

# 日本小児整形外科学会雑誌

Journal of Japanese  
Pediatric Orthopaedic  
Association

第14卷第2号

Vol. 14 No. 2 2005





# 日本小児整形外科学会雑誌

Journal of Japanese Pediatric Orthopaedic Association

Vol. 14 No. 2



## 編集委員

○中村 耕三	亀ヶ谷真琴	下村 哲史	芳賀 信彦	宮岡 英世
青木 治人	川端 秀彦	瀬本 喜啓	浜西 千秋	安井 夏生
渥美 敬	君塚 葵	高村 和幸	廣島 和夫	柳迫 康夫
岩本 幸英	坂巻 豊教	富田 勝郎	廣橋 賢次	山本 晴康
奥住 成晴	佐藤 雅人	戸山 芳昭	福岡 真二	○：委員長
小田 滋	嶋村 正	中村 茂	藤井 敏男	
小田 裕胤	清水 信幸	野口 康男	本田 恵	

随意性股関節脱臼の1例	魚住 律	ほか	109
橈骨骨端線損傷後の短縮に対し、仮骨延長術を行った1例	西迫 尚	ほか	114
易転倒性を有する内旋歩行患児の歩行解析と inner wedge 足底板の効果	毛利尚史	ほか	119
<b>&lt;第15回日本小児整形外科学会学術集会 シンポジウム&gt;</b>			
小児骨折の治療	座長：別府諸兄・糸満盛憲		124
小児骨折の疫学的検討	鳥居 俊		125
骨端線損傷の病態生理と疫学	金 郁喆		131
小児前腕骨骨幹部骨折の治療法	服部匡次	ほか	137
小児下腿骨開放骨折の治療と問題点	星 亨	ほか	143
<b>&lt;第15回日本小児整形外科学会学術集会 パネルディスカッションⅠ&gt;</b>			
小児肘周辺骨折の治療と診断			
	座長：高山真一郎・笹 益雄		149
小児肘周辺骨折の診断			
一第一線開業医における診断困難な症例の検討	一 麻生邦一		150
小児肘周辺骨折に対する手術例の検討	新井 猛	ほか	154
小児上腕骨顆上骨折—教室過去400例の検討から—	稲垣克記	ほか	159
小児肘周辺外傷—変形の治療—小児陳旧性モンテジア骨折			
	平地一彦	ほか	164
フォルクマン拘縮の治療	石田 治	ほか	170
<b>&lt;第15回日本小児整形外科学会学術集会 パネルディスカッションⅡ&gt;</b>			
治療成績からみた先天性内反足の観血術式選択			
	座長：木下光雄・和田郁雄		174
先天性内反足に対する全距骨下解離術の成績	北 純	ほか	176
先天性内反足におけるアキレス腱皮下切腱術の適応	亀ヶ谷真琴	ほか	184
距腫関節解離を行わない先天性内反足の新しい後内側 解離術の有用性—我々はなぜ亀下法にこだわるのか?—			
	町田治郎	ほか	189
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	大関 覚	ほか	196

先天性内反足に対する板てこ手術

- 15年以上の長期経過観察例からの検討— ……安田稔人 ほか… 202  
 先天性内反足治療後の距骨下関節 CT 所見について…鍋島祐次 ほか… 208

〈第 15 回日本小児整形外科学会学術集会 教育研修講演〉

- Sprengel 変形の診断と治療 ……藤井敏男 …… 213  
 下肢長不等への対応—とくに骨端軟骨発育抑制術について—  
 ……佐藤雅人 …… 220  
 骨系統疾患の診断……中村耕三 …… 225  
 小児と医業類似行為の世界……浜西千秋 …… 231

- The Incidence and Patterns of Injuries about the  
 Elbow in Children ……Soon-Hyuck Lee …… 236

- Treatment of Type III Supracondylar Fracture of Humerus in  
 Children with or without Neurovascular Impairment  
 —The Most Anatomical Approach—  
 ……William Y. H. Ngai, et al …… 242

- Comparison between Closed Reduction with Breaking and  
 without Breaking of the Intact Cortex in the Greenstick  
 Metaphyseal Radial Fractures in Children : A Randomized  
 Controlled Trial ……Kamolporn Kaewpornasawan, et al …… 249

- Treatment of Radial Club Hand  
 —with External Fixator cum Distractor and a Bilobes Flap—  
 ……Rujuta Metha, et al …… 254

- Slipped Upper Femoral Epiphysis : A Review of  
 Epidemiology and Outcome of Treatment  
 ……Joo-Kong Yeap, et al …… 261

- Correction of Clubfoot by External Stabilization  
 System(Mini Ext Fixator) ……Agrawal R. Prashant …… 269

- Murakami-Sano Asia Visiting fellowship 2004(第 1 回)  
 ……サッキヤ・イソラマン ……277

- 第 16 回日本小児整形外科学会会告(会長：本田 恵)……298

複写される方へ

本誌に掲載された著作物を複写したい方は、(社)日本複写権センターと包括複写許諾契約を締結されている企業の方でない限り、著作権者から複写権等の行使の委託を受けている次の団体から許諾を受けて下さい。

〒107-0052 東京都港区赤坂 9-6-41 乃木坂ビル (中法)学術著作権協会  
電話(03)3475-5618 FAX(03)3475-5619  
E-mail : jaacc@mtd.biglobe.ne.jp

著作物の転載・翻訳のような、複写以外の許諾は、直接日本小児整形外科学会へご連絡下さい。

アメリカ合衆国における複写については、次に連絡して下さい。

Copyright Clearance Center, Inc.  
222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA  
Phone 1-978-750-8400 FAX 1-978-646-8600

Notice about photocopying

In order to photocopy any work from this publication, you or your organization must obtain permission from the following organization which has been delegated for copyright clearance by the copyright owner of this publication.

<Except in the USA>

Japan Academic Association for Copyright Clearance, Inc.  
(JAACC)

6-41 Akasaka 9-chome, Minato-ku, Tokyo 107-0052 Japan

Phone 81-3-3475-5618 FAX 81-3-3475-5619

E-mail : jaacc@mtd.biglobe.ne.jp

<In the USA>

Copyright Clearance Center, Inc.

222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA

Phone 1-978-750-8400 FAX 1-978-646-8600

## 随意性股関節脱臼の1例

長野県立こども病院整形外科

魚住 律・藤岡 文夫・赤羽 努

**要旨** 症例は1歳2か月の女児で、右股関節の弾発を主訴に来院した。家族歴で特記すべきことなし。現病歴ではときおり右股関節をコキッといわせることに母親が気づいた。四肢、顔貌に異常なし。皮膚の異常弛緩性、脚長差、関節可動域制限はいずれもなかったが全身の関節弛緩性を認めた。ぐずって泣き出すと右股関節にクリックを生じた。単純X線写真上白蓋形成不全や骨頭変形はなかったが、脱臼時は骨頭が外下方へ移動した。関節造影では介在物はなく、CT、MRIでも異常はなかった。牽引、外固定を施行したがいずれも無効だった。固定を終了し経過観察としたところ一時脱臼がまったく見られなくなったが、保育園通園をきっかけに脱臼が再発した。4歳になり脱臼整復は自在となったが「もうやらないように」と指導して以降脱臼のエピソードはない。本症例は関節弛緩という基盤に心理的な要因が加わり病態が形成されたものと考えられた。

### はじめに

外傷の既往がなく麻痺性あるいは結合組織疾患といった基礎病変が存在しない児の随意性股関節脱臼は稀である。今回我々はそのような1例を経験したので若干の文献的考察を交えて報告する。

### 症例

**症例** : 1歳2か月の女児、第2子。

**現病歴** : ぐずって泣き出したとき右股関節をコキッといわせることに母親が気づいた。この異音は1歳頃より始まった。既往歴では1歳になってもハイハイしないことから小児科受診していたが、神経学的に明らかな異常はなかった。検診において股関節の異常を指摘されたことはなかった。家族歴では特記すべきことはなかった。

**現症** : 四肢、顔貌に異常なし。皮膚の異常弛緩性、脚長差、関節可動域制限はいずれもなし。全身の関節についてその弛緩性を検査したとこ

ろ、Carter と Wilkinson<sup>2)</sup>の5徴候のうち母指が前腕につく、肘、膝関節の過伸展、足関節の過度背屈の4つを満たした。股関節部に腫脹なし。関節可動域制限なし。ぐずって泣き出すと右股関節にクリックを生じた。自ら股関節を屈曲させ、開排位にもっていくと大転子がガクッと外方に突出し、その後前方に整復感があった。初診時にはつかまり立ち、独歩はできなかった。

**画像所見** : 非脱臼時の単純X線写真上白蓋形成不全や骨頭変形はなく、骨頭位も正常であった。見かけ上の頸体角は右154°、左152°と軽度の外反股を認めた(図1)。脱臼時は骨頭が外下方へ移動し、vacuum phenomenonが陽性であった(図2)。関節造影では介在物を認めず、開排位、ランゲの肢位で両股関節裂隙に造影剤が幅広く貯留し、伸展位とするとこれがやや減少した(図3)。全身麻酔のもとで他動的にストレスをかけてみたが、脱臼を再現することはできなかった。CT、MRIでは関節唇の内反、肥厚や骨・軟骨の損傷などは見ら

**Key words** : dislocation of the hip(股関節脱臼), voluntary(随意性), children(小児)

**連絡先** : 〒399-8288 長野県南安曇郡豊科町大字豊科3100 長野県立こども病院整形外科 魚住 律  
電話(0263)73-6700

受付日:平成16年8月11日



図 1. 1 歳 2 か月, 女児. 両股正面中間位 X 線像



図 2. 開排位 X 線像, 脱臼時

a  
b  
c



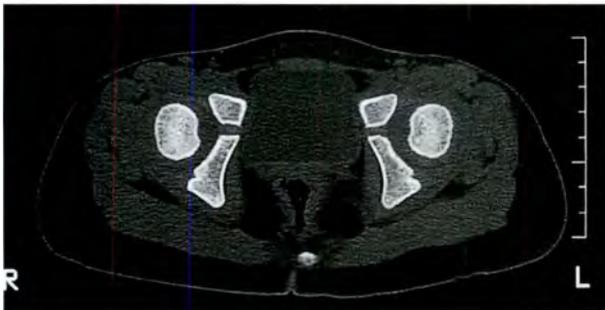
図 3. ▶

股関節造影像

a : 中間位正面

b : 開排位

c : ランゲの肢位. 股関節伸展位の求心性が良好であった



a  
b

れなかった(図 4).

