

脳性麻痺の上肢痙性・変形に対する選択的筋内延長術の成績

野村 忠雄¹⁾・峰松 康治²⁾・森下 公俊²⁾
櫻吉 啓介³⁾・村田 淳⁴⁾

1) 金城大学医療健康学部

2) 富山県立高志学園

3) 金沢こども医療福祉センター

4) 福井県こども療育センター

要旨 脳性麻痺の痙性手に対する再建術は難度の高いものである。今回、脳性麻痺上肢痙性筋群の選択的筋内切腱延長術の成績を報告した。1989～2014年に行い6カ月以上経過した30例30肢、四肢麻痺11例、片麻痺19例を対象とし、手術時平均年齢は13歳6カ月であった。手術は松尾の方法に準じ、術前後の評価は、Zancolli分類、Mowery分類、われわれ独自の上肢機能評価で行った。観察期間は平均4.7年間であった。Zancolli分類で1ランク以上の改善率は80%、Moweryの機能分類で1ランク以上改善した率は40%であった。上肢機能評価のADL7項目のうち4項目で有意に改善した。術前のZancolli分類の0～Ⅱa群(14例)では可動域、運動機能、ADLの上肢機能評価での点数が有意に改善していたが、Ⅱb群+Ⅲ群(5例)ではいずれも改善は認めなかった。手の自動背屈が可能な例では、機能的なピンチ、把握、リリース、ADLに改善が期待でき、不能な場合には衛生・美容面の改善が期待できる。

はじめに

Zancolli¹⁷⁾は、上肢の再建術のうち最も複雑なものの一つは、脳性麻痺の痙性手であると述べている。脳性麻痺の上肢では筋の過緊張と抗重力能の低下に加え、固有感覚障害や視知覚能低下、知的障害等を合併していること、また、下肢では関節の固定性、支持性が重視されるが、上肢では自動的運動機能が優先されるため、上肢の治療は難度の高いものの一つとされている¹³⁾。脳性麻痺上肢に対する機能再建手術の主流は、手関節掌屈変形に対して尺側手根屈筋を橈側手根伸筋に移行するGreen法³⁾に代表される腱移行術であったが、近年、その長期成績は必ずしも良好ではないと報告されるようになった⁴⁾¹²⁾。本邦での脳性麻痺上

肢手術の報告は少なく、横林¹⁶⁾、松尾ら⁶⁾⁷⁾の報告が散見されるにすぎない。松尾は、痙性筋群の筋内切腱延長により痙性の減弱を図るとともに、抗重力筋を温存する整形外科的選択的痙性コントロール手術(Orthopedic Selective Spastic Control Surgery: 以下、OSSCS)を提唱し⁷⁾、上肢においても良好な治療成績を報告している⁶⁾⁷⁾。我々も松尾の方法に準じた選択的筋内延長術を脳性麻痺上肢変形に対して追試してきたので⁹⁾¹⁰⁾、その治療成績を示すとともに、適応について考察する。

対象および方法

1989～2014年に上肢OSSCSを施行した34例35肢のうち、6か月以上経過の判明している30例30肢を検討した。男18例、女12例で四肢麻

Key words : cerebral palsy (脳性麻痺), spastic hand (痙性手), selective intramuscular lengthening (選択的筋内延長術)
連絡先 : 〒924-8511 石川県白山市笠間町1200 金城大学医療健康学部 野村忠雄 電話(076)276-4400
受付日 : 2015年3月13日

痺 11 例(痙直型 8 名, 混合型 3 名), 片麻痺 19 例(痙直型 18 名, 不随意運動型 1 名)であった。手術側は右 12 肢, 左 18 肢, 全例片側であった。手術時年齢は 5~37 歳, 平均 13 歳 6 か月であった。観察期間は 6 か月から 12 年 0 か月, 平均 4.7 年であった。Gross Motor Function Classification System¹⁵⁾では, レベル I が 20 例, レベル III が 3 例, レベル IV が 5 例, レベル V が 2 例であった。また, 何らかの知的障害を有するものは 30 例中 17 例であった。

