

論 文 内 容 要 旨

Factors affecting sensory recovery after thumb
reconstruction using a wrap-around flap

(wrap-around flap を用いた母指再建術後の感覚回
復に影響を及ぼす因子について)

Journal of hand surgery(European Volume),
45(8):838-841,2020.

主指導教員：安達 伸生 教授
(医系科学研究科 整形外科学)

副指導教員：大段 秀樹 教授
(医系科学研究科 消化器・移植外科学)

副指導教員：亀井 直輔 准教授
(医系科学研究科 整形外科学)

増田 哲夫

(医歯薬保健学研究科 医歯薬学専攻)

外傷などにより母指が欠損すれば、手の機能は著しく低下し整容的にも大きな問題となる。母指欠損に対する再建術としてこれまで様々な手技が行われてきたが、優れた機能的結果を得るためには良好な感覚回復が不可欠である。第1足趾をドナーとして用いる血管柄付き複合組織移植術である wrap-around flap による再建は、機能的、美容的に極めて満足度の高い優れた方法であるが、感覚回復に寄与する因子については不明な点が多い。本研究の目的は、wrap-around flap を用いた母指再建症例において、感覚回復に影響する因子を検討することである。

対象は1990年から2016年の間に、母指が全体的または部分的に欠損し、wrap-around flap による再建を行った21症例（男性14例、女性7例）で、手術時年齢は11歳から50歳（平均31歳）であった。負傷の原因は、外傷性切断が18例、手袋剥奪型損傷が2例、電撃火傷が1例であった。母指欠損部位は指節間（IP）関節遠位が13例、中手指節間（MP）関節遠位でIP関節近位が7例、MP関節が1例であった。受傷から手術までの期間は20日から28年（平均27か月）であった。

手術では、切断端断端と移植皮弁の間でできるだけ多くの神経を縫合するようにした。皮弁側の候補神経は2本の指神経と深腓骨神経からの2本の枝で、切断断端では2本の指神経と1~2本の橈骨神経知覚枝であった。神経縫合数は4本が3例、3本が11例、2本が5例、1本が2例であった。手術は20年以上の整形外科および微小外科手術の経験を持つ3名のうちの1名が行った。術中および術後に合併症は認めなかった。術後経過観察期間は12か月から194か月（平均97か月）であった。術後感覚評価は客観的評価として2点識別計を用いた静的触覚検査（s2-PD）、動的触覚検査（m2-PD）およびSemmes-Weinstein monofilaments（SWM）テストを行った。統計学的評価では、要因内の違いを検定するために、患者の年齢（23歳以上または未満）、損傷から手術までの術前期間（6か月以内あるいはそれ以降）、神経縫合数（1-2本もしくは3-4本）、経過観察期間（120か月以上または未満）でグループ分けし、Mann-Whitney U 検定を使用して比較した。また感覚評価と患者の年齢、術前期間、神経縫合数、および経過観察期間との相関を、ピアソンの相関係数を用いて評価した。最後に、段階的回帰モデルを使用した多変量解析を行い、感覚回復に影響を与える要因を特定した。有意水準は0.05未満に設定した。

その結果、s2-PDとm2-PDの平均はそれぞれ12mmと10mm、SWMテストの中央値は3.75であった。2群間の比較では、経過観察期間がs2-PD（ $p < 0.01$ ）、m2-PDおよびSWMテスト（ともに $p < 0.05$ ）で有意差を認め、神経縫合数はm2-PD（ $p < 0.05$ ）で有意差を認めた。相関係数分析では、術前期間とm2-PD（ $p < 0.05$ ）、神経縫合数とs2-PDおよびm2-PD（各々 $p < 0.01$ ）、経過観察期間とすべての感覚評価（各々 $p < 0.01$ ）の間に有意な相関を認めた。つまり、術前期間が短いほどm2-PDの回復が良好であり、神経をより多く縫合することでs2-PDおよびm2-PDのより良い回復を示し、経過観察期間が長いほどすべての感覚評価測定値の回復が良好であった。多変量回帰分析では、s2-PDの結果に影響を及ぼす因子は（補正 $R^2=0.835$ ）、術前期間、神経縫合数および経過観察期間（各々 $p <$

0.001) で、m2-PD では (補正 $R^2=0.826$)、術前期間、神経縫合数、および経過観察期間 (各々 $p < 0.001$) と、s2-PD に影響を及ぼす因子と同じ結果であった。つまり、より良い 2-PD の結果は、短い術前期間、多くの神経縫合、および長い経過観察期間により説明できる結果となった。SWM テストの結果は、経過観察期間と有意に関連 ($p = 0.025$) していたが、精度は低かった (補正 $R^2 = 0.254$)。

以上のことから、wrap-around flap 術後の感覚回復に影響する要因は、損傷から再建手術までの期間、神経縫合数、および経過観察期間であることが判明したが、これらは全て脳の可塑性に影響する因子と考えられる。手術までの期間が長くなるほど残存した末梢神経の変性が生じ、また末梢からの入力が失われたことに起因する脳内の変化が永続的となり可塑性が得られにくいことが推察される。また、神経縫合数については 3 本以上とそれ未満で有意な差を認めたことから、より多く神経縫合を行うことで末梢から脳への入力を増加させ、脳の可塑性を刺激し感覚の再学習を促進する可能性がある。そして、経過観察期間が長いと、長期間を必要とする脳の見覚入力に対する再学習が徐々に進行し、感覚の回復が得られることが考えられる。臨床的には、wrap-around flap 法で母指を再建する場合には、受傷後なるべく早期により多くの神経縫合を行うことで、より良い感覚回復が期待できる可能性が示唆された。