経過：関節造影所見で股関節伸展位のほうが他の肢位より求心性が良好であったため、まず入院の上 2 週間両下肢水平牽引とした。脱臼が認められなくなったため退院し経過観察とした。この頃よりつかまり立ちも始まった。しかし 1 か月後より脱臼が再発した。バスタバンドを腰部～大腿部に装着し股関節屈曲を制限したところ、脱臼が認められなくなったが 2 か月するとまた脱臼させるようになった。またこの頃より左股関節も脱臼させるようになった。再度入院し水平牽引を行い、脱臼回数が減少してきたところで体幹以下右下肢

図 4.

a : 単純 CT 像

b : MRI T-1 強調画像

関節唇の内反、肥厚や骨・軟骨の損傷などは見られなかった



図 5. 体幹以下右下肢伸展装具



a  
b

図 6. ▶

4歳時脱臼時 X線像

a : 右脱臼時

b : 左脱臼時. たのめば左右とも  
自在に脱臼させた

伸展装具を装着した(図5). 装着後脱臼が消失したので約2か月後より数時間ずつ装具をはずしていった. 1歳9か月頃より独歩が始まった. しかし大泣きするとやはり脱臼させることから, 装具療法は無効と判断し, 2歳より単に経過観察のみとした. しばらくの間は泣くと脱臼させていたが, 3歳4か月以降脱臼は自然に消失した. 3歳9か月より保育園に通いだし, このとき一時的に脱臼が再発した. 保育園で脱臼させているとの報告はなかった. 4歳になるとやってみようお願ひすれば左右自在に脱臼・整復ができた(図6). 痛みはないとのことだった. 聞きわけがよくなってきたので, もうそういうことはしないように指導すると, それ以降まったく脱臼させることはなくなった.

### 考 察

全身的な結合組織病, 骨軟骨異形性症, 外傷などが無いにもかかわらず股関節の脱臼が繰り返されることは稀である. 報告が少ないこともあり, 病態に関してはまだ明らかになっていない. Ahmadi<sup>1)</sup>は反復する股関節脱臼についてこれらを3つに分類している. ①再発性脱臼(recurrent dislocation 外傷後不随意におこる), ②随意性脱臼

(voluntary dislocation 靱帯弛緩性, 麻痺性疾患が関与する), ③習慣性脱臼(habitual dislocation 靱帯弛緩性, 麻痺性疾患が関与せず外傷後でない).

随意的に股関節を脱臼させるというこの稀な行為は, 現在までに小島<sup>5)</sup>と Song<sup>7)</sup>の報告から海外および本邦で32例の報告があり, その特徴としてスナップ, クリック, ホッピングと表現される音がする, 女兒に優位, 無痛性, 単関節である, 右側優位といったことがあげられている. 両側例は32例中5例で, 全体の約15%を占めるに過ぎない. 単純X線写真においては異常所見を認めないが, 多くの症例で脱臼時X線写真上 Vacuum phenomenon が陽性である<sup>1)3)5)6)7)</sup>. 小杉ら<sup>6)</sup>によるとこの vacuum phenomenon は関節軟骨面から骨頭が引き離されるときに, 周りの組織からの free gas が吸収され gas chamber ができたために現われ, これが生じるということは関節周囲組織により関節包が十分に支持されているということの意味していると述べている. 外傷などによる2次的な脱臼との鑑別診断の糸口となると考えられる. CT, MRI といった画像検査は15例で行われているが, 軟部組織の大きな異常を認めたもの

はなく、CT 上臼蓋後壁の低形成を指摘されたものが2例<sup>4)9)</sup>、高度の前捻角を認めたもの2例<sup>7)</sup> MRI 上骨頭軟骨のわずかな変化を認めるものが1例<sup>7)</sup>あるのみであった。

随意性股関節脱臼の成因については様々な考察がなされており、全身的あるいは股関節に限局した関節包の弛緩<sup>5)6)</sup>、臼蓋後壁の欠損、変形<sup>4)</sup>、精神的な問題<sup>1)5)</sup>などが挙げられている。しかしながら、全身の関節弛緩、靱帯弛緩はとくに基礎疾患のない小児でも珍しいことではなく、臼蓋の形状に関しても、脱臼が起こる前から変形があったのか、脱臼が繰り返されたためにそうなったのかを判断することは難しい。精神的問題に関して Ahmadi ら<sup>1)</sup>は随意性股関節脱臼を起こす子どもは何らかの精神的問題を抱えており、指しゃぶりや爪噛み、耳介を引っ張るといった周囲の注意を引くための行為と似通っていると述べている。これら考えられる原因はどれも単独では随意性股関節脱臼を説明しがたい。こういった状況が複合されて起こってくるのではないかと考えられる。

治療に関しては経過観察のみ16例、装具ないしは牽引などの保存的治療が8例、手術治療の行われたものが6例であった。経過観察例の中には両親から脱臼癖をやめるよう指示された例も含まれていた。手術療法については関節縫縮術、内反骨切り術等が行われていた。予後に関してはいずれも良好で、重篤な後遺症を残したという報告はなかった。

今回、我々の経験した症例は外傷の既往がなく基礎疾患はないが全身の関節弛緩性を認めた。また先に挙げた特徴をほとんど満たしているため随意性股関節脱臼と診断した。全身の関節弛緩性と軽度の外反股があり身体的にも脱臼を起こしやすい特徴を備えており、またぐずって脱臼をくりかえす、保育園に通いだして回数が増加するといったエピソードから精神的未熟さや分離不安が関与していたと考えられた。全身麻酔下、覚醒時の両方において他動的な脱臼の再現は不可能であった。外部からの脱臼操作ではなし得ない、患児な

りの「はずすコツ」があると考えられた。治療に関しては牽引療法、装具療法いずれも無効であったが、もうやらないように、との指導以降脱臼は消失した。身体・心理様々な要因の関与した小児股関節疾患であると考えられた。

#### まとめ

- 1) 稀な随意性股関節脱臼の1例を経験したので報告した。
- 2) 画像所見上特に異常を認めなかった。
- 3) 児の環境の変化により一時的に脱臼回数が増加するなど精神面の関与が示唆された。
- 4) 牽引、外固定は無効であったがその後の指導と経過観察により脱臼の消失をみた。

#### 文 献

- 1) Ahmadi B, Harkess JW : Habitual dislocation of the hip : a new, simple classification and report of a case. Clin Orthop **175** : 209-212, 1983.
- 2) Carter C, Wilkinson J : Persistent joint laxity and congenital dislocation of the hip. J Bone Joint Surg **46-B** : 40-45, 1964.
- 3) Chan YL, Cheng JCY, Tang APY : Voluntary habitual dislocation of the hip : sonographic diagnosis. Pediatr Radiol **23** : 147-148, 1993.
- 4) Goldberg I, Rousso I : Voluntary habitual dislocation of the hip : a case report with follow-up by computed tomography. J Bone Joint Surg **66-A** : 1117-1119, 1984.
- 5) 小島 朗, 門脇 徹, 松岡孝志 : 随意性股関節脱臼の1例. 日小整会誌 **11** : 143-146, 2002.
- 6) 小杉雅英, 浅井春雄, 荻野幹夫ほか : 随意性股関節脱臼の1例. 整形外科 **39** : 1942-1946, 1988.
- 7) Song KS, Choi IH, Sohn YJ et al : Habitual dislocation of the hip in children. J Pediatr Orthop **23** : 178-183, 2003.
- 8) Stuart PR, Epstein HP : Habitual hip dislocation. J Pediatr Orthop **11** : 541-542, 1991
- 9) 武川幸男, 大久保康一, 永瀬龍彦ほか : 小児に発生した随意性股関節脱臼の1例. 整形外科 **38** : 1592-1595, 1987.

## **Abstract**

### Voluntary Habitual Dislocation of the Hip : A Case Report

Ritsu Uozumi, M. D., et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Nagano Children's Hospital

Voluntary dislocation of the hip is rare. Here we report a case of voluntary dislocation of the hip in a girl aged 1 year and 2 months, presenting with the chief complaint of clicking of the right hip. There was no specific relevant family history, although her mother reported occasional snapping of the right hip. On examination, her stature and face were normal, with normal skin and no leg length discrepancy, but she showed mild joint laxity in all joints. When agitated, the patient demonstrated a frequent snapping sound associated with dislocation of the right hip. Radiographic examination including arthrography, computed tomography, and magnetic resonance imaging showed no abnormality except that the right hip was dislocatable. Treatment with a brace and traction was not effective. We abandoned attempts to immobilize her hip, and the frequency of dislocation decreased spontaneously. After beginning nursery school, the frequency of dislocation increased temporarily. At 4 years of age, since being instructed to stop dislocating her hip, no further episodes of dislocation have occurred. In this case, psychological factors seemed to be suggested as the cause of the habitual dislocation.

## 橈骨骨端線損傷後の短縮に対し、仮骨延長術を行った 1 例

昭和大学藤が丘病院整形外科

西 迫 尚・小 原 周・斉 藤 進

昭和大学藤が丘リハビリテーション病院整形外科

三 原 研 一・扇 谷 浩 文

**要 旨** 7 歳時に Salter & Harris type 2 の左橈骨骨端線損傷を認めた男児に対し、骨端線閉鎖前の 11 歳時に橈骨仮骨延長術を施行した。Orthofix スタンダードミニ延長器を用い 15 mm の橈骨延長を施行した。術直後、本症例の満足度は高く、変形短縮は改善し自覚症状も消失した。しかしその後経過に伴い橈骨の成長障害による短縮が再発し、前腕回外制限を認めるようになっていく。仮骨延長術には様々な利点がある一方、至適骨延長量、延長時期、骨間膜の影響により至適延長部位の決定が困難であるなど未解決な問題を有しており、今後の検討を要する。

### はじめに

橈骨骨端線損傷後の変形短縮は、外観上や機能上の問題から手術適応となることが多い。以前より骨切り術等を中心として様々な治療法が選択されてきたが、近年では仮骨延長術による橈骨短縮矯正が行われるようになってきた。我々も橈骨骨端線損傷後の橈骨短縮に対し、仮骨延長術を施行した 1 例を経験したので、若干の文献的考察を含め報告する。

**症 例**：11 歳，男児

**主 訴**：左手関節痛，外観上の変形

**既往歴**：特記すべきことなし

**現病歴**：1996 年 5 月 (7 歳時)，転倒後左手関節痛が出現した。近医で挫傷の診断のもと経過をみていたが、腫脹、疼痛ともに軽減せず、受傷後約 1 か月にて当院を初診した。初診時、左手関節の腫脹、運動時痛を認め、手関節可動域は背屈 80°、掌屈 65°、前腕の回外 90°、回内 70° (健側はそれぞれ

