

## 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

静岡県立こども病院整形外科

矢 吹 さゆみ・滝 川 一 晴・松 岡 夏 子

東京大学大学院医学系研究科外科学専攻感覚運動機能医学講座リハビリテーション医学分野

芳 賀 信 彦

**要 旨** Ponseti 法の治療における dynamic supination (以下, DS) の関連因子を知るため, 初期治療後 2 年以上経過した基礎疾患のない 35 名 51 足を調査した. 調査項目は初診時年齢, 両側か片側か, 初診時 Pirani score, 矯正回数, アキレス腱切腱の有無, アキレス腱切腱前の足長, 装具装着時間, DS の有無, DS 確認年齢, 1 歳時 X 線, 他の変形(前足部内転と後足部内反)とし, Odds 比を用いて  $\chi^2$  検定 ( $p < 0.05$ ) を行った. DS は 41% に生じた. 有意差のあったのは後足部内反, 前足部内転および後足部内反の合併変形であり, 装具装着時間とは関連がなかった. 他の変形を合併したのは 71% だった. DS 発症前後では前足部内転が先行し, 後足部内反は後発する傾向があった. 装具装着良好例でも DS が発症することがあり, 追加手術が必要となる可能性があることを念頭に置いて治療を行うことが重要である.

### はじめに

Ponseti 法は国内外問わず良好な成績の報告が多く, 当院の過去の調査でも, 短期成績ではあるが他の治療法と比較し良好な成績が得られたことを報告した<sup>6)</sup>. しかし, 長期成績では変形再発が増加し, 装具コンプライアンスと相関関係があるという結果が多く報告されている<sup>4)</sup>. 当院の Ponseti 法導入後 6 年が経過し, 現在最も多く手術に至る変形が dynamic supination (以下, DS) であることに注目した.

今回我々は, DS の生じた症例について, 関連因子を調査することを目的に本研究を行った.

### 対象・方法

2005 年 1 月の Ponseti 法導入から 2009 年 8 月

までに当院を初診し Ponseti 法を施行した先天性内反足は 42 例 63 足であった. 当院では, DS の確認を歩行開始以降に行っているため, 2 年以上経過観察ができ, 歩行可能で基礎疾患のない, かつ当院で初期治療を開始した 35 例 51 足を今回の調査対象とした. 性別では男性 26 例, 女性 9 例, 両側 16 例, 右 14 例, 左 5 例だった.

治療は Ponseti 法に準じて, 週一回のギプス矯正を行い, 前足部外転(以下, 外転)  $70^\circ$  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  $70^\circ$  を得た時点で足関節背屈角を評価し, 足関節背屈  $15^\circ$  未満または足関節側面像にて脛踵角  $75^\circ$  以上の場合にはアキレス腱皮下切腱を全身麻酔下で行っている. 3 週間のギプス固定の後, 外転装具を 3 か月間入浴時以外, それ以降は睡眠時に使用するよう指導している.

**Key words** : congenital clubfoot (先天性内反足), Ponseti method (Ponseti 法), recurrence (再発), dynamic supination

連絡先 : 〒 420-8660 静岡県葵区湊山 860 静岡県立こども病院整形外科 矢吹さゆみ 電話(054)247-6251

受付日 : 平成 24 年 3 月 1 日

		Dynamic supination		odds 比	p 値
		+	-		
初診時年齢	21 日未満	16	21	1.31	0.91
	21 日以上	7	7		
初診時 Pirani (6 点法)	4.5 点未満	9	12	0.89	0.93
	4.5 点以上	12	18		
両側・片側	片側	9	10	1.5	0.81
	両側	6	10		
ギプス回数	7 回未満	10	13	0.84	0.99
	7 回以上	11	17		
アキレス腱皮下切腱	無	3	1	4.83	0.37
	有	18	29		
皮下切腱時足長	8 cm 未満	13	9	2.89	0.15
	8 cm 以上	8	16		
DS 出現までの D-B 装着時間	8 時間未満	9	11	1.3	0.88
	8 時間以上	12	19		

表 1.

DS と関連因子

調査項目別に DS の有無を検定した。有意差のある項目はなかった。

			Dynamic supination		Odds 比	p 値
			+	-		
正面距踵角 (*n=40)	30°	未満	3	5	0.77	0.94
		以上	14	18		
MTR (*n=41)	95°	未満	6	4	2.38	0.42
		以上	12	19		
側面距踵角 (n=51)	25°	未満	10	19	1.9	0.41
		以上	11	11		

表 2.

