

先天性内反足に対する全距骨下解離術の成績

仙台赤十字病院整形外科

北 純・池間正英

東北大学医学部整形外科学教室

県立新庄病院整形外科

田中健太郎・羽鳥正仁

阿部義幸

ささき整形外科医院

古川市立病院整形外科

佐々木仁行

斉藤伸

要旨 先天性内反足の28例43足(男児22例, 女児6例)に全距骨下解離術(Simons)を行った。軟部組織解離の後, 筆者らが示した足根骨の立体空間における配列の基準値を目標として, 足根骨の整復を行い, 後療法において距踵関節の可動域拡大に配慮した訓練を行った。この結果, 後足部関節可動域の平均は背屈24°, 底屈46°で, X線最大背屈側面像の跽踵角の平均は術前88.7°から術後58.9°と改善した。しかし, 内転変形が若干遺残し, 踵骨は過外反傾向にあって, 40%の症例で扁平足を認めた。2足で距骨下関節の疼痛を認め, 明らかな扁平足を呈していた。術後のMRI計測値では, 踵骨内方偏位は改善していたが, 若干の踵骨内旋位を遺残した。扁平足との関係では, 踵骨外方移動は関係あり, 舟状骨の位置は関係なかった。本手術では扁平足発生を防ぐため, 骨配列の矯正と軟部組織の再建に注意が必要である。

はじめに

先天性内反足の初期保存治療後に, 許容範囲を超える変形と, 後足部可動域制限が遺残する症例に対しては軟部組織解離術が行われる。全距骨下解離術^{①)}は距骨周囲で胫骨・踵骨・舟状骨・立方骨との間を広範囲に解離することにより, 足根骨を本来の骨配列に正して変形を矯正し, それとともに後足部の可動域改善を得ることが可能である。我々はこれまでに, 先天性内反足片側例のいわゆる健側において, 下腿長軸と内外果を基準とする後足部のMRI撮像を行って, 足根骨の立体空間における配列の基準値を示した(図1)^{②)}。本術式において, この基準値を足根骨配列の矯正目標とし, より正確な足根骨配列の矯正を目指してい

る^{③)}。今回, 本術式の短期成績を報告する。

手術手技

1. 軟部組織の解離

Simons^{①)}の術式を一部変更して行っている。詳しくは別稿^{④)}に譲るが, その注意点は①距骨・踵骨・舟状骨・立方骨間の徹底した解離, ②骨間距踵靭帯と三角靭帯深層を温存し, 足根骨の整復操作に必要なhingeとする, ③骨間距踵靭帯と, 腓骨動脈貫通枝から足根洞の脂肪組織に至る血行路を温存し, 距骨の血行障害を防ぐ, の3点である。

2. 足根骨の整復

筆者らが示した, 足根骨の立体空間における配列を表示した基準値を目標とする(図2)。

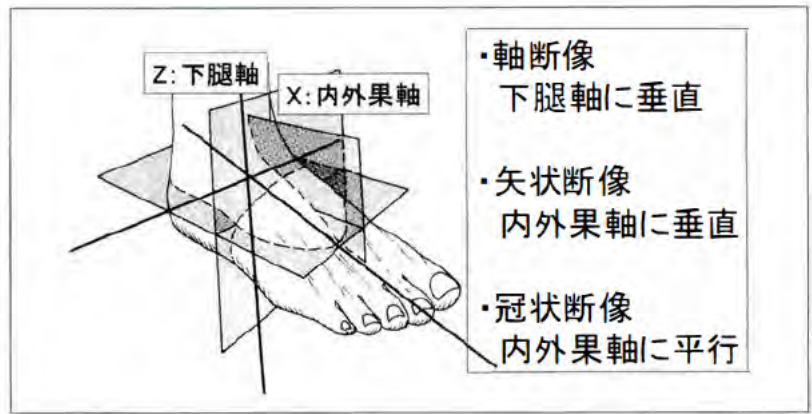
手技の実際を述べると, まず腹臥位で軟部組織

Key words : congenital clubfoot(先天性内反足), bone alignment(骨配列), flatfoot(扁平足)

