

## 뇌수막종 환자에서 수술후 방사선 치료의 역할

연세대학교 의과대학 치료방사선과학교실, 연세암센터

장세경 · 서창욱 · 신현수 · 김귀언

= Abstract =

### The Role of Postoperative Radiotherapy in the Management of Intracranial Meningiomas

Sei Kyung Chang, M.D., Chang Ok Suh, M.D., Hyun Soo Shin, M.D. and Gwi Eon Kim, M.D.

*Department of Radiation Oncology, Yonsei Cancer Center,  
Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea*

**Purpose** : To evaluate the role of postoperative radiotherapy in the management of primary or recurrent intracranial meningiomas.

**Methods and Materials** : A retrospective review of 34 intracranial meningioma patients referred to the Yonsei Cancer Center for postoperative radiotherapy between 1981 and 1990 was undertaken. Of the 34 patients, 24 patients received elective postoperative radiotherapy after total or subtotal resection(Group 1), and 10 patients received postoperative radiotherapy as a salvage treatment for recurrent tumors(Group 2). Ten patients received postoperative radiotherapy after total resection, and twenty-four after subtotal resection.

Ten patients who had total tumor resection were referred for radiotherapy either because of angioblastic or malignant histologic type(4 patients in Group 1) or because of recurrent disease after initial surgery(6 patients in Group 2). Radiation dose of 50-56 Gy was delivered over a period of 5-5.5 weeks using 4MV LINAC or Co-60 teletherapy unit.

**Results** : Overall actuarial progression free survival(PFS) at 5 years was 80%. Survival was most likely affected by histologic subtypes. Five year PFS rate was 52% for benign angioblastic histology, as compared with 100% for classic benign histology. For malignant meningiomas, 5 year PFS rate was 44%. The recurrence rates of classic, angioblastic, and malignant type were 5%(1/21), 80%(4/5), and 50%(4/8), respectively. The duration between salvage post-operative radiotherapy and recurrence was longer than the duration between initial surgery and recurrence in the patients of group 2 with angioblastic or malignant histology.

**Conclusion** : Postoperative radiotherapy of primary or recurrent intracranial meningiomas appears to be effective modality, especially in the patients with classic meningiomas. In angioblastic or malignant histologies, a more effective approach seems to be needed for decreasing recurrence rate.

**Key Words** : Intracranial Meningiomas, Postoperative Radiotherapy

## 서 론

뇌수막종은 원발성 뇌종양의 약 15-20%를 차지하며<sup>1)</sup>, 대부분이 양성이고 성장 속도가 늦으며 비교적 경계가 명확히 지워지는 병변으로<sup>2)</sup> 수술적 절제가 최선의 치료 방법으로 알려져있는 종양이다. 뇌수막종은 방사선에 대한 감수성(sensitivity)이 상대적으로 낮다고 알려져 왔기 때문에<sup>3-6)</sup> 뇌수막종의 치료에 방사선 치료는 사용되어지지 않았으나 1970년대 후반에 부분 절제(subtotal resection)된 뇌수막종 환자에게 수술후 방사선 치료를 시행하여 국소 재발율(local recurrence rate)을 감소시킨 것을 여러 저자들<sup>7-9)</sup>이 보고한 이후 뇌수막종 환자들에게서 방사선치료는 완전 절제(total resection)가 시행되지 않은 경우와 수술적 절제 범위에 상관없이 조직학적으로 악성인 경우, 그리고 수술후 재발한 경우 등에 사용되고 있다.<sup>6, 10-12)</sup>

저자들은 뇌수막종으로 수술을 시행받고 연세대학교 의과대학 치료방사선과에 내원하여 방사선 치료를 시행받은 34명의 환자를 대상으로 방사선 치료의 효과와 역할을 알아보려고 본 연구를 시작하였다.

## 대상 및 방법

1981년 1월부터 1990년 12월까지 연세대학교 의과대학 치료방사선과에서 수술후 방사선 치료를 시행받은 뇌수막종 환자 34명을 대상으로 하였다.

