

뇌수막종에서 선형가속기를 이용한 방사선수술 효과

가톨릭대학교 의과대학 치료방사선과학교실*, 진단방사선과학교실†, 신경외과학교실†, 가톨릭암센터

계철승* · 윤세철* · 정수미* · 유미령* · 김연실* · 서태석* · 최규호† · 손병철† · 김문찬†

목적 : 뇌수막종 환자들을 대상으로 선형가속기를 이용한 방사선수술을 시행한 결과에 대하여 환자의 임상적 증상과 방사선학적 추적검사를 통해 그 효과를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법 : 1988년 7월부터 1998년 8월까지 20명의 뇌수막종 환자들을 대상으로 6 MV 선형가속기를 이용하여 방사선수술을 시행하였다. 20명의 환자들 중 4명(20%)은 남성, 16명(80%)은 여성이었으며, 평균연령은 51세(22~78세)였다. 종양의 뇌내 위치는 측상상동 부위(parasagittal area)와 접형골 부위(sphenoid wing)가 8례(40%)로 가장 많았다. 방사선 수술 전에 시행한 신경외과적 수술의 횟수를 보면 1회 시행한 경우가 11례, 2회가 2례, 3회 시행한 경우가 1례였으며, 수술을 시행하지 않고 방사선수술만을 시행한 경우는 6례였다. 종양의 평균 부피는 5.72 cm³ (0.78~15.1 cm³)였으며, 2차 시준기(secondary collimator)의 지름의 중간 값은 2 cm (1~3 cm)이었다. 종양변연부의 평균조사량은 19.6 Gy (9~30 Gy)였다. 추적관찰기간은 2.5~109개월로 중앙값은 53개월이었다.

결과 : 방사선학적 검사와 신경학적 검사상 모두 반응률은 95%였다. 방사선추적검사상 종양의 부피가 줄어든 경우는 5례(25%), 종양의 부피에 변화가 없는 경우는 14례(70%), 그리고 종양의 부피가 증가된 경우가 1례(5%)였다. 종양의 부피가 증가된 1례를 제외한 19명의 환자중, 4명의 환자에서 추적 영상 검사상 중심부괴사의 소견이 보였다. 임상적 증상의 호전여부에 따른 신경학적인 검사상 증상의 호전이 있었던 경우는 9명(45%), 증상의 변화가 없었던 경우는 10명(50%)였다. 증상이 악화되었던 1명(5%)의 환자는 수술을 시행하여, 방사선 괴사의 소견을 보였다.

결론 : 뇌수막종 환자들에서 선형가속기를 이용한 방사선수술은 부작용 없이 시행할 수 있는 효과적인 치료법으로 생각된다.

핵심용어 : 뇌수막종, 선형가속기, 방사선수술

서 론

뇌수막종은 원발성 뇌종양중 15%를 차지하며, 40대에 호발하고, 여성에서 더 많이 나타나는 질환으로 알려져 있다.¹⁾ 치료법으로는 수술적으로 완전히 제거하는 것이 가장 좋은 치료로 알려져 있으며, 최근에는 미세현미경 수술의 발달로 인해 수술적 제거가 후유증 없이 더욱 용이해졌다.^{1,2)}

그러나 수술로 완전히 제거가 되었다 하더라도 그 재발률은 5년이 지나면서 7~10%에 달하고, 10년이 지나면서 20~22%가 되며, 수술로 완전제거가 어려워 수술 후에 잔여병소가 남아있는 경우에는 5년에 26~37%, 10년에 55~74%의 환자에서 종양의 재성장으로 인한 증상이 나타나게 된다. 그러므로 수술 후 잔여병소가 남아있는 경우에 수술후 방사선치료를 시행하지 않으면 무병 생존율이 9%로 매우 낮게 보고

되고 있다.^{3~5)} 그러나 대부분의 뇌수막종은 양성종양으로 성장이 느리고 수술 후 장기생존율이 높은 질환이므로 일차수술 후 보조적 요법의 방사선치료가 반드시 필요한지에 대한 논란은 아직 남아있다.^{4,6~16)}

