가를 하였다.

추적 관찰 MRI 상에서 다음의 사항 중 하나에 해당될 때 재발로 간주하였다. 초기 MRI와 비교 시 크기가 증가하는 경우, 없어졌다가 다시 생기는 경우, 새로운 병변이 발견되는 경우에 재발로 간주하였다.

종양의 크기는 횡단면, 관상단면, 시상단면의 세 영상 상에서 조영제 증가가 관찰되는 종괴의 가장 큰 부위를 측정하였다. 종양의 다발성은 조영 증가되는 종괴들이 연결되어 있지 않는 상태로 따로 떨어져서 있고, T2 강조영상에서 고강도 신호로 연결되어 있지 않을 경우 다발성이 있는 것으로 간주하였다. 부종에 대한 분석은 뇌부종 부위와 재발 부위와의 상관관계를 확인하기 위하여 T2 강조 영상을 이용하였다. 뇌부종은 T1 조영증강영상에서 조영 증가되는 부위 가장 자리에서부터 T2 강조 영상에서 고강도 신호를 보이는 지점까지를 부종으로 간주하여 분석하였고 3 cm 미만과 3 cm 이상으로 나누었다.

수술은 제거 정도에 따라 크게 조직 생검, 부분 절제술, 완전 절제술 세 부류로 나누었다. 이에 대한 평가는 수술 기록지, 수술 후 컴퓨터 단층 촬영, 술 후 시행한 첫 MRI 등을 기초하여 평가하였으며 모든 환자에서 수술 후 컴퓨터 단층 촬영 시 조영 증가를 시행하였다. 수술 후 촬영한 컴퓨터 단층 촬영에서 이전에 MRI 상에서 관찰되던 종괴가 없어지고 조영증가가 관찰되지 않을 경우 완전 절제로 분류하였다.

방사선 치료는 처음 45~50 Gy를 부종을 포함하여 치료한 뒤에 조영 증가되는 부위를 중심으로 2 cm 여유를 주고 치료하였다. 총 선량은 5,280 cGy부터 7,200 cGy에 걸쳐 조사하였고 중앙값은 6,680 cGy이었다. 다분할 조사는 21명 중 20명의 환자에서 시행하였고 분할 선량은 120 cGy에서 140 cGy까지 이었다. 컴퓨터 치료계획은 15명에서 시행하였다.

감마나이프를 이용한 방사선수술은 총 6명에서 시행하였고 MRI에서 T1 영상에서 조영증가 되는 종괴의 바깥쪽 경계 부위가 중심부에 비하여 50% 등선량으로 둘러싸이도록 치료하였고, 방사선량은 15 Gy에서 20 Gy 범위에서 조사하였다.

진단 당시의 MRI를 기초로 하여 수술 및 방사선 치료를 완료한 뒤에 약 6개월 간격으로 시행한 추적 MRI와 비교하였다. MRI는 6 mm 간격으로 시행하였으며, 횡단면, 관상단

면, 그리고 시상단면의 세 종류 영상을 얻었다. 진단 당시 MRI의 횡단면, 관상단면, 시상단면의 세 영상 상에서 조영제 투여 후 조영제 증가되는 병변의 바깥쪽 부위를 3장의 투명 용지에 각각 투사하여 그린 뒤에 추적 MRI에서 처음으로 재발로 판단되는 동일한 부위의 MRI 영상에서 병변의 바깥쪽 경계를 동일한 확대율로 동일한 3장의 투명 용지위에 겹쳐서 그렸다. 그리고 처음 진단 당시 그려진 병소 바깥쪽 경계로부터 얼마나 벗어나서 재발하는가를 거리를 종합적으로 측정하여 그중 가장 큰 수치를 기록하였다.

결 과

나이는 17세에서 66세까지 비교적 고르게 분포하는 양상을 보였고, 중앙값은 46세였다. 남자는 10명 여자는 11명으로 남녀의 비가 비슷하였다. Table 1에서는 환자들의 병의 특성, 치료, 재발 등에 관하여 보여주고 있다. 병리조직결과는 악성 성상세포종 9명, 교모세포종이 12명이었다. 종양의 크기는 $2.5 \times 2.5 \times \text{cm}^3$ 에서부터 $6 \times 5 \times 7 \text{ cm}^3$ 크기까지 다양하게 관찰되었다. 다발성은 총 21명 중 6명에서 관찰되었다.

