

Neurologic Deficits after Surgical Enucleation of Schwannoma in the Upper Extremity

Jin-Woo Kang, Yong-Suk Lee,
 Chulkyu Kim, Seung-Han Shin,
 Yang-Guk Chung

Department of Orthopedic Surgery, Seoul St.
 Mary's Hospital, College of Medicine,
 The Catholic University of Korea, Seoul, Korea

Received: November 10, 2016

Revised: [1] December 8, 2016

[2] December 16, 2016

Accepted: December 21, 2016

Correspondence to: Yang-Guk Chung
 Department of Orthopedic Surgery, Seoul St.
 Mary's Hospital, College of Medicine,
 The Catholic University of Korea, 222 Banpo-
 daero, Seocho-gu, Seoul 06591, Korea
 TEL: +82-2-2258-2837
 FAX: +82-2-535-9834
 E-mail: ygchung@catholic.ac.kr

This is an Open Access article distributed under the terms
 of the Creative Commons Attribution Non-Commercial
 License (<http://creativecommons.org/licenses/bync/3.0/>) which permits unrestricted noncommercial use,
 distribution, and reproduction in any medium, provided
 the original work is properly cited.

Purpose: Neurologic deficits after enucleation of schwannoma are not rare. To evaluate the neurologic deficits after surgical enucleation of schwannoma in the upper extremity, we performed a retrospective review of patients with surgically treated schwannoma over a 14-year period at a single institution.

Methods: Between March 2001 and September 2014, 103 patients underwent surgical enucleation for schwannomas; 36 patients of them had lesions in the upper extremity, and 2 out of 36 patients had multiple schwannomas. Each operation was performed by a single surgeon under loupe magnification. The postoperative neurological deficits were graded as major and minor in both immediate postoperatively and at last follow-up. The major deficit was defined as anesthesia or marked hypoesthesia, motor weakness of grade 3 or less and neuropathic pain. Minor deficit was defined as mild symptoms of mild hypoesthesia, paresthesia and motor weakness of grade 4 or more.

Results: There were 2 major (2 mixed nerve) and 12 minor (4 motor, 7 sensory, 1 mixed nerve) neurologic deficits after surgery. At the last follow-up, one major mixed neurologic deficit remained as major motor and minor sensory, and other major ones changed to mixed minor. And all minor deficits except 1 sensory deficit were recovered spontaneously.

Conclusion: Even though high incidence rate of neurologic deficit after enucleation of schwannoma in the upper extremity (38.9%), about three fourths of them were recovered spontaneously. There were 3 permanent neurologic deficits, and one of them was major one. In some cases, surgeon cannot avoid to encounter a neurological deficit. So we recommend more delicate microscopic surgical procedure and preoperative planning and counseling. And surgery is indicated for only symptomatic lesions.

Keywords: Schwannoma, Neurologic deficit, Enucleation, Upper extremity

서론

신경초종은 말초신경 수초에서 발생하는 양성종양 중 가장 흔하며 슈반세포에서 기원하는 것으로 알려져 있다¹. 신경초종은 상지에서 하지보다 2배 더 많이 발생하고 전체 상지의

연부조직 종양 중 성인에서는 5%, 소아에서는 2%를 차지한다^{2,3}. 대개 신경초종은 천천히 자라며 만져지는 종괴가 주 증상인 경우가 많고 신경 증상을 동반하는 경우는 드물어 자주 다른 양성종양으로 오진된다^{4,5}. 대개는 단일성 종양으로 발생하나 다발성으로 발생하는 경우 또한 보고되고 있다^{6,7}.

신경초종은 피막에 잘 싸여 있고 편측성으로 위치하여 있으며 대체로 신경속이 종양실질을 통과하지 않아 분리가 가능하나, 신경섬유종은 신경속을 포함하여 형성되어 분리가 어렵고 중심성으로 위치하고 있다. 이러한 이유로 신경초종은 신경섬유종과 달리 신경학적인 합병증을 남기지 않고 쉽게 적출(enucleation)될 수 있다고 알려져 있다⁸. 그러나 하나 이상의 신경속이 신경초종으로 직접 연결된 경우가 드물지 않아 이러한 경우에는 분리가 불가능하여 종양을 적출하기 위해서는 어쩔 수 없이 하나 이상의 신경속을 희생시켜야 되는 경우가 있다^{1,9-13}. 상지에서 이러한 신경학적 결손이 발생한 경우에는 경한 신경학적 결손도 하지나 체간에서 발생한 경우보다 환자가 더 쉽게 인지하고 불편감을 호소하는 경우가 많다⁹. 저자들은 본원에서 신경초종 적출술을 시행했던 환자 중 상지에서 발생하였던 예에서 수술 후 일시적 또는 영구적 신경학적 결손의 발생 양상과 이에 영향을 미치는 인자들에 대해 후향적으로 분석하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상 및 임상적 평가

