

脳性麻痺児に対する整形外科的手術の 効果判定の時期と方法の検討

弘前大学医学部附属病院リハビリテーション部

近藤和泉

要 旨 脳性麻痺児の下肢に対する整形外科的手術の術後の回復過程を分析した。対象は男児9名、女児12名で平均年齢8.3歳である。協力5施設において手術1か月前、1週間前、術後1, 2, 4, 6, 9および12か月でGross Motor Function Measure(GMFFM)による評価を行い、術直後の機能低下およびその後の回復の過程をGross Motor Function Classification System(GMFCS)のレベルごとにおいて追跡した。その結果、対象全体のGMFFMスコアは、順に67.6, 68.5, 59.0, 68.4, 71.9, 73.0, 74.3および74.9となり、術後2か月で術前のレベルに戻り、術後6か月頃ほぼプラトーに達していたが、その後も少しずつ機能改善が認められた。重症度毎ではGMFCSレベルIまたはIIのグループにおいて、術後の機能低下がもっとも大きく、また回復過程で天井効果が見られた。GMFCSレベルIVのグループでは術後の機能低下がほとんど見られず、GMFFMのスコアの改善も良かった。粗大運動能力の側面から、術後の効果判定の時期は6か月以降が適切だと考えられる。

脳性麻痺児に対する整形外科的な手術には、長期にわたる変遷があり、脳性麻痺の治療全体の中での位置づけは、未だあいまいな部分がある。その大きな理由の一つは、これまで整形外科的手術の効果が、妥当性のある機能評価尺度で検討されて来なかったということがある。最近、粗大運動能力尺度(Gross Motor Function Measure: GMFFM)³⁾⁹⁾や粗大運動能力分類システム(Gross Motor Function Classification System: GMFCS)²⁾⁷⁾など脳性麻痺児の粗大運動能力の側面にしぼってその重症度を判定し、また経時的な変化を捉えられる尺度が考案されている。

もう一つ、手術の効果を判定するにあたって、どの時期を選べば良いかという問題がある。術後の固定や不動による筋力低下は、脳性麻痺児の機

能を制限する。手術の効果は、その機能低下からの回復を考慮する必要がある。たとえ妥当性のある評価尺度を使っても、効果判定の時期がまちまちであれば、手術の結果を直接比較することはできない。その意味で、術前を含めて術後のかかなり長い期間にわたって追跡し、機能がどのように変化していくかを知っておく必要がある。

整形外科的な手術に関しては、国内に限っても様々な手技があり、その呼称も統一されてはいな

表 1. 対象児の背景要因 (人数)

性 別	男児・女児	15・10
年齢分布	4~6歳・6~12歳・12~16歳	10・12・3
GMFCS	I・II・III・IV	6・3・7・9
麻痺分布	痙性両麻痺・痙性四肢麻痺	15・6

Key words: cerebral palsy(脳性麻痺), selective muscle releasing(選択的筋解離), treatment effectiveness(治療効果), gross motor function(粗大運動能力)

連絡先: 〒036 8563 青森県弘前市本町53 弘前大学医学部附属病院リハビリテーション部 近藤和泉
電話(0172)39 5318

受付日:平成15年2月26日

表 2. 行われた整形外科的手術の術式

GMFCS	Group	Age	Distribution	Operative Procedure
I	A	11	D	Left Achilles Tendon Lengthening
I	A	16	D	Selective Muscle Release for Bilateral Legs
I	A	5	D	Selective Muscle Release for Right Leg
I	A	10	D	Selective Muscle Release for Bilateral Legs
I	A	5	D	Selective Muscle Release for Bilateral Legs
II	A	9	D	Selective Muscle Release around Bilateral Ankle Joints
II	A	5	D	Selective Muscle Release around Bilateral Hip Joints
II	A	9	D	Selective Muscle Release for Right Leg
III	B	9	D	Selective Muscle Release around Bilateral Ankle Joints
III	B	7	D	Selective Muscle Release around Bilateral Hip Joints
III	B	6	D	Selective Muscle Release around Bilateral Hip Joints, Bilateral Hamstrings Lengthening
III	B	9	D	Selective Muscle Release for Bilateral Legs
III	B	13	D	Selective Muscle Release for Bilateral Legs
III	B	10	●	Selective Muscle Release around Bilateral Hip and Knee Joints
IV	C	5	●	Selective Muscle Release around Bilateral Hip Joints
IV	C	6	●	Selective Muscle Release around Bilateral Hip Joints
IV	C	13	●	Selective Muscle Release around Bilateral Hip Joints
IV	C	4	D	Selective Muscle Release around Bilateral Hip Joints, Bilateral Hamstrings Lengthening
IV	C	5	D	Selective Muscle Release around Bilateral Hip Joints, Bilateral Hamstrings Lengthening
IV	C	7	D	Selective Muscle Release for Bilateral Legs
IV	C	11	●	Selective Muscle Release for Bilateral Legs, Valgus Osteotomy of Left Hip Joint

