



신경속 보존술을 이용한 상지 신경초종 절제 수술의 결과

최진희 · 양태영 · 이태경 · 우상현

W병원 수부외과 및 미세재건센터

Outcome of Schwannoma Resection at Upper Extremity with Preservation of Nerve Fascicle

Jin Hee Choi, Tae Yeong Yang, Tae Kyung Lee, Sang Hyun Woo

W Institute for Hand and Reconstructive Microsurgery, W General Hospital, Daegu, Korea

Purpose: To analyze the risk factors and the rate of neurological complication occurring after micro-surgical enucleation of schwannoma, and the relationship between single fascicle resection and neurological deficiency.

Methods: From January 2010 through September 2018, a total of 65 patients underwent micro-surgical enucleation for schwannoma in the forearm and hand. The factors affecting new neurological deficiency after surgery were analyzed, and the differences in neurological incidence were compared between those that preserved the fascicle and those that were unavoidable to resect the fascicle at surgery.

Results: Immediately neurological complications were reported in 16 patients (24.6%) after the surgery, with 4 patients (6.2%) remaining in the final outcome. Neurological complication (50.0%) was higher in case of resection of fascicle at surgery (hazard ratio, HR=18.791, $p<0.05$). The preoperative misdiagnosis also increased the incidence of neurological complications (HR=10.693, $p<0.05$).

Conclusion: Accurate diagnosis before surgery and preservation of the nerve fascicle at surgery are important to reduce postoperative neurological complications in the treatment of schwannoma. For accurate diagnosis, detailed history taking, physical examination and magnetic resonance imaging should be actively done, and during surgery, efforts should be made to preserve the nerve fascicle as much as possible by using microscopic surgical techniques.

Key Words: Schwannoma, Upper extremity, Fascicle preservation, Neurilemmoma

서론

신경초종은 말초신경 수초에서 발생하는 양성 종양으로서 경계가 명확한 원형 또는 타원형의 종양이다¹. 크기 변화가 매우 느리면서 특별한 증상 없이 만져지는 종물을 주소로 내원하는 경우가 대부분이며 이로 인해 결절종 등 기

타 양성 종양으로 오진되는 경우도 많다. 신경초종의 경우 다른 종양과 달리 수술 후 신경학적 결손을 남길 수 있어 종양의 수술법이 다른 종양에서처럼 단순 절제를 해서는 안되며 반드시 관련된 신경을 보존하고 손상을 최소화하기 위해 미세수술적 적출술(enucleation)을 시행해야 한다^{2,3}. 신경초종의 경계를 이루는 피막은 신경주막(perineurium,

Received November 21, 2018, Revised [1] December 21, 2018, [2] December 26, 2018, Accepted December 28, 2018

Corresponding author: Sang Hyun Woo

W Institute for Hand and Reconstructive Microsurgery, W General Hospital, 1632 Dalgubeol-daero, Dalseo-gu, Daegu 42642, Korea
TEL: +82-53-550-5000, FAX: +82-53-552-4000, E-mail: handwoo@hotmail.com

Copyright © 2019 by Korean Society for Surgery of the Hand, Korean Society for Microsurgery, and Korean Society for Surgery of the Peripheral Nerve. All Rights reserved.
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

nerve sheath)으로 종양의 크기 성장과 함께 얇게 퍼져 있는 형태를 취하고 있으며 나머지 신경속(fascicle)들은 가장자리로 밀려나 있는 형태이다³. 이러한 구조 덕분에 신경속에 손상을 주지 않고 종양을 적출하는 것이 가능하다. 이러한 이유로 수술 후 신경학적 합병증 발생률이 높지 않을 것으로 예상되나 그간 보고된 합병증 발생률은 70% 이상 까지도 보고되는 등 높은 편이며⁴⁻⁷ 따라서 수술 후 신경학적 합병증의 발생을 예측하거나 줄일 수 있는 방법에 대한 관심이 많다.

신경초종 수술 시 간혹 종양과 신경속의 완전한 분리가 쉽지 않은 경우가 있으며 다른 연구에서 하나 이상의 신경속을 자르지 않고 신경초종의 적출이 불가능한 사례들도 적지 않게 보고하고 있다^{5,8,9}. 수술 과정 중 이러한 신경속 절제가 수술 후 신경학적 합병증 발생률에 미치는 영향은 아직 연구된 바가 많지 않다. 따라서 저자들은 수술 중 신경속 절제가 수술 후 신경학적 합병증에 미치는 영향을 조사하였으며 그 밖에도 수술 후 신경학적 합병증과 관련된 인자에 대해 분석하여 그 결과를 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구 대상 및 임상적 평가

