삼차신경초종의 수술적 치료

연세대학교 대학원

의 학 과

황 교 준

삼차신경초종의 수술적 치료

지도교수 이 규 성

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2007년 월 일

연세대학교 대학원

의 학 과

황 교 준

황교준의 석사 학위논문을 인준함

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

연세대학교 대학원

2007년 월 일

감사의 글

본 논문을 완성하기까지 모든 방면에 끊임없는 격려와 세심한 배려로 지도해 주신 은사 이규성 선생님께 깊은 감사를 드리며, 또한 많은 관심과 아낌없는 조언으로 격려해 주신 선우일남 선생님과 주진양 선생님께 역시 무한한 감사의 뜻을 올립니다.

마지막으로 어려울 때 함께 해주었던 나의 아내와 지금까지 아낌없는 사랑으로 키워주신 부모님께 감사드립니다.

저자 씀

차 례

국문요약 …… 1
I. 서론 …… 2
II. 재료 및 방법 …… 5
1. 재료 …… 5
2. 방법 …… 5
3. 통계분석 …… 7
III. 결과 …… 8
1. 절제정도 …… 8
2. 재발 …… 10
3. 수술결과 …… 11
4. 수술 후 영구적 합병증의 발생 …… 12
IV. 고찰 …… 15
V. 결론 …… 22
참고문헌 …… 23
영문요약 …… 26

그림 차례

그림 1. 삼차신경초종의 위치와 성장에 따른 분류 … 6

표 차례

표 1. 각 환자군별 종양의 분포 …… 8
표 2. 종양의 절제정도에 따른 환자수 비교 …… 9
표 3. C형 종양의 절제정도에 따른 환자수 비교 … 9
표 4. 수술 결과에 따른 환자수 비교 …… 11
표 5. C형 종양의 수술결과에 따른 환자수 비교 … 12
표 6. 문헌에서 관찰된 수술 후 영구적 합병증 발생양상과 빈도 …… 13

국 문 요 약

삼차신경초종의 수술적 치료

삼차신경초종은 생물학적 양성종양으로 전적출시 완치가 가능한 질환이나 성장양상이 복잡하고 발생부위의 해부학적 어려움으로 그 동안 여러 방법의 수술적 방법들이 기술되어 왔다. 최근들어 이 종양의 적출에 두개저 수술법이 일반적으로 이용되나 고식적 수술법에 비해 종양의 적출정도, 재발율, 수술결과 및 신경학적 기능의 보존에 있어서 우수성이 입증되어야 한다. 따라서 이 연구에서는 수술적 치료를 받은 삼차신경초종 환자들의 결과를 분석하여 두 술식을 통계적으로 비교하였다.

1980년부터 2006년까지 세브란스 병원에서 수술적 치료를 받은 22명의 환자와 같은 기간 발표된 문헌에서 얻은 151명을 연구대상으로 하였다. 본원에서 수술받은 환자(제1군)는 모두 두개저 방법으로 수술을 받았으며 문헌에서 얻은 환자는 74명(제2군)이 고식적 술식을, 77명(제3군)이 두개저 술식을 받았다. 제1군과 2군을 통계적으로 비교한 후 이 결과를 제2군과 3군 비교결과와 대조하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 절제정도와 재발율, 수술결과에 있어 고식적 방법에 비해 두개저 방법이 우수한 것으로 나타났으며($p<0.05$) 이견이 있는 C형 종양의 경우 절제정도와 수술결과 모두에서 두개저 술식이 우수한 성적을 보였다($p<0.05$). 수술 후 발생한 영구적 합병증의 경우에서는 두 술식 간에 의미있는 차이를 보이지 않아 두개저 수술로 인한 합병증 발생정도가 고식적인 방법 보다 높지 않은 것을 알 수 있었다. 또한 두개저 술식의 경우 상대적으로 합병증 정도가 양호하여 수술결과가 우수한 것으로 관찰되었다.

핵심 되는 말 : 신경초종, 삼차신경, 두개저 수술법

삼차신경초종의 수술적 치료

<지도교수 이규성>

연세대학교 대학원 의학과

황 교 준

I. 서론

삼차신경초종은 두개내 발생하는 종양으로 모든 두개내 종양의 0.2% 그리고 두개내 신경초종의 8%을 차지한다[10,11,13,19,22,24,27]. 이 종양은 삼차신경의 신경근(root), 신경절(ganglion), 또는 말초 분지로부터 기원하며 경막하(소뇌교각; cerebellopontine angle), 경막내(해면정맥동의 외측벽과 Meckel동; lateral wall of the cavernous sinus & Meckel's cave), 경막외 혹은 두개밖(안와, 익돌구개와 및 측두하와; orbit, pterygopalatine fossa & infratemporal fossa)공간의 하나 혹은 여러 공간에 걸쳐 다양한 형태로 성장할 수 있다. 이렇듯 성장양상이 매우 복잡하여 현재까지 여러 가지 방법의 수술법이 기술되어 왔다[9,11,13,19,22,24,27,30,31]. 보고된 바에 따르면 고식적인 방법으로는 전측두 경실비안법(frontotemporal transsylvian approach), 측두하 경천막법(subtemporal transtentorial approach), 혹은 후두하법(suboccipital approach) 등이 있으나 이런 방법을 통해 수술한 경우, 전적출이 어려워 50% 이상에서 수술 후 종양이 재발하는 것으로 알려져 있다[19,27]. 특히 두 곳에 걸쳐서 자라는 아령형(dumbbell type)의 큰 종양에서는

이런 고식적인 접근법으로 전적출이 어려워 아전적출을 시행하였거나 단계별 수술 (staged operation)을 시행하였다는 보고들도 있다[2,19,22]. 거의 모든 삼차신경초종은 생물학적으로 양성종양이므로 전적출시 완치가 가능하다. 고식적인 접근법으로 수술한 후 높은 재발률을 보이는 이유는 수술시 종양이 시야에 제대로 확보가 되지 않아 전적출을 시행하지 못하고 일부 종양이 남아 이것이 다시 성장하기 때문이다[9,22]. 최근 이 종양의 치료에 두개저 수술법을 이용하여 종양의 적출율 및 수술결과에 있어 좋은 결과를 보고한 논문들이 많이 발표되고 있다. 방사선학적 검사방법의 발달과 종양에 대한 해부학적 연구의 축적으로 과거에 비해 수술 성적이 우수해지면서 장기간 종양의 재발을 조절할 수 있게 되었지만 무엇보다도 중요한 것은 두개저 수술의 기술이 발달한데서 기인한다고 할 수 있다[1,27].