방사선 치료는 수술후 선택적으로 시행한 경우(1군)가 24예, 수술후 재발하여 재수술을 시행한 후에 방사선 치료를 시행한 경우(2군)가 10예 이었다. 1군에 속하는 환자들 중 완전 절제후 방사선 치료를 시행한 경우는 4예이고, 부분 절제후 방사선 치료를 시행한 경우는 20예로 대부분 부분 절제후에 방사선 치료가 시행되었다. 전체 대상 환자중 10예에서 완전 절제후 방사선 치료를 시행하였는데 이들은 조직학적으로 예후가 불량한 경우가 4예(혈관모세포성 angioblastic 1예, 악성 3예)이고, 재발한 종양인 경우가 6예이었다(Table 1). 대상 환자들은 남자 12예, 여자 22예(남녀비는 약 1:2)로 여자가 많았고 연령별로는 30대가 8예, 40대가 10예, 50대가 7예

**Table 1. Patients Characteristics(I)**

Treatment Group	Extent of Resection	Histology		
		Classic	Angioblastic	Malignant
Group 1	Total(4)	0	1	3
(elective RT)	Subtotal(20)	16	2	2
Group 2	Total(6)	1	2	3
(salvage RT)	Subtotal(4)	4	0	0

**Table 2. Patients Characteristics(II)**

Factors	No. of Pts
Sex	
Male	12
Female	22
Age	
below 29	3
30-39	8
40-49	10
50-59	7
over 60	6
Histology	
Meningotheliomatous	14
Transitional	5
Fibroblastic	2
Angioblastic	5
Malignant	8
Site	
Parasagittal, falx	14
Sphenoid ridge	8
Convexity	5
Parasellar	3
Posterior fossa	3
Orbit	1

로 대부분 30대에서 50대에 분포하였고 평균 연령은 46세이었다. 종양의 조직학적 유형에 따라서 살펴보면 수막세포종성(meningotheliomatous) 14예, 이행성(transitional) 5예, 섬유모세포성(fibroblastic) 2예 등 고전적(classic) 양성인 경우가 21예로 대부분 이었고 혈관모세포성(angioblastic)인 경우가 5예, 악성인 경우가 8예이었다. 종양의 위치는 시상주위(parasagittal)나 대뇌경(falx)에 위치한 경우가 14예로 가장 많았고 접형골 융기(sphenoid ridge)에 8예, 대뇌 원개(cerebral convexity)에 5예, 안형요와주위(parasellar)와 후두와(posterior fossa)에 각각 3예, 안와(orbit)에 1예 등이었다(Table 2).

방사선 치료는 Co-60 외부치료기 또는 4MV LINAC을 이용하였고 방사선 조사 범위는 조직학적인

로 양성인 경우는 수술후 잔류암이 있는 부위에 1-2cm 여유를 두었으며 악성인 경우는 수술전 종양 부위에 1-2cm 여유를 두고 방사선을 조사하였다. 1일 조사선량을 180-200cGy씩 주당 5회 치료하여 총 5000cGy에서 5600cGy까지 조사하였고 조사선량의 중앙값은 5000cGy이었다. 추적 기간은 2개월에서 114개월이었고 방사선 치료를 시작한 날로부터 계산하였으며 중앙 추적 기간은 43개월이었다.

종양의 조직학적 유형에 따른 치료 결과는 임상 조직학적 중요성에 따라 고전적 양성인 유형(수막세포종성, 이행성, 섬유모세포성)과 혈관모세포성, 그리고 악성의 3가지 유형으로 나누어 분석하였고 종양의 재발이나 진행(progression)은 추적 기간중 환자들의 임상 증상과 뇌 전산화 단층 촬영을 근거로 방사선 치료 이전의 종양 크기와 비교하여 판정하였다. 통계 처리 방법은 무진행 생존율(progression free survival rate)은 life-table 방법을 사용하였고 유의성 검정은 Lee-Desu 법을 사용하였다.

## 결 과

전체 대상 환자중 9예에서 국소 재발이 나타났고 조직학적으로 고전적 양성인 경우는 총 21예 중 1예(5%)에서 83개월에 재발한 반면 예후가 불량한 유형인 혈관모세포성인 경우나 악성인 경우는 각각 5예 중 4예(80%), 8예 중 4예(50%)에서 방사선 치료 후 10개월에서 113개월후(중앙값 32개월)에 재발

함으로써 조직학적 유형에 따라서 크게 다른 재발율을 보였다(Table 3). 2군에 속한 환자들에서는 총 10예 중 5예에서 다시 재발하였는데 이들은 모두 혈관모세포성 유형이거나 악성이었고 고전적 양성 유형인 경우는 5예 모두 재발없이 생존하고 있으며 대부분 초기 재발까지의 기간보다 더 오랜 기간동안 생존하고 있다. 혈관모세포성이거나 악성인 경우에도 5예 모두에서 다시 재발하였으나 재수술과 방사선 치료후 재발까지의 기간이 초기 재발까지의 기간보다 더 길었다(Table 4).