2010년 1월부터 2018년 9월까지 65예의 전완부 및 수부에 발생한 신경초종에 대해 수술적 치료를 시행하였으며 조직검사 결과에서 신경초종으로 확인된 경우만 연구대상으로 하였다. 외래 초진 기록, 영상 검사, 수술 사진, 수술 기록 및 병리 조직 판독지 등을 토대로 나이, 성별, 종양의 이환 기간, 수술 전후 Tinel 증후 유무, 압통의 유무, 자발적 통증의 유무, 운동 기능 이상여부, 종양의 위치, 발생한 신경의 종류, 종양의 크기, 수술 후 합병증 등을 후향적으로 조사하였다. 종양의 이환 기간은 종양으로 인한 신경학적 증상과 관련 없이 처음 종물을 인지한 때로부터 수술 시행일까지의 기간으로 정의하였다. 종양의 위치는 좌우 그리고 횡수근인대의 근위부를 기준으로 수부와 전완부로 나누었으며 발생한 신경의 종류는 개별 신경의 분지된 신경 종류와 상관없이 기원이 된 신경을 기준으로 정중신경, 자신경, 노신경으로 나누었다. 종양의 위치와 신경과의 관계는 초음파(Samsung ultrasound RS80A; Samsung, Seoul, Korea) 및 자기공명영상(magnetic resonance imaging, MRI; Philips 3T MRI Achieva; Philips, Amsterdam, Netherlands) 수술 사진 및 수술 기록을 근거로

하였다. 수술 전 초음파 판독 결과 및 MRI 판독 결과에서 신경초종이 아닌 다른 종양으로 진단되었거나 신경과의 연관성을 언급하지 않은 경우는 오진한 것으로 판단하여 영상검사의 진단율을 산출하였다. 종양의 크기는 병리조직검사 시 기록된 검체의 가로, 세로, 높이 중 제일 긴 길이를 기준으로 하였다. 수술 후 1일째부터 1주 사이에 수술 전과 다르게 새로 발생한 신경학적 증상을 수술 후 초기 신경학적 합병증으로 기록하였다. 모든 환자는 수술 후 2주, 1달째 외래 내원 하였고 신경학적 합병증이 지속된 환자의 경우 3개월, 6개월, 1년까지 외래에서 추적관찰 하며 증상 변화를 관찰 하였다. 최종 외래 추사에서 증상 잔존 유무가 확인되지 않은 환자의 경우 전화 연락을 통해 최후 신경학적 결손 유무를 확인하였다. 종양의 재발에 대해 확인하고자 외래 추시 기간 동안 종양의 재발을 관찰하였으며 전화 설문을 통해 수술 부위에 새로운 종물 발생 유무, 새로 발생한 신경학적 증상의 유무를 확인하였다.

2. 수술 방법

모든 수술은 수부미세수술을 주로 시행하는 성형외과 또는 정형외과 전문의에 의해 확대경 및 수술현미경하에서 시행되었다(Fig. 1). 수술 전 영상 검사에서 신경 기원 종양에 대해 진단하지 못한 경우에서도 수술 중 신경과의 관련성 또는 신경초종이 의심될 때는 일반적인 양성 종양의 수술법과 다른 적출술의 방법을 시행하였다. 종양이 관련된 신경의 주행방향이 확인되도록 종양과 함께 신경의 근위부와 원위부를 노출시킨다. 종양으로 인해 밀려나 있는 신경속들 사이로 종양에 의해 확장되고 얇아져 있는 피막을 노출시키고 이 위로 신경주행 방향과 평행하게 피막에 최소 절개를 한다. 피막은 표면이 불투명하나 여러 층의 막을 절개하여 마침내 유리 광택과 같은 종양 실질의 모습이 드러나도록 한다. 박리 과정에서 그 형태가 쉽게 부서질 수 있어서 포셉으로 직접 잡기보다는 실질에 봉합사를 묶어 부드럽게 견인하면서 박리하여 종양을 적출한다. 수술 과정 중 신경속 절제가 불가피한 경우에는 종양과 관련된 오직 하나의 신경속만을 절제한 후 신경속봉합, 신경외막봉합술 또는 신경주위 유착방지 필름(SurgiWrap® Bioresorbable Sheet; MAST Biosurgery, San Diego, CA, USA)을 적용하였다.

3. 결과 분석 및 통계적 방법

앞서 언급한 수술 방법 중 수술 과정에서 신경속을 절제한 경우를 '신경속을 절제한 군(resection of fascicle)'으로 분류하였고 그 이외에 피막 내 적출술을 통해 신경속의 절제 없이 종양만 적출한 경우를 '신경속을 보존한 군(preservation of fascicle)'으로 분류하였다(Fig. 2).

수술 기록 및 수술 사진에 근거하여 각각 두 군으로 나눈 후 각 군에서 신경학적 합병증의 발생률을 구하였다. 또한

두 군 간에 통계적으로 유의한 차이를 보이는 인자를 확인하여 신경속 절제의 위험도를 높이는 인자를 분석하였다.

