

불완전절제된 수막종에서 수술 후 방사선치료의 역할

고려대학교 의과대학 방사선종양학교실

김태현 · 양대식 · 김철용 · 최명선

목적 : 불완전절제된 수막종 환자에서 수술 후 방사선치료의 성적을 분석하여, 방사선 치료의 효과를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법 : 본 연구는 1981년 8월부터 1997년 1월까지 수술 후 방사선 치료를 시행한 수막종 환자 44명을 대상으로 하였다. 연령분포는 23세부터 66세였고, 평균연령은 51세였으며, 여자 32예, 남자 12예였다. 병리조직학 분류에 따라 보면, 수막성 수막종이 13예, 이행성 수막종이 18예, 섬유아세포성 수막종이 2예, 혈관주위세포성 수막종이 6예, 이행성 수막종이 4예, 악성 수막종이 1예였다. 병리조직학 소견을 양성군(수막성, 이행성과 섬유아세포성 수막종)과 악성군(이행성, 혈관주위세포성과 악성 수막종)으로 재분류 하였으며, 양성군과 악성군은 각각 33예, 11예였다. 불완전절제술이 시행된 경우가 37예였고, 조직검사만 시행한 환자가 7예였다. 방사선치료는 Co-60과 4MV X-ray를 이용하여 일일선량 1.8~2.0 Gy씩 주 5회 치료하였고 원발병소에 50.4~66 Gy의 방사선을 조사하였다. 전체환자의 평균 추적기간은 48개월이었다.

결과 : 국소재발된 경우는 6예였고, 5년 국소제어율은 87.4%였다. 양성군의 5년 국소제어율은 93.8%였고, 악성군의 5년 국소제어율은 51.8%로 차이를 보였다($p=0.0110$). 사망한 경우는 2예로, 1예는 유암으로, 1예는 재발에 의한 사망이었고, 5년 생존율은 97.3%이었다.

결론 : 불완전절제된 수막종 환자에서 방사선치료는 국소 재발을 감소시킬 수 있는 효과적인 치료방법이 될 수 있음을 확인할 수 있었다.

핵심용어 : 수막종, 방사선치료, 국소제어율

서 론

수막종은 뇌종양의 13~18%를 차지하며, 서서히 자라기는 하지만 원발 뇌종양 사망의 7%를 차지한다.¹⁾ 수막종은 양성 종양으로 수술적으로 완치가 가능한 질환이고, 완전절제술을 시행하면 90%의 5년 국소제어율을 얻을 수 있다.^{2~4)} 그러나 완전절제를 했더라도 재발율이 많게는 20% 정도를 차지한다.^{5~15)} 또한 국소적으로 침습성(뇌, 두개골 혹은 피부 침범)을 보이는 경우, 종양의 크기가 크거나, 주요 혈관 등을 침범하거나, 수술적 접근이 용이하지 않은 위치에 발생하여 완전절제가 불가능한 경우, 조직학적으로 비전형적이거나 악성 수막종의 경우 등에는 재발율이 특히 높다.^{2~4)}

많은 후향성 조사에서 불완전절제된 수막종에서 방사선치료를 시행함으로써 국소 재발율을 낮출 수 있음이 보고되고 있다.^{5~9)} 그러나, 이러한 연구에도 불구하고 신경외과의와

방사선종양학의 사이에는 수막종의 초기치료로서 수술 후 방사선치료에 대한 이견이 있어서 종양의 크기가 크고, 재발 암이거나, 자라는 속도가 좀 더 빠른 경우에 한해서 방사선 치료를 의뢰하게 된다.^{6, 8, 16)} 그 이유는 수술 방법의 향상으로 완전절제가 좀 더 가능해졌다는 점, 방사선 치료기기와 기술의 향상으로 조사의 정확도가 향상되어 치료 부작용의 감소가 가능해졌다는 점, 의사들 사이에 수막종의 재발 빈도나 악성도에 대한 인식의 차이가 있다는 점이다.^{16~19)}

이에 저자들은 불완전절제된 수막종 환자에서 수술 후 방사선치료를 시행한 치료성적을 후향적으로 분석하고, 문헌들과 비교하여 방사선치료의 역할을 알아 보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상 및 분류

1981년 8월부터 1997년 1월까지 불완전절제 후 방사선치료를 받은 44명의 환자를 대상으로 하였다. 환자의 연령분포는 23세부터 66세였고, 평균연령은 51세였으며, 여자 32예, 남자 12예였다. 병리조직학적 분류에 따라 보면, 이행성 수막종이 18예, 수막성 수막종이 13예, 혈관주위세포성 수막종

이 논문은 1999년 12월 30일 접수하여 2000년 3월 20일 채택되었음.

