

상지 말초신경 손상에 대한 임상적 고찰*

계명대학교 의과대학 정형외과학교실

손 승 원 · 김 상 유

=Abstract=

A Clinical Evaluation of Peripheral Nerve Injuries in the Upper Extremity

Sung Won Sohn, Sang You Kim

*Department of Orthopaedic Surgery, Keimyung University
School of Medicine, Taegu, Korea*

This study is based on an analysis of the results of 78 peripheral nerve injuries (median: 26, ulnar: 32, radial: 20) involving the upper extremities treated by primary or delayed primary or secondary repair.

These results of the each median, ulnar, radial nerves after nerve repair were analyzed with respect to the suture technique, the age, the level of injury, and the time interval from injury.

On our clinical evaluation:

1. There revealed better results in perineurial or epiperineurial suture.
2. There revealed better results in the younger age group.
3. There revealed better results in the lower level injuries, and in the pure sensory or pure motor nerve injuries than mixed motor and sensory nerve injuries.
4. There revealed better results in the delayed primary suture. The differences of the results between primary repair and secondary repair were negligible.
5. There revealed better results in the more long-term follow-up cases.
6. When the gap between the cut nerve ends was above 2.5cm length, we obtained more favorable results by nerve graft with sural nerve than by primary suture under tension.

서 론

외상사고의 점차적인 증가로 인해 최근 상지 말초신경 손상도 급증되고 있으며 이러한 신경손상으로 인해 손상 이하부의 운동 및 감각상실 등 여러가지 기능장애가 초래되는 경우가 많다.

최근 미세수술법등이 신경복합술에 이용됨으로써 신경기능 회복에 점차 양호한 결과를 보여주고 있어 이에대한 많은 연구 및 발표가 되고 있다.

본 계명대의 동산의료원 정형외과학교실에서는

1982년 5월부터 1984년 5월까지 본원에서 치료한 상지 말초신경손상 환자중 1년 3개월 이상의 원격추시가 가능하였던 환자 65명 78례에 대한 치료방법 및 이에따른 결과를 비교 분석하여 보고하는 바이다.

자 료 분 석

1982년 5월부터 1984년 5월까지 상지 말초신경 손상으로 본원에서 치료했던 환자중 최단 1년 3개월, 최장 3년 2개월의 원격 추시가 가능했던 65명 78례

*본 논문은 1985년도 계명대학교 울릉연구비 및 동산의료원 조사연구비로 이루어졌음.

Table 1. Age distribution

	0—9	10—19	20—29	30—39	40—49	50세이상	Total
Male	5	6	29	5	6	3	54
Female	3	4	2	2			11
Total	8	10	31	7	6	3	65

를 대상으로 하였다.

1. 연령 및 성별

65명중 남자 54명, 여자 11명이었고 10대와 20대가 각각 10명, 31명으로 전체의 63%를 차지하였다 (Table 1).

2. 발병 원인

유리에 의한 손상이 42례(64.6%)로 가장 많았고 섬유직기의 Belt 에 의한 손상이 8례(12.3%)였으며 그외 타박상, 골절, 칼 등의 손이었다(Table 2).

Table 2. Mechanism of injuries

Mechanism	No. of cases
Glass injury	42
Knife	4
Crushing	5
Fracture	4
Belt injury	8
Other	2
Total	65

3. 손상된 신경분포

정중신경 26례, 척골신경 32례, 요골신경 20례였으며 각 신경의 손상부위를 정중신경의 경우 원회대근에 분지하는 분지점을 기준으로, 척골신경의 경우 척측완굴근에 분지하는 분지점을 기준으로, 요골신경의 경우 상완골 요골신경관을 기준으로 각하위로 각각 나누었으며 하위요골신경의 경우는 후팔간신경과 전부요골신경을 모두 포함시켰다.