이에 대한 통계적 분석은 IBM SPSS Statistics ver. 21.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)을 사용하여 유의수준 0.05에서 검정하였다. 분석 방법은 카이제곱 검정, 피셔의 정확성 검정 및 t 검정을 사용하였다. 또한 로지스틱 회귀 분석을 통해 전체 환자군에서 신경학적 합병증 발생에 영향을 주는 위험요인에 대한 분석을 시행하였다.

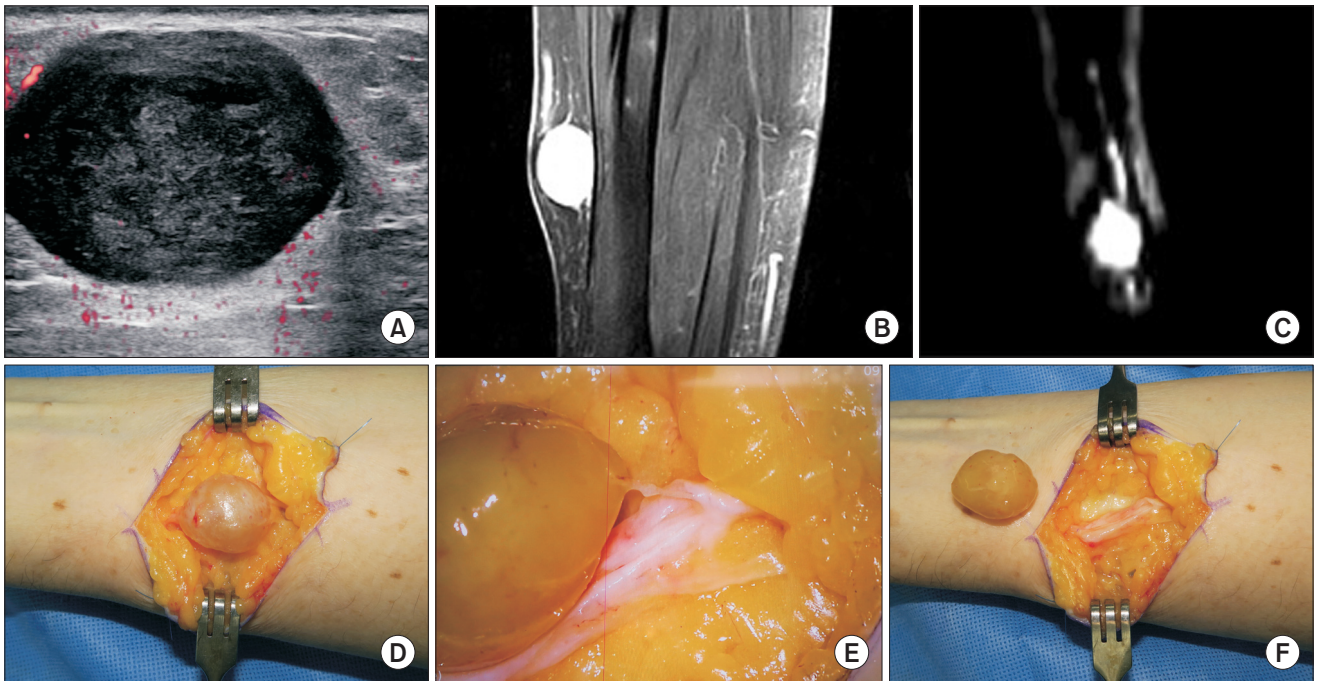


Fig. 1. (A) Ultrasonographic imaging of a 78-year-old male patients shows hypoechogenic mass with small vascularity. (B) On magnetic resonance imaging, sagittal T1-weighted image revealed a homogeneously enhancing tumor expanding the superficial branch of radial nerve. (C) Magnetic resonance neurography image demonstrated high signal of the tumor and longitudinal course of the nerve. (D) Intraoperative photograph showing the tumor prior to capsulotomy and enucleation. (E) Under microscope, completely intra-capsular enucleation was done. (F) After enucleation, all nerve fascicle was preserved.

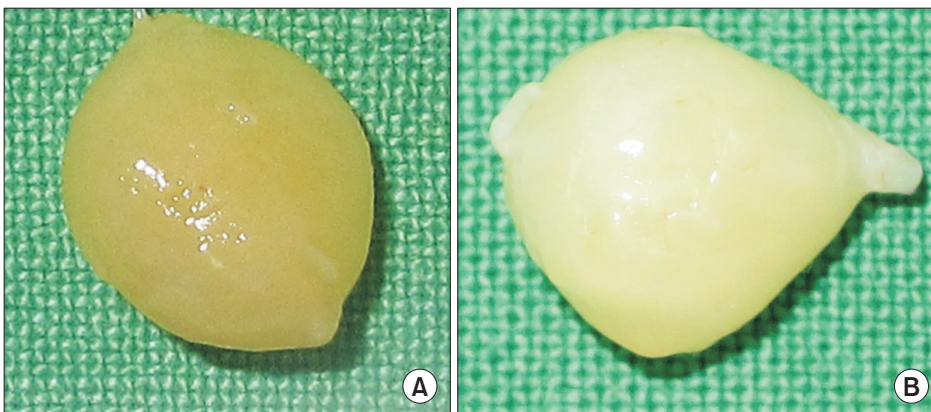


Fig. 2. Gross photography of specimens. (A) Completely intra-capsular enucleated tumor. (B) Incompletely intra-capsular enucleation with resection of fascicle.