2001년 3월부터 2014년 9월까지 103명의 환자가 신경초종에 대해 적출술을 시행 받았으며 그 중 상지에서 발생하였던 36명을 대상으로 후향적 분석하였다. 남자는 12명, 여자는 24명 이었으며, 평균 나이는 50.0세(범위, 15-90세)이었다. 외래 추시 기간은 평균 47.7개월(범위, 6-294개월)이었으며, 종양을 발견하고 적출술을 시행하기까지의 기간은 평균 4.2년(범위, 0.1-20년) 이었다. 조직학적으로 확진된 신경초종만을 대상으로 하였고, 경추신경 및 상완신경총 근위부에서 발생한 신경초종은 제외하였으나 상완신경총의 분지부(branch level)로서 액와부에 존재하는 종양은 포함하였다. 신경의 기원이 불분명한 경우는 제외하였으며 타 병원에서 생검술을

포함하여 수술을 받았던 경우는 제외하였다. 2예에서는 다발성 종괴를 보여 38개의 종양을 절제하였으며 수술 후 병리검사에서 모두 신경초종으로 확진되었다.

환자의 통증 및 불편감, 종양의 크기, 개수, 압통 여부를 확인하였으며, 티넬 증후, 운동 기능 및 감각 이상 여부를 평가하였다. 운동 기능은 의료연구위원회(Medical Research Council, MRC)의 분류 체계로 평가하였다¹⁴.

종양의 발생 부위로는 수부 13예, 상완부 11예로 많았으며 주관절부와 액와부가 각각 5예, 전완부가 4예였다. 기원 신경으로는 척골 신경은 12예, 요골 신경 10예, 정중 신경 9예 순이었다(Table 1). 종양의 평균 장축 길이는 2.98 cm (범위, 0.5-8.0 cm)이었다. 병원에 첫 내원 시에 14예에서 통증 및 압통을 호소하였으며, 8예에서는 무통성 종괴를 보였고, 이상감각 또는 감각 저하만 있었던 경우가 11예, 운동 기능 저하가 3예였다. 이상감각 또는 감각 저하를 보였던 16예 중 15예에서는 간헐적인 증상이었으며 정도의 증상이었으나 1예에서는 수술 전 심한 신경병적 통증이 있었고 다른 병원에서 일 년 동안의 보존적 치료에도 호전이 없었던 경우였다(Table 2). 수술 전 운동 기능 저하는 모두 근력등급 4등급 이상으로 평가되었다. 36명 중 24명(66.7%)에서 티넬 증후가 양성으로 신경성 종양을 시사하였으나 특별한 신경 증상을 동반하지 않은 경우 종양에 대한 자기공명영상(magnetic resonance imaging, MRI) 검사에서 주변 신경의 주행방향과의 관계성과 표적 징후(target sign), 신경 입출 증후(nerve entering and exiting sign) 등을 보여 신경초종을 의심하였다. 33명에서 MRI를 시행하였으며, 나머지 3명에서는 초음파 검사를 시행하였다.

크기가 크고 격막 등이 관찰되었거나 MRI에서 악성연부조직종양이 의심될 경우 생검술을 시행하였으며 2명에서는 침 생검술을, 6명에서는 절개생검술을 시행하였다. 생검술을 시행했던 8명에서 모두 생검 후 신경학적 합병증은 관찰되지

Table 1. Locations of the schwannomas and the nerves involved

Nerve	Axilla	Arm	Elbow	Forearm	Wrist & hand
Ulnar	4	4	2	-	2
Median	1	2	1	1	4
Radial	-	5	1 (SRN)	3 (SRN, PIN, RN)	1 (SRN)
Musculocut	-	-	1	-	-
Digital	-	-	-	-	6*
Total	5	11	5	4	13

SRN, superficial radial nerve; PIN, posterior interosseous nerve; RN, radial nerve.

*One patient had three tumors in 1st and 4th web spaces of the hand.

Table 2. Analysis for risk factors of postoperative neurologic deficit in schwannoma patients

Characteristic	All (n=36)	Neurologic deficit (+) (n=14)	Neurologic deficit (-) (n=22)	p-value
Tinel sign				0.29
Positive	24	11	13	
Negative	12	3	9	
Age (yr)				0.45
20-40	10	5	5	
40-60	17	6	11	
>60	9	3	6	
Gender				1.00
Male	12	5	7	
Female	24	9	15	
Size (cm)				0.49
<3	18	6	12	
>3	18	8	10	
Location				0.30
Above elbow	21	10	11	
Below elbow	15	4	11	
Importance of nerve				0.05*
Major nerve	26	13	13	
Minor nerve	10	1	9	
No. of mass				0.51
Solitary	34	14	20	
Multiple	2	0	2	

*Statistically significant.

않았다.

2. 수술 방법

모든 수술은 수부, 미세수술, 종양을 전공한 정형외과 전문의 1인에 의해 확대경 시야에서 시행되었다.

