

高橋 昌美 湊 省 成瀬 章 樋口 幸夫 新野 浩史

小松島赤十字病院 整形外科

要 旨

現在、日本でも手の外科は整形外科より分離一つの独立した専門科となりつつある。特殊な知識や技能が要求される手の外科の中でも腱移植術と腱移行術はその中核をなすといってもよい。今回、当院における腱移植術及び腱移行術症例を過去15年にわたり詳細に検討した。

屈筋腱損傷の治療については不可能とされ no man's land と呼ばれてきたが、1922年 Bunnell の腱移植術が報告されて以後は腱の解剖学、生理学、生化学や治癒過程の基礎的研究が進み、また縫合技術の改良やリハビリテーションの進歩等の成果に基づき、現在では屈筋腱損傷に対しては腱縫合術が一般的となっている。しかし、損傷状態や状況によっては腱移植術の方が有利な場合もあり、さらに再接着症例等の高度損傷例では二次的腱移植術の適応になる。術後のリハビリテーションは非常に重要な問題である。早期運動療法が中心に行われている米国との差は大きい、今後日本でも十分検討されなければならない分野である。

腱移行は麻痺や障害が残存した手の再建に非常に有用な方法である。腱移行術の適否に関しては各症例ごとに障害の内容や程度、患者のニーズを考慮して決定されなければならない。腱移行の実施に際しては移行腱の選択が最も重要で、その基準について詳述した。尺骨、正中、橈骨神経麻痺における症状や再建を要する障害を述べ、それぞれに代表的な腱移行法を取り上げ、その原理や方法、注意点について解説を加えた。実際の症例では神経損傷以外にも腱損傷や瘢痕や拘縮がみられる場合が多く、これらすべての状況を考え合わせた上で最も適切な腱移行術を選択する必要がある。

手の外科の魅力はその難解性と創造性にある。今後の基礎的、臨床的研究によりさらなる進歩が期待される。

キーワード：屈筋腱修復術、腱移植術、腱移行術

はじめに

人間にとって手は第2の脳と呼ばれるほど精巧な動きと繊細な感覚を合わせもっている。現代社会の複雑な日常生活をみても手は必要不可欠な存在といわざる負えない。したがって一旦その手の機能が障害されるや否や、その人にとっては重大な disability が生じることになる。当然、可能な限り損傷部位の修復や不可能ならば再建術が行われる。精密な運動を行うためには、それに応じた構造や微妙なバランスが要求され、解剖学的にも立証されている²⁾。特に屈筋腱縫合術の場合には atraumatic に修復することさえ難しい。さらに正常な回復が見込まれないと判断されるや、腱移行術などによる機能再建が計画されるが、ただ単に失われた機能を取り戻すというのではない。再建術は他の腱の犠牲の上に成り立つ手術であり、その損得を十

分認識した上に手全体の機能を考慮しなければ失敗する可能性が十分ある。そこに手の外科の特殊性及び難しさがあり、広い知識、深い洞察、長い経験が求められるのである。

対象および結果

1986～2000年9月の間に当院にて屈筋腱損傷に対し腱移植術を施行した患者は61症例で、男性43例、女性18例であった。性別平均年齢は男性36歳、女性52歳と男性の方が年齢が若い。損傷状態は大きく分けて、挫滅された傷（切断を含む）35例、鋭利な傷19例、軽微な外傷4例、不明3例であった。受傷より手術までの期間は挫滅例141日、鋭利例54日と挫滅例の方が手術に要する日数が長かった。手術内容を検討すると、腱移植した指の頻度は母指23指、示指17指、中指15指、環指9指、小指12指と、やや母指に多い傾向があった。

表 1. 各指の腱移植範囲

範囲	long graft	short graft	distal~ carpal	bridge graft	不明
母指	22				1
示指	3	10	1	2	1
中指	1	13			1
環指	3	5			1
小指	2	7			1

表 2. 母指、伸筋腱移行術

	症例数	移行腱
母指 伸展	31	EIP (27), PL (2), BR, EDM
母指 対立	6	EPB (2), EPL, PL, EDM, FDS
母指 内転	1	PL
母指 外転	1	PL
示指	4	FCR (2), EDC, EDM
中指	3	FCR (2), EDC
環指	13	EIP (8), FCR (2), EDC (2), EDM
小指	16	EIP (11), FCR (2), EDC (3)