최근 들어 삼차신경초종 수술을 두개저 접근법을 통하여 시행하는 것이 일반적으로 권고되고 있지만 고식적인 방법에 비해 이 수술법이 수술 중 종양의 노출정도, 적출정도, 재발율 뿐만 아니라 신경학적 기능의 보존에서도 우수하다는 것이 입증되어야 한다. 두개저 수술은 고식적인 방법에 비해 수술시간이 길고 기술적으로 어렵기 때문에 수술 후 심각한 휴유장애를 유발할 수 있다. 따라서 수술적 접근법의 선택에 있어서 전적출이 가능하면서도 뇌신경 기능을 보존하고 다른 신경학적 결손의 발생을 최소화할 수 있는 방법으로 결정되는 것이 중요하다고 할 수 있다[1,27].

현재까지 발표된 문헌들은 적은 수의 삼차신경초종 환자를 대상으로한 저자들의 수술적 경험이 주를 이루고 있고 일부 저자들의 경우[1,27], 다른 저자들의 문헌에 대한 고찰이 포함된 문헌을 발표하였으나 이 또한 통계를 통한 비교가 되어 있지 않아 수술적 기법간의 비교가 어렵다. 이 연구는 삼차신경초종으로 세브란스 병원에서 수술적 치료를 받은 환자와 과거 발표된 문헌들을 고찰해 얻은 환자들의 기록을 분석하여 종양의 발생위치와 성장방향에 따라 분류하고 각 분류에 따

라 사용된 수술적 방법과 종양의 적출정도, 이후 발생한 신경학적 손상 및 합병증 그리고 종양의 재발여부를 평가하여 이 종양을 치료하는데 있어 합병증을 최소화 하며 전적출이 가능하게 하는 가장 적절한 수술 접근법을 제시하는데 목적이 있다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

1980년부터 2006년까지 세브란스 병원에서 삼차신경초종으로 수술적 치료를 받은 환자의 기록과 같은 기간동안 삼차신경초종의 수술결과를 발표된 논문들에서 자료를 얻었다. 고찰된 논문 중 술자의 경험이 적어 통계적 편향을 일으킬 수 있는 요인을 줄이기 위해 증례는 제외되었으며 충분한 수의 환자에 대한 수술결과를 발표한 14개의 논문 중 수술법과 그에 따른 종양 절제정도 그리고 수술결과 및 합병증을 각 환자별로 파악할 수 있는 8개의 문헌[1,2,10,19,22,24,30,31]을 고찰하였고 여기에 포함된 환자는 총 151명이었다.

2. 방법

수술 당시 종양의 위치는 중두개와에 위치하는 경우 A형, 후두개와에 위치하는 경우 B형, 중두개와와 후두개와에 걸쳐 존재하는 아령형(dumbbell type)은 C형, 경막외 공간으로 성장한 경우는 D형으로 분류하였다(그림 1). 각 종양에 사용된 수술방법은 크게 고식적 수술법과 두개저 수술법으로 나눴고 종양의 절제정도는, 종양의 피막까지 완전히 절제한 경우는 total resection, 종양의 피막이 남은 경우는 nearly total resection, 종양이 일부 남은 경우 subtotal resection, 종양의 절제정도가 절반 미만인 경우는 partial resection으로 하였다. 신경학적 이상 증상 및 증후가 새로 발생하거나 수술 전 환자에게 관찰되던 것이 악화된 경우를 안면부 감각저하, 이상감각, 통증, 복시, 안면신경마비, 청력저하, 하부 뇌신경이상 및 기타 합병증으로 나누어 각각 그 여부를 조사하였고 수술 후 발생한 사망에 대해서도 살펴보았다. 문헌마다 수술 결과에 대한 평가기준이 달라 일관된 기준이 없어 수술 후 합병증과 환자의 생활정도에 따라 다음과 같이 새로 분류하였다. 수술 후 새로 발생한 신경학적 증상이 없는 경우는 excellent,

수술 후 새로 발생한 신경학적 증상이 있으나 혼자 독립적으로 생활이 가능하며 수술 전 활동을 할 수 있는 경우는 good, 수술 후 혼자 생활이 가능하나 수술 전 활동을 할 수 없는 경우는 fair, 혼자 독립적으로 생활이 불가능한 경우는 poor, 수술로 인하여 사망한 경우는 dead로 하였다. 그리고 추적검사 동안 방사선학적 검사를 통해 확인된 재발에 대해서도 조사하였다.

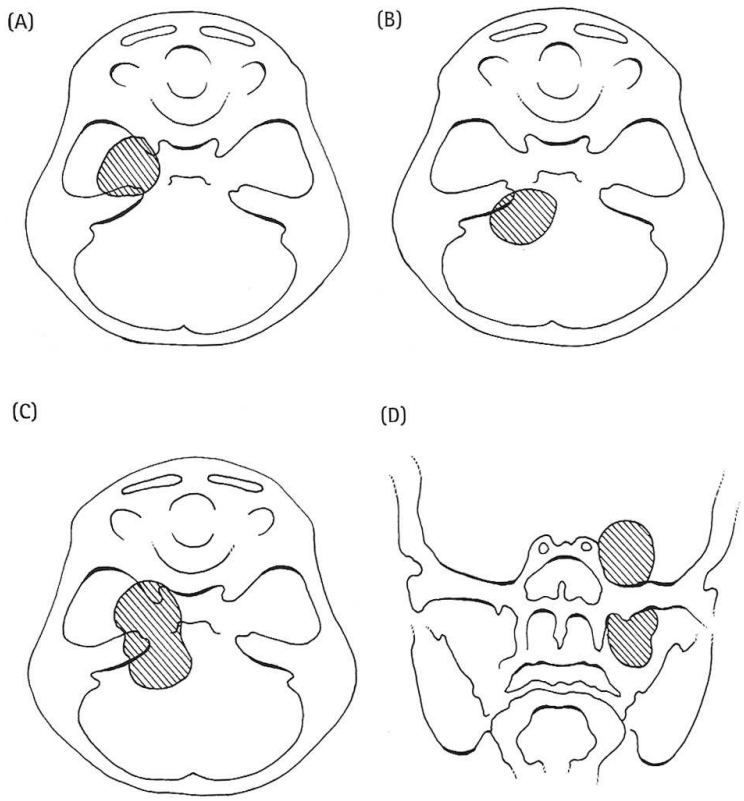

그림 2 삼차신경초종의 위치와 성장에 따른 분류. 중두개와에 위치하는 경우 A형, 후두개와에 위치하는 경우 B형, 중두개와와 후두개와에 위치하는 경우 C형, 두개강 밖의 공간으로 자란 경우 D형으로 분류한다.