전체 대상 환자들의 5년 생존율과 5년 무진행 생존율은 각각 87%와 80%이었다.

무진행 생존율에 영향을 미치는 인자를 살펴보면 연령, 성별 등에 대해서는 통계학적으로 유의있는 차이를 보이지 않았으나 조직학적 유형이 고전적 양성인 경우 5년 무진행 생존율이 100%로 혈관모세포성인 경우의 52%나 악성인 경우의 44%와 통계학적으로 유의한 차이( $p < 0.01$ )를 보였고 수술적 절제 범위에

Table 3. Recurrence of Each Group

Treatment Group	Extent of Resection	Histology		
		Classic	Angioblastic	Malignant
Group 1	Total	-	0/1	1/3
(elective RT)	Subtotal	1/16	2/2	0/2
Group 2	Total	0/1	2/2	3/3
(salvage RT)	Subtotal	0/4	-	-
Total		1/21	4/5	4/8

Table 4. Recurrence Duration in Group 2

Case	Age/Sex	Site	Histology	Recur Duration(months)	
				After initial op.	After Reop. + RT*
1	38/M	Parasagittal	Meningo.	73	no recur(76)
2	47/F	Parasellar	Meningo.	59	no recur(93)
3	36/M	Parasagittal	Meningo.	53	no recur(52)
4	69/F	Parasagittal	Meningo.	25	no recur(15)
5	42/M	Parasagittal	Meningo.	6	no recur(43)
6	63/M	Convexity	Malignant	42	AWD(29)
7	40/F	Parasellar	Angioblast.	35	AWD(113)
8	35/M	Convexity	Angioblast.	24	DOD(30)
9	13/F	Parasagittal	Malignant	6	DOD(10)
10	50/F	Falx	Malignant	4	DOD(11)

\*RT : radiotherapy DOD : dead of disease AWD : alive with disease

**Table 5. Prognostic Factors Affecting Progression Free Survival**

Factors		No. of Patients	5-Year PFS*	Significance
Age	<40	11	79	p>0.1
	40-60	17	88	
	>60	6	33	
Sex	Male	12	82	p>0.05
	Female	22	78	
Histology	Classic	21	100	p<0.01
	Angioblastic	5	52	
	Malignant	8	44	
Resection	Total	10	47	p<0.01
	Subtotal	24	95	

\*progression-free survival

따라서도 완전 절제된 경우 47%로 부분 절제된 경우의 95%와 통계학적으로 유의한 차이(p<0.01)를 보였다(Table 5).

## 고 찰

뇌수막종은 그 치료에 있어서 수술적 방법에 의한 완전 절제 여부가 무병 생존율(recurrence free survival)과 궁극적인 생존율에 영향을 미치는 가장 중요한 요인이라고 알려져 있다<sup>8,13,14</sup>. 즉, 완전 절제가 시행된 경우는 무병생존율이 88%에서 100%에 이르므로 수술후에 부가적인 치료법이 필요 없다고 보고되고 있다<sup>8,15,16</sup>. Mirimanoff 등은 완전 절제가 시행된 환자들의 5년, 10년, 15년 무진행 생존율이 각각 93%, 80%, 68%이고 부분 절제만 시행된 환자들의 5년, 10년, 15년 무진행 생존율은 각각 63%, 45%, 9%임을 보고 하면서 수술적 절제 범위가 무진행 생존율에 영향을 미치는 요인이라고 결론내리고 완전 절제가 시행되지 못한 경우에는 방사선 치료도 뇌수막종의 치료에 사용되어야 한다고 주장하였다<sup>17</sup>. 그러나, 완전 절제의 가능성은 종양이 안형요와(sellar)나 접형골 용기, 또는 후두와에 위치한 경우 약 50%인 반면, 보다 접근이 용이한 대뇌 원개나 시상주위, 대뇌경 등에 위치한 경우에는 85-90%로 완전 절제의 시행 여부는 종양의 위치에 영향을 받는다<sup>18</sup>. 종양의 경계가 명확하지 않고 국소적인 침윤(local invasion) 양상을 보이거나 혈관 분포가 많은 경우에는 완전 절

제가 용이하지 않다<sup>8,17</sup>.