1 歳時 X 線

DS の有無を検定した。有意差はなかった。  
(\* 計測困難例は n に含まず)

評価項目は、治療開始年齢、DS の有無、DS を確認した年齢、また、DS の関連因子としては、初診時年齢、初診時 Pirani score (6 点法)、両側か片側か、ギプス矯正回数、アキレス腱皮下切腱の有無、アキレス腱皮下切腱時の足長、外転装具装着時間、1 歳時 X 線評価、他の変形の有無とした。これらについてそれぞれ Odds 比を計算し、 $\chi^2$  検定 ( $p < 0.05$ ) を用いて検定した。

外転装具装着時間は DS が生じるようになる直前の装着時間とし、他の変形は前足部内転、後足部内反の有無とした。DS は立位時に足底接地が可能で、歩行時に多少でも足部内側が持ち上がり、外側接地があるものを陽性とした。他の変形は、立位で軽度でも前足部が内転している足を前足部内転、立位で後方から観察し、踵骨がアキレス腱に対して内反しているものを後足部内反とした。

## 結 果

平均初診時年齢は生後 17 日 (3~74 日)、平均経過観察期間は 48 か月 (25~75 か月) だった。初診時 Pirani score は平均 4.5 点 (3~6 点)、DS が生じたのは 15 名 21 足、両側 6 例、片側 9 例で全症例の 41% であった。DS を確認した平均年齢は 1 歳 7 か月 (1 歳~4 歳 11 か月) だった。平均ギプス矯正回数は 7.1 回 (6~14 回)、アキレス腱皮下切腱率 92%、アキレス腱皮下切腱時の平均足長は 7.7 cm (6.5~9 cm) だった。

調査項目をそれぞれ 2 群に分け、DS の有無で Odds 比を計算した (表 1, 2, 3-a, b)。2 群の分け方は、初診時年齢は 21 日未満と以上、初診時 Pirani score は 4.5 点未満と以上、両側か片側か、ギプス矯正回数は 7 回未満と以上、アキレス腱皮下切腱の有無、アキレス腱皮下切腱時の足長は 8

表 3.

a : DS に合併した他の変形(3 歳時)

DS は 13 足. 後足部内反単独と前足部内転, 後足部内反を合併した変形と関連があった. 斜線部分は DS(+)/FA(+)<sup>a</sup> が 0 で検定不能.

		Dynamic supination		odds 比	P 値
3 歳時 (n=40 足)		+	-		
FA	+	0	3	/	/
	-	3	21		
HV	+	5	1	35	0.0028
	-	3	21		
FA + HV	+	5	2	17.5	0.082
	-	3	21		

b : DS に合併した他の変形(4 歳時)

DS は 12 足. 前足部内転, 後足部内反を合併した. 変形と関連があった.

		Dynamic supination		odds 比	P 値
4 歳時 (n=32 足)		+	-		
FA	+	0	1	/	/
	-	2	13		
HV	+	4	2	13	0.056
	-	2	13		
FA + HV	+	6	4	9.8	0.044
	-	2	13		

cm 未満と以上, 外転装具装着時間は当院の過去の報告で 8 時間以上の装着例では再発変形が少なかったため<sup>7)</sup>8 時間未満と以上の 2 群とした. 表 2 の 1 歳時 X 線評価は, 正面像では距踵角 30° 未満と以上, MTR 95° 未満と以上, 側面像では距踵角 25° 未満と以上とした. 表 3-a, b の他の変形は前足部内転, 後足部内反, 両方を合併した変形それぞれについて, 変形の有無で 2 群に分け, 年齢別に検定した. 1 歳時の診察時点では, 前足部内転と後足部内反の変形が出現していた症例があったが DS との合併はなく, 5 歳以降は DS に対する手術をほとんどの症例に行っていたため, 検定したのは 2 歳~4 歳までの変形とした. 調査項目で有意差があったのは DS と合併した他の変形のみだった. 2 歳時の検定では有意差のある変形がなかったため 3 歳, 4 歳時の表を示す(表 3-a, b). Odds 比は 3 歳時の後足部内反単独で 35, 前足部内転と後足部内反の合併した変形で 17.5, 4 歳時の前足部内転と後足部内反の合併した変形で 9.8 だった.

