

脳性麻痺児の外反扁平足に対する踵骨延長術

愛知県立心身障害児療育センター第二青い鳥学園整形外科

則 竹 耕 治・吉 橋 裕 治・野 上 健

要 旨 脳性麻痺児の外反扁平足に対する踵骨延長術の成績を調査した。対象は38例63足であった。GMFCSレベルⅠ, Ⅱ, Ⅲ, Ⅳがそれぞれ2, 12, 17, 7例であった。手術時年齢は, 5歳9か月~14歳7か月(平均10歳8か月)で, 経過観察期間は, 2~9歳6か月(平均4歳10か月)であった。手術は下肢の多部位手術のなかでMoscaの方法に準じ踵骨延長術を行い, 基本的に長, 短腓骨筋腱延長や下腿三頭筋の延長など同時に行った。術後調査時の立位で, 後足部外反11足(17.5%), 内反4足(6.3%), 扁平足17足(27%), 距骨頭突出4足(6.3%)がみられた。MoscaのX線評価では, 73%の症例が成績良好であったが, 術前の足部変形高度例や補助歩行例に有意に成績不良例が多かった。本法は脳性麻痺児の外反扁平足に有効な術式だが, これら成績不良例は併用手術などを検討する必要がある。

はじめに

痙直型脳性麻痺児には外反扁平足, 外反尖足がしばしば見られる(以後, 両者を区別せず, 外反扁平足とする)。この変形に対して, 腓骨筋腱延長術に代表される軟部組織手術や距骨下関節固定術が報告されてきた³⁾。しかし, 軟部組織のみの手術では十分な矯正を得ることは困難である。また, 距骨下関節固定術は, 関節固定による足部機能低下や近隣関節の変形性関節症への進展などの問題がある。1975年Evans²⁾が外反扁平足に対する踵骨延長術を発表したが, 脳性麻痺や二分脊椎などの麻痺性疾患の外反扁平足に対しては, 適応と考えなかった。しかし, その後脳性麻痺児の外反扁平足に対する本手術の有効性を述べた論文が散見される¹⁾⁴⁾⁵⁾。これらの論文では対象の症例数が少なく, 手術適応などについて言及した論文は非常に少ない。

筆者らは, すでに脳性麻痺児に対する踵骨延長術の成績を報告したが, 対象が16例27足と少数であった⁵⁾。そこで, 脳性麻痺児の外反扁平足に対する踵骨延長術の成績を, 対象数を増やして再検討し, 歩行能力や術前の足部変形との関係を明らかにすることを目的に本研究を行った。

対象および方法

1998~2006年までの期間に当施設において, 痙直型脳性麻痺児の外反扁平足に対し, 踵骨延長術を施行したのは39例64足であった。このうち転居のため経過観察不能になった1例1足を除いた38例63足を本研究の対象とした。男児23例, 女児15例で, 片麻痺4例, 両麻痺34例であった。Gross Motor Function Classification System (GMFCS)のレベルは, Ⅰ:2例, Ⅱ:12例, Ⅲ:17例, Ⅳ:7例であった。手術時年齢は5歳9か月~14歳7か月(平均10歳8か月), 調査時年齢

Key words : cerebral palsy (脳性麻痺), calcaneal lengthening (踵骨延長術), planovalgus deformity (外反扁平足), dorsal bunion (背側バニオン)