3. 통계분석

각 환자들은 이번에 조사된 세브란스 병원에서 수술을 받은 환자군(제1군), 문헌에서 얻어진 고식적 수술을 받은 환자군(제2군)과 두 개저 수술을 받은 환자군(제3군) 3가지로 나누었고 각각의 비교항목은 우선 제1군과 제2군을 비교하였고 이를 문헌에서 얻어진 두 개의 환자군(제2군과 제3군) 간의 비교 결과와 다시 대조하였다. 두 술식 간의 절제정도와 수술결과 비교는 카이자승법을 통해 시행하였고 재발여부와 각 합병증에 대해서는 Fisher's exact test로 비교하였다. 통계처리는 SPSS 12를 통해 시행하였고 유의수준은 $p<0.05$로 하였다.

III. 결과

세브란스 병원에서 삼차신경초종으로 수술적 치료를 받은 환자(제1군)는 총 22명이었으며 모두 두개저 수술법으로 제거 받았고, 고찰된 문헌에서 얻어진 환자는 총 151명으로 74명(49%)의 환자(제2군)는 고식적인 방법을 이용하여 제거술을 받았으며 77명(51%, 제3군)은 두개저 수술법으로 제거를 받았다. 각 군의 종양의 분포는 표 1과 같았다. 총 173명의 분포를 보았을 때 C형이 73명(42.2%)으로 가장 많이 관찰되었으며 D형이 18명(10.4%)로 가장 적은 분포를 보였다.

1. 절제정도

제1군과 제2군의 종양절제정도를 비교하였다(표 2). 제1군에서 전적출(total resection)된 환자가 86.4%로 우세하게 나타났으며 종양의 피막이 남는 경우(nearly total resection)는 15%, 아전적출(subtotal resection)되거나 부분적 적출(partial resection) 된 경우는 한 명도 없어 고식적 수술을 받은 제2군에 비해 절제정도가 우수한 것으로 나타났다(χ^2=7.508; p=0.023). 이런 결과와 상응되는 결과가 제2군과 제3군의 비교에서도 관찰되었는데, 제2군에 비해 제3군에서 전적출(total

표 1. 각 환자군[1]별 종양의 분포

종양의 위치[2]	제1군	제2군	제3군	합계
A형	5 (22.7%)	23 (31.1%)	20 (26.0%)	48 (27.7%)
B형	3 (13.6%)	26 (35.1%)	5 (6.5%)	34 (19.7%)
C형	13 (59.1%)	18 (24.3%)	42 (54.5%)	73 (42.2%)
D형	1 (4.5%)	7 (9.5%)	10 (13.0%)	18 (10.4%)
각 군별 환자수	22	74	77	173

[1] 제1군, 이번에 조사된 세브란스 병원에서 수술을 받은 환자군; 제2군, 문헌에서 얻어진 고식적 수술을 받은 환자군; 제3군, 문헌에서 얻어진 두개저 수술을 받은 환자군

[2] A형, 중두개와에 위치하는 경우; B형, 후두개와에 위치하는 경우; C형, 중두개와와 후두개와에 위치하는 경우; D형, 두개강 밖의 공간으로 자란 경우

표 2. 종양의 절제정도에 따른 환자수 비교*

종양절제정도[1]	제1군	제2군	제3군
Total resection	19 (86.4%)	42 (56.8%)	68 (88.3%)
Nearly total resection	3 (15.0%)	17 (23%)	6 (7.8%)
Subtotal resection	0 (0%)	12 (16.2%)	3 (3.9%)
Partial resection	0 (0%)	3 (4.1%)	0 (0%)
합계	22	74	77

* 제1군과 제2군 χ^2=7.508; p=0.023, 제2군과 제3군 χ^2=19.354; p<0.001

[1] 종양의 절제정도는 다음과 같이 분류하였다. Total resection, 종양의 피막까지 완전히 절제한 경우;, nearly total resection, 종양의 피막이 남은 경우; subtotal resection, 종양이 일부 남은 경우; partial resection, 종양의 절제정도가 절반 미만인 경우.

resection)된 환자가 88.3%로 우세하게 나타났으며 종양의 피막을 남기거나(nearly total resection)나 아전적출(subtotal resection)된 경우는 각각 7.8%와 3.9%로 제2군에 비해 적게 관찰되어 제3군이 우수한 것으로 나타났다(χ^2=19.354; p<0.001). 제1군이 모두 두개저 술식으로 치료를 받은 것을 고려할 때, 이 두 가지 결과에서 두개저 수술법으로 수술할 경우 종양의 피막까지 완전히 제거할 기회가 많은 것으로 볼 수 있다. 특히 고식적 수술법으로 제거한 제2군의 경우 다른 군에서는 없었던 부분적인 절제(partial resection)만 가능했던 경우도 3명(4.1%)에서나 관찰되었다.

종양의 위치 A, B, C, D형 별로 나누어 각 군을 비교하였다. 이 중 가장 수술이 어려운 것으로 평가되는 C형(dumbbell type)의 경우, 제1군이 제2군에 비해 종양적출에 있어 우수한 것으로 나타났는데

표 3. C형 종양의 절제정도에 따른 환자수 비교*

종양절제정도	제1군	제2군	제3군
Total resection	12 (92.3%)	5 (27.8%)	39 (92.9%)
Nearly total resection	1 (7.7%)	9 (50%)	3 (7.1%)
Subtotal resection	0 (0%)	4 (22.2%)	0 (0%)
Partial resection	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
합계	13	18	42

* 제1군과 제2군 χ^2=12.809; p<0.01, 제2군과 제3군 χ^2=19.354; p<0.001

(표 3, χ^2=12.809; P<0.01) 제1군에서는 피막이 일부 남은 1명을 제외하면 모든 환자에서 전적출이 되었으나 제2군의 경우 27.8%에서만 전적출이 가능했던 것으로 관찰되었다. 문헌고찰의 경우에서도 두개저 수술법으로 수술받은 제3군이 종양절제정도에 있어 고식적인 방법으로 수술 받은 제2군에 비해 우수한 것으로 나타났다(표 3, χ^2=28.182; p<0.001). 하지만 C형을 제외한 다른 부위의 종양에서는 제1군의 전절제 비율이 제2군에 비해 다소 높았으나 환자수가 적어 통계적 의미를 찾기는 어려웠으며 이런 결과는 제2와 3군 간의 비교에서도 마찬가지였다.