책임저자: 최명선, 고려대학교 의과대학 방사선종양학교실
Tel: 02)920-5516, Fax: 02)927-1419
E-mail: sunchoi@unitel.co.kr

이 6예, 이형성 수막종이 4예, 섬유아세포성 수막종이 2예, 악성 수막종이 1예였다. 위치상으로 보면, 후두골부위가 12예, 전뇌 부위가 11예, 접형골부위가 11예, 방시상동에서 5예, 뇌 하수체 주변부위가 3예, 두정골부위가 2예였다. 전체 44예중 8예는 한번 이상의 재발 후 방사선치료를 시행 받았다(Table 1).

2. 치료 방법

수술은 전체 44명의 환자 중 37예는 불완전절제된 경우였고, 7예는 조직 검사만 시행된 경우였다(Table 1). 방사선치료는 Co-60과 4 MV X-ray 선형가속기를 사용하여 종양부위에 일일 1.8~2.0 Gy씩 주 5회 분할조사 하였다. 방사선치료선량은 절제정도(수술 후 뇌 단층촬영으로 확인)와 조직소견을 고려하여 결정하였다. Simpson grade II-III 정도의 절제된 양성 수막종은 50~54 Gy를, Simpson grade IV 이상인 양성 수막종이나 악성 수막종은 54 Gy 이상을 조사하였다. 총조사선량은 50~66 Gy로 평균 총조사선량은 57.4 Gy였다.

3. 추적 조사

치료 후 처음 6개월간은 1~2개월 간격으로, 다음 6개월은 3개월마다, 이후 4년간은 6개월 간격으로, 그리고 5년 이후는 1년마다 추적검사를 시행하였다. 환자가 호소하는 증상과 이학적 소견상 적응이 되면 뇌 단층촬영이나 자기공명촬영

을 시행하였다. 전체 환자의 평균 추적기간은 48개월(21~101개월)이었다.

4. 통계적 방법

전체 44명의 수막종 환자를 성별, 나이, 병리조직학적 소견, 병소 위치, 수술 방법, 재발 유무, 방사선량에 따른 분류를 시행하였다. 나이는 45세 이상과 45세 미만으로 분류하였고, 병리조직학적 소견은 수막성 수막종, 이형성 수막종과 섬유아세포성 수막종을 양성으로 분류하고, 이형성 수막종, 혈관주위세포성 수막종과 악성 수막종을 악성으로 분류하였고, 수술 방법은 불완전절제된 군과 조직검사만 시행한 군으로 분류하였다. 방사선량은 54 Gy 이하와 54 Gy 초과로 분류하였다. 생존율과 국소제어율은 Kaplan-Meier Method²⁰⁾를 이용하였고, 국소제어율에 영향을 미치는 인자를 분석하기 위하여 Log-rank test²¹⁾를 이용하여 단변량 분석을 하였고, Cox's Proportional hazard model²²⁾를 이용하여 다변량 분석을 하였다.

결 과

1. 생존율과 국소제어율

추적 관찰기간 중 2명의 환자가 사망하여, 전체 환자의 5년 생존율은 97.3%였고, 사망원인은 유암과 재발암이었다. 재발암의 병리조직진단은 혈관주위세포성 수막종이었다. 추적 관찰된 사망 예가 적어 나이, 성별, 수술 방법, 방사선량, 병소 위치, 재발 유무, 병리조직학적 소견에 따른 생존율의 차이는 보이지 않았다.

전체 환자의 5년 국소제어율은 87.4%였다(Fig. 1). 국소제

Table 1. Patient Characteristics (Total=44 Patients)

| Characteristics | No. of Patients (%) |
|--------------------------|--------------------------------|
| Gender | Male 12 (27.3) |
| | Female 32 (72.7) |
| Age at diagnosis (years) | Mean 51 |
| | <45 16 (36.4) |
| | ≥45 28 (63.6) |
| Histology | Meningotheliomatous 13 (29.6) |
| | Transitional 18 (40.9) |
| | Fibroblastic 2 (4.5) |
| | Atypical 4 (9.1) |
| | Hemangiopericytic 6 (13.6) |
| | Malignant 1 (2.3) |
| Location | Frontal/Olfactory 11 (25.0) |
| | Parietal 2 (4.5) |
| | Occipital 12 (27.3) |
| | Sphenoid ridge 11 (25.0) |
| | Parasellar 3 (6.8) |
| | Parasagittal 5 (11.4) |
| Recurrence | No 36 (81.8) |
| | Yes 8 (18.2) |
| Operation | Biopsy 7 (15.9) |
| | Incomplete resection 37 (84.1) |