우선 종양이 축지되는 부위를 중심으로 종축으로 피부 절개를 한 후, 주변 조직을 조심스럽게 박리하여 종양과 종양의 근위부 및 원위부 신경을 노출시킨다. 팽대된 종양 주변을 지나는 분리된 신경속들을 구분하여 신경속이 지나가지 않는 부위의 피막 위에 신경 주행 방향으로 절개를 가한다. 이후 종양과 주변의 정상 신경속, 분리된 신경속을 포함한 피막 사이의 박리를 계속 진행하면서 종양을 분리해낸다. 확대경하에서 미세수술기법을 이용하여 박리를 하게 되면 때로는 잘 박리될 때도 있으나 신경속이 감쇠되면서(attenuation) 종양으로 연결되어 신경속 분리가 불가능한 경우도 있다. 이러한 경우 종양을 완전히 제거하기 위해서는 해당 신경속을 종양과 같이 절제해야만 한다. 이 때 신경초종은 악성이 아니며 악성화 가능성이 낮으므로 신경속이 클 때는 가상의 신경속 주행을 고려하여 일부 종양과 신경속 다발을 남기고 절제할 수 있다.

수술 후에 피막은 봉합하지 않고 주변의 출혈 부위를 신경 손상을 주지 않도록 조심하면서 양극 소작기를 이용하여 지혈하고 창상을 봉합한 후 압박 드레싱을 한다. 저자들은 수술 중 유발전위검사 등의 신경 감시를 실시하지는 않았다.

3. 신경학적 합병증 평가

수술 후 초기 신경학적 합병증 발생 여부에 대해서 평가하였다. 수술 후 초기 신경학적 합병증은 수술 후 퇴원하여 첫 외래 방문(수술 후 2주)시까지를 기준으로 하여⁹⁾, 환자에게 이상감각, 운동 기능 저하 등이 새로 생겼는지, 또는 기존 증상이 악화되었는지를 확인하고 신경학적 검사를 통해 평가하였다. 요골신경, 척골신경, 정중신경, 후골간신경 등 운동 신경을 포함하고 있거나 직경이 큰 신경의 경우 주 신경(major nerve)으로 구분하였고, 수지 신경, 표층 요골 신경 등 감각 신경과 주요 신경의 작은 분지 신경(요골신경의 근육 분지 중 하나, 표피 신경 등)은 부 신경(minor nerve)으로 구분하였다. 신경학적 결손의 종류는 운동 신경, 감각 신경, 또는 혼합신경에 관련된 증상으로 구분하였고, 또한 신경 결손은 주(major) 신경 결손과 부(minor) 신경 결손으로 구분하였다⁹⁾. 무감각 또는 상당한 정도의 감각 저하, 3등급 이하의 운동 기능 저하, 그리

고 신경병적 통증이 동반될 경우를 주 신경 결손으로, 정도의 감각 저하, 이상감각, 정도의 운동 기능 저하(4등급 이상)를 보이는 경우 부 신경 결손으로 구분하였다⁹.

신경학적 합병증 발생과 관련된 인자에 대한 분석을 위해 성별, 나이, 종양의 크기, 종양의 위치(주관절 근위부, 주관절 원위부), 신경의 중요도(주요 신경/부 신경), 티넬 증후의 유무, 단발성 또는 다발성 여부에 대해 분석하였다. 분석을 위하여 카이제곱검정 및 Fisher의 정확한 검정, t 검정 또는 Mann-Whitney 검정을 사용하였으며, 통계적 유의성은 p 값이 0.05 미만일 때로 설정하였다.

결과

수술 전 통증 및 압통이 있었던 환자 14명 모두(100%)에서 수술 후 증상의 호전을 보였고, 주관절부 정중신경에서 신경초종이 발생하였던 한 명에서만 일시적인 운동 기능 저하를 보였을 뿐 최종적으로는 모두 좋은 결과를 보였다. 간헐적인 이상감각 또는 감각 저하를 보이던 15명 중 7명(46.7%)은 일시적인 증상 악화를 경험하였으나 최종적으로 2명(13.3%)에서만 감각 신경 이상이 남았다. 운동 기능 저하가 있었던 3예 중 2예에서 수술 직후에 근력 약화가 심해졌으나 최종 추시 시에는 3예에서 모두 운동 기능의 완전한 회복을 보였다(100%).

수술 후 2예에서 혼합신경의 주 신경 결손이 발생하였다. 한 예에서는 상완신경총 원위부의 척골신경 분지부에서 기원한 액와부 종양으로 수술 전부터 심한 신경병적 통증이 있었으나 근력은 정상이었다. 수술 소견 상 종양과 신경속과의 유착이 심하여 종양의 일부를 남기고 절제한 후 신경 피막과 봉합해주었다. 수술 직후 심한 저린감을 호소하였으며 수술 후 근력등급 3등급의 근력 저하를 보였다. 통증 조절을 위해 약물(가바펜틴, gabapentin)을 복용 중이며 수술 후 26개월째 최종 추시 결과 갈퀴손 변형 및 감각 기능은 부분 호전은 보였지만 근력은 뚜렷한 호전이 없었다. 수술 전 정도의 저린감을 호소하였던 다른 한 명은 근위 상완부의 정중신경에서 기원한 종양으로 수술 직후 3등급의 근력 저하가 발생되었다. 수술 후 24개월째 파악력 및 집기력이 4등급으로 호전되었으며 신경병적 통증 및 감각 이상도 경도로 호전되어 정도의 운동신경/감각신경 이상이 남은 경우로 평가되었다. 근전도검사 결과 근위 상완부에서의 정중신경병증이 확인되었다.

