

先天性内反足に対する 距骨下関節全周解離術の術後7年以上の成績

獨協医科大学越谷病院整形外科

大 関 寛

北海道大学医学部整形外科学教室

独立行政法人西札幌病院

山 崎 修 司

宮 城 登

要 旨 十分な保存療法後に行われた距骨下関節解離術の長期成績の報告は少ない。距骨下関節解離術後7年以上経過した症例の成績を報告する。

症例と方法：1986～1996年の間に初診した新生児の先天性内反足は109例144足で、男児82名110足、女児27名34足であった。すべての症例は踵骨の3次元矯正を意図したcorrective cast法で初期治療を行い、Denis Browne スプリントで矯正維持を行った。手術時期は歩行開始前後まで待機し、57例72足にCincinnati皮切による距骨下関節全周解離術を行った。骨間距踵靭帯の中央半分は踵骨の外側転位を防ぐため温存した。足根骨間の矯正位を維持するため4本のKirschner鋼線を刺入した。術後10日から足関節可動性ギプスにより足関節運動を行った。機能評価にはMcKayのスコアシステムを用いた。7年以上経過観察可能だったのは43例55足で平均経過観察期間は12.2年であった。

結 果：42例72足は保存的に治療可能であった。McKayの機能評価法による手術症例の成績はexcellent 25足、good 21足、fair 8足、poor 1足であった。遺残変形で多かったのは前足部の内転であったが、踵骨に対する前足部の回内変形が関与していた。

結 語：距骨下関節全周解離術は良好な矯正を維持していた。温存した骨間距踵靭帯の中央部は矯正の維持と距骨への血流の維持に有益だったと考える。早期からの足関節運動は組織癒着や瘢痕組織の形成を予防した。保存療法の期間には足部の回内変形を防止することが必要で、手術で良好な結果を得るためには手術だけでなく、それまでの保存療法も重要である。

はじめに

北海道大学の先天性内反足治療班は、飯坂⁹⁾による足関節距骨下関節同時造影法の研究をもとに1983年から保存療法においては踵骨の外旋に矯正の焦点をおき、距骨下関節面に沿った3次元矯正の動きで尖足、内転、内旋を同時に矯正するcorrective castを開始した⁹⁾。一方、手術療法では1977年に加藤²⁾によって始められた後外方解離術(PLR)によって、それまで高率に遺残して

いた踵骨の内転変形を著明に減少させることに成功した。McKayの評価法⁵⁾による平均15年の経過観察でのPLRの成績は約60%がgood以上で、これは北海道大学がPLR以前に行っていた後方解離術(PR)、後内方解離術(PMR)の成績より著明に改善していた^{9)~11)}。しかし、この術式は外側から距骨下関節を解離して踵骨を外旋させ、踵骨のroll-inを矯正するもので、骨間距踵靭帯を外側から完全に解離するため、三角靭帯距舟関節部や距骨頭部を支点として踵骨が外転方向に回旋し

Key words : circumferential subtalar release (距骨下関節全周解離術), congenital clubfoot (先天性内反足), long-term results (長期成績)

連絡先 : 〒343 8555 埼玉県越谷市南越谷2 1 50 獨協医科大学越谷病院整形外科 大関 寛 電話(048)965 1111



図 1.

- a|b|c
- a : Cincinnati 皮切による内側の解離後：神経血管束を保護しアキレス腱，後脛骨筋腱を Z 延長する
 - b : 後方の解離後：踵骨を背屈外旋すると関節面に沿って踵は外反した
 - c : 外側の解離：腓骨筋腱を保護し，距骨下関節外側を解離後，外側から距舟関節と踵立方関節を解離した

てしまうと踵骨の著明な内側転位を起こした^{11)~13)}。この欠点を克服し，後方距骨下関節面に沿って 3 次元的回旋矯正を実現して踵骨の内外側への側方転位を防止する目的で，McKay⁴⁾⁵⁾や Simons¹⁶⁾¹⁷⁾の報告した完全距骨下解離術(Complete Subtalar release)をもとに距骨下関節の全周を解離して骨間距踵靭帯の中央部を温存する独自の術式を開始した⁷⁾⁸⁾。本論文の目的は術後 7 年以上経過した症例の臨床成績を検討し，成績不良例の問題点を明らかにして，さらなる成績の向上を目指すことである。