뇌수막종은 조직학적 유형에 따라서도 생존율에 차이가 있으며 혈관모세포성인 경우이거나 악성인 경우는 다른 유형의 양성 뇌수막종보다 재발율이 높고 생존율이 낮다고 보고되고 있다<sup>10,13,19</sup>. 본 연구에서의 조직학적 분류는 Russel과 Rubinstein이 세계 보건 기구(WHO)의 분류를 임상 조직학적 중요성에 따라 3군으로 나눈 것에 따라 고전적 양성 유형과 혈관모세포성 그리고 악성으로 분류하였고 고전적 양성 유형에는 수막 세포종성과 이행성 그리고 섬유모세포성을 포함시켰다.

뇌수막종에서 방사선 치료의 효과에 대해서는 1970년대 후반 이후 보고가 되고 있는데 먼저 종양의 조직학적 유형이 양성인 경우를 보면 부분 절제가 시행된 환자들에 있어서 수술후에 부가적인 방사선 치료를 시행한 경우 재발율이 30%로 시행하지 않은 경우의 74%보다 나은 성적이 Wara등<sup>8</sup>에 의해 보고되었고 Taylor등<sup>14</sup>도 10년 무진행 생존율이 부가적인 방사선 치료를 시행한 경우 82%, 시행하지 않은 경우 19%로 방사선 치료가 부분 절제된 뇌수막종 환자의 수술후 부가적인 치료법으로서 효과적임을 보고하였다. 종양의 조직학적 유형이 양성인 경우에도 그 유형이 혈관모세포성인 경우에는 5년 무진행 생존율이 58%로 고전적 양성 유형인 경우의 87%와 통계학적으로 유의한 차이가 있다<sup>10</sup>. 본 연구에서도 고전적 양성 유형의 경우 수술후 방사선 치료를 시행하였을 때 21예 중 1예에서만 83개월에 재발하여 100%의 5년 무진행 생존율을 보였고 조직학적 유형이 양성이지만 혈관모세포성인 경우에는 5예 중 4예에서 재발하여 높은 재발율과 52%의 낮은 5년 무진행 생존율을 보임으로써 조직학적으로 고전적 양성 유형이면서 부분 절제된 경우에는 수술후 방사선 치료가 재발 방지 또는 무진행 생존 기간 연장에 매우 효과적이라고 생각되었지만, 혈관모세포성인 경우에는 큰 효과를 보지 못했다.

악성 뇌수막종의 수술후 방사선 치료 효과에 대해서는 아직 논란이 많다. Wara등<sup>8</sup>은 3예 중 2예에서, Carella등<sup>9</sup>은 11예 중 8예에서 장기 무병 생존율을 보고하면서 양성이나 악성 뇌수막종 모두에서 수술후 방사선 치료가 효과적임을 주장하였지만 Forbes등<sup>21</sup>은 악성 뇌수막종 환자 4예에서 수술후 방사선 치료 후에 모두 37개월 이내에 재발하였음을 보고하였

고 Solan등<sup>22)</sup>도 악성 뇌수막종 환자에서 수술후 5000cGy에서 6400cGy까지 방사선을 조사하였음에도 7예 중 5예에서 9개월이내에 재발하였음을 보고하면서 조직학적 형태가 악성인 경우에는 방사선 조사 부위를 더욱 넓게 하거나 조사선량을 증가시켜야 한다고 주장하였다. 이와 같은 상반된 견해는 뇌수막종의 조직학적 유형이 대부분 양성이고 악성인 경우는 드물기 때문에 연구 대상에 포함된 악성 뇌수막종 환자의 수가 적었기 때문으로 생각되며, 따라서 방사선 치료의 효과에 대해 어떤 결론을 도출하기는 어려운 상태이다. 본 연구에서도 악성인 경우 8예 중 4예에서 재발함으로써 방사선 치료후에도 높은 재발율을 보였다. 그러나 2군에 속한 환자들 중 조직학적 유형이 혈관모세포성이거나 악성인 경우에 첫번째 수술후 재발까지의 기간보다 재발하여 재수술과 방사선 치료후 다시 재발하기까지의 기간이 더 길게 나타났으므로 조직학적으로 예후가 불량한 유형인 혈관모세포성이나 악성 뇌수막종인 경우에도 수술후 방사선 치료는 재발율을 감소 시키지는 못하지만 재발까지의 기간을 연장 시키는 데는 효과가 있을 것으로 생각된다.