(症例数)

表 3. 屈筋腱移行術

	症例数	移行腱
母指	7	BR (6), PL
示指	6	ECRL (3), PL, FCR, FDP
中指	3	ECRL (3)
環指	4	ECRL (3), FDS
小指	6	ECRL (2), FDS (2), FDP (2)

(症例数)

腱移植範囲による分類は表 1 の如くで、母指は long graft が他指は short graft が主流である。利用した腱は長掌筋腱61%、足底筋腱25%、浅指屈筋腱7%、足趾伸筋腱1%、となっていた。主として長掌筋腱を用い、欠損例、複数指例、long graft 例には足底筋腱が利用されていた。その他、伸筋腱損傷6例にも腱移植術が行われており、全例とも bridge graft であった。

次に同観察期間で腱移行術を施行した患者は67症例で、男性38例、女性29例であった。性別平均年齢は男性50歳、女性55歳と腱移植術より男性は高齢者が多かった。腱移行術の内訳は伸筋腱移行が47例、屈筋腱

移行が13例、母指腱移行（対立、内、外転再建）が8例であった。伸筋腱移行例のうち EPL 断裂例が60%で、EDC 断裂例が36%と大半を占めていた。EDC 断裂例中、環・小指断裂が47%、小指単独断裂が29%と、ほとんどが環、小指を中心に発生していた。損傷原因別から検討すると、EPL 断裂は手をつくなどの介達外力によるもの39%、直接外傷によるもの29%、骨折25%となっていた。逆に EDC 断裂の方は直接外傷によるもの12%で、82%が直接的な原因が不明であり、その内43%が RA に罹患していた。屈筋腱移行例は損傷例が54%で、フォルクマン拘縮によるものが23%であり、母指腱移行については正中神経麻痺例と損傷例が38%と同率であった。腱移行術までの期間は伸筋腱が51日、屈筋腱が127日と圧倒的に伸筋腱例に早く腱移行が行われていた。母指、伸筋腱、屈筋腱別の腱移行術の詳細は表 2、3 に示した。

考 察

1. 屈筋腱修復術（腱縫合術、腱移植術）

古くから屈筋腱が腱鞘に存在する部位は no man's land (神の領域)と呼ばれてきた。なぜなら同部での腱縫合を行えば、縫合部は容易に腱鞘と癒着し腱鞘は骨に固定されているため腱の可動性は全く失われ、また周囲との癒着が起これなければ、腱は癒合しないと考えられていたためである。1922年 Bunnell は同部位での腱縫合を諦め、遊離自家腱移植法を考案した。その後しばらくは唯一の成功し得る手術方法とされてきた⁵⁾。

近年、腱の生理機能及び治療過程に関する知見、新しい手術手技の開発、早期運動療法の有用性が発表され、急性期の腱損傷に対する治療法に変化が生じてきた。特に腱鞘外の周囲組織からの力を借りなくても癒合できる (Intrinsic healing) という実験的事実が明らかにされるにつれて、Verdan, Kleinert らにより屈筋腱損傷に対する腱縫合が報告されるに至った⁵⁾。それ以後各地に広まり、さらに良好な手術成績が得られるようになったため、現在では腱縫合術が一般的となさえている。しかし実際の症例では腱損傷部位と同時に周囲組織も損傷されるので癒着を完全に防止するのは不可能である。そこに屈筋腱の治療の難しさがあり、現在でも成績改善の方法が試みられているのである。

前述したように、成績の向上には腱の解剖学、栄養や代謝に関する生理学的、生化学的研究成果が実際の

臨床と結びついたところが大きい。腱の栄養は滑液と血液の両方によって行われている。腱鞘内での腱の血行は腱ひもを通して腱へと流れ、腱の背側を走る腱内血管と吻合するため腱の掌側1/2は血行に乏しい。したがって腱縫合の際には掌側半分に縫合糸をかける方がよく、FDPの腱ひもはFDSを介して走行しているため障害にならなければFDSは残した方がよい。また腱は滑液より栄養を吸収し、その機序は関節軟骨と同じく滑車の強固な抵抗を受け、その強い圧力の影響下で滑液が腱内を浸透する。そのためには滑車はできるだけ修復（閉鎖）するのが望ましい。