2. 재발

이번 조사된 세브란스 병원 환자 제1군 중 수술 후 추적관찰에서 재발이 관찰된 환자는 2명(9.1%)로 나타났으며 2명 모두 아전적출이 된 경우였다. 문헌에서 얻은 총 151명의 환자 중 재발이 발견된 경우는 21명(13.9%) 이었으며 고식적 수술을 받은 제2군 74명 중 17명(23%), 두개저 수술을 받은 제3군 77명 중 4명(5.2%)에서 관찰되었다. 제1군과 2군을 비교했을 때 재발정도에 있어 그 빈도가 약 두 배의 차이가 있었으나 통계학적으로는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다(Fisher's exact test; p=0.225). 하지만 문헌고찰에서 얻은 두 군의 재발정도를 비교했을 때는 의미있는 결과를 보여, 고식적 수술법에 비해 두개저 수술법으로 절제된 경우 재발이 더 적게 발생한 것으로 나타났다(Fisher's exact test; p=0.02).

문헌고찰을 통해 얻은 151명의 환자의 결과를 이용하여 재발정도와 관련된 여러 요인에 대한 관계를 분석하였는데, 종양의 전적출과 재발율 사이에 통계적으로 유의한 상관관계를 보여(Spearman's rho; p=0.01) 종양을 가능한한 많이 제거할수록 재발율이 떨어지는 것으로 나타났다.

3. 수술결과

제1군, 제2군 및 제3군 환자의 수술 결과를 비교하였다(표 4). 제1군의 경우 모든 환자에서 excellent나 good의 수술결과를 보였고 제2군의 경우에도 good 이상의 결과를 보이는 경우가 82.5%에서 관찰되었으나 fair 및 poor의 결과가 13.6%에서 관찰되었고 수술로 사망한 경우도 3명에서 관찰되어 두 군 간 수술결과 비교는 제1군에서 우수한 것으로 나타났다(χ^2=6.983; p=0.03). 제3군의 경우에도 excellent나 good의 수술결과를 보이는 경우가 98.7%로 나타났으며 사망한 1명의 경우를 제외하면 모든 환자에서 good 이상의 좋은 수술결과를 보여 제2군에 비해 결과가 우수한 것으로 나타나(χ^2=17.235, p<0.001) 제1군과 제2군의 비교와 같은 결과를 보였다. 따라서 고식적 수술법에 비해 두개저 수술법이 수술 후 합병증이 없거나 합병증이 발생하더라도 이로 인해 일상생활에 전혀 지장이 없는 좋은 수술 결과를 제공한다고 볼 수 있겠다.

종양의 위치 별로 제1군과 제2군을 비교해 보았다. 종양의 위치 중 C형 (dumbbell type)의 경우, 제1군에서 더 좋은 수술결과를 보였

표 4. 수술 결과에 따른 환자수 비교*

수술결과[1]	제1군	제2군	제3군
Excellent	10 (45.5%)	17 (23%)	36 (46.8%)
Good	12 (54.5%)	44 (59.5%)	40 (51.9%)
Fair	0 (0%)	9 (12.2%)	0 (0%)
Poor	0 (0%)	1 (1.4%)	0 (0%)
Dead	0 (0%)	3 (4.1%)	1 (1.3%)
합계	22	74	77

* 제1군과 제2군 χ^2=6.983; p=0.03, 제2군과 제3군 χ^2=17.235; p<0.001

[1] 수술결과는 다음과 같이 분류하였다. Excellent, 수술 후 새로 발생한 신경학적 증상이 없는 경우; good, 수술 후 새로 발생한 신경학적 증상이 있으나 혼자 독립적으로 생활이 가능하며 수술 전 활동을 할 수 있는 경우; fair, 수술 후 환자 생활이 가능하나 수술 전 활동을 할 수 없는 경우; poor, 혼자 독립적으로 생활이 불가능한 경우, dead 수술로 인하여 사망한 경우.

표 5. C형 종양의 수술결과에 따른 환자수 비교*

수술결과	제1군	제2군	제3군
Excellent	6 (46.2%)	1 (5.6%)	24 (57.1%)
Good	7 (53.8%)	13 (72.2%)	18 (42.9%)
Fair	0 (0%)	3 (16.7%)	0 (0%)
Poor	0 (0%)	1 (5.6%)	0 (0%)
Dead	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
합계	13	18	42

* 제1군과 제2군 χ^2=8.794; p=0.012, 제2군과 제3군 χ2=19.484; p<0.001

으며(표 5. χ^2=8.794; p=0.012) 이와 상응되는 결과는 제2군과 제3군간의 비교에서도 나타났다(표 5, χ^2=19.484; p<0.001). 따라서 수술시 어려움이 많이 발생하는 C형 종양에서도 두개저 수술이 좋은 결과를 보였다. 다른 부위에서는 제2군과 비교해 제1군이 빈도에 있어서 우수하였으나 통계적으로는 차이를 보이지 않았으며 이런 결과는 제2군과 제3군 간의 비교에서 마찬가지였다.

4. 수술 후 영구적 합병증의 발생

본원에서 두개저 술식으로 수술을 받은 22명과 문헌고찰을 통해 얻은 151명의 수술 후 영구적 합병증에 대해 조사하였다. 조사항목은 삼차신경의 감각 및 운동 이상, 복시, 안면마비, 청력저하, 다른 하부뇌신경 이상과 기타 합병증의 발생이 포함되었고 그리고 수술로 인한 사망에 대해서도 살펴보았다(표 6).

이번에 조사된 본원에서 수술받은 환자 중 수술 후 안면부 감각저하 및 이상감각, 통증 같은 삼차신경 감각이상이 영구적으로 발생한 경우가 총 22명 중 12명(54.5%)으로 가장 흔한 합병증 이었고 삼차신경 운동이상은 2명(9.1%)으로 나타났다. 이 삼차신경 운동이상을 보이는 2명 모두 감각이상을 동반하고 있었다. 따라서 삼차신경과 관련된 합병증이 발생된 경우는 총 12명으로 54.5%에서 관찰되었다. 그 외 복시, 안면마비, 청력저하, 하부뇌신경 이상은 없었다. 이런 결과는 문헌에서 얻은 환자군에서도 비슷하게 관찰되었다. 삼차신경 감각이상

