616.833.5/6—001—089.168

正中神経および尺骨神経損傷の予後に対する臨床的研究

岡山大学医学部整形外科教室（主任：児玉俊夫教授）
（指導：広島大学医学部整形外科教室津下健哉教授）
河　原　貞　雄

〔昭和39年12月17日受稿〕

目　次

第1章　総　論
〔1〕緒　言
〔2〕正中神経および尺骨神経損傷の解剖学的考察
〔3〕診断
第2章　検査対象および検査方法
〔1〕検査対象
〔2〕神経縫合術
〔3〕検査方法
(1) Highet の基準による方法
(2) Ninhydrin printing test
(3) Picking up test
(4) Precision sensory grip 法
(5) Tinel の徴候
〔4〕小括
第3章　検査結果
〔1〕Highet の基準による方法
〔2〕Picking up test
〔3〕Precision sensory grip 法
〔4〕Ninhydrin printing test
〔5〕Tinel の徴候
〔6〕小括
第4章　考　案
第5章　結　語

第1章　総　論

〔1〕緒言

末梢神経に関する研究は第1次大戦後 Platt and Bristow[24], Benisty[3] などの報告により進歩をとげ，その後一時停滞状態が続いていたが第2次大戦の豊富な経験より戦後 Seddon[30], Woodhall[38], Zachary[41] などの報告により再びその研究および成果が盛んになるに至つた．しかし，これらの報告はいずれも戦傷によるものであつて平和時のものと比較検討する訳にはいかない．近時，Flynn[8], Sakellarides[33] その他により正中神経および尺骨神経損傷の神経縫合の術後成績が報告され，また，Moberg[18][19] は知覚の回復の評価法として交感神経の発汗機能に基く Ninhydrin による priorting test，日常生活に即した検査法である picking up test, precision sensory grip 法などを用いたが Stromberg[26] などはこの Moberg の printing test を追試して知覚の回復が発汗機能の回復と必ずしも一致していないことを報告している．末梢神経損傷における手全体の機能の研究としては Goldner[9] の報告があり，Napier[21] らは power grip および precision grip の2つの型の grip を観察して報告している．

また，末梢神経損傷の新鮮例の際に創傷処置と同時に断裂した神経を修復する1次縫合と創傷処置のみにとどめ，神経は2次的に修復する2次縫合の優劣については多く議論のあるところであつて，Larsen and Posch[16], Marble[20] らは1次縫合を，Seddon[30], Zachary[41], Spurling and Woodhall[32], Sakellarides[33] らは2次縫合を推奨しているが，まだ決論には達していない．

末梢神経損傷の診断は個々の筋の筋力と知覚の検査によつて行なわれるべきであり，したがつて，その回復状態を知るには運動および知覚の面から観察されるべきで，われわれは運動を6段階，知覚を5段階に分けた方法[40]（Nerve Injuries Committe に Highet が提唱．以下 Highet の基準と呼ぶ．）や Moberg の Ninhydrin による Printing test, picking up test, precision sensory grip 法などにより，昭和31年9月より昭和38年8月までの7年間に岡山大学医学部整形外科教室において，正中神経および尺骨神経損傷として神経縫合を受けた69症例のうち直接検診し得た46症例，54神経の術後成績を調査したので，ここに報告し，あわせて他の報告と比較検討

したい.

〔2〕正中神経および尺骨神経損傷の解剖学的考察

(1) 正中神経

CV-Th I よりの線維からなり，上腕神経叢を経て上腕動静脈を伴い上腕を下行し肘関節の部で円回内筋，次いで橈側手根屈筋，長掌筋，浅指屈筋に分枝を与え，円回内筋の高さで長拇指屈筋，橈側の深指屈筋，方形回内筋に分枝を与え手関節に達する．手関節では手根管の橈側表層を通り拇指球筋，橈側の虫様筋，指の知覚枝に分枝する．

Zachary[40] は正中神経損傷の部位を3つに分けた．すなわち高位は円回内筋へ分枝を与える部より近位側で損傷されたもの，中位は円回内筋分枝部より長拇指屈筋分枝部までの間，低位は長拇指屈筋分枝部より遠位側で損傷されたものに分けた．

(2) 尺骨神経

CⅧ～Th I よりの線維からなり正中神経の内側で上腕神経叢を経て正中神経および上腕動静脈を伴い上腕を下行し尺側上顆の尺骨神経溝を通り，尺側手根屈筋の2頭間を通つて前腕の屈側に出て前腕の尺側を下行する．肘関節より数 cm 下方で尺側手根屈筋への分枝を与えさらに，その下方で尺側の深指屈筋への分枝を与える．手関節では豆状骨の橈側に接して手掌に至り小指球筋，尺側の虫様筋，骨間筋，指の知覚枝に分枝を与える．

Zachary[40] は正中神経損傷の場合と同様尺骨神経損傷の部位を3つに分けた．高位は尺側手根屈筋の分枝部より近位側，中位はそれより深指屈筋の分枝部まで，低位はそれより遠位側において損傷されたものに分けた．

(3) 交感神経

交感神経は交感神経節より上腕神経叢に入り末梢に行く．発汗作用はこの交感神経系によつて調節されていて末梢神経が損傷されるとその神経の知覚領域の発汗が障害される．

(4) 破格

正中神経および尺骨神経の破格はまれなものでなく，前腕での正中神経と尺骨神経の交通枝が15%において存在したと報告されている[13].

Seddon[28] は破格に関して次のごとへ述べている．

1) 手のいかなる筋においても voluntary activity は，その筋を普通，支配する神経が完全であるという絶対的な示標とはならない．

2) 普通の教科書に書いているような標準的な神経支配の型は全体の1/3の割合である．

3) 全拇指球筋が尺骨神経によつて支配されたり，第1背側骨間筋が正中神経によつて支配されていた例がある．

4) 破格が疑われる場合，確かな診断を得るために適当な高さで神経ブロックを要する．

上記に Seddon が述べているように正中神経および尺骨神経の破格は決してまれなものではなく，この変異の有無をあらかじめ正確に診断しておかねばならない．

〔3〕診断

以上の解剖学的ならびに破格に関する知識をもつてすれば正中神経および尺骨神経損傷の診断は比較的容易である．しかし，trick movement や supplentary movement に注意しなければならず，また前述のごとく腱損傷を伴つているもの，あるいは正中神経損傷の場合，拇指対立運動再建術を施行したものは神経の回復状態を知るのに困難を覚えることがある．

第2章 検査対象および検査方法

〔1〕検査対象

昭和31年9月より，昭和38年8月までの7年間，岡山大学医学部整形外科教室で正中神経および尺骨神経損傷として神経縫合を受けた69症例の患者（正中神経損傷31症例，尺骨神経損傷25症例，正中および尺骨両神経損傷13症例）を対象として予後調査を行なつたもので，検査は直接患者の回復状態を観察して行なつたが正中神経損傷20症例，尺骨神経損傷17症例，正中および尺骨両神経損傷9症例の合計46症例の患者を検診することができた．この検診し得た症例を神経別に分けると正中神経損傷29例，尺骨神経損傷26例である．

正中神経および尺骨神経損傷の男女比を調べると他の報告と同様，われわれの調査でも圧倒的に男性が多く 5：1 となつているが，これは種々な面で受傷機会が女性よりも多いことを考えると当然である．（表1）損傷された神経の高さによつて分けると正中神経損傷では高位が2症例で他の29症例はすべて

表 1. 男 女 比

	正中神経損傷	尺骨神経損傷	両神経損傷	計
男	25	21	11	57
女	6	4	2	12

低位のもので，しかも，そのほとんどは手関節の部で損傷されたものである．尺骨神経損傷では高位が7症例，中位が2症例，低位が16症例であつた．正中，尺骨両神経損傷は両神経とも損傷され易い部は手関節であるため13症例すべてが低位である．

年度別に調べると（手術年月日による）表2の通りで多少の消長はみられるが，その総数は漸次増加の傾向が認められる．

損傷肢の左右別では表3の通りで男性では右側，女性では反対に左側が多くなつている．

損傷原因別に分けると他の報告と同様ガラスによるものが一番多い．尺骨神経損傷では，その原因が多種類に及ぶ傾向がみられたが，これは解剖学上，上，中位の高さで受傷する例が比較的多く受傷範囲が広いためと考えられる．（表4）