手術方法は, 筋内延長術(Intramuscular Lengthening:以下, IML), スライド延長術(Slide Lengthening:以下, SL)の組み合わせであり, 肩・肘・手・手指に関する痙性筋群の延長術を行ったものが 5 肢, 肘・手・手指に行ったものが 16 肢, 手・手指が 9 肢であった。内転母指や swan-neck 変形を認めたため, 手内在筋の延長術を行ったものは 12 肢であった。肩の屈曲, 外転の改善には広背筋, 大円筋, 大胸筋, 上腕三頭筋長頭の IML, 肘伸展の改善には上腕二頭筋の SL, 腕橈骨筋の IML, 前腕の回外の改善には円回内筋の IML または切離術, 手関節背屈には橈・尺側手根屈筋の IML および SL, 手指の伸展には浅指・深指屈筋群の IML, 母指伸展には長母指屈筋の IML, 外転には母指内転筋の切離, swan-neck 変形には手内在筋の IML を追加した。手関節・各手指の筋の延長量は, 麻酔時での健側手指の安静時肢位になるように調整した。

術直後からギブスシーネによる固定と患肢挙上を行い, 翌日からシーネ内での手指の自動および愛護的他動的伸展・屈曲運動, 母指外転, 屈曲運動を開始した。術後 2~3 日目にはギブスシーネを除去し, 長母指対立装具を作製, 装着させた。術後 1 週から他動的・自動的関節可動域訓練に加え低周波刺激, 短母指対立装具装着下の握り離し訓練, つまみ訓練, 上肢への体重負荷訓練を行った。上肢機能の改善に伴い日常生活動作(Activities of Daily Living:以下, ADL)訓練を追加し, 退院後のプログラムを指導した。短母指対立装具を術後 2~3 か月まで使用することを原則とした。

術後評価は, 各関節の自動的可動域, Zancolli 分類¹⁷⁾, 脳性麻痺児の手指操作能力分類システム(Manual Ability Classification System, MACS²⁾), Mowery 分類⁸⁾と我々独自の上肢機能評価表(Functional Measure of Upper Extremity, FMUE(表 1))¹¹⁾で行った。

結 果

Zancolli 分類では, 術前にはグレード 0, すなわち手関節背屈 20°で指伸展が可能であったものは 2 肢にすぎなかったが, 調査時には 16 肢と増加した(表 2)。この分類で調査時に 4 ランクの改善を得たものが 1 例, 3 ランクが 4 例, 2 ランクが 9 例, 1 ランク 10 例(1 ランク以上の改善率 80%), 不変が 5 例で, 悪化は 1 例であった。自動的関節可動域で有意な改善を示したのは前腕の回外, 手関節背屈の角度および内転母指の程度であったが, 肩外転, 肘伸展角度には術前後に有意差はなかった(表 3)。術後の swan-neck 変形を示した指数は優位に減少したが, 完全に矯正することはできなかった。

手の実用性の評価法である Mowery 分類では, 実用手・補助手の割合が術後高くなっており(表 4), 2 ランク改善したものが 1 肢, 1 ランク改善が 11 肢(改善率 40%), 不変が 18 肢で, 悪化はなかった。術前完全廃用手であった 3 例のうち 1 例は準補助手, 準補助手の 13 肢中 7 例が補助手に, 1 例が実用手に, 補助手の 12 肢のうち 3 肢は実用手になっていた。

上肢機能評価表(FMUE)で術前・調査時ともに評価した 19 例 19 肢での運動機能評価での変化をみると, 術前から可能な症例の多かった「前方の物に手が届く」を除いた 6 項目の動作が調査時に有意に改善していた(表 5)。また, ADL 項目で有意に改善していたものは, 「患肢茶碗保持」「両手洗面」「両手洗髪」「紙押さえ」の 4 項目であった。調査期間が 2 年未満群(6 例)での術前の FMUE 総合平均点は 17 点で調査時では 26 点となり, 2 年以上経過群(13 例)では術前 16 点が 24 点となり, 両群とも有意な改善を認めた。

表 1. 上肢機能評価表 Version4(Functional Measure of Upper Extremity, FMUE)