이 영구적으로 나타난 경우가 총 151명중 70명(46.4%)으로 가장 흔한 합병증 이었고 삼차신경 운동이상이 27명(17.9%)로 2번째로 흔한 합병증 이었다. 감각과 운동이상을 포함하여 삼차신경 관련 합병증이 있었던 경우는 총 151명 중 78명(51.7%)에서 관찰되었고 그 외 복시, 안면마비, 청력저하는 10% 미만에서 관찰되었으며 하부 뇌신경 이상은 없었다. 고식적 수술법에 의해 수술한 제2군의 경우 측두엽 좌상 등 기타 합병증의 발생이 9명(12.2%)에서 발생하였으나 두개저 수술법으로 절제한 제3군의 경우에는 다른 합병증은 보이지 않았다. 따라서 이런 결과를 종합하였을 때, 수술과 관련된 영구 합병증 중 가장 흔한 것은 삼차신경과 관련된 것으로 감각과 운동이상을 모두 포함하여 본원 54.5%, 문헌 51.7%에서 관찰되어 수술 후 절반의 환자에서 영구적인 삼차신경 이상을 보였다. 수술과 관련되어 사망한 환자는 본원의 경우 관찰되지 않았으나 고식적 수술법에 의한 절제된 제2군에서 4명(2.6%)이 발생하였으며 모두 합병증으로 인해 사망한 경우였다. 두개저 수술법으로 수술받은 제3군에서 사망한 경우는 1명(2.6%)이었으며 수술 합병증이 아닌 악성신경초종으로 종양자체로 사망하였다.

표 6. 문헌에서 관찰된 수술 후 영구적 합병증 발생양상과 빈도

합병증	제1군 (n=22)	제2군 (n=74)	제3군 (n=77)	합계 (n=151)
삼차신경 감각이상	12 (54.4%)	36 (48.6%)	34 (44.2%)	70 (46.4%)
삼차신경 운동이상	2 (9.1%)	15 (20.3%)	12 (15.6%)	27 (17.9%)
복시	0 (0%)	9 (12.2%)	5 (6.5%)	14 (9.3%)
안면마비	0 (0%)	6 (8.1%)	3 (3.9%)	9 (6.0%)
청력저하	0 (0%)	4 (5.4%)	0 (0%)	4 (2.6%)
하부뇌신경 이상	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
기타	0 (0%)	측두엽 좌상 3 (4.1%) 사지마비 2 (2.7%) 수두증 1 (1.3%) 뇌막염 1 (1.3%) 폐렴 1 (1.3%) 말초신경병증 1 (1.3%)	0 (0%)	9 (6%)
사망	0 (0%)	3 (4.1%)	1 (1.3%)	4 (2.6%)

본원 결과와 고식적으로 수술받은 제2군과의 비교시 각각의 합병증 발생에 있어 통계학적 차이는 없었고 문헌고찰에서 얻은 각 비교군 사이의 교차분석에서도 통계학적인 차이는 관찰되지 않았다.

IV. 고찰

삼차신경초종의 절제을 위한 접근법을 결정하는데 있어서 고려되어야 할 사항들은 크기, 침범정도, 주변구조와의 유착, 종양의 자연력(natural history) 뿐만아니라 환자의 임상 증상, 나이, 의학적 상태 등이 있다. 삼차신경초종의 자연력에 대한 보고에는 이견이 있어 어떤 저자들은 아전적출시 재발로 증상이 발생하는 경우가 많다고 주장하였으나[22] 다른 저자들은 장기간의 관해(remission)을 보였다고 보고하였다[23]. 노인이나 의학적 상태가 좋지 않아 장기간의 수술을 견디기 힘든 경우 그리고 증상이 미미한 환자에게는 아전적출술이 실질적인 목표일 수 있으나 이미 결과에서 언급했듯이 적출정도와 재발사이에 유의한 상관관계가 있으므로 대부분의 경우에서 전적출이 우선적으로 고려되어야 할 것이다.

삼차신경초종은 삼차신경 주행을 따라 어느 곳에나 생길 수 있다. 이 신경은 후두개와의 신경기시부, Meckel강 내의 삼차신경과 신경절, 경막내 공간 즉, 경막의 고유경막(dura propria)과 내막층(inner membranous layer) 사이에 위치하는 삼차신경 분지, 두개강 밖에 위치하는 삼차신경 말초분지로 나누어지는 4개의 해부학적 구획에 존재하므로 이 구획들이 모두 삼차신경초종이 발생할 수 있는 부위가 되며 여러 해부학적 구획으로 성장할 수 있다[2]. 본원과 문헌 고찰을 통해 얻은 환자 결과에서도 종양의 분포가 A형 48명 (27.7%), B형 34명 (19.7%), C형 73명 (42.2%), D형 18명 (10.4%)으로 나타나 C형의 빈도가 높기는 하나 종양이 다양한 부위에서 기원하는 것을 알 수 있다. 뿐만아니라 종양의 성장양상 또한 다양한다. Meckel강 내의 경막내 공간에 위치한 종양은 앞쪽으로 해면정맥동의 외벽으로 성장하거나 뒤쪽으로 삼차신경공으로 성장하며 이 구획들 외에 중두개와 경막의 고유경막을 뚫고 경막안에 위치한 경우에 대한 보고도 있다[27]. 앞쪽으로 자라 해면정맥동의 외벽으로 성장한 경우 종양이 내막층을 뚫

고 해면정맥동 안으로 성장하는지는 저자들의 의견이 나뉜다. 해면정맥동 외측벽에서 종양은 이 정맥동에 위치하는 뇌신경들의 신경다발막으로 구성된 내막층으로 싸여 있고 수술 후 재발하는 경우를 제외하면 이 막을 뚫고 정맥동내 정맥총을 침범하는 경우는 매우 드물다는 보고[31]가 있으나 정맥동내로 성장한 경우를 보고한 저자들도 있어 이 부분에 대한 연구는 더 진행되어야 할 것으로 보인다. 뒤쪽으로 성장할 경우 삼차신경공을 빠져나와 후두개와 경막하 공간으로 성장하거나 후두개와에서 기원한 종양이 삼차신경공을 통해 Meckel강 내로 자라 아령형태의 성장을 보일 수 있다[1,9,19]. Meckel강 침범이 동반되는 이런 C형 종양의 경우는 흔해서 Taha 등은 93%[27], Yoshida 등은 78%[31]에서 있었다고 하며 본원의 경우에도 59.1%에서 관찰되었다. 또한 삼차신경 분지들을 따라 두개강 밖의 공간으로 자라 중두개와와 두개강 외 공간에 걸쳐 종양이 있을 수 있으며 중두개와, 두개강 외 공간 및 후두개와 3부위에 걸쳐 성장한 경우도 보고되고 있다[9,19,31]. 이렇게 종양이 다양한 부위에서 기원하고 다양한 방향으로 자라 여러 구획에 걸쳐 존재하는 성장 특성으로 인해 수술시 종양의 노출과 제거가 어렵다. 따라서 수술적 접근법은 종양 적출을 위해 필요한 시야 확보에 중점을 두고 계획되어야 할 것이다[9,10,16,24,25,31].