腱癒合は現在、extrinsic healingとintrinsic healingの混合で、その率は各症例によって異なると考えられている。また腱端間及び周囲組織と腱間には同じ癒着が起こるにかかわらず受傷後3週以降には腱端間では強い癒合型式へ、周囲とは弱い癒合型式へと組織が再構築される過程が示された。今後この癒着の量や型式に影響を与える要因についての研究が進むであろう。

腱は生きた組織であることが確認され、また運動が腱の栄養や代謝に重要であるという基礎的研究結果と連動し、臨床的にもKleinert、Duranらによる早期他動運動法に関する報告がその有効性を裏付けた⁵⁾。一方で早期運動法は、さまざまな新しい腱縫合法の開発に結び付いた。従来から行われているBunnell法、Kessler法、津下法に代表される縫合法は腱縫合部を2本の縫合糸が横切る2-strand sutureである。これらの縫合腱の破断張力は約2～3kgとされている。早期運動のために、より強固な縫合法が必要となり、腱縫合部を横切る縫合糸の数を4本にした4-strand suture (Robertson、Lee、modified Kessler) や、さらに6本にした6-strand suture (Kessler-Tajima、cross-stitch 変法) が考案された。糸の数に比例して破断張力は前者が4～6kg、後者が6～8kgと増加した。1997年の米国手の外科学会での教育研修コースでは4-strand sutureとcross-stitch法の組み合わせが推奨されている⁶⁾。しかし一方で強固な縫合法は逆に縫合部の血行をさらに阻害するという矛盾を知らなければならない。

no man's landの屈筋腱損傷に限っては今でも腱縫合術が常に腱移植術より良い成績が得られるわけではなく、一次腱縫合術を計画するにあたっては考慮すべき条件がいくつかある。腱損傷から縫合までの経過期間により、受傷後24時間以内を一次縫合、24時間から10

日までを遷延一次縫合、10日から4週を早期二次縫合、4週以降を晩期二次縫合と分類している。晩期二次縫合つまり受傷後一ヵ月以後は癒痕形成や腱断端の腫張および筋腱組織の拘縮により腱移植の方が好ましいといわれている。その他、損傷の型（挫滅、鋭利、引き抜き）、創のきれいさ、局所の癒痕状態、筋腱組織の拘縮、合併損傷（骨、神経、血管）の有無を十分に考慮に加えた上で術後の可動性の回復程度を十分予測して決定する必要がある。

次に腱移植術の症例は上記以外の患者となる。すなわち創が汚染され化膿する可能性が高い場合、深部組織の損傷がある場合、腱の短縮やmyostatic contractureのため緊張が強すぎる場合、また腱縫合後に再断裂を来した症例等、腱縫合を行っても癒着がひどく腱の可動性が得られないと判断された症例が適応となる。腱移植術を行うにあたっての成功の鍵は、術前に癒痕状態をいかに少なくかつ可動性の良い指にしておくかということである。米国では術前の可動域の必要条件を屈曲は指尖遠位手掌皮線間距離で25mm以内、伸展は指節間関節での合計が40°以下の制限と定義している⁵⁾。

さらに高度の損傷で著明に癒痕形成した腱床、腱鞘の強度の狭小化、栄養状態が不良な場合では、たとえ腱移植をしたとしても失敗すると判断される症例は人工腱を用いた二次的腱移植術の適応になる。最も最近では切断後の再接着の指に用いられることが多い。人工腱を使うことによって硬直化、癒痕化し機能喪失した腱機能をすべりのよい柔軟性のある滑動メカニズムに再生し、また偽性腱鞘による栄養機構を作り上げるのである。

最後に、腱縫合術や腱移植術後のリハビリテーション（ハンドセラピー）は非常に重要な問題である。最近の進歩は早期運動療法によるところが大きいからである。高度に専門化されたハンドセラピストを中心にリハビリテーションが行われる米国との環境の違いはあるが、日本では今だに一般化されてないのが現状である。その理由として津下や西島が述べているように数%に及ぶ再断裂例が認められるからである¹⁴⁾。再断裂例を臨床的に検討すると、早期より腱の滑動性が良好なため保護副子の除去を急いだ場合、治療の後半期に指関節と手関節を突然同時に他動伸展したり、通常行っていた訓練を急に変更した場合等、副子をあてゴム輪を用いた早期他動運動中に発生する例は以外と少ない。西島は2～3週間の固定後に後療法を開始し、