	小項目	評価	評価点数
① 可動域・ 変形 12点	肩前拳(屈曲)	90°以上(2) 45°以上(1) 45°未満(0)	
	肘伸展	0°以上(2) 0°～-30°(1) -30°未満(0)	
	前腕回外	0°以上(2) -45°以上(1) -45°未満(0)	
	手指伸転位での手背屈	20°以上(2) -20°以上(1) -20°未満(0)	
	内転母指	無し(2) 中等度(1) 重度(0)	
	スワンネック	無し(2) 中等度(1) 重度(0)	
② 運動 機能 14点	前方の物に手が届く	完全にできる(2) 不完全(1) できない(0)	
	筒握り	完全にできる(2) 不完全(1) できない(0)	
	球握り	完全にできる(2) 不完全(1) できない(0)	
	側面把握	完全にできる(2) 不完全(1) できない(0)	
	指尖把握	完全にできる(2) 不完全(1) できない(0)	
	リリース	完全にできる(2) 不完全(1) できない(0)	
	すくう	完全にできる(2) 不完全(1) できない(0)	
③ ADL 14点	患肢で茶碗を持つ	実用(2) 補助(1) できない(0)	
	両手で洗面	実用(2) 補助(1) できない(0)	
	両手でタオルを絞る	実用(2) 補助(1) できない(0)	
	両手で洗髪	実用(2) 補助(1) できない(0)	
	患肢で上着を着る	実用(2) 補助(1) できない(0)	
	患肢でボタンかけ	実用(2) 補助(1) できない(0)	
	患肢で紙を押さえる	実用(2) 補助(1) できない(0)	
小計	① () ② ()点 ③()点	総合点(/40)点	

表 2. Zancolli 分類(変法)の変化

調査時に 4 ランクの改善を得たものが 1 例, 3 ランクが 4 例, 2 ランクが 9 例, 1 ランク 10 例(1 ランク以上の改善率 80%), 不変が 5 例で, 悪化は 1 例であった。

グレード	説明	術前 (例数)	調査時 (例数)
0	手関節背屈 20°で指伸展可	2	16
I a	手関節背屈 0°～20°で指伸展可	5	4
I b	手関節背屈 -20°～0°で指伸展可	3	5
II a	手指の伸展可能, 指屈曲で手関節背屈可, 指伸展では背屈不能	13	0
II b	手指の伸展は可能だが, 指の屈曲でも手関節背屈不可	6	3
III	手関節を最大屈曲しても指伸展不可	1	2

術前, 手関節の自動的背屈が可能な Zancolli 分類 0～II a 群(14 例)と背屈不能な II b 群 + III 群(5 例)で, FMUE の改善点数を比較検討したところ, 手背屈可能群では可動域, 運動機能, ADL の点数のすべてが有意に改善していた(表 6)。一方, 手関節背屈不能群では機能, ADL 面で著しい改善を認めたものもいたが, 統計的有意差は認めな

かった。

症 例

症例 1: 11 歳 3 か月, 女子。右片麻痺(図 1)。右橈骨手根屈筋, 尺側手根屈筋, 浅指・深指屈筋, 長母指屈筋, 母指内転筋, 虫様筋, 掌・背側骨間筋の IML と長掌筋切離術を行った。術後 7 年 0 か

表 3. 自動的関節可動域および変形

	手術数	術前	調査時	p 値
肩外転	5	118±39.6°	118±46.1°	NS
肘伸展	23	-34.3±27.7°	-23.6±22.5°	NS
前腕回外	22	-19.7±45.1°	77.3±14.8°	p<0.001
手関節背屈	30	-29.2±35.0°	18.4±40.3	p<0.001
内転母指* ¹	27	1.8±1.1 点	1.0±1.1 点	p=0.001
swan-neck 変形* ²	13	3.5±1.6 指	2.3±3.2 指	p=0.025