중두개와에 위치한 A형의 삼차신경초종에 대한 고식적인 방법으로는 전측두 경실비안법 혹은 측두하 경막하 접근법이 있다[23]. 이 방법들은 경막내로 접근하여 해면정맥동의 Parkinson 삼각 내 고유경막을 절개한 후 종양을 제거하게 되는데[21] 뇌견인 및 측두극의 교정맥을 손상시켜야 하기 때문에 수술 후유증의 발생빈도가 높았다[9,10]. 하지만 이 종양은 Meckel강의 경막내 공간에서 기원하므로 이곳의 해부학적 특징을 이용하면 해면정맥동을 열지 않고 종양을 제거할 수 있고 뇌견인으로 부터 뇌를 보호하면서 종양을 수술시야에서 확보할 수 있다[9,10,12,27,31]. 삼차신경과 신경절은 그 외측으로 두 개의 고유경막을 가지게 되는데, 안쪽층은 Meckel강 외측벽을 이루는 고유경막이고 바깥층

은 중두개와 경막의 고유경막이다. 이 두 층의 갈라진 틈은 원위부쪽으로 가면서 삼차신경 각분지의 신경외막과 중두개와 경막의 고유경막의 틈으로 이어지게 된다[4,7,12,14,28]. 이 갈라진 틈이 Meckel강 구조물을 경막내 접근법(interdural approach)으로 노출시킬 수 있는 해부학적 기초가 된다[1,11,18,31]. 이런 해부학적 특징을 이용한 두개저 수술법이 측두하 경막외-경막내 접근법(subtemporal extradural-interdural approach) 이다. 중두개와 바닥에서 경막을 들어올려 중뇌막동맥을 뇌막동맥공 위치에서 자르고 이 동맥을 포함하고 있는 골막층과 고유경막 사이의 박리면을 확인 후 난원공(foramen oavle)쪽으로 박리를 하면 하악신경(V3)의 신경외막과 중두개와 고유경막 사이 공간으로 이어지고, 상악신경(V2)은 원형공의 앞부분에서 골막층을 자르고 상악신경 신경외막과 고유경막을 박리하면 노출시킬 수 있으며, 이 고유경막의 박리를 상안와열(superior orbital fissure)쪽으로 계속하면 신경외막으로 둘러싸인 안신경(V1)이 노출된다. 따라서 해면정맥동을 통하지 않고 뇌견인으로 인한 손상을 줄이면서 삼차신경 각 분지와 삼차신경절을 노출시킬 수 있다. 또 다른 방법으로는 두개저 수술법으로는 전측두 경막내 접근법(frontotemporal interdural approach)이 있다. 이는 상안와열(superior orbital fissure)이 해면정맥동 외측벽의 앞경계이므로 상안와열 주변의 구조를 풀어주고 종양의 앞쪽 경막내 공간에서 박리를 시작하여 뒤로 작업을 해나가는 방법으로 내경동맥과 뇌신경을 적게 만지면서 해면정맥동 외측벽의 내막층과 삼차신경절로 부터 종양을 박리해 낼 수 있다[7,15,29]. 이 측두하 경막외-경막내 접근법이나 전측두 경막내 접근법은 필요에 따라 협골궁 제거(zygomatic osteotomy)를 같이 할 경우 뇌견인을 더욱 줄이면서 더 넓은 시야를 확보할 수 있다[27].

B형 종양 수술의 고식적인 방법으로는 후두하법이 있다. 크기가 작은 종양의 경우 이 술식만으로 제거가 가능하나 종양이 뇌간의 앞으로 자란 경우 안전한 노출이 불가능하다. 이런 형태의 종양의 경우

적용할 수 있는 다른 고식적 술식으로 측두하법이 있으나 종양이 하부 뇌간에 위치하여 7, 8번 뇌신경 밑까지 성장한 종양은 이 방법으로 제거하기 어렵다. 따라서 종양의 분포범위가 넓어 안전한 노출이 불가능한 경우 고식적 방법으로는 측두하법과 후두하법을 같이 사용하게 된다. 이렇게 두 술식을 같이 사용하면 횡정맥동의 결찰이 필요할 수 있고 분리된 두개의 공간을 통해서 수술을 해야 하므로 횡정맥동이나 에스자정맥동의 폐색으로 뇌경색이 생기거나 Labbé 정맥의 손상이 있을 수 있으며 과도한 뇌견인으로 뇌손상 또한 발생할 수 있다[2,19,27]. 이에 비해 두개저 수술법인 후경추체법(posterior transpetrosal approach)은 유양돌기을 제거하고 S자 정맥동과 Trautman 삼각을 노출시켜 S자 정맥동 앞쪽의 경막을 통해 접근하므로 뇌간의 앞쪽과 반대쪽 사대를 포함하는 후두개와의 여러 부위의 접근에 유용하며 뇌견인을 줄이고 정맥동의 희생없이 좋은 시야를 확보할 수 있다[1,20,26].

C형 종양은 고식적으로 제거시 측두하 경천막법(subtemporal transtentorial approach)을 이용해 왔다. 이는 종양이 후두개와로 자라 7, 8번 뇌신경 위, 뇌간의 외측에 놓인 경우에 사용되었으나[2,19] 위에서 언급한 바와 같이 후두개와에 있는 종양을 안전하게 제거하기 어렵다[10,27]. 따라서 측두하법과 후두하법을 같이하거나 전측두 경실비안법 혹은 측두하법을 후두하법과 나누어 단계별 수술을 시행할 수 밖에 없다. 결국 이런 이유로 고식적 수술법을 시행한 많은 저자들이 C형 종양이 완전제거가 어렵다고 보고했다[2,13,19,24]. 하지만 Kawase 등[17]이 추체사대 수막종이 터키안 옆 중두개와까지 확장된 경우 두개저 수술법인 전추체법(anterior transpetrosal approach)이 유용하다고 발표한 이후 아령형 종양에 대해서 이 방법이 이용되기 시작했다[1,10,13,27,30,31]. Kawase 삼각을 절삭하여 내경동맥과 내이도 및 달팽이관을 확인 후 Kawase 삼각의 나머지 부분과 삼차신경절 절흔의 외측을 더 제거하여 하추체동 부분까지 내려가면 후두개와 경막이 노출된다. 경막을