年令別にみると表5のようになり10～40才台に多く，日常生活よりみて受傷機会が多いためであろう．

〔2〕神経縫合術

われわれの症例は Seddon の Neurotmesis に属し[29] 神経縫合以外に自然治癒は期待できないものであつて全症例，神経縫合を行なつている．

神経縫合術に関する臨床的，病理学的研究[1)10)17)23)36)39)] は内外多数の報告があるがわれわれは神経縫合の際，次の点に注意して行なつた．

(1) 切除する部は断端に白色無構造の瘢痕部がなくなり全体が白色やや透明で顆粒状組織になる部まで適当に切断する．

(2) 神経の表面を走る血管，その他の特徴からできるだけ神経の軸捻転を避け断端をできるだけ正常に適合させて縫合する．

(3) 縫合の際用いられる絹糸はなるべく小のものがよく必ず神経上鞘のみに糸をかけ決して神経線維にはかけない．

(4) 断端部の近位および遠位側の神経を十分に剝離し縫合後の tension ができるだけかからないようにする[25]．

表 2.　年度別患者数

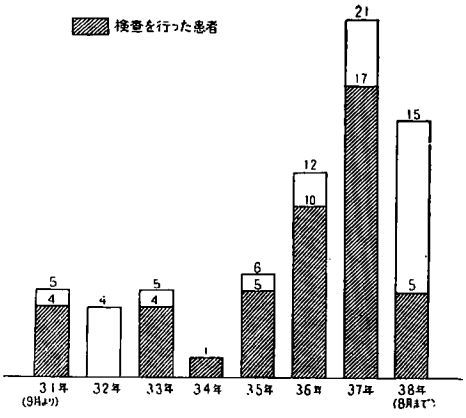


表 3.　損傷肢の左右別

		正中神経損傷	尺骨神経損傷	両神経損傷	計
男	右	17	15	8	40
	左	8	6	3	17
女	右	3	0	1	4
	左	3	4	1	8

以上のごとくにして縫合を行なつているが縫合にはだいたい 8～10針を要する．

術後，縫合部の tension を緩めた肢位で手関節屈曲肢位の必要なものは金属副子で肘関節屈曲肢位の必要なものはギプスによつて4週間固定する．以後温湯中での自動運動練習を始め，固定を漸次除去するようにする．

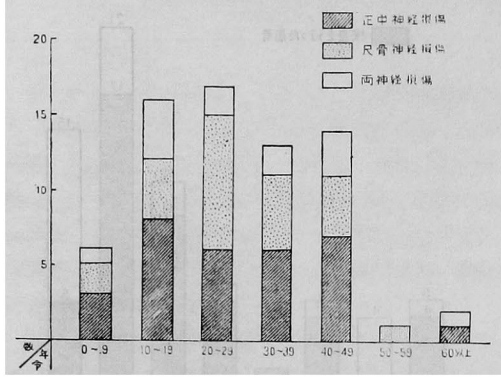
〔3〕検査方法

正中神経および尺骨神経損傷の神経縫合の術後成績は従来より種々の方法で行なわれているがわれわれは Highet の運動の回復を6段階，知覚の回復を5段階に分けた方法，Moberg の知覚の検査法である picking up test, precision sensory grip 法，ninhydrin printing test などを用いて術後成績を調べた，なお Tinel の徴候を診断の補助とした．

表 4.　原　因　別

原　因	ガラス	機　械	鎌	鋸	交通事故	押し切り	プロペラ	猿にかまれる
正中神経損傷	15	0	3	1	0	0	0	1
尺骨神経損傷	8	3	2	1	2	0	1	0
両神経損傷	6	0	1	1	0	1	0	0
計	29	3	6	3	2	1	1	1

表 5. 年令別患者数



(1) Highet の基準による方法

1) 正中神経損傷

運動の回復

M 0; 筋の収縮が全然認められない.

M 1; 正中神経によつて支配されている前腕筋は回復しているが拇指球筋の収縮が認められない.

M 2; 拇指球筋が poor 程度に回復したもの.

M 3; 拇指球筋の機能が fair 程度発揮されたもの.

M 4; M 3よりもさらに確実に行ない得るもの.

M 5; 完全回復

運動の回復を上記の6段階に分けた.

知覚の回復

S 0; 知覚が全然ない.

S 1; deep pain のみ回復.

S 2; ある程度触覚の回復.

S 2+; S 2よりさらによいがまだ paresthesia の残るもの.

S 3; 知覚がほとんど健側と同様に回復.

S 4; Weber の2点識別覚[37] が 10mm 以内.

知覚の回復を上記の6段階に分けたが正中神経では示指末節掌側, 尺骨神経では小指末節掌側で検査した.

2点識別覚: 2点間の最短距離をもつて触覚を判定. 通常, 正常人で 5mm. Zachary, Sakellarides らは 12mm 以内の2点識別覚を有するものをS 4としたが, われわれは邦人の体格を考慮して 10mm 以内をS 4にした.

2) 尺骨神経損傷

運動の回復

M 0; 尺骨神経支配の筋の収縮が全然認められない.

M 1; 正中神経支配の前腕筋は回復しているが, 固有筋の収縮が認められない.

M 2; さらに, 小指球筋が poor 程度に回復.

M2+; さらに, 骨間筋も回復したが強い運動が不能.

M 3; 強い運動が可能. (4-)

M 4; 4, 5指の内転外転が独立して行なえる.

M 5; 完全回復.

知覚の回復.

正中神経の場合と同様である.

(2) ninhydrin printing test

人体の発汗作用は交感神経系によつて調節されているが, この線維は上腕神経叢に入り末梢に行く. それゆえ, 末梢神経損傷の場合揚傷された神経が支配している領域の皮膚の発汗が障害されることになる. ninhydrin は汗の中に含まれているアミノ酸や lower peptides に対し非常に敏感であつて, これを紫色に染める. この ninhydrin を aceton で溶解して0.5~1%の溶液にし, さらに, 氷醋で酸性にする. また白色の目の細い紙を用意する. この紙は固く光沢のあるものや濾紙のようにけばだつたものは不適で, 適当な吸水性のあるものがよい.

患者の手関節より先を石鹸液で約10分間ブラツシでよく洗つた後十分にすすいで, 次に aceton で各指尖をぬぐう. 指を開かせて他指との接触を避け15~20分後上記の用意せる紙に各指の末節掌側を押し当てる. この紙を上記の ninhydrin aceton 溶液に均等に手早く浸した後乾燥させると数日後には発汗の部に一致した紙面が紫色を呈する. 早く結果をしりたい場合は熱(約120°C)を加えるが, その場合でも数日経た方がよい. ninhydrin aceton 溶液や使用せる紙は以上の操作で汚染されないように細心の注意が必要である.

(3) Picking up test

健側および患側で色々な形状の物体をつまんで容器の中に入れさす. 開眼および閉眼時に要した時間を比較する. 幼児の場合はテスト前に練習させておく方がよく, あらかじめ家で練習をさせておけば都合がよい.

(4) Precision sensory grip

微細な運動, すなわちボタンをはめるとか時計のネジを巻くなどの運動をさせて器用にできるか否かを調べる.

(5) Tinel's sign

Tinel の徴候は Hoffman[11] および Tinel[35] によ

つて提唱され第2次大戦の豊富な症例の経験より Napier[22], Henderson[12] などによりその信頼性が裏付けられた神経再生の検査法である．末梢神経が損傷された際その再生の進行は軸索の方が髄鞘よりも早いため神経再生の先端部は軸索が露出し，この部は機械的刺激に鋭敏で圧迫または軽い叩打によつて，その神経の支配領域に放散痛が出現するのでこれにより神経再生の進行が推定できる．われわれもこの Tinel の徴候を用い神経回復の診断の参考にした．

〔4〕小括

(1) 検査対象

1) 検査を行なつた症例は46例，55神経である(正中神経損傷20例．尺骨神経損傷17例．正中，尺骨両神経損傷9例)．

2) 男女別では全症例で男性が多くだいたい 5：1 になる．

3) 損傷された高さによつて分けてみると正中神経では低位が圧倒的に多く，尺骨神経損傷は高，中位も比較的多い．正中，尺骨両神経損傷はすべて低位のみであつた．

4) 損傷肢の左右別では男性は右側が女性は左側が多い．

5) 損傷原因別ではガラスによるものが多い．尺骨神経損傷は原因が多種の傾向が認められた．

6) 年令別では受傷機会の多い10～40才台が多い．

(2) 検査方法

Highetの基準にしたがつて運動および知覚の回復を評価し，さらにMoberg の printing test picking up test, precision sensory grip 法の諸方法で知覚の回復を検査し，さらに Tinel の徴候を参考にした．