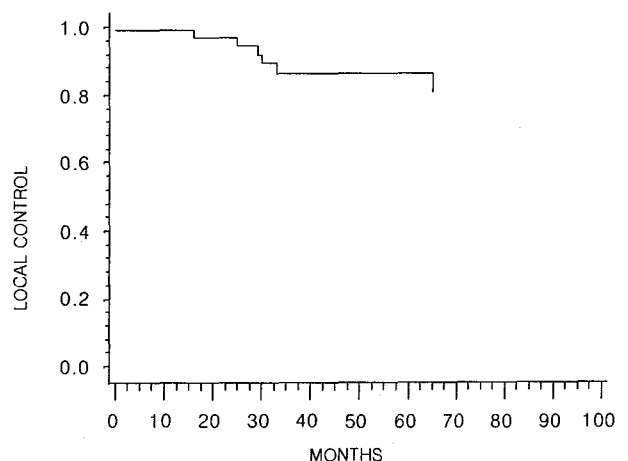


Fig. 1. Overall local control.

Table 2. Details of Local Failure (6 Patients)

| Histology | Location | Operation | RT* dose (Gy) | Time to Failure (Month) | Status |
|-------------------|----------------|----------------------|---------------|-------------------------|--------|
| Hemangiopericytic | Occipital | Incomplete resection | 59.4 | 30 | Dead |
| Hemangiopericytic | Occipital | Incomplete resection | 61.2 | 65 | Alive |
| Atypical | Parietal | Incomplete resection | 61.2 | 25 | Alive |
| Hemangiopericytic | Sphenoid ridge | Biopsy | 60.0 | 33 | Alive |
| Transitional | Frontal | Incomplete resection | 61.2 | 29 | Alive |
| Transitional | Frontal | Incomplete resection | 54.0 | 16 | Alive |

*RT: External irradiation

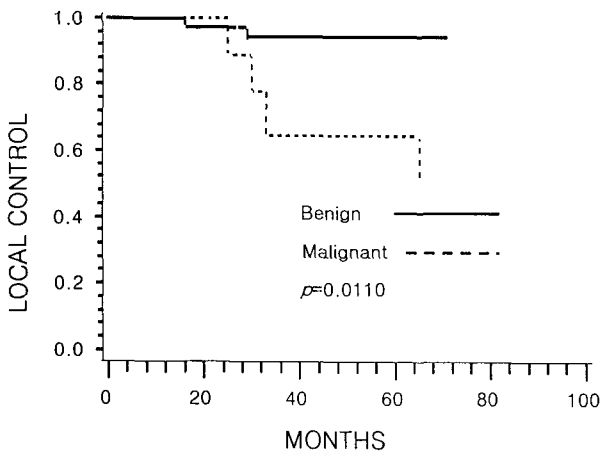


Fig. 2. Local control rates by the histology (Benign vs. Malignant, log rank test).

받은 6예에서 있었는데 혈관주위세포성 수막종인 경우가 3예, 이형성 수막종인 경우가 1예, 이행성 수막종인 경우가 2예였다. 양성 수막종군에서는 33예중 2예에서, 악성 수막종군에서는 11예중 4예에서 국소재발을 보여 악성 수막종군에서 국소재발이 더 많이 관찰되었다(Table 2). 국소재발을 보인 환자중 4예는 다시 수술을 시행하였고, 1예는 수술과 수술중 방사선치료를 시행하였으며, 1예는 재발 후 사망하였다. 재수술을 시행한 환자중 1예에서 다시 재발하였다.

2. 예후인자 분석

국소제어율에 영향을 미칠 수 있는 예후인자를 분석하기 위해 성별, 나이, 병소 위치, 병리조직학 소견, 수술 방법, 재발 유무, 방사선량을 log-rank test를 사용하여 분석하여 보았다. 국소제어율에 대한 단변량 분석상에서 병리조직학적 소견은 양성 수막종의 5년 국소제어율은 93.8%, 악성 수막종은 51.8%로 두 군간에 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p=0.0110$, Fig. 2). 성별에 대해서는 여성군과 남성군의 5년 국소제어율이 각각 90.7%, 52.4%로 의미있는 차이를 보였다($p=$