열고 상추체동 결찰 및 천막 절개 후 삼차신경공 지붕부위와 Meckel강의 배외측 부를 절제하면 중두개와와 후두개와 까지 한번에 종양을 노출시킬 수 있다. 따라서 종양이 흔히 닿아 있는 삼차신경 기시부 내측의 연수 앞표면을 관찰할 수 있고 소뇌의 견인이 필요없으며 수술 초기에 종양의 혈행을 잡을 수 있다[31]. 또한 이 술식은 7, 8번 뇌신경으로부터 떨어져서 종양을 제거할 수 있는 장점을 가지고 있다[31]. B형 종양 중 일부분이 Meckel강으로 자라 들어간 경우에도 전경추체법을 이용하여 Meckel강 외측벽을 열면 완전 적출이 가능하다[31]. 하지만 전추체법으로는 내이도와 하추체동 아래 부분으로 자란 경우 제거가 불가능하기 때문에 이런 경우 후경추체법을 이용하여 시야를 확보할 수 있다[1,20,26]. 문헌에 보고된 C형 종양의 두개저 수술법은 전측두경막내 전경추체법(frontotemporal interdural anterior transpetrosal approach)[9], 측두하 경막내 전경추체법(subtemporal interdural anterior transpetrosal approach)[27,31], 후경추체법(posterior transpetrosal approach)[24,25], 전경추체법과 후경추법의 병합(combined anterior & posterior transpetrosal approach)[10] 4가지가 있다. 따라서 C형 종양의 경우 두 구획 내에 종양이 어떻게 분포하느냐에 따라 추체제거 위치를 결정하여 수술을 시행하면 될 것이다.

D형 종양 중 안와내로 성장한 경우에는 안와협골 제거술 후 안와의 위쪽과 바깥쪽 벽을 제거하여 노출시킨다. 측두하와(infratemporal fossa)내로 성장한 종양은, 측두골 절개와 협골 혹은 안와협골 제거술을 같이 시행한 후, 중두개와의 외측 부분을 절제하고 중두개와 바닥을 제거하여 종양에 인접한 난원공과 원형공이 열어 종양을 노출시켜야 한다[1,31]. 고식적인 방법을 이용할 경우 경막을 열어 두개내 공간의 종양을 제거하고 이후 두개외 공간의 종양을 제거하여야 하므로 두개의 공간을 따로 수술해야 하는 번거로움과 이로 인한 합병증 발병의 위험이 높으나 두개외 공간에 위치한 종양은 중두개와내 종양을 덮고 있는 골막층과 연결된 막으로 싸여 있으므로 두개저 수술법인

경막외 경막내 접근법을 이용하면 중두개와에서 두개외 공간으로 자란 종양을 측두엽과 다른 뇌신경의 노출없이 한번에 수술시야에 확보하여 같이 제거할 수가 있다[1,31]. 또한 중두개와, 후두개와, 그리고 두개외 공간에 걸쳐 있는 종양의 경우에도 협골궁의 제거와 경추체법을 동시에 실시하여 한번에 전적출을 시행할 수 있다[31].

세브란스 병원에서 수술적 치료를 받은 삼차신경초종 환자 22명의 결과를 문헌과 비교하여 두개저 수술법이 고식적인 방법보다 종양의 절제와 수술결과에서 우수한 것을 알 수 있었다. 이런 결과는 문헌고찰을 통해 얻은 151명의 수술기록을 술식 별로 나누어 시행한 통계적 분석에서도 관찰되었으며 이런 우수한 종양 절제정도는 두개저 술식이 종양을 수술시야에 완전히 노출시키기 유리하기 때문인데 이런 장점으로 종양의 전적출이 가능해지면 재발정도 또한 감소된다는 유의한 상관관계도 이번 분석에서 알 수 있었다. Taha 등[27]은 두개저 수술법의 경우 종양의 시야확보가 가능하고 다양한 각도에서 접근이 용이하며 합병증을 줄이면서 완전절제가 가능하였다고 하였는데 고식적인 방법의 경우 환자의 65%에서 재발을 하였으나 그에 비해 두개저 수술법으로 수술한 환자는 10%에서 관찰되었다고 보고하였다. 또 Yoshida 등[31]도 전적출율과 임상적 결과에 있어 고식적 수술을 받은 환자군보다 두개저 수술법을 받은 환자군에서 우수하였다고 발표하였다. 이런 결과들은 수술시간이 길고 기술적으로 어렵지만 삼차신경초종의 수술에서 두개저 수술법이 가장 적절한 수술적 접근법인 것을 보여주는 것으로, 이번 조사결과는 이런 보고에 통계학적인 의미를 부여하고 있다.

수술이 힘든 C형 종양의 경우, Samii 등[24] 일부 보고에 따르면 고식적 수술법으로 제거할 때 전절제가 더 어렵다고 보고하였으나 Al-Mefty 등[1]이 문헌고찰을 통해 발표한 내용에는 고식적 방법으로 수술 시 전절제율이 떨어지지 않는 것으로 보고해 이견이 관찰되었다. 하지만 본원의 결과와 이견을 보이는 저자들의 결과들을 포함하

여 시행한 이번 문헌고찰에서 C형 종양의 경우 절제 정도와 수술 결과에 있어 두개저 수술법이 우수한 것으로 나타나 C형 종양에서도 두개저 수술법이 우선적으로 고려되어야 할 것이다.

본원에서 수술받은 환자와 문헌에서 얻은 고식적 수술을 경험한 환자의 영구적 합병증 발생 정도를 비교한 경우에서, 고식적인 방법에 비해 두개저 수술법 후에 발생하는 합병증 정도가 크지 않은 것으로 나타났으며 이런 결과는 문헌에서 얻은 151명의 술식 간 비교에서도 나타났다. 영구적 합병증의 발생이 두 술식에서 큰 차이를 보이지 않으나 수술결과 면에서 두개저 수술법이 우수한 것으로 나온 이유는 두개저 술식의 합병증 정도가 상대적으로 양호하기 때문인 것으로 사료된다. 삼차신경초종 수술 직후에는 여러 가지 많은 수술후유증이 나타나나 추적관찰 기간 중 안면부 감각저하를 제외한 다른 신경학적 이상들은 대부분 회복이 가능하다고 한다[9,10,22] 물론 본원 조사와 문헌고찰에서도 새로 생기거나 악화된 채로 남는 합병증 중 삼차신경 감각이상이 각각 54.4%와 46.4%의 발생빈도를 보여 가장 흔하게 발생되는 영구적 합병증으로 나타나 회복이 잘 되지 않는 것으로 관찰되었으나 이번에 실시한 문헌고찰에서는 삼차신경 운동이상 17.9%, 복시 9.3% 안면마비 6%, 청력저하 2.6%로 나타나 다른 합병증도 영구적으로 남는 경우가 적지 않게 발생하는 것을 알 수 있었다. 수술에 있어서 전적출이 목표가 되야 하나 삼차신경초종의 치료도 다른 종양과 마찬가지로 뇌신경 기능의 보존같은 환자의 삶의 질이 중요하다. 따라서 종양의 적출을 늘리면서 또한 합병증 발생을 최소화 하도록 수술적 방법이 결정되어야 할 것이며 수술시에도 세심한 주의를 기울여 사소하게 생각되는 합병증이라도 피해야 하며 또한 수술 직후 나타난 합병증에 대해서는 철저한 치료를 하여 다른 합병증이 더 생기지 않도록 해야 할 것이다.

