

Ponseti 法を用いた先天性内反足治療の長期成績 — 10 年以上経過観察し得た症例 —

静岡県立こども病院 整形外科

藤 本 陽・滝 川 一 晴・松 岡 夏 子・橋 亮 太

要 旨 Ponseti 法を用いて治療を行い、10 年以上経過観察した先天性内反足 25 名 38 足について臨床成績を調査した。調査項目は初診時から最終診察時までの臨床所見、画像所見、変形再発、追加手術、とした。最終評価時は 16% に痛みや活動低下などの自覚症状があった。単純 X 線所見は MTR 角が 77° と前足部内転を示し、Flat top talus が 18% に生じた。10 歳時の平均足関節背屈角度は 8° だった。変形再発の危険因子は初診時 Pirani score が 4.5 点以上、足部外転装具の使用時間が 8 時間未満、切脛前の足関節背屈角度が 0° 以上、であった。Ponseti 法の原法に則り、徒手矯正で背屈させないようにすることが変形再発予防になるものと考えられた。追加手術は 55% の症例が回避でき、その危険因子は初診時 Pirani score が 4.5 点以上、3 歳時の足関節背屈が 30° 未満、であり経過を通じて“硬い足”が手術を必要とする可能性が高いと考えられた。

はじめに

本邦における先天性内反足に対する Ponseti 法の 10 年以上の長期成績は、まだ報告がない。当院では 2005 年 1 月より Ponseti 法を取り入れ、その短期成績と変形再発について報告してきた^{6)~7)10)}。本研究の目的は Ponseti 法を行った患者について 10 年以上の長期成績を報告し、再発関連因子、手術関連因子を明らかにすることである。

対象と方法

2005 年 1 月～2008 年 6 月までに当院で初診時に先天性内反足と診断し、Ponseti 法で治療を行った症例は 49 名である。そのうち後に症候性内反足と診断したものが 11 名、転居により他院へ紹介したものが 3 名、経過観察を自己中断したものが 10 名あり、最終的に先天性内反足に対し 10 年以上経過観察し得た 25 名 38 足について調

査を行った。男女の内訳は、男児 18 名、女児 7 名で、両側 13 名、片側 12 名(右 8 名、左 4 名)だった。

治療は Ponseti 法に準じて行った。すなわち週 1 回のギプス矯正を 5 回行い前足部外転が 70° を獲得したことを確認し、不十分な場合は矯正を追加する。外転 70° が得られた時点で背屈角を評価し、足関節背屈 15° 未満または単純 X 線の足関節最大背屈側面像にて脛踵角 75° 以上の場合は、アキレス腱皮下切脛を全身麻酔下で行った。3 週間のギプス固定の後、足部外転装具(以下、装具)を最初の 3 か月間は入浴時以外のほぼ終日に、それ以降は 4 歳になるまでの睡眠時に使用した。

調査項目は、初診時日齢、経過観察期間、重症度(Pirani score 6 点式)、独歩開始時期、装具装着時間、足関節背屈角度、最終評価時における自覚症状、変形再発、単純 X 線所見、追加手術、とした。Pirani score は初診時、徒手矯正終了時、

Key words : congenital clubfoot(先天性内反足), long-term results(長期成績), Ponseti method(Ponseti 法), relapsed deformity(変形再発), additional surgery(追加手術)

連絡先 : 〒 420-8660 静岡県静岡市葵区漆山 860 静岡県立こども病院 整形外科 藤本 陽 電話(054)247-6251
受付日 : 2019 年 1 月 31 日

表 1. 結果のまとめ

初診時平均日齢	14 日(3~94)
平均経過観察期間	11 年 6 か月(10~13)
男性/女性	18/7
両側/片側	13/12(右 8, 左 4)
平均 Piraniscore(点)	
初診時	4.3(3~6)
切腱前	1.7(0~2.5)
1 歳時	0.3(0~1)
独歩開始時期	1 歳 1 か月 (9 か月~1 歳 4 か月)
再発	25 足(67%)
追加手術	17 足(45%)
追加手術時年齢	4 歳 6 か月~9 歳 1 か月
平均足関節背屈角度(10 歳時)	8°(0~15)