第3章　検査結果

〔1〕Higet の基準にしたがつて正中神経および尺骨神経損傷の術後成績を調査し，次のごとき結果をえた．

(1) 正中神経損傷29神経および尺骨神経損傷26神経の成績は表6の通りである．

正中神経損傷において低位の部で受傷したものは神経支配に関しては，long flexor に対する影響はなく，その運動の回復を評価する場合，拇指球筋のみを対象にすればよいが29症例中，高位で損傷されたものは1症例のみで他はすべて低位のものであり，しかも，その高位損傷1例も拇指球筋の回復が良好であつたため運動の回復を評価するのに拇指対向運動が fair 程度に回復した M3 以上のものを Zachary[40] らにしたがつて useful degree とすると，この M3 以上のものは29症例中，11症例あり，これは29症例の38%に当る．正中神経損傷の知覚の回復は Zachary が定めているように Paresthesia はまだ残存しているが，かなりの知覚を回復している S2+ を useful degree としたが，この S2+ 以上のものは29症例中，17症例ありこれは29神経の59%に当たる．

表 6.　正中神経および尺骨神経損傷全例の成績

損傷神経	正中神経	尺骨神経
M 5	1	0
M 4	3	2
M 3	7	2
M 2+	／	5
M 2	15	10
M 1	3	7
M 0	0	0
S 4	3	2
S 3	4	1
S 2+	10	5
S 2	12	17
S 1	0	0
S 0	0	1
計	29	26

尺骨神経損傷の運動の回復を評価するのに骨間筋が強い運動は不能であるが fair 程度に回復した M2+ を Zachary らに従つて useful degree とすると，この M2+ 以上のものは26症例中，9症例あり，これは26神経の35%に当たる．尺骨神経損傷で知覚の回復はあまり重要ではないが一応正中神経損傷の場合と同様 S2+ を useful degree とすると，この S2+ 以上のものは26症例中，8例あり，これは26神経の30%に当たる．

(2) 表6で示したように色々な成績となつているが術後成績を左右する因子として手術時期の問題，術前における感染の有無，年令，その他があげられているが，以下その因子別に術後成績を調査してみた．

1) 手術の時期

われわれの症例を受傷より手術までの経過期間によつて，その成績を評価してみると，表7のごとくになる．この表7をみても明らかなごとく再神経ともにだいたい3カ月以内に修復術を施行した症例の

表 7. 受傷後手術までの経過期間別

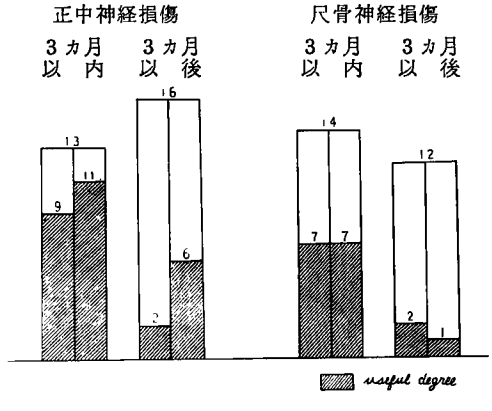
期間	1次縫合	8日以内	1カ月前後	5週～2カ月	2～3カ月	3～4カ月	4～5カ月	5～6カ月	6～7カ月	7・8カ月	8～9カ月	9～10カ月	1年2カ月	2年1カ月
M 5				1										
M 4		1	①	1①	1									
M 3	1	1	1①	1	1①	1	1							
M 2+		①	①		①	①			①					
M 2	①	1②	1①	①	2①	2①	4②		1	1	2①	1		①
M 1				①		1②	①	1②					1	
M 0														
S 4	1		①	2①										
S 3		1	①	1	1	1								
S 2+	①	2①	2①		1①	1	3①		1					
S 2		②	①	①	2②	2④	2②	1②	①	1	2①	1	1	①
S 1														
S 0				①										
計	1①	3③	2④	3③	4③	4④	5③	1②	1①	1	2①	1	1	①

（丸印は尺骨神経損傷，丸印のないのは正中神経損傷）

成績が良好となつているが3カ月を過ぎると漸次成績は悪くなつている．3カ月以内と以後に分けて成績を調べると表8のごとくになり，正中神経損傷の運動の回復において useful が3カ月以内では13症例中，9症例であるのに反し，3カ月以後では16症例中，2症例のみであつて，しかも，3カ月以後の useful 2例はいずれもS3であるが，3カ月以内のものでは useful 9症例中M4が3例，完全回復であるM5が1症例ある．

知覚の回復においては3カ月以内では useful は13症例中，11症例であるのに反し3カ月以後では16症例中，6症例であり，しかも，3カ月以後の useful 6症例は S3 が1症例あるが，3カ月以内の useful 11症例では S3 が3症例，2点識別可能の S4 が3症例あつた．

表 8.



同様に尺骨神経の運動の回復においては useful は3カ月以内では14症例中，7症例であるのに反して3カ月以後では12症例中2症例のみであり，しかも，3カ月以後の useful 2症例はいずれもM2+であるが，3カ月以内では useful 7症例にはM3，M4が各々2症例ある．知覚の回復において useful は3カ月以内では14症例中，7症例であるのに反して3カ月以後では useful のS2+が1症例であるが，3カ月以内の useful 7症例にはS3が1症例，S4が2症例含まれている．

両神経損傷とも4～5カ月を過ぎると表7のように非常に成績が悪くなるので受傷後は早期に修復術を施行する必要がある．

次に受傷直後に神経の修復を行なう1次縫合と，1次的に創のみを閉じて神経の修復は数週後2次的に行なう2次縫合との優劣について検討を加えるべく，受傷後3カ月以内に神経修復を施行された症例について期間をより細かく分けて成績を評価してみると表9のようになる．

われわれの症例は少なく，新鮮例すなわち1次縫合を行つたものは両神経損傷とも各1症例であり正中神経損傷の受傷後8日以内と尺骨神経損傷の4日以内のものを広義の1次縫合とみなせば，それぞれ4症例あることになり，この広義の1次縫合と3カ月以内のいわゆる早期2次縫合と比較すると正中神経損傷の運動の回復において1次縫合では M3 以上が4症例中3症例，早期2次縫合では9症例中，6

表 9.　受傷後手術まで3カ月以内の成績

	1次縫合	8日以内	3～4週	7～8週	8～9週	9～10週	10～11週	11～12週	12～13週
M5				1					
M4		1	①	①		1		1	
M3	1	1	1①		2	①			
M2+		①	①				①		
M2	①	1②	1①		①	①	1		1
M1					①				
M0									
S4	1		①	1①		1			
S3		1	①		1			1	
S2+	①	2①	2①		1	①			
S2		②	①		1	①	1①		1
S1									
S0					1				
症例数	1①	3③	2④	1①	2②	1②	1①	1	1

症例となつており，知覚の回復においては1次縫合では4症例すべてが，早期2次縫合では9症例中，7症例が M2+ 以上となつている．さらに，早期2次縫合の中から受傷後3～8Wのものをとり出して調べてみると，運動の回復は M3 以上が3症例中，2症例，知覚の回復は3症例すべてが M2+ となつている．このように正中神経損傷においては1次縫合と3カ月以内の早期2次縫合の間にあまり差がなく，受傷後3～8週のものでは1次縫合と同程度の成績であつた．

次に尺骨神経損傷の運動の回復において1次縫合では M2+ 以上は4症例中1症例，早期2次縫合では10症例中6症例となつており，知覚の回復は1次縫合では M2+ 以上は4症例中2症例，早期2次縫合では10症例中5症例となつている．さらに，早期2次縫合の中から受傷後3～8週のものをとり出して調べてみると運動の回復は M2+ 以上が5症例中4症例，知覚の回復は M2+ 以上が5症例中4症例となつている．このように尺骨神経損傷では早期2次縫合の方が1次縫合よりも成績が良く，特に3～8週の早期2次縫合の成績は非常によくなつている．

2) 年令別

表10をみれば正中神経損傷においては年令が若いほど運動，知覚ともに予後が良好な傾向がみられ，特に0～9才では良い成績が得られた．運動の回復では10才台に2例，20才台1例合計3例の M1 の患者があつたが，10才台の2例のうち1例は受傷後1年2カ月も経て修復術を施行したものであり，他の

表 10.　年　令　別

年令	0～9	10～19	20～29	30～39	40～49	50～59	60以上
M5	1						
M4	2②	1					
M3	①	1	3①	1	2		
M2+			③		①		①
M2		2③	1①	5①	5④	①	2
M1		2③	1②	①	①		
M0							
S4	2②		1				
S3	1①	1			2		
S2+		3①	2①	3	2①	①	
S2		2⑤	2⑥	3②	3④		2①
S1							
S0					①		
	3③	6⑥	5⑦	6②	7⑥	①	2①

（丸印は尺骨神経損傷　丸印のないのは正中神経損傷）

1例は受傷原因が「押し切り」で，しかも，骨折を伴つたものであり，20才台の1例は手術の時期が受傷後6カ月で，しかも，術前に感染があつたことが判明している．(表11)