수술 후 12예에서 정도의 신경 결손을 보였으며 각각 운동신경 결손 4예, 감각신경 결손 7예, 혼합신경 결손 1예이었다. 최종 추시 시 혼합신경 결손 1예와 운동신경 결손 4예는 모두

회복되었으나, 감각신경 결손 7예 중 1예에서는 최종 추시 시에도 증상이 잔존하였다.

최종적으로 14명(36.1%)에서 수술 직후 수술 전 증상과는 다른 새로운 신경 결손이 발생하였으며, 최종 추시 결과 11명(30.5%)에서 6개월 이내에 완전한 회복을 보였으나 3명(1%)에서 신경학적 합병증이 잔존하였으며 그 중 1명에서는 근력등급 3등급의 심한 운동 기능 저하를 보였다.

최종 추시 시 신경학적 합병증이 남은 환자 중에(주된 신경 결손:1예, 정도의 신경 결손:2예), 혼합신경의 주된 신경 결손이 있던 환자에서 주된 운동신경 결손과 정도의 감각신경 결손이 남아 주된 신경 결손 1예, 정도의 신경 결손 3예가 남았다(Fig. 1). 추시 기간 동안 재발은 없었다.

나이, 크기, 종양의 위치, 신경의 중요도, 티넬 증후의 유무, 단발성 또는 다발성 여부에 따른 수술 후 신경학적 합병증 발생 위험성에 대한 분석에서 종양이 기원한 신경이 주요 신경일 경우 (13/26, 50% vs. 1/10, 10%) 수술 직후 신경 결손의 발생률이 유의하게 증가하였다($p=0.05$). 또한 최종 추시 시 신경 결손이 남았던 3예 모두에서 주요 신경에 종양이 발생한 경우였다.

티넬 증후는 수술 후 신경학적 합병증을 보였던 환자 14예 중 11예(78.6%), 신경학적 합병증이 없었던 환자 22예 중 13예(59.1%)에서 관찰되었으나 통계적 유의성은 없었다($p=0.29$). 최종 추시 시 신경 결손이 잔존하였던 3예 모두에서 수술 전 티넬 증후 양성이었다.

나이, 크기, 종양의 위치, 단/다발성 여부에 따른 수술 직후 신경학적 합병증 발생의 차이는 없었다.

Nerve deficit	Component	Postop		Last F/U (Mean 44 month)
Major deficit *marked hypoesthesia, motor Gr. ≤ 3	Motor	0	①	1
	Sensory	0		0
	Mixed	2		0
Minor deficit	Motor	4	①	0
	Sensory	7		2
	Mixed	1		1

Fig. 1. Neurologic deficit. At the last follow-up examination, among the patients who have had neurologic deficits (major deficit: 1 case, minor deficit: 2 cases), mixed neurologic deficit case ultimately determined to have major motor deficit and minor sensory deficit. Therefore 1 major deficit and 3 minor deficits left finally. Postop, postoperative; Gr., grade.
* Definition of major deficit.

고찰

신경초종은 흔하지는 않으나 신경인성 종양 중에서는 가장 많은 종양이다. 신경섬유종은 신경속 자체에서 생겨나기 때문에 신경의 연속성을 유지시키면서 신경내박리가 불가능하지만 신경초종은 피막에 잘 싸여있고 신경속이 종양의 일측에 위치하거나 종양을 싸고 지나기 때문에 미세수술적 기법을 이용하여 신중하게 적출할 경우에는 신경학적 합병증을 발생시키지 않고 치료될 수 있다고 알려져 있다^{3,15}. 그러나 실제로 신경에 손상을 전혀 주지 않고 종양만을 절제하는 것이 기술적으로 어려우며 다양한 저자들이 적출술 후 비교적 높은 초기 합병증률을 보고하였다^{1,9-13}. 저자들은 본원에서 수술로 치료한 36명의 상지의 신경초종 환자를 후향적으로 분석하였다.