Table 3. Univariate Analysis for Local Control

| Attribute | | LCR† (%) | p-value | Risk ratio |
|------------|----------------------|----------|---------|------------|
| Sex | Female | 90.7 | 0.0016 | 2.920 |
| | Male | 52.4 | | |
| Age | <45 | 79.3 | 0.4778 | 0.834 |
| | ≥45 | 84 | | |
| Histology | Benign | 93.8 | 0.0110 | 2.616 |
| | Malignant | 51.8 | | |
| Location | Frontal | 50 | 0.6296 | 0.228 |
| | Olfactory | 90 | | |
| | Parietal | 77.9 | | |
| | Occipital | 88.9 | | |
| | Sphenoid ridge | 100 | | |
| | Parasellar | 100 | | |
| | Parasagittal | 80 | | |
| Operation | Biopsy | 85.7 | 0.8196 | 0.224 |
| | Incomplete resection | 80.9 | | |
| RT* dose | ≤54 | 92.1 | 0.2741 | 0.996 |
| | >54 | 85.5 | | |
| Recurrence | No | 81.8 | 0.9572 | 0.480 |
| | Yes | 85.7 | | |

*External irradiation, †Local control rate

0.0016). 그러나, 이는 남성군의 경우 악성 수막종군이 12명중 6명인 반면, 여성군의 경우 악성 수막종군이 32명중 5명인 차이에 기인한 것으로 보인다. 방사선량에 따른 5년 국소제어율은 54 Gy 이하와 54 Gy 초과에서 각각 92.1%, 85.5%로 약간의 차이를 보였으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.2741$). 방사선량에 따른 국소제어율의 차이는 잔류종양이 크거나 병리조직학적으로 악성도를 보이는 환자군에서 54 Gy 이상의 방사선치료가 시행되었기 때문일 것이다. 나이 별로 보면 45세 미만과 45세 이상에서 5년 국소제어율이 각각 79.3%, 84%였고($p=0.4778$), 수술 방법별로 보면 조직검사만 시행한 군과 불완전절제된 군은 85.7%, 80.9%였으며($p=0.8196$), 재발 유무별로 보면 초치료군과 재발군은 각각 81.8%, 85.7%였다($p=0.2741$). 국소제어율에 대한 나이, 수술 방법,

Table 4. Multivariate Analysis for Local Control

| Attribute | | p-value | Risk ratio |
|------------|----------------------|---------|------------|
| Sex | Female | 0.6270 | 1.265 |
| | Male | | |
| Age | <45 | 0.8569 | 0.731 |
| | ≥45 | | |
| Histology | Benign | 0.0326 | 2.261 |
| | Malignant | | |
| Location | Frontal | 0.3548 | 1.470 |
| | Olfactory | | |
| | Parietal | | |
| | Occipital | | |
| | Sphenoid ridge | | |
| | Parasellar | | |
| | Parasagittal | | |
| Operation | Biopsy | 0.9950 | 0.000 |
| | Incomplete resection | | |
| RT* dose | ≤54 | N-S† | N-S† |
| | >54 | | |
| Recurrence | No | 0.9962 | 0.000 |
| | Yes | | |

*External irradiation, †not significant

재발 유무 등은 통계학적인 차이를 보이지 않았다(Table 3). 또한 병소 위치는 연구대상이 적어 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.6296$). 다변량 분석에서는 비교위험도에 가장 의미있는 인자는 병리조직학적 소견($p=0.0326$, Risk ratio=2.261)이었고, 성별, 나이, 병소 위치, 수술 방법, 방사선량, 재발 유무는 통계적으로 유의한 위험도를 보이지는 않았다(Table 4).

3. 합병증

44명의 환자중 1명의 환자에서 수술 후 수두증으로 뇌실 확장 단락술을 시행하였고, 방사선치료중에 23명의 환자에서 경증의 두통을 보였으나 방사선치료 후 회복되었다.

고안 및 결론

수막종은 뇌종양의 13~18%를 차지하며, 수술적 완전절제술이 주치료이다.^{2~4} 그러나 완전 절제가 불가능한 경우나, 조직학적으로 이형성이나 악성인 경우는 재발율이 높다.^{5~15} 또한 Mirimanoff 등⁴은 완전 절제된 수막종의 5, 10, 15년 재발율이 각각 7, 20, 32%로 보고하였고, King 등²³의 보고에 의하면 수술적으로 완전절제된 수막종에서 평균 재발기간은 44.5개월이었고, 수술과 방사선치료군에서의 평균 재발기간은 54.5개월이었다. 이상과 같이, 수막종은 종양이 서서히 자라는 성격 때문에 수술 후 방사선치료에 대한 연구가 어려