60才以上の2例はいずれも成績がよくなかつた．

骨尺神経損傷でもやはり年令が若いほど成績は良く正中神経と同様に，特に0～9才のものは良好である．10才台の6例の成績が不良であるが，表12を

表 11.　正中神経損傷．MI の3例

No.	年令	成績	損傷の高さ	受傷原因	術前感染の有無	受傷後手術までの期間	備考
1	10	M1. S2	低位	ガラス	(－)	14カ月	骨折(＋)
2	14	MI. S2	低位	押し切り	(－)	4カ月	
3	21	MI. S2	低位	ガラス	(＋)	6カ月	

表 12.　尺骨神経損傷　10～19才

	年令	成績	損傷の高さ	受傷原因	術前感染の有無	受傷後手術までの期間	備考
1	14	M1. S2	低位	押し切り	(－)	4カ月	骨折(＋)
2	16	M2. S2	低位	ガラス	(＋)	9カ月	
3	16	M2. S2	低位	ガラス	(－)	1カ月	
4	18	M2. S2	低位	ガラス	(－)	1日	
5	18	M1. S2	高位	機械	(＋)	2年	
6	18	M1. S2	高位	交通事故	(－)	5カ月	骨折(＋)

みれば1は受傷原因が「押し切り」，2は手術までの期間が9カ月と長く，また，術前の感染があり，5は高位損傷で手術までの期間が2年1カ月と長く，しかも，受傷原因が機械であり，6はやはり高位損傷で手術までの期間が長く，受傷原因が交通事故であつた．

3) 原因別

表 13. 原 因 別
(正中神経および尺骨神経損傷)

原因	ガラス	機械	鎌	鋸	交通事故	プロペラ	猿にかまれる
M 5							
M 4	3①						
M 3	5②						
M 2+	①	①	①				
M 2	5③	①	3①	1①			1
M 1	2①	①			②	①	
M 0							
S 4	2①						
S 3	2①						
S 2+	6①	①					
S 2	5⑤	②	3②	1①	②	①	1
S 1							
S 0							
症例数	15⑧	③	3②	1①	②	①	1

(丸印は尺骨神経損傷
丸印のないのは正中神経損傷)

表 14. 原 因 別
(正中および尺骨両神経損傷)

原 因	ガラス	鋸	鎌	押し切り
M 5	1			
M 4	①			
M 3	2			
M 2+		①	①	
M 2	3④	1	1	1①
M 1	①			
M 0				
S 4	1①			
S 3	1			
S 2+	3③	1		
S 2	①	①	1①	1①
S 1				
S 0	①			
症例数	6	1	1	1

原因別に分けてみると表13，14のように正中神経，尺骨神経および両神経損傷いずれもガラスによるもの，すなわち sharp cut injury は予後が良好であるが，これは神経および周囲組織の損傷が少くてすみ，その結果，神経の切除範囲，周囲組織との癒着などが小となり，またその他の原因と比較して感染の危険性が低下するためである．尺骨神経損傷では正中神経および正中，尺骨両神経損傷に比べ受傷原因が多種にわたり，しかも，ガラス以外の原因である鎌，鋸，プロペラ，機械，交通事故などによる症例が多く予後が悪い．

4) 術前における感染の有無

受傷後に感染があつたか否かは他医で治療を受けた症例が大部分であるため確実な数は不明であるが，正中神経損傷に4例，尺骨神経損傷に5例，合計9例は確かに感染があつたことが判明していて(正中および尺骨両神経損傷は感染(−))一応感染(+)を感染(−)を比較すると表15のようになり，感染(+)の方が明らかに成績が悪くなつている．これは感染の結果，周囲組織が癒着を起し修復術の術前，術後を通じて神経に悪影響を及ぼすためである．

表 15. 術前感染の有無
(正中神経および尺骨神経損傷)

感 染	(−)		(+)	
M 5				
M 4	3	①		
M 3	5	②		
M 2+		②		①
M 2	7	③	3	③
M 1	1	④	1	①
M 0				
S 4	2	①		
S 3	2	①		
S 2+	5	①	1	①
S 2	7	⑨	3	④
S 1				
S 0				
症例数	16	⑫	4	⑤

5) 損傷の高さ (Level)

損傷された神経の高さ (Level) によつて成績を調べてみると正中神経損傷では高位が1例で他の28例はすべて低位のものであり，しかも，その高位の1例は2才の小児で成績が良好で (M4，S3 の回

復）比較できなかつたが，尺骨神経損傷の高位6例，中位2例，低位9例を調べると表16のようになり低位損傷の方が明らかに成績がよくなつている．低位損傷で成績の悪いM2の4例を調べてみると表17のようになり，2を除いては受傷原因，術前の感染の有無，手術の時期などの条件が悪くなつている．

表 16.　損傷の高さ
（尺骨神経損傷）

損傷の高さ	低位	高位・中位
M 5		
M 4	1	
M 3	2	
M 2+	2	1
M 2	4	2
M 1		5
M 0		
S 4	1	
S 3	1	
S 2+	2	
S 2	5	8
S 1		
S 0		
症例数	9	8

表 17.　尺骨神経低位損傷，M2

症例	年令	知覚の回復	受傷原因	術前感染	手術までの期間
1	16	S 2	ガラス	(+)	9カ月
2	34	S 2	ガラス	(−)	2カ月
3	40	S 2	鎌	(+)	2カ月
4	54	S 2+	機械	(+)	0

(3) 手術後経過年数別の成績

術後経過年数別にその成績の推移を検討すると表18のように正中神経損傷では5年以上を経過したものが成績良好で，特に知覚の回復は5例すべてがusefulとなつている．

尺骨神経損傷においても同様，5年以上を経過したものが成績良好で，知覚の回復も6例中4例がusefulとなつている．

各経過年数別の成績評価については症例も少く，また，それぞれの症例が種々の要素に影響されるので各年ごとにおける成績の向上程度については明らかにすることはできなかつた．なお，1～2年の中の優秀な成績を得たものには小児の症例があつたことを附記しておく．しかし，一般的にいつて正中神経および尺骨神経損傷において術後5年間は成績の向上がある程度期待できるようであり，これは特に知覚についていい得るようである．

表 18.　術後経過年数別の成績

年数	1～2	2～3	3～4	4～5	5～6	6～7	7～8
M 5						1	
M 4	2①				1	①	
M 3	4②	1①	1		1		①
M 2+	①	①	①		①		
M 2	7⑤	4①	2①		1①	1②	
M 1	2⑤		1①				
M 0							
S 4	2					1①	①
S 3	2①				1	1	
S 2+	4①	3②	1		2①	①	
S 2	7⑪	2①	3③		①	①	
S 1							
S 0	①						
症例数	15⑭	5③	4③	0⓪	3②	2③	⓪①

（丸印は尺骨神経
丸印のないのは正中神経）

(4) 正中および尺骨両神経損傷

次に正中および尺骨両神経が同一の高さで同時に損傷された症例について調査してみると表29のようになり，両神経ともだいたい同程度の回復を示している．なお症例6において尺骨神経の成績が正中神経よりも非常に不良であつたのは尺骨神経の縫合部が豆状骨に接し縫合が困難であつたためである．このように同一の条件の場合，両神経ともだいたい同程度の成績を得ることができ，一般に尺骨神経損

表 19.　正中および尺骨両神損傷

症例	年令	受傷後手術までの経過期間	受傷原因	術前感染	回復状態	
					正中神経	尺骨神経
1	9	2カ月	ガラス	(−)	M5. S 4	M4. S 4
2	16	1カ月	ガラス	(−)	M2. S2+	M2. S2+
3	14	4カ月	押し切り	(−)	M1. S 2	M1. S 2
4	18	1日	ガラス	(−)	M2. S2+	M2. S2+
5	24	4カ月	ガラス	(−)	M3. S2+	M2. S 2
6	43	2カ月	ガラス	(−)	M3. S 3	M1. S 0
7	45	4カ月	ガラス	(−)	M2. S 3	M2. S2+
8	49	7カ月	鋸	(−)	M2. S2+	M2+. S2
9	63	2カ月	鎌	(−)	M2. S 2	M2+. S2

傷の成績が悪いのは，それが比較的高，中位損傷が多く，また，受傷原因も前述のごとく sharp cut injury 以外のものが多いためであると考えられる．

〔2〕 picking up test

Moberg は尺骨神経損傷にもこの方法を用いているが尺骨神経領域の知覚障害は日常生活にはさほど影響を与えず，しかも，拇指と環，小指との間の pinch は日常あまり使われない動作であつて手の機能的見地からあまり意味のないものと考え正中神経損傷のみに限つて検査した．