상기와 같이 양성 뇌수막종에서 방사선 치료의 효과는 인정되고 있지만 방사선 치료의 시기에 대해서는 아직 논란의 여지가 있다. 재발한 뇌수막종에서 구제 치료로써 재수술과 수술후 방사선 치료를 하면 첫번째 수술후 선택적 방사선 치료를 시행하는 것과 성적이 비슷하다고 보고되고 있기 때문이다<sup>14, 23)</sup>. 그러나 첫번째 수술후 선택적 방사선 치료를 했을때 부분 절제만을 시행한 환자군보다 재발율과 10년 생존율이 크게 향상되는 것을 볼 수 있으며, 재발하여 재수술과 방사선 치료를 하는 경우는 부분 절제만을 시행한 후 재발한 환자들 중 일부뿐이고 많은 환자들에서는 재발했을 때 구제 치료가 불가능한 경우가 많기 때문에 재발 이전에 부가적인 방사선 치료로서 국소 제어율(local control)을 높이고 재발율을 감소시키는 것이 논리적이라는 보고도 있다<sup>14)</sup>. 본 병원에서도 양성 뇌수막종이라 하더라도 부분 절제가 시행된 경우는 수술후 방사선 치료를 하는 것을 원칙으로 하고 있다.

방사선 치료 성적에 영향을 미치는 요인으로는 상기의 조직학적 유형 이외에 방사선 조사선량과 수술적 절제 정도, 연령, 성별, 종양의 위치, 방사선 조사 범위 등이 있다. 방사선 조사선량에 대해 Goldsmith등

은 조직학적 유형이 양성인 경우 52Gy이상과 이하에서 10년 무진행 생존율(93% vs 65%)이 통계학적으로 유의한 차이( $p < 0.05$ )를 보이고 악성인 경우에는 53Gy이상과 이하에서 10년 무진행 생존율(63% vs 17%)의 통계학적 유의성( $p < 0.05$ )을 보고하며 방사선 조사선량이 무진행 생존율에 영향을 미친다고 하였다<sup>24)</sup>. 한편 본 연구에서는 대다수의 문헌에 보고된 것들<sup>8, 13-17)</sup>과는 다르게 완전 절제후에 방사선 치료를 시행하였음에도 불구하고 5년 무진행 생존율이 47%로 부분 절제후 방사선 치료를 시행한 경우의 95%보다 나쁜 결과를 나타냈으며 이 차이는 통계학적으로 유의성이 있었다( $p < 0.01$ ). 이는 완전 절제후 방사선 치료가 의뢰되었던 환자들 대부분의 조직학적 유형이 예후가 불량한 유형인 혈관모세포성이거나 악성이었던(10예 중 9예) 때문으로 생각된다. 대상 환자의 연령이나 성별, 종양의 위치 등은 방사선 치료 성적에 영향을 미치지 못했고 방사선 조사 범위에 따른 치료 성적의 차이는 아직까지 보고된 바 없다.

방사선 치료의 방법으로는 외부 방사선 조사가 사용되어져 오고 있으나 최근에는 양성 뇌수막종인 경우 수술후 잔류 종양이 있거나 재발한 경우 또는 종양의 위치때문에 수술이 불가능한 경우에 종양의 모양과 크기 등을 고려하여 방사선 뇌수술(radiosurgery)이 활발하게 시행되고 있고 긍정적인 결과들이 보고되고<sup>25)</sup> 있으나 더 오랜 기간동안 추적 검사를 해야만 그 효용성을 평가할 수 있으리라 생각된다.

## 결 론

- 1) 수술후 방사선 치료를 시행한 대상 환자 전체의 5년 생존율은 87%이었고 5년 무진행 생존율은 80%이었다.
- 2) 수술후 방사선 치료는 뇌수막종 환자의 치료에 있어서 효과적인 부가적 치료방법이며, 특히 고전적 양성 조직학적 유형이면서 부분 절제된 경우에 재발율을 감소시킬 수 있었다.
- 3) 조직학적 유형이 고전적 양성 유형인 경우의 5년 무진행 생존율은 100%, 혈관모세포성인 경우에는 52%, 악성인 경우에는 44%로 조직학적 유형이 생존율에 영향을 미치는 가장 큰 인자였다.
- 4) 혈관모세포성이거나 악성 뇌수막종인 경우에는

]수술후 부가적 치료 방법으로 방사선 치료를 시행하여도 재발율이 높으므로 재발율을 감소시키기 위해 새로운 방사선 치료 방법이 연구 되어야 하겠다.

