

先天性内反足における舟状骨角と距骨頸体角の術後変化 —MRIにおける経時的変化—

千葉県こども病院整形外科

三浦陽子・亀ヶ谷真琴・西須孝

山王病院整形外科

千葉大学医学部整形外科教室

篠原裕治

守屋秀繁

要旨 距骨下全周解離術を施行した内反足症例のMRIにおける舟状骨角、距骨頸体角の経時的変化を検討した。1995～2002年に4歳未満で距骨下全周解離術を施行し、MRIにて術前、および術後1回以上検査が行われた56例109足の内反足症例を対象とした。術前、術後1, 2, 3, 4年後の時期に、舟状骨角(以下NA)、距骨頸体角(以下TNA)を計測した。NAは術後1年で正常足の平均範囲内にまで回復し、2, 3, 4年後以降も大きく変化しなかった。TNAは、術前と術後1, 2年の間には有意差を認めなかったが、術前と術後3, 4年の間には有意差を認めた。手術時に矯正した舟状骨の位置は、術後1年時に有意に正常足の平均値まで改善しその後2, 3, 4年後も悪化しなかった。また距骨頸体角は術後1, 2年までは有意な改善は認めなかったが、術後3年以降で有意な改善を認め、距舟関節の矯正後数年の経過で自然矯正が得られていた。

はじめに

乳幼児の足根骨の輪郭は、骨化していない部分があるためX線検査で評価することは難しい。

MRIを用いることにより、軟骨の描出が可能であり、乳幼児の足根骨の配列を3次元かつ定量的に評価することが可能である。当院では1992年より先天性内反足(以下、内反足)の評価にMRIを導入してきた。今回、距骨下全周解離術後の内反足症例に対し、術前および術後の足根骨の配列と形態の経時的な変化についてMRIを用いて検討したので報告する。

対象と方法

対象は当院において1992～2002年の間に距骨

下全周解離術を施行した内反足74例109足である。内訳は片側例39例(52.7%)、両側例35例(47.3%)で、男児48例(64.9%)、女児26例(35.1%)である。手術時年齢は平均1.62歳±1.3SD(0.5～5.5歳)であった。MRIは原則として術前および1年おきに可能な限り撮像した。

撮像は乳幼児には抱水クロラールやジアゼパムなどを投与して入眠させ、両足を可及的矯正位に固定して行った。撮像装置はSigna MRI 1.5 T (GE横川メディカルシステム株, 東京)を用い、Gradient Recovery法flip angle 40°(軟骨条件)にて3次元的に撮像し、解析はコンピュータソフトウェアM900/Pegasus(アミン株, 東京)を用いて必要な断面の再構成と計測を行った。

定量的評価はKamegayaらが報告した計測

Key words : congenital club foot(先天性内反足), magnetic resonance imaging(MRI), talus neck angle(距骨頸体角), navicular angle(舟状骨角), transitional change(経時的変化)

連絡先: 〒266-0007 千葉県千葉市緑区辺田町579-1 千葉県こども病院整形外科 三浦陽子 電話(043)292-2111
受付日: 平成16年2月4日

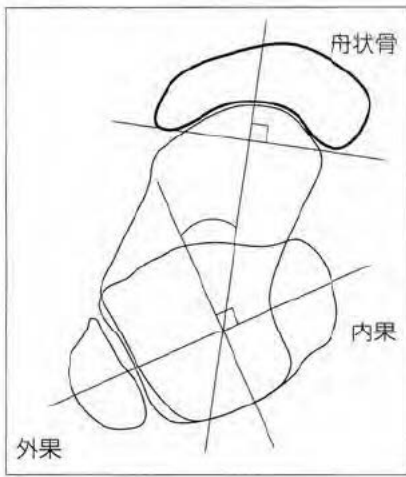


図 1.
舟状骨角 (navicular angle, NA)
舟状骨の内方偏位の評価。舟状骨の
近位接線(距舟関節面の両近位端を
結ぶ線)の垂線と足関節両果部軸の
垂線とのなす角。