최근 방사선수술을 시행하게 되면 종양조직에 고선량의 방사선조사 가능하고 주변 정상 뇌조직의 방사선 조사량을 최소화할 수가 있기 때문에 뇌수막종의 수술 후 잔여병소나 수술 후 재발한 경우의 치료에 새로운 비침습적인 시도로 실시되고 있다.¹⁷⁾

저자들은 뇌수막종 환자들에 대하여 뇌정위적 방사선수술을 시행하였으며, 이에 대한 후향적 분석을 시도하여, 치료의 효용성을 평가해보고, 향후 치료의 근간으로 삼고자 이 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

1988년 7월부터 1998년 8월까지 20명의 뇌수막종 환자들에 대하여 6 MV 선형가속기를 이용한 방사선수술을 시행하였다. 환자들의 평균나이는 51세(22~78세)였으며, 남녀의 비

이 논문은 2000년 11월 11일 접수하여 2001년 5월 28일 채택되었음.

책임 저자: 윤세철, 강남성모병원 치료방사선과
Tel: 02)590-1567, Fax: 02)534-5740
E-mail: scyoon@cmc.cuk.ac.kr

울은 남자가 4례(20%), 여자가 16례(80%)였으며, 평균연령은 51세(22~78세)였다. 종양의 위치는 측시상동부위(parasagittal area)와 접형골 부위(sphenoid wing)가 8례(40%)로 가장 높은 빈도를 차지하였다(Table 1). 방사선 수술 전에 종양표적 위치결정을 위하여 히치콕 뇌정위틀(Hitchcock's stereotactic frame)로 고정된 후 조영 증강한 두부전산화촬영을 시행하였다. 전산화 단층 촬영에서 영상으로부터 종양의 중심좌표를 정하고, 이를 축으로 하여 좌우 20~30° 간격의 경사면에 대한 영상을 재 조합하여 방사형의 CT영상을 얻은 후 이를 방사선 수술 시에 치료 테이블의 각도로 적용하였다. 두부 및 종양의 윤곽을 치료방사선과의사, 신경외과의사, 방사선 물리학자의 협진으로 결정된 뒤 콜리메이터의 크기와 방사선의 조사각도, 그리고 방사선 조사량을 결정하였다.⁷⁾ 방사선 조사량을 결정할 때, 비동일평면상의 다방향의 방사선을 조사하여 종양의 모양이나 크기에 따라 가능하면 등선량 곡선이 원형내지는 타원형이 되도록 하였으며, 이는 방사선조사 시에 선형가속기의 회전각도에 따른 조사선량의 강도를 조절함으로써 가능하였다. 방사선조사시 최소 5개이상의 arc를 이용하여, 90~30%사이의 등선량 곡선간에는 급격한 선량감소가 이루어지도록 하였으며, 그 결과 등선량 곡선간에는 1 mm당 10%의 차이가 났다.^{7, 8)} 콜리메이터의 크기는 직경 1~3 cm (종양 값 2.0 cm)였고, 종양의 변연부에 9~30 Gy (40~100%)의 방사선을 1회에 조사하였다. 뇌수막종의 경우 방사선 영상 검사상 비교적 형태가 뚜렷하며, 성장이 느린 경우가 대부분이기 때문에 별도로 치료범위의 여유를 두지는 않았다. 방사선수술시 시행하기 전 종양의 크기는 평균 5.72 cm³ (0.78~15.1 cm³)였으며, 추적관찰기간은 6~109개월 (중양값 53개월)이었다. 총 20례의 환자 중 방사선수술만 받은 경우는 6례(30%), 수술 후 잔여 병소(residual tumor)에 대하여 방사선수술을 받은 경우는 11례(55%), 수술 후 재발된

경우가 3례(15%)였다. 재수술을 포함하여 총 14례에서 수술 후 치료였으며, 이들 중 종양의 아전적출은 8례, 부분적출은 6례였다. 수술을 시행한 경우에는 조직학적으로 뇌수막종이 증명되었고, 방사선수술만 시행한 6례의 경우에는 방사선학적으로 진단된 경우였다. 환자의 수가 비교적 적고, 조직학적으로 증명이 되지 않은 경우도 6례(30%)나 되었기에 조직학적 아형에 따른 분류는 따로 시행하지 않았다. 시술 후에 환자들은 6개월 내지 1년 간격으로 전산화단층촬영이나 자기공명영상검사를 시행하였으며, 신경학적검사도 주기적으로 시행하였다.