背屈 90°、掌屈 75°、前腕の回外 90°、回内 90°) と軽度の可動域制限を認めた (図 1)。初診時の X 線像では左橈骨遠位に Salter & Harris type 2 の骨端線損傷を認めた (図 2)。徒手整復を試みるも整復位は得られず、後に骨端線損傷に伴う成長障害が起こる可能性を話したうえで、保存的に経過をみることにした。経過観察中に回内外制限が徐々に出現し、「手を使った後に尺側遠位部に疼痛が出現することがある」「茶碗を持つのが困難である」などの症状を訴えるようになり、本人および家族より手術の希望があった。受傷後 4 年、2000 年 7 月 (11 歳時)、今後成長による変形再発に対し 2 期的な手術が必要になる可能性を話したうえで橈骨仮骨延長術を行うことにした。術前の手関節可動域は背屈 70°、掌屈 60°、前腕の回外 50°、回内 60° (健側はそれぞれ背屈 90°、掌屈 75°、前腕の回外 90°、回内 90°) であった (図 3)。X 線像にて volar tilt 15°、radial angle 3°、ulnar variance +15 mm (健側は volar tilt -3°、radial angle 21°、ulnar

**Key words** : distal epiphyseal injury of radius (橈骨骨端線損傷), callotasis (仮骨延長術)

**連絡先** : 〒 227-8051 神奈川県横浜市青葉区藤が丘 1-30 昭和大学藤が丘病院整形外科 西迫 尚

電話 (045) 974-6365

受付日 : 平成 16 年 9 月 3 日

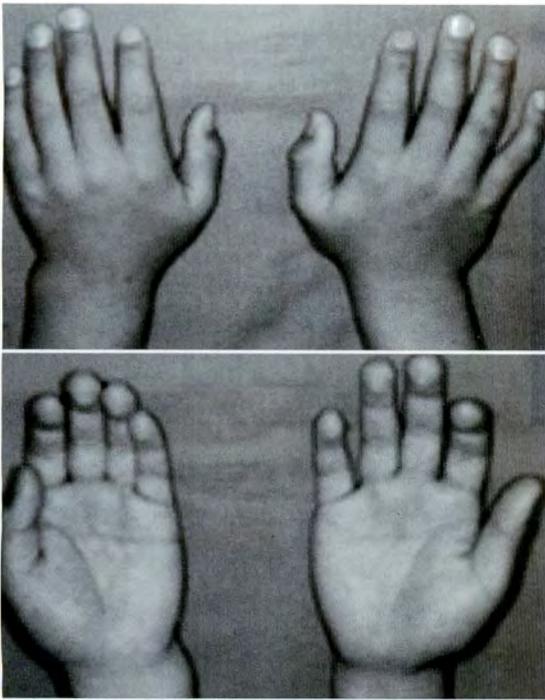


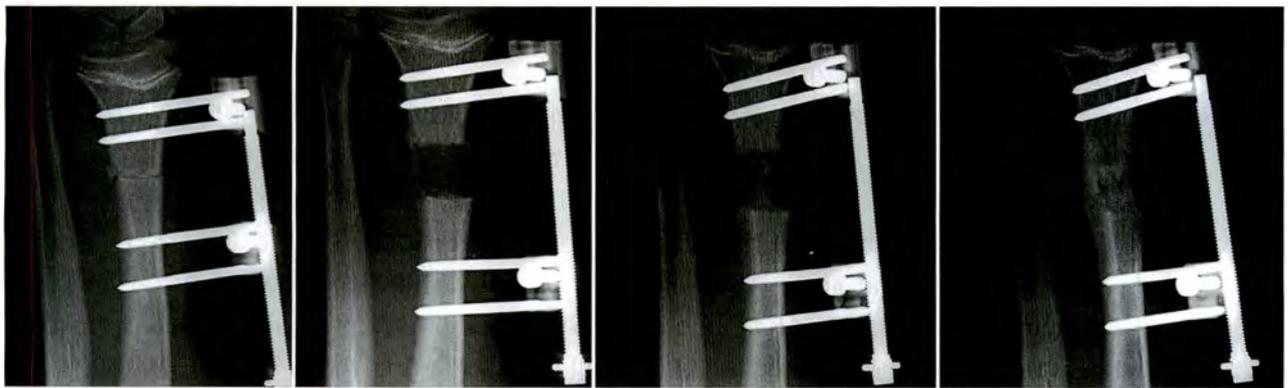
図 2. 初診時 X 線像  
Salter & Harris type 2 の骨端線損傷を認めた

◀図 1.  
初診時外観  
左手関節の腫脹，疼痛および軽度可動域制限を認めた



a. 患側正面像      b. 患側側面像      c. 健側正面像      d. 健側側面像

図 3. 仮骨延長術直前 X 線像  
患側に 15 mm の橈骨短縮を認める



a. 延長開始前      b. 延長開始後 16 日      c. 延長終了後 2 週      d. 延長終了後 8 週

図 4. 仮骨延長経過 X 線像  
最終的に橈骨短縮は改善された



a. 正面像                      b. 側面像

図 5. 抜去時 X 線像



◀ 図 7.  
最終診察時 X 線像  
13 mm の橈骨短縮を認める

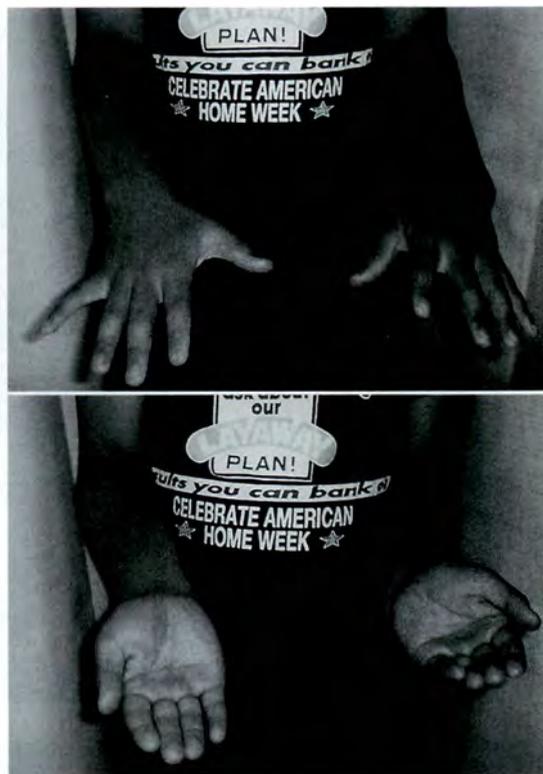


図 6. 最終診察時外観  
左手関節の可動域制限が再発している

variance 0 mm)であった。手術は創外固定器を用いて橈骨の単純延長を行い、延長終了後に延長仮骨の可塑性を用いて変形を矯正する予定とした。Orthofix スタンダードミニ延長器 110 を用いて仮骨延長術を施行した。2 週間の waiting period をおき、1 日 4 回、1 回 0.25 mm の速度で 18 日間の延長を行った。最終的に 15 mm の橈骨延長が得られた(図 4)。就学上の制約により、この時点で延長終了とした。延長終了時、本人の愁訴が消失したため、延長仮骨の可塑性を用いた変形矯正は行わないこととした。その後も良好な骨形成が得られ(図 5)、延長終了後 11 週で抜釘を施行した。X 線像上 volar tilt 12°, radial angle 5°, ulnar variance +2 mm と橈骨短縮は改善された。しかしその後経過に伴い、橈骨の成長障害による短縮が徐々に再発し Madelung 様変形もみられ、ADL 上も前腕の回外制限がみられるようになってきた。2003 年現在、13 歳となっているが、手関節可

動域は背屈 80°, 掌屈 80°, 前腕の回外 50°, 回内 90°, X 線像上 volar tilt 18°, radial angle 8°, ulnar variance +13 mm と再短縮を認めている(図 6, 7)。本人も「茶碗がうまく持てない」などといった ADL 上の不自由さを感じており、今後再手術を検討している。

## 考 察

外傷後の手関節変形は骨端線損傷の程度により様々な変形、短縮をきたし得る。変形による自覚症状としては、手関節部の疼痛、変形、握力低下、可動域制限などの症状を訴えることが多い。そのためしばしば手術治療の対象となりうる。久我ら<sup>1)</sup>は、橈骨の短縮に対し ulnar variance ±4 mm 以上は異常とみなし、症状があれば尺骨短縮や橈骨延長の適応となりうるとしている。本症例も受傷 4 年で 15 mm の橈骨短縮を認め、生活上の不自由を訴えるようになった。そのため、ADL 改善

を目的として手術治療を行うこととした。治療の目的は① 橈骨の変形矯正, ② 橈骨尺骨間の長さの調整, ③ 変形再発の予防である。手関節の変形に対する手術方法は尺骨に対して行う手術法として尺骨頭切除術(Darrach 法), 尺骨短縮術(Milch 法), 遠位橈尺関節形成術(Kapandji 法)がある。橈骨に対して行う手術法では橈骨矯正骨切り術, 骨端線閉鎖術, 閉鎖部切除術, 橈骨仮骨延長術などが報告されている。本症例では骨端線閉鎖前の成長過程にあったため, 再延長が可能な仮骨延長術を施行することとした。橈骨仮骨延長術は骨移植が不要であり, 延長中に新しく形成される DRUJ の適合性, つまり術後の回外回内制限, 疼痛の発現を判断でき, 再延長も可能であるという利点がある。一方, 延長器の装着期間が長い, 延長器挿入 pin の太さに制限がある等の欠点を有し, さらに至適骨切り部位, 至適骨延長量, 骨間膜の影響による回内外制限など未解決の問題も多く存在する。骨延長量に対して富田ら<sup>2)</sup>は, 回内回外での症状を見ながら延長距離の調節を行い, ulnar plus variant になるまで延長を行うべきだとしている。本症例は術後成長とともに再び橈骨短縮が再発しており, 延長量が不足していたと考えられる。

至適骨切り部位に関しては, 前腕の仮骨延長術は, 前腕回旋軸の変化に伴って回旋変形が生じる可能性があり, 前腕骨間膜を考慮に入れた骨切り部位の決定が必要と考えられる。政田ら<sup>3)</sup>は, 前腕骨間膜の腱様部は橈骨の近位部から尺骨の遠位部に斜走し, 尺骨の遠位 1/4 がその遠位端となり, この部が最も強靱であるとしている。阿部ら<sup>4)</sup>も橈骨の最適骨切り部位は遠位 1/3~1/4 としている。藤田ら<sup>5)</sup>は, 骨間膜の解剖学的検討から, 橈骨の方形回内筋近位付着部から骨間膜腱様部遠位縁