* 1 内転母指での変形の程度を、House 分類の「なし」を 0 点、タイプ I を 1 点、II を 2 点、III を 3 点、IV を 4 点とした。

* 2 Swan-neck 変形の程度を、変形のみられた手指数で評価した。

表 4. Mowery 分類での変化

2 ランク改善例が 1 肢、1 ランク改善が 11 肢(改善率 40%)、不変が 18 肢で、悪化はなかった。

分類	説明	術前	調査時
実用手	食事の時、注意を集中しなくても茶碗を正しくもてる。	2 肢	6 肢
補助手	実用ではないが、物を掴み、固定し、放せる。	12 肢	16 肢
準補助手	握りこんだ指を他動的に開いて、物を握らせることが出来る。机上の物に他動的に指を引っ掛けてやれば、手前に引き、腹との間で固定できる。自分の力で、また健側の手で机上に置かれた手を下に押し付けられる。	13 肢	6 肢
完全廃用手	自動的にはもちろん、他動的にも指による物の固定不能。机上に置かれた手を下に押し付けることは不能。ただし、上腕・前腕と体幹で物を固定できてよい。	3 肢	2 肢

表 5. 上肢機能評価表 Functional Measure of Upper Extremity, FMUE での運動機能と ADL 結果(評価対象は 19 例 19 肢)。

運動機能項目	術前	調査時	P 値	ADL 項目	術前	調査時	P 値
前方の物に手が届く	1.8	1.9	0.162828	患肢茶碗保持	0.26	0.84	0.000591
筒握り	0.9	1.4	0.024512	両手洗面	0.16	0.47	0.02955
球握り	0.9	1.4	0.003373	両手タオル	0.58	0.74	0.26801
側面把握	0.8	1.4	0.046539	両手洗髪	0.32	0.68	0.030513
指尖把握	0.3	0.9	0.000794	上着	0.63	0.9	0.096156
リリース	1.3	1.7	0.007298	ボタンかけ	0.26	0.53	0.056167
すくう	0.3	0.7	0.049061	紙押さえ	0.95	1.47	0.001466
総合計点	6.3	9.3	0.000302	合計	3.2	5.63	0.000388

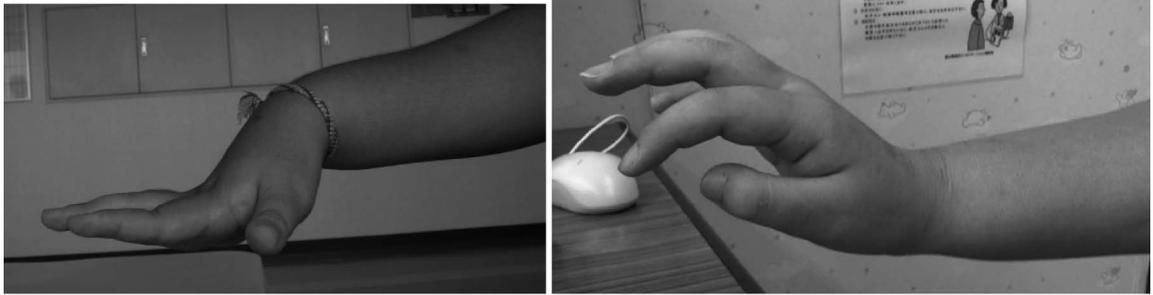
表 6. 術前手背屈可能群と不能群の FMUE の改善平均点数の比較(19 例で検討、検定は t 検定)。

術前の Zancolli 分類	可動域での改善点	運動機能の改善点	ADL の改善点	合計改善点
手関節背屈可能群 0~II a(14 例)	3.1±1.4 点	3.4±4.9 点	2.9±3.5 点	9.4±2.8 点
術前後の有意差検定(p 値)	(p<0.001)	(p<0.001)	(p<0.001)	(p<0.001)
手関節背屈不能群 II b+III (5 例)	1.6±2.1 点	2.0±5.7 点	1.2±2.8 点	4.8±6.4 点
術前後の有意差検定(p 値)	(p=0.056)	(p=0.300)	(p=0.178)	(p=0.066)

月で Zancolli 分類 II a から 0 に改善し、FMUE 総点は 34 点が 40 点となり、実用手となっていた。

症例 2: 13 歳 4 か月、女子。不随意運動型左片

麻痺(図 2)。左広背筋、大円筋、上腕三頭筋長頭、上腕三頭筋遠位を IML、上腕二頭筋 SL、腕橈骨筋、橈骨手根屈筋、尺側手根屈筋、浅指・深指屈



術前

術後 7年0か月

図1. 症例1 11歳3か月, 女子. 右片麻痺. FMUE 総合点は術前34点が調査時には40点.