수술 전에 신경초종을 임상적으로 정확히 진단하는 것은 수술을 계획하고 진행하는 데 필수적이다. 그러나 신경초종 본래의 특성이 신경학적 이상을 동반하는 경우가 드물고 무통성 종괴로 나타나는 경우가 가장 흔하여 다른 종양으로 오인하고 잘못 치료하는 경우가 많고 이러한 경우에는 영구적인 기능 장애를 남길 수 있다고 하였다^{3-5,8}. Park 등⁹은 56명의 상지의 신경초종 환자 모두가 티넬 증후 양성이라고 하였으며 이것이 진단의 가장 중요한 단일 증후라고 하였다. 하지만 본 연구에서 티넬 증후의 양성율은 66.7%에 불과하였으며 보고에 따라 4%-94.5%로 다양하며, 근육내 신경의 경우 표피 신경보다 음성이 나올 가능성이 높다고 하였다¹⁶. 또한 티넬 증후가 양성이라도 다른 종류의 종양이 신경과 인접한 경우도 있어 티넬 증후 양성만 반드시 신경인성 종양을 뜻하지는 않는다. 그러므로 티넬 증후뿐만 아니라 수술 전의 신경학적 이상 소견에 대하여 문진 및 신체 검사를 통한 면밀히 확인하는 것이 필요하다. 본 연구에서는 무통성 종괴였던 경우는 8예(22%)에 불과하였으며 감각 이상 및 운동 이상이 보였던 경우가 18명(50%)이었다. Mizushima¹⁰도 43명의 상지의 신경초종 환자 중 34명(79.1%)에서 수술전에 신경학적 이상 소견을 보였다고 하였다.

비록 신경초종을 시사하는 임상적 소견이 있더라도 특정 임상적 소견만 보고 신경초종을 진단하고 치료계획을 수립하기는 어려워 추가적인 진단 검사가 필요하다. 저자들은 36명 중 34명의 환자(94.4%)에서 MRI를 시행하였다. 이들 중 32명에서는 MRI 소견상 신경초종으로 진단하였으나 2명(6.3%)에서는 다른 종양의 가능성을 시사하여 수술 중 소견과 병리검사로 신경초종을 확진할 수 있었다. 초음파 검사도 진단에 도움은 주지만 고형 종양의 종류 및 악성 가능성을 감별하는 데는 불충분하기 때문에 결절종을 감별하거나 초음파 유도 생검술을

시행할 경우, 피부 및 연부 조직의 아주 작은 종양에 대한 평가에만 사용하였다.

생검술로 인한 신경학적 합병증은 발생하지 않았다. 여러 저자들^{9,17}이 생검술 시 신경 손상의 가능성이 있어 하지 않는 것을 권장하고 있으나 Forthman과 Blazar¹⁸는 영상 소견에서 크기가 크거나 격막이 관찰될 경우, 또는 신경성 종양을 확인할 수 없는 경우는 침생검술 또는 절개생검술을 고려해야 한다고 하였다. 또한 수술 중에도 신경초종이 피막에 잘 싸여있지 않거나 주변 조직과 유착이 있을 때도 우선 생검술을 시행하여 병리 결과가 나올 때까지 최종 치료를 연기해야 한다고 하였다. 본 연구에서는 생검술을 침생검술을 2명에게, 절개생검술을 6명에게 시행하였으나 생검술로 인한 신경학적 합병증은 발생하지 않아 신중히 시행할 경우 그로 인한 신경학적 합병증의 가능성은 낮은 것으로 판단된다.

수술적 치료방법으로서 저자들은 신경 손상을 최소화하기 위해서 피막내 적출술을 사용하였으며 피막층의 세심한 박리를 통해 최소한의 신경손상으로 종양을 적출해낼 수 있었다. 그러나 신경속을 최대한 분리하려고 노력하여도 가는 신경속이 분리되어 얇게 종양 주변을 감싸고 지나는 경우에는 분리가 쉽지 않으며, 종양조직과 구분이 어려운 경우에는 종양만 적출하는 것이 불가능하였다. Mizushima¹⁰는 피막내 적출술을 사용했음에도 불구하고 하나 이상의 신경속을 자르지 않고 신경초종의 적출이 불가능했던 경우가 상완부에서는 11예 중 5예에서, 전완부 이하에서는 32예 중 10예에서 있었다고 하였다. Sawada 등¹⁹은 18예 중 4예에서 완전하게 적출하는 것이 불가능하여 신경속을 포함하여 종양을 절제하였다고 하였으며, Kim 등¹³은 신경속을 종양과 분리하기가 불가능한 경우에는 신경속의 손상을 최소화하기 위해 신경속을 보존하고 일부 종양 조직을 남기는 불완전 절제를 하였다고 하였다. 저자들 또한 신경속을 최대한 보존하기 위해서 노력하였으며 분리가 불가능할 경우 수술 후의 신경학적 합병증의 위험성을 고려하여 경우에 따라 하나의 신경속 정도만 희생시키거나, 종양 조직의 일부를 남겨두는 방법을 택하였다(Fig. 2). Donner 등¹은 신경초종내에 신경속이 일부 포함되어 있으나, 이러한 신경속은 활동전위를 일으키지 않으며 같이 제거하여도 신경학적 합병증이 발생하지 않는다고 하였으나 다른 저자들은 신경속을 희생시킬 경우 신경학적 합병증이 발생할 가능성이 높아진다고 하였다. Tang 등¹²은 종양으로의 신경속의 연결 여부는 수술 전 임상 양상이나 MRI 등의 영상검사를 통하여 예측할 수가 없다고 하였으며 수술 중 신경속을 희생시켜야 할 경우 그 신경이 운동신경 또는 혼합신경이라면 신경이식술을 고려해야 한다고 하였다.