1 歳時に計測した。再発は前足部内転(Forefoot Adduction: 以下, FA), 後足部内反(Hindfoot Varus: 以下, HV), 凹足(Pes Cavus: 以下, Cavus), 尖足(Pes Equinus: 以下, EQ), Dynamic Supination(以下, DS)のうちいずれかが出現したものと定義した。

変形再発の危険因子は初診时日齢 22 日以上, 初診時 Pirani score 4.5 点以上, 装具装着時間 8 時間未満, 両側例, ギプス矯正後の足関節背屈角度 0° 以上, について調査し再発あり/なしの 2 群につき検定を行った。次に, 追加手術の危険因子として上記の項目に 3 歳時の足関節背屈角度 30° 未満を加えて同様に検定を行った。検定は Fisher の正確確率検定を用い, 有意水準は 0.05 未満とした。

結 果

初診时日齢の中央値は 14 日(3~94 日)で, 経過観察期間は平均 11 年 6 か月(10~13 年)だった。Pirani score は初診時平均 4.3 点(3~6), ギプス矯正後 1.7 点(0~2.5), 1 歳時 0.3 点(0~1)で, アキレス腱切腱術は 36 足(95%)に行われていた。独歩開始時期は 9 か月~1 歳 4 か月時で, 遅延した症例はなかった。装具装着時間が 8 時間未満だったのは 19 足(50%)で, 再発がみられたのは

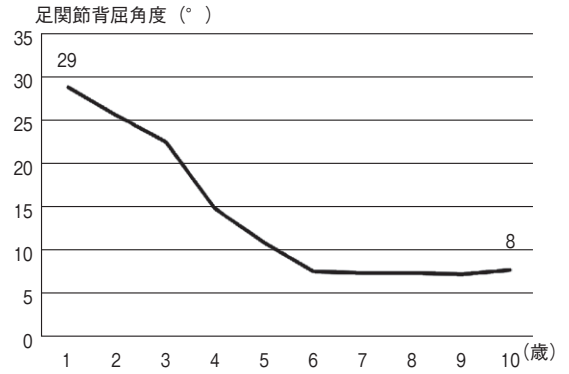


図 1. 平均足関節背屈角度の推移

1 歳以降徐々に背屈角度は低下し, 6 歳ではほぼ平衡に達する。

25 足(67%), 追加手術は 17 足(45%)に行われた(表 1)。

最終評価時に常時症状を有していた者はいなかった。日常生活での痛みを生じたのは 1 名 2 足(5%)で, 頻度は月 1 回程度だった。運動時痛は 3 名 5 足(13%)が訴えており, 主に長距離走で症状が出現していた。活動低下は 1 名 2 足(5%)に生じ, 可動域制限のためサッカーをやめていた。足部の褥瘡を生じた症例はなかった。総合すると, 4 名 9 足(24%)に何らかの自覚症状がみられた。学校の体育に支障を有する者はなく, 13 名(52%, すべて男児)ではサッカーや剣道など学校体育以外のスポーツ活動に参加していた。

足関節背屈角度は 1 歳時平均 29°(20~40°)から 3~4 歳で大きく減少した後, 6 歳以降は大きくは変わらず 10 歳時の平均背屈角度は 8°(5~15 度)だった(図 1)。

最終評価時の足部変形再発は 12 名 17 足(45%)に残存し, その内訳は DS が 1 名 2 足(5%), HV が 4 名 7 足(18%), FA が 6 名 11 足(29%)で, いずれも程度は軽く追加手術は不要だった。Cavus, EQ を呈するものはなかった。変形再発の時期は 1 歳から 1 歳 6 か月までが最多で, その後 5 歳まで一定の割合で再発していた。5 歳を過ぎた後は, 9 歳で 1 名 1 足に EQ が出現したのみであった。

最終評価時の単純 X 線所見は正面距踵角が平

表 2. 再発の危険因子

		再発		Odds Ratio	p value
		なし	あり		
初診時日齢	21 日以下	8	18		0.71
	22 日以上	5	7		
Pirani score (初診時)	4.0 以下	11	10	2.1	<0.01
	4.5 以上	0	13		
装具装着時間	8 時間以上	17	2	32	<0.01
	8 時間未満	4	15		
両側・片側	片側	3	9		0.49
	両側	10	16		
切脛前足関節背屈角度	0° 以上	3	15	5	0.043
	0° 未満	8	8		