V. 결론

본 연구에서는 세브란스 병원에서 수술적 치료를 받은 삼차신경초종 환자 22명과 문헌고찰을 통해 얻은 151명의 환자를 대상으로 종양적출 정도, 수술결과 및 수술 후 발생한 합병증을 조사하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 종양의 절제 정도는 고식적 수술법에 비해 두개저 수술법에서 우수한 것으로 나타났다.
2. 수술결과는 고식적 수술법에 비해 두개저 수술법이 더 우수하였으며 수술 후 발생하는 영구적 합병증의 발생은 두 술식에서 차이가 없었다. 따라서 삼차신경초종 수술에서는 두개저 수술법이 우선적으로 고려되어야 하겠다.

참고문헌

1. Al-Mefty O, Ayoubi S, Gaber E. Trigeminal schwannoma: removal of dumbbell-shaped tumors through the expanded Meckel cave and outcomes of cranial nerve function. J Neurosurg 2002;96:453-63.

2. Bordi L, Compton J, Symon L. Trigeminal neuroma. A report of eleven cases. Surg Neurol 1989;31:272-6.

3. Bouthillier A, van Loveren HR, Keller JP. Segments of the internal carotid artery: A new classification. Neurosurgery 1996;38:425-33.

4. Burr HS, Robinson GB. An anatomical study of the gasserian ganglion, with particular reference to the nature and extent of Meckel's cave. Anat Record 1925;29:269-82.

5. Clemente CD. Gray's Anatomy. 30th ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1984. p.1121 - 33.

6. Day JD, Fukushima T. The surgical management of trigeminal neuromas. Neurosurgery 1998;42(2):233-41.

7. Dolenc VV. Anatomy and surgery of the cavernous sinus. Vienna, Springer-Verlag. 1989, p.28-35

8. Dolenc VV. Direct microsurgical repair of intracavernous vascular lesions. J Neurosurg 1983;58:824-31.

9. Dolenc VV. Frontotemporal epidural approach to trigeminal neurinomas. Acta Neurochir 1994;130:55-65.

10. Eisenberg MB, Al-Mefty O, DeMonte F, Burson GT. Benign non-meningeal tumors of the cavernous sinus. Neurosurgery 1999;44:949-55.

11. El-Kalliny M, Van Loveren H, Keller JT, Tew JM jr. Tumors of the lateral wall of the cavernous sinus. J Neurosurg 1992;77:508-14.

12. Frazier CH, Whitehead E. The morphology of the gasserian ganglion. Brain 1925;48:458-75.
13. Goel A, Muzumdar D, Raman C. Trigeminal neuroma: analysis of surgical experience with 73 cases. Neurosurgery 2003;52:783-90.
14. Hakanson S. Transoval trigeminal cisternography. Surg Neurol 1978;10:137-44.
15. Hakuba A, Liu S, Nishimura S. The orbitozygomatic infratemporal approach: a new surgical technique. Surg Neurol 1986;26:271-6.
16. Inoue T, Fukui M, Matsushima T, Hasuo K, Matsunaga M. Neurinoma in the cavernous sinus: Report of two cases. Neurosurgery 1990;27:986-90.
17. Kawase T, Shiobara R, Toya S. Anterior transpetrosal-transtentorial approach for sphenopetroclival meningioma: Surgical method and results in 10 patients. Neurosurgery 1991;28(6):869-76.
18. Kawase T, van Loveren HR, Keller JT, Tew JM Jr. Meningeal architecture of the cavernous sinus: Clinical and surgical implications. Neurosurgery 1996;39:527-36.
19. McCormick PC, Bello JA, Post KD. Trigeminal schwannoma. Surgical series of 14 cases with review of the literature. J Neurosurg 1988;69:850-60.
20. Nishimura S, Hakuba A, Jang BJ. Clivus and apicopetroclivus meningioma: Reports of 24 cases. Neuro Med Chir 1989;29:1004-11.
21. Parkinson D. A surgical approach to the cavernous portion of the carotid artery. Anatomical study and case report. J Neurosurg 1965;23:474-83.
22. Pollack IF, Sekhar LN, Janneta PJ, Janecka IP. Neurilemonas of the trigeminal nerve. J Neurosurg 1989;70:737-45.

23. Post KD, McCormick PC. Trigeminal neurinomas. In: Wilkins RH, Rengachary SS, editors. Neurosurgery update I: Diagnosis, operative technique and neuro-oncology. New York:McGrow-Hill; 1990. p.346-53.
24. Samii M, Migliori MM, Tatagiba M, Babu R. Surgical treatment of trigeminal schwannomas. J Neurosurg 1995;82:711-8.
25. Sarma S, Sekhar LN, Schessel DA. Nonvestibular schwannomas of the brain: A 7-year experience. Neurosurgery 2002;92:235-41.
26. Spetzler RF, Hamilton MG, Daspit CP. Petroclival lesions. Clinical Neurosurgery 1993;41:62-82.
27. Taha JM, Tew JM jr, van Loveren HR, Keller JT, El-Kalliny M. Comparison of conventional and skull base approaches for the excision of trigeminal schwannomas. J Neurosurgery 1995;82:719-25.
28. Umansky F, Elidan J, Valarezo A. Dorello's canal: A microanatomical study. J Neurosurg 1991;74:294-8.
29. van Loveren HR, Keller JT, El-Kalliny M. The Dolenc technique for cavernous sinus exploration (cadaveric prosection). Technical note. J Neurosurg 1991;74:837-44.
30. Yasui T, Hakuba A, Kim SH, Nishimura S. Trigeminal neurinomas: Operative approach in eight cases. J Neurosurg 1989;71:506-11.
31. Yoshida K, Kawase T. Trigeminal neurinomas extending into multiple fossae: surgical methods and review of the literature. J Neurosurg 1999;91:202-11.