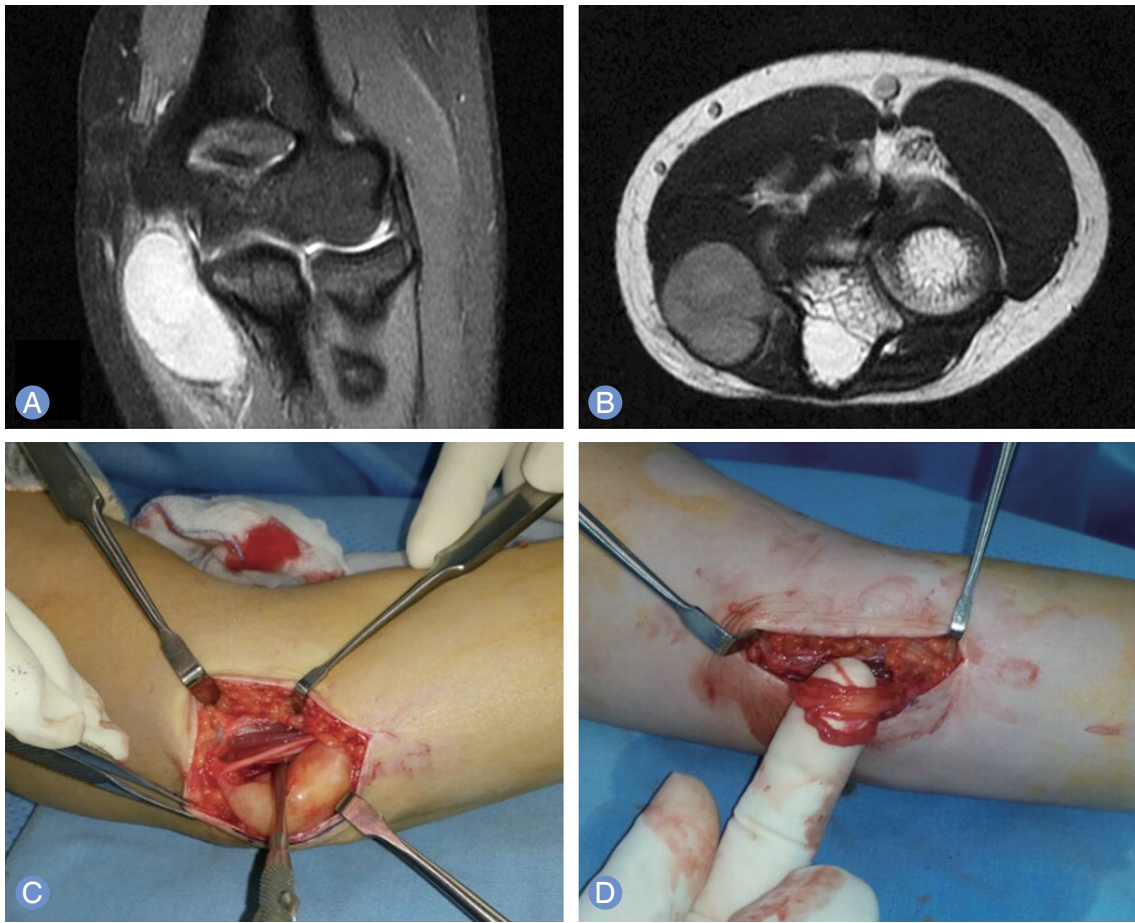


Fig. 2. Magnetic resonance imaging of 31-year-old female patients shows schwannoma near cubital tunnel of elbow (A, B). One nerve fascicle was entering the tumor, and we could not dissect the fascicle from the tumor. So we left some of the tumor untouched, to avoid nerve injury (C, D).

여러 연구에서 신경초종의 적출술 후 신경학적 합병증 발생 가능성이 생각보다 높다고 보고하고 있으며, 때로는 영구적인 합병증을 남길 수도 있다고 하였다^{1,10,12,13,15,16,19-22}. 이러한 위험성 때문에 수술 전 어떤 소견을 가지고 신경초종의 적출술 후 신경학적 합병증의 발생여부를 예측할 수 있는지에 대한 관심이 증가하고 있다^{12,19,23}. Oberle 등²¹은 수술 후 신경학적 합병증은 오래 지속된 증상, 종양의 크기와 관련된다고 보고하였다. Sawada 등¹⁹은 티넬 증후 및 종양이 근위부에 위치할 경우 신경 손상의 가능성이 높다고 하였으며, Park 등⁹은 종양의 크기가 클수록 신경 손상의 가능성이 높다고 하였다. Kim 등¹³ 또한 종양의 크기가 위험인자 중의 하나이며 수술 중 적출술의 실패 또는 수술 중 축삭의 손상이 신경학적 합병증의 위험을 높인다고 하였고, Mizushima¹⁰는 종양의 크기 및 종양의 위치가 위험인자라고 하였다. 저자들의 연구에 의하면 주요 신경에서 기원한 신경초종일 경우 수술 직후 신경학적 합병증의 발생률이 유의하게 높았다. 티넬 증후가 양성인

경우에도 신경학적 합병증 발생률이 높았으나 통계적 유의성은 없었다. 그러나 최종 추시 시 신경 결손이 남은 경우가 3예에 불과하였으며 그 중에서 주된 신경 결손이 남았던 경우는 1예 뿐이어서 이를 결과로 한 통계적인 분석은 시행하지 못하였다.