付着部間が最適骨切り部位であり, 前腕長に対して橈骨骨幹部の 22.1%の部位から 31.9%の部位で骨切りを行えば, 膜様部切離は不要であるとしている。本症例では同範囲で骨切りを行い, 膜様部切離は施行しなかった。延長中に特に回旋変形やアライメントの変化は生じることはなく, 骨切り部位は適切であったと考えられた。今後, 前腕骨の短縮に対しての外科的治療は仮骨延長術が主流となっていく可能性があり, 至適骨延長量, 延長時期, 延長部位など未解決な問題を今後検討する必要がある。

## 結 語

橈骨骨端線損傷後の変形, 短縮に対し仮骨延長術を施行した 1 症例につき報告した。

成長期に施行したため, 短縮, 変形が再発した。

仮骨延長術に関しては至適骨延長量, 延長時期, 延長部位など未解決な問題があり, 今後検討を要する。

## 文 献

- 1) 久我尚之, 徳永純一: 橈骨遠位骨端線損傷の予後. 日小整会誌 6(2):186-191, 1997.
- 2) 富田 卓, 藤 哲, 坪 健司ほか: Madelung 変形の観血的治療経験. 東北整災紀要 39(2):196-199, 1995.
- 3) 政田和洋ほか: 創外固定器を用いた前腕延長. 整・災外 41:117-121, 1998.
- 4) 阿部宗昭, 土肥恒夫, 吉本 博ほか: 仮骨延長法による前腕延長. 日手会誌 6:462-467, 1989.
- 5) 藤田正樹, 木原 仁, 別府諸兄ほか: 前腕骨間膜の解剖学的検討. 日手会誌 12:972-976, 1996.

**Abstract**

Correction by Callotasis of Stunted Radius after  
Distal Growth Plate Injury—A Case Report—

Hisashi Nishisako, M. D., et al.

Department of Orthopaedics, Showa University Fujigaoka Hospital

A case of the forearm deformity was treated by callotasis. A boy had the distal growth plate of his left radius injured (Salter & Harris type 2 deformity) at the age of seven. We tried to reduce the deformity, but were not successful, so conservative treatment was selected. The callotasis method was performed to modify the deformity when he was eleven years old. Finally, 15 mm of lengthening was accomplished. After the lengthening, these symptoms disappeared, but gradually his left forearm became deformed and external rotation became limited. His deformity and limitation of external rotation have recurred. Another operation will be necessary to reduce the symptoms and deformity. There are some problems with callotasis, but it has many advantages. We should continue to examine the method.

## 易転倒性を有する内旋歩行患児の歩行解析と inner wedge 足底板の効果

京都府立医科大学大学院医学研究科運動器機能再生外科学(整形外科学教室)

毛利尚史・金 郁 喆・浦出英則

野村嘉彦・久保俊一

京都府立医科大学リハビリテーション科

久保秀一・長谷 斉

**要 旨** 内旋歩行による易転倒性を有する麻痺のない健常小児で、5 mm 高の inner wedge 足底板が有効であった6例(男児2例, 女児4例)に対し、三次元歩行解析システムを用いて足底板装着時、非装着時における歩行解析を行った。装着時年齢は平均4歳5か月、計測時年齢は平均5歳4か月であった。歩行解析は、両側の肩峰、大転子、膝関節、足関節および第5趾 MTP 関節部に反射マーカーを設置し、自由歩行をさせ、5台のカメラでマーカーの位置を記録した。解析ソフトを用いて、足部歩行角の最大変化、一歩行周期、両肩の傾斜角、膝の最大挙上値および歩幅を算出し、比較検討した。足底板装着によって足部歩行角の最大変化の減少、一歩行周期の延長、肩の傾斜角の増大および膝の最大挙上値の有意な増加を認めた。Inner wedge 足底板によって、歩行の安定性を獲得でき、足部歩行角の最大変化が減少したことで易転倒性が改善したと考えた。

### はじめに

内旋歩行を有する幼小児は、歩行時や走行時に容易に転倒することが多いが、易転倒性は成長とともに自然軽快することが多いため、一般的には積極的な治療は行われていない。しかし、易転倒性が改善するまで患児の怪我が絶えず、両親の心配も大きい。そのため、筆者らは易転倒性を有する患児には5 mm 高の inner wedge 足底板を処方し、転倒防止を図ってきた。この足底板によって易転倒性が改善した症例について、足底板が歩行にどのような変化をもたらしたのかを明らかにするため、三次元歩行解析システムを用いて足底板装着時、非装着時における歩行解析を行い、その変化について比較検討した。

### 対象と方法

内旋歩行による易転倒性に対して、足底板が有効であった麻痺のない健常小児6例(男児2例, 女児4例)を対象とした。足底板装着時年齢は平均4歳5か月(3歳3か月~7歳2か月)、歩行解析時年齢は平均5歳4か月(3歳8か月~7歳5か月)、足底板装着開始から計測までの装着期間は平均11か月(1週~29か月)であった。足底板は5 mm 高の inner wedge を使用した(図1)。歩行解析には ELITE plus(Bioengineering Technology & System, Italy)を使用した。座標は歩行路の進行方向を X 軸、進行方向と床に垂直な方向を Y 軸、進行方向と直行し、床と平行な方向を Z 軸として設定した(図2)。直径 15 mm の球形赤外線反射マ-

**Key words** : toe-in gait(内旋歩行), gait analysis(歩行解析), inner wedge insole(inner wedge 足底板)

連絡先 : 〒 602-8566 京都市上京区河原町通広小路上路榎井町 465 京都府立医科大学整形外科 毛利尚史

電話 (075) 251-5549

受付日 : 平成 16 年 11 月 4 日

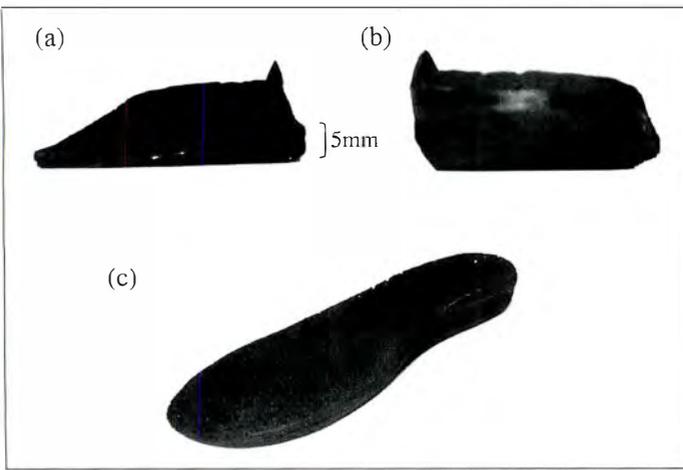


図 1. 5 mm 高の inner wedge 足底板(右足用)  
(a) 正面像, (b) 後面像, (c) 全体像

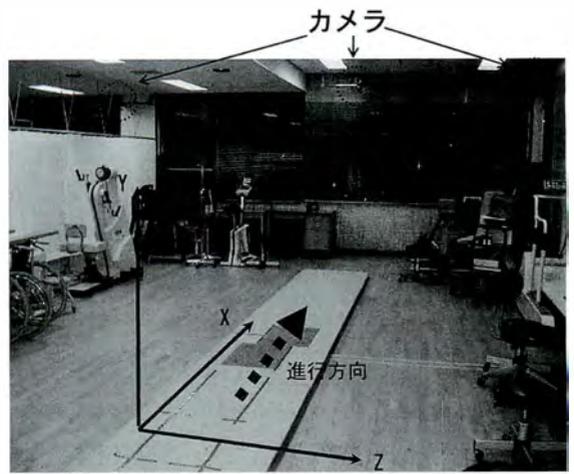


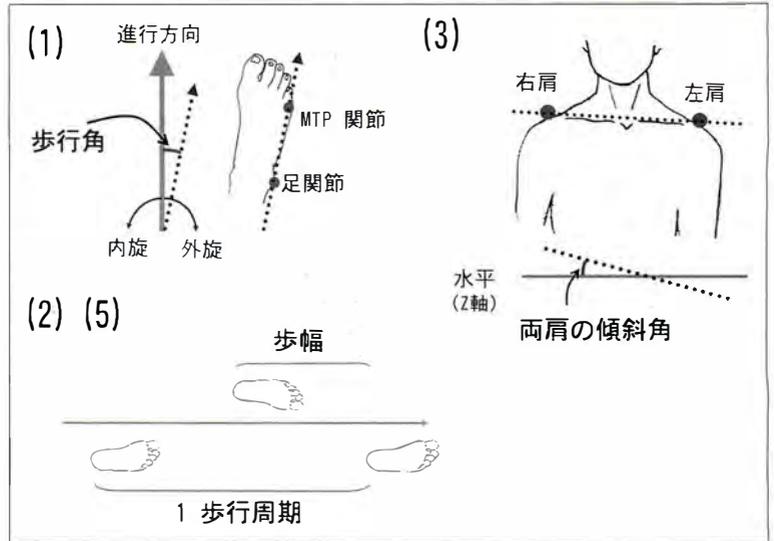
図 2. 歩行路写真  
進行方向: 点線→, カメラ: 前方から3台, 後方から2台, 座標: 実線→



◀図 3.  
赤外線反射マーカ―設置位置  
上方から肩, 大転子, 膝外顆, 足関節外果および第5趾 MTP 関節上に設置した

- 計測方法
- (1) 立脚期における歩行角の最大外旋角と最大内旋角の差(度)
  - (2) 一歩行周期(秒)
  - (3) 両肩の傾斜角の最大値(度)
  - (4) 歩幅(cm)

図 4. ▶



カーを, 被検者の両側の肩峰, 大転子, 膝外顆, 足関節外果および第5趾 MTP 関節部に設置した(図3). マーカ―の位置を記録するカメラは, 歩行路周囲の壁に5台設置した. 足底板装着時, 非装着時に分け, 歩行路上を被検者に自由歩行をさせて, 各反射マーカ―の位置を三次元的に記録した. 得られたデータを ELITE plus の解析ソフトを用いて, 足底板装着時と非装着時の比較を行った. 比較項目は, ① 立脚期における足歩行角(XZ 座標上で, 足関節外果と第5趾 MTP 関節のマーカ―を結んだ線と進行方向の成す角度とする)の最大外旋角と最大内旋角の差, ② 片側の踵接地から次の踵接地までの時間, ③ 一歩行周期内の, 左右の肩のマーカ―を結んだ線と Z 軸の成す角度

の最大値, ④ 遊脚期での膝外顆マーカ―の最大 Y 座標値および ⑤ 片側の踵接地から対側の踵接地までの距離とした(図4). 統計学的には対応のある t 検定を用い, 有意差は危険率5%未満とした.