이에따라 정중신경은 상위 11례, 하위 15례, 척

Table 3. Distribution of injured nerve

	High	Low	Total
Median	11	15	26
Ulnar	8	24	32
Radial	12	8	20
Total	31	47	78

골신경은 상위 8례, 하위 24례, 요골신경은 상위 12례, 하위 8례였으며 하위 요골신경의 경우 6례는 순수갑각근경, 2례는 순수운동신경 손상이었다 (Table 3).

4. 동반 손상

근육 또는 건파열이 거의 대부분에서 동반되었으나 혈관손상은 35례에서 동반되었으나 그의 골절과 동반된 경우도 13례나 되었으며 피부 및 인부조직 손상이 동반된 경우도 다수 있었다.

동시에 2세 이상의 신경손상이 동반된 경우도 15례 있었으며 이중 정중 및 척골신경의 경우가 4례, 정중 및 요골신경 손상이 동반된 경우가 9례, 정중·척골·요골신경 모두 손상된 경우가 2례였다(Table 4).

Table 4. Associated injuries

Structures	No. of cases
Tendon or muscle	Most of all
Artery	
Brachial	6
Radial	8
Ulnar	18
Radial+ulnar	3
Combined nerve	
Median+ulnar	4
M+U+R	2
M+R	9
Fracture(Humerus, Forearm)	13

치료 및 평가방법

봉합시거 및 명명등은 환자의 손상받은 정도에 따라 결정되었으며 주위 창상이 깨끗하고 길쭉난의 간격이 2.5cm 이하인 경우엔 일차봉합술을 시행하였고 일차봉합술에 적용이 안된 경우엔 지연일차봉합술 또는 이차봉합술을 실시하였다.

지연일차봉합술은 보통 수술후 3~4주 경에 실시하였으며 조직당시 주위 창상이 오염된 상태 또는

일차진료기관에서 이미 피부봉합만 한 상태로 전원
 해온 경우가 대개 적용이 되었다.

이차봉합술은 수상후 약 3~6개월 사이에 시행하
 였고 초진당시 창상의 오염 및 주위 연부조직 또는
 신경의 일부 소실로 인해 일차봉합이 곤란했던 경
 우, 또는 골절로 인한 신경손상후 신경회복이 지연
 된 경우, 또는 본원 및 타진료 기관에서 일차봉합술

Tale 5. Operation interval from injury

	Primary	Delayed P.	Sec- ondary	Total
Median N.	22	2	2	26
Ulnar N.	25	4	3	32
Radial N.	12	1	7	20
Total	59	7	12	78

Table 6. Suture technique

	Epineurial	Perineurial	N. graft	Neurolysis	Total
Median N.	11	13	1	1	26
Ulnar N.	12	17	1	2	32
Radial N.	6	7	3	4	20
Total	29	37	5	7	78

Table 7. Grading system of the British Medical Research Council

- Median nerve
- M0 : No contraction
 - M1 : T or P muscle strength in all of the forearm muscles innervated by median never; no contraction of thenar m.
 - M1+ : All median innervated forearm muscles rated F or F+; thenar muscles, Z.
 - M2 : All median innervated forearm muscles, F or F+; thenar muscles, P.
 - M3 : All median innervated forearm muscles, G-; thenar m, F+
 - M4 : All median forearm and thenar muscles, G; some independent function to thumb.
 - M5 : All median innervated muscles normal.
- Ulnar nerve
- M0 : All ulnar innervate muscles, Z.
 - M1 : All ulnar innervated forearm muscles, F+; hypothenar muscles, F or F+; intrinsic muscles, Z.
 - M2 : All ulnar forearm muscles, F+; hypothenar muscles, P; interossei, Z. or T.
 - M2+ : All ulnar forearm muscles, F+; hypothenar muscles, F or F+; first dorsal interosseus muscle, F.
 - M3 : All ulnar innervated forearm and hypothenar muscles, G-; first dorsal interoseus, G-
 - M4 : All ulnar innervated muscles, G; independent abduction and adduction possible in all four fingers
 - M5 : Normal motor function
- Radial Nerve
- M0 : No recovery
 - M1 : Wrist extensors, P.
 - M2 : All wrist extensors, F+; extensor digitorum communis, extensor indicis proprius, and extensor pollicis longus and brevis, Trace.
 - M3 : Wrist extensors; finger and thumb extensors, F+
 - M4 : Wrist, finger and thumb extensors, G; finger control and coordination of finger and thumb extensors restored. close to normal.
- Sensory
- S0 : Absence of sensibility over autonomous area
 - S1 : Deep pain sensation in the autonomous zone
 - S2 : Some degree of superficial pain sensation and tactile sensibility
 - S2+ : Tactille sensibility and pain sensation throughout the autonomous zone with persistent over reaction.
 - S3 : Same as S2+ without over reaction.
 - S3+ : Good localization of stimuli and some return of two-point discrimination
 - S4 : Complete recovery