術前

術後1か月

術後3年1か月

図2. 症例2 13歳4か月, 女子. アテトーゼ型左片麻痺.

術後1か月では機能改善は得られていたが, 術後2か月頃から左上肢の不随意運動が強まり, 調査時で機能改善は得られず FMUE 総合点は術前17点が調査時には18点であった.

筋, 長母指屈筋, 母指内転筋, 虫様筋, 掌側・背側骨間筋, 小指外転筋の IML と長掌筋切離術を行った. 術後1か月では肩の後屈(リトラクション)がとれ, 手指伸展位で手関節自動背屈が 10° まで可能となり, 直径1.5 cmの球をつまむことが可能となった. しかし, 術後2か月頃から左上肢の不随意運動が強まり, 特に手指の不随意の開閉運動, swan-neck 変形が強くなるようになった. 術後1年6か月後, 左総指伸筋群と母指内転筋へのボツリヌス A 注射を行ったが著しい効果はみられなかった. 術後3年1か月の現在, 経過観察中である. Zancolli 分類では術前後とも II b で, FMUE 総合点は術前17点が調査時には18点と改善は得られていない.

考 察

脳性麻痺上肢に対する手術方法は, 腱移行術, 筋内延長術を含めたさまざまな腱延長術, 関節固

定術等に大別されるが, 腱移行術の報告が最も多い. 手関節掌屈変形に対して尺側手根屈筋を長短橈側手根伸筋腱に移行する Green 法³⁾が代表的な腱移行術である. 腱移行術での問題点は, 移行する筋の痙性に対する正しい評価が困難な点と移行時の筋の緊張の決定が難しい点である. Thometz¹⁴⁾は移行する尺側手根屈筋が弱すぎれば, 移行しても適度な手関節の背屈が得られず, また, 痙性が強すぎれば逆変形が生じると警告し, 横林¹⁶⁾は移行筋の緊張の強さにより手術成績が決定されると述べている. 近年, 尺側手根屈筋の腱移行術の長期成績について報告され, Heest⁴⁾は術後手関節の背屈位は得られるが, 随意性の獲得が困難で機能障害が残存するとし, また, Patterson¹²⁾は, 移行術では成長後の新たな変形が48%に起きたと報告している. こうした問題を解決する方法として, Matsuo^ら⁶⁾⁷⁾は手指の随意性を向上させることを目的とした OSSCS を

発表し、上肢においてもきわめて良好な成績を報告している。我々も同様に本法の有効性を報告しており⁹⁾¹⁰⁾、今回の検討により単に上肢関節の変形や自動的可動域の改善のみならず、ADLにおいても改善することが実証できたと考えている。本法の術後早期から握り動作、把握動作、リリースおよびすくう動作が改善し、このことがADLでの茶碗保持、両手洗面、洗髪、紙押さえなどの動作の実用性の改善につながったものと思われる。こうした機能、ADL動作の改善は前腕回外と手関節背屈の自動的可動域が術後に増加したこと、術後の集中的作業療法により手指の固有感覚障害の改善などが影響しているものと考えられた。しかし、「両手でのタオル絞り」など十分な握力が必要とされる動作や、高度な固有感覚や巧緻性が要求される「上着の着脱」「ボタンかけ」などでは、今回は有意な改善を得られておらず、術後の作業療法の内容などの検討が必要である。

脳性麻痺上肢の治療で最も難しい変形の一つである swan-neck 変形に対しては、従来浅指屈筋腱固定術 sublimis tenodesis や lateral band translocation が行われてきたが、今回の自験例において術後 swan-neck 変形を有する指数が有意に減少しており、手内在筋の IML による延長術の効果が実証されたものと考えている。しかし、強い swan-neck 変形では手内在筋延長術単独だけで必ずしも解決できず、浅指屈筋腱固定術(Swanson)を併用することも考慮すべきである。

本手術の最適手術時期については、後療法に協力できる年齢でおおよそ5~6歳以降とされ、我々も同様に考えているが、年齢の上限に関しては適応に制限はないと考えている。知的障害の有無に関して Zancolli¹⁷⁾は IQ が 70 以上である症例が良い適応と述べているが、我々は知的障害の程度に応じた個々のゴールを設定することが重要であり、知的障害自体が禁忌の判断材料とはならないと考えている⁵⁾⁶⁾¹⁰⁾。術前の知覚障害、特に二点識別覚や立体覚などの固有感覚の障害の有無もゴールの設定には重要である。この二点識別覚や立体覚については、術後に改善がみられなかった