## 結果

各計測項目について, ① 足歩行角の最大変化は, 足底板非装着時に  $24 \pm 14^\circ$  (平均値 $\pm$ 標準偏差), 装着時に  $14 \pm 10^\circ$  であった. ② 一歩行周期は非装着時に  $0.9 \pm 0.05$  秒, 装着時に  $1.0 \pm 0.12$  秒であった. ③ 両肩の傾斜角は非装着時に  $9 \pm 2^\circ$ , 装着時に  $11 \pm 3^\circ$  であった. ④ 膝の最大挙上値は非装着時に  $33 \pm 4$  cm, 装着時に  $36 \pm 4$  cm であった. ⑤ 歩幅は非装着時に  $47 \pm 9$  cm, 装着時に  $50 \pm 8$

図 5. ▶

各計測項目結果

(1)～(4)について、有意差(p<0.05)を認めた

(1) p=0.008, (2) p=0.036, (3) p=0.037, (4) p<0.001

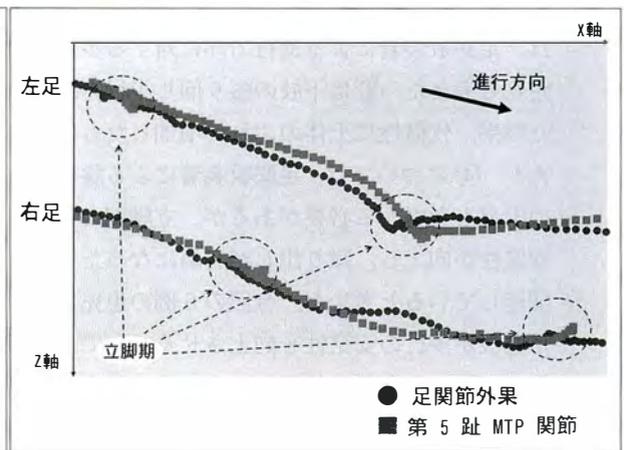
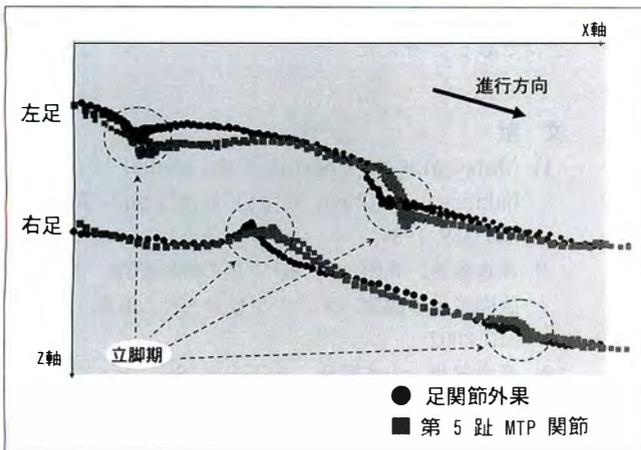
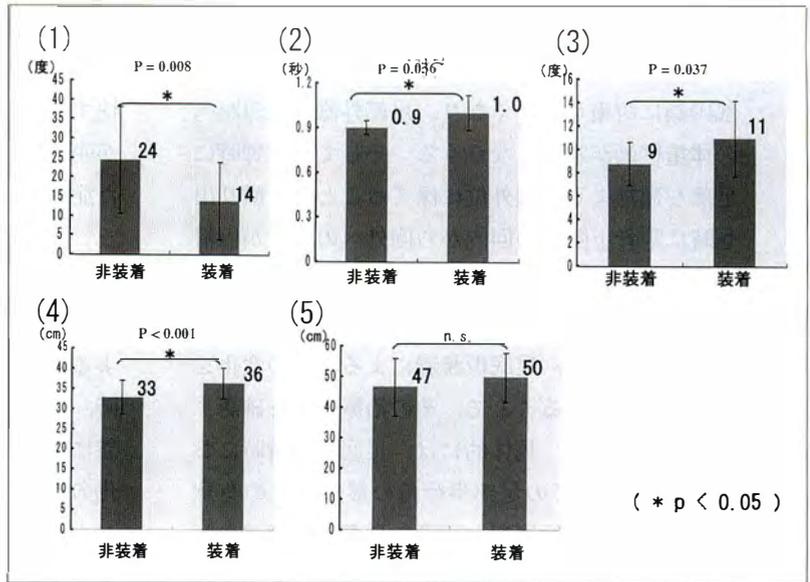
▼図 6.

a|b

上から見た足底板非装着時(a)と装着時(b)の歩行の軌跡(XZ座標)

a: 遊脚期での足部の振り回し、立脚期での足部の大きなぶれを認めた

b: 遊脚期の足部の振り回しが減少し、立脚期の足部のぶれが減少した



cmであった。①～④の項目では統計学的有意差を認めた(図5)。

症 例

5歳2か月の男児。足底板装着期間は1年3か月であった。歩行を上から見た軌跡(XZ座標)では、足底板非装着時に遊脚期の足部の振り回しと、立脚期での足部歩行角の大きな変化を認めた。これに対して、装着時には遊脚期の足部の振り回しが減少し、立脚期の足部歩行角の変化が減少した(図6)。

考 察

内旋歩行を有する幼小児は、歩行時や走行時に容易に転倒することが多い。その原因として、生後の大腿、下腿の内捻残存や足部の内転、下肢筋力発達の不均衡などが考えられる。歩行の特徴と

して、遊脚期の足部の振り回しと立脚期の足部の過度の内転があり、これらによって歩行時に足がもつれて、容易に転倒する。通常、成人の歩行では次の特徴が明らかになっている。ひとつは、踵部で接地し、重心が足部外側、中足骨骨頭を移動し、最後に母趾末節部荷重で離床することである<sup>2)</sup>。もうひとつは、立脚期前半に、接地と同時に距骨下関節が回内することにより、ショパール関節の可動性が増して、衝撃吸収の役目を果たすに対し、立脚期後半では距骨下関節が回外し、ショパール関節が固定された状態になり、蹴り出しが容易になることである<sup>1)3)</sup>。筆者らは、これらの特徴が小児の歩行にもあてはまると仮定し、足底板によって足部の安定性が得られた機序を推察した。すなわち、内旋歩行を有する小児において、立脚時に足部外側から母趾へと容易に体重移動を

できなかったものが、足底板を装着することで足部内側に荷重しやすくなり、足部外側から母趾への体重移動が容易になりうる。そして、立脚時に足部を通常よりも回外位に保てることで、蹴り出し時に距骨下関節の回内から回外への移行が円滑になり、足部の安定性を獲得しうると推察した。上記の機序を今回の歩行解析で定量化することは困難であったが、足底板装着による歩行の変化を客観的に評価することで、その治療効果を確認することができた。具体的には、足底板装着時における①立脚期での足部歩行角の最大変化の有意な減少、②一歩行周期の有意な延長、③両肩の傾斜角の有意な増大および④遊脚期での膝最大挙上値の有意な増加であった。この①と②の結果は、足底板装着による進行方向に対する歩行の安定化と考えた。③は下肢の振り回し歩行を制動した結果、代償性に上体のぶれが増加したものと考えた。④については、足底板装着による膝の高さの上昇も考慮する必要があるが、立脚期の足部の安定性が向上し、蹴り出しが容易になったことに関連していると考えた。今回の6例の患児では、足底板が歩行の安定性を向上させることで、易転倒性の防止に有効に作用しているものと考えた。足底板は、内旋歩行で易転倒性を有する小児全例

に有効であるとは言えないが、易転倒性が自然軽快するまでの、有効な治療法のひとつであることが明らかになった。今後、足底板の効果がなかった症例の検討も必要と考えている。

#### まとめ

三次元歩行解析システムを用いて、内旋歩行による易転倒性を有する小児を対象に足底板装着時、非装着時での歩容の比較を行った。足底板装着によって有意に立脚期での足部歩行角の最大変化の減少、一歩行周期の延長、肩の傾斜角の増大および遊脚期での膝の最大挙上の増加を認めた。足底板には歩行の安定性を向上させることで、易転倒性を防止する効果があり、有効な治療法のひとつであると考えた。

#### 文 献

- 1) Matsusaka N : Control of the medial-lateral balance in walking. Acta Orthop Scand 57 : 555-559, 1986.
- 2) 高倉義典, 北田 力(編) : 足の機能解剖. 改訂版図説足の臨床, メジカルビュー社, 東京, 20-21, 2002.
- 3) 高倉義典, 山本晴康, 木下光雄(編) : 足の生体力学. 足部診療ハンドブック, 医学書院, 東京, 16-17, 2000.

#### Abstract

### Gait Analysis of Toe-in Gait Children with Easily Falling Down and Effect of Inner Wedge Insole

Hisashi Mouri, M. D., et al.

Department of Orthopaedics, Graduate School of Medical Science,  
Kyoto Prefectural University of Medicine

Gait analysis was performed for six toe-in gait children (two boys and four girls) treated with a 5 mm thick inner wedge insole to help prevent them from easily falling down. The 3-dimensional gait analysis system was used to investigate the effectiveness of the insole. Their mean age at wearing the insole was 4 years 5 months, and their mean age at analysis was 5 years 4 months. Markers were put on both shoulders, greater trochanters, knees, ankles, and fifth metatarsals. Five cameras were used to take pictures of each child while walking straight, and the markers were recorded and analysed. The largest change in foot progression angle (FPA) in the stance phase, one gait cycle, tilt angle of both shoulders, the highest knee raising position, and step length were measured and compared with and without insole. Using the insole resulted in a significant decrease in the largest change of FPA, increase in gait cycle, tilt angle of both shoulders, and in the knee raising position. The inner wedge insole was effective to prevent falling down, through stabilizing gait.