시행중 통원 관찰중 신경회복의 정도가 극히 불량했던 경우가 적용이 되었으며 이러한 경우 대개 이차적인 실험적재술 및 신경해리술 또는 신경이식술을 시행하였다.

본원에서의 결과분석에 의하면 일차문합술은 59례, 이차일차문합술은 7례, 이차문합술은 12례에서 각각 시행하였다(Table 5).

봉합방법에 따라 Epineurial suture 29례, Perineurial suture 37례, Nerve graft 5례, Neurolysis 7례에의 각각 실시하였으며 따로 분류하지 않았으나 경우에따라 Epiperineurial suture를 한 예도 다수 있었으며 이는 Perineurial suture 분류에 포함시켰다(Table 6).

신경이식술은 절단단의 간격이 2.5cm 이상인 경우에서 시행하였으며 주로 하지의 비복신경을 이용한 유대 신경이식술을 시행하였다.

수술후 결과분석은 약 12주 간격의 계속적인 원격주시에서 신경기능 회복과정 및 정도를 측정하였으며 주로 운동능력, 감각기능, 발한검사법, Tinel's Sign, 근전도 및 신경전도검사법 등이 이용되었고 결과를 비교 평가하기 위한 방법으로서 Nicholson and Seddon, Millesi 등이 사용했던 British Medical Research Council의 Grading System을 사용하여 운동및 감각신경의 회복정도를 비교 평가하였다(Table 7).

결과평정에 있어서 운동신경은 정중신경의 경우 M₃ 이상, 척골및 요골신경의 경우 M₄ 이상을 "양호"한 결과로 판정하였고 정중신경에서 M₁ 이하, 척골및 요골신경에서 M₂ 이하인 경우를 "불량"한 결과로 판정하였다.

또 감각신경의 회복은 S₃ 이상인 경우에 "양호"한 결과로, 정중신경에서 S₂ 이하, 척골및 요골신경에서 S₁ 이하를 "불량"한 결과로 판정하였다.

결 과

상지 말초신경 손상으로 인해 수술후 최단 1년 3개월, 최장 3년 2개월의 원격주시를 할수 있었던 65명 78례에서 다음과 같은 결과를 보고하는 바이다.

1. 발한 검사

2% Ninhydrin Printing test에서 수술후 평균 6주경에 양성으로 나타났다.

2. Tinel's Sign:

수상후 또는 술후 약 5주후부터 신경문합 부위에

나타나기 시작해서 점차 소실되었다.

3. 봉합 방법

운동신경의 경우 Epineurial suture 한 26례중 9례(34.6%)에서 양호, 5례(19.2%)에서 불량한 결과를 나타내었다.

Perineurial Suture 에서는 34례중 18례(52.9%)에서 양호, 6례(17.6%)에서 불량한 결과를 나타내었다(Table 8).

Table 8. Suture technique (Motor)

Grade	Epineurial			Perineurial		
	M	U	R	M	U	R
M0						
M1	2	1		1		
M1+				1	2	
M2	2	2		2	2	1
M2+	3	3	2	1	6	
M3	4	2		7		
M4		4	1	1	7	3
M5						
Total	11	12	3	13	17	4

감각신경에선 Epineurial suture 한 27례중 14례(51.9%)에서 양호, 4례(14.8%)에서 불량한 결과를 나타내었다.