## REFERENCES

1. **Boldrey E** : The Meningiomas : Pathology of the Nervous System. New York : Mcgraw-Hill, 1971 : 2125-2144
2. **Kissane JM, Anderson WAD** : Anderson's Pathology. 8th edition. St. Louis : CV Mosby Co, 1985 : 924-1925
3. **Dyke CG, Davidoff LM** : Roentgen Treatment of Diseases of the Nervous System. Philadelphia : Lea & Febiger, 1942 : 113-114
4. **Simpson D** : Recurrence of intracranial meningiomas after surgical treatment. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1957 : 20 : 22-39
5. **King DI, Chang CH, Pool JL** : Radiotherapy in the management of meningiomas. Acta Radiol Ther Phys Biol 1966 : 5 : 26-33
6. **Yamashita J, Handa H, Iwaki K, et al** : Recurrence of intracranial meningiomas with special reference to radiotherapy. Surg Neurol 1980 : 14 : 33-40
7. **Bouchard J** : Central Nervous System. 3rd ed. Philadelphia : Lea & Febiger, 1980 : 444-498
8. **Wara WM, Sheline GE, Newman H, et al** : Radiation therapy of meningiomas. AJR 1975 : 123 : 453-458
9. **Carella Rj, Ransohoff J, Newwall J** : Role of radiation therapy in the management of meningioma. Neurosurgery 1980 : 10 : 332-339
10. **Glaholm J, Bloom HJG, Crow JH** : The role of radiotherapy in the management of intracranial meningiomas. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1990 : 18 : 755-761
11. **Fukui M, Kitamura K, Nakagaki H, et al** : Irradiated meningiomas. Acta Neurochir 1980 : 54 : 33-43
12. **Sheline GE** : Radiation therapy of brain tumors. Cancer 39(suppl) : 873-881, Cancer. 1977 : 39 (suppl) : 873-881
13. **Albert MP, Larry EK, Glenn AM** : Radiation therapy for incompletely resected meningiomas. J Neurosurg 1985 : 62 : 502-507
14. **Taylor BW, Marcus Jr RB, Friedman W, et al** : The meningioma controversy : Postoperative radiation therapy. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1985 : 11 : 675-677
15. **Luk KH, Caderao JB, Leavens ME** : Radiotherapy for treatment of meningioma and meningiosarcoma. Cancer Bull 1979 : 31 : 220-225
16. **Melamed S, Sahar A, Beller AJ** : Recurrence of intracranial meningiomas. Neurochirurgia(Stuttg) 1979 : 22 : 47-51
17. **Mirimanoff RO, Dosoretz DE, Lingood RM, et al** : Meningioma : Analysis of recurrence following neurosurgical resection. J Neurosurg 1985 : 62 : 18-24
18. **Salazar OM** : Ensuring local control in meningiomas. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1988 : 15 : 501-504
19. **Jones A, Currie J** : Treatment of cancer. New York : Igaku-shoin, 1982 : 191-221
20. **Russell DS, Rubinstein LJ** : Pathology of tumors of the Nervous System. 5th. ed. London : Arnold, 1989 : 449-532
21. **Forbes AR, Goldberg ID** : Radiation therapy in the treatment of meningioma : The JCRT experience 1970-1982. J Clin Oncol 1984 : 2 : 1139-1143
22. **Solan MJ, Kramer S** : The role of radiation therapy in the management of intracranial meningiomas. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1989 : 11 : 675-677
23. **Miralbell R, Linggood RM, Monte S, et al** : The role of radiotherapy of subtotally resected benign meningiomas. J Neuro Oncology 1992 : 13 : 157-164
24. **Goldsmith BJ, Wara WM, Wilson CB, et al** : Postoperative external beam irradiation for subtotally resected meningiomas. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1992 : 24(suppl) : 126-127
25. **Kondziolka D, Lunsford LD, Coffey RJ, et al** : Stereotactic radiosurgery of meningiomas. J Neurosurg 1991 : 74 : 552-559