連絡先 : 〒444-3505 愛知県岡崎市本宿町柳沢5-1 愛知県立心身障害児療育センター第二青い鳥学園整形外科
則竹耕治 電話(0564)48-2831

受付日 : 平成21年3月5日



図 1. 踵骨延長術
K-wireにて経皮的内固定施行

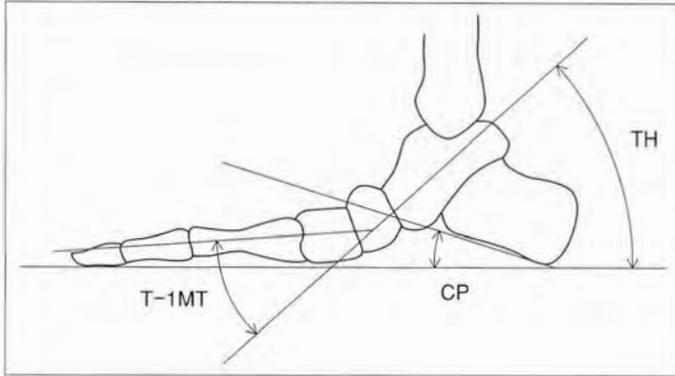


図 2. X線学的計測
T-1MT: 距骨と第1中足骨のなす角, TH: 距骨と水平面のなす角, CP: 踵骨と水平面のなす角

は9歳9か月～21歳9か月(平均15歳8か月), 経過観察期間は2～9年6か月(平均4年10か月)であった。

全例, 歩容改善や歩行能力・立位保持能力向上または維持のための下肢の多部位手術の一つとして踵骨延長術を施行した。手術は, Mosca⁴⁾の方法に準じ, 踵骨の前縁から1.5 cm後方の前, 中距踵関節間で骨切りし, スプレッターにて約12 mm開大し, その間に腸骨の移植片を移植した。移植骨片は, キルシュナー鋼線(以下, K-wire)1, 2本にて経皮的に内固定した(図1)。基本的には, 同じ創内で長・短腓骨筋腱または短腓骨筋腱のみのZ延長を行った。また, 本手術は, 下肢の多部位手術のなかで行い, ほぼ全例に腓腹筋後退術などの下腿三頭筋延長術を同時に施行した(表1)。手術後3週間ギプス固定の後, ROM訓練を開始した。K-wireは術後5週で抜去した。術後9週から短下肢装具を装着して, 立位荷重を開始した。

表 1. 合併手術(63肢に対して)

| |
|---|
| 【足部】 |
| ・ Strayer 法(36), Strayer 法再手術(21) ヒラメ筋腱延長(13), アキレス腱延長(21) |
| ・ 腓骨筋腱延長: 長・短(51), 短のみ(11) |
| ・ 長母趾屈筋腱延長術(51) |
| ・ 長趾屈筋腱延長術(15) |
| ・ 外反母趾手術(第1中足骨骨切り術)(14) |
| 【足部以外】 |
| ・ 大腿骨減捻骨切り術(21)・胫骨減捻骨切り術(16) |
| ・ 大腰筋腱切断術(18)・長内転筋腱延長術(22) |
| ・ ハムストリング腱延長術: 内側 51, 外側 37 など |

表 2. X線学的変化(n=63)

| | 術前 | 術後 | 変化 |
|-------|-----------|------------|------|
| T-1MT | 32.3±13.3 | 17.4±12.3* | 14.9 |
| TH | 46.0±11.2 | 32.2±8.8* | 13.8 |
| CP | 3.3±8.6 | 11.0±7.2* | 7.7 |

*Paired t-test P<0.0001

手術成績は臨床的評価とX線学的評価により判定した。臨床的評価としては, 立位における足部形態上, 後足部の内・外反, 扁平足, 距骨頭突出の有無を対象とした。X線学的評価は, MoscaのX線学的評価法⁴⁾に準じ, 立位荷重時の足部側面像にて, 距骨と第1中足骨のなす角(T-1MT), 距骨と水平面のなす角(TH), 踵骨と水平面のなす角(CP)を計測した(図2)。この3計測値のうち, 2計測値以上が正常範囲内の場合, 成績良好とした。T-1MT, TH, CPの平均の正常値は, それぞれ5°(2SD, -7°～20°), 27°(2SD, 15°～37°), 25°(2SD, 15°～30°)を用いた⁷⁾⁸⁾。

統計学的検定には, 2群間の比較には, Paired t-test, Mann-Whitney testを用い, 手術成績と歩行レベル, 足部変形の関係についてはFisherの直接確率法を用いた。それぞれ危険率5%未満を統計学的に有意とした。

結 果

調査時の立位荷重時の異常な足部形態は, 後足部外反11足(17.5%), 内反4足(6.3%), 扁平足17足(27.0%), 距骨頭突出4足(6.3%)であった。手術前後のX線計測値の変化を表2に示す。T-

表 3. 手術成績と歩行レベルの関係

| GMFCS | X 線学的良好例の割合 |
|------------|-----------------|
| I & II 群 | 100% (19/19 足) |
| III & IV 群 | 61.4% (27/44 足) |

Fisher's exact method P=0.0013

1MT, TH, CP の 3 計測値とも、術後に有意な改善を示した。調査時、これら 3 計測値の少なくとも 2 計測値が正常範囲内だったものは 63 足中 46 足 (73%) であり、Mosca の X 線評価法によれば成績良好例は 73% であった。

手術成績と GMFCS レベルの関係は、I & II 群 (いわゆる独歩群) では 19 足すべてが成績良好であった (表 3)。一方 III & IV 群 (いわゆる補助歩行群) では成績良好は 44 足中 27 足 (61.4%) であり、独歩群の成績が有意に良好であった。

手術成績と術前の足部変形との関係では、T-1MT は 35° 以上と未満では成績に有意差がみられた (表 4)。また、TH は 45° 以上と未満で成績に有意差がみられ、術前の足部変形が高度な例に成績不良例が多かった。