Distribution : D : Diplegia, ● : Macroparaplegia

い、術式が異なれば、当然、術後の経過も異なることになる。松尾らの選択的筋解離術を中心とする治療法⁹⁾は、その特異的な理論と際だった効果から、国内で注目を集め続けて来た。その手技を採用する施設も少なくはない。

脳性麻痺児に行われた下肢に対する整形外科的手術の術後の回復過程を分析し、効果判定の時期および重症度毎に層別化した場合、脳性麻痺児の機能がどのように変化するかを知ることが、今回の検討の目的である。手術方法をできるだけ統一するために、選択的筋解離術とそれに近い術式をとっている施設を中心にデータを集めた。

対象および方法

21名の脳性麻痺児が対象となった。データ収集にご協力いただいたのは、富山県立高志学園、信濃医療福祉センター、栃木健康の森こども療育センター、石川整肢学園、熊本県立こども総合療育センターの5施設である。これらの施設において、対象児の選択を行ったが、研究の対象とする条件は①整形外科手術の予定になっている脳性麻痺児であること、②予定術式の細部は問わないが、

下肢・体幹に対する手術であること、③対象児の年齢が2～16歳であることとした。

上記の条件に合致する対象児があった場合、保護者の方に当該研究の意義とやり方を説明し、インフォームド・コンセントを得た。最終的に男児9名、女児12名が対象となり、平均年齢8.3歳であった。重症度などの背景要因は表1に示した。全例が痙性麻痺児であり、アトーゼ型などの他の病型は含まれなかった。

これらの対象に対して、手術1か月前、1週間前、術後1、2、4、6、9および12か月でGMFMを使用してスコアをつけた。GMFMは粗大運動能力の経時的な変化および医療的な介入の効果を見るためにカナダで考案された尺度である。所要時間は40～60分であり、88項目の運動課題を0点：全くできない、1点：少しできる、2点：かなりできるが不完全、3点：完全にできるの4段階に分けて点数をつける。施行のための詳しいマニュアル⁹⁾があり、標準化されている。