連絡先 : 〒982-8501 宮城県仙台市太白区八木山本町2-43-3 仙台赤十字病院整形外科 北 純
電話(022)243-1111

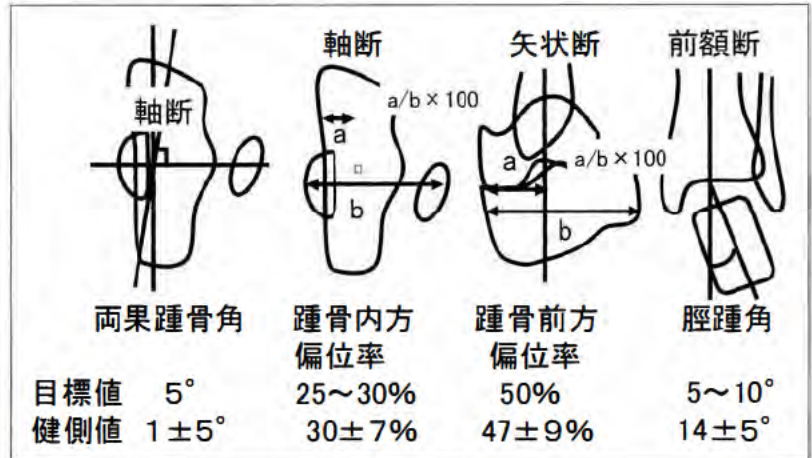
図 1.

MRI による足根骨配列の把握
下腿長軸と内外果を基準とする
後足部の MRI 撮像により、健
側足根骨の立体空間における配
列の基準値を得た³⁾⁴⁾



- ・軸断像
下腿軸に垂直
- ・矢状断像
内外果軸に垂直
- ・冠状断像
内外果軸に平行

図 2
踵骨修復の目標



の解離を行い、外側で立方骨と踵骨の外側壁をそろえ、立方骨を踵骨の前方に修復する。踵骨後方から長軸に沿って踵骨と立方骨の中心を通るように直径 1.5 mm の鋼線を刺入し、固定する。次に距骨体部後方から頸部へ同じく鋼線を刺入しておく。膝関節を 90°屈曲位とし、下肢 alignment を観察できる状態で踵骨と立方骨に刺入した鋼線を、内外果を結ぶ線と前後方向に垂直な直線に対し 5°外旋位におき、踵骨外反は 5~10°とする。踵骨の前後方向の位置は踵骨の前後中央が外果中央の下方に位置するようにし、内外方向は踵骨に刺入した鋼線が、内外果の最突出部を結ぶ幅の、外側から 30%を通るように保持する。足関節底背屈中間位で足底から踵骨・距骨・脛骨を鋼線 2 本で固定する。距踵関節のよい修復が得られないときは、骨間距踵靭帯の内側 1/3 を切離する。術中 X 線撮影を行い、足根骨の配列と鋼線刺入位置を確認する。最後に舟状骨を距骨頭の前で外転して修復し、距骨後方から刺入した鋼線を前方に進めて距骨関

節を固定する。距骨・踵骨から刺入した鋼線は足背に引き出し、端を体表に露出させて切断する。

3. 後療法

手術 3 週後に鋼線をベッドサイドで抜去し、その 1~2 日後に矯正靴と Denis-Browne 副子を採型し、術後 5 週から装着する。この間は適合のよいギプス副子を装着する。鋼線を抜去した翌日から、関節可動域訓練を行うが、足関節とともに距踵関節の可動域を十分改善させることが重要である。前足部を動かすことにより後足部の可動域を得ようとしても Chopart 関節で動くだけで距踵関節は動かず、拘縮を残すことになる。背屈時は底側から、底屈時は外側から踵骨を押してそれぞれ回内、回外の運動を引き出すことが大切である。母親に訓練方法を指導し、1 回に 15 分の訓練を 1 日に 3~4 回、6 か月間行ってもらう。術後 3 か月までは PT による訓練を併行して行う。Denis-Browne 副子と矯正靴は原則として 3 歳まで使用する。