また、GMFCS レベルと術前の足部変形との関係では、I & II 群と III & IV 群間で、3 計測値で有意差がみられ、I & II 群の方が術前の足部変形がより軽度であった (表 5)。

考 察

脳性麻痺児の外反扁平足に対する踵骨延長術の過去の報告では、Mosca⁴⁾ が 87.5% (対象数 8 足)、Andreacchio ら¹⁾ が 75% (対象数 16 足)、筆者ら⁵⁾ が 77.8% (対象数 27 足)、Yoo ら¹⁰⁾ が 75% (対象数 92 足) が成績良好であったと報告した。それぞれの論文において成績評価法や手術対象が異なるが、概ね 7, 8 割が成績良好である。これらの報告のなかで Mosca が特にすぐれた成績を報告したが、症例数が少なく、また踵骨延長術と同時に距骨、舟状骨底側関節包縫縮術と後脛骨筋腱前進術も併用しており、これが他の成績より良好な理由かもしれない。これまで多数例の報告は Yoo らのものだけであった。そこで今回、筆者らは 2005 年の報告例にその後の症例を加え、成績を再検討した。その結果、X 線学的成績良好例は 73% で

表 4. 手術成績と術前の足部変形の関係

| | | 成績良好例 | P |
|-------|-------|-----------------|--------|
| T-1MT | <35° | 91.7% (33/36 足) | 0.0002 |
| | 35° ≤ | 48.1% (13/27 足) | |
| TH | <45° | 90.3% (28/31 足) | 0.0038 |
| | 45° ≤ | 56.3% (18/32 足) | |

Fisher's exact method

表 5. 歩行レベルと術前の足部変形の関係

| | I & II 群 | III & IV 群 | P |
|-------|-------------|-------------|---------|
| T-1MT | 24.9 ± 11.1 | 36.0 ± 13.2 | 0.0022 |
| TH | 40.9 ± 9.0 | 48.6 ± 11.5 | 0.0124 |
| CP | 9.6 ± 5.2 | 0.2 ± 8.5 | <0.0001 |

Mann-Whitney test

あり、本法の有効性を再確認できた。また、今回も補助歩行例や高度足部変形例では成績不良例が有意に多く、これらのなかには本法の限界例があるという統計学的結果が得られた。ただ、成績不良といっても多くは術前よりは改善しており、重度麻痺例や高度足部変形例が踵骨延長術の適応でないとはいえない。筆者らは、距骨下関節の機能が温存でき、手術手技も比較的容易であることから、脳性麻痺児の外反扁平足に対する手術法としては踵骨延長術が第 1 選択と考えている。

今回の調査では、術後の後足部外反変形の遺残が 11 足 (17.5%) にみられた。Mosca は、脳性麻痺児では、後足部の内・外反筋のバランスをとるため後脛骨筋の前進術と腓骨筋群の延長術を、内側縦アーチの維持のため距骨、舟状骨底側関節包縫縮術を勧めている。また、過矯正 (後足部内反) はおこりにくいと述べている。筆者らや Yoo らは、後脛骨筋腱の前進術は行っていない。しかし、今回の筆者らの調査では踵骨延長後、4 足 (6.3%) に後足部内反がみられた。一方、Yoo らは踵骨延長術後、後足部内反が 7.6% に認められたと報告している。後足部内反変形は、外反扁平足より立位保持を困難にし、さらに装具での矯正も困難である。術後にみられる内反変形の原因として、後脛骨筋の短腓骨筋に対する相対的過緊張や踵骨の過延長などが考えられるが、前者については術前、術中に予測することは困難であることから、踵骨延長術と同時に後脛骨筋を強めることには慎重であるべきと考える。後者については、最近では足



図 3. Dorsal bunion の X 線像

部変形の程度に応じて踵骨延長程度を 12 mm より少なくするようにしている。一方、術後に後足部外反変形を遺残する可能性のある高度変形例などに対しては、あらかじめ踵骨延長術と同時に距骨下関節固定術を行うという報告もある⁶⁾。これまで当科では、一期的に踵骨延長術と距骨下関節固定術を行った経験はないが、歩行能力や足部変形の程度(たとえば、 $T-1MT > 35^\circ$ と $TH > 45^\circ$)を参考にして、今後この併用術について検討したい。