症例と方法

1986~1996 年の間に北大および獨協越谷病院を生後 3 か月以内に初診した先天性内反足児は 109 例 144 足(男児 82 名 110 足，女児 27 名 34 足)であった。これらの症例を距骨下関節面に沿って踵骨の回旋矯正をめざす北大式の corrective cast で治療し Denis-Browne スプリントで矯正維持を行った。手術の適応は，つかまり立ちの時点で明らかな尖足があり，踵部が接地しない症例と歩行開始後では，尖足歩行や外縁接地歩行が明らかになった症例とした。手術のタイミングは，PLR のシリーズの反省から意図的に歩行開始前後にまで遅らせた⁶⁾⁷⁾。手術を要したのは約半数の 57 名 72 足で，手術時年齢は平均 1.9 歳(8 か月~6.5 歳)であった。手術適応症例と判断し手術を拒否された症例はなかった。このうち 7 年以上追



図 2.

- a|b
- a : 術中正面 X 線写真：距骨と踵骨の頭部が十分離れるよう前足部を外転した。踵骨から刺入したワイヤーで第 4 中足骨を矯正位で固定した
 - b : 術中側面 X 線写真：踵骨が十分矯正されると踵骨の上面は凹面を形成する。これを「bean sign」と名付け矯正の指標とした

跡できたのは 43 名 55 足で最終経過観察時期は平均 12.2 年(7~16 年)であった。

手術は U 字の Cincinnati 皮切により内側後方外側を連続的に展開した(図 1)¹⁾が，骨間距踵靭帯中央部を温存して，距骨下関節面に沿って踵骨を 3 次元的に正常位置に回旋させる距骨下全周解離術(circumferential subtalar release)として行った⁷⁾⁸⁾。アキレス腱を延長できるように Z 状に切離後，内側の血管神経束を保護し，外側では腓腹神経，小伏在神経，腓骨動脈終枝を温存するよう注意した。長母趾屈筋腱の腱鞘を切開し，距骨下関節を同定し，後脛骨筋腱，長趾屈筋腱と長短腓骨筋腱の腱鞘を切開して腱を延長に備えて切離し，腱鞘の一部はプリーとして温存した。次いで，



図 3. ヒンジキャスト

足関節の内側外側に柔らかいプラスチックの支柱を立て、外側の輪ゴムで足関節を背屈させた

距骨下関節を全周に渡って解離した。距舟関節では舟状骨の中央が距骨頸部軸より外側に移動できるまで解離し、背側の関節包はZ状に切開することで連続性を維持した。踵立方関節では立方骨の骨核中心が踵骨軸の延長線上に来るまで解離し踵立方関節の底側の靭帯は一部温存し連続性を維持した。足関節は後方を展開して滑車が背屈できるようにしたが、距骨下関節で回旋矯正する際、距腿関節が過剰に動くと矯正しにくいので、関節包の切開にとどめ三角靭帯や後距腓靭帯の切離は全ての矯正が終わり Kirschner 鋼線固定が終わってから行った。距骨下関節では骨間距踵靭帯の中央半分は温存し、距骨下関節面に沿った矯正の運動軸として利用し、踵骨の内側や外側方向へのすべりによる転位を防止した。踵骨を距骨下関節の運動軸を中心に外反、外旋、背屈方向に回転させると、踵骨は距骨の距骨下関節面に沿って回旋した後方関節面にギャップを作ることなく矯正位で安定した。踵骨につながる立方骨と前足部は回内して矯正位となった。術中の正面 X 線写真で舟状骨が距骨頸部軸の延長線上より十分外側まで回旋していることを確認した。距骨頸部角には個体差が大きいため術中の正面距踵角は指標としなかった。踵骨に対する前足部の内転を矯正し、術前重くなって見えた距骨頭と踵骨頭が十分離れていることを重要な指標とした。側面 X 線写真では踵骨の上面が凹んで見えるようになっていることを確認した。「踵骨の上面が凹んで見える」ことを我々は

表 1. X 線評価

good 以上と評価された群(E+G 群)と fair 以下と評価された(F+P 群)とを比較した。

	E+G 群	F+P 群	p 値
正面 距踵角	28±7.4°	27±12°	0.900
側面 距踵角	30±6.4°	32±9.3°	0.940
側面 脛踵角	57±10°	58±11°	0.616
正面 MTB 角	89±7.7°	70±8.8°	0.002<0.05

◀図 4.

