

상완 신경총 손상시 견측 제 7번 경추신경 전이술 후 견측 상지의 신경 변화

경희대학교 의과대학 정형외과학교실

한정수 · 차재룡 · 신동준 · 임양진

— Abstract —

Neurologic Changes in the Donor Limb after Contralateral-C7 Transfer in Brachial Plexus Injury

Chung Soo Han, M.D., Jae Ryong Cha, M.D., Dong Jun Shin, M.D., Yang Jin Im, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Kyung Hee University, Seoul, Korea

Purpose : To evaluate the neurologic abnormalities in the donor limb after contralateral C7 transfer in brachial plexus injury.

Materials and Methods : From August 1996 to December 1999, five patients with brachial plexus injury were treated with contralateral C7 nerve root transfer. The average follow up was 16 months(range, 5 to 36 months). The clinical findings were assessed using the British Medical Research Council Grading System, and also measured grip power, pinch power of hand and two point discrimination of the fingers.

Results : We had no difference in shoulder abduction and elbow flexion after contralateral C7 transfer. The grip and pinch strength were recovered within 4weeks. Sensory loss occurred in all patients and was noted to be more severe on index and middle finger. Four patients recovered within 2 weeks, one continued till one year. Subjective numbness and pain on percussion minimally persisted until last follow-up.

Conclusion : The division of the C7 nerve root resulted in minimal and temporary functional deficit in the donor upper limb.

Key Words : Brachial plexus injury, Neurotization

I. 서 론

상완 신경총 손상시 견측 제 7번 경추 신경을 이

용한 신경 전이술(neurotization)은 1991년 Gu에 의해 시행되었다¹⁾. 동측의 부척추신경(spinal accessory nerve), 늑간신경(intercostal nerve), 횡격막 신경(phrenic nerve) 등이 신경 전이술을

위해 사용되어 왔으나, 상완 신경총에 비해 현저히 적은 축색으로 인해 술 후 신경회복의 정도가 미약하였다. 건측의 제 7번 경추 신경은 동측의 공여신경에 비해 많은 축색으로 구성되어 신경 전이술 후 좋은 결과를 보여주었다^{8,9,18)}.

상완 신경총 손상시 건측의 제 7번 경추신경의 전이술 후, 주요 문제점으로 의인적 탈분극(iatrogenic denervation)과 공여지의 기능 상실이 동반되었으나 이는 일시적인 것으로 보고되어 왔다^{8-11,13,18)}. 이에 저자들은 건측의 제 7번 경추 신경 전이술 후, 공여지의 운동 및 감각 기능의 변화 형태 및 정도에 대해 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

1996년 8월부터 1999년 12월까지 상완 신경총 손상을 받은 후, 건측의 제 7번 경추신경을 이용하여 저자들이 신경 전이술을 시행한 5명의 환자를 대상으로 하였다. 대상 환자는 모두가 남자였으며 수술시 연령 분포는 최저 16세에서 최고 52세로 평균 연령은 27세였다. 손상 원인으로서는 교통사고가 3례로 가장 많았으며, 모두 motorcycle에 의한 사고였으며 이 외에 추락사고 1례, 산업사고 1례였다(Table 1). 수술 후 추시 기간은 5개월에서 36개월로 평균 추시 기간은 1년 4개월이었다. 동반 손상으로는 쇄골 골절 2례 그리고 견갑골 골절, 상완골 골절 및 장 파열, 신장 열상 등이 각각 1례씩 있었다.

2. 평가 방법

수술 전후 공여지의 견관절 근력과 주관절 굴곡근력의 평가는 Medical Research Council Scale Grading System을 사용하여 M0에서 M5로 분류하였다. 파악력(grasp strength)과 무지와 시지, 무지와 중지 사이의 정밀 파악력(pinch strength)은 electrodyamometer (JAMAR)를 이용하여 술 전과 술 후의 변화를 측정하였으며, 각 수지에서의

이점 식별(twp point discrimination)을 측정하여 술 전과 술 후의 감각 기능의 변화를 비교하였다.