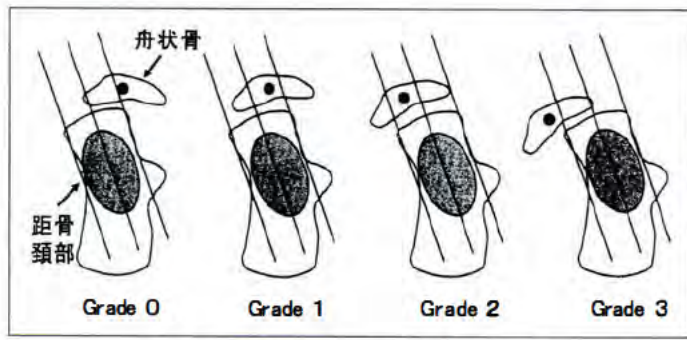
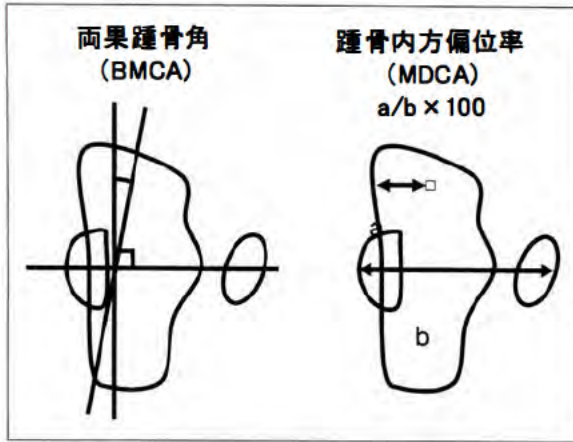


図 4 Navicular position (辻野, 1994)

◀ 図 3. MRI 軸断像における計測

表 1. 臨床評価(N 43 足)

McKay 臨床評価	
総合点	161 点 (平均)
後足部 ROM	10 点が 1 足, 他は 0 点
ABMLF	13 点 (平均)
踵骨内外反	内反 2 足, 外反 41 足 1.5 点 (平均)
筋力低下	7 足 (TS, FHL, TP)
距骨下関節痛	2 足
扁平足	17 足 (39.5%)

対象

先天性内反足の 28 例 43 足で, 男児 22 例, 女児 6 例であった。手術時年齢は 9 か月～6 歳 2 か月, 平均 1 歳 3 か月で, 経過観察期間は 1 年 5 か月～9 年, 平均 4 年 11 か月であった。各症例の初期治療は corrective cast の後, Denis-Browne 副子または短下肢装具が使用されており, 当科および関連施設で行われた症例が 25 例, 他の施設で行われた症例が 3 例であった。手術の適応は処女歩行開始後に単純 X 線像の最大背屈側面像の脛踵角が 75° 以上の症例とした。

方法

術前および経過観察時の評価方法は, 臨床評価の方法として McKay⁹⁾の評価法を用いた。短期の成績のため, スポーツへの参加は, 同年齢の子どもと同程度に遊べる場合を competitive とした。さらに外観上の扁平足の有無を評価した。

単純 X 線像の評価は最大背屈側面像の脛踵角と距踵角を計測した。

さらに MRI により踵骨の位置の評価として齊

藤⁷⁾が報告した両果踵骨角(BMCA), 踵骨内方偏位率(MDCA)を計測した(図 3)。また, Chopart 関節内側の骨配列の評価として, 辻野¹⁰⁾らの Navicular position(図 4)と距骨頸体角⁹⁾を評価した。これら MRI 計測値の術後 6 か月以内の値と経過観察時の値を比較した。