결 과

환자의 치료 후 반응은 CT/MRI 등을 이용한 영상학적인 변화, 신경학적 검사에 의한 호전 등으로 추적 관찰하였다. 이 두 가지 검사상 반응율은 모두 95% (19/20)였다. 영상학적인 추적검사결과 종양의 크기가 감소한 경우는 모두 5례(25%)였고, 종양의 크기에 변화가 없었던 경우는 14례(70%)였다. 또한 종양의 크기가 증가한 1례(5%)는 수술을 하였다(Table 2). 종양의 부피가 증가하지 않았던 19례의 환자들 중에서 4명의 환자에서는 종양의 중심부에 조영증강이 소실되는 소견을 보임으로써 중심부괴사로 생각되었으며, 향후 추적 검사상 방사선수술의 효과를 더 지켜볼 필요가 있었다. 임상적으로는 9명(45%)의 환자에서 신경학적인 증상이 호전되었으며, 10명(50%)의 환자에서는 신경학적인 증상의 변화가 없었고, 1명(5%)의 환자는 신경학적인 증상이 악화되어

Table 1. No. of Patients by the Distribution of Tumor Location

Tumor location	No. of patients
Parasagittal	4
Sphenoid wing	4
Tentorium	3
Falcotentorium	3
Tuberculum sellae	2
Cavernous sinus	1
Petrous apex	1
Petroclivus	1
Ventricular trigone	1
Total	20

Table 2. Change of Mass Size following SRS* by Image

Change of mass size	No. of patients (%)
Decreased	5 (25%)
Arrested growth	14 (70%)
Increased	1 (5%)
Total	20

*SRS : Stereotactic Radiosurgery

Table 3. Clinical Response following SRS*

Clinical response	No. of patients (%)
Improved	9 (45%)
Stable	10 (50%)
Worsening	1 (5%)
Total	20

*SRS : Stereotactic Radiosurgery

개두술을 시행한 결과 방사선으로 인한 조직괴사의 소견을 보였다(Table 3). 그 외에 환자들에게서 특이할만한 합병증은 관찰되지 않았다.

고안 및 결론

뇌수막종은 대부분 양성종양으로 성장이 느리고, 인접부위와 경계가 분명하며, 수술적 제거가 가능한 경우는 일차적으로 종양의 완전절제가 가장 중요한 치료법으로 시행되고 있다.^{1,2)} 1957년 Simpson은 종양절제의 정도를 종양과 주변 뇌경막의 완전 절제(grade I)에서부터 조직생검 내지는 감압술(grade V)에 이르기까지 5단계로 구분하였으며, 이러한 종양의 절제 정도가 종양의 국소 제어와 장기 생존에 지대한 영향을 미친다고 하였다.¹⁸⁾

뇌수막종의 방사선치료는 주로 수술 후 잔여병소가 있거나 수술 후 재발한 경우, 그리고 병리조직학적으로 악성의 소견이 보일 경우에 시행하게 되며, 다른 여타질환에 의해 수술이 불가능한 경우 등에서 실시한다. 1988년 Taylor 등이 발표한 바에 따르면 아전절제술을 시행한 뒤에 수술후 방사선 치료를 시행한 경우 10년 국소 재발률이 18%, 10년 생존율이 81%로 방사선치료를 시행하지 않은 경우에 비하여 치료성적이 월등하게 우수한 것으로 나타났으며, 수술 후 재발한 종양에서도 재수술 후에 방사선치료를 시행한 결과 10년 생존율이 89%로 수술만을 시행한 경우의 30%에 비하여 매우 좋은 성적을 보고하였다.¹⁵⁾