웠으나, 최근의 보고에 의하면 재발 수막종과 불완전절제된 수막종에서 수술 후 방사선치료를 시행함으로써 재발을 막을 수 있다는 많은 보고들이 있다. 그러나, 수막종의 최적치료에 대해서는 이견이 있다.^{5~9, 16~19} 첫째, 수막종의 절제의 정도는 어느 정도가 적당한가?^{2~4, 8, 10, 17, 19, 25~29} 둘째, 불완전 절제된 수막종에서 방사선치료를 재발을 막을 수 있는가?^{5~15} 셋째, 이형성 수막종의 경우 재발의 빈도가 높은가? 그리고 그 치료는 어떻게 해야 하는가?^{3, 6, 10, 16, 25~29}

수막종의 절제의 정도는 어느 정도가 적당한가?^{3, 4, 8, 10, 17, 19, 24, 25} 수막종의 치료에서 완전절제술의 중요성에 대해서는 많은 보고들이 있다. 전체 수막종 환자의 60~80%의 환자에서 완전절제가 가능하고 이런 경우 6~20%의 낮은 재발율을 보이나, 재발 수막종이나 불완전 절제를 시행한 수막종 환자의 경우는 30~74%의 높은 재발율이 보고되고 있다.^{5~15} Simpson³⁰은 절제의 정도를 5등급으로 나누어 분류하였다. Grade I는 현미경학적으로 완전절제와 경수막부위의 소작술을 시행한 경우, Grade II는 육안적 완전절제와 경수막주위의 소작술을 시행한 경우, Grade III는 육안적 완전절제만을 시행한 경우, Grade IV는 부분 절제술을 시행한 경우, Grade V는 수술적 감압술만 시행한 경우로 분류하였다. Adegbite 등²은 양성 수막종 환자에서 Grade I-II의 완전절제를 시행한 경우 재발율을 낮출 수 있으며, Grade IV-V의 완전절제가 안된 수막종은 재발율이 높다고 보고하였다. McCarthy 등³¹과 Mirimanoff 등⁴은 완전절제된 수막종은 7~37%, 불완전절제된 수막종은 37~91%로 같은 결과를 보고하였다. 이상과 같이 Grade I-II의 완전절제술을 시행하는 경우가 낮은 국소재발을 보인다.^{2, 4, 30, 31}

불완전절제된 수막종에서 방사선치료를 재발을 막을 수 있는가?^{5~15} 절제의 정도에 대한 많은 연구에서 불완전절제된 양성 수막종에서 재발율이 높다고 보고되었다.^{2~4, 8, 10, 17, 19, 24~26} 또한 최근 불완전절제된 수막종에서 방사선치료를 시행한 연구에서 재발율을 낮출 수 있다고 보고되고 있다.^{5~15} Taylor 등⁸은 132명의 불완전절제된 양성 수막종 환자에서 수술과 방사선치료군의 5년 국소제어율이 86%였고, 수술만 시행한 군의 5년 국소제어율이 59%로 차이가 있음을 보고하였다. Mirabell 등⁷도 115명의 불완전절제된 양성 수막종 환자에서 수술과 방사선치료를 시행한 군의 5년 국소제어율이 89%, 수술만 시행한 군이 59%로 차이를 보인다고 보고하였다. Barbaro 등⁵, Glaholm 등⁶과 Goldsmith 등¹⁶도 불완전절제된 양성 수막종 환자에서 방사선치료를 시행하여 77~89%의 5~10년 국소제어율을 보여 재발율을 낮출 수 있음을 보고하였다. 본 연구에서도 불완전절제된 양성 수막종 환자에서

Table 5. Results after Postoperative External Irradiation for Benign Meningioma

| Authors | No. of Patients | Local control (%) | | | |
|---------------------------------|-----------------|-------------------|----------|---------------|----------|
| | | Surgery + RT | | Surgery Alone | |
| | | 5 years | 10 years | 5 years | 10 years |
| Barbaro (1987) ³⁾ | 51 | 77 | - | 59 | - |
| Taylor (1988) ⁶⁾ | 132 | 86 | 80 | 43 | 20 |
| Glaholm (1989) ⁶⁾ | 186 | 84 | 77 | - | - |
| Miralbell (1992) ⁷⁾ | 115 | 88 | - | 59 | - |
| Goldsmith (1994) ¹⁶⁾ | 140 | 89 | 77 | - | - |
| Our study (1999) | 44 | 93.8 | - | - | - |