결과

총 65예의 환자들에서 수술 중 신경속 절제를 시행한 환자는 12명이었다. 전체 평균 연령은 50.3세(13-82세)였으며 남녀 성비는 여성의 비율이 61.5%였다. 연령 및 성비에 서 두 군 간에 통계적 차이는 없었다(Table 1).

종양은 수부에서 69.2%, 전완부에서 30.8%의 발생률을 보였다. 신경속 절제군에서는 12명(100%) 모두 수부에 종양이 발생한 경우였다. 종양의 신경에 따른 분포는 정중신

경이 46.2%로 제일 많았고 전체 30예 중 28예(93.3%)가 수부에 발생한 경우였다(Fig. 3). 자신경(ulnar nerve)은 27.7%, 노신경(radial nerve)이 26.2%로 비슷하였고, 노신경에 발생한 17예 중 후방척골신경의 분지에서 발생한 경우는 4예였고 모두 신전근육 내 발생한 경우였다. 나머지 13예는 모두 감각신경인 노신경얕은가지(superficial branch of radial nerve)에 발생했다. 신경속 보존군에 비해 신경속 절제군에서 정중신경 발생률(83.3%)이 상대적으로 높았다.

Table 1. Demographics of the patients with schwannoma of the upper extremity

Characteristic	All (n=65)	Preservation* (n=53)	Resection† (n=12)	p-value
Age (yr)	50.3 (13-82)	51.0 (24-82)	47.4 (13-78)	0.499
Sex				0.188
Female	40 (61.5)	35 (66.0)	5 (41.7)	
Male	25 (38.5)	18 (34.0)	7 (58.3)	
Laterality				0.346
Left	34 (52.3)	26 (49.1)	8 (66.7)	
Right	31 (47.7)	27 (50.9)	4 (33.3)	
Location				0.012‡
Hand	45 (69.2)	33 (62.3)	12 (100)	
Forearm	20 (30.8)	20 (37.7)	0 (0)	
Nerve				0.017‡
Median	30 (46.2)	20 (37.7)	10 (83.3)	
Ulnar	18 (27.7)	17 (32.1)	1 (8.3)	
Radial	17 (26.2)	16 (30.2)	1 (8.3)	
Preoperative symptom				
Tinel	20 (30.8)	17 (32.1)	3 (25.0)	0.741
Tenderness	16 (24.6)	12 (22.6)	4 (33.3)	0.470
Spontaneous pain	12 (18.5)	10 (18.9)	2 (16.7)	<0.999
Duration of tumor (yr)	3.8 (0.1-20)	3.3 (0.1-20)	5.5 (0.1-10)	0.114
Size (mm)	15.6 (6-38)	15.9 (6-38)	13.8 (7-35)	0.200
Preoperative diagnosis rate	46 (70.8)	40 (75.5)	6 (50.0)	0.080

Values are presented as median (range) or number (%).

*Group of completely intra-capsular enucleation with preservation of fascicle. †Group of incompletely intra-capsular enucleation with resection of fascicle. ‡Statistically significant.

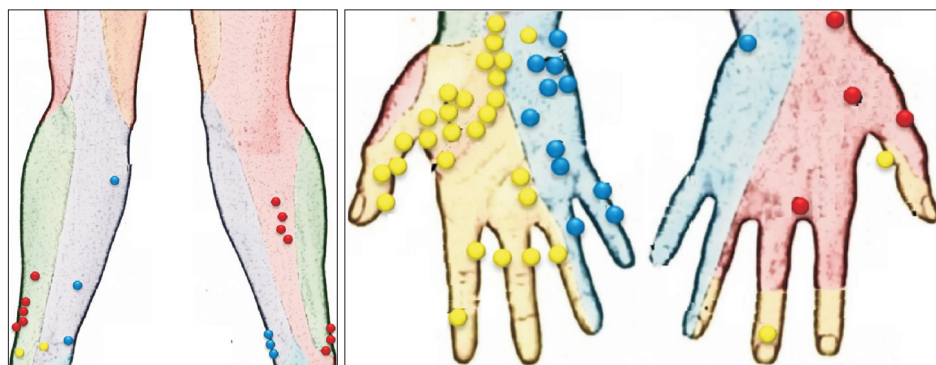


Fig. 3. Locations of the schwannomas and the nerves involved (left: forearm, right: hand, red: radial nerve, yellow: median nerve, blue: ulnar nerve).