1994년 Goldsmith 등은 조직학적 소견에 관계없이 종양의 아전절제술 후 54 Gy의 방사선치료를 시행한 경우 전체 생존율이나 무병 생존율 등이 증가함을 보고하였고,¹¹⁾ Condra 등은 조직학적으로 양성이라 할지라도 수술후 방사선치료를 시행한 경우 15년 국소 제어율이나 생존율이 증가함을 보고하였다.¹⁹⁾ 또한 Dziuk 등은 병리 조직적으로 악성종양인 경우에는 종양의 전적출술이 이루어졌다고 하더라도 수술후 방사선치료가 추가됨으로써 국소 재발율을 감소시키고 생존율이 증가됨을 보고하였다.²⁰⁾ 그러나 조직학적인 소견이 악성이 아닌 양성종양인 경우에는 수술 후 잔여병소가 있다 하더라도 양성종양의 특성을 고려해서 방사선치료를 바로 시행하지 않는 경우가 있다. 그러나 방사선치료를 시행하지 않고 이후 재성장한 뇌수막종의 경우에 재수술을 하더라도 첫 번째 수술을 시행한 경우에 비하여 수술결과가 좋으리라는 보장이 없다.¹⁹⁾ 그러므로 뇌수막종의 수술 후 잔여병소에 대해서 방사선 치료를 시행하는 경우에는 이러한 점을 고려할 때 수술 후 남아있는 잔여병소에 대하여 작은 범위로 고

선량의 방사선조사가 가능한 뇌정위적 방사선수술이 적합한 치료법으로 보고되고 있다. 뇌수막종은 다음과 같은 몇 가지 특성을 지니고 있는데, 1) 종양과 뇌실질사이의 경계가 뚜렷해서 주변 뇌조직으로의 침범이 적고, 2) CT나 MRI와 같은 방사선학적 검사상 뚜렷히 보이며, 3) 3 cm이하의 작은 크기에서 발견되는 경우가 많고, 4) 성장속도가 느리고, 5) 뇌경막으로부터 혈류가 공급되기 때문에 이 부분을 방사선수술 범위에 포함시키게 되면 장기적으로 혈류를 차단 할 수 있는 효과가 있고, 6) 수술적 제거로 인한 신경학적인 손상을 피할 수도 있으며, 7) 전신 상태가 수술에 부적합한 노령의 인구에서 많이 발병한다는 점이다. 이러한 이유들로 뇌수막종은 방사선수술에 적합하다고 할 수 있다.²¹⁾

뇌정위적 방사선수술에는 본 저자들과 같이 선형가속기를 이용하는 경우도 있지만 감마나이프를 이용하는 경우도 있다. 그러나 두 가지 치료법으로 인한 결과상의 차이가 보고된 바는 아직 없다.