Fig. 1~3에서는 처음 진단 당시의 MRI와 재발 당시의 MRI를 비교하여 대표적인 재발 양상의 세 경우를 보여주고 있다. 처음 진단 당시 MRI 영상에서 나타난 병소로부터 재발된 부위까지 측정된 거리는 총 21명 중 18명(86%)이 2 cm 이내이었다. 이들 중 1 cm 이내가 12명(Fig. 1), 1~2 cm 사이의 재발이 6명이었다(Fig. 2). 나머지 3명의 재발은 3 cm, 4 cm, 5 cm, 떨어져서 각각 재발을 하였다(Fig. 3). 방사선 조사 영역과 재발과의 관계를 살펴보면 방사선 조사 영역 내에서 재발한 경우가 18명이었으며 나머지 3명은 조사영역 밖에서 재발을 하였다.

종양의 크기가 큰 경우와 작은 경우의 재발 양상을 비교하였다. 최대 크기가 5 cm 미만인 12명, 5 cm 이상이 9명이었다. 5 cm 미만인 12명의 경우, 1 cm 이내에 재발한 경우가 8명, 나머지는, 1.2 cm 두 명, 3 cm 한 명, 5 cm 한 명이었다. 한편 5 cm 이상 크기를 가진 9명의 경우는 9명 모두에서 2 cm 이내에서 재발하였고, 이 중 6명이 1 cm 이내에서 재발하였다. 두 그룹간의 재발의 차이는 보이지 않았다(Table 2).

부종은 3 cm을 기준으로 미만인 경우가 13명, 이상인 경우가 8명으로 관찰되었다. 부종의 범위와 재발 양상의 관계를 보면 부종이 3 cm 이상인 8명 중 한 경우를 제외한 7명에서 모두 2 cm 이내에서 재발을 하였고, 이 중 6명이 1 cm 이내에서 재발을 하였다. 1명만이 4 cm 떨어진 곳에서 재발

Table 1. Summary of Patients Characteristics

No.	Pathology	Multifocality	Mass size (cm ³)	Edema	Op [*]	RT dose (cGy)	Hfx [†]	RTP [‡]	GK [§] /Dose (Gy)	Distance of recurrence from initial tumor edge
1	GM [‡]	N	6×5×6	<3 cm	st ^{††}	6720	Y ^{**}	Y		<1 cm
2	AA [‡]	Y	4×4×4	<3 cm	bx ^{††}	6960	Y	Y		5 cm (4th ventricle)
3	AA	Y	2.5×2.5×3	<3 cm	st	7140	Y	Y		1.2 cm
4	GM	N	4×5×4.7	>3 cm	st	7020	Y	Y		<1 cm
5	GM	N	4.5×5.5×4	>3 cm	st	6480	Y	Y	15	<1 cm
6	GM	N	6×5×7	<3 cm	nt ^{§§}	7020	Y	Y		<1 cm
7	GM	N	4.4×4×4.6	<3 cm	bx	7000	Y	N	12	1 cm
8	AA	N	3.5×4×4	<3 cm	st	6160	Y	N		1.2 cm
9	GM	N	4×4×4	>3 cm	st	6800	Y	Y		<1 cm
10	GM	Y	3×3×3	<3 cm	st	6240	Y	Y		3 cm
11	AA	N	4.5×5×4	<3 cm	nt	6960	Y	Y		2 cm
12	GM	N	3×3×4.5	>3 cm	nt	5580	N [#]	N	20	<1 cm
13	AA	Y	4×3×4.5	>3 cm	nt	6260	Y	N	15	4 cm (opp hemisphere)
14	GM	N	4×6×4.5	>3 cm	st	6960	Y	Y		2 cm
15	GM	N	3×4.7×5	<3 cm	st	6200	Y	N		1.5 cm
16	AA	Y	3×3×4	>3 cm	bx	6480	Y	Y	12	<1 cm
17	GM	Y	4×3×3.5	<3 cm	st	7200	Y	Y		<1 cm
18	GM	N	5×3×5	>3 cm	bx	5280	Y	N		<1 cm
19	AA	N	3×2×2	<3 cm	st	6500	Y	Y		<1 cm
20	AA	N	3×3×2.5	<3 cm	st	6680	Y	Y		<1 cm
21	AA	N	5.5×5.5×5	<3 cm	nt	6000	Y	Y	20	<1 cm