전체 환자군 중 수술 전 신경학적 증상으로 Tinel 증후를 보인 경우가 20예(30.8%), 압통이 16예(24.6%), 자발적 통증을 보인 경우가 12예(18.5%)였으며, 증상이 없는 경우도 22명(33.8%) 있었다(Table 2). 자발적 통증을 보인 환자들에서 수술 전 시각통증등급(visual analogue scale, VAS)은 5.2점이었으며 수술 후 모든 증례에서 통증은 사라졌다.

평균 이환 기간은 3.8년(1개월-20년)이었고 종양의 크기는 평균 15.6 mm (6-38 mm)로 확인되었다. 수술 전 영상 검사로서 초음파는 총 60예에서 시행되었고 MRI는 총 49예에서 시행되었다. 신경초종의 양성 진단율은 초음파는 45% (위음성률 55%), MRI는 81.6% (위음성률 18.4%)였다(Table 2). 수술 전 초음파 또는 MRI로 신경초종을 진단했던 환자는 46명(70.8%)이었다(Table 1).

수술 후 총 16예(24.6%)에서 초기 신경학적 합병증을 보였으며, 운동 신경 결손 3예, 감각신경 결손 13예였다(Table 3). 각 군의 수술 후 초기 신경학적 합병증의 비율은 '신경속 보존군'에서 10예(18.9%), '신경속 절제군'에서 6예(50.0%)로 '신경속 절제군'에서 합병증 발생률이 높게 나타났다($p<0.05$). 이후 최종 추시 시 4예를 제외한 나머지 12예는 모두 신경학적 결손 증상이 회복되었다. 영구적인 신경 결손이 발생한 4예 중 2예는 '신경속 보존군'이었고 2예는 '신경속 절제군'이었으며 두 군 간에 차이는 없

었다($p<0.152$). 최종 추시 시에도 증상이 잔존하였던 4예 중 1예에서 운동신경 결손, 3예에서 감각신경 결손을 보였다. 발생 위치에 따른 신경학적 합병증 발생률은 전완부에서 20.0% (20예 중 4예), 26.7% (45예 중 12예)였으며 유의미한 차이는 없었다($p=0.757$).

신경학적 합병증 발생의 위험 인자 분석에서 나이, 성별, 종양의 위치, 종양이 침범한 신경의 종류, 수술 전 Tinel 증후, 자발적 통증, 압통 증후, 종양의 크기, 이환 기간은 모두 신경학적 합병증 발생과 관련성이 없었다(Table 4). 그러나 수술 중 신경속의 절제 및 수술 전 진단의 유무는 신경학적 합병증 발생에 유의미하게 영향을 미치는 것으로 나타났다($p<0.05$). 신경속을 절제한 경우가 그렇지 않은 경우보다 신경학적 합병증 발생 위험이 18배 높은 것으로 나타났다(hazard ratio, HR=18.791). 수술 전 신경초종을 다른 종양으로 오진하는 경우는 신경학적 합병증 발생 위험이 10배 높은 것으로 나타났다(HR=10.693). 재발 여부에 대한 추적관찰의 경우 외래 추시 및 전화 설문을 시행한 결과 재발이 의심되는 경우는 단 1예도 없었다.

고찰

신경초종은 말초신경의 분화된 신경집 세포의 증식으로 발생하며 하나의 신경속으로부터 시작된다. 따라서 육안상으로는 신경초종의 근위부와 원위부로 하나의 구분된 신경속이 지나가는 것으로 보이나 신경초종 자체 내부에는 신경섬유가 포함되어 있지는 않다. 종양은 크기가 커짐에 따라 주변의 신경속들을 바깥으로 밀어낸다. 신경초종 실질을 둘러싸고 있는 피막은 이런 과정을 통해 늘어나고 얇아진 신경섬유에 해당한다. 그래서 신경초종의 수술 원칙은 다른 종양에서처럼 가장자리 절제술(marginal excision)을 시행하는 것이 아니라 종양 실질과 피막을 분리하여 꺼내는 피막내 적출술(intracapsular enucleation)을 해야 한다^{2,3}. 이 과정에서 주변 신경속들이 손상되지 않도록 종양이 침범한 신경속과 종양과 연관된 신경속을 확실히 분리한 후에 신경초종을 침범된 신경속으로부터 분리해내는

Table 2. Preoperative symptom rate and positive diagnosis rate in preoperative image study

Characteristic	Diagnosis		Not performed
	(+)	(-)	
Symptoms	43 (66.2)*	22 (33.8)	-
US	27 (45.0)*	33 (55.0)	5
MRI	40 (81.6)*	9 (18.4)	16

Values are presented as number (%). Symptoms include Tinel sign, tenderness and spontaneous pain.

US: ultrasonogram, MRI: magnetic resonance imaging.

*Positive diagnosis rate.