結果

McKay の評価では総合点が 140～180 点(平均 160 点)とかなり許容できる範囲であった。そのうち後足部関節可動域は背屈が 30～15°(平均 24°), 底屈が 35～60°(平均 46°)で, 減点となったのは 1 例のみであった。内果を結ぶ線と長軸のなす角 ABMLF は -13 点(平均)とやや足部内旋位になっていた。踵骨の内・外反角は内反 2 足, 外反 41 足で, 平均 -1.5 点とやや過外反位であった。10°以上の踵骨外反を示す例が 6 例あった。下腿三頭筋, 長母趾屈筋, 後脛骨筋の筋力低下を 7 足に認めた。2 足で距骨下関節の疼痛を認め, これらは明らかな扁平足を呈していた。その他の項目で減点される症例はなかった。扁平足を示す症例は 17 例(40%)あった(表 1)。

X 線計測値では最大背屈側面像の脛踵角が, 術前 75°から 118°(平均 88.7°)であったが経過観察時は 36°から 84°(平均 58.9°)に改善した。また, 距踵角は術前 0～42°(平均 21.4°)が経過観察時 14～54°(平均 34.0°)に改善した。また, 単純 X 線写真上で明らかな距骨滑車の扁平化を 2 例に, 距骨頸部短縮を 5 例に, 舟状骨骨核の発育障害を 2 例に認めた。

表 2. MRI による評価(平均)

	健側値	術前	経過観察時
両果踵骨角	1±5°	3.5°	-2.7°
踵骨内方偏位率	30±7%	41%	33%
Nav. Posit.	Grade	2.2	0.95
距骨頸体角			155°

表 3. 扁平足とMRI評価の関係

扁平足	なし	あり	p 値
両果踵骨角(°)	2.08	3.64	p 0.25
踵骨内方偏移率(%)	34.3	31.8	p 0.07
距骨頸体角(°)	155.6	153.8	p 0.25
Navicular Position Grade 0 3例中, 扁平足は1例のみ			



図 5. 症例 1: 9 歳, 女児, X 線像

a, b: 術前, 1 歳 3 か月
a: 最大背屈側面像 脛踵角 86°
c: 術後最大背屈側面像 脛踵角 61°

MRI 計測値は, 両果踵骨角が術前-3.5°(平均)に対し経過観察時は-2.7°(平均)と改善してはいるものの内旋位を残していた。踵骨内方偏位率は術前 41%(平均)に対し, 経過観察時 33%(平均)と健側値に近く改善していた。また, Navicular position は Grade 0~3 の順に術前は各 0, 8, 16, 16 例であったが術後は各 4, 37, 0, 1 例と改善し, 術前の平均が 2.2 に対し術後の平均が 0.95 であった。今回, 距骨頸体角は経過観察時のみ計測したが, 平均 155°と小さくはなかった(表 2)。

扁平足の有無と MRI 計測値の関係を検討すると, 踵骨内方偏位率が小さく, 踵骨が外側にあると扁平足を呈する傾向があった。両果踵骨角は内旋傾向にあると, また距骨頸体角は小さく内反傾向にあると, 扁平足