Table 6. Results after Postoperative External Irradiation for Malignant Meningioma

| Authors | No of Patients | Recurrence or Death/Total | |
|------------------------------------|----------------|---------------------------|------------------|
| | | Surgery + RT | Surgery alone |
| Milosevic (1996) ³⁹⁾ | 42 | 30/ 42 | - |
| Glaholm (1990) ⁶⁾ | 9 | 6/ 9 | - |
| Jaaskelainen (1986) ¹⁰⁾ | 9 | 4/ 5 | 3/ 4 |
| Rohringer (1989) ⁴⁰⁾ | 14 | - | 10/14 |
| North (1992) ⁴¹⁾ | 16 | 5/ 9 | 7/ 7 |
| Maier (1992) ³⁶⁾ | 55 | - | 39/55 |
| Dziuk (1993) ³⁸⁾ | 33 | 5/ 15 | 14/18 |
| Goldsmith (1994) ⁶⁾ | 23 | 7/ 23 | - |
| Chan (1984) ³⁾ | 12 | 8/ 12 | - |
| Our Study (1999) | 11 | 4/ 11 | - |
| Total | 224 | 69/126 (54.8%) | 73/98 (74.5%) |

방사선치료를 시행함으로써 5년 국소제어율이 93.8%로 다른 연구결과에 견줄만한 성적을 보였다(Table 5). 위 결과에서 불완전절제된 수막종에서 방사선치료를 시행함으로써 국소 제어율의 향상을 보였다.

이형성 수막종의 경우 재발의 빈도가 높은가? 그리고 그 치료는 어떻게 해야 하는가?^{3, 6, 10, 16, 25-29)} 이형성 수막종은 임상양상이 양성과 악성의 중간 정도의 악성도를 가지고 있는 것으로 알려져 있으나, 악성도나 절제의 정도, 방사선치료 등의 예후인자 분석에 대해서는 더 많은 연구가 필요하다.³²⁻³⁶⁾ Palma 등³⁷⁾은 42명의 이형성 수막종 환자와 47명의 악성 수막종에서 완전절제술을 시행한 결과에서 5년 국소제어율이 각각 48%, 15%로 낮은 국소제어율을 보였다. Dziuk 등³⁸⁾은 48예의 악성 수막종에서 완전절제술을 시행 후 방사선치료를 시행한 군의 5년 국소제어율이 57%, 수술만 시행한 군이 28%로 의미있는 차이를 보였다고 보고하였다($p=0.002$). 그 외의 많은 저자들의 연구에서 이형성과 악성

수막종 환자에서 가능한 완전절제 후 방사선치료가 필요하다고 보고하였다.^{3, 6, 10, 16, 36, 39-41)} 본 연구에서도 불완전절제된 이형성, 혈관주위세포성과 악성 수막종 환자에서 방사선치료를 시행한 결과가 5년 국소제어율이 51.8%로 다른 연구 결과에 견줄만한 성적을 보였다(Table 6). 이상과 같이 이형성 수막종과 악성 수막종의 치료에서 방사선치료를 시행함으로써 국소제어율을 향상을 얻을 수 있었다.

혈관주위세포성 수막종은 조직학적으로 혈관이 풍부하고, 빨리 자라는 성격을 가지며 임상적으로 악성이며, 주요장기로 전이가 가능한 것으로 알려져 있다.⁴²⁾ 혈관주위세포성 수막종은 수술과 방사선치료가 주치료로 인정되고 있으나, 아직까지 그 결과는 5~10년 국소제어율이 10~30%였고,^{6, 43-45)} 본 연구에서도 6예중 3예가 재발 소견을 보였다. 혈관주위세포성 수막종의 국소 제어율의 향상을 위해서는 더 많은 연구가 필요하다.

이상의 결과에서 불완전 절제된 수막종 환자에서 수술 후 방사선치료가 효과적인 국소치료 방법임을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

1. Wara WM, Bauman GS, Sneed PK, Larson DA, Karlsson UL. Brain, Brain stem, and Cerebellum. In: Perez CA, Brady LW, eds. Principles and Practice of Radiation oncology. 3rd ed. Philadelphia, NW: Lippincott-Raven Co. 1998: 818-820
2. Adegbite AB, Khan MI, Khan MI, Paine KWE, Tan LK. The recurrence of intracranial meningioma after surgical treatment. J Neurosurg 1983; 58:51-56
3. Chan RC, Thompson GB. Morbidity, mortality and quality of life following surgery for intracranial meningiomas. A retrospective study in 257 cases. J Neurosurg 1984; 60:52-60
4. Mirimanoff RO, Dosoretz DE, Longgood RM, et al. Meningioma: Analysis of recurrence and progression following neurosurgical resection. J Neurosurg 1985; 62:18-24
5. Barbaro NM, Gutin PH, Wilson CB, Sheline GE, Boldrey EB, Wara WM. Radiation therapy in the treatment of partially resected meningiomas. Neurosurgery 1987; 20:525-528
6. Glaholm J, Bloom HJG, Crow JH. The role of radiotherapy in the management of intracranial meningioma: The Royal Marsden Hospital experience with 186 patients. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1990; 18:755-761
7. Mirabell R, Linggood RM, de la Monte S, Convery K, Munzenrider JE, Mirimanoff RO. The role of radiotherapy in the treatment of subtotally resected benign meningiomas. J Neurooncol 1985; 13:157-164
8. Taylor BW, Marcus RB, Friedman WA, Balinger WE, Million RR. The meningioma controversy: Postoperative radiation therapy. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1988; 15:299-