선형가속기를 이용한 뇌수막종의 방사선수술은 1990년 Engenhart 등이 수술이 불가능하거나, 수술 후 잔여병소 혹은 수술 후 재발하거나 재성장한 종양을 대상으로 평균 29 Gy의 방사선수술을 시행하였는데, 사용된 조사야의 크기는 지름의 중앙값이 4cm (1~5 cm)이었다. 그 결과 중앙생존기간은 40개월이었고, 무병생존율은 76.5%였지만, 후기합병증이 29.4%로 높게 보고되었었다.²²⁾ 1993년 Valentino 등은 72명의 뇌수막종 환자들을 대상으로 방사선수술을 시행한 결과 95%의 반응율을 얻었다고 보고하였으며,²³⁾ Chang 등은 55명의 두개저 뇌수막종 환자들을 대상으로 방사선학적 검사상 98%, 임상적으로는 89%의 반응율을 보고하였다.²⁴⁾ 1998년 Hakim 등이 보고한 바에 따르면 부피가 평균 4.1 cc (0.16~51.2 cc)인 뇌수막종환자들을 대상으로 방사선수술을 시행한 결과 1년, 3년, 5년의 종양 제어율이 100%, 89.3%, 89.3%였으며, 조직학적으로 양성, 비정형성과 악성인 경우를 비교해 보았을 때 4년 생존율이 각각 91%, 83.3%, 21.5%였다.²⁵⁾ 감마나이프를 이용하여 방사선수술을 시행한 경우로는 1991년 Kondziolka가 2년 종양 제어율을 96%로 보고한 바 있으며,²¹⁾ 1996년 Hudgin 등은 종양의 반응율을 87%로 보고하면서, 종양의 크기가 3 cm이하인 경우에 반응율이 높았으며, 종양과 관련해서 사망한 예는 없었다고 하였다.²⁶⁾ 1998년 Subach 등은 방사선학적 검사상 반응율이 91%, 임상적으로 호전되거나 증상이 악화되지 않은 경우를 합쳐서 87%의 반응율을 보고하였다.²⁷⁾ 본 저자들의 경우에도 반응율이 방사선학적으로 95%, 신경학적으로도 95%로 나타나 다른 저자들의 보고와 비슷한 결과가 나타났다.

이상에서 보았듯이 뇌수막종의 방사선수술은 비교적 안전하고 효과적인 치료법이지만 아직은 해결하여야 하는 문제들이 몇 가지 있다.

첫째, 방사선수술 후 종양의 크기에 변화가 없는 경우, 이를 반응이 있다고 해야 할 것인지에 대한 명확한 연구결과가 아직은 없다.²⁸⁾

둘째, 방사선수술시 종양의 주변에 조사되는 매우 비균질한 방사선량의 생물학적 영향에 대한 연구가 아직은 미흡하기 때문에 방사선수술과 관련된 정상조직의 후기 합병증을 예측하기가 힘들다.^{29, 30)}

셋째, 뇌수막종은 대부분이 양성종양이지만 양성인 아닌 조직소견을 보이는 종양을 포함하여 어떤 경우에 각각 방사선수술을 시행할 것인지 아니면 고전적인 방사선치료를 시행할 것인지에 대한 연구가 필요하다. 악성 및 비정형적 소견을 보이는 종양에 대해서 방사선수술을 시행했을 경우 양성종양에 비하여 치료결과가 감소한다는 보고가 있기 때문이다.^{24, 25)} 또한 방사선수술시에 뇌실질, 시신경을 비롯한 뇌신경이나 뇌간 등이 고선량의 방사선이 조사될 경우 이로 인한 뇌부종, 신경증 등과 같은 합병증이 나타날 수 있는데, 대부분 저자들은 방사선수술로 인한 후기 합병증이 영구손상으로 진행되는 확률은 5%이하로 보고하고 있다.^{24, 31, 32)} 본 저자들도 방사선조사로 인한 뇌조직의 괴사로 인해 수술적 치료가 필요한 경우는 1명(5%)으로 다른 저자들의 결과와 차이가 없었다. 저자들의 경우 대상 환자의 수가 적은 관계로 뇌수막종의 조직소견에 따른 치료결과를 분석하지는 못했으며, 향후 이에 대한 연구도 지속적으로 시행할 것이다.

저자들의 경우 뇌수막종 환자에서 선형가속기를 이용한 방사선수술을 시행하는 것은 수술 후 잔여병소가 있거나, 수술 후 재발한 종양이 있는 경우 그리고 환자의 전신상태로 인해 수술이 불가능한 경우 등에서는 심한 부작용 없이 시행할 수 있는 안전하고 효과적인 치료법인 것을 알 수 있었다. 그러나 뇌수막종의 조직소견에 따른 방사선치료의 시기와 방법이나 후기합병증을 예측할 수 있는 방법의 개발 등은 앞으로 지속적인 연구를 통해서 해결해야 할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Brian G. Meningioma. In: Steven AL, Theodore LP, eds. Textbook of Radiation Oncology. 1st ed. Philadelphia: W.B. Saunders Co. 1998:324-340
2. William MW, Glenn SB, Penny KS et al. Brain, brain