수술 직후 신경학적 합병증의 발생률은 비교적 높았으나, 대부분은 저절로 회복되었으며, 초기 신경학적 합병증을 보였던 11명 중 약 3명의 환자에서 최종 추시 시 신경 결손 증상이 남았으나 그 중 1명을 제외하고는 일상생활에는 무리가 없었다. 본원의 최종적인 결과는 이전 보고들에서 제시하였던 결과들과 비슷하였다^{9,10,13,15,16,19,20}.

본 연구의 제한점으로는 후향적으로 연구가 설계되었으며, 집단 수가 상대적으로 적다는 점을 들 수 있다. 그러나 신경초종은 드문 종양으로 전향적 연구를 수행하기가 실제로는 어려우며, 한 기관에서 한 명의 술자가 시행한 수술에 대해서만 분석하여 대상군의 동질성이 있었다고 생각한다.

수술 과정에서 신경속과의 관계 및 처리 방법에 대한 기록이 미흡하여 신경속의 절단에 따른 신경학적 합병증 발생 여부에 대해서는 분석할 수 없었으며, 수술 중 신경감시 등의 검사를 시행하지 않아 신경속이 실제 기능을 하는 신경속 인지 판단할 수는 없었다.

또한 수술확대경(operating microscope)을 이용하여 적출술을 시행하지는 않았는데 루페(loupe)에 비하여 수술현미경을 사용하면 좀 더 종양과 신경속과의 세밀한 박리가 가능하여 수술 후 신경학적 합병증의 발생 가능성을 낮출 수 있다고 생각하나 수술 시야의 자유로운 이동이 쉽지 않기 때문에 신경초종의 크기가 크거나 종양의 위치나 수술자의 자세에 따라 적용이 쉽지 않은 경우가 많아 루페를 이용하는 방법이 좀 더 일반적인 방법으로 생각한다.

결론

본 연구 결과를 토대로 볼 때 상지에서의 신경초종 절제술은 수술 직후 상당한 예에서 신경학적 결손을 경험할 가능성이 높으나 영구적인 신경학적 결손이 남을 가능성은 높지 않았다. 그러나 수술 후 신경학적 합병증 발생 가능성은 높기 때문에 수술 전에 신경초종인지 정확히 진단하는 것이 중요하며 여러 임상 소견 및 증후를 면밀히 확인해야 하겠다. 또한 잠재적인 신경학적 합병증 발생 가능성에 대해서 수술 전에 환자에게 분명히 전달하는 것이 필요하며, 특히 증상이 있는 경우에만 수술적 치료를 고려하는 것이 바람직하겠다. 영상 및 임상 소견상 신경초종이 확실한 경우에는 생검술이 필요 없지만 악성의 가능성이 있거나 다른 종류의 종양의 가능성이 있을 때는 생검술을 먼저 시행하여야 한다.