9. Wara WM, Sheline GE, Newman H, Townsend JJ, Boldrey EB. Radiation therapy of meningiomas. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med* 1975; 123:453-458
10. Jaaskelainen J, Haltia M, Servo A. Atypical and anaplastic meningiomas: Radiology, surgery, radiotherapy, and outcome. *Surg Neurol* 1986; 25:233-242
11. Marks SM, Whitwell HL, Lye RH. Recurrence of meningiomas after operation. *Surg Neurol* 1986; 25:436-440
12. Yamashita J, Handa H, Iwaki K, Mitsuyuki A. Recurrence of intracranial meningiomas with special reference of radiotherapy. *Surg Neurol* 1980; 14:33-40
13. Guidetti B, Ciappetta P, Domenicucci M. Tentorial meningiomas: Surgical experience with 61 cases and long-term results. *J Neurosurg* 1988; 69:183-187
14. Solan JM, Kramer S. The role of radiation therapy in the management of intracranial meningiomas. *Int J Radiat Biol Phys* 1985; 11:675-677
15. Petty AM, Kun LE, Meyer GA. Radiation therapy for incompletely resected meningiomas. *J Neurosurg* 1986; 62:502-507
16. Goldsmith BJ, Wara WM, Wilson CB, Larson DA. Postoperative irradiation for subtotally resected meningiomas. A retrospective analysis of 140 patients treated from 1967 to 1990. *J Neurosurg* 1994; 80:195-201
17. DeMonte F, Smith HK, Al-Mefty O. Outcome of aggressive removal of tumor of cavernous sinus meningiomas. *J Neurosurg* 1994; 81:245-251
18. Schad LR, Bluml S, Debus J, Scharf J, Lorenz WJ. Improved target volume definition for precision radiotherapy planning of meningioma by correlation of CT and dynamic Gd-DTPA-enhanced FLASH MR imaging. *Radiother Oncol* 1994; 33:73-77
19. Sekhar LN, Swamy NKS, Jaiswal V, Rubinstein E, Hirsh WE, Wright DC. Surgical excision of meningiomas involving the clivus: Preoperative and intraoperative features as predictors of postoperative functional deterioration. *J Neurosurg* 1994; 81:860-868
20. Kaplan EL, Meier P. Non-parametric estimation from incomplete observations. *J Am Stat Asso* 1958; 53:457-481
21. Mantel N. Evaluation of survival data and two new rank order statistics arising in its consideration. *Cancer Chemother Rep* 1966; 50:163-170
22. Cox DR. Regression models and life tables. *J R Stat Soc* 1972; 34:187-220
23. King DL, Chang CH, Pool JL. Radiotherapy in the management of meningiomas. *Acta Radiol Ther Phys Biol* 1966; 5: 26-33
24. Lunsford LD. Contemporary management of meningiomas: Radiation therapy as an adjuvant and radiosurgery as an alternative to surgical removal? (editorial). *J Neurosurg* 1994; 80:187-190
25. Wilson C. Meningioma: Genetis, malignacy, and the role of radiation in induction and treatment. The Richard C. Schneider Lecture. *J Neurosurg* 1994; 81:666-675
26. Kinjo T, Al-Mefty O, Kanan I. Grade zero removal of supratentorial convexity meningiomas. *Neurosurgery* 1993; 33: 394-399
27. Borivich B, Doron Y. Recurrence of intracranial meningiomas: The role played by regional multiplicity. *J Neurosurg* 1986; 64:58-63
28. Cho KG, Hoshino T, Nagashima T, Murovic JA, Wilson CB. Prediction of tumor doubling time in recurrent meningiomas. Cell kinetics study with bromodeoxyuridine labeling. *J Neurosurg* 1986; 65:790-794
29. Newman SA. Meningiomas: A quest for optimum therapy. *J Neurosurg* 1994; 80:191-194
30. Simpson D. The recurrence of intracranial meningiomas after surgical treatment. *J Neurosurg Psychiatry* 1957; 20:22-39
31. McCarthy JB. Factors associated with survival in patients with meningioma. *J Neurosurg* 1998; 88:831-839
32. Alvarz F, Roda JM, Romero MP, et al. Malignant and atypical meningiomas: A reappraisal of clinical, histological, and computed tomographic features. *Neurosurgery* 1987; 20: 688-694
33. Clobb MA, Husain M, Anderson BJ, et al. Significance of proliferating cell nuclear antigen in predicting recurrence of intracranial meningioma. *J Neurosurg* 1996; 84:85-90
34. Hsu DW, Pardo FS, Efoird JT, et al. Prognostic significance of proliferative indices in meningiomas. *J Neuropathol Exp Neurol* 1994; 53:247-255
35. Mahmood A, Cassamo DV, Tomcet FJ, et al. Atypical and malignant meningiomas: A clinicopathological review. *Neurosurgery* 1993; 33:955-963
36. Maeir H, Ofner D, Hittmair A, et al. Classic, atypical and anaplastic meningioma: Three histopathological subtypes of clinical relevance. *J Neurosurg* 1992; 77:616-623
37. Palma L, Celli P, Franco C, Cervoni L, Cantore G. Long-term prognosis for atypical and malignant meningiomas: a study of 71 surgical cases. *J Neurosurg* 1997; 86:793-800
38. Dziuk TW, Woo S, Butler EB, et al. Malignant meningioma: An indication for initial aggressive surgery and adjuvant radiotherapy. *J Neurooncology* 1998; 37:177-188
39. Milosevic MF, Frost PJ, Laperriere NJ, Wong CS, Simpson WJ. Radiotherapy for atypical or malignant intracranial meningioma. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1996; 34:817-822
40. Rohringer M, Sutherland G, Louw D, Sima A. Incidence and clinicopathological features of meningiomas. *J Neurosurg* 1989; 71:665-672
41. North CJ, Rheume DE, McDermott MW, Duncan GG, Haylock BL. Radiotherapy of intracranial meningiomas: Vancouver experience (Abstr.) Proceedings of the Fifth Canadian Neuro-oncology Meeting; 1992:72
42. Schneithauer BW. Tumors of the meninges: Proposed modifications of the World Health Organization Classification. *Acta Neuropathol* 1990; 80:343-353

