

先天性内反足の X 線診断—後足部内反変形について— 距・踵骨重なり面積比の計測

神奈川県立こども医療センター整形外科

杉山 正幸・亀下 喜久男・奥住 成晴
町田 治郎・野寄 浩司・長岡 亜紀子

要旨 先天性内反足の後足部内反変形は、ストレス X 線背底像の距・踵骨の重なりで評価できる。これを面積比として計測し検討した。対象は 11 年間に当センターで診療した特発性先天性内反足前医無治療例 103 例 140 足である。エリアカーブメーターを使用し、ストレス X 線背底像で距骨および踵骨の骨化核の面積を計測し、年齢別、重症度別、治療経過別に検討した。距・踵骨重なり面積比は正常足では、初診時 19.9%、3~6 か月 24.4%、1 歳時 23.3%、3 歳時 40.6%、6 歳時で 45.9% であり、成長による骨化の進行に伴い増大していた。患側では、重症度別でみると、治療前の面積比は、軽症 44.3%、中等症 59.5%、重症 69.9% であった。治療経過別でみると、保存療法経過良好例で、初診時 53.3% が、3~6 か月 22.1%、1 歳時 32.3%、3 歳時 47.6% であり、早期手術例では、術前 50.7% が、術後 37.9% に、晩期手術例でも、術前 56.5% が術後 48.1% と正常値に近くまで改善していた。

はじめに

先天性内反足の後足部内反変形は、病理解剖学的に、踵骨の距骨下への“roll in”により起こされている。そのため、後足部内反変形の程度は、背底方向での距骨と踵骨の重なりで評価できる。

今回は、ストレス X 線撮影(最大矯正位 2 方向撮影)背底像で距・踵骨の骨化核の重なりを面積比として計測し、距骨と踵骨の重なりを数量的に評価した。

対象

1989~1999 年までの 11 年間に当科で治療した先天性内反足は 274 例 406 足である。このうち特

発性先天性内反足で当科来院まで無治療の 127 例 184 足のうち、2 年以上経過観察した 103 例 140 足を対象とした(表 1)。性別は男性 74 例 101 足(72%)、女性 29 例 39 足(28%)、罹患側は両側 37 例 74 足(53%)、右側 45 例 45 足(32%)、左側 21 例 21 足(15%)であった。また、重症度分類(初診時の徒手矯正操作による内転・内反変形遺残角度)では、重症(遺残角度 20°以上)40 足(29%)、中等度(0°以上 20°未満)78 足(56%)、軽症(0°未満)22 足(15%)であった(表 2)。

方法

距・踵骨重なり面積比【 $A/A+B \times 100(\%)$ 】は、ストレス X 線背底像で距骨面積(A+B; mm²)および距骨と踵骨の重なり面積(A; mm²)をエリア

Key words : congenital club foot(先天性内反足), overlap ratio of the talus and calcaneus(距・踵骨重なり面積比), varus deformity of the hindfoot(後足部内反変形)

連絡先 : 〒 232-8555 神奈川県横浜市南区六ツ川 2-138-4 神奈川県立こども医療センター整形外科 杉山正幸
電話(045)711-2351

受付日 : 平成 14 年 3 月 4 日

表 1. 対象

2年以上経過観察した140足のX線像

当センターにおける先天性内反足 253例, 377足(1989~1999)	
特発性前医無治療 127例, 184足	前医既治療 61例, 87足
基礎疾患あり	
46例, 76足	19例, 30足

Computer Coordinating Area Curvimeter (牛方); X-PLAN 360 i を使用。
距骨面積 (A+B) より距・踵骨重なり面積比 (A / A+B) を計測。