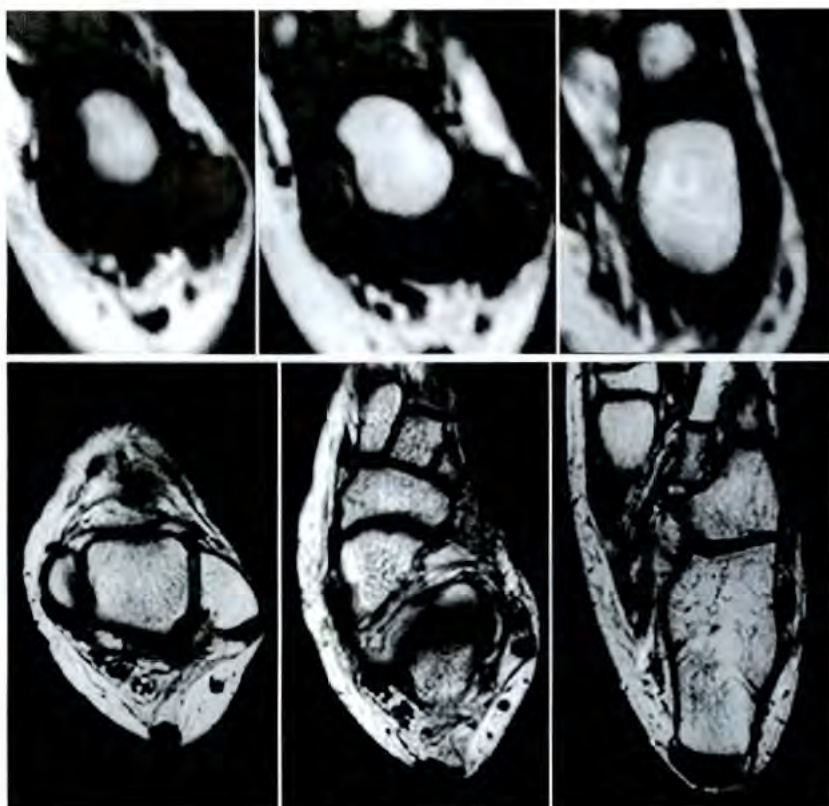
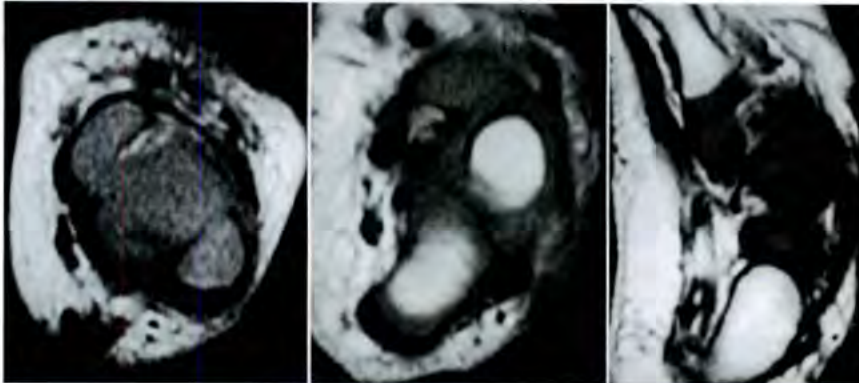


図 6. 症例 1: MRI 軸断像
a: 術前, 1 歳 3 か月. 両果踵骨角 -8°, 踵骨内方偏位率 36%
b: 経過観察時, 9 歳 10 か月. 両果踵骨角 0°, 踵骨内方偏位率 29%



a|c
b|d

図 7.
症例 2 : 7 歳 8 か月, 女児, X
線像
a, b : 術前, 1 歳 2 か月
c, d : 術後, 7 歳 8 か月
b : 最大背屈側面像
脛踵角 108°
d : 立位側面像



a
b

図 8.
症例 2
MRI CT-軸断像
a : 術前, 1 歳 2 か月
b : 術後, 7 歳 8 か月
CT は MRI と同じ手順で撮
影した

の発生とわずかに関連があった(表 3)。

症例呈示

症例 1 : 9 歳, 女児(図 5, 6)

生後 9 日に当科を初診し, 3 か月間の徒手矯正
とギプス保持を行った後, Denis-Browne 副子を
装用した。1 歳 3 か月の術前の単純 X 線写真最大
背屈側面像における脛踵角は 86°, 距踵角は 34°で

あったが、術後8年7か月の経過観察時は61°と40°に改善した。術前のMRIでは両果踵骨角は-8°と内旋位にあり、踵骨内方偏位率36%と正常より内側に位置し、立方骨はこの踵骨の前方でさらに内側に位置していた。Navicular positionはGrade 2で舟状骨は距骨頭の内側に位置していた。術後のMRIでは両果踵骨角0°、踵骨内方偏位率29%と改善しているが、立方骨内方偏位が残った。Navicular positionはGrade 1に改善したが、距骨頸部の短縮が窺われた。

症例2：7歳8か月、女兒(図7, 8)