43. Bastin TK, Mehta PM. Meningeal hemangiopericytoma : Defining the role for radiation therapy. J Neuro-oncology 1992; 14:277-287
44. DeMonte SM, Flickinger J, Linggod RM. Histopathologic features predicting recurrence of meningiomas following sub-total resection. Am J Surg Pathol 1986; 10:836-843
45. Guthrie BL, Elersold MJ, Scheithauer BW, et al. Meningeal hemangiopericytoma : Histopathological teatures, treatment, and long-term follow-up of 44 cases. Neurosurgery 1989; 25:514-522

Abstract

The Role of Postoperative External Irradiation for the Incompletely Resected Meningiomas

Tae-Hyun Kim, M.D., Dae-Sik Yang, M.D., Chul-Young Kim, M.D. and Myung-Sun Choi, M.D.

Department of Radiation Oncology, College of Medicine, Korea University, Seoul, Korea

Purpose : The aim of this study is to look for the possible efficacy of postoperative external irradiation for incompletely resected meningiomas.

Methods and Materials : From August 1981 to January 1997, forty-four patients with intracranial meningioma were treated by postoperative external irradiation. Of the 44 meningiomas, 18 transitional, 13 meningotheliomatous, 6 hemangiopericytic, 4 atypical, 2 fibroblastic and 1 malignant meningioma were identified. We classified all patients into two groups by the histology. The benign group was consisted of the meningotheliomatous, transitional and fibroblastic types. The malignant group was consisted of the atypical, hemangiopericytic and malignant types. In the means of surgery, 37 patients were resected incompletely and 7 patients were managed by biopsy only. After surgery, all patients were received postoperative external irradiation. Radiotherapy was delivered using Co-60 or 4 MV photon beam to a total dose of 50 to 66 Gy (mean dose : 57.4 Gy) with a 1.8 to 2 Gy per fraction. The median follow-up was 48 months (range : 21~101 months). Multivariate analysis of the influence by age, sex, location, histology and radiation dose on local control has been done using Cox's proportional hazard model.

Results : 5-year local control rate was 93.8% for the benign histology and 51.8% for the malignant histology ($p=0.0110$) and overall local control rate at 5 years was 87.4%. The analysis of the prognostic factors, such as age, sex, location, and radiation dose were not significant except for the histology.

Conclusion : Adjuvant postoperative external irradiation appears to be significantly improved local control in the patients with incompletely resected meningiomas.

Key Words : External irradiation, Meningioma, Local control