図 2▶
距骨頸体角 (talus neck angle, TNA)
距骨頸体角の増大の評価。距骨の頸
部中点と距骨頭部球面の中点を結ぶ
線と、足関節両果部軸の垂線とのなす
角。

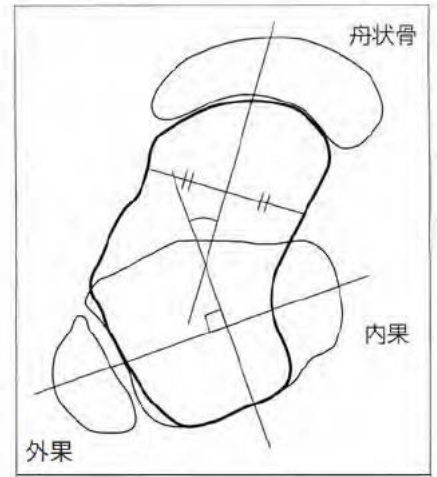


表 1. 舟状骨角 (NA), 距骨頸体角 (TNA) の経時的変化

	手術前 n 91	術後 1 年 n 48	術後 2 年 n=8	術後 3 年 n=18	術後 4 年以上 n 15
NA(°)	45.8±12.5 SD	25.2±10.9 SD*	22.5±9.3 SD*	24.2±15.9 SD*	21.7±13.9 SD*
TNA(°)	40.5±14.0 SD	37.5±8.6 SD	33.3±12.1 SD	32.7±11.0 SD**	30.7±11.2 SD**

数値は平均値±標準偏差値 SD

* : 手術前の NA の値と比較して, 統計学的有意差あり (Mann-Whitney u test ; $p < 0.05$)

** : 手術前の TNA の値と比較して, 統計学的有意差あり (Mann-Whitney u test ; $p < 0.05$)

法²⁾による舟状骨角 (navicular angle, 以下 NA) と距骨頸体角 (talus neck angle, 以下 TNA) を用いた。NA は舟状骨の距舟関節側の両近位端を結んだ線の垂線と、足関節両果部軸の垂線とのなす角であり、NA の高値は舟状骨の内方偏位が大きいことを示している (図 1)。TNA は距骨頸部中点と頭部球面の点を結ぶ線と、足関節両果部軸の垂線とのなす角であり、TNA の高値は舟状骨頸部がより内方へ向いていることを示している (図 2)。

統計学的解析は Mann-Whitney u-test を用い、 $p < 0.05$ を有意として検定した。

結果

NA は、術前平均 $45.8 \pm 12.5^\circ$ ($n=91$)、術後 1 年平均 $25.2 \pm 10.9^\circ$ ($n=48$)、術後 2 年 $22.5 \pm 9.3^\circ$ ($n=8$)、術後 3 年 $24.2 \pm 15.9^\circ$ ($n=18$)、術後 4 年以上 (最大 8 年) $21.7 \pm 13.9^\circ$ ($n=15$) であった (表 1)。術前と術後 1 年の比較では、有意に術後 1 年が低値 (改善) を示した。しかし術前と術後 2 年、術前と術後 3 年、術前と術後 4 年以上との比較では有意な変化は認められなかった。

TNA は術前平均 $40.5 \pm 14.0^\circ$ ($n=91$)、術後 1 年平均 $37.5 \pm 8.6^\circ$ ($n=48$)、術後 2 年 $33.3 \pm 12.1^\circ$ ($n=8$)、術後 3 年 $32.7 \pm 11.0^\circ$ ($n=18$)、術後 4 年以上 (最大 8 年) $30.7 \pm 11.2^\circ$ ($n=15$) であった (表 1)。術前と術後 1 年、術前と術後 2 年の間には有意な変化を認めなかった。しかし術前と術後 3 年、術前と術後 4 年以上の比較では、術後で有意な低値 (改善) を認めた。