Perineurial Suture 한 37례에서는 21례(56.8%)에서 양호, 5례(13.5%)에서 불량한 결과를 나타내었다(Table 9).

Table 9. Suture technique (Sensory)

Grade	Epineurial			Perineurial		
	M	U	R	M	U	R
S0						
S1	1	1	1		2	1
S2	1	1		2	4	
S2+	3	4	1	4	3	1
S3	5	6	1	5	7	4
S3+	1		1	2	2	1
S4						
Total	11	12	4	13	17	7

즉 운동신경에선 Perineurial suture 한 경우가 신경회복이 좋았으며 감각신경에선 거의 비슷한 회복정도를 보였다.

4. 연 령

16세를 전후로 하여 비교한 결과, 운동신경의 경우 16세 이하의 10례중 6례(60%)에서 양호, 1례(10%)에서 불량했으며 16세 이상의 62례중 24례(38.7%)에서 양호, 10례(16.1%)에서 불량한 것으로 나타났다(Table 10).

Table 10. Age (Motor)

Grade	Before 16 Yr.			Above 16 Yr.		
	M	U	R	M	U	R
M0						
M1		1		3		
M1+				1	2	
M2	1			5	4	1
M2+	1	1		3	7	3
M3	1			10	6	3
M4	1	3	1		8	6
M5						
Total	4	5	1	22	27	13

감각신경의 경우 16세이하 10례중 7례(70%)에서 양호, 1례(10%)에서 불량했으며 16세이상 66례중 32례(48.5%)에서 양호, 8례(12.1%)에서 불량한 것으로 판정되었다(Table 11).

즉 16세이하 환자에서 신경회복경도가 훨씬 양호한 것으로 판정되었다.

Table 11. Age (Sensory)

Grade	Before 16 Yr.			Above 16 Yr.		
	M	U	R	M	U	R
S0						
S1		1		1	2	2
S2		1		3	4	4
S2+	1			7	9	2
S3	1	2		10	11	6
S3+	2	1	1	1	1	3
S4						
Total	4	5	1	22	27	17

5. 손상부위

각각의 신경을 상하위로 구분하여 비교한 결과, 운동신경의 경우 하위손상 41례중 18례(43.9%)에서 양호, 5례(12.2%)에서 불량했으며 상위손상 31

례중 12례(38.7%)에서 양호, 6례(19.4%)에서 불량한 것으로 나타났다(Table 12).

Table 12. Level of injury (Motor)

Grade	Low level			High level		
	M	U	R	M	U	R
M0						
M1	1	1		2		
M1+		1		1	1	
M2	3	2		3	2	1
M2+	4	6	1		2	2
M3	7	4		4	2	3
M4		10	1	1	1	6
M5						
Total	15	24	2	11	8	12

감각신경의 경우 하위손상 45례중 24례(53.3%)에서 양호, 5례(11.1%)에서 불량한 것으로 나타났으며 상위손상 31례중 15례(48.4%)에서 양호, 4례(12.9%)에서 불량한 것으로 판정되었다(Table 13).

Table 13. Level of injury (Sensory)

Grade	Low level			High level		
	M	U	R	M	U	R
S0						
S1	1	2	1		1	1
S2	1	4		2	1	4
S2+	4	7	1	4	2	1
S3	6	10	2	5	3	4
S3+	3	1	2		1	2
S4						
Total	15	24	6	11	8	12

즉 상위손상 보다는 하위손상의 경우 결과가 더 양호한 것으로 판정되었다. 또, 운동및 감각의 혼합신경 보다는 순수한 감각신경 또는 순수운동신경 손상시 더 양호한 결과를 나타내었다.

6. 수상후 시간

수상한 환자의 수술시기에 따라, 운동신경의 경우 일차문합술 시행한 53례중 20례(37.7%)에서 양호 7례(13.2%)에서 불량한 결과로 나타났으며 지연일차문합술 시행한 7례중 5례(71.4%)에서 양호, 1례(14.3%)에서 불량했으며 이차문합술 시행한 12례중 5례(41.7%)에서 양호, 3례(2.5%)에서 불량한 것으로 나타났다(Table 14).