評価者に関しては、各施設から1～2名を選出していただき、GMFMによる評価の講習会を開催した。講習会后、尺度への習熟度を検討するため、

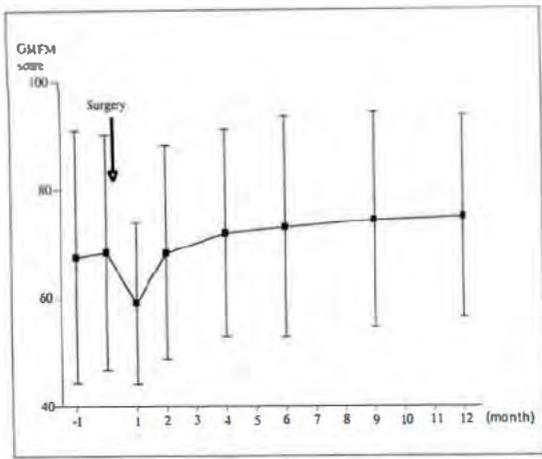


図 1. 対象全体のGMFMのスコアの推移
手術直前の評価は術前1週間でされている

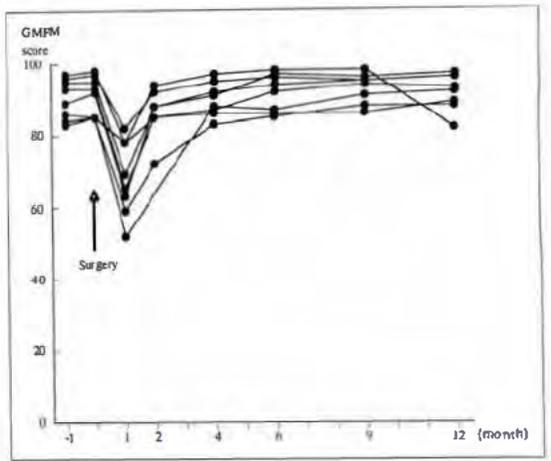


図 2. グループAの粗大運動能力の推移
術後の機能低下がもっとも大きく、機能改善も
天井効果のため十分に表されていない

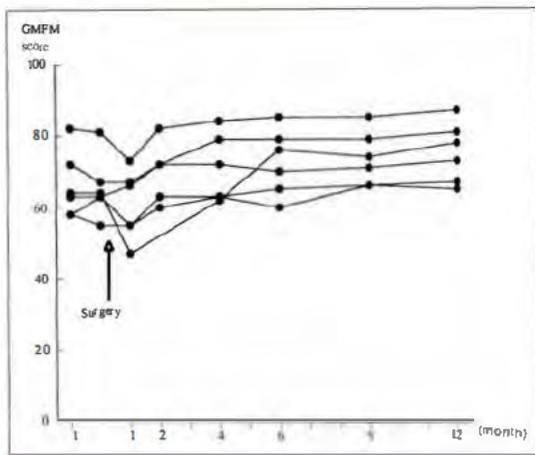


図 3. グループBの粗大運動能力の推移
術後の機能低下はグループAに比べると小さい
機能改善はグループCと同等

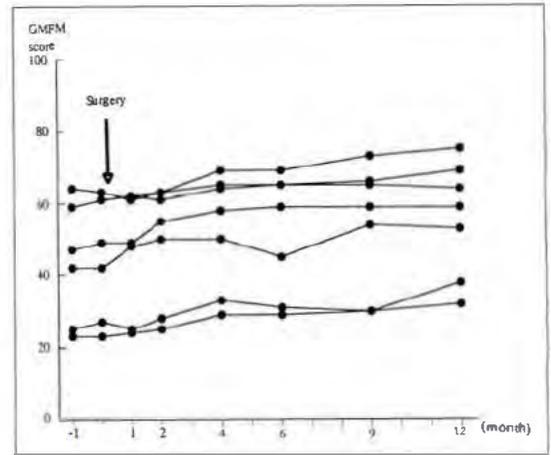


図 4. グループCの粗大運動能力の推移
術後の機能低下はほとんどない
機能改善はグループBと同等

基準テープを使った一致度テストを行い、 $Kappa=0.6$ をカットラインとした。講習会を受けた全ての評価者が $Kappa=0.6$ を超えている(0.67~0.91)。

術前・術後の粗大運動能力の推移を、層別化して分析するためGMFCSを使った。GMFCS²⁾は新しいコンセプトで作られた脳性麻痺児の粗大運動能力の分類システムであり、そのユニークな点は、運動能力が年齢によって左右されることを考慮に入れて、それぞれのレベルに対して、1~2、2~4、4~6および6~12歳の年齢に分けて説明を行っていることである。

評価者のGMFCSに対する習熟は、講習会の時

にデモテープを使って行った。術前のGMFCSのレベルがIおよびIIであるものをグループA、レベルIIIであるものをグループB、レベルIVであるものをグループCとした。

今回の対象児に対して行われた手術の術式を、表2にまとめた。選択的筋解離術を主体とする手術法が行われているが、各児の麻痺の分布毎に少しずつ術式が異なっており、また同じ重症度(グループ)でも行われている手術の内容はかなり異なっている。

結果

対象全体のGMFMスコアは、手術1か月前、1

表 3. 術後の改善度 (GMFM スコア)
術前：術前 2 回の評価の平均，術後：6
か月以降の 3 回の評価の平均

グループ	術前	術後	差(改善度)
A	90.7	92.1	1.4
B	64.9	73.6	8.7
C	46.3	53.8	7.6

週間前，術後 1, 2, 4, 6, 9 および 12 か月で順に 67.6, 68.5, 59.0, 68.4, 71.9, 73.0, 74.3 および 74.9 となり，術後 2 か月で術前のレベルに戻り，術後 6 か月頃ほぼプラトーに達するが，その後も少しずつ能力の改善が見られる (図 1)。