腱損傷の影響を強く受けたものや運動の回復が不良のもの，例えば，M2以下では検査を行なつても，その結果が不安定なので判定不能である．M3は硬貨のようなものは机の端まで移動させてつまむことが可能であつて，このようにして検査を行なつてみた．患側および健側の開眼時と閉眼時に要する時間の差を比較するが，その差が健側の10%以内を正常，30%以内を良，それ以下を不良としてみた．表20を見ればS4の2例が成績が良好で，他はすべて不良である．すなわち，Stromberg[26] がいうように2点識別覚が良好なものが picking up test も良好であつた．

〔3〕 precision sensory grip

ボタンをはめるとか，時計のネジを巻くような微細な運動を行なわせて検査するが，これも尺骨神経損傷には関係ない検査法である．

正中神経損傷の患者にとつて，このような微細な運動は非常に困難を伴うものであつて，運動の回復がM4以上で知覚の回復がS4のものでなければスムーズに動作を行ない得ない（表20）．

〔4〕 発汗テスト

われわれが行なつた発汗テストでは次のような結果を得た．

(1) 縫合後1～2年の19症例では知覚障害と発汗テストの一致例の内訳は表21のように，発汗テスト正常（知覚の良好なものS3以上）は4例，正常でないもの（知覚が悪いものS2+以下）は9例で，不一致例6例はすべて知覚は悪いが発汗テストは正常であつた．

(2) 縫合後2～3年の6症例はすべてS2+以下で知覚の不良なものであるが，一致例（発汗テスト正常）が5例であつた．

(3) 縫合後3年以上の9症例では一致例の内訳は正常（知覚良好なもの）2例，正常でないもの（知覚不良のもの1例であり，不一致例はすべて知覚が不良のものであるが発汗テストは正常のものである．

(4) S3以上のものは全例正常か正常に近い．

以上より縫合後1年以上を経過すると知覚の回復が良好なものはもちろんであるが，回復が不良のものでも発汗機能は漸次回復し正常あるいはそれに近い結果を示すものもあり，Moberg のいうように知覚の回復と発汗機能の回復とが必ずしも一致しない結果が得られた．

〔5〕 Tinel の徴候

神経縫合後長い年月が経つとこの徴候が消失する傾向にあるのは当然であるが，成績が良好で縫合後

表 20. 運動，知覚とも useful degree

神経	症例	年令	成績	損傷の高さ	受傷原因	術前感染	手術までの期間	Picking up test	Precision sensory grip
正中	1	2	M4．S3	高位	ガラス	(−)	3カ月	不良	不良
	2	5	M4．S4	低位	ガラス	(−)	3カ月	正常	良
	3	12	M3．S2+	低位	ガラス	(−)	1カ月	不良	不良
	4	19	M4．S3	低位	ガラス	(−)	4日	不良	不良
	5	21	M3．S2+	低位	ガラス	(−)	8日	不良	不良
	6	23	M3．S4	低位	ガラス	(−)	0	良	不良
	7	30	M3．S2+	低位	ガラス	(−)	2カ月	不良	不良
	8	44	M3．S2+	低位	ガラス	(−)	5カ月	不良	不良
尺骨	9	8	M3．S4	低位	ガラス	(−)	1カ月		
	10	9	M4．S3	低位	ガラス	(−)	2カ月		
	11	27	M3．S2+	低位	ガラス	(−)	2カ月		
両	12	9	M5．S4 M4．S4	低位	ガラス	(−)	2カ月		

表 21. 発汗テスト

(1) 手術後1～2年の19症例

一致例 {知覚が良好で発汗テスト正常, 4例
知覚が不良で発汗テスト異常. 9例

不一致例, 知覚が不良で発汗テスト正常, 6例

(2) 手術後2～3年の6症例

一致例, 知覚が不良で発汗テスト異常, 1例

不一致例, 知覚が不良で発汗テスト正常, 5例

(3) 手術後3年以上の9症例

一致例 {知覚が良好で発汗テスト正常, 2例
知覚が不良で発汗テスト異常, 1例

不一致例, 知覚が不良で発汗テスト正常, 6例

5～6年を経たものでは消失している例が多い. 手関節部の損傷で成績不良の症例では手掌や指に Tinel の徴候の前進が一応認められるが, 手関節部で強い徴候が認められ, これはその部に neurinoma を触れることが多く, 大部分の神経再生線維が縫合部で, neurinoma を作り, 小数の線維が endoneural tube に進入し得た場合である.

上述のことより Tinel 徴候は神経再生線維の進行程度を知るのに有用な検査法であるけれども, この Tinel の徴候の前進そのものが機能の回復と一致するわけではない.

〔6〕小括

(1) 正中神経損傷29神経, 尺骨神経損傷26神経の予後調査を行なつた.

(2) 術後成績を左右する因子について調査してみると

1) 手術の時期

受傷後3カ月を過ぎると神経縫合を行なつてもあまりよい成績が得られず, 特に6カ月以上を経過すると予後はきわめて不良となる.

受傷後3カ月以内の早期2次縫合, 特に3～8週後の早期2次縫合の成績は良好で, 感染の危険性を増す1次縫合をしいて行なう必要はない.

2) 年令別

両神経とも年令が若いほど成績が良好であつて, 特に0～9才では予後が非常に良く完全回復も期待できる.

3) 原因別

ガラスのような sharp cut iinjury の予後は良好である.

4) 術前における感染の有無

術前に感染のあつたものは予後が非常に不良である.

5) 損傷の高さ (Level)

損傷が中枢に近いほど予後は不良となり, 尺骨神経損傷に高, 中位損傷が比較的多い.

(3) 手術後, 経過年数別の成績

手術後5年以上を経過した症例の成績は比較的良好となつており, 特に知覚の回復が良好である.

(4) 両神経が同一の高さで同時に損傷された場合, 両神経ともだいたい同程度の回復を示す.

(5) picking up test は2点識別覚が良好なものでは成績が良い.

(6) precision sensory grip は正中神経損傷においてM4以上でS4のものでなければスムーズに行ない得ない.

(7) 縫合後1年以上を経過したものでは発汗の機能回復と知覚の回復が必ずしも一致せず, 縫合後3年以上では発汗機能がほとんど正常に回復している.

第4章 考 案

正中神経および尺骨神経麻痺は橈骨神経麻痺ほど多くはないが決して少ないものではなく, 近時, 産業の複雑化に伴つてその数は増加の傾向を示している. しかも, 外傷によるものはそのほとんどのものが開放創を伴つた完全断裂が多く Seddon の分類による neurotmesis に属するものであつて神経縫合をしなければ自然治癒が期待できず, その予後も必ずしも良好とはいい難い.

私は, 岡山大学医学部整形外科教室において過去7年間に正中神経および尺骨神経損傷として神経縫合術を施行された患者のうち46症例, 55神経の患者を直接検診し得たので, その術後の回復状態について Highet の運動を6段階, 知覚を5段階に分けた方法を用いて調査し, 予後を左右する種々の因子の関係を調べ, また, Moberg[18)19)] の ninhydrin による printing test, picking up test および precision sensory grip 法を追試し, あわせて他の報告と比較検討したいと考えた.

まず, われわれの症例の成績と Zachary, Flynn, Sakellarides の低位損傷の症例と比較すれば, 表22, 23のようになる. Zachary および Flynn のものは1次縫合のみであるが, Sakellarides のものは1次縫合および2次縫合を区別して調査し, 次のごとき結果を得て2次縫合を推奨するに至つたものである. すなわち, 正中神経損傷において運動の回復が use-

表 22. 正 中 神 経 損 傷

	岡 大	Zachary (%)	Flynn (%)	Sakellarides
M 5	1	0	7	0
M 4	3 } 37%	6 } 19%	15 } 60%	8 } 50%
M 3	7	13	38	21
M 2	15	41	25	10
M 1. M 0	M 1 = 3	40	15	19
S 4	3	9	0	0
S 3	4 } 55%	29 } 38%	17	S 3 + = 3
S 2+	10	0	0	S 3 = 13 } 61%
S 2	12	15	50	19
S 1	0	47	27	6
S 0	0	0	3	16
				0

表 23. 尺 骨 神 経 損 傷

	岡 大	Zachary %	Flynn %	Sakellarides
M 5				
M 4	2	5 } 19%	8 } 23%	1
M 3	2 } 35%	14	15	4 } 44%
M 2+	5	27		25
M 2	10	49	57	18
M 1. M 0	M 1 = 7	5	20	20
S 4	2			
S 3	1 } 31%	S 3+ = 3 } 21%	20	S 3+ = 6
S 2+	5	S 3 = 28		S 3 = 17 } 47%
S 2	17	15	50	10
S 1. S 0	S 0 = 1	54	30	19
				18

ful degree のものは1次縫合では47%，2次縫合では55%，知覚の回復が useful degree のものは1次縫合では51%，2次縫合では65%であり，尺骨神経損傷において運動の回復が useful degree のものは1次縫合では36%，2次縫合では55%，知覚の回復が useful dgree のものは1次縫合では42%，2次縫合では53%の結果を得ている（表24).