Table 14. Operation Interval from injury (Motor)

Grade	Primary			Delayed P.			Secondary		
	M	U	R	M	U	R	M	U	R
M0									
M1	2	1					1		
M1+	1	1							1
M2	6	3		1					1
M2+	4	7	1						1 2
M3	9	5	2	1	1		1		1
M4		8	3	1	2	1		1	3
M5									
Total	22	25	6	2	4	1	2	3	7

감각신경의 경우 일차문합술 시행한 56례중 27례(48.2%)에서 양호, 8례(14.3%)에서 불량한 것으로 나타났으며 지연일차문합술 시행한 7례중 6례(85.7%)에서 양호했고 불량한 결과는 없었으며 이차문합술 시행한 13례중 6례(46.2%)에서 양호, 1례(7.6%)에서 불량한 결과도 나타났다(Table 15).

Table 15. Operation Interval from injury (Sensory)

Grade	Primary			Delayed P.			Secondary		
	M	U	R	M	U	R	M	U	R
S0									
S1	1	3	1						1
S2	3	4	2					1	2
S2+	7	7	1	1			1	1	1
S3	9	10	4	1	2		1	1	2
S3+	2	2	1	1	1		1	1	1
S4									
Total	22	24	10	2	4	1	2	4	7

즉 지연일차문합술 시행한 경우가 가장 대수가 양호했으며 이러한 경우 본원에서는 대개 Perineurorraphy 를 시행하였다. 그의 일차문합술과 이차문합술은 거의 비슷한 회복도를 나타내었다.

7. 손상된 각 신경의 비교

운동신경에 있어서 경중신경에선 총 26례중 12례(46.2%)에서 양호, 3례(11.5%)에서 불량한 결과로 나타났고 척골신경에선 총 32례중 11례(34.4%)에서 양호, 7례(21.9%)에서 불량했으며 요골신경에선 총 14례중 7례(50%)가 양호, 1례(7.1%)가 불량한 것으로 나타났다.

감각신경에선 경중신경 26례중 12례(46.2%)에서 양호, 4례(15.4%)에서 불량했으며 척골신경 32례중 15례(46.9%)에서 양호, 3례(9.4%)에서 불량했고 요골신경 18례중 10례(55.6%)에서 양호, 2례(11.1%)에서 불량한 것으로 나타났다.

즉 운동신경의 경우 요골신경·경중신경·척골신경의 순으로 회복도가 낮았다.

고 찰

각종 작업의 발달과 교통량의 증가로 인해 사지외상 및 그와 동반되는 근, 신경 및 혈관손상이 큰 문제로 대두되고 있다. 이러한 사지의 상중 특히 손·발·요전경 손상의 경우, 손상 이하부의 운동기능 및 감각소실, 마비, 발작반응의 소실 등으로 인해 정상적인 삶을 영위하지 못하게 된다.

이러한 이러한 상지·발·요전경 손상이후 보라나온 결과를 얻기위한 수술은 노력과 연구 발표가 있어 왔다.

이러한 손상된 신경의 회복에는 여러가지 요인들이 관여하게 되는데 원과의 연결, 손상된 신경의 형태 및 정도, 손상받은 위치, 손상후 치료 또는 수술적 처리 방법, 회복방법, 손상된 사지의 전반적인 상태 및 동반손상 등이 많은 영향을 미치게 된다^{3,5,10,11,12}.

신경수합 방법으로는 Epineurial Suture, Perineurial Suture, 및 약자를 결합 Epiperineurial Suture, 신경이식 등이 있으며 신경회로술도 신경 손상 치료에 상당한 도움이 되는 것으로 보고되고 있다^{2,5,10,11,12}.

복합방법에 따른 결과차이는 아직도 논란의 여지가 많으나 일반적으로 Perineurial Suture 의 의혜나 양호한 결과를 얻을 수 있는 것으로 보고되고 있다^{1,2,5,10,11}.