考察

内反足において距骨頸部の内側、足底側への偏位が見られることは、Ippolito らがヒトの胎児の解剖により³⁾、また Irani らが死産児の解剖により⁴⁾述べているとおりである。MRI を用いた内反足の各断面での足根骨の形態や位置関係は、1992 年 Downey らによって初めて報告された⁵⁾。また、その後 Kamegaya らは MRI を用いて内反足の足根骨の位置関係を 3 次元的に定量し、正常足と内反足の相違について報告した⁶⁾。しかし、内反足の足根骨の経時的な形態、位置の変化についての報告は筆者が渉猟し得た範囲では、共同演者の篠原らが行った調査初期の報告⁹⁾のみである。

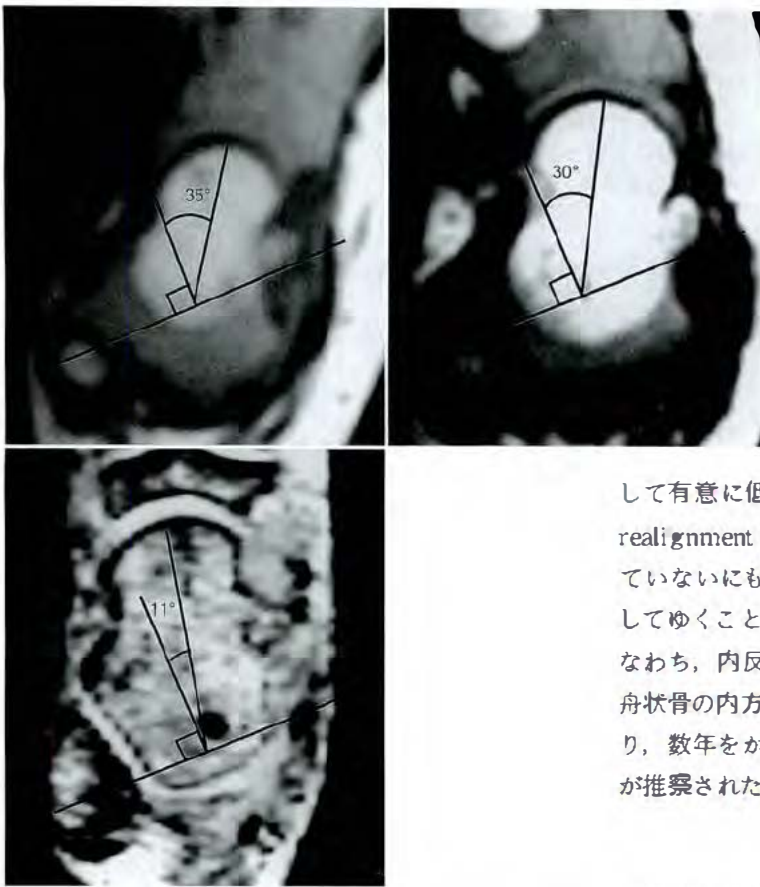


図 3.
症例提示
TNA の経時的な変化
a : 術前MRI
b : 術後1年MRI
c : 術後5年MRI

して有意に低値を示していたことは、舟状骨の realignment に追隨して、距骨に手術操作を加えていないにもかかわらず、形態が経時的に正常化してゆくことを示しているものと推測される。すなわち、内反足における距骨頸部の内方偏位は、舟状骨の内方偏位を手術の際に矯正することにより、数年をかけて徐々に自然矯正されていくことが推察された。

症例供覧

初診時年齢 7 か月，男児，両先天性内反足．前医にて矯正ギプスによる治療を生後1 週より生後4 か月まで施行された．98 年5 月，1 歳11 か月時右足距骨下全周解離術施行．その後装具療法にて治療を行った．

MRI を術前の98 年4 月(1 歳10 か月時)，術後1 年の99 年7 月，術後5 年の2003 年9 月に撮像した．

MRI での変化は術前 NA 50°，TNA 35°であったが，術後1 年時 NA 20°，TNA 30°；術後5 年時 NA 23°，TNA 11°と変化した(図3)．