今回調査した足部形態異常のなかでは、扁平足が 17 足(27%)と最も多くみられた。また、Yoo からも調査した後足部外反や足部外転変形、扁平足のなかでは、扁平足の改善が最も不良と報告した。また、今回詳細に調査しなかったが、前足部の回外変形の遺残した症例がみられた。多くの外反扁平足には術前から、前足部の回外変形が見られる。Andreacchio ら¹⁾は、術後の前足部の回外変形の遺残が、外反扁平足再発の原因になる可能性を指摘し、前足部回内作用のある長腓骨筋の延長をしないように勧めている。Yoo からも短腓骨筋のみ延長し、長腓骨筋の延長は行っていない。筆者らは、最近、踵骨延長術後に前足部の回外変形が強く、dorsal bunion を呈し、靴をはくのが困難になった症例を経験した(図 3)。Dorsal bunion は、第 1 中足骨の挙上と第 1 MP 関節の屈曲拘縮を呈する変形である⁹⁾。これまで踵骨延長術後の本変形の報告例はないが、長腓骨筋の筋力低下も一因と考えられる。これまで当科では長腓骨筋腱の延長程度は短腓骨筋より少なくしてきた。最近では、明らかな長腓骨筋の短縮がなければ、短腓骨

筋のみ延長し、長腓骨筋の延長は行っていない。

結 語

脳性麻痺児の外反扁平足に対する踵骨延長術は、概ね成績良好であり、第 1 選択の手法と考えられる。ただし、独歩群では全例良好であったが、補助歩行群や術前の足部変形が高度な群では成績は低下した。このため、術後にみられる足部変形への対処が課題になる。筆者らは、今後、後足部外反変形の遺残の可能性のある補助歩行例で高度足部変形例に対しては距骨下関節固定術の併用手術を、後足部の内反変形に対しては、踵骨延長程度を加減することを検討している。また扁平足、前足部の回外変形の遺残に対しては、長腓骨筋は延長せず短腓骨筋のみ延長し、術後これらの変形が高度であれば内側縦アーチ形成のため、距骨、舟状骨底側関節包縫縮術や第 1 中足骨屈曲骨切り術などの対応を考えている。

文 献

- 1) Andreacchio A, Orellana CA, Miller F et al : Lateral column lengthening as treatment of planovalgus foot deformity in ambulatory children with spastic cerebral palsy. *J Pediatr Orthop* 20 : 501-505. 2000.
- 2) Evans D : Calcaneo- valgus deformity. *J Bone Joint Surg* 57-B : 270-278. 1975.
- 3) Fulford GE : Surgical management of ankle and foot deformities in cerebral palsy. *Clin Orthop* 253 : 55-61. 1990.
- 4) Mosca VS : Calcaneal lengthening for valgus deformity of the hindfoot. Results in children who had severe, symptomatic flatfoot and skewfoot. *J Bone Joint Surg* 77-A : 500-512. 1995.
- 5) Noritake K, Yoshihashi Y, Miyata T : Calcaneal lengthening for planovalgus foot deformity in children with spastic cerebral palsy. *J Pediatr Orthop B* 14 : 274-279. 2005.
- 6) Novacheck TF : Diplegia and quadriplegia ; pathology and treatment. In *The treatment of gait problems in cerebral palsy* (Gage JR ed) Mac Keith, London. p. 345-381. 2004.

- 7) Steel MW, Johnson KA, DeWitz MA et al : Radiographic measurements of the normal adult foot. *Foot Ankle* **1** : 151-158, 1980.
- 8) Vanderwilde R, Staheli LT, Chew DE et al : Measurements on radiographs of the foot in normal infants and children. *J Bone Joint Surg* **70-A** : 407-415, 1988.
- 9) Yong SM, Smith PA, Kuo KN : Dorsal bunion after clubfoot surgery. *J Pediatr Orthop* **27** : 814-820, 2007.
- 10) Yoo WJ, Chung CY, Choi IH et al : Calcaneal lengthening for the planovalgus foot deformity in children with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop* **25** : 781-785, 2005.

Abstract

Calcaneal Lengthening for Planovalgus Foot Deformity in Children with Cerebral Palsy

Koji Noritake, M. D., et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Aichi Prefectural Hospital and Rehabilitation Center for Disabled Children, Dai-ni Aoitori Gakuen

We report a review of the effects of calcaneal lengthening for planovalgus foot deformity in 38 children with cerebral palsy, involving 63 feet. According to the Gross Motor Function Classification System, there were two children at Level I, twelve at Level II, seventeen at Level III, and seven children at Level IV. Their mean age at operation was 10.7 years (ranging from 5.8 to 14.6 years). The mean follow-up duration was 4.8 years (ranging from 2.0 to 9.5 years). The results were evaluated clinically and radiologically. The 63 feet included 11 (17.5%) feet with valgus deformity, 4 (6.3%) with varus deformity, 17 (27%) with flat foot, and 4 (6.3%) with prominence in the talar head. Of these, 46 (73%) showed satisfactory radiographic results at most recent follow-up, according to Mosca's Criteria. We concluded that calcaneal lengthening was effective for correcting mild to moderate planovalgus foot deformity in cerebral palsy, but not effective for correcting severe deformity.