*operation, [†]hyperfractionation, [‡]radiation treatment planning, [§]gamma knife, [‡]glioblastoma multiforme, [‡]anaplastic astrocytoma, [#]no, ^{**}yes, ^{††}subtotal, ^{††}biopsy, ^{§§}near total

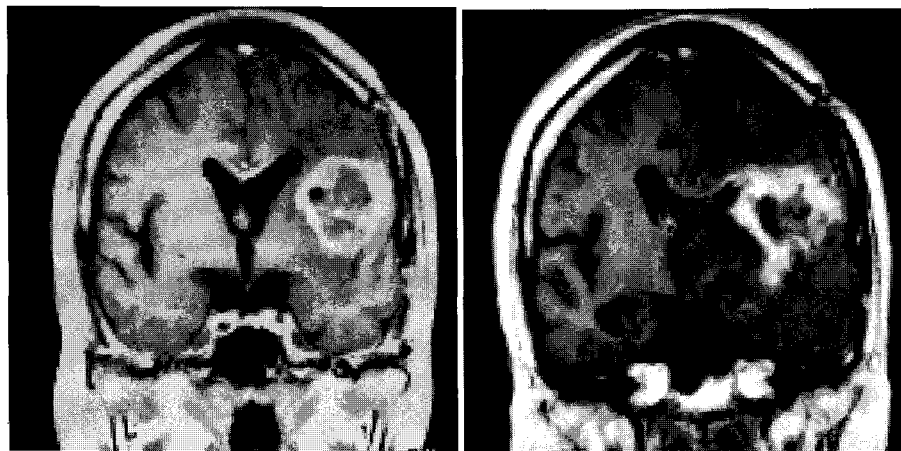


Fig. 1. Representative example of recurrence occurred within 1 cm from edge of initial tumor (left; before the radiation therapy, right; after the radiation therapy).

을 하였다. 이 환자의 경우에 반대쪽 대뇌 반구에서 재발을 하였으나 내원 당시 T2 강조 영상 상에서 부종이 관찰되지 않은 부위에서 재발을 하였다. 부종이 3 cm 미만인 13명 중 11명에서 2 cm 이내에서 재발을 하였고 이들 중 1 cm 이내의 재발은 7명 나머지 4명은 1~2 cm 사이에서 재발을 하였다. 2명에서는 3 cm, 5 cm에서 각각 재발을 하였다(Table 2).

다발성이 있는 환자 6명 중에서 3명의 환자에서 3 cm 이

상 떨어진 곳에서 재발을 하였고, 나머지 3명 중 한 명이 1.2 cm에서 재발하였으며 2명은 1 cm 이내에서 재발을 하였다. 처음 진단 당시 단발성 종양의 환자가 다발성으로 재발한 경우는 한 명도 없었고 다발성으로 재발을 한 환자 6명은 모두 진단 당시 다발성 병소였다(Table 2).