McCollum brace

術後、夜間や就寝時は McCollum brace

で足部の外転と背屈を保持した

「豆の形」に似ているので「bean sign」と名付け矯正完了の重要な指標としてきた(図 2)。側面での矯正確認の際も距骨下関節の 3 つの関節面が良く適合していることを最重要視し目標側面距踵角は設定しなかった。矯正後、内側カラム、外側カラム、距骨下関節をそれぞれ 1.6 mm の Kirschner 鋼線で固定した。最後に足関節を背屈させながら足関節後方の解離を追加し、十分に距骨滑車を観察できるようにした。切離した腱は延長して、腱鞘を修復して閉創した。

術後 2 週間はギプス固定して創が治癒するのを待つが、その後はヒンジキャストで足関節を自動、他動ともに積極的に動かし、関節周囲の癒痕形成や癒着を最小限にするよう努力した(図 3)。5~6 週で鋼線を抜去して McCollum brace を用いて運動させた(図 4)⁴⁾。

術後の機能評価には McKay の方法を用いた⁴⁾。X 線評価は立位正面写真と、足底を接地させた状態で荷重背屈位とした側面写真を用い、正面では距踵角、MTB 角を、側面では脛踵角と距踵角を計測した。統計学的検定には Mann-Whitney の U 検定を用いた。

結 果

McKay の機能評価では 180 が満点であるが、調査症例の平均は 162(100~180)で excellent は 25 足(45%)、good は 21 足(38%)、fair は 8 足(15%)、poor は下腿前方区画筋の欠損を伴った 1



◀図 5.

右片側例、男子、15歳

- a : 正面 X 線写真：軽度の内転が遺残しており McKay score 170 で good と評価された
- b : 側面 X 線写真：距骨滑車の軽度の低形成を認めるが、良好な丸みを保ち 25°の背屈が可能であった



図 6. ▶

両側例、男子、13歳

- a : 側面 X 線写真：距骨は低形成で舟状骨は扁平化し上方に垂脱臼していた
- b : 正面 X 線写真：接地すると前足部の回内変形遺残により足全体が回外位になった。内転の遺残を認め、McKay score 130 で fair と評価された

足(2%)であった。減点の対象と成りやすかった項目は、前足部の内転の遺残やそれに伴う足軸の内転化によるもので、関節痛や可動域制限が極めて少なかったことが良好な評価となって現れていた。X線評価では good 以上と評価された群(E+G群)と fair 以下と評価された(F+P群)を比較すると、後足部の矯正に関しては有意差がなく、前足部の変形を反映する MTB 角に有意差が認められた(p=0.002)(表 1)。すなわち、手術による後足部の矯正は両群ともに良好であったが、前足部の変形の有無が成績を左右した。

症例 1 : 右先天性内反足、15歳、男子

生後 1 か月から corrective cast を 6 週間行い、以後 Denis-Browne 装具で治療した。処女歩行後徐々に外縁接地歩行と踵部の接地不良があらわれ、1歳5か月で距骨下関節全周解離術を行った。15歳の最終観察時、良好な機能と形態を保ってサッカーを楽しんでいた。軽度の内転があり、McKay score は 170 で good と評価された(図 5)。

症例 2 : 両側先天性内反足、13歳、男子

生後 2 週から保存療法を行ったが、尖足と内反が高度で生後 8 か月で手術を行った。13歳の最終観察時、前足部の回内変形を認め、立位ではこれが内転としてあらわれ踵部を内反させていた。距骨滑車は形成不良で底屈 30°と可動域制限も認めた。