- stem, and cerebellum. In: Perez CA, Brady LW, eds Principles and Practice of Radiation Oncology. 3rd ed. Philadelphia, PA : Lippincott Co. 1998:777-828
3. Adegbite AB, Khan MI, Paine KW, et al. The recurrence of intracranial meningiomas after surgical treatment. J Neurosurgery 1983;58:51-56
4. Carella RJ, Ransohoff J, Newall I, et al. Role of radiation therapy in the management of meningioma. Neurosurgery 1980;10:332-339
5. Mirimanoff R, Dosoretz D, Linggood R, et al. Meningioma analysis of recurrence and progression following neurosurgical resection. J Neurosurg 1985;62:18-24
6. Babaro NM, Gutin PH, Wilson CB, et al. Radiation therapy in the treatment of partially resected meningiomas. Neurosurgery 1987;20:525-528
7. SC Yoon, HS Jang, IA Kim, et al. A verification for multiple arc stereotactic radiotherapy. J Korean Soc Ther Radiol Oncol 1990;8:111-114
8. SC Yoon, TS Suh, HS Jang, et al. Clinical results of 24 pituitary macroadenoma with linac based stereotactic radiosurgery. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1998;41:849-853
9. Forbes AR, Goldberg ID. Radiation therapy in the treatment of meningioma: The Joint Center for Radiotherapy experience 1970 to 1982. J Clin Oncol 1984;2:1139-1143
10. Giahalm J, Bloom HJG, Crow JH, et al. The role of radiotherapy in the management of intracranial meningiomas: The Royal Marsden Hospital experience with 186 patients. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1990;18:755-761
11. Goldsmith BJ, Wara WM, Wilson CB, et al. Postoperative irradiation for subtotally resected meningiomas. A retrospective analysis of 140 patients treated from 1967 to 1990. J Neurosurg 1994;80:195-201
12. Mesic JB, Hanks GE, Doggett RLS. The value of radiation therapy as an adjuvant to surgery in intracranial meningiomas. Am J Clin Oncol 1986;9:955-963
13. Mireabell R, Linggood RM, de la Monte S, et al. The role of radiotherapy in the treatment of subtotally resected benign meningiomas. J Neurooncol 1992;13:157-164
14. Petty AM, Kun LE, Meyer GA, et al. Radiation therapy for incompletely resected meningioma. J Neurosurg 1985;62:502-507
15. Taylor BW, Marcus RB, Friedman WA, et al. The meningioma controversy: Postoperative radiation therapy. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1988;15:299-304
16. Yamashita J, Handa H, Iwaki K, et al. Recurrence of intracranial meningiomas with special reference to radiotherapy. Surg Neurol 1980;14:33-40
17. Arndt J, Backlund EO, Larsson B, et al. Stereotactic irradiation of intracranial structures: Physical and biological considerations. In: Szikia G, eds. Stereotactic cerebral irradiation. North-Holland: Elsevier 1979:81-92
18. Simpson D. The recurrence of intracranial meningiomas after surgical treatment. J Neurosurg Psychiat 1957;20:22-39