수술 범위에 따른 재발을 보면 완전 절제술에 가까운 시술을 받은 5명의 경우 1명을 제외한 4명이 2 cm 이내에서

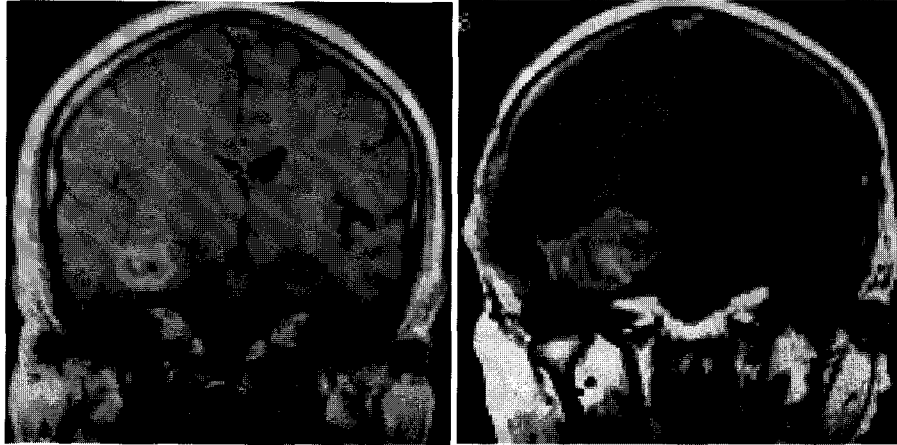


Fig. 2. Representative example of recurrence occurred between 1 to 2 cm from edge of initial tumor (left; before the radiation therapy, right; after the radiation therapy).

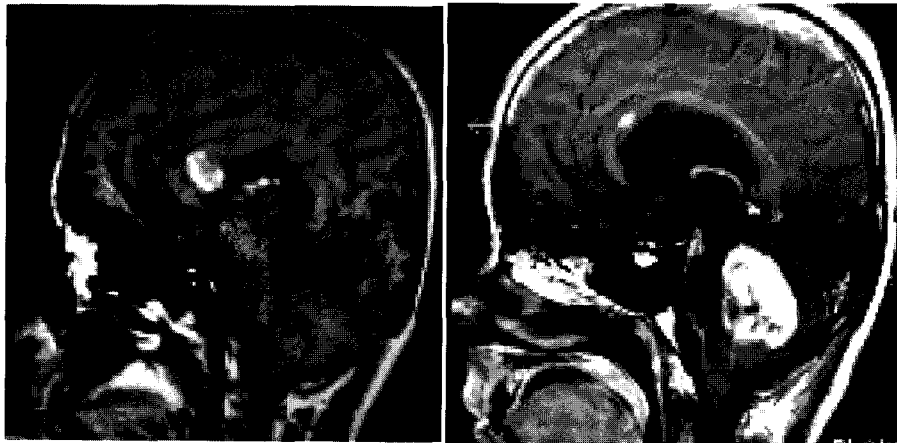


Fig. 3. Representative example of recurrence occurred more than 2 cm apart from edge of initial tumor (left; before the radiation therapy, right; after the radiation therapy).

Table 2. Distance of Recurrence from Edge of Initial Tumor According to Various Factors

Distance of recurrence*	Tumor size		Edema		Multiplicity		Surgical extent		
	0~5 cm	>5 cm	0~3 cm	>3 cm	Yes	No	T [†]	S [‡]	B [§]
<1 cm	8	6	7	6	1	11	4	7	3
1.1~2 cm	2	3	4	1	2	4		4	
>2 cm	2		2	1	3		1	1	1

*Distance of recurrence from edge of initial tumor, [†]total resection, [‡]subtotal resection, [§]biopsy

재발을 하였다. 1명은 반대쪽 대뇌 반구 4 cm 떨어진 곳에서 재발을 하였다. 부분절제 일 경우 12명 중 7명이 1 cm 이내에서 재발을 하였고 4명이 1~2 cm 사이에서, 1명이 3 cm에서 재발을 하였다. 조직생검만 한 경우는 4명 중 3명이 1 cm 이내에서 재발을 하였고, 1명이 5 cm 떨어진 제 4 뇌실에서 재발을 하였다. 재발의 양상과 수술 절제 정도와 상관관계가

없었다(Table 2).