表 3. 追加手術の危険因子

		手術		Odds Ratio	p value
		なし	あり		
初診時日齢	21 日以下	13	13		0.48
	22 日以上	8	4		
Pirani score (初診時)	4.0 以下	15	6	5.6	0.03
	4.5 以上	4	9		
装具装着時間	8 時間以上	11	8		1.00
	8 時間未満	10	9		
両側・片側	片側	4	8		0.09
	両側	17	9		
切脛前足関節背屈角度	0° 以上	8	9		0.3
	0° 未満	11	5		
3 歳時足関節背屈角度	30° 以上	6	1	9.3	0.08
	30° 未満	9	14		

均 19° (1~39°), MTR 角が 77° (42~91°), 正面距骨第 1 中足骨角が 4° (-10~22°), 側面距踵角が 42° (31~56°), 脛踵角が 71° (64~86°), Hibbs 角が 133° (114~146°) だった。Flat top talus は 7 足 (18%) に生じた。

追加手術を行ったのは 17 足で, 14 足 (37%) は前脛骨筋外側移行術 (Tibialis Anterior Tendon Lateral Transfer, TATT) を, 1 足 (3%) はアキレス腱延長術 (Vulpus) を, 1 足 (3%) は TATT と Vulpus (同一手術) を, 1 足 (3%) は TATT と底側解離術を行ったのちに凹足再発したため中足骨骨切り術を行い, その後内反が再発したため踵骨骨切り術を行っていた。後内側解離や距骨下全

表 4. 海外の報告との比較

	経過観察期間 (年)	症例数 (足)	手術回避率 (%)
Holt, 2015	47	35	58
Cooper, 1995	30	71	47
Laaveg, 1980	19	104	54
本研究	11.5	38	55

周解離を要した症例はなかった。手術が回避できたのは 21 足 (回避率 55%) だった。

再発の危険因子は, 初診時の Pirani score が 4.5 点以上, 装具装着時間が 8 時間未満, ギプス矯正後の足関節背屈 0° 以上, の三つだった (表 2)。また, 追加手術の危険因子は初診時 Pirani score が 4.5 以上, 3 歳時の足関節背屈が 30° 未満の三つだった (表 3)。

考 察

本邦における Ponseti 法の長期成績は, まだ報告がない。本研究では平均 11 年 6 か月の経過で手術回避率は 55% で, 海外からの長期成績における手術回避率と相違なかった (表 4)^{1)~3)}。先天性内反足に対する初期治療が終了した後, 再発する時期は 10 歳までと報告されており⁵⁾, 10 年以上経過観察した本研究の対象症例は, 今後追加治療を行う可能性が低いと考えられる。軟部組織解離を必要としたのは当初先天性内反足と診断し治療を行なったが, 後に二分脊椎と診断された 1 例に後内側解離を行ったのみであり, 本研究の対象症例に対する手術はほとんどが TATT (82%) だった。

Ponseti 法は, それ以前の矯正法と比較して足関節背屈制限が少ないことが知られている⁸⁾。足部の軟部組織解離術を行うと, 必然的に足関節可動域制限が併発することから⁴⁾, Ponseti 法で後内側解離や距骨下全周解離を行う症例が減少したため足関節背屈が保たれたと考えられた。これによりすなわち長期的に症状のない, 機能的な足を保つことができると考えられる。今後は, 3~4 歳で足関節背屈が減少するメカニズムを解明し対応策を検討したい。

手術を必要としない程度の変形は45%に残存し、24%の患者が何らかの自覚症状を有していた。McKayらは55%の症例で変形が残存し、活動に制限を来した者は20%であったと報告しており⁵⁾、変形の残存、自覚症状を有する割合共に本研究と同等だった。また、変形は前足部内転が29%と最も多かった。男児においてはスポーツ活動を18名中13名(72.2%)が行っており、小学校5年生の全国平均72.1%と比較して差はなかった(文部科学省：地域スポーツに関する基礎データ集、2015)。