Table 3. Postoperative neurologic deficit as completeness of enucleation in schwannoma patient

Neurologic deficit	All (n=65)	Preservation of fascicle (n=53)	Resection of fascicle (n=12)	p-value
Immediately	16 (24.6)	10 (18.9)	6 (50.0)	<0.05*
Finally	4 (6.2)	2 (3.8)	2 (16.7)	0.152 [†]

Values are presented as number (%).

*Pearson's chi-squared test. [†]Fisher's exact test.

Table 4. Risk factors for neurologic deficit after schwannoma enucleation

Variable	Hazard ratio	Confidence interval	p-value
Age	1.017	0.966-1.071	0.516
Sex	0.901	0.206-3.937	0.890
Laterality	0.785	0.192-3.208	0.736
Location*	3.286	0.344-31.366	0.301
Nerve			
Median nerve	-		0.374
Ulnar nerve	3.675	0.554-33.688	0.163
Radial nerve	4.319	0.244-55.460	0.347
Preoperative symptom			
Positive Tinel sign	2.106	0.401-11.059	0.379
Tenderness	0.593	0.085-4.155	0.599
Spontaneous pain	0.145	0.011-1.852	0.137
Tumor size	0.979	0.875-1.095	0.710
Duration	0.983	0.804-1.203	0.871
Resection of fascicle	18.791	1.812-194.908	<0.05 [†]
Preoperative misdiagnosis	10.693	1.250-91.456	<0.05 [†]

*Hand vs. Forearm. [†]Statistically significant.

방법이 일반적인 수술법이다. 그러나 신경속으로부터 종양을 분리하기가 어려운 경우가 있다. 침범된 신경속이 대부분 전기생리학적으로 비기능성이라고 알려져 있어¹⁰ 불가피하게 신경속 한 가닥을 절제하거나 악성변화를 하지 않는 종양이므로 일부 종양을 남겨놓고 적출하는 수도 있다. 저자들은 수술 중 후골간신경에 발생한 신경초종에서 종양 자체에 전기자극을 가했을 때는 반응이 없었으나 매우 얇은 막으로 이루어진 종양의 피막에 전기자극을 주었을 때 근육의 움직임이 관찰되는 것을 확인하였다. 수술 후 신경학적 결손이 생기는 이유는 첫째, 종양을 둘러싼 일부 신경속이 신경외막 절개 시 손상을 입거나 종양 피막 절개 시 신경속이 손상을 받거나 혹은 수술 중이나 수술 후에 신경이 압박을 받으면서 생리적 신경차단 손상(neurapraxia injury)을 받는 경우이다⁵. 이런 가능성을 피하기 위해서는 신경속 박리를 최소화하고 피막절개를 최소화해야 하며 수술 중 또는 수술 후 혈종 등으로 압박이 되지 않도록 주의하는 것이 중요하다. 그래서 신경초종 수술 시 종양의 실질을 제외한 종양 주위 조직들은 모두 기능이 남아 있는 신경으로 생각하고 보존하는 것이 안전하다. 저자들은 종양 박리 시 신경속 손상을 최소화하기 위해 미세수술적 술기를 이용해 최대한 신경에 손상을 주지 않고 종양과 신경속을 분리하며 점차 신경속을 절제하는 비율과 신경학적 합병증의 비율을 줄일 수 있었다. 또한 신경속을 절제해야만 하는 경우에는 신경이식술 또는 신경 봉합술을 시행함으로써 최종적인 신경학적 합병증을 줄일 수 있다.

신경속을 절제해야만 했던 12예는 모두 수부에 발생한 경우였으며 1예에서 신경이식술이 필요하였고 11예에서는 신경속 일차봉합이 가능하였다. 이들은 50%의 수술 전 진단율을 보였고 종양의 크기도 좀 더 작았다(Table 1). 신경의 굵기가 2 mm 미만인 경우 초음파 상에서 종양과의 연결성을 구분하기 어려워 신경초종의 진단이 쉽지 않다¹¹. 또한 원형으로 잘 경계 지어진 종양으로 무증상인 경우가 많아 쉽게 다른 양성 종양으로 오인된다^{12,13}. 수부 및 전완부에서는 1/3에서 무증상을 보였으며 신경초종에서 나타날 수 있는 증상으로 알려진 Tinel 증후, 압통, 자발적 통증 등의 증상을 보인 경우가 나머지 2/3에 해당하였다. 압통 및 자발적 통증 증상은 이전에 알려진 바와 같이 본 연구에서도 모든 환자에서 수술 후 증상이 사라졌다.

신경초종에 대한 초음파 소견은 양성 변화와 후방 음향 증가인데 이는 결절종 또는 표피낭종으로 오진되는 경우가 많다. 또한 균질성, 내부흐름, 표적 징후(target sign) 등 다양한 소견을 보여 거대세포종이나 혈관기형으로 오진되는 경우도 있다^{14,15}. 본 연구에서도 초음파의 경우 55%의 위음성률을 보였다.