正中神経損傷の運動の回復において拇指球筋が fair 程度に回復し対立運動可能なM3以上（useful）はわれわれの症例37%，Zachary 19%，Flynn 60%，Sakellarides 50%となつていて，Flynn, Sakellarides の成績が非常に良い.

Flynn の成績がすぐれているのは1次縫合のみであり，われわれの症例の場合は1年以上を経た2次縫合も含まれているので説明がつく．しかし，Sakellarides の成績が良好であるのは彼の報告では明らかでないが，早期2次縫合が大部分をしめていたのではないかと考えられる．知覚の回復ではS2+以上（useful）はわれわれの症例55%，Zachary 38%，Flynn 17%，Sakellarides 61%となり，Sakellarides のものに次いでわれわれの成績が良好であつた.

尺骨神経損傷の運動の回復において骨間筋が fair 程度に回復したM2以上（usefull）はわれわれの症例35%，Zachary 19%，Flynn 23%，Sakellarides 44%で正中神経損傷の場合と同様 Sakellarides の成績が非常に良い．知覚の回復はS2+以上（useful）はわれわれの症例31%，Zachary 21%，Flynn 20%，Sakellarides 47%となり，同様に Sakellarides の成績はすぐれていて，われわれの成績がこれに続く.

表 24.　Sakellarides の 成 績

	正中神経損傷		尺骨神経損傷	
	1 次縫合	2 次縫合	1 次縫合	2 次縫合
M 5				
M 4	4	4		1
M 3	13 } 47%	7 } 55%	2 } 36%	2 } 55%
M 2+			12	13
M 2	5	5	12	6
M 1. M 0	15	4	13	7
S 4				
S 3	S 3+=2 S 3 = 5	S 3+=1 S 3 = 8	S 3+=2 S 3 = 9	S 3+=4 S 3 = 8
S 2+	13 } 51%	6 } 65%	6 } 42%	4 } 53%
S 2	6	5	10	9
S 1. S 0	13	3	13	5

なお尺骨神経損傷の知覚の回復においてわれわれの症例にのみ2点識別覚が良好なS 4が2例あつたが，いずれも小児のものであり，受傷原因，感染の有無などの要因が良好であつたものである．

次に，これらの成績に関与すると思われる種々の要因について考察を加えてみたい．

まず，受傷より手術までの経過期間による評価は第3章第1項において述べたところであるが，新鮮例の際に創傷処置と同時に神経修復を行なう1次縫合の可否については多く議論のあるところで，Larsen & Posch[16] は1次縫合を推奨している．しかし，これも創部が clean なものにおいてのみ可とし，crush injury その他，汚染された外傷の際は感染を避けるため2次縫合にすべきであるとしている．一方，Sakellarides は1次縫合と2次縫合の成績を比較し，前述のように正中神経および尺骨神経損傷の運動および知覚の回復において1次縫合よりも2次縫合の方がすぐれた成績が得られたため2次縫合を推奨するに至つた．Seddon[30] Zachary[41]，Spurling & Woodhall[32] らも2次縫合を推奨しているが，この理由としては津山[44]，Oester[23]，Stern[34] らのいつているように

1) 神経上鞘の肥厚によつて縫合が容易．
2) 感染の危険性が低下．
3) 神経の健全部と損傷部の区別が容易．
4) 神経損傷後，神経の再生力の peak は3週後である．
5) 専門医の治療が行なえる．

などである．

われわれの場合，診療機関の性質上新鮮外傷が少ないため1次縫合は正中神経損傷および尺骨神経損傷ともに各1例．きわめて早期の2次縫合を1次縫合とみなしても合計各4例であつて，結論を下すのには症例が不足しているが，表9のように両神経ともに3～8週後に縫合術を行なつた症例の予後は良好で，正中神経損傷では同程度の成績であつたが，尺骨神経損傷では1次縫合よりも良い成績が得られた．しかし，3カ月以上経過した2次縫合では漸次成績は低下し6カ月以後のものではきわめて不良な成績しか得られず，正中神経損傷において拇指球筋が fair 程度に回復し対立運動がなんとか可能な M 3以上は得られず，すべてM 2以下であつた．

上述のごとく神経損傷後修復術までの期間があまり長すぎるとその成績は不良であるが，これは神経損傷の際断裂した神経線維の軸索が Waller 変性を起こすが，時を経過するとともに Schuann 細胞の増加によつて endoneural tube が狭小化し中枢よりの再生線維の進入を妨げ，しかも，中枢端から成長する軸索の再生力も弱化し，さらに，神経終板も不可逆的な変性を起こすに至るためであろう[14][27][32][36][43]．

なお神経の回復は5年以上の経過を観察しなければその成績が最終的なものとは決定し得ないといわれているが，しかし，少くとも1年以上を経過して神経縫合を行なつた症例は将来腱移行術が必要になるかもしれぬことを予想しておかねばならず，さらに神経の高さ，感染，年令などにおいて悪い要因が加わつている場合は神経縫合術と同時にこれら再建

術を合併してもよいのではあるまいか.

次に年令別に評価してみると年令は若いほど術後成績は良好で Larsen[16] もいつているように，特に幼小児は非常に良い結果が得られたが，これは年令が若い程軸索の再生力が旺盛で幼小児ではさらに体格の点からみて再生を要する距離が短いため回復の程度が良好で，また，期間も短縮されることになる.

受傷原因について調査した結果によるとガラスなどによる sharp cut injury の成績は良好であるが，この場合，神経の損傷部と健全部との区別が容易であり，しかも，切除範囲が小ですむため縫合の際の tension が小となり，神経上鞘の肥厚があまり必要なく，しかも，感染の危険性が他の損傷原因よりも低下するために1次縫合を行なつてもよいが，他の機械，鋸，交通事故などによるものは組織反応のおさまつた4～6週後に2次縫合を行なつた方がよい.

尺骨神経損傷の受傷原因は多種にわたり，またガラス以外の原因で損傷を受ける症例が比較的多くなつているが，これは解剖学上肘関節で損傷を受け易いためであろう.

術前感染の有無が神経損傷の予後を大きく左右することは前述したが（第3章第2項）われわれの経験では術前に感染のあつた症例は神経の変性が強く切除範囲も大となり縫合後の tension も強く，したがつて，予後不良の例が多かつた.

次に，損傷の高さが成績に影響することは当然考えられるところで，しかも，損傷部位としては手関節部が一番多いが，これは Bateman[2] もいつているように解剖学的にみて両神経ともこの部で比較的表層を通つているためであろう．特に，正中神経損傷では，高位1例を除きすべては手関節もしくは，前腕末端で損傷されたものである.

このように低位損傷が両神経とも多いが，尺骨神経損傷においては高，中位損傷も比較的多く見うけられたが，これがまた尺骨神経損傷全般を不良にしたものと思われる.

さて，軸索再生に関して Seddon[31], Bowden[5], Chase[7] などの研究があるが，軸索の再生速度は神経縫合後においては 1.5±0.2mm (Seddon[31], Blackwood[4]) であるとし，津山[44] は縫合部で中枢よりの再生線維が通過する際の遅れと神経終板での遅れを考慮に入れて平均1mm としている.

肘関節で神経が損傷された場合，今，仮に1日の再生速度を 1mm，肘関節より固有筋に筋枝が達するまでの距離をだいたい30～35cm とすれば軸索再生に要する日数は10～12カ月となる．そして，9～12カ月を過ぎると神経終板が崩壊するために再生線維が到達しても，もはや機能の回復が得られないのである.

しかし，幼小児の場合は高位損傷でも軸索の再生に要する距離が短く，かつ，再生力も強いため予後は比較的良好であつて正中神経損傷の2才の患者で手術後1年の成績がM 4，S 3であつた症例がある.

次に，神経の回復は術後少くとも5年間は観察しなければならないとされている．言い換えれば，術後5年未満のものでは，まだ回復の可能性が残されているわけで，われわれの症例においても術後年数が大であるほどその成績は良好で，特に，知覚の回復はすぐれていた．しかし，前述したごとく術後成績を左右する因子の不良なものではあまり良好な回復が期待できず，正中神経損傷の場合には拇指対向運動再建術が将来必要になることを考慮しておかねばならない.

運動，知覚ともに回復が useful degree であつた症例は表20のごとくであるが症例1を除いて（高位損傷）他の11例はすべて手術の時期，感染の有無，損傷の高さなどの予術を左右する条件が良好となつている．表20では useful な回復をしたものは正中神経損傷20症例のうち8症例，尺骨神経損傷17症例のうち3症例，両神経損傷9症例のうち1症例となつており，やはり，正中神経損傷の方が成績は良好である．なお，両神経損傷の1症例は両神経ともに useful な回復を得た症例である.