1964년 Smith¹³ 등에 의해 미세수합법이 신경수합술에 도입된 이래 회복까지 이러한 Perineurial Suture 가 신경의 재생에 회복에 크게 기여해 왔다.

본원의 경우에도 운동신경의 경우엔 Perineurial Suture 혹은 Epiperineurial Suture 등에 의해 더 양호한 결과를 나타냈으며 감각신경의 경우엔 신경의 회복도가 비슷하였다.

복사의 인원은 어린 나이 일수록 더 양호한 결과를 나타낸다고 하였으며^{3,10,12} 손상부위에 따라선 하위손상이 상위손상보다 일반적으로 더 양호한 결과를 나타낸다고 하였다^{9,10,12,13}.

본원의 경우에도 과위손상시 좀더 양호한 회복도

를 얻을 수 있었다.

신경문합술은 수상직후에 시행하는 일차문합술, 수상후 2~3주에 시행하는 지연일차문합술 및 일정기간이 경과한 후에 시행하는 이차문합술이 있는데 이차문합술은 대개 수상후 3~6개월경에 실시하는 것이 좋다고 보고되어있고 수상후 6개월이 경과하면 기능회복이 다소 더 불량한 것으로 보고되고 있다^{9,12,16}.

본원의 경우에도 이차문합술은 대개 수상후 3~6개월 사이에 이차적인 시술결과를 결과 신경이식술 또는 신경회복술을 시행하여 비교적 양호한 결과를 관찰하였다.

일반적으로 신경손상의 가장 적합한 문합시기는 수상후 2~3개월이 가장 좋다고 하며 이때가 절단된 신경부위에서 가장 재생능력이 왕성한 시기라고 하였다^{4,8}.

본원의 경우에도 지연일차문합술 시행한 때에서 비교적 양호한 결과를 관찰하였는데 특히 본원의 경우 지연일차문합술은 주로 Perineurial Suture 한 레이프로 이것에 의한 영향도 있을 것이라고 사료되었다.

일반적으로 신경문합 수술당시 신경절단단의 간격이 2.5cm 이내인 경우엔 가능하면 일차문합술을 시행하는 것이 좋다고 하며 이러한 경우엔 가능하면 봉합한 신경에 tension 을 줄일 수 있도록 노력하였다^{12,17}.

Tension 을 줄이는 방법으로는 신경의 가동(Mobilization), 전위(Transposition or Rerouting), 또는 관절의 굴곡 및 풀단축등이 고려되어야 한다.¹⁰

절단단의 간격이 2.5cm 이상인 경우엔 신경이식술을 시행하여 Tension 하에서의 일차문합한 경우보다도 비교적 더 양호한 결과를 얻을 수 있다고 한다^{6,7,12,13,17}.

본원의 경우에도 이러한 경우 비복신경을 이용한 유미신경이식술로써 비교적 양호한 결과를 관찰하였다.

결 론

본 계병의대 동산의료원 정형외과학교실에서 1982년 5월부터 1984년 5월까지 상지말초신경 손상으로 입원 치료한 환자중 원적추시가 가능하였던 65명 78례에 대한 분석·검토 결과는 다음과 같다.

1) 상지말초신경손상후 Ninhydrin Printing test 는 술후 평균 6주경에 양성으로 나타났다.

2) Tenel's Sign 은 술후 약 5주경부터 신경문합

부위에 나타나기 시작하여 점차 소실되었다.

3) Perineurial Suture 또는 Epiperineurial Suture 로써 좀 더 양호한 결과를 기대할 수 있었다.

4) 신경손상 연령이 어릴수록 더 양호한 결과를 나타내었다.

5) 하위손상에서 상위손상보다 좀 더 양호한 결과를 나타내었으며 특히 손·수운동 및 손수감각 신경일수록 예후가 좋았다.

6) 봉합시기에 따라선 지연일차문합술의 경우 가장 양호하였으며 일차문합술과 이차문합술에선 서로 비슷한 정도의 결과를 나타내었다.

7) 운동신경 회복결과에 요골, 정중 및 척골신경의 순으로 양호하였다.