それ以前に起こる癒着はその後の後療法にて十分剥離されると述べている⁴⁾。3週間以内の癒着には組織学的区別なく、その時点で腱周囲と剥離することは、やはり腱断裂の可能性が危惧される。屈筋腱治療の困難さを克服するには必ず背負わなければならないリスクがあるように思う。それをどの時点で背負うかが問題で、私としては十分管理された環境下で早期に運動療法を行いたいと考えている。

2、腱移行術

腱移行術の目的は麻痺あるいは筋の著しい損傷の遺残した場合に手のバランスを再建することにある。本法をするにあたって術者は再建されるべき機能が失われた筋の有用性と移行されて機能の喪失を生じる筋の有用性とを充分比較し、結果の得失を量的および質的に検討する必要がある。麻痺を生じると多くの場合すべての筋の和は実質的には、その本来の筋力の和よりは小さくなる。したがって手に新しいバランスを再建するためには麻痺した筋の筋力の一部を代償しようと企図すべきで、決して完全かつ正常な機能を目指すものではない。

修復不能の神経損傷、神経疾患あるいは筋腱の欠損などの後遺障害で特定の不可欠な機能が失われている場合、腱移行術の適否が検討されるが、各症例ごとに機能障害の内容や程度、再建術の効果そして患者自身のニーズと希望を考慮して決定する必要がある。腱移行術の実施時期については神経回復に約4～6ヵ月間必要という観点から、それ以後に実施されるべきである。神経損傷があっても患者によっては代償機能や適応機能によって予想以上になんでもできる場合があり、また神経の二重支配性や変異のために予想に反して機能が残る場合があるからである。

かくして機能的に腱移行術の適応がありと判断された場合、1) 関節の拘縮がないこと2) 患部が十分な軟部組織で被覆されていること3) 力源として利用できる筋腱が残存すること、等の基本的な条件が充たされていなければならない。次に、最も重要な移行腱の選択があり、選択する際の基準を列挙する。

1) 滑動距離 (Amplitude, Excursion)

一般に手根伸筋、屈筋のそれは約33mm、指の伸筋、母指の屈筋は50mm、指の屈筋は70mmとされている。例えば指の屈筋を再建する場合 amplitude の低い腱を利用すると、当然、関節可動域の制限が生じる。しかし手関節の腱固定効果を付け加えることによって屈曲機

能を完全に可能ならしめることができる。

2) 力源としての筋力

術前に正確な徒手筋力テストを実施しておくことは移行腱の力源として有効性を評価するために不可欠である。通常0～5の6段階評価が用いられる。腱移行術の結果として移行腱の筋力は最低1段階は低下するので、最低でも4以上は保持されていなければならない。

3) 移行腱の走向

移行腱の走向はできるだけ直線的であることが望ましく、もしカーブすればそれだけ力の損失が生じることになる。腱の走行を変える必要がある場合、牽引の方向と力の作用方向に大きく影響を及ぼす滑車をどの部位にどのように作るかが重要な問題となる。

4) 相的運動、運動相への配慮

手関節伸筋群と指屈筋群、同じく手関節屈筋群と指伸筋群は協調(共同)運動を行う。移行腱を選択する際、共同腱が好まれるのは機能の再教育を容易にするためであるが、現在、米国ではあまり重要な因子とは考えられていない⁵⁾。多分にリハビリテーション(バイオフィードバック等)の違いによるところが大きく、今のところ日本では可能ならば共同腱を利用した方が良いと思われる。

5) 筋機能体の Integrity

integrity とは1つの筋が2つの異なった筋力を別々のところに及ぼすことはできないし、また尖端を2本に裂いて別々のところに固定すれば、いずれか可動性の少ない側の方にしか効果が及ばないことになるということである。