しかし，重症度(グループ)別に検討すると各レベルの推移にかなり大きな差があった。図 2~4 は，グループ別に個々の症例のデータの推移を描いたものだが，GMFCS レベル I または II のグループ A は，術後の機能低下がもっとも大きく，また回復過程ではあまり大きな伸びをしめさなかった (図 2)。また GMFCS レベル IV のグループ C では術後の機能低下がほとんど見られず，GMFM のスコアの改善が術後 6 か月過ぎても続いていた (図 4)。GMFCS レベル III のグループ B は術直後の機能低下は中等度であるものの，6 か月以降の改善はグループ C と同等か，やや大きかった (図 3)。また，この回復パターンはグループ毎に一貫しており，術式による差はあまり大きくなかった。

術前と術後の GMFM のスコアの変化を出すために，術前の 2 回のデータの平均と，術後 6 か月以降のデータの平均の差を求めた (表 3)。グループ A, B, C の平均はそれぞれ，1.4, 8.7 および 7.6 であった。

考 察

手術を初めとする脳性麻痺に対する治療的な介入の効果の判定にとって，もっとも問題となるのは，成長による運動能力の伸びと，治療に伴う改善をどのように区別するかということである。最近，Rosenbaum らは選択的後根切断術，ボツリヌス菌毒素治療およびパクロフェンの髄腔内投与などの治療を受けていない，つまり粗大運動能力がこういった治療的な介入により大きく変化しない脳性麻痺児を対象として，粗大運動能力の推移を成長曲線の形で表している⁹⁾。

その結果によれば，各 GMFCS のレベルに属する子どもが，到達限界の 90% の運動能力を獲得す

る時期は，I~V それぞれのレベルにおいて，順に 4.8, 4.4, 3.7, 3.5, 2.7 歳であり，今回の検討において対象となった脳性麻痺児の多くは，すでに成長による粗大運動能力獲得の時期を過ぎていていると考えられる。この時期に GMFM のスコアで，1.4~8.7 ポイントの改善が達成できたのは，選択的な筋解離術が他の治療法と比べて非常に優れている証拠であると考えられる。ちなみに，選択的後根切除術の成績は GMFM-66 で 2.6 ポイントの改善であり⁹⁾，またボツリヌス菌毒素では GMFM で 3 ポイント程度である⁹⁾。さらにパクロフェンの髄腔内投与は，痙性や痛みに対する効果はあるものの，運動能力に与える影響は少ないとされている⁹⁾。

今回の対象全体の検討からは，術後の機能低下からの急激な回復の後，粗大運動能力がプラトーを迎えるのは術後 6 か月頃であり，その後も少しずつ改善が見られる。したがって，術後の効果判定の時期は，6 か月以降が適切だと考えられる。しかしそれぞれの重症度のレベル毎で回復パターンは異なり，特に GMFCS レベル III および IV の脳性麻痺児は，術後 6 か月を過ぎても粗大運動能力の改善が見られるものが多い。より重症な脳性麻痺児では，術後の効果判定の時期を遅めに設定した方が良いかもしれない。また GMFCS のレベル I の脳性麻痺児は，GMFM のスコアが 90 ポイント以上のものが多く，尺度の端で実際の機能向上があったとしても，それが適切にあらわれなかった，すなわち天井効果の影響を受けた可能性がある。これらの子どもに関しては，歩行分析や動作分析など，より遂行状態(パフォーマンス)を的確に表せる評価パラメータを選んだ方が良いと思われる。

成長による粗大運動能力の向上，術後の一時的な機能低下および重症度毎の回復パターンの違い

などの要因の他、術後の機能の変化に大きな影響を与えるのは、機能訓練の方法、期間および頻度があげられる。したがって術後の特殊な訓練や、訓練頻度が高いことなどが、脳性麻痺児の粗大運動能力の向上に影響を与えた可能性もある。今回の研究の主要な目的は、術後の手術効果の判定時期に関わる検討であったので、機能訓練の行い方については、特にコントロールしなかった。しかし今後、手術を受けなかった脳性麻痺児とのコントロールスタディを行う場合などでは、訓練の要因をコントロールする必要があると思われる。