III. 결 과

견관절 근력과 주관절 굴곡근력은 술 후 및 최종 추시시에도 M5로 술 전과 차이를 보이지 않았다. 파악력(grasp strength)는 술 전 평균 75.8파운드에서 술 후 70파운드로 약간 감소되었으나 환자가 느끼는 근력 감소는 없었으며 술 후 평균 4주에 술 전 상태로 회복되었다.

정밀 파악력(pinch strength)는 시지에서 술 전 평균 9.8파운드에서 술 후 평균 7.8파운드로, 중지에서는 술 전 평균 8.6파운드에서 술 후 평균 7파운드로 약간 감소되었으나 일상 생활에는 영향을 미치지 않았고 술 후 평균 4주에 술 전 상태로 회복되었다(Table 3).

수술 후 모든 환자에서 감각 저하를 보였으며, 이점 식별법으로 검사한 각 수지의 평균 감각능력은 술 전 평균 무지 3.2 mm(3~4), 시지 3.4 mm(3~4), 중지 3.4 mm(3~4), 환지 3.8 mm(3~5), 약지 4 mm였으며, 술 후 평균 무지 4.8 mm(4~6), 시지 6.6 mm(5~11), 중지 5.6 mm(5~7), 환지 4.8 mm(4~6), 약지 4.4 mm(4~6)로 시지, 중지에서 심한 감각 이상을 보였다(Table 4). 감각 이상은 4명에서 2주 이내에 회복되었으나, 1명은 시지의 감각 이상이 술 후 1년까지 지속되었다. 저림 증상과 타진시 동통은 모든 환자에서 최종 추시 시까지 미약하게나마 지속됨을 관찰할 수 있었다.

Table 1. Cause of injury

Motorcycle injury	3
Fall down	1
Industrial injury	1

Table 2. The number of myelinated axons in donor nerve

spinal accessory nerve	1700
phrenic nerve	800
motor branch of deep cervical nerve	3400~4000
one intercostal nerve	1300
long thoracic nerve	1600
one ramus going to pectoral nerve	400~600
C7	23781(16000~40000)

Table 3. Motor change after contralateral C7 transfer

	Grip(preop/postop/FU)	Pinch(preop/postop/FU)	Shoulder & elbow flexion
Case 1	85/75/81	7/7/8	M5/M5/M5
Case 2	85/81/85	11/8/10	M5/M5/M5
Case 3	71/68/72	10/8/10	M5/M5/M5
Case 4	55/51/51	8/5/8	M5/M5/M5
Case 5	83/75/81	13/11/11	M5/M5/M5
Mean	75.8/70/74	9.8/7.8/9.4	M5/M5/M5

Table 4. Sensory change after contralateral C7 transfer

	1st finger (preop/postop/FU)	2nd finger (preop/postop/FU)	3rd finger (preop/postop/FU)	4th finger (preop/postop/FU)	5th finger (preop/postop/FU)
Case 1	3/6/4	4/11/9	4/7/5	4/6/5	4/6/5
Case 2	4/5/4	4/6/5	4/6/6	4/5/5	4/4/4
Case 3	3/4/4	3/5/5	3/5/5	4/4/5	4/4/3
Case 4	3/5/5	3/6/6	3/6/6	4/5/5	4/4/4
Case 5	3/4/4	3/5/4	3/5/4	3/4/4	4/4/4
Mean	3.2/4.8/4.2	3.4/6.6/5.8	3.4/5.6/5.2	3.8/4.8/4.8	4/4.4/4

Ⅳ. 고 찰

상완 신경총 손상은 복잡한 해부학적 구조 및 손상 후 회복단계까지 기능과 감각의 다양한 변화로 적절한 치료법이 없어 보존적 치료를 시행해 왔으나 그 결과는 불량하였다^{2,15,16}. 수술적 치료는 1903년 영국의 Harris와 Low 등이 3명의 환자에 대하여 파열된 제 5경추 신경(C5) 혹은 제 6경추 신경(C6)을 제 6경추 신경(C6) 또는 제 7경추 신경(C7)에 연결하는 신경총 내 신경 교차술(intraplexus nerve crossing)을 시행한 후 1940년대 Seddon¹⁷이 자가 신경이식술을 시행하였으며 1961년 Yeoman²⁰은 척골신경을 이용하여 Ⅲ, Ⅳ 늑간신경을 손상받은 근피신경에 가교이식하였다. 1947년에 경추 조영술(cervical myelography), 1948년에 근전도(Elgectormyography, EMG)가 보고되며 상완 신경총 손상 진단의 진보를 보였으며 근력에 이르러 신경해부학의 발달과 함께 1970년대 미세수술 현미경의 도입으로 신경숙간 이식술(interfascicular nerve grafting)이 가능해지며 1977년 Millesi, Narakas 등^{14,15}이 미세수술 후 유용한 기능 회복을 보고한 후 상완 신경총 손상의 수술적 치료 후 좋은 결과가 보고되고 있다.