前足部内転に関連した減点で両側とも McKay score は 130 で、fair と評価された(図 6)。

考 察

平均 12 年の経過観察期間ではあるものの、excellent と good が 83%で、これは我々の PLR 成績やそれ以前の PR、PMR の成績よりはるかに向上していた^{9)~13)}。この最大の要因は、正常足での踵骨の 3 次元的な運動を意識した回旋矯正方法にあると考える。距骨下関節が正常に近い関節適合性を獲得した結果、良好な運動性を維持し、このことが距骨下関節と距腿関節の良好な可動域の獲得に寄与したものと考えられる。McKay score では背屈が 10°以下では -30 で good 以上の評価は得られないが、我々の症例では poor の 1 例以外、背屈不良を認めなかった。良好な可動性の獲得に寄与したもう一つの要因は、早期運動療法と考える。我々は、手術創が治癒する術後 10 日から、足関節の底背屈運動を可能にするヒンジキャストに変更し、他動的にも足関節運動を補助して、関節周囲の拘縮や腱の癒着を防止する努力を続けてきた。しばしば他医から広範解離術後の足部の拘縮の相談を受けることがあるがこれらは、遷延するギプス固定に原因があるのではないかと考えている。我々も距骨下関節は 5~6 週間固定するものの、可

動域制限が比較的少ないのは足関節の早期運動療法によるものであろう。動かすべきところは早期から動かすことが必要なのだと考える。

また、骨間距踵靭帯の中央半分を温存してきたことも重要な因子であると考え。距骨下関節解離操作の最後まで骨間距踵靭帯を温存することは、手術操作をやや煩雑にするものの、骨間距踵靭帯の切離を最低限にとどめることに役立った。

この温存部は距骨下関節の運動軸であり、解離後の矯正の軸として働き十分な矯正を実現する助けとなった。さらに術後は over correction と呼ばれる踵骨の外側への滑り出しを防止することにつながったものと考え。また、この部分の温存は足根洞から距骨底部に入る血管の温存にも寄与し、距骨滑車の発達が比較的良好であったことの原因と考える。良好な距骨滑車の形成は、足関節の可動域の温存にも貢献していたものと考え。

形態学的矯正には、内反足の足根骨配列異常の理解が必須であるが、MRI の画像は、未骨化の軟骨性足根骨まで可視化出来る点で関節造影法より優れていた。本検査は踵骨の内転、内反、底屈という3次元の変形の理解に極めて有効であった¹⁴⁾¹⁶⁾。いったん、矯正位が得られ、荷重歩行が始まるとその矯正は安定した足根骨配列として最終観察時まで維持されていたことは、内反足の原因を考える上でも興味深い。何らかの麻痺性の筋力不均衡が背景にあるなら、腱の延長のみでは矯正の維持は困難と思われるが、筋の低形成以上の問題は少ないのかも知れない。

一方、最も頻度の高かった内転変形の遺残の原因は何であろうか。足底腱の拘縮や踵骨に対する前足部の回内変形は解離手術で一期的に矯正するのは難しい。保存療法中の前足部の内転遺残の他に、我々の症例では前足部の回内変形が関与していた。距骨と踵骨の位置関係が解離術によって正常化しても前足部の回内変形のため接地すると前足部に回外されて、踵骨が内反する現象が起きていた。これはキャスト中に後足部に対する前足部の矯正が不十分だったためと考えられ、Ponseti が強調する前足部の回外矯正の重要さは傾聴に値す

るものと思われた¹⁵⁾。手術療法の成績は手術法そのものだけによるのではなく、保存療法の延長線上にあるものだと痛感する。

まとめ

- 1) 距骨下関節全周解離術を行った先天性内反足 43名 55 足を 7 年以上経過観察し成績を評価した。
- 2) Good 以上と評価されたのは 46 足 (83%) で手術時の矯正は維持されていた。
- 3) 前足部内転の遺残が少なからず認めしたが、これをなくすには保存療法の期間から前足部の回内変形を防止する努力が必要であると考えられた。