との報告がある一方、術後の作業療法を熱心に行った例では改善が得られたとの報告⁹⁾¹²⁾もあり、術後の集中的作業療法を行えば、固有感覚の障害が本手術の禁忌にはならないと考えている。しかし、術後に固有感覚障害の改善が強く残存するものでは、年齢が長じるにつれ使用頻度が少なくなり、結果的には使用しない“learned disuse”の手となる危険性が高いことが、今後の課題である。

術前の Zancolli 分類で II b 群、III 群、すなわち手関節の自動的背屈ができない 5 例の FMUE の調査時の改善点数が平均 11 点で、0~II a 群の 14 例の 19.1 点よりは有意に少なかったことは、Zancolli 分類は、術後の機能的ゴールを予測するために欠かすことができない分類であることを示している。すなわち、I 群、II a 群では機能的なピンチ、把握、リリースを得ることがゴールであり、II b、III 群では美容面、衛生面の改善がゴールとなる。このことは、患児の両手での動作の実用性を評価した MACS 分類²⁾での評価でも同様の結果を得ており、軽症であるレベル II では関節可動域、機能、ADL のすべての領域で有意な改善をみたが、重症であるレベル III~V では関節可動域、運動機能では改善を認めたが、ADL では有意な改善を得ることができなかった。したがって、軽症例では ADL に関する新しいスキルの獲得を、重症例では衛生面と美容的な改善を目指すべきであり、両群においてはゴールが明らかに異なるのである。

麻痺型については、純粋な不随意運動型の患者では腱移行術は禁忌とされてきたが¹⁷⁾、今回の結果では不随意運動型が OSSCS の禁忌とは断定できなかった。症例 2 のような緊張を伴った不随意運動型では、手術により過剰な筋緊張が術後いったん低下した後に、何らかの誘因により不随意運動が再度優位になることがあり、注意が必要である⁵⁾。すなわち、肩・肘・手・手指の変形を同時に矯正する single-event multi-surgery を選択するのではなく、各変形を個別に対応し、そのつど慎重に経過をみながら治療計画を立てる手法をとるべきと考える。

まとめ

1) 脳性麻痺の痙性麻痺上肢30肢に対してOSSCSを行った。Zancolli分類で1ランク以上の改善は30例中24例(80%)にみられ、Mowery分類での運動機能の改善率は40%であった。上肢に関するADLで優位に改善していたものは、「患肢茶碗保持」「両手洗面」「両手洗髪」「紙押さえ」の4項目であった。

2) 本手術の適応年齢は5歳以降と考えられ、知的障害は禁忌にはならない。不随意運動型では慎重な治療計画を立てるべきである。

3) 本手術でのゴール設定にはZancolli分類、MACSでのレベル分類が有用で、それらの分類で良好な児では、機能的なピンチ、把握、リリース、ADLに著しい機能改善が期待できる。機能的に重度な例においても衛生的・美容的改善が期待できる。