고안 및 결론

본 논문에서 병소로부터 재발된 부위까지 측정된 거리는 21명 중 18명(86%)이 2 cm 내에서 재발하였으며 이중 1 cm

이내의 재발이 12명(67%)으로 가장 많았다. 재발된 부위까지의 거리를 측정 시, 횡단면, 관상단면, 시상단면 모두를 종합적으로 측정하였지만 2차원 분석에 해당되므로, 종양을 재발전과 재발 후로 나누어, 3차원 입체 영상으로 재구성하여 비교하는 것보다 정확도 면에서 떨어질 가능성이 있다. 향후 3차원 입체 영상으로 다시 분석할 필요가 있을 것으로 판단된다. 또한 추적 MRI를 시행하여 진단 당시의 영상과 비교 시, 영상의 획득과정에서 생길 수 있는 오차도 고려하여야 할 것으로 판단이 되며 이 문제도 3차원 입체 영상으로 재구성하여 비교 시 해결 될 것으로 보인다. 방사선 조사 영역과 재발과의 관계를 살펴보면 방사선 조사 영역 내에서 재발한 경우가 18명이었으며 나머지 3명은 조사영역 밖에서 재발을 하였다. 따라서 치료선량을 올리는 것과 국소 제어율의 관계에 대해서 앞으로 계속 연구가 필요할 것으로 판단이 된다.

크기에 따른 재발 양상을 살펴보면 5 cm을 기준으로 미만인 경우 12명 중 2 cm 내에서 재발한 경우가 10명(83%), 이 중 1 cm 이내가 8명으로 67%이었다. 5 cm 이상인 경우에는 9명 모두(100%) 2 cm 이내에서 재발을 하였고 이중 6명(67%)이 1 cm 이내에서 재발을 하였다(Table 2). 따라서 병소의 크기가 크다고 더 멀리서 재발하지 않으며 방사선 조사 영역도 원발 병소의 크기가 크다고 치료 범위 여유를 더 넓힐 근거가 없다고 판단된다.

이러한 사실은 컴퓨터 단층 촬영과 MRI를 통하여 재발양상, 부종과의 상관관계를 살펴본 대부분의 다른 저자들도 동일하게 보고하고 있다. Hochberg 등⁸⁾은 교모세포종 환자 35명 중 29명이 원발 병소 또는 병소로부터 2 cm 이내에서 재발을 하였다고 보고하고 있다. Bashir는⁹⁾ 악성 신경교종 62명을 대상으로 재발양상을 분석한 결과 59명(95%)이 원발 병소 또는 원발 병소에서 시작하여 주위로 재발해나갔다고 보고하였다. Wallner 등¹⁰⁾은 24명의 교모세포종과 8명의 악성성상세포종에 대한 치료 후 재발 양상을 분석하였다. 32명 중 18명(56%)이 수술 전 치료 경계부위 1 cm 떨어진 곳에서 재발을 하였고, 25명(78%)이 2 cm 이내에서, 30명(94%)이 3 cm 이내에서 재발을 하였다. 이와 비슷한 여러 결과들이 보고하였다.¹¹⁻¹⁴⁾

부종과의 상관관계에 대해서는 Wallner 등¹⁰⁾에 의하면 부종의 범위가 넓다고 해서 더 멀리서 재발하지 않으며 오히려 넓을수록 원발 병소 가까에서 재발한다고 보고하였다. 본 논문에서도 부종의 정도를 3 cm 기준으로 이상인 환자 8명 중 7명이 2 cm 이내에서 재발을 하였고 3 cm 미만인 13명의 경우 11명에서 2 cm 이내에서 재발을 하였다. 즉 부종의 정

도에 따른 재발 양상의 차이는 없음을 보여주고 있다.