## 第 15 回日本小児整形外科学会学術集会

### シンポジウム 小児骨折の治療

座長：別府 諸兄・糸満 盛憲

小児骨折の疫学的検討	早稲田大学スポーツ科学部	鳥居 俊
骨端線損傷の病態生理と疫学	京都府立医科大学整形外科	金 郁喆
小児前腕骨骨幹部骨折の治療法	大阪医科大学整形外科	服部 匡次ほか
小児大腿骨頸部骨折の治療	聖マリアンナ医科大学整形外科	石井 庄次ほか
小児大腿骨骨幹部骨折の治療		
—変形の自家矯正の観点より—	昭和大学藤が丘病院整形外科	斉藤 進ほか
小児下腿骨開放骨折の治療と問題点	杏林大学整形外科	星 亨ほか

### パネルディスカッションⅠ 小児肘周辺骨折の治療と診断

座長：高山真一郎・笹 益雄

小児肘周辺骨折の診断		
—第一線開業医における診断困難な症例の検討—	麻生整形外科クリニック	麻生 邦一
小児肘周辺骨折の病態と手術適応	岡山大学整形外科	橋詰 博行
小児肘周辺骨折に対する手術例の検討	聖マリアンナ医科大学整形外科	新井 猛ほか
小児上腕骨顆上骨折—教室過去 400 例の検討から—	昭和大学整形外科	稲垣 克記ほか
小児肘周辺外傷—変形の治療—小児陳旧性モンテジア骨折	市立札幌病院整形外科	平地 一彦ほか
フォルクマン拘縮の治療	広島大学整形外科	石田 治ほか

### パネルディスカッションⅡ 治療成績からみた先天性内反足の観血術式選択

座長：木下 光雄・和田 郁雄

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 純ほか
先天性内反足におけるアキレス腱皮下切腱術の適応	千葉県こども病院整形外科	亀ヶ谷真琴ほか
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の有用性		
—我々はなぜ亀下法にこだわるのか?—	神奈川県立こども医療センター整形外科	町田 治郎ほか
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 寛ほか
先天性内反足に対する板てこ手術		
—15 年以上の長期経過観察例からの検討—	大阪医科大学整形外科	安田 稔人ほか
先天性内反足治療後の距骨下関節 CT 所見について	姫路聖マリア病院整形外科	鍋島 祐次ほか

### 教育研修講演

Sprengel 変形の診断と治療	福岡市立こども病院整形外科	藤井 敏男
下肢長不等への対応—とくに骨端軟骨発育抑制術について—	埼玉県立小児医療センター	佐藤 雅人
骨系統疾患の診断	東京大学整形外科	中村 耕三
小児と医業類似行為の世界	近畿大学整形外科	浜西 千秋

## 小児骨折の治療

座長：別 府 諸 兄・糸 満 盛 憲

第 15 回日本小児整形外科学会学術集会にて小児骨折の治療というシンポジウムを企画し活発な討議が行われた。

小児骨折の疫学については、日本体育・学校健康センターとスポーツ安全協会の障害保険に関する資料から 1980 年以降の増加が顕著であった。小児骨折の原因を明らかにすることは出来ないが、身体活動度の低下、カルシウム摂取量の不足、運動能力の低下などが原因の 1 つではないかと推察される。その予防には国内のみならず、世界規模での子どもの体力低下と骨折予防について対策を講じる必要がある。また、骨端線損傷の病態生理と疫学については、骨端軟骨は骨組織に比して生体力学的に脆弱で小児骨折の約 16% が骨端線損傷であり、従来よりも腓骨遠位端の骨端離解の頻度が増加しているとのことであった。小児前腕骨骨幹部骨折の治療法については、10° 以上の変形は回旋障害を生じるため年長児の徒手整復不良例には観血治療が推奨されているが、鋼線刺入術で良好な治療成績を得ることができる反面、仮骨形成の遷延と抜釘後の再骨折が問題となる。また、小児大腿骨頸部骨折の治療に関しては、重篤な合併症である大腿骨頭壊死の予防、早期発見、壊死発生後の圧潰防止が極めて重要である。小児大腿骨骨幹部骨折の治療は変形の自家矯正を考慮に入れて施行される。自家矯正は 3 次元的に行われるが、矯正力には限界があり骨癒合時の変形は矯正範囲内に収めるべきである。小児下腿骨開放骨折の治療には表在感染や深部感染による遷延治癒、コンパートメント症候群、内外反変形、前後方向凸変形などが合併するが、治療成績は概ね良好であった。

今回のシンポジウムから、各施設で分析できる症例数は限界があり、マルチセンタースタディにより集積したデータから EBM に基づいた検討が必要である。

## 小児骨折の疫学的検討

早稲田大学スポーツ科学学術院

鳥居 俊

**要 旨** 小児の骨折の年次変化に関する正確な全国データがなかったため、日本体育・学校健康センター、スポーツ安全協会の2つの保険統計より検討した。

いずれの統計においても、過去20~30年間に小児の骨折発生率は明らかに増大しており、前者では30年間に約2倍に、後者では20年間に約3倍の増大であった。また、負傷の受傷機転として着地、受け損ないの増加が著しいことが示された。

このような骨折発生率増大の要因として、負傷回避能力の低下、骨強度の低下、保険給付の届け出率の増加などが考えられる。子どもの運動能力低下が指摘されて既に久しいが、幼少時からの身体活動量の低下、運動能力のみならず負傷回避能力の低下にもつながっていると思われる。また、食習慣の変化も骨密度に関係していると推測される。

骨折発生率の増大への対策として、学校、家庭での身体活動量の確保と増大、適切な食習慣の確立が求められる。

### 緒 言

近年、小児のけがが増加しているという印象を学校教員のみならず、整形外科医も感じていた。それに対して、けがの増加を証明する資料は示されていなかった。筆者は小児の体力低下との関連で小児のけがの発生率について検索する機会を得た。本稿では、国内の2つの保険に基づく統計より小児のけがの発生率の推移を検討した結果を中心に紹介し、発生率増加の原因に関して考察する。

### 対象と方法

日本国内の全国規模の保険統計において小児の骨折に関する資料が得られるのは、日本体育・学校健康センター(現日本スポーツ振興センター)<sup>13)</sup>とスポーツ安全協会<sup>14)</sup>の2つの統計である。

前者に関しては、学校区分ごとに負傷、骨折の発生数が掲載されており、保険加入者数で除すこ

とにより発生率が得られる。また、加入率はほぼ100%であるため、全国統計として信頼しうると考えた。このうち、ほぼ現在と同様の資料の得られる1970~2000年までの30年間の資料を分析した。

一方、後者は学校外のスポーツ団体(クラブ、スポーツ少年団など)に対する活動中の保険であり、加入者数は前者より少ないもののスポーツの種類による違いや受傷機転に関する統計もある。なお、5歳ごとの年齢区分による統計となっている。この統計に関しても現在とほぼ同様の資料の得られる1979~1999年までの20年間の資料を分析した。

### 結 果

#### 1. 日本体育・学校健康センターの統計

図1に加入者数の推移を示す。少子化の時代と言われるように、1985年前後より小学校より順次

**Key words :** child(小児), fracture(骨折), epidemiology(疫学), physical fitness(運動能力), physical activity(身体活動)

**連絡先 :** 〒 359-1192 埼玉県所沢市三ヶ島 2-579-15 早稲田大学スポーツ科学学術院 鳥居 俊 電話(04)2947-6746

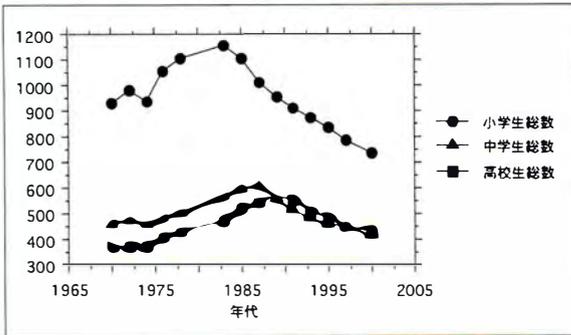


図 1. 加入者数の推移 ( $\times 10^4$ )

加入者数が減少に転じている。一方、負傷や骨折の発生数は図 2 のように加入者の減少に関係なく増加している。発生率を見ると、図 3 のように一貫して増加を続けていることがわかる。各学校区分とも 30 年間で約 2 倍となっている。

負傷や骨折が発生しやすいと思われる体育中での発生率を見ると、図 4 のように同様の増加を示している。全ての負傷や骨折の発生における体育中の割合は図 5 のように、1970 年頃より低いが小

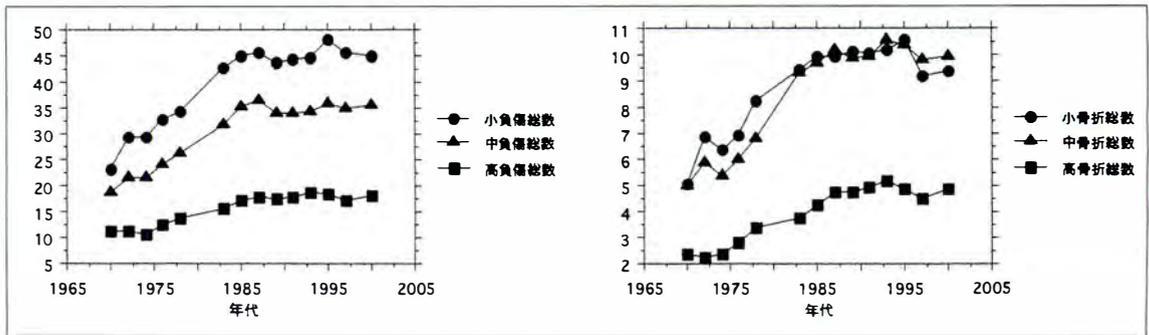


図 2. 負傷、骨折の発生数の推移 ( $\times 10^4$ )

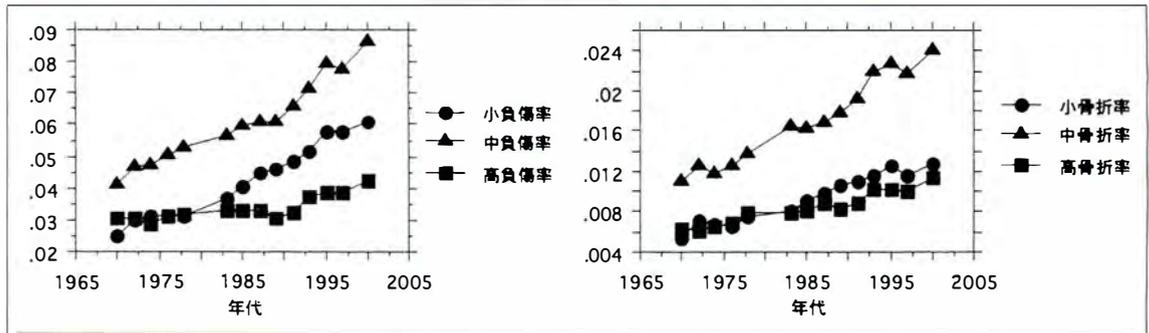


図 3. 負傷、骨折の発生率の推移

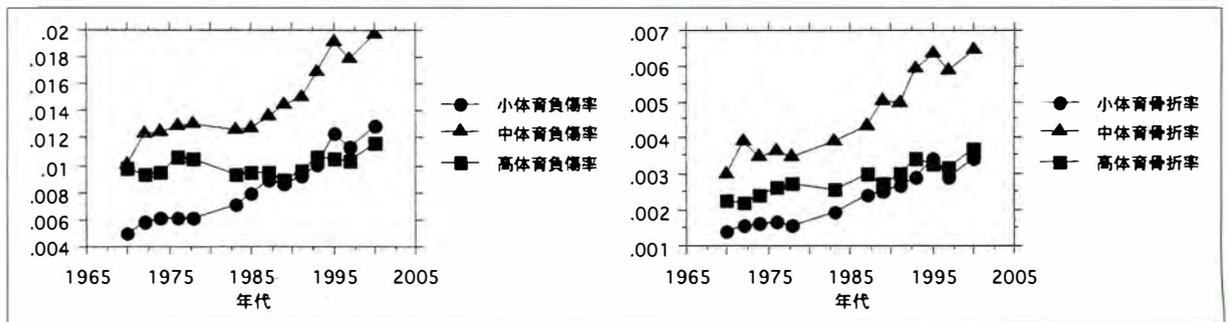


図 4. 体育中の負傷、骨折の発生率の推移

学校では1985年頃より増大している。

## 2. スポーツ安全協会の統計

15歳までの3つの年齢区分に関して同様に過去20年間の骨折発生率の推移を図6に示した。5歳以下を除き一貫して増加しており、20年間で約2倍になっている。この増加率は学校での発生率よりも高いと考えられる。