견축의 온전한 신경을 이용하여 손상받은 쪽에 연결하는 신경 전이술은 편측의 안면 신경마비에 대한 치료법의 하나로 처음 소개되었으며 술후 양측 안면근의 운동은 술전보다 훨씬 대칭적(symmetric)이었음을 보고하였다⁹. 상완 신경총 손상시 견축 제 7번 경추 신경을 이용한 신경 전이술(neurotization)은 1991년 Gu¹⁰에 의해 처음으로 시행되었다.

신경 전이술을 시행할 때 사용할 수 있는 신경(neurotizer)은 늑간신경(intercostal nerve), 척추부신경(sinal accessory nerve, 11th cranial nerve), 횡경막신경(phrenic nerve), 장흉신경(long thoracic nerve), 흉배신경(thoracodorsal nerve), 설하 신경(hypoglossal nerve), 심 경추 신경총의 운동신경(motor branch of deep cervical plexus), 환측 또는 견축의 전 흉부 신경(anterior pectoral nerve) 등이 사용되어 왔으나 상완 신경총에 비하여 현저히 적은 축색으로 인해 신경 전이술 후 그 결과가 좋지 않았으며 견축의 7번 경추신경(contralateral C7 nerve)은 많은 축색(16000~40000개)으로 술 후 만족할 결과를 보여주었다(Table 2)^{8,10}.

견축의 제 7번 경추신경의 전이술 후, 의인적 탈분극(iatrogenic denervation)과 공여지의 기능상실이 주요 문제점으로 지적되었으나 이는 일시적

인 것으로 보고되어 왔다^{8,11,13,18}.

제 7경추신경은 posterior cord와 정중 신경(median nerve), 흉부 신경(pectoral nerve), 근피 신경(musculocutaneous nerve) 그리고 척골 신경(ulnar nerve)에 가지를 주는데 보조적인 역할을 할 뿐 주된 신경이 아니며 지배받는 근육은 다른 신경에 의하여 교차 지배를 받기 때문에 C7만 차단되는 경우 어느 특정한 근육의 심각한 장애는 없는 것으로 알려져 있다.

1992년 Gu¹¹에 의하면 제 7경추신경 전이술을 시행받은 43명의 환자 중 42명이 4주 이내에 건측 수부 감각이 정상으로 회복되었음을 보고하였으며, 파악력(grip strength)의 감소를 보인 25명의 환자에서 20명이 2주 이내에 5명은 4주 이내에 정상으로 회복되었음을 보고하였다. 저자들은 5명의 환자 중 4명이 술 후 2주 이내에 정상 감각으로 회복됨을 관찰하였으며, 4주 이내에 파악력과 정밀 파악력(pinch strength)이 정상으로 회복됨을 관찰할 수 있었다.

Edds⁴, Brown 등³은 부분적으로 탈분극된 근육(denervated muscles)에서 퇴화된 근육섬유(degenerated muscle fibers)는 없으며 탈분극된 근육은 온전한 척추신경 섬유에 의해 재신경지배(reinnervation)됨을 보고하였으며, Weddell 등¹⁹은 피부의 탈분극된 지역으로 주위의 온전한 신경섬유의 국소적 확장이 있음을 발견하였다.