MRI의 경우 기존에 보고된 신경초종의 진단율¹⁶이 60%-79%인 것에 비해 본원에서 시행한 MRI의 진단율(81.6%, Table 2)이 더 높게 확인되었다. MRI에 앞서 시행한 초음파 검사와 신체이학적 검사에서 신경인성 종양이 의심되는 경우 MRI와 함께 자기공명신경영상(magnetic resonance neurography)까지 시행하였는데 이로 인해

MRI의 진단율이 높아진 것으로 생각된다.

수술 후 초기 신경학적 합병증 발생률은 신경속을 절제한 경우에 비해 신경속을 보존한 경우가 통계적으로 유의미하게 낮게 보고되었다. 최종 추시에서도 신경학적 결손이 회복되지 않은 경우는 신경속 보존군에서 2명, 신경속 절제군에서 2명이었다. 그러나 신경속을 절제했던 12예 모두 종양 발생 위치가 수부에 해당하는 것을 고려하면 선택 편향(selection bias)이 작용했을 가능성을 배제할 수는 없으나 본 연구에서는 수부와 전완부에서 합병증 발생률에 차이가 없는 것으로 나와 결과 해석에는 문제가 없을 것으로 보인다. 수부에서만 신경속 절제가 이루어진 것은 신경속의 크기가 전완부에 비해 수부에서 상대적으로 작아 신경속으로부터 종양을 분리하는 것이 쉽지 않은 것이 원인으로 생각된다.

종양의 발생 위치는 이전 보고들^{4-7,9}과 다르게 전완부보다 수부에서 더 많이 발생하였다(45예, 69.2%, Table 1). 수부에 발생한 종양의 경우 무증상(16예)이라고 하더라도 미용적인 이유로 수술을 원하는 경우가 있었으며, 종양이 커지면서 손 사용 시 통증을 느끼는 경우(21예)에 수술이 필요하였다. 또한 지신경에 발생하는 경우가 드문 것으로 알려져 있지만 본 연구에서는 무지 7예, 시지 2예, 중지 2예, 약지 2예, 소지 2예 및 온지신경(common digital nerve) 5예로 총 20예(30.8%)에서 지신경에 신경초종이 발생한 것으로 확인되었다. 자신경, 노신경에 비해 정중신경(46.2%)에서 발생 빈도가 높았으며 종양의 이환 기간은 평균 3.8년으로 짧게는 1개월 이내에서 길게는 20년까지였는데 대부분은 무증상으로 지내다가 외래 내원 전 6개월 이내에 증상이 발생한 경우였다. 종양의 크기는 평균 15.6 mm로 신경초종에 대한 다른 연구들에서보다 작은 편인데 이는 수부 및 전완부에서는 작은 크기의 종양도 쉽게 발견되고 환자가 미용적으로나 기능적으로 불편감을 느끼게 되어 조기에 수술을 해서 나타난 결과로 생각된다.

기존 연구들에서 관련성이 있는 것으로 보고된 것에는 종양의 크기, 수술 전 Tinel 증후, 종양이 근위부에 위치하는 경우, 주요신경을 침범한 경우, 오래 지속된 증상, 수술 중 적출술의 실패 등이 있다^{2-9,17}. 그러나 각 연구마다 위험인자들이 일치되지 않아 공통적으로 합의된 위험인자는 없는 것으로 보인다. 본 연구에서는 수술 중 신경속의 보존 유무 및 수술 전 진단 유무가 의미 있는 예후 인자로 확인되었다. 수술 전 진단 유무가 중요한 것은 신경초종의 수술 방법이 절절종이나 외피낭종 같은 양성 종양에서의 수술 방법과 큰 차이가 있기 때문이다. 신경초종의 경우 종양을

둘러싼 얇은 피막이 신경속에 해당하여 이를 최대한 보존하여야 하고 피막 절개 시에도 최소 절개를 시행하여야 한다. 수술 전 진단이 잘못된 경우 수술 중 이러한 세심한 노력을 기울이지 않아 신경초종을 먼저 의심하고 수술한 경우보다 신경속에 손상을 줄 가능성이 더 많은 것이 수술 전 진단에 따른 합병증 발생률에 차이가 나게 된 원인인 것으로 생각된다.

본 연구는 모든 증례가 전완부와 수부에 국한하여 그 특성을 반영한다고 할 수 있으며 기존의 다른 연구에 비해 증례 수가 65예로 충분히 많아 통계적으로 좀 더 의미 있는 결과로 생각된다.