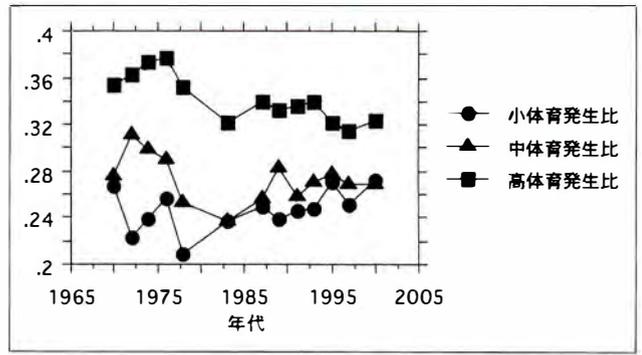


図5. 骨折の発生に占める体育中の割合の推移

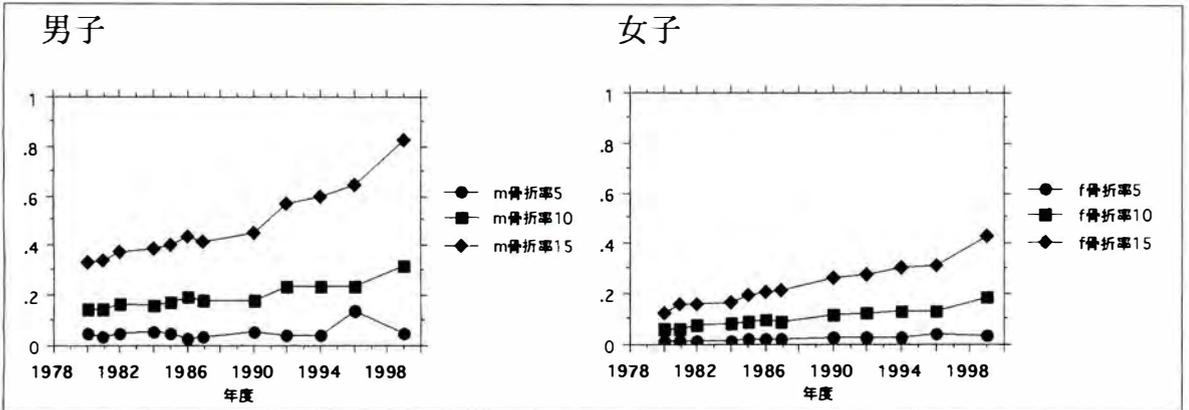


図6. 15歳以下のスポーツ安全協会加入者における骨折発生率の推移

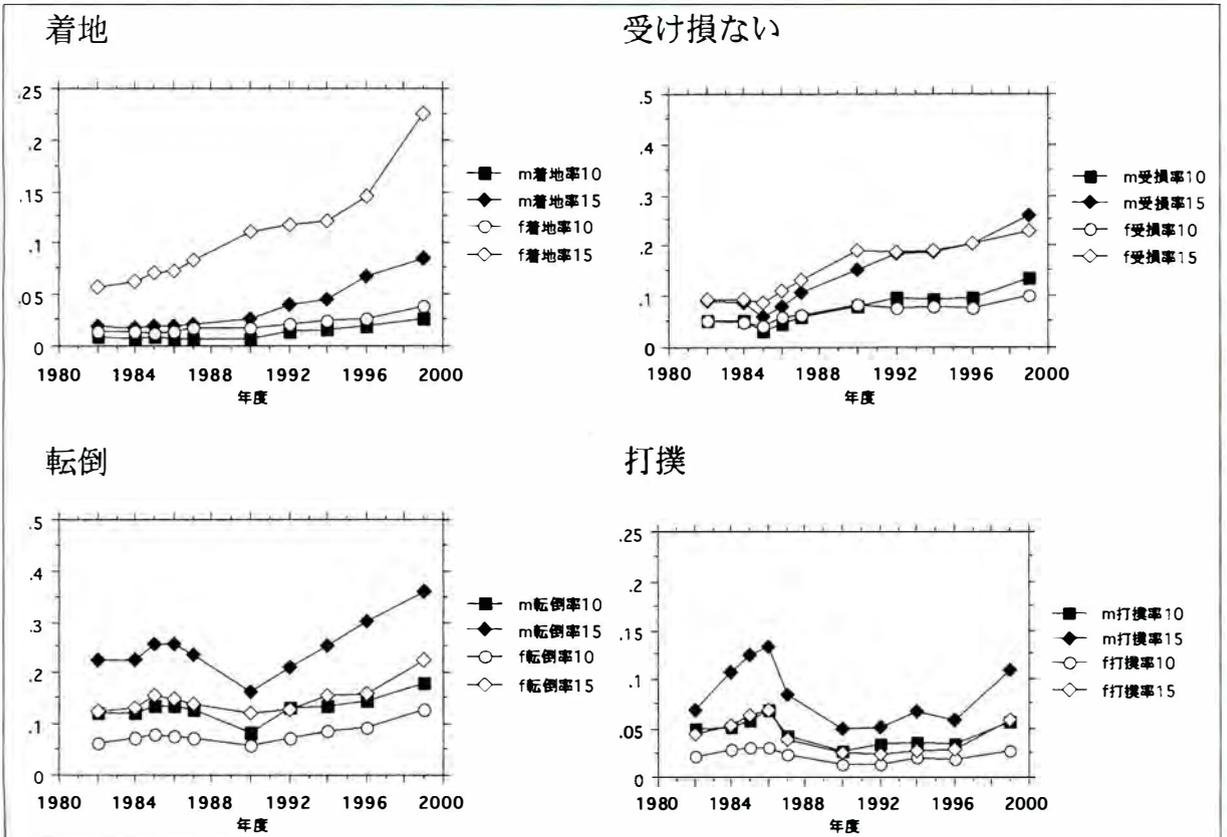


図7. 受傷機転により分類した負傷発生率の推移

次に、受傷機転となった動作別に負傷発生率の推移を見る。骨折のみに限定した受傷機転に関しては検索することができず、負傷全体の受傷機転として検討する。6～10歳、11～15歳の2つの年齢区分に関して、男女別に示す。図7のように着地、受け損ないという受傷機転での負傷発生率は明らかに増加しており、女性の11～15歳で高くなっている。一方、転倒や打撲は一時期減少したものの、最近になって増加している。

## 考 察

現代の日本において、子どもをめぐる多くの問題が一斉に噴出しているという状態にある。子どもの体力・運動能力の低下、学力の低下、そして負傷・骨折の増加である。それ以外にも、肥満の増加、アレルギー疾患の増加など枚挙にいとまがないほどである。これらのうち、子ども自身に原因がある問題と環境汚染のように子どもに全く原因のない問題もある。本稿のテーマである骨折の増加は体力・運動能力の低下、肥満の増加などとの関連が深い。幼少期の生活環境、特に遊びの環境の変化との関連も深い。

今回示した保険統計に見られる小児の骨折の増加の要因として、3つの要因が考えられる。第1の要因は骨折の回避能力の低下である。これは骨折に至る転倒や転落などを回避する能力、転倒や転落に至ってもその衝撃を最小限にする能力(受け身動作など)を含んでいる。これらの能力の低下を直接的に示すデータはないが、運動能力テストの項目のうち敏捷性、柔軟性、瞬発力などの低下が間接的に示すと考えている。小久保らが病院を受診した小児骨折の分析を行った報告<sup>9)</sup>の中で、小児の中でも年長になるほどスポーツ中の受傷が増えることを述べている。今回示した学校での骨折では高校生で体育中の骨折の割合が最も高いことと一致している。また、スポーツ安全協会の統計においての20年間の増加が学校での増加よりも急速である点も注意が必要である。即ち、身体活動を実践している集団においても骨折の発生率が

増加している点である。少年期にスポーツを行うことだけでは骨折の発生を減らすことができない可能性が憂慮される。特に、着地や受け損ないというようなスポーツの基本的な動作での負傷発生率の増加は、柔軟性や瞬発性などの低下の関与が考えられる。第2の要因は運動器の強度の低下である。骨折の発生要因として高齢者では骨密度があげられている。20年前、あるいは30年前の小児の骨密度を現在と同じ方法で精度高く計測することは不可能であり、推測する他ない。しかし、身体活動時間の減少、牛乳や小魚類などからのカルシウム摂取の減少<sup>12)</sup>とカルシウム吸収を阻害する飲食物(スナック菓子、炭酸飲料など)の摂取増加を考慮すると骨密度の増加を期待することは難しい。Whitingら<sup>11)</sup>は女子において炭酸飲料の摂取量と骨密度との間に負の相関を報告している。第3の要因として、負傷時の届け出率の増加の可能性である。これに関しては調査する方法がなく、確かめようがないのが現状である。

これまで、日本での小児の骨折の増加に関する報告はHaginoら<sup>5)</sup>による橈骨遠位端骨折の増加に関するものが見られる。海外において小児の骨折の時代変化を調査した報告は、Khoslaら<sup>7)</sup>によるRochesterにおける過去30年間の前腕骨折に関する報告以外見出せない。この報告においても、日本と同様に10年前までは骨折発生率が増加したが、最近では頭打ちか減少に転じている。骨折発生率増加の原因に関しては、筆者が先に述べた第1、第2の要因と同様の考察を述べている。運動能力の低下に関しても、Tomkinsonら<sup>9)</sup>は20Mのシャトルランテストの成績の20年間の推移を、先進国を主とした11か国の報告データを元に分析し、殆どの国で明らかな低下が見られることを述べている。同様に、Westerstahlら<sup>10)</sup>もスウェーデンの小児、思春期の子どもの体力と体格の20年間の推移を検討し、体力の低下と体格指数の増加を報告している。