부종의 영역을 정의함에 있어, 본 논문에서는 T1 강조 영상에서 조영 증가가 되지 않고 T2 강조 영상에서 고강도 신호를 보이는 부위를 부종으로 간주하였다. 그러나 조영 증가가 되지 않는 종양이 있을 수 있고 부종에서도 종양 세포가 발견된다는 보고¹⁸⁾가 있으며, 또 일부에서는 T1 강조 영상에서 조영 증가되는 부분을 치료 표적으로 쓰는 기존의 방법 대신에, MRS를 이용하여 3차원적으로 얻은 표적 부위를 치료 표적으로 쓰고 있는데¹⁹⁾, 두 방법의 치료 용적을 비교할 경우 상당히 차이가 나는 것으로 보고하고 있다. 따라서 본 논문에서 T1 강조 영상에서 조영 증가가 되지 않고 T2 강조 영상에서 고강도 신호를 보이는 부위를 부종으로 간주할 경우 종양 세포가 있는 부위가 부종으로 간주되어 분석 결과에 영향을 미칠 가능성이 있다. 그러나 현재로서는 T1 강조 영상에서 조영 증가가 되지 않는 경우나, 원발 병소 주위 가까운 부중에 일부 종양세포가 침투해 있는 경우, 종양세포를 구분하여 나타낼 수 있는 방법이 없으므로 본 논문에서는 상기한 기준에 의해 부종의 부위를 결정하였다. 그리고 부종이 종양 세포가 숨어 있을 가능성이 높은 위험 부위이며, 치료 범위에 부종을 포함시켜야 한다는 주장이 타당하려면 부종의 범위가 넓어짐에 따라 재발 범위도 원발 병소에서 멀리 떨어져야 하지만 본 논문과 다른 논문¹⁰⁾에서는 부종의 정도와 재발 부위는 상관관계가 없었으며, 대부분의 재발은 원발 병소에서 2 cm 이내에서 발견되었다. 그러므로 재발 양상만을 근거로 할 때에는 부종의 정도에 따라 치료 범위를 변경할 필요는 없을 것으로 생각된다.

다발성이 있는 6명의 환자에서 3명이 원발 병소에서부터 3 cm 이상 떨어진 곳에 재발을 하였다(Table 2). 또한 2 cm 이상에서 재발한 3명 모두가 다발성 병변이 있는 경우였다. 다발성이 있는 경우는 재발 양상이 단발성 병변과 다른 경향을 보이는 것으로 판단이 된다. 다발성인 경우 다른 곳에서 병이 새로 생길 가능성이 단발성 보다 높아서 그런 것인지, 혹은 단발성 병변보다 주변으로 침투하는 경향이 강하여 그러한 것인지에 대해서는 보다 많은 환자를 대상으로 분석해 보는 것이 필요할 것으로 생각이 된다. 또한 이 경우 국소 치료보다는 전뇌 치료를 선행하는 것이 도움이 되는지에 대해서도 연구가 필요할 것으로 생각이 된다.

수술 범위에 따른 재발을 살펴보면 절제 정도에 따른 재발 양상에 차이가 없었다. 완전 절제술을 받은 5명의 환자 중 4명이 1 cm 이내에서 재발을 하였고, 부분절제술을 받은 12명 중 7명이 1 cm 이내에서 재발을 하였고 4명이 1~2 cm 사이에서, 1명이 3 cm에서 재발을 하였다. 그리고 조직 생검

만을 시행한 환자에서는 4명 중 3명이 1 cm 이내에서 재발을 하였다. 따라서 Wallner 등¹⁰⁾이 보고한 것과 동일하게 본 논문에서도 수술 절제 정도에 따른 재발 양상의 차이는 없는 것으로 생각이 되지만 환자의 수가 적고, 후향적 분석이므로 수술 절제 범위가 재발 양상에 미치는 영향에 대해 앞으로 연구가 필요할 것으로 사료된다.

본 연구에 포함된 환자 21명 중 6명의 환자가 감마나이프 방사선 수술을 받았다. 6명 중 5명이 1 cm 이내에서 재발을 하였고, 1명이 4 cm에서 재발을 하였다. 입체조형방사선 치료^{17, 21, 22)}와 조직내 근접치료²³⁾ 등의 방사선치료를 시행한 경우에도 주된 재발양상은 국소재발이었다. 한편 90 Gy의 고선량 방사선일 경우는 재발 양상이 중앙 고선량 영역에서 보다는 주변 저선량 영역의 재발이 많아진다고²⁴⁾ 보고하는 반면 여전히 중앙 고선량 영역에서 재발이 많다는²¹⁾ 보고와 원발성 재발이 많다는 보고²⁵⁾ 등 다양하다. 본 논문에서는 감마 나이프 방사선 수술을 받은 환자 중 1 cm 이내에서 재발한 5명의 환자에서 모두 중앙고선량 영역의 공동화 현상을 보이면서 주변 재발을 보였다. 따라서 첫번째 보고가 타당성이 높을 것으로 생각이 된다. Kondziolka²⁶⁾가 C6 신경교종을 이용한 실험 결과에서도 중앙 고선량 영역의 괴사와 함께 중앙 주위의 살아있는 교종세포를 관찰하였다.