### 考 察

DS の原因としては, 前脛骨筋の過剰な働きや腓骨筋筋力低下による筋力不均衡が報告されている. Feldbrin ら<sup>2)</sup>は先天性内反足に筋電図を用いて検査し, 腓骨神経の異常があるものが含まれて

いたことを報告している. また, 筋電図で何らかの神経学的異常があった症例は変形再発が多いことも報告している. 筋力の不均衡はギプス矯正とアキレス腱切腱によっては改善されることはなく, 矯正後により顕在化してくる可能性がある.

Ponseti 法の治療経過で DS 発症のみの報告は少ないが, 北野ら<sup>5)</sup>は 2007 年に DS が 36% あったことを報告しており, そのうち歩行開始前から生じた DS もあり, かつ DS が生じた症例の 52.6% に変形再発があったと報告している. その他にも, Eli ら<sup>1)</sup>や George ら<sup>3)</sup>も DS の発症は他の変形再発に影響を与えていると報告している. 当院の DS 症例のうち, 最終診察時に他の変形を合併したのは 15 足/21 足(71%)だった. さらに合併した変形を DS 発症前後の関係で調査したところ, DS に先行している傾向があったのは前足部内転で, 後発する傾向があったのは後足部内反であった. DS は他の変形再発に関連しているだけでなく, DS を含む前足部の変形からさらに後足部の変形の進行にも関与している可能性がある.

現在, 当院での追加手術例は DS に対する前脛骨筋腱外側移行術がほとんどであり, 軟部組織解離術を行ったのは 1 例のみであった. 腱移行という低侵襲な追加手術で経過をみる事ができていることは, Ponseti 法の利点である足関節, 距骨下関節の柔軟性が温存されているからだと考える.

一方、本調査でDSの関連因子として装具装着時間は有意差がなかったことも踏まえて、装具装着良好例、あるいは装具終了例でも十分にDSの発症に注意し、追加手術が必要となる可能性があることを念頭に置いて治療にあたることが重要である。

### まとめ

- 1) 平均48か月間の追跡調査ではPonseti法におけるDSの発症率は41%だった。
- 2) DSの関連因子としては、後足部内反単独と、前足部内転、後足部内反の合併した変形だった。

### 文 献

- 1) Eli E, Shlomo H, Arie NG et al : Tibialis anterior tendon transfer for residual dynamic supination deformity in treated club feet. J Pediatr Orthop B 9 : 207-211, 2000.

- 2) Feldbrin Z, Gilai AN, Eli E et al : Muscle imbalance in the aetiology of idiopathic clubfoot. J Bone Joint Surg 77-B : 596-601, 1995.
- 3) George HT, Harry AH, Tracey B : Tibialis anterior tendon transfer after clubfoot surgery. Clin Orthop Relat Res 467 : 1306-1313, 2009.
- 4) Haft GF, Walker CG, Crawford HA : Early clubfoot recurrence after use of the Ponseti method in a New Zealand population. J Bone Joint Surg 89-A : 487-493, 2007.
- 5) 北野元裕, 川端秀彦, 和田麻由子ほか : Ponseti法により治療した先天性内反足の再発症例の検討. 日小整会誌 16 : 35-38, 2007.
- 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因子について. 日小整会誌 18 : 259-263, 2009.

## Abstract

### Dynamic Supination in the Ponseti Method for Congenital Clubfoot

Sayumi Yabuki, M. D., et al.

Department of Pediatric Orthopedics, Shizuoka Children's Hospital

We reported the factors correlated with the incidence of dynamic supination (DS) in using the Ponseti method for treating congenital clubfoot. A total of 51 clubfeet with no basal disease were evaluated, involving 35 patients. The minimum follow-up duration in all cases was 2 years. Factors investigated included age at first visit, unilateral/bilateral incidence, severity as Pirani score, number of corrective casts required, any need for Achilles' tenotomy and the length of foot before tenotomy, compliance with using the abduction orthosis until any recurrence, presence of DS, and the radiographic findings at one year of age. Overall DS was seen in 41% of the clubfeet. Of those with DS, 71% showed recurrence in some other deformity. DS was correlated to the incidence of hindfoot varus and forefoot abduction. In those with DS and hindfoot varus or forefoot abduction, hindfoot varus tended to occur after DS, and forefoot abduction tended to occur earlier than DS. There was no correlation between DS and compliance. These findings suggest that surgery may be indicated even in cases with good compliance.