このような現象の背景には、先進国全体で小児の身体活動量の減少、テレビの視聴時間の増加、

高カロリーの食事摂取，これらを原因とする肥満の増加が共通して見られるとされ<sup>1)2)6)</sup>，学校教育，家庭生活を含めた早急な対策が必要である。

日本は著しい少子化の進行で，1人の女性が生産に出産する子どもの人数が1.29人という数字になっている。ヨーロッパ諸国においても同様の事態が報告されている。少子化の影響は，幼少時に遊びやけんかなどで共に身体を動かす兄弟や同年齢の子どもが少ないことも意味している。また，生活圏周辺に豊富な自然環境が残っていることを都市域では期待できず，自然と安全な公園での安全な遊びに限定されてしまうことになる。

このような現代の環境を鑑みて，今後の小児の骨折を減少させることのできる対策に関して私見を述べたい。まず，子どもの身体活動量を増加させることに関して，学校と家庭と双方での取り組みが求められる。既に体力低下に対する取り組みとして，独自に運動時間を増加させている学校が現れていると聞く。特に，年少の子どもになるほど学校での身体活動量が生活全体の身体活動量に占める割合が高くなるため重要である。家庭においては，両親の身体活動量や身体活動に対する考え方や態度が子どもの身体活動に影響を与えることが報告されている。さらにChristakisら<sup>3)</sup>は，アメリカのワシントン州において11歳以下の子どもを持つ親を対象に調査を行った結果，両親の関心や教育レベルが子どものテレビやゲームの時間と関係することを報告している。両親が子どもをテレビやゲームから引き離すには，口頭で禁止するだけでなく子どもとともに身体活動を実施することが最も有効になるだろう。また，日本国内でも増加している地域のスポーツクラブを利用して地域ぐるみで子どもの身体活動を奨励することも期待される。

身体活動の増加により子どもの骨密度の増大が期待されるとともに，負傷や骨折の回避能力が養われると考えられる。実際，中学生に対する筆者らの調査において踵骨の骨評価値と1週間の運動回数と1回の運動時間をかけ合わせた運動指数と

の相関が見られ，体育好きの中学生では高骨密度の者が多い。

食習慣の改善も骨密度の増加や小児肥満の減少に役立つと思われる。学校教育の中でも食育の重要性が最近指摘されているが，朝食と夕食，間食での摂取カロリーを考慮すると当然ながら家庭での食育の役割をおろそかに考えるべきではない。13～17歳の思春期を対象に調査したEbbelingら<sup>4)</sup>は，体重の重い者ではファーストフードによるカロリー摂取が多いことを報告している。日本においても，子どもの塾通い，母親の就業により子どもの夕食が適正な時間に適正な内容で維持されにくくなっている。何らかの対処策を両親が考えていく必要があり，父親が母親任せにしている問題は問題解決に遠いのではないだろうか。

以上，私見を述べさせて頂いたが，日本国内において小児骨折やその原因に対する疫学的な研究はまだ十分に行われておらず，今後期待される。

## まとめ

日本国内の2つの保険統計の分析より，小児の骨折の発生率が明らかに増加していることが示された。その原因には，運動能力の低下に関連する骨折回避能力，身体活動量の減少や食習慣の変化などによる骨強度の低下の可能性などが考えられる。これらに対して，学校，家庭双方での取り組みが求められる。

謝 辞：本論文の作成にあたり，統計資料を提供下さった日本スポーツ振興センターならびにスポーツ安全協会に深謝します。

## 参考文献

- 1) Andersen RE, Crespo CJ, Barlett SJ et al : Relationship of physical activity and television watching with body weight and level of fatness among children. JAMA 279 : 938-942, 1998.
- 2) 朝山光太郎：学童期の肥満症。総合臨床 53(2) : 305-311, 2004.

- 3) Christakis DA, Ebel BE, Rivara FP et al : Television, video, and computer game usage in children under 11 years of age. *J Pediatrics* **145** : 652-656, 2004.
- 4) Ebbeling CB, Sinclair KB, Pereira MA et al : Compensation for energy intake from fast food among overweight and lean adolescents. *JAMA* **291** : 2828-2833, 2004.
- 5) Hagino H, Yamamoto K, Ohshiro H et al : Increasing incidence of distal radius fractures in Japanese children and adolescents. *J Orthop Sci* **5**(4) : 356-360, 2000.
- 6) Janz KF, Levy SM, Burns TL et al : Fatness, physical activity, and television viewing in children during the adiposity rebound period : the Iowa bone development study. *Preventive Medicine* **35**(6) : 563-571, 2002.
- 7) Khosla S, Melton LJ, Dekutoski MB et al : Incidence of childhood distal forearm fractures over 30 years. *JAMA* **290**(11) : 1479-1485, 2003.
- 8) 小久保吉恭, 山崎隆史, 佐藤 茂ほか : 小児骨折の実態調査. *整形外科* **55** : 1621-1626, 2004.
- 9) Tomkinson GR, Leger LA, Olds TS et al : Secular trends in the performance of children and adolescents(1980-2000). *Sports Med* **33**(4) : 285-300, 2003.
- 10) Westerstahl M, Barnekow-Bergkvist M, Hedberg G et al : Secular trends in body dimensions and physical fitness among adolescents in Sweden from 1974-1995. *Scand J Med Sci Sports* **13**(2) : 128-137, 2003.
- 11) Whiting SJ, Healey A, Psiuk S et al : Relationship between carbonated and other low nutrient dense beverages and bone mineral content of adolescent. *Nutr Res* **21** : 1107-1115, 2001.
- 12) 「平成 14 年国民栄養調査結果の概要」. *Osteoporosis Japan* **12**(1) : 154-159, 2004.
- 13) 学校の管理下の災害—基本統計. 1~18, 日本学校安全会, 日本体育学校・健康センター, 日本スポーツ振興センター.
- 14) スポーツ等活動中の傷害調査. 1~18, スポーツ安全協会.

## Abstract

### Epidemiological Study of the Fracture Incidence in Japanese Children

Suguru Torii, M. D.

Faculty of Sport Sciences, Waseda University

To date, there have been no national data reported on the chronological change in fracture incidence in Japanese children. In the present study, the fracture incidence was retrospectively surveyed using the insurance data for school and for off-campus athletic activity.

In both sets of data, the incidence has increased. It has increased two times during the past 30 years at school, and has increased three times during the past 20 years in off-campus athletic activity. The leading causes for these increases were landing and catching.

Decreased physical activity during childhood has been considered to have contributed to a decreased physical fitness in Japanese children and has led to a decreased protective ability against injuries. These factors have resulted in bone fragility and the discovered increased incidence in fracture. Moreover, the inappropriate eating habits such as the intake of high-fat foods and sugar-sweetend drinks have been suggested to have contributed to bone fragility and obesity in children.

An increase in physical activity and establishment of appropriate eating habits for children both the at-home and at-school levels are required as a strategy to reduce this increase in fracture incidence.

## 骨端線損傷の病態生理と疫学

京都府立医科大学大学院医学研究科・運動器機能再生外科学(整形外科学教室)

金 郁 喆

**要 旨** 骨端軟骨は骨に比して脆弱な組織である。本稿では骨端軟骨に骨端離開を生じさせ、破断時の軟骨の強度や剛性、ひずみなどの材料特性を明らかにした。また、周囲軟部組織やその三次元的起伏の生体力学的関与、および成長に伴う生体力学的変化について検索した。その結果、骨端軟骨はマッチ棒程度の強度で、周囲軟部組織やその三次元的起伏により力学的に補強されていた。また、成長に伴って粘性的性質から弾性的性質に変化することが明らかになった。さらに、骨端線損傷の疫学的調査では発生率は小児骨折の 17.9%と海外の報告と同等であった。男女とも growth spurt の時期に多く、受傷原因は転倒・転落・突き指が主因であった。部位別には肘関節周辺の骨端線損傷が多数を占めていた。治療は保存療法が主体であるが、海外の報告より手術症例が多かったのは総合病院での症例が多かったためと考えた。

### はじめに

骨端軟骨は長管骨の成長を司る重要な組織であるが、骨組織に比べて力学的に脆弱なため、小児骨折における骨端線損傷は日常的によくみられる外傷である。本稿ではこの骨端軟骨の生体力学的特性とその脆弱な組織がどのような防御機構によって生理的な負荷から守られているかを明らかにするとともに、小児骨折における骨端線損傷の発生頻度、性別、年齢分布、Salter-Harris 分類などの疫学的調査について報告する。

### 骨端線損傷の病態生理

#### 1. 骨端軟骨の生体力学的特性

##### 1) 骨端軟骨板自体の生体力学的特性

① 幼若家兎骨端軟骨の材料特性を静的力学試験によって検索した<sup>4)12)</sup>。生後 5 週の雄白色家兎を安楽死させ、尺骨遠位部(平坦で楕円型の骨端軟骨板)を摘出した。周囲軟部組織を鋭的に除去し骨端一骨端軟骨一骨幹端の骨性部分をメチルメタクリ

レートで包埋した複合試験片を作製した。静的力学試験にはインストロン万能試験機を用いた。その結果、ねじり試験(0.2 rpm : rotation per minute)での最大破断応力  $\tau_{max}$  は  $0.90 \pm 0.12$  MPa ( $n=22$ )であり、引張試験(0.2 mm/min)の最大破断応力  $t_{max}$  は  $0.90 \pm 0.26$  MPa ( $n=10$ )であった。

② ヒトの骨端軟骨自体の力学的強度について検索した<sup>7)</sup>。切断を余儀なくされたヒト骨端軟骨を用いた、骨端一骨端軟骨一骨幹端の複合試験片(1辺 3 mm, 長さ 4 cm の四角柱)を作製して試験片とした。静的引張試験の結果、最大破断応力は 1.12~1.52 MPa であった。

③ 圧縮試験での骨端軟骨の力学的強度<sup>1)</sup>体重約 1100 g の雄 NZW 白色家兎の脛骨近位部骨端軟骨を材料とし、圧縮試験を行った結果、骨幹端部での骨折をきたした。Salter-Harris V 型の損傷モデルは作れなかった。

##### 2) 骨端軟骨周囲軟部組織の力学的関与<sup>5)</sup>

骨端軟骨の周囲軟部組織である perichondrial

**Key words** : biomechanical properties, growth plate, physal injury, epidemiology