反対に，運動，知覚ともに回復が useful でない症例は表25のごとくであるが，症例16を除いて他の20例はすべて手術の時期，感染の有無，損傷の高さなどの条件が不良となつている．なお両神経損傷の1症例は両神経ともに回復が useful でない症例である.

われわれが日常生活で手を使用する場合，例えば，10円硬貨をポケットより取り出す際，他の1円，5円，50円などの中から指尖の知覚で選び分け感じとりつつ pinch 運動をコントロールして目的を果すわけであつて手の機能には，知覚，特に正中神経の知覚が非常な影響をもつているわけであつて，Moberg[18][19] はこれら日常生活に使用された動作を行なわせて知覚の判定を行なつた．すなわち picking up test および precision sensory grip を行ない他

表 25.　運動，知覚ともusefulでない症例

神経	症例	年令	成績	損傷の高さ	受傷原因	術前感染	手術までの期間
正中	1	10	M1．S2	低位	ガラス	(−)	1年2カ月
	2	21	M1．S2	低位	ガラス	(+)	6カ月
	3	27	M2．S2	低位	鎌	(+)	3カ月
	4	35	M2．S2	低位	ガラス	(−)	8カ月
	5	36	M2．S2	低位	猿にかまる	(−)	9カ月
	6	39	M2．S2	低位	鎌	(+)	5カ月
	7	41	M2．S2	低位	ガラス	(−)	5カ月
	8	41	M2．S2	低位	鋸	(−)	10カ月
	9	43	M2．S2	低位	ガラス	(−)	4カ月
	10	68	M2．S2	低位	鎌	(−)	9カ月
尺骨	11	16	M2．S2	低位	ガラス	(+)	9カ月
	12	18	M1．S2	高位	交通事故	(−)	5カ月
	13	18	M1．S2	高位	機械	(+)	2年1カ月
	14	20	M1．S2	高位	交通事故	(−)	6カ月
	15	25	M2．S2	中位	プロペラ	(−)	4カ月
	16	34	M1．S2	低位	ガラス	(−)	3カ月
	17	39	M1．S2	高位	ガラス	(−)	6カ月
	18	40	M2．S2	低位	ガラス	(−)	5カ月
	19	40	M2．S2	低位	鎌	(+)	2カ月
	20	40	M2．S2	高位	鋸	(−)	3　日
両	21	14	M1．S2 M1．S2	低位	押し切り	(−)	4カ月

の従来の知覚の検査では良好とされているものでも，この方法を行なうと成績が悪いものが多く，従来の患者の主観による知覚検査がいかに不備なものであるかを強調している．

われわれの調査でも，この picking up test と precision sensory grip を行なつてみて，それらの患者の知覚障害がいかに日常生活を不自由にしているかを知り常たのである．すなわち，S4の結果を得たものでなければ日常動作をスムーズにに行ない難く，それ以下のものでは動作を行なうのに非常な困難を伴なつている．

Moberg[18][19] は ninhydrin による printing test を正中神経および尺骨神経損傷に対して行なつた結果，知覚の回復と発汗機能の回復が一致することを報告し，さらに，Flyrn[8] が追試して同様な報告をしたが，その後 Stromberg[26] の追試により必ずしもそうではなく，年月が経つにつれて知覚の回復に関係なく発汗機能が回復することを報告している．なお，われわれの調査でも3年以上のものでは1例を除きすべて知覚に関係なく発汗機能は正常に回復していて，この Moberg の printing test はあまり意味がないのではないかと思われた．

Moberg によれば発汗を誘発させるためピロカルピンの注射，熱い飲物，運動，高温の部屋の用意などをあげているが，高温多湿の日本の夏季では必要ないが，冬季においてはやはり発汗誘発が必要となるためわれわれが多忙な外来などで行なう場合，この方法は実際上，不可能な場合が多く，研究室において時間を十分にとり上記の誘発法を試みて行なうべきであろう．

以上，正中神経および尺骨神経損傷の術後成績について考察を加えたが，神経損傷処置の原則は新鮮例においては sharp cut injury で，創部が比較的 clean なものは1次縫合も可であるが，そうでないものは感染の危険性を冒して，しいて1次縫合を行なわず，組織反応のおさまつた4～6週後に2次縫合を行なえばよい．すなわち，ブラッシング，debridement を十分に行なつた後，皮膚縫合のみにとどめる．

また，正中神経損傷において前述したように手術の時期，年令，感染の有無などの術後成績を左右する要因が不良で useful degree の回復が期待できない症例に対しては，神経縫合と同時に拇指対向運動再建術を合併して行なつてもよいであろう．

第5章　結　　語

岡山大学医学部整形外科教室において過去7年間，正中神経および尺骨神経損傷で神経縫合を受け1年以上を経過した患者のうち46症例，55神経に対して直接検診し得たので，その術後成績を検討した．

〔1〕手術時期が受傷後3カ月を過ぎると漸次成績は低下し，6カ月をすぎると非常に予後が不良である．受傷後3～8週の早期2次縫合の成績は良好で，あえて1次縫合を行なう必要はない．

〔2〕年令が若いほど，その予後は良好で特に0～9才のものでは予後が非常によい．

〔3〕ガラスによるような sharp cut injury は神経および園囲組織の損傷が小ですみ，感染の危険性も低下するため予後は比較的良好であつた．

〔4〕術前において感染のあつた症例はすべて成績は不良であつた．

〔5〕損傷の高さが中枢に近いほど成績は不良であつて尺骨神経損傷に高，中位損傷が比較的多く，この点からも尺骨神経損傷の成績不良であるのが説明し得る．

〔6〕神経縫合後，少くとも5年間は回復の可能性が残されているが，特に知覚の回必は術後5年間は成績の向上がある程度期待できるようである．

〔7〕正中神経および尺骨神経が同一の高さで同時に損傷された場合，両神経ともだいたい同程度の回復を示した．

〔8〕picking up test および precision sensory grip この2つの方法を行ないじゅうらいの知覚検査では困難な日常生活への影響を調べることができた．

〔9〕神経縫合後の発汗機能は必ずしも知覚の回復とは一致せず，縫合後3年以上の症例ではほとんどが知覚に関係なく発汗機能を正常に回復している．

〔10〕手術時期，年令，感染その他の術後成績を左右する因子が不良で useful degree の回復が期待できない症例に対しては，神経縫合術と同時に再建術を合併して行なつてよいと考える．

稿を終わるにのぞみ，終始御懇篤なる御指導を賜わり，また御校閲の労を頂いた恩師児玉教授に深甚の感謝を捧げますとともに，直接御指導，御鞭撻を頂いた広大津下教授にたいし心から御礼申し上げます．また直接，間接に御援助を賜わつた教室員御一同の方々に謝意を表します．

文 献

1) Abercrombie, M. and Johson, M. L.: The outwandering of cells in tissue cultures of nerves undergoing wallerian. J. exp. Biol., 19, 266, 1942.
2) Bateman, J. E.: Peripheral nerve injuries. Amer. Acad. Orth. Surg., 13, 85, 1956.
3) Benisty, A.: The treatment and repair of nerve lesions. edd. by buzzard E. F., Uniuersity of London Press. Ltd., London, 1918.
4) Blackwood, W. and Holmes, W.: Histopathology of nerve injury. in Peripheral Nerve Injury. Medical Reseach Council Report Series, No. 282, London, 1954,
5) Bowden, R. E. and Gutmann, E.: Denervation and reinnervation of human voluntary muscle. Brain, 67, 273, 1944.
6) Bunnell, S.: Surgery of the hand, 3rd. ed., Lippincott Co, Philadelphia, 1956.
7) Chase, R. A.: Management of nerve injuries in the upper extremity. Surg. Clin. North Amer., 40, 287, 1958.
8) Flynn, J. E. and Flynn, W. F.: Median and ulnar nerve injuries. Ann. Surg., 156, 1002, 1960.
9) Goldner, J. L.: Function of the hand follow ing peripheral nerve injuries, Amer. Acad. Orth. Surg., 10, 268, 1953.
10) Gutmann, E., Gutmann, L., Medawar, P. B. and Young, J. Z.: The rate of regeneration of nerve. J. Exp. Biol., 19, 14, 1942.
11) Hoffman, P.: Über eine Methode, den erfolg einer Nervennaht zu Beurteil. Med. Klin., 11, 359, 1915.
12) Henderson, W. R.: Clinical assessment of peripheral nerve injuries, Tinel's test. Lancet, 2, 801, 1948.
13) Hollinshead, W. H.: Anatomy for surgeons Vo. 3, 1958.
14) Holmes, W. and Young, J. Z.: Nerve degnertion after immediate and delayed suture. J. Anat. 77, 63, 1942.
15) Jones, R.: Note on militaly orthopedics, London, 1917.
16) Larsen, R. E. and Posch, J. L.: Nerve injures in the upper extremity. A. M. A. Archives Surg., 77, 469, 1958.
17) Laing, P. G.: The timing of defenitve nerve repair. Surg. Clin. North., Amer., 40, 1948.
18) Moberg, E.: Objective methods for determining the functional value of sensibility in the hand. J. B. J. S., 40—B, 454, 1958.
19) Moberg, E.: Evaluation of sensibility in the hand. Surg. cein. North Amer. 357, 1959.
20) Marble, H. C., Hamlin, E. and Watkins, A. L.: Regeneration in the ulnar, median and radial nerves. Amer. J. Surg., 55, 274, 1942.
21) Napier, J. R. and Bowden, R. E.: The assessment of hand function after peripheral nerve injury. J. B. J. S., 43—B, 481, 1961.