初期保存治療を行った後の1歳時、術前の単純X線写真正面像において距骨と踵骨は重なり、高度の尖足拘縮を呈していた。単純X線写真最大背屈側面像の脛踵角は108°で距踵角は14°であった。1歳2か月に手術を行い、術後6年5か月の単純X線写真最大背屈側面像の脛踵角は64°、距踵角は26°であるが、距骨頸部短縮を認め、正面像で内側楔状骨の発育遅延を認めた。外観上は10°の前足部内転と、高度の回内足変形を認め、踵骨外反10°を呈した。経過観察時のMRIでは内側列を構成する舟状骨の位置はGrade 1と改善しているが、距骨頸部短縮を認める。一方、両果踵骨角は-11°と内旋位にあるが、踵骨内方偏位率は33%で踵骨と立方骨が構成する外側列の内側移動は認めなかった。経過観察時、McKayの評価では165点で関節可動域は良いもののABMLFは-20点と、足部内転を示す一方で、著しい扁平足を呈していた。筋力テストで後脛骨筋筋力がGと低下を示し、全身的なjoint laxityを認め、運動後に距骨下関節に疼痛を感じていた。

考 察

今回の結果から、本手術の関節可動域改善に対する効果をみると、単純X線写真最大背屈側面像の脛踵角、距踵角とも改善を示し、臨床評価でも改善を示さなかった症例は1例のみで、良好な改善を示した。これは広範な軟部組織の解離により拘縮が除去され、骨配列の正常化により関節不適

合が改善した結果と考えられる。また、我々は術後の関節可動域訓練において、足関節とともに距踵関節の正しい運動を回復すべく、背屈時は底屈から、底屈時は外側から踵骨を押してそれぞれ回内、回外の運動を引き出すようにしている。底背屈運動に際して、前足部を動かすことにより後足部の可動域を得ようとしてもChopart関節で動くだけで距踵関節は動かず、拘縮を残す結果になるので注意が必要である。

足部の変形遺残については、臨床評価でもMRI計測でも内転変形の遺残を認めた。これは最終観察時のMRI計測で、両果踵骨角が-2.7°とやや踵骨内転を残していることが関係していると考えている。最終観察時の踵骨内方偏位率が平均33%と正常範囲で、Navicular positionはおおよそGrade 1の範囲に矯正され、距骨頸体角は平均155°と正常範囲に回復しており、Chopart関節より後方で前足部内転を生じる原因は踵骨内転の遺残以外には存在しない。術中に正確に5°程度の踵骨外転を達成する必要があるが、一方、踵骨内転は術後の扁平足発生の中で生じている可能性もある。また、我々はLisfranc関節での矯正を同時には行っていないので、この部位の変形がそのまま遺残している症例もある。しかし、Lisfranc関節の解離は合併症が多く推奨しないとの意見もあり⁹⁾、我々も考慮すれどこれを行っていない。この部分の変形矯正は初期の徒手矯正において十分行すべきである⁶⁾。

今回の調査では、ほとんどの症例が踵骨外反を示したのみならず、約40%の症例で扁平足を認め、高度な扁平足を示す症例も多かった。本手術において扁平足発生の原因になりうる項目を表4にあげる。骨の形態と配列においては、今回の結果から踵骨の過剰な外側移動が最も関係があると考えられた。踵骨長軸は内外果の頂点を結んだ幅の外側1/3におくべきである。今回、扁平足を呈する症例の多くが踵骨内旋位を示したが、これは後足部の回内にともない距骨と踵骨がともに内旋・底屈した症例が多かったものとする。今回、

表 4. 全距骨下解離術における扁平足の原因

骨形態・配列：	踵骨の過外側移動
	〃 過外旋
	〃 過回内
	載距突起低形成
	距骨頸体角の内反
	舟状骨の過外側移動
軟部組織：	後脛骨筋腱の過延長
	Spling lig. の切離
	joint laxity