単純X線所見ではMTR角が77°で(基準値95°)、前足部内転を示していた。再発で最も多いのは前足部内転であることは過去の報告と同様だった⁴⁾。前足部内転が生じる理由は、距骨頭に対する舟状骨のroll inが十分に矯正されない状態で前脛骨筋が収縮することが足部回外として働くため、とされている。よって、装具の使用による舟状骨のroll in予防が重要と考えられた。Flat top talusの原因についてはまだ一定の見解を得ないが、過去には28~83%に生じると報告されている⁹⁾。本研究では18%と低い発生率であり、その理由としては足関節背屈が保たれることによるNutcracking現象の予防や、軟部組織解離術などの直接侵襲が及ばなかったことが考えられた。

変形再発の危険因子については過去に、治療開始時期、両側であること、Pirani score、ギプス回数、アキレス腱切離の有無、装具装着時間8時間未満、などが挙げられている⁶⁾。本研究では、ギプス矯正後の足関節背屈が0°以上であることを項目に加え検討した。有意であったのは、初診時Pirani scoreが4.5点以上、装具使用時間が8時間未満であること、ギプス矯正後の足関節背屈0°以上であることだった。つまり、以前より知られている初診時に変形が強いことと装具装着による再発予防効果が少ないことに加え、ギプス矯正後に足関節背屈が中間位以上となっていることが新たな危険因子だと分かった。これは初期矯正において足関節を背屈させると、距骨頭に対して踵骨が十分にroll outできずに後の再発を生むこと

を示唆しており、Ponseti法の原法どおり尖足は矯正しないように治療を行うことが重要であると考えられた。また、追加手術のリスクは初診時Pirani scoreが4.5点以上であることと、3歳時の足関節背屈が30°未満であることだった。これは今までの報告どおり変形の強い足で可動域制限が残存すると手術が必要になる可能性が高いことを示す。実臨床においては初期治療終了後、経過観察中に3歳時の足関節背屈30°未満の場合には、TATTなどの手術を行う可能性につき本人、家族へあらかじめ伝えることができ患者とその家族の精神的な負担が軽減するものと考えられる。

結 語

Ponseti法の長期成績は良好で、手術回避率は55%だった。先天性内反足に対する初期矯正においては、原法どおり無理な背屈をさせないことが重要で、3歳時の足関節背屈角度が30°未満であるとTATTなどの手術が必要となる可能性が高い。

文献

- 1) Cooper DM, Dietz FR: Treatment of idiopathic clubfoot. A thirty-year follow-up note. *J Bone Joint Surg* 77-A : 1477-1489, 1995.
- 2) Holt JB, Westerlind B, Morcuende JA : Tibialis Anterior Tendon Transfer for Relapsing Idiopathic Clubfoot. *JBJSS Essent Surg Tech* 5 : e16, 2015.
- 3) Laaveg SJ, Ponseti IV: Long-term results of treatment of congenital club foot. *J Bone Joint Surg* 62-A : 23-31, 1980.
- 4) Lampasi M, Bettuzzi C, Palmonari M et al : Transfer of the tendon of tibialis anterior in relapsed congenital clubfoot : long-term results in 38 feet. *J Bone Joint Surg* 92-B : 277-283, 2010.
- 5) McKay SD, Dolan LA, Morcuende JA : Treatment results of late-relapsing idiopathic clubfoot previously treated with the Ponseti method. *J Pediatr Orthop* 32 : 406-411, 2012.
- 6) 岡田慶太, 滝川一晴, 田中弘志ほか : Ponseti法を用いた先天性内反足治療の短期成績. *日小整会誌* 17 : 226-231, 2008.
- 7) 岡田慶太, 滝川一晴, 浅井秀明ほか : Ponseti法

- を用いた先天性内反足治療における変形再発関連因子について. 日小整会誌 **18** : 259-263, 2009.
- 8) Saetersdal C, Fevang JM, Bjorlykke JA et al : Ponseti method compared to previous treatment of clubfoot in Norway. A multicenter study of 205 children followed for 8-11 years. J Child Orthop **10** : 445-452, 2016.
- 9) Sullivan RJ, Davidson RS: When does the flat-top talus lesion occur in idiopathic clubfoot: evaluation with magnetic resonance imaging at three months of age. Foot Ankle Int **22** : 422-425, 2001.
- 10) 矢吹さゆみ, 滝川一晴, 松岡夏子ほか : Ponseti 法を用いた先天性内反足治療における dynamic supination に関する因子の検討. 日小整会誌 **21** : 289-292, 2012.