19. Kellie SC, John MB, William MM, et al. Benign meningiomas: primary treatment selection affects survival. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1997;39:427-436
20. Dziuk TW, Woo S, Butler EB, et al. Malignant meningioma: an indication for initial aggressive surgery and adjuvant radiotherapy. *J Neurooncol* 1998;37:177-188
21. Kondziolka D, Lunsford LD, Coffey RJ, et al. Stereotactic radiosurgery of meningiomas. *J Neurosurg* 1991;74:552-559
22. Engenhart R, Kimmig BN, Karl-Heinz H, et al. Stereotactic single high dose radiation therapy of benign intracranial meningiomas. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1990;19:1021-1026
23. Valentino V, Schinaia G, Raimondi AJ. The results of radiosurgical management of 72 middle fossa meningiomas. *Acta Neurochir* 1993;122:60-70
24. Chang SD, Adler JR. Treatment of cranial base meningiomas with Linear Accelerator radiosurgery. *Neurosurgery* 1997;41:1019-1026
25. Hakim R, Alexander E, Loeffler JS, et al. Results of linear accelerator-based radiosurgery for intracranial meningiomas. *Neurosurgery* 1998;42:446-453
26. Hudgins WR, Barker JL, Schwarz DE, et al. Gamma knife treatment of 100 consecutive meningiomas. *Stereot Funct Neurosurg* 1996;66:121-128
27. Subach BR, Lunsford LD, Kondziolka D, et al. Management of petroclival meningiomas by stereotactic radiosurgery. *Neurosurgery* 1998;42:437-443
28. Yamamoto M, Jimbo M, Ide M, et al. Is unchanged tumor volume after radiosurgery a measure of outcome? *Stereotact Funct Neurosurg* 1996;66:231-239
29. Voges J, Treuer H, Sturm V, et al. Risk analysis of linear accelerator radiosurgery. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1996;36:1055-1063
30. Clark BG, Souhami L, Pla C, et al. The integral biologically effective dose to predict brain stem toxicity of hypofractionated stereotactic radiotherapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1998;40:667-675
31. Duma CM, Lunsford LD, Kondziolka D, et al. Stereotactic radiosurgery of cavernous sinus meningiomas as an addition or alternative to microsurgery. *Neurosurgery* 1993;32:699-704
32. Kurita H, Sasaki T, Kawamoto S, et al. Role of radiosurgery in the management of cavernous sinus meningiomas. *Acta Neurol Scand* 1997;96:297-304

Abstract

Treatment of Intracranial Meningioma with Linac Based Radiosurgery

Chul Seung Kay, M.D.*, Sei Chul Yoon, M.D.*, Su Mi Chung, M.D.*, Mi Ryung Ryu, M.D.*,
Yeon Sil Kim, M.D.*, Tae Suk Suh, Ph.D.*, Kyuho Choi, M.D.[†], Byung Chul Son, M.D.[†],
and Moon Chan Kim, M.D.[†]

*Department of Radiation Oncology, [†]Diagnostic Radiology, [†]Neurosurgery,
Cancer center, Catholic University Medical College, Seoul, Korea.

Purpose : To evaluate the role of linac based radiosurgery (RS) in the treatment of meningiomas, we retrospectively analyzed the results of clinical and follow up CT/MRI studies.

Methods and Materials : From the 1988 July to 1998 April, twenty patients of meningioma had been treated with 6 MV linear accelerator based radiosurgery. Of the 20 patients, four (20%) were male and 16 (80%) were female. Mean age was 51 years old (22~78 years old). Majority of intracranial location of tumor for RS were parasagittal and sphenoid wing area. RS was done for primary treatment in 6 (30%), postoperative residual lesions in 11 (55%) and regrowth after surgery in 3 (15%). Mean tumor volume was 5.72 cm³ (0.78~15.1 cm³) and secondary collimator size was 2.04 cm (1~3 cm). The periphery of tumor margin was prescribed with the mean dose of 19.6 Gy (9~30 Gy) which was 40~90% of the tumor center dose. The follow up duration ranged from 2.5 to 109 months (median 53 months). Annual CT/MRI scan was checked.

Results : By the follow up imaging studies, the tumor volume was reduced in 5 cases (25%), arrested growth in 14 cases (70%), and increased size in 1 case (15%). Among these responsive and stable 19 patients by imaging studies, there showed loss of contrast enhancement after CT/MRI in four patients. In clinical response, nine (45%) patients were considered improved condition, 10 (50%) patients were stable and one (5%) was worsened to be operated. This partly resulted in necrosis after surgery.

Conclusion : The overall control rate of meningiomas with linac based RS was 95% by both imaging follow-up and clinical evaluation. With this results, linac based RS is considered safe and effective treatment method for meningioma.

Key Words : Meningioma, Linear accelerator, Radiosurgery