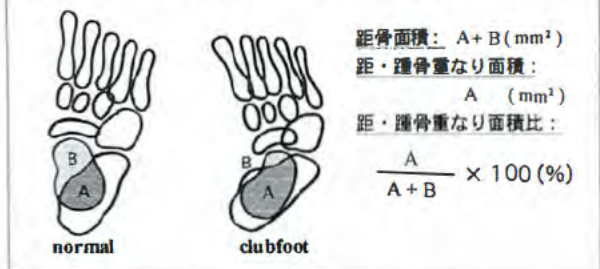


図 1. X線計測法

エリアカーブメーターで、距骨面積 (A+B; mm²) および距骨と踵骨の重なり面積 (A; mm²) を計測し、 $A / (A+B) \times 100 (\%)$ を距・踵骨重なり面積比とした

1. 正常値 (健側)

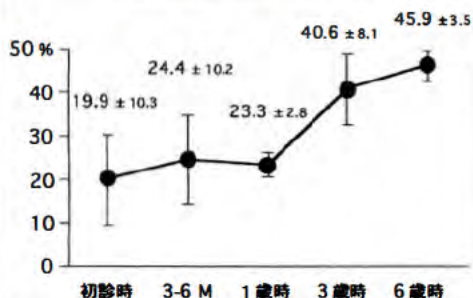


図 3. 距・踵骨重なり面積比の正常値
正常値は、初診時で19.9%, 3~6か月で24.4%, 1歳時で23.3%, 3歳時で40.6%, 6歳時で45.9%であり、正常足でも年齢とともに距・踵骨重なり面積比は増大する

カーブメーターを用いて計測し、算出した(図1, 2)。計測値は、同一検者がそれぞれのX線像で5回計測したその平均値である。

計測は、保存療法経過良好例では、初診時(生後約1か月)、生後3~6か月(ギプス矯正¹²⁾終了後)、1歳ならびに3歳のX線像で行った。手術施行例では、初診時、矯正良好時、変形再発時、術

表 2. 性別・患側別・重症度 (103例, 140足)

性別	重症度
男 74例, 101足 (72%)	重症 40足 (29%)
女 29 39 (28%)	中等症 78 (56%)
患側別	軽症 22 (15%)
両側 37例, 74足 (53%)	
右 45 45 (32%)	
左 21 21 (15%)	



図 2. Computer Coordinating Area Curvimeter (牛方) X-PLAN 360 i

エリアカーブメーターの大きさは、40×15×4 cm 大である。測定の種類と条件を設定することで、面積・全長・辺長・座標・半径の測定が可能である。トレーズレンズの視野に見えるトレーズマークを図形上の点に合わせ、測定キーを押すとユーザーの要求に沿った結果が表示される(点測定・直線測定・曲線測定・円弧測定・面積測定などに使用される)

2. 重症度別の計測値

(3-6ヶ月:保存療法終了時)

● 正常 □ 軽症 △ 中等症 ○ 重症

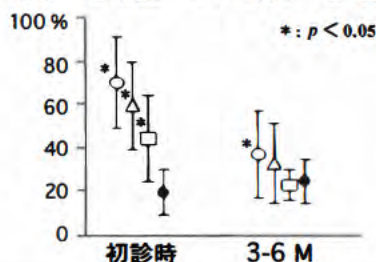


図 4. 重症度別における距・踵骨重なり面積比の計測値

重症度別に見ると、初診時すなわち治療前では、正常値は19.9%であるが、軽症では44.3%, 中等症では59.5%, 重症では69.9%と、3群とも正常に比べ大きく、有意差がみられた。3~6か月、すなわちギプス矯正終了時では、軽症は22.7%, 中等症は33.2%と正常に近い値であった。しかし、重症は37.1%と大きく、有意差を認めた