8) 장기간 원적추시가 가능했던 때에서 절차적인 기능회복에 의해 더 양호한 결과를 나타내었다.

9) 신경절단단이 2.5cm 이상인 경우엔 Tension 하에서의 일차문합보다는 신경이식술을 시행하여 좀 더 양호한 결과를 나타내었으며 이때엔 주로 하지의 비복신경을 이용한 Cable graft 를 시행하였다.

10) 이러한 신경문합술 시행에 있어서 우선적으로 봉합부위의 Tension 을 줄여야 하며 미세수술법에 필요한 적절한 장비와 현미경사용 및 봉합사 등도 예후결정에 또다른 요인으로 충분히 고려되어야 할 것으로 사료되었다.

References

1. 김봉건, 유명철, 안권환, 임홍철 : 상지 말초신경손상에 대한 임상적 고찰. 대한정형외과학회지, 제17권, 제1호, February, 1982.
2. Bora, F.W.: A Comparison of Epineurial, Perineurial and Epiperineurial Methods of Nerve Sutures. Clin. Orthop., 133: 91, 1978.
3. Boswick, J. A. Jr.: Isolated injury to the Median Nerve above the Elbow. A Review of Thirteen Cases. J. Bone Joint Surg., [Am.], 49: 653-658, 1967.
4. Brown, P.W.: The Time Factor in Surgery of Upper Extremity Peripheral Nerve Injury. Clin. Orthop., 68: 14-21, 1970.
5. Kutz, J.E., and Sheady, G. and Lubbers L.: Interfascicular Nerve Repair. Orthop. Clin. North Am., 12: 277-285, 1981.
6. Millesi, H.M.G., and Berger, A.: The Interfascicular Nerve Grafting of the Median

- and Ulnar Nerve. *J. Bone Joint Surg.*, [Am.], 54: 727—750, 1972.
7. Millesi, H.M.C., and Berger, A: Further Experiences with Interfascicular Grafting of the Median, Ulnar and Radial Nerves. *J. Bone Joint Surg.* [Am.], 58: 209—218, 1976.
 8. Nicholson, O.R., and Seddon, H.J.: Nerve Repair in Civil Practice Results of Treatment of Median and Ulnar Nerve Regions. *Br. Med. J.*, 2: 1065, 1957.
 9. Omer, G.E.: Injuries to Nerves of the Upper Extremity. *J. Bone Joint Surg.* [Am], 56: 1615—1622, 1974.
 10. Omer, G.W., and Spinner, M.: Peripheral Nerve Testing and Suture Techniques. *A. A. O. S. Instr. Course Lect.*, 122—137, 1980.
 11. Orgel, M.G., and TerSis, J.K.: Epineurial VS. Perineurial Repair. *Plast. Reconstr. Surg.*, 60: 80—91, 1977.
 12. Sakellarides, H.: A Follow-up Study of 172 Peripheral Nerve Injuries in the Upper Extremity in Civilians. *J. Bone. Joint. Surg.* [Am.], 44: 140—148, 1962.
 13. Seddon, H.J.: Nerve Grafting. *J. Bone Joint Surg.* [Br.], 45: 447—461, 1963.
 14. Smith, J.W.: Microsurgery of Peripheral Nerve. *Plast. Reconstr. Surg.*, 33: 317—329, 1964.
 15. Snyder, C.C: Epineurial Repair. *Orthop. Clin. North Am.*, 12: 277—285, 1981.
 16. Sunderland, S.: *The Anatomic Foundation of Peripheral Nerve Repair Techniques.* *Orthop. Clin. North Am.*, 12: 245—266, 1981.
 17. Terzis, J., and Fabisoff B. and Williams, H.B.: The Nerve Gap: Suture Under Tension VS. Graft. *Plast. Reconstr. Surgery*, 56: 167—169, 1975.
 18. Zachary, R.B., and Holmes, W.: Primary Suture of Nerves. *Surg. Gynecol. Obstet.*, 82: 632—651, 1946.