踵骨の過回内や載距突起低形成の評価・検討は行っておらず、その影響は不明である。一方、距骨頸体角の内反は扁平足の発生と少し関係があり、距骨頸体角の小さい症例では、注意深い経過観察と足底装具による対応が必要となる。舟状骨の整復位置は、Navicular positionが Grade 0 と最外側に整復されている 3 症例で扁平足を呈しておらず、扁平足発生と関係ないと考えられた。内反足の矯正において、舟状骨を外側に移動することは重要であり、よほど距骨頸体角が小さい症例で舟状骨を Grade 0 に置かない限り、距骨と舟状骨の関係が扁平足発生の原因になる可能性は少ないと考えられた。

軟部組織の広範な解離が扁平足の原因となることは指摘されているが²⁾、解剖学的には後脛骨筋腱の過延長や骨間距離靱帯の切離 spling ligament の切離・非再建が挙げられる。また、全身的には joint laxity の存在も原因となりうる。症例 2 では後脛骨筋の筋力低下と joint laxity を認め、後脛骨筋の過延長を生じない注意が必要と考えられた。

まとめ

1) 全距骨下解離術を行った 28 例 43 足の短期成績を報告した。

2) 単純 X 線写真最大背屈側面像の脛踵角、距踵角と、MRI 計測における骨配列は正常範囲に改善していた。

3) 臨床的に約 40% の症例で扁平足を呈した。McKay の臨床評価では 5° 以上の踵骨外反と足部または前足部の内転変形の遺残を多く認め、平均 161 点であった。

4) 扁平足発生を防ぐため、骨配列の矯正と軟部組織の再建に注意が必要である。

文 献

- 1) 阿部義幸：先天性内反足の MR 像。別冊整形外科 32：143-148, 1997.
- 2) Crawford AH, Gupta AK：Clubfoot controversies：Complications and causes for failure. Inst Cours Lect 45：339-346, 1996.
- 3) 北 純：先天性内反足における足根骨の変形と配列異常の MR 所見。整・災外 40：1037-1044, 1997.
- 4) 北 純：先天性内反足に対する全距骨下解離術。整・災外 44：907-914, 2001.
- 5) McKay DW：New Concept of and Approach to Clubfoot Treatment：Section III Evaluation and Results. J Pediatr Orthop 3：141-148, 1983.
- 6) Ponseti IV：Congenital Clubfoot：Fundamentals of Treatment. Oxford University Press, 1996.
- 7) Saito S, et al：Evaluation of calcaneal malposition by magnetic resonance imaging in the infantile clubfoot. J Pediatr Orthop 13：99-102, 2004.
- 8) Simons GW：Complete subtalar release in club foot；Part I, II. J Bone Joint Surg 67-A：1044-1065, 1985.
- 9) Stark JG, et al：Heyman Herndon tarsometatarsal capsulotomy for metatarsus adductus：Results of 48 feet. J Pediatr Orthop 7：305-310, 1987.
- 10) 辻野 淳：MRI による先天性内反足の病態の検討。日足外科誌 15：170-176, 1994.

Abstract

Result of Complete Subtalar Release for Congenital Clubfoot

Atsushi Kita, M.D., et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Japanese Red Cross Sendai Hospital

We report the short term clinical results from complete subtalar release (Simons) for congenital idiopathic clubfoot. We have reviewed 43 feet, involving 43 cases. In each case, the tarsal bones were re aligned to match parameters based on the contralateral unaffected foot, using magnetic resonance images. After the operation, the ROM of the hindfoot was well improved. The achieved average dorsal flexion was 24°, and plantar flexion was 46°. The average tibio-calcaneal angle on X ray at maximum dorsal flexion in the hindfoot was improved from 88.7° to 58.9°. Follow up clinical evaluation and MRI analysis showed slight residual adduction deformity and slight residual calcaneo valgus deformity. Flatfoot was seen in 17(40%) cases. Among these, 2 cases with definite flatfoot presented pain at the subtalar joint. There was no correlation found between the incidence of flatfoot and the lateral shift in the calcaneus, and also no correlation between the incidence of flatfoot and the navicular position. In complete subtalar release to prevent flatfoot deformity, care should be taken to avoid re positioning the calcaneus too laterally.