결론

신경초종의 치료에서 수술 전 정확한 진단과 수술 중 신경속을 보존하는 것이 수술 후 신경학적 합병증을 최소화할 수 있다. 정확한 진단을 위해 자세한 문진 및 이학적검사, 초음파와 MRI 등을 적극 활용해야 하며, 수술 중에는 확대경이나 현미경 하에서 최대한 신경속을 보존해야 한다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

REFERENCES

1. Erlandson RA, Woodruff JM. Peripheral nerve sheath tumors: an electron microscopic study of 43 cases. *Cancer*. 1982;49:273-87.
2. Phalen GS. Neurilemmomas of the forearm and hand. *Clin Orthop Relat Res*. 1976;219-22.
3. Kim DH, Murovic JA, Tiel RL, Moes G, Kline DG. A series of 397 peripheral neural sheath tumors: 30-year experience at Louisiana State University Health Sciences Center. *J Neurosurg*. 2005;102:246-55.
4. Kang HJ, Shin SJ, Kang ES. Schwannomas of the upper extremity. *J Hand Surg Br*. 2000;25:604-7.
5. Sawada T, Sano M, Ogihara H, Omura T, Miura K, Nagan A. The relationship between pre-operative symptoms, operative findings and postoperative complications in schwannomas. *J Hand Surg Br*. 2006;31:629-34.
6. Knight DM, Birch R, Pringle J. Benign solitary schwannoma.

- nomas: a review of 234 cases. *J Bone Joint Surg Br.* 2007;89:382-7.
7. 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.
8. 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.
9. Mizushima H. Neurological deficits before and after surgical resection of schwannomas in the upper extremities. *J Reconstr Microsurg.* 2016;32:371-7.
10. Donner TR, Voorhies RM, Kline DG. Neural sheath tumors of major nerves. *J Neurosurg.* 1994;81:362-73.
11. De Flaviis L, Nessi R, Del Bo P, Calori G, Balconi G. High-resolution ultrasonography of wrist ganglia. *J Clin Ultrasound.* 1987;15:17-22.
12. 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.
13. Holdsworth BJ. Nerve tumours in the upper limb. A clinical review. *J Hand Surg Br.* 1985;10:236-8.
14. Reynolds DL Jr, Jacobson JA, Inampudi P, Jamadar DA, Ebrahim FS, Hayes CW. Sonographic characteristics of peripheral nerve sheath tumors. *AJR Am J Roentgenol.* 2004;182:741-4.
15. Chinn DH, Filly RA, Callen PW. Unusual ultrasonographic appearance of a solid schwannoma. *J Clin Ultrasound.* 1982;10:243-5.
16. Baser ME, Friedman JM, Evans DG. Increasing the specificity of diagnostic criteria for schwannomatosis. *Neurology.* 2006;66:730-2.
17. Adani R, Baccarani A, Guidi E, Tarallo L. Schwannomas of the upper extremity: diagnosis and treatment. *Chir Organi Mov.* 2008;92:85-8.

신경속 보존술을 이용한 상지 신경초종 절제 수술의 결과

최진희 · 양태영 · 이태경 · 우상현

W병원 수부외과 및 미세재건센터

목적: 전완부 및 수부에 발생한 신경초종의 미세수술적 적출술 후 발생한 신경학적 결손의 빈도와 이에 영향을 미치는 인자 및 수술적 과정 중 종양 관련 단일 신경속 절제가 신경학적 결손에 미치는 영향에 대해 분석하고자 한다.

방법: 2010년 1월부터 2018년 9월까지 총 65명의 환자에서 전완부 및 수부에 발생한 신경초종에 대한 미세수술적 피막 내 적출술을 시행하였다. 수술 후 새로 발생한 신경학적 결손에 영향을 미치는 인자를 분석하였으며, 신경속을 보존한 군과 수술 과정에서 신경속 절제가 불가피했던 군 간에 신경학적 발생률의 차이를 비교 분석하였다.

결과: 수술 시행 후 초기 신경학적 합병증이 16명(24.6%)에서 나타났으며 최종 추시에서는 4명(6.2%)에서 신경학적 합병증이 남아 있었다. 수술 중 신경속을 절제한 경우에서 신경학적 합병증 발생률(50.0%)이 더 높게 나타났으며(hazard ratio, HR=18.791, $p<0.05$) 수술 전 오진(HR=10.693, $p<0.05$) 여부 또한 신경학적 합병증 발생률을 높이는 것으로 나타났다.

결론: 신경초종의 치료에서 수술 전 정확한 진단을 위해 자세한 문진 및 신체검진, 자기공명영상 등을 적극 활용해야 하며 수술 후 신경학적 합병증을 줄이기 위해 미세수술적 술기를 이용하여 신경속을 보존하려는 노력을 해야 한다.

색인단어: 신경초종, 상지, 신경속 보존술

접수일 2018년 11월 21일 **수정일** 1차: 2018년 12월 21일, 2차: 2018년 12월 26일 **게재확정일** 2018년 12월 28일

교신저자 우상현

42642, 대구시 달서구 달구벌대로 1632, W병원 수부외과 및 미세재건센터

TEL 053-550-5000 FAX 053-552-4000 E-mail handwoo@hotmail.com