謝辞：統計学的検定には筑波学院大学情報コミュニケーション学部垣花京子教授のご協力を賜った。

文献

- 1) Crawford AH, Marxen JL, Osterfeld DL : The Cincinnati incision : a comprehensive approach for surgical procedures of the foot and ankle in childhood. J Bone Joint Surg 64-A : 1355 1358, 1982.
- 2) 加藤哲也：後外方解離術。整形外科 MOOK 17 先天性内反足。松野誠夫(編)，金原出版，東京，182 198, 1981.
- 3) 松野誠夫，金田清志，加藤哲也ほか：先天性内反足の治療。日整会誌 52 : 101 113, 1978.
- 4) McKay DW : New concept of and approach to clubfoot treatment : section II correction of the clubfoot. J Pediatr Orthop 3 : 10 21, 1983.
- 5) McKay DW. New concept of and approach to clubfoot treatment : Section III evaluation and results. J Pediatr Orthop 3 : 141 148, 1983.
- 6) 大関 覚，垣花昌隆：先天性内反足に対する軟部組織解離術の適応とタイミング。骨・関節・靭帯 14 : 501 505, 2001.
- 7) 大関 覚，安田和則，飯坂英雄ほか：先天性内反足に対するシンシナチ皮切による距骨下関節全周解離術とその短期成績。別冊整形外科 25 : 90 94, 1994.
- 8) 大関 覚，金田清志：軟部組織解離術—Cincinnati 皮切による距骨下関節解離術—。OS NOW 5 : 18 29, 1992.

- 9) 大関 寛, 宮城 登, 辻野 淳ほか: 先天性内反足治療の長期成績(第1報), 後方解離術及び後内方解離術の長期成績, 日足外誌 11: 22-27, 1990.
- 10) 大関 寛, 福徳修治, 宮城 登ほか: 先天性内反足治療の長期成績(第2報), 先天性内反足に対する後内方解離術の長期成績, 日足外誌 13: 228 231, 1992.
- 11) 大関 寛, 福徳修治, 宮城 登ほか: 先天性内反足治療の長期成績(第3報), 先天性内反足に対する後外方解離術の長期成績, 日足外誌 13: 183 186, 1992.
- 12) 大関 寛, 安田和則, 宮城 登ほか: 先天性内反足に対する後内方解離術, 後外方解離術の成績とその問題点, 東日本臨整会誌 3: 341 344, 1991.
- 13) 大関 寛, 安田和則, 宮城 登ほか: 先天性内反足に対する後外方解離術の成績, 日小整会誌 1: 173 177, 1991.
- 14) 大関 寛, 安田和則, 辻野 淳ほか: MRI による先天性内反足の病態の検討, 日小整会誌 3: 432 437, 1994.
- 15) Ponseti IV: Treatment of congenital club foot. J Bone Joint Surg 74 A: 448 454, 1992.
- 16) Simons GW: Complete subtalar release in club feet. Part I A preliminary report. J Bone Joint Surg Am 67: 1044 1055, 1985.
- 17) Simons GW: Complete subtalar release in club feet. Part II—Comparison with less extensive procedures. J Bone Joint Surg Am 67: 1056 1065, 1985.
- 18) 辻野 淳, 大関 寛, 安田和則ほか: MRI による先天性内反足の病態の検討, 日足外誌 2: 170 176, 1994.

Abstract

Circumferential Subtalar Release for Congenital Clubfoot with at Least 7 years Follow up

Satoru Ozeki, M. D., et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Dokkyo University Koshigaya Hospital

There have been few reports on the long term follow up of extensive subtalar release after sufficient conservative treatment for congenital clubfoot. In this report, we have investigated our long term results after at least 7 years follow up.

Methods: From 1986 to 1996, 109 infants with 144 clubfeet visited our clinic. All children were initially treated conservatively with a 3 dimensional corrective cast followed with a Denis-Browne splint. We delayed surgical treatment until the children were ready to walk. Fifty seven children with 72 feet then underwent circumferential subtalar release through a Cincinnati incision. The central half of the interosseous talo calcaneal ligament(ITCL) was preserved to prevent calcaneus lateral translation; four Kirshner wires were used to maintain the corrected relation among the tarsal bones. Ankle motion was encouraged by applying a movable cast from 10 days after surgery. McKay's scoring system was used to evaluate the final clinical results. 43 patients with 55 feet were followed over a 7 year period. The averaged follow up period was 12.2 years.

Results: The clinical results according to the McKay's scoring system were as follows; excellent: 25 feet; good: 21 feet; fair: 8 feet; poor: 1 foot. The most common residual deformity was forefoot adduction. This deformity involved forefoot pronation to the calcaneus.

Conclusion: Circumferential subtalar release maintained an acceptable correction. We believe that preserving the central half of the ITCL contributed to maintaining the corrected tarsal bone relation and to maintaining the blood flow to the talus. Early ankle motion effectively minimized adhesion and scar formation. During conservative treatment, care should be taken to prevent forefoot pronated deformity. To obtain good correction, surgical release does not stand alone; it is also a product of conservative treatment.