REFERENCES

- Donner TR, Voorhies RM, Kline DG. Neural sheath tumors of major nerves. *J Neurosurg.* 1994;81:362-73.
- Colon F, Upton J. Pediatric hand tumors: a review of 349 cases. *Hand Clin.* 1995;11:223-43.
- Strickland JW, Steichen JB. Nerve tumors of the hand and forearm. *J Hand Surg Am.* 1977;2:285-91.
- Kehoe NJ, Reid RP, Semple JC. Solitary benign peripheral-nerve tumours: review of 32 years' experience. *J Bone Joint Surg Br.* 1995;77:497-500.
- Holdsworth BJ. Nerve tumours in the upper limb: a clinical review. *J Hand Surg Br.* 1985;10:236-8.
- Molina AR, Chatterton BD, Kalson NS, Fallowfield ME, Khandwala AR. Multiple schwannomas of the upper limb related exclusively to the ulnar nerve in a patient with segmental schwannomatosis. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2013;66:e376-9.
- Hasham S, Matteucci P, Stanley PR. Schwannomatosis: multiple schwannomas of the upper limb. *J Hand Surg Br.* 2006;31:182-4.
- Phalen GS. Neurilemmomas of the forearm and hand. *Clin Orthop Relat Res.* 1976;(114):219-22.
- Park MJ, Seo KN, Kang HJ. Neurological deficit after surgical enucleation of schwannomas of the upper limb. *J Bone Joint Surg Br.* 2009;91:1482-6.
- Mizushima H. Neurological deficits before and after surgical resection of schwannomas in the upper extremities. *J Reconstr Microsurg.* 2016;32:371-7.
- Adani R, Tarallo L, Mugnai R, Colopi S. Schwannomas of the upper extremity: analysis of 34 cases. *Acta Neurochir (Wien).* 2014;156:2325-30.
- Tang CY, Fung B, Fok M, Zhu J. Schwannoma in the upper limbs. *Biomed Res Int.* 2013;2013:167196.
- Kim SM, Seo SW, Lee JY, Sung KS. Surgical outcome of schwannomas arising from major peripheral nerves in the lower limb. *Int Orthop.* 2012;36:1721-5.
- James MA. Use of the Medical Research Council muscle strength grading system in the upper extremity. *J Hand Surg Am.* 2007;32:154-6.
- Kang HJ, Shin SJ, Kang ES. Schwannomas of the upper extremity. *J Hand Surg Br.* 2000;25:604-7.
- Ujigo S, Shimose S, Kubo T, Fujimori J, Ochi M. Therapeutic effect and risk factors for complications of excision in 76 patients with schwannoma. *J Orthop Sci.* 2014;19:150-5.
- Levi AD, Ross AL, Cuartas E, Qadir R, Temple HT. The surgical management of symptomatic peripheral nerve sheath tumors. *Neurosurgery.* 2010;66:833-40.
- Forthman CL, Blazar PE. Nerve tumors of the hand and upper extremity. *Hand Clin.* 2004;20:233-42.
- Sawada T, Sano M, Ogihara H, Omura T, Miura K, Nagano A. The relationship between pre-operative symptoms, operative findings and postoperative complications in schwannomas. *J Hand Surg Br.* 2006;31:629-34.
- Artico M, Cervoni L, Wierzbicki V, D'Andrea V, Nucci F. Benign neural sheath tumours of major nerves: characteristics in 119 surgical cases. *Acta Neurochir (Wien).* 1997;139:1108-16.
- Oberle J, Kahamba J, Richter HP. Peripheral nerve schwannomas: an analysis of 16 patients. *Acta Neurochir*

- (Wien). 1997;139:949-53.
22. Knight DM, Birch R, Pringle J. Benign solitary schwannomas: a review of 234 cases. J Bone Joint Surg Br. 2007;89:382-7.
23. Takase K, Yamamoto K, Imakiire A. Clinical pathology and therapeutic results of neurilemmoma in the upper extremity. J Orthop Surg (Hong Kong). 2004;12:222-5.

상지의 신경초종의 적출술 후 신경학적 결손

강진우 · 이용석 · 김철규 · 신승한 · 정양국

가톨릭대학교 의과대학 서울성모병원 정형외과

목적: 신경초종의 적출술 후에 신경학적 결손이 발생하는 경우가 드물지 않다. 상지에서의 신경초종 적출술 후 신경학적 결손 발생 여부를 분석하고자, 저자들은 본원에서 14년 동안 수술적으로 절제한 신경초종 환자를 후향적으로 분석하였다.

방법: 2001년부터 2014년까지 103명의 환자가 신경초종 적출술을 시행 받았으며, 그 중에 36명이 상지에 병변이 있었고, 다발성 신경초종 환자는 2명이었다. 모든 수술은 한 명의 정형외과 전문의에 의해 확대경하에 시행되었다. 수술 후 신경학적 합병증은 주 합병증과 부 합병증으로 구분하였으며 주 합병증은 상당한 정도의 감각 이상, 3등급 이하의 운동 기능 저하, 신경성 통증이 있을 때로 정의하였다.

결과: 2명이 주 합병증, 12명이 부 합병증을 보였으며, 최종 추사에서 혼합신경(mixed nerve) 주 합병증을 보였던 한 명은 운동 기능 저하가 여전히 M3 이하였으나 감각 기능 저하는 경도로 호전되었고, 혼합신경 주 합병증을 보였던 다른 한 명은 증상이 부분적으로 호전되어 혼합신경 부 합병증으로 평가되었다. 부 합병증을 보였던 12명 중 11명은 완전히 회복되었고 한 명에서는 정도의 감각 신경 이상이 남았다.

결론: 신경초종의 적출술 후 신경학적 결손의 발생 가능성이 적지 않으므로 술자는 수술 전 환자와의 충분한 면담을 통해 수술을 계획하고 종양 절제의 섬세한 미세 수술적 술기를 사용하여야 한다. 또한 수술은 증상이 있을 때만 시행되어야 한다.

색인단어: 신경초종, 신경학적 결손, 적출술, 상지

접수일 2016년 11월 10일 **수정일** 1차: 2016년 12월 8일, 2차: 2016년 12월 16일

게재확정일 2016년 12월 21일

교신저자 정양국

서울시 서초구 반포대로 222

가톨릭대학교 의과대학 성모병원 정형외과학교실

TEL 02-2258-2837 FAX 02-535-9834

E-mail ygchung@catholic.ac.kr