<尺骨神経麻痺>

尺骨神経が麻痺すると、内在筋(虫様筋、骨間筋)の麻痺により環・小指の claw deformity が生じる。また小指筋群の麻痺により環・小指CM関節の掌屈と対立運動が不可能となるので、手での強いにぎりしめ動作が障害される。母指内転筋と第一背側骨間筋の麻痺による、つまみ動作の障害が患者の主訴になることが多い。全骨間筋の麻痺による指の内、外転障害も生じるが、大きな問題とはならない。このうち再建を要する障害は、①環・小指の claw deformity、②母指の内転障害、③示指の外転障害である。

1) 環・小指の claw deformity に対する機能再建

claw deformity の治療には dynamic な方法と static な方法の2つがあり、前者は麻痺した骨間筋、虫様筋の作用を他に力源を求めて再建するものであり、後者

表4. 環・小指 claw deformity の再建法

再 建 法	移行腱	縫 着 部 位
1. Bunnell 法	FDS	lateral band
2. Burkhalter 法	FDS	proximal phar anx
3. Fowler 法	EDM	lateral band
4. lasso 法 (Zancolli)	FDS	A ₁ pulley
5. Zancolli 法	(掌側関節包縫縮術)	

表5. 母指内転筋の再建法

再 建 法	移行腱	通過部位	腱移植	縫着部位
1. Boyes 法	BR	中手骨間	+	AdP
2. Smith 法	ECRB	〃	+	〃
3. Abreu 法	EIP	〃	-	〃
4. Thompson 法	FDS	手掌部	-	〃
5. Tubiana 法	FDS	〃	-	AdP&EPL
6. Edgerton 法	FDS	手根管	-	AdP
7. Zancolli 法	FPB	〃	-	〃

表6. 母指対立再建法

再 建 法	移行腱	通過部位、滑車	腱移植
1. Bunnell 法	FDS	FCU	-
2. Camitz 法	PL	—	(手掌腱膜)
3. Cook&Taylor 法	EDM	前腕尺側	-
4. Zancolli 法	EIP	〃	-
5. Phalen&Miller 法	ECU	〃	+
6. Henderson 法	ECRL	〃	+
7. Enna 法	EPB	FCR	-
8. Edgerton&Brand 法	APL	PL	-

はMP関節を伸展位または軽度屈曲位で固定することにより伸筋腱の作用を効果的にして指の伸展を得ようとするものである。各再建法は表4の如くで1～3はdynamicな方法、5がstaticな方法で4がその中間といえる。Bunnell法は術後にswan neck変形を生じやすいのが欠点で、それを改善するためにBurkhalter法では基節骨に固定する。lasso法は浅指屈筋腱を用いるため深指屈筋腱が麻痺する高位麻痺には適応がない。

2) 母指内転筋の再建

母指内転筋の再建には大別して2つの方法がある。1つは伸筋腱を中手骨間から掌側に通して母指内転筋停止部に縫着する方法と浅指屈筋腱などの屈筋腱を手掌あるいは手根管通過後に母指内転筋停止部に縫着する方法である(表5)。

3) 示指外転運動の再建

示指外転運動再建法は固有示指伸筋腱移行術と長母指外転筋を移行するNaviaser法が代表的である。Naviaser法は80%の症例で2本以上ある長母指外転筋のうち大菱形骨に付着している束を遊離後、長掌筋腱で延長し第1背側骨間筋に縫着する。その他の方法として母指内転と示指外転を同じ腱にて再建する方法もある。

<正中神経麻痺>

正中神経が高位で麻痺すると、母指の対立、母指・

示指・中指の屈曲および前腕の回内運動が障害される。低位麻痺では母指対立のみが障害される。高位麻痺の場合、母指の屈曲には腕橈骨筋か長橈側手根伸筋が移行される。示指・中指の屈曲には環・小指の深指屈筋を側々縫合する方法と長橈側手根伸筋を移行する方法とがある。母指対立再建には表6のように色々な方法がある。橈骨神経支配の筋を利用する術式では高位、低位麻痺とも用いられるが、Bunnell法、Camitz法は低位麻痺のみに用いられる。移行腱の縫着方法にもBunnell法、Riordan法、Brand法、津下法などがあるが、津下は腱の末端を2本に裂きMP関節の近位部と遠位部でEPLに縫着する方法を、腱の緊張度に応じてMP関節のstabilityが得られる利点により推奨している¹⁾。