文献

- 1) Dahlin LB, Komoto-Tufvesson Y, Sälgeback S: Surgery of the spastic hand in cerebral palsy. Improvement in stereognosis and hand function after surgery. *J Hand Surg Br* **23B** : 334-339, 1998.
- 2) Eliasson AC, Kruminde-Sundholm I, Rosblad B, et al: The manual ability classification system (MACS) for children with cerebral palsy: scale development and evidence of validity and reliability. *Dev Med Child Neurol* **48** : 549-554, 2006.
- 3) Green WT, Banks HH: Flexor carpi ulnaris transplant and its use in cerebral palsy. *J Bone Joint Surg* **44-A** : 1343-1352, 1962.
- 4) Heest AEV, Ramachandran V, Stout J et al: Quantitative and qualitative functional evaluation of upper extremity tendon transfers in spastic hemiplegia caused by cerebral palsy. *J Pediatr Orthop* **28** : 679-683, 2008.
- 5) 神前智一：痙性麻痺手に対する選択的痙性コントロール手術とリハビリテーション. *総合リハ* **36** : 473-478, 2008.
- 6) 松尾 隆：脳性麻痺母指および手指変形に対する選択的緊張筋解離術. *手術* **42** : 165-170, 1988.
- 7) Matsuo T, Lai T, Tayama N: Combined flexor and extensor release for activation of voluntary movement of the fingers in patients with cerebral palsy. *Clin Orthop* **250** : 185-193, 1990.
- 8) Mowery CA, Gelberman RH, Rhoades CE: Upper extremity tendon transfers in cerebral palsy: Electromyographic and functional analysis. *J Pediatr Orthop* **5** : 69-72, 1985.
- 9) 野村忠雄, 林 律子, 坪田 聡ほか：脳性麻痺上肢の屈筋群解離手術の経験. *脳性麻痺の外科研究会誌* **2** : 4-11, 1992.
- 10) 野村忠雄, 峰松康治, 松原秀憲ほか：脳性麻痺の上肢変形に対する選択的痙性コントロール手術の適応と限界. *日小整会誌* **11** : 122-125, 2002.
- 11) 野村忠雄, 峰松康治：脳性麻痺の骨・関節合併症の原因と対策. *リハビリテーションMOOK 8* : 小児のリハビリテーション 病態とライフステージへの対応, 金原出版, 東京, 101-112, 2004.
- 12) Patterson JMM, Wang AA, Hutchinson DT: Late deformities following the transfer of the flexor carpi ulnaris to the extensor carpi radialis brevis in children with cerebral palsy. *J Hand Surg* **35A** : 1774-1778, 2010.
- 13) Samilson RL, Morris JM: Surgical improvement of the cerebral-palsied upper limb. *J Bone Joint Surg* **46-A** : 1203-1216, 1964.
- 14) Thometz JG, Tachidjian M: Long-term follow-up of the flexor carpi ulnaris transfer in spastic hemiplegic children. *J Pediatr Orthop* **8** : 407-412, 1988.
- 15) Wood E, Rosenbaum P: The gross motor function classification system for cerebral palsy: a study of reliability and stability over time. *Dev Med Child Neurol* **2** : 292-296, 2000.
- 16) 横林宜博：脳性麻痺上肢変形の手術適応と問題点. *骨・関節・靭帯* **2** : 1195-1202, 1989.
- 17) Zancolli EA, Zancolli ER: Surgical management of the hemiplegic spastic hand in cerebral palsy. *Clin North Am* **61** : 395-406, 1981.
- 18) Zancolli EA, Goldner LJ, Swanson AB: Surgery of the spastic hand in cerebral palsy: report of the committee on spastic hand evaluation. *J Hand Surg* **8** : 766-772, 1983.

Abstract

Selective Intramuscular Lengthening for Upper-Limb Spasticity in Cerebral Palsy

Tadao Nomura, M. D., et al.

Faculty of Health Sciences, Kinjo University

We report the clinical outcomes after selective intramuscular tenotomy and elongation for spastic muscles in the upper-limb, in 30 cases of cerebral palsy (involving 30 limbs with quadriplegia, and 19 limbs with hemiplegia) treated between 1989 and 2014. The mean age at operation was 13 years 6 months, and the mean follow-up duration was 4 years 8 months with a minimum of 6 months. The operation was performed according to the method of Matsuo. The preoperative and postoperative assessments were performed using the Zancolli and Mowery classifications as well as our functional assessment system. At most recent follow-up, there was improvement by one rank or more on the Zancolli classification in 24 cases (80%), and on the Mowery classification in 12 cases (40%). There was significant functional improvement on 4 of the 7 categories of activities of daily living (ADL). In particular, the range of motion, motor function, and ADL scores were each significantly improved in the 14 cases at preoperative Zancolli 0-IIa capable of active dorsiflexion, but there was no significant improvement in the 5 cases at preoperative Zancolli IIb-III. These findings suggest that selective intramuscular lengthening for the spastic hand can be effective for improving functional pinch, grasp, release, and ADL in those with active dorsiflexion, while hygiene and cosmetic improvements can be achieved in all cases.