3. 保存療法経過良好例の計測値

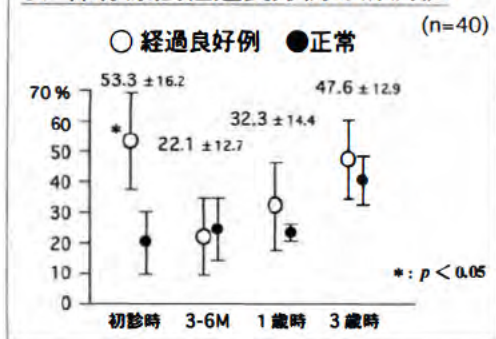


図 5. 保存療法経過良好例における距・踵骨重なり面積比の計測値

保存療法経過良好例では、面積比は初診時で53.3%で、3～6か月で22.1%、1歳時は32.3%、3歳時は47.6%であり、年長でも正常に近い値であった

後調査時で行った。なお、正常値は、生後1か月、生後3～6か月、1歳、3歳、6歳の健常足で同様の計測を行ったものである。

X線計測値の統計処理はt検定を行い、 $p < 0.05$ を統計学的に有意とした。

結果

まず、重なり面積比の正常値は、初診時で $19.9 \pm 10.3\%$ 、3～6か月で $24.4 \pm 10.2\%$ 、1歳時で $23.3 \pm 2.8\%$ 、3歳時で $40.6 \pm 8.1\%$ 、6歳時で $45.9 \pm 3.5\%$ であり、距・踵骨重なり面積比は正常足であっても成長による骨化の進行に伴い増大していた(図3)。

次に重症度別に見ると、初診時すなわち治療前では、軽症では $44.3 \pm 20.1\%$ 、中等症では $59.5 \pm 20.2\%$ 、重症では $69.9 \pm 20.9\%$ であり、いずれも正常値に比べ、有意に大きかった。3～6か月(ギプス矯正終了時)では、軽症と中等症は $22.7 \pm 7.3\%$ と $33.2 \pm 18.6\%$ で、正常に近い値まで改善していた。しかし、重症は $37.1 \pm 20.2\%$ と大きく、有意差がみられ、改善不十分であった(図4)。

治療経過別にみると、まず、保存療法経過良好例では、面積比は初診時で $53.3 \pm 16.2\%$ で、3～6か月で $22.1 \pm 12.7\%$ 、1歳時で $32.3 \pm 14.4\%$ 、3歳時で $47.6 \pm 12.9\%$ であり、いずれの時期でも正常に近い値であった(図5)。

4. 早期手術例の計測値 (n=27)

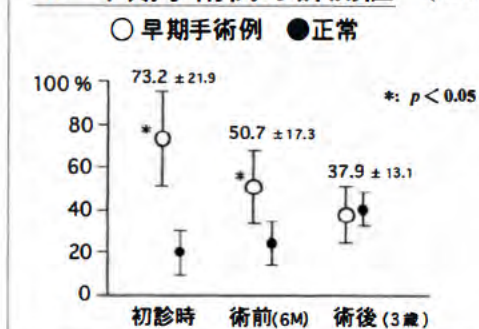


図 6. 早期手術例における距・踵骨重なり面積比の計測値

ギプス矯正10回前後で矯正できずに生後6か月前後で早期手術を行った例では、面積比は初診時73.2%、術前すなわちギプス矯正中断後は50.7%と大きかったが、術後は37.9%と正常に近く減少していた

5. 晩期手術例の計測値 (n=73)

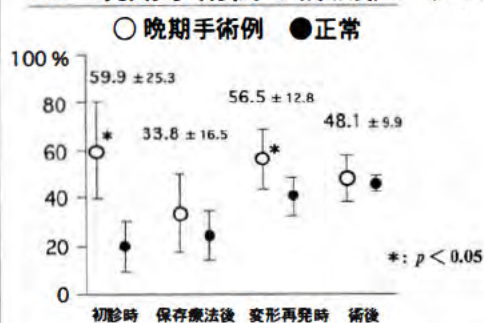


図 7. 晩期手術例における距・踵骨重なり面積比の計測値

ギプス矯正で矯正目標角前後まで達し装具療法に移行した症例で、経過観察中に変形再発が明らかになり、晩期手術を施行した例では、面積比は初診時59.9%で、保存療法後で33.8%まで減少したが、変形再発時には56.5%と増加した。術後は48.1%と正常に近く減少していた