<正中・尺骨神経麻痺>

正中・尺骨神経麻痺症状は前述した障害が合併したものである。主に必要な機能再建は母指の対立、内転運動及び全指claw deformityの矯正である。治療については前述した腱移行法を単純にあてはめるわけにはいかず、注意を要する。

1) 母指対立再建

基本的に母指対立位でのIP関節機能(屈曲、伸展)はMP関節の固定性の上になり立っており、そのMP関節の固定性は尺骨神経支配の母指内転筋によるところが大きい。したがって正中・尺骨神経麻痺に対し正中神経麻痺に用いる母指対立再建のみを行えば、その後尺骨神経麻痺に特有なFroment's sign(母指IP関節過屈曲、MP関節過伸展)が現われるのは当然である。また正中・尺骨神経麻痺の場合に1本の移行腱で母指の対立再建と同時にMP関節の固定性を得ることは物理学的に不可能である。そのため両機能が再建されるのが本来であるが、実際の症例では腱の損傷の有無、皮膚の拘縮、MP関節のstabilityなどの諸条件が異なり一概にいえない。とりあえず母指の対立再

表 7. 母指対立、内転再建法の具体例

再建例	母指対立	母指内転
1. Edgerton	APL	FDS
2. Tubiana	EPB	FDS
3. 津下	EIP	FDS or EDM

表 8. 全指 claw defomity の再建法

再 建 法	移行腱	通過部位	腱移植	縫着部位
1. Fowler 法	EIP, EDM	背側	— +	lateral band
2. Riordan 法	FCR	〃	(four tailed)	〃
3. Brand 法	ECRL	〃	〃	〃
4. Brand 別法	ECRL	掌側	〃	〃
5. Burkhalter 法	ECRL	背側、掌側	〃	proximal phar anx

建を行い術後 swan neck 変形が出現した場合、MP 関節が不安定な場合、ピンチ力が弱い場合に内転筋の再建あるいは MP 関節の固定術を追加するという考え方もある。母指の内転と対立機能の両方を再建する際、強い力源で内転機能を弱い力源で対立機能を再建するのが妥当であると Tubiana は報告している¹⁾。再建方法はその組み合わせが問題となるが、どの力源を用いるのか移行腱の走向をどうするかなど各症例ごとの検討が必要である。具体例を表 7 に示す。

2) 全指 claw defomity に対する矯正

正中・尺骨神経麻痺の場合は全指に claw deformity が生じる。治療法は尺骨神経麻痺の場合と原理的には同じであるが、実際の腱移行については若干異なる点もあり表 8 にまとめた。Brand 法は通過部位別に 2 つの方法があり、掌側を通る方法が術後の再教育が容易である。術後の固定肢位は掌側を通る方法が手関節掌屈位で、背側の方が手関節背屈位と全く逆であり、他の再建法と同時に施行する際に考慮すべき点である。その他、力源が少ない場合、Fowler、Riordan の tenodesis 法また Brand の four tailed tendon を橈骨に固定する dynamic tenodesis 法等がある。

高位正中・尺骨神経麻痺については残存した橈骨神経支配の筋のみで再建を考えることになる。一般的には腕橈骨筋を長母指屈筋に、長橈側手根伸筋を深指屈筋に移行し、その上に母指対立再建を加えるのが基本となる。残存筋が少ないので腱移行の他に腱固定術、関節固定術を有効に利用することになる。

< 橈骨神経麻痺 >

橈骨神経が高位で麻痺すると、手関節の背屈、示指～小指 MP 関節の伸展、母指の IP・MP 関節伸展と外転が障害され、典型的な下垂手となる。低位麻痺（後骨間神経麻痺）では手関節の背屈は可能であるが、橈側偏位を生じる。

橈骨神経麻痺の再建法には Riordan 法、津下法、Boyes

表 9. 橈骨神経高位麻痺の再建法

再 建 法	被 再 建 筋			
	ECRB	EDC	EPL	APL
1. Riordan 法	PT	FCU (前腕尺側)	PL	——
2. 津下法	PT	FCR (骨間膜)	PL	腱固定
3. Boyes 法	PT	FDS (Ⅲ) (骨間膜)	FDS (Ⅳ) (骨間膜)	FCR or PL