まとめ

1) 舟状骨角(NA)は，術後1 年で正常足の平均値にまで改善し，その後有意な変化は見られなかった．

2) 距骨頸体角(TNA)は術後1，2 年までは有意な改善は認めなかったが，術後3 年以降で有意な改善を認めた．

3) 距骨関節の矯正後数年の経過をもって，距骨頸体角に自然矯正が生ずることが推測された．

本研究は調査対象をさらに増やし，より長期の経過を改めて検討したものである．

この結果距骨頸体角は術後3 年以上で有意に改善されることが明らかとなった．現在当院では原則として1 歳前後にMRI を撮像し，足根骨の配列異常や形態異常の高度な症例に対し，臨床症状を加味して手術適応を決めている．なお，今回の調査対象は矯正ギプス，装具療法などの保存療法に抵抗性で，距骨下全周解離術を施行した重症例である．

距骨下全周解離術により，距舟関節を解離し，舟状骨を外側に realignment することが重要である．NA の変化は術前と術後1 年の間に最も大きく，かつ有意な変化があり，この結果は手術による realignment を直接的に反映していると思われる．しかも，NA の術後1 年と術後2 年以上の比較において有意差が認められないことから，舟状骨の矯正位は，術後数年間は維持されていることが明らかとなった．

また距骨形態角が術後3 年以降で，術前と比較

文献

- 1) Downey DJ, Drennan JC, Garcia JF et al : Magnetic resonance image findings in congenital talipes equinovarus. J Pediatr Orthop 12 : 224 228, 1992.
- 2) Grayhack JJ, Zawin JK, Shore RM et al : Assessment of calcaneocuboid joint deformity by magnetic resonance imaging in talipes equinovarus. J Pediatr Orthop B 4 : 36 38, 1995.
- 3) Hubbard AM, Davidson RS, Meyer JS et al : Magnetic Resonance imaging of skewfoot. J Bone Joint Surg 78 A : 389 397, 1996.
- 4) Ippolito E, Ponseti IV : Congenital club foot in the human fetus. J Bone Joint Surg 62-A : 8 22, 1980.
- 5) Irani RN, Sherman MS : The pathological anatomy of club foot. J Bone Joint Surg 45 A : 45 52, 1963.
- 6) Kamegaya M, Shinohara Y, Kuniyoshi K et al : MRI study of talonavicular alignment in club foot. J Bone Joint Surg 83 B : 726 730, 2001.
- 7) Kamegaya M, Shinohara Y, Yoh K et al : Evaluation of pathologic abnormalities of clubfoot by magnetic resonance imaging. Clin Orthop 379 : 218 223, 2000.
- 8) 篠原裕治, 亀ヶ谷真琴, 国吉一樹ほか : 距骨下全周解離術後の距骨モデリングについて. 日小整会誌 10 : 29 32, 2001.
- 9) Turco VJ, Spinella AJ : Current management of clubfoot. Inst Course Lect 32 : 218 234, 1982.

Abstract

Change on MRI in the Talus Neck Angle and the Navicular Angle after Surgical Treatment for Club Foot

Yoko Miura, M. D., et al.

Division of Orthopedic Surgery, Chiba Children's Hospital

To evaluate the transitional changes of the navicular angle (NA) and the talus neck angle (TNA) on MRI before and after the operation in clubfeet.

We performed retrospective analysis on MRI of 109 clubfeet that were surgically treated with complete subtalar release less than 4 years. MRI was evaluated before and at the time of 1, 2, 3 and 4 years after the operation.

The mean NA was 45.8° before operation, and 25.2°, 22.5°, 24.2° and 21.7° at the time of each year after operation respectively. The NA significantly improved to normal range at 1 year after operation, which did not significantly change at 2, 3 and 4 years after. The mean TNA was 40.5° before operation, and 37.5°, 33.3°, 32.7° and 30.7° at each year after operation. There were no significant differences between the angles at pre operation, and 1 and 2 years after. However, significant difference appeared between the angles at pre-operation, and 3 and 4 years after.

These findings suggest that the NA was surgically corrected to normal range, and was maintained postoperatively. The TNA, which were not surgically corrected, gradually changed especially at 3 and 4 years time after operation, corresponding to the navicular position.