ギプス矯正10回前後で矯正できずに生後6か月前後で早期手術(後内方解離術⁹⁾)を行った例では、面積比は初診時73.2%、術前(ギプス矯正中断後)は50.7%と大きかったが、術後は37.9%と正常に近く改善されていた(図6)。

ギプス矯正で矯正目標角⁹⁾前後まで達し装具療法に移行した症例で、経過観察中に変形再発が明らかになり晩期手術(後内方解離術)を施行した例

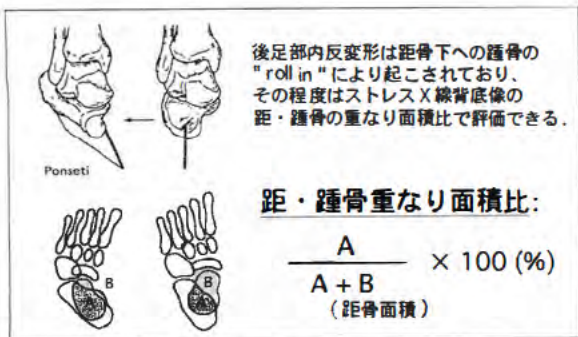


図 8. 後足部内反変形と距・踵骨重なり面積比
 先天性内反足の後足部内反変形は距骨下への踵骨の "roll in" により起こされており、その程度はストレス X 線背底像の距・踵骨の重なり面積比で評価できる

では、面積比は初診時 $59.9 \pm 25.3\%$ で、保存療法後で $33.8 \pm 16.5\%$ まで減少したが、変形再発時には $56.5 \pm 12.8\%$ と増加していた。術後は $48.1 \pm 9.9\%$ と正常に近く改善されていた(図7)。

考 察

一般に、先天性内反足の単純 X 線診断は骨・関節の変形の診断と足部変形すなわち足根骨の転位の診断の二つの目的で行われる。しかし、乳幼児期では、足根骨は骨化が未熟で軟骨の部分が多いため、単純 X 線撮影では小さな骨化核しか撮影されず、正確に診断するのは非常に困難である。そのため、様々な肢位での撮影が行われ、また、様々な指標の計測がなされている。

我々は従来、本症の単純 X 線診断を共筆者の亀下の方法に従い、最大矯正位 2 方向撮影(ストレス X 線像)で行っており、診断に当たっては、まず足根骨の配列をみる一方、数量的には背底像の距踵角、最大背屈側面像の距踵角、脛距角、脛踵角を測定し参考にしていく。

今回は後足部内反変形の矯正状態を数量的に評価するために、距骨と踵骨の三次元的配列状態を示す距・踵骨重なり面積比を背底像で計測し検討した。本症では、病理解剖学的に、後足部内反変形は踵骨が距骨の下に roll in することにより起こされている⁹⁾ので、内反の程度は 3 次元的な距骨と踵骨の重なりとして現される(図8)。

今回の計測では、距・踵骨重なり面積比は正常足でも成長に伴い生後 1 か月 19.9% から 6 歳 45.9% と増大していた。これは距踵両骨の成長に

伴う骨化の進行によるものと思われる。

重症度別では、重なり面積比は、治療前で、重症で 69.9% 、中等症で 59.5% 、軽症で 44.3% であり、重症なほど大きく、後足部内反変形の程度を現していると思われた。

治療経過別にみると、保存療法経過良好例では、面積比は初診時で 53.3% 、ギプス矯正終了後では 22.1% 、1 歳で 32.3% 、3 歳で 47.6% であり、いずれの時期でも正常に近い値で、臨床的によく矯正されていることと一致した。

手術例では早期手術例で、術前は 50.7% と大きく、術後は 37.9% と正常に近く減少していた。また、晚期手術例では、変形再発時には 56.5% と大きくなっていったが、術後は 48.1% と年齢相応に正常に近く減少していた。これらの計測値も臨床的評価と一致している。