法の 3 つが代表的であるが、津下は Riordan 法のいくつかの問題点を指摘し、それを少しく変更、改良した津下法を報告した¹⁾。Boyes 法の問題点は移行筋に antagonist の筋を利用しているところである。

以上は純粋な神経麻痺における腱移行術を述べたが、実際の症例では神経損傷と同時に腱損傷や局所の癒着形成があったり、さらに陳旧例では皮膚、関節の拘縮や腱の癒着が認められたりする。術前に癒着の切除や関節の拘縮を除去してから再建術に移るのが原則であるが、これらすべての状況を考え合わせた上で最も適切な腱移行術が選択されなければならない。神経損傷では同時に知覚も障害されており、適切な腱移行がなされたとしても知覚障害のため患者にとっては useful hand になりにくい症例も見受けられる。その場合には知覚再建も同時に考慮する必要がある。

おわりに

腱移行術の魅力は、ひとつの筋腱の働きを通常の機能から全く異なるものに転換するという dynamic な面と、術者の意図に応じて新しいバランスを持った手を創造するという artistic な面にある。成功させるには術前の十分な評価、慎重な手術計画、熟練した手術手技が求められる。一方、腱縫合術、腱移植術は今だ学

問的に十分解明されたとはいえない。今後の基礎研究、手術手法の改良、手術材料の開発、リハビリテーションの充実等による進歩が期待される。また医師とセラピストとの密な連携や患者への指導、啓蒙が望まれる。

文 献

- 1) 津下健哉：手の外科の実際。改訂6版，南江堂，東京，1985
- 2) 上羽康夫：手 その機能と解剖。改訂2版，金芳堂，京都，1985
- 3) 田島達也：前腕と手。神中整形外科，改訂21版：457～702，南江堂，東京，1990
- 4) 上羽康夫，玉井進：手 その損傷と治療。金芳堂，京都，1993
- 5) J. M. Hunter：ハンター 新しい手の外科。津山直一 田島達也 監訳，協同医書出版社，東京，1994
- 6) 石井清一：手の臨床。メジカルビュー社，東京，1998

Study on Tendon Graft and Tendon Transfer in the Hand

Masami TAKAHASHI, Akira MINATO, Akira NARUSE, Yukio HIGUTHI, Hiroshi SHINNO

Division of Orthopaedic Surgery, Komatsushima Red Cross Hospital

At present, the surgery of the hand is becoming an independent specialized field separating from the orthopedics also in Japan. In the surgery of the hand demanding special knowledge and techniques, it is no exaggeration to say that tendon graft and tendon transfer are at the core. In this study, we examined the cases which underwent tendon graft and tendon transfer in the past 15 years at our hospital in detail.

The treatment of flexor tendon injuries was said to be impossible and called “no man’s land” before. Since the report of tendon graft by Bunnell in 1922, due to advancement in the basic studies in anatomy, physiology and biochemistry as well as the healing course in the tendon and the results in improvement of suture techniques and progress in rehabilitation tendon suture is practiced generally now. However, tendon graft may be advantageous depending on the condition or circumstance of injury. Secondary tendon graft is indicated in the cases with severe injuries including digital replantation. Postoperative rehabilitation is a very important problem. Although there is a big difference from USA where emphasis is placed on the early passive mobilization, it is the field demanding thorough examination in Japan from now on.

Tendon transfer is an extremely useful method for reconstruction of the hand with residual paralysis or damage. Indication of tendon transfer must be decided considering the content and severity of individual damage and the needs of the patient. When a tendon transfer is practiced, selection of the tendon to be transferred is the most important matter and we have given its criteria in detail. We have also mentioned the symptoms in the ulnar, median and radial nerve palsies and disorders requiring reconstructions, taken up typical tendon transfers for each of these and explained their principles, techniques and precautions. As tendon injuries, scars and contractures are often seen in actual cases other than those with nerve injuries, it is necessary to select the most appropriate tendon transfer taking all these circumstances into consideration.

The fascination of the hand surgery is in its abstruseness and creativeness. Further advancement is expected by the basic and clinical studies from now on.

Key words: flexor tendon repair, tendon graft, tendon transfer

Komatsushima Red Cross Hospital Medical Journal 6 : 34-40, 2001