Brown 등³은 근육 긴장력(tension)의 빠른 회복과 그 회복의 정도는 근육의 보상적인 비대(compensatory hypertrophy)로는 설명될 수 없다고 보고하였다. Weddell¹⁹, Edds⁴는 신경 발아(nerve sprouting)에 의한 재신경지배(reinnervation)는 한계가 있으며 이는 탈분극(denervation)의 정도에 달려있음을 보고하였으며 Gordon 등⁷은 탈분극이 80%이상일 때 그 한계가 있음을 보고하였다. 따라서 건측의 제 7번 경추신경의 전이술 후, 공여자의 탈분극된 해당 근육이나 피부의 기능 상실은 불가피하다. 하지만 대부분의 경우 이러한 신경학적 이상은 임상적인 의미가 없었으며 일시적이었다.

V. 결 론

상완 신경총 손상시 건측의 제 7번 경추신경 전이술을 시행받은 5명의 환자에서 평균 1년 4개월의 추

시 결과, 건측 상지의 견관절 근력과 주관절 굴곡근력은 수술 전후에 유의한 차이가 없었으며 수부 근력은 4주 내에 그리고 수지의 감각기능은 2주 이내에 술전 상태로 회복되어 건측 상지의 신경 변화는 임상적 의미가 없으며 일시적임을 알 수 있었다.

REFERENCES

- 1) Adisak S, Chanyut S, Viroj K : *Sensory abnormalities after the seventh cervical nerve root transfer, Microsurgery 19:287-288, 1999.*
- 2) Barns R : *Traction injuries of the brachial plexus in adult. J. Bone Joint Surg. 31B:10-16, 1949.*
- 3) Brown MC, Holland RL, Hopkins WG : *Moteor nerve sprouting. Ann Rev Neurosci 4:17, 1981.*
- 4) Edds MV : *Collateral nerve regeneration. O Rev Biol. 28:260, 1953.*
- 5) Fisch U : *Cross-face grafting in facial paralysis. Arch Otolaryngol 102:453, 1976.*
- 6) Fletcher I : *Traction lesions of the brachial plexus, Hand. 1:129, 1969.*
- 7) Gordon T, Yang IF, Ayer K : *Recovery potential of muscle after partial denervation: A comparison between rats and humans. Brain Res Bull 30:477, 1993.*
- 8) Gu YD, Chen DS, Zhang GM : *Long term functional results of contralateral C7 transfer, J. Recon microsurg. 14-1:57-60, 1998.*
- 9) Gu YD, Chen L : *AN experimental study of contralateral C7 root transfer with vasuclarized nerve grafting to treat brachal plexus root avulsion, J of Hand Surg. 19B:60-66, 1994.*
- 10) Gu YD, Shen LY : *Electrophysiological changes after severance of the C7 nerve root, J of Hand Surg. 19B:69-71, 1994.*
- 11) Gu YD, Zhang GM, Chen DS : *Seventhe cercical nerve root transfer from the contralateral healthy side for treatment of brachial plexus root avulsion, J of Hand Surg. 17B:518-521, 1992.*
- 12) Gu YD : *Distribution of the sensory edndings of the C7 nerve root and its clinic significance, J of Hand Surg. 19B:67-68, 1994.*
- 13) Jie Liu, Robert WH, Anam KK : *Neurologic deficit and recovery in the donor limb following corss-C7 transfer in brachial plexus injury, J. Recon microsurg. 13-4:237-243, 1997.*
- 14) Millesi H : *Interfascicular nerve grafting. Orthopedic Clinics of North America 12:287-301, 1981.*

- 15) Narakas A : *Surgical treatment of traction injuries of the brachial plexus*, Clin. Orthop. 133:71-90, 1978.
- 16) Narakas AO, Hentz VR : *Neurotization in brachial plexus injuries, Indication and results*, Clin Orthop, 237:43-56, 1988.
- 17) Seddon HJ : *Nerve grafting*. J. Bone Joint Surg. 45B:447-461, 1963.
- 18) Waikukul S, Orapin S, Vanadurongwan V : *Clinical results of contralateral C7 root neurotization to the median nerve in brachial plexus injuries with total root avulsions*, J of Hand Surg. 24B-5:556-560, 1999.
- 19) Weddell G, Guttman L, Guttman E : *The local extension of nerve fibers into denervated areas of skin*. J Neurol Neurosurg Psychiatr. 4:206, 1941.
- 20) Yeoman PM, Seddon HJ : *Brachial plexus injuries: Treatment of the flail arm*, J. Bone Joint Surg. 43B: 493, 1961.