이상의 결과들을 통해 악성 성상세포종 및 교모세포종에서 재발 양상은 원발 병소 주위의 재발이 주 양상이며 방사선 조사영역을 결정할 때 부종의 범위, 병소의 크기에 따라 치료범위를 넓게 하여야 할 필요는 없는 것으로 판단된다. 또한 수술적 절제술의 정도와 감마나이프의 사용 유무에 따라 조사 영역에 추가 여유를 줄 필요가 없을 것으로 판단된다. 그러나 다발성 병변에서는 더 넓은 방사선 조사영역이 필요할 것으로 판단이 되며 이에 대한 연구가 앞으로 필요할 것으로 판단이 된다.

참 고 문 헌

1. Chang CH, Horton J, Schoenfeld D, et al. Comparison of postoperative radiotherapy and combined postoperative radiotherapy and chemotherapy in the multidisciplinary management of malignant gliomas. A Joint Radiation Therapy Oncology Group and Eastern Cooperative Oncology Group study. *Cancer* 1983;53:999-1007
2. Kristiansen K, Hagen S, Kollevold T, et al. Combined modality therapy of operated astrocytomas grade 3 and 4: A prospective multi-center trial of the Scandinavian Glioblastoma Study Group. *Cancer* 1981;47:649-652
3. McShan DL, Fraass BA, Lichter AS. Full integration of the

- beam's eye view concept into computerized treatment planning. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1990;18:1485-1494
4. Walker MD, Strike TA, Sheline GE. An analysis of dose-effect relationship in the radiotherapy of malignant glioblastomas. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1979;5:1725-1731
5. Gutin PH, Prados MD, Philips TL, et al. External irradiation followed by and interstitial high activity iodine-125 implant 'boost' in the initial treatment of malignant gliomas; NCOG Study 6G-82-2. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1991;21:601-606
6. Concannon JP, Kramer S, Berry R. The extent of intracranial glioma at autopsy and its relationship to techniques used in radiation therapy of brain tumors. *Am J Roentgenol* 1960;84:99-107
7. Salazar OM, Rubin P. The spread of glioblastoma multiforme as a determining factor in the radiation treated volume. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1976;1:627-637
8. Hochberg FH, Pruitt A. Assumptions in the radiotherapy of glioblastoma. *Neurology* 1980;30:907-911
9. Bachir R, Hochberg F, Oot R. Regrowth patterns of glioblastoma multiforme related to planning of interstitial brachytherapy radiation fields. *Neurosurgery* 1988;23:27-30
10. Wallner KE, Galicich JH, Krol G, et al. Patterns of failure following treatment for glioblastoma multiforme and anaplastic astrocytoma. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1989;16:1405-1409
11. Gaspar LE, Fisher BJ, Macdonald DR, et al. Supratentorial malignant glioma: patterns of recurrence and implications for external beam local treatment. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1992;24:55-57
12. Garden AS, Maor MH, Yung WKA, et al. Outcome and patterns of failure following limited-volume irradiation for malignant astrocytomas. *Radiother Oncol* 1991;20:99-110
13. Liang BC, Thornton AF, Sandler HM, et al. Malignant astrocytomas: Focal tumor recurrence after focal external beam radiation therapy. *J Neurosurg* 1991;75:559-563
14. Agbi CB, Bernstein M, Laperriere N, et al. Patterns of recurrence of malignant astrocytoma following stereotactic interstitial brachytherapy with iodine-125 implants. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1992;23:321-326
15. Bleehan NM, Stenning SP. A medical research council trial of two radiotherapy doses in the treatment of grades 3 and 4 astrocytoma. *Br J Cancer* 1991;64:769-774
16. Garden AS, Maor MH, Yung WKA, et al. Outcome and patterns of failure following limited volume irradiation for malignant astrocytomas. *Radiother Oncol* 1991;20:99-110
17. Seither RB, Jose B, Paris KJ, et al. Results of irradiation in patients with high grade gliomas evaluated by magnetic resonance imaging. *Am J Clin Oncol* 1995;18:297-299
18. Kelly PJ, Dumas-Duport C, Kispert DB. Imaging based stereotaxic serial biopsies in untreated intracranial glial neoplasms. *J Neurosurgery* 1987;66:865-874
19. Pirzkall A, McKnight TR, Graves EE, et al. MR-spectroscopy guided target delineation for high-grade gliomas. *Int J*