まとめ

1) 脳性麻痺児21名を対象として、選択的筋解離術を中心とした整形外科的な手術の効果を判定する場合に、適切と思われる時期を検討した。

2) その結果、術前のレベルまでに戻るのが手術後2か月、さらに機能回復がプラトーに達する時期は、6か月頃であった。ただし、その後も粗大運動能力の改善は続き、その傾向は特に重症児で顕著であった。

3) このため手術の効果の判定時期は、6か月以降であるのが望ましいと考えられた。

4) 今回の対象となった脳性麻痺児は全例が4歳以上であり、本来は粗大運動能力の改善が見込まれない時期にも関わらず、術後GMFMの点数は1.4~8.7ポイントも改善し、これはその他の治療法に比べても大きなものであった。

5) 今後、選択的筋解離術の技術と効果について、普及をはかっていく必要がある。

文献

- 1) Butler C, Campbell S : Evidence of the effects of intrathecal baclofen for spastic and dystonic cerebral palsy. *Develop Med & Child Neurol* 42 : 634-645, 2000.
- 2) 近藤和泉 : 脳性麻痺児のリハビリテーションに対する近年の考え方と評価的尺度, *リハ医学* 37 : 230-241, 2000.
- 3) 近藤和泉, 福田道隆(監訳) : 粗大運動能力尺度(GMFM), 医学書院, 東京, 17, 2000.
- 4) Mall V, Heinen F, Kirschner J et al : Evaluation of botulinum toxin A therapy in children with adductor spasm by gross motor function measure. *J Child Neurol* 15 : 214-217, 2000.
- 5) Matsuo T : Cerebral palsy : Spasticity control and orthopaedics. An introduction to orthopaedic selective spasticity control surgery(OSSCS)一, Soufusha, Tokyo, 15-152, 2002.
- 6) McLaughlin J, Bjornson K, Temkin N et al : Selective dorsal rhizotomy : meta analysis of three randomized controlled trials. *Develop Med & Child Neurol* 44 : 17-25, 2002.
- 7) Palisano R, Rosenbaum P, Walter S et al : Development and validation of a gross motor function classification system for children with cerebral palsy. *Develop Med & Child Neurol* 39 : 214-223, 1997.
- 8) Rosenbaum PL, Walter SD, Hama SE et al : Prognosis for gross motor function in cerebral palsy, creation of motor development curves. *JAMA* 288 : 1357-1363, 2002.
- 9) Russell D, Rosenbaum P, Cadman D et al : The Gross motor function measure : a means to evaluate the effects of physical therapy. *Develop Med & Child Neurol* 31 : 341-352, 1989.

Abstract

Timing of Evaluation of Results of Orthopedic Surgery for Children with Cerebral Palsy

Izumi Kondo, M. D.

Rehabilitation Center, Hirosaki University Hospital

The purpose of this study was to know the recovery course of gross motor function from orthopaedic surgery for children with cerebral palsy. Subjects were 21 children (12 girls and 9 boys) with cerebral palsy. Their mean age was 8.3 years. Their motor function was assessed by five trained assessors by the Gross Motor Function Measure (GMFM). The assessment was conducted on 8 separate occasions; 1 month and 1 week before an operation, and 1, 2, 4, 6, 9, and 12 months after the operation. The children's motor functional status before the surgery was stratified according to the Gross Motor Function Classification System (GMFCS). The operative procedures involved selective muscle release but details differed depending on the child. The mean score (and SD) of GMFM was 67.6 (23.42), 68.5 (21.75), 59.0 (15.03), 68.4 (19.73), 71.9 (19.16), 73.0 (20.31), 74.3 (19.86) and 74.9 (18.56), at these eight assessments. The degree and duration of the functional deterioration after orthopedic surgery depended on the level of GMFCS. Functional deterioration was worst for the children at GMFCS levels I and II. There was no letdown of function after the surgery for the children at level IV. Improvement in motor function of children at this level was continued even after one year after the operation. These results suggested that the appropriate time to judge the effectiveness of orthopedic surgery should be selected depending on the GMFCS level.