従来、後足部内反変形は背底像、側面像の距踵角の計測で行われている。距踵角は 2 方向撮影で計測され距踵指数として評価して初めて後足部内反を正確に反映するものであるが、乳幼児期には距骨軸、踵骨軸を正確に引けないなど幾つかの問題がある。前足部回内変形、垂直距骨変形などのみせかけの矯正が起こされると距踵角は大きくても後足部変形の矯正が不十分なこともある。

今回の計測結果から、距・踵骨重なり面積比は後足部内反変形の状態をよく反映していると思われる。後足部内反変形の矯正状態の評価に当たっては、距踵角ばかりでなく背底像での距骨と踵骨の重なり程度を診ることが重要な判定基準になると考える。

まとめ

1) ストレス X 線背底像の距・踵骨重なり面積比を計測し、先天性内反足の後足部内反変形を検討した。

2) 正常足では、面積比は加齢とともに増大した。

3) 重症度別では、初診時の面積比は重症度が強い程、有意に大きかった。

4) 治療経過別では、保存療法経過良好例では、正常値に近くまで減少していた。

5) 手術例では、術前には大きかったが、手術により正常値に近くまで減少していた。

6) 距・踵骨重なり面積比は、後足部内反変形の適切な指標になると思われる。

文 献

1) 亀下喜久男：先天性内反足. 新臨床整形外科全書 11-A 下腿・足 金原出版, 東京, 113-211,

1981.

2) 亀下喜久男：先天性内反足. 整形外科外来診療, 南江堂, 東京, 399-412, 1995.

3) 亀下喜久男：距踵関節解離を行わない先天性内反足の新しい後内側解離術. 骨・関節・靭帯 14 : 507-516, 2001.

4) 亀下喜久男：先天性内反足の X 線診断(1). 整形外科 Mook No. 17 先天性内反足, 金原出版, 東京, 41-62, 1981.

5) Ignaciou Ponseti : Congenital Clubfoot, Fundamentals of treatment. OXFORD UNIVERSITY PRESS, 37-48, 1996.

Abstract

Radiographic Measurement of Talus/Calcaneus Overlap for Evaluation of Varus Deformity of the Hindfoot in Congenital Clubfoot

Masayuki Sugiyama, M. D., et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Kanagawa Children's Medical Center

Measurement of the percent overlap of the talus and calcaneus seen on dorso-plantar stress radiographs makes possible evaluation of the varus deformity of the hindfoot in congenital clubfoot. We reviewed one hundred forty congenital idiopathic clubfeet of 103 patients seen between 1989 and 1999. The overlap of the talus and calcaneus was found by measurement of the ossification centers of these bones on dorso-plantar stress radiographs with computer coordinating area curvimeter. We investigated differences in groups of patients with different age at the time of at the first examination, 3-6 months of age, 1 year, 3 years, and 6 years, severity of foot deformity, and treatment. One hundred thirty-six normal feet also were examined; the mean ratio for the normal feet was 19.9% at the first examination, 24.4% at 3-6 months of age, 23.3% at 1 year, 40.6% at 3 years, and 45.9% at 6 years, the overlap increase with age. For the clubfeet, the mean overlap at the first examination was 44.3% for mildly affected feet, 59.5% for moderately affected feet, and 69.9% for the severely affected feet. For the forty feet treated conservatively, the mean overlap was 53.3% at the first examination, 22.1% at 3-6 months, 32.3% at 1 year, and 47.6% at 3 years. The overlap decreased to close to that of the normal feet. In clubfeet operated on before getting the ambulatory ability, the overlap was 50.7% before the operation, and 37.9% after the operation. In clubfeet operated on when the patients were older, the overlap was 56.5% before the operation, and 48.1% after the operation. The overlap in clubfeet operated decreased close to the normal value after the operation.