- Radiat Oncol Biol Phys 2001;50:915-928 Burger PC, Heinz RE, Shibata T, et al.
20. Halperin EC, Bentel G, Heinz ER, et al. Radiation therapy treatment planning in supratentorial glioblastoma multiforme: an analysis based on post mortem topographic anatomy with CT correlations. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1989; 17:1347-1350
 21. Radany EH, Sandler HM, Haken T, et al. 3 D conformal radiotherapy for malignant astrocytomas: dose escalation to 90 Gy. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1997;39:140
 22. Lee SW, Fraass BA, Marsh LH et al. Patterns of failure following high-dose 3-D conformal radiotherapy for high-grade astrocytomas: a quantitative dosimetric study Int J Radiat Oncol Biol Phys 1999;43:79-88
 23. Sneed PK, Guin PH, Larson DA, et al. Patterns of recurrence of Glioblastoma multiforme after external irradiation followed by implant boost. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1994; 29:719-727
 24. Mehta MP, Masciopinto M, Rozental J, et al. Stereotactic radiosurgery for glioblastoma multiforme: report of a prospective study evaluating prognostic factors and analyzing long-term survival advantage. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1994; 30:541-549
 25. Nakagawa K, Yukimasa A, Fujimaki T, et al. High-dose conformal radiotherapy influenced the pattern of failure but did not improve survival in glioblastoma multiforme Int J Radiat Oncol Biol Phys 1998;40:1141-1149
 26. Kondziolka D, Lunsford LD, Claassen D. Radiobiology of radiosurgery: Part II. The rat C6 glioma model. Neurosurgery 1992;31:280-288

Abstract

Optimal Radiation Therapy Field for Malignant Astrocytoma and Glioblastoma Multiforme

Heunglae Cho, M.D., Youngmin Choi, M.D.

Department of Radiation Oncology, Pusan Paik Hospital, Inje University College of Medicine

Purpose : This study was performed to determine the optimal radiation therapy field for the treatment of malignant astrocytoma and glioblastoma multiforme.

Materials and Methods : From Jan. 1994 to Mar. 2000, 21 patients with malignant astrocytoma and glioblastoma multiforme, confirmed as recurrent by follow up MRI after surgery and radiation therapy, were analyzed. The distance from the margin of the primary lesion to the recurrent lesion was measured. The following factors were analyzed to investigate the influence of these factors to recurrence pattern; tumor size, degree of edema, surgical extent, gamma knife radiosurgery and multiple lesions.

Results : Among the 21 patients, 18 (86%) were recurred within 2 cm from the primary lesion site. 12 within 1 cm, 6 between 1 and 2 cm. The other 3 patients all with multiple lesions, were recurred at 3, 4, 5 cm, from the primary lesion site. The recurrence pattern was not influenced by the factors of tumor size, extent of edema, surgical extent, or gamma knife radiosurgery. However, patients with multiple lesions showed a tendency of recurrence at sites further from the primary lesion.

Conclusions : Most (86%) of the recurrences of malignant astrocytoma and glioblastoma multiforme occurred within 2 cm from the primary lesion site. The width of treatment field does not need to be changed according to tumor size, degree of edema, surgical extent, or gamma knife radiosurgery. However, the treatment field for multiple lesions appears to be wider than that for a single lesion.

Key Words : Malignant astrocytoma, Glioblastoma multiforme, MRI, Recurrence pattern, Radiation treatment field