22) Napier, J. R.: The significans of Tinel's sign in peripheral nerve injuries. Brain, 72, 63, 1949.

23) Oester, Y. T. and Devis, L.: Recovery of sensory function in peripheral nerve degeneration. ed. by B. Woodhall and G. W. Beehe, Vateraus Administration medical Monograph, U. S. Goverment Printing Office, Washington, 1956.

24) Platt, H. and Bristow, W. R.: The end results of operation for injuries of peripheral nerves. Brit. J. Sury., 11, 533, 1924.

25) Speed, J. S. and Knight, R. A.: Campbell's operative orthopaedics, 3 rd. ed., Mosby Co., St. Louis, 1956.

26) Stromberg, W. B.: Iniury of the median and ulnar nerves. J. B. J. S., 43—A, 717, 1961.

27) Sanders. F. K. and Young, J. Z.: The role of peripheral stump in the control of fibre diameter in regenerating nerve. J. Physiol. 103, 119, 1944.

28) Seddon, H. J.: Methods of investigating nerve injnries in Peripheral Nerve Injuries, medical Reseach Council Special Report Series, No. 282, London, 1954.

29) Seddon, H. J.: A classification of nerve injuries. Brit. Med J., 2, 237, 1942.

30) Seddon, H. J,: War injuries of peripheral nerves. Brit. J. Surg., 36, 325, 1949.

31) Seddon, H. J., Medawer, P. B. and Smith, H.: Rote of regeneration of peripheral nerves in man. J. Physiol., 102, 191, 1942.

32) Spurling, R. G. and Woodhall, B.: Medical Department United States Army in World War II, Washington, 1959.

33) Sakellarides, H.: Follow up study of 172 peripheral nerve injuries in the upper extremity in civilians. J. B. J. S., 44—A, 140, 1962.

34) Stern, E.: Recognition and treatment of peripheral nerve injnries in civilian practice. J. A. M. A., 5, 462, 1961.

35) Tinel, J.: Nerve wound, P. 34, Bailliere, Tindall and Cox, London,

36) Weiss, P., Edds, M. V. and Cavanaugh, M.: Effect of terminal connections on caliber of nerve fibres. Anat. Rec., 92, 215, 1945.

37) Weber, E. H.: Cutaneous sensation in text book of physiology. ed. E. A. Schafer, New York, The Mac Millan Co, 1900.

38) Woodhall, B.: Periphual nerve injuries; basic date from peripheral nerve registry concerning 7050 nerve sutures and 67 nerve grafts. J. Neurol, 4, 146, 1947.

39) Young, J. Z. and Medawer, P. M.: Fibrin suture of peripheral nerves. Lancet, 2, 126, 1940.

40) Zachary, R. B.: Results of nerve. suture. in Peripheral Nerve Injuries. (ed. H. J. Seddon), Medical Reseach Council Special Report Series, No. 282, London, 1954.

41) Zachary, R. B., and Holmes, W.: Primary suture of nerves. Surg., Gynec., and Obatet., 82, 632, 1946.

42) 赤堀治：橈骨神経麻痺治療に関する臨床的研究. 中部整災誌, 7, 324, 1964.

43) 田坂博之：末梢神経麻痺の筋電図学的研究，日整会誌. 32, 95, 1958.

44) 津山直一：末梢神経損傷の治療，整形外科，14, 1145, 1963.

Postoperative Results of Injured Median Nerve and Ulnar Nerve

By

Sadao Kawahara

Department of Orthopedic Surgery Okayama University Medical School Okayama, Japan
(Director: Prof, Toshio Kodama)

Author's Abstract

By direct examinations of 46 patients with 55 injured nerves out of those patients who had received the suture of injured median and ulnar nerves in the past 7 years at Department of Orthoedic Surgery, Okayama University and of those over one year after the operation, postoperative results were studied and the following findings were obtained.

1. As the lapse of time after inception of the nerve injnry passes 3 months, the postoperative result gradually grows poorer and after 6 months the prognosis is extremely poor. In contrast, the secondary suture performed as early as 3 to 8 weeks after the injury gives satisfactory results and it does not necessarily require primary suture.

2. The younger the patient, the better is the prognosis, especially the prognosis is very good in the age range of 0 to 9 years old.

3. It has been found that prognosis is relatively good in the cases of sharp cut injuries such as glass cut injury because the damage to nerves as well as to surrounding tissues is smaller and the danger of infection is less.

4. In the cases who had infection of some kind prior to receiving the nerve injury the postoperative results are invariably poor.

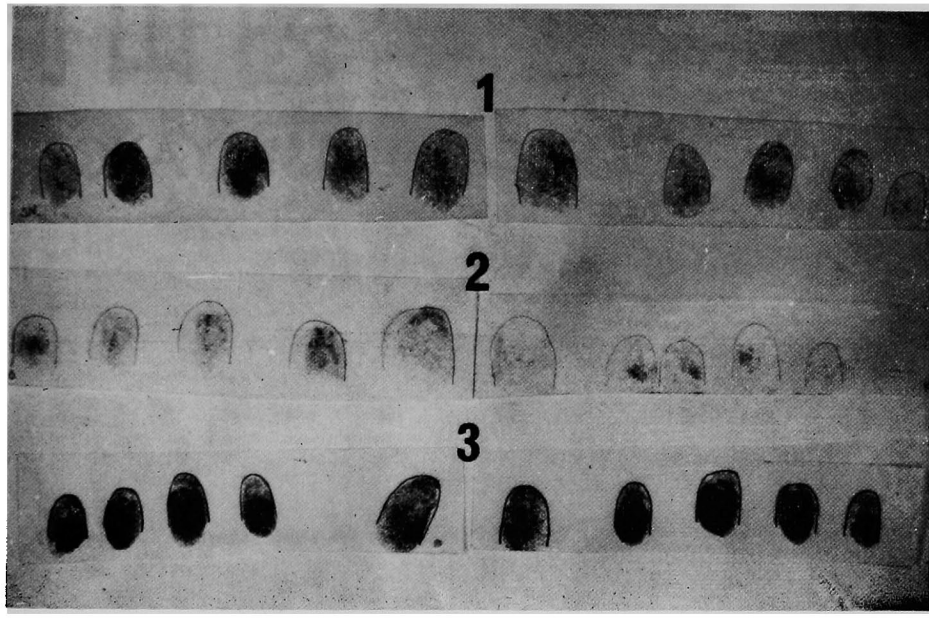
5. when the injury is sustained at a level more proximal, the results are poorer. Ulnar nerves are injured more frequently at high and intermediate levels. This point also explains the poor postoperative results in the cases of ulnar nerve injuries.

6. There is a possibility of recovery for the period of 5 years after the nerve suture, and especially the recovery of sensory function can be expected for 5 year period after the suture operation.

7. In the ease where median and ulnar nerves are injured simutaneously on the same level, these two nerves recover to about the same degree.

8. By means of two test, namely, picking up test and precision grip test, it has been possible to examine the effect on the routine affairs of life of the patient, that was ditficult to accomplisd by the former sensory tests.

9. The sudomotor function after suture of injured nerve does not necessarily parallel with the recovery of sense, and in the cases past 3 years after suture the sudomotor function in practically every case has recovered to normal irrespective of the sensory function.



1. 右尺骨神経損傷，M 2．S 2，術後１年
   右小指の発汗機能低下

2. 右正中および尺骨両神経損傷，M 3．S 2＋(正中)．M 2．S 2(尺骨)
   術後１年，全指にわたつて発汗機械低下

3. 右正中神経，M 2．S 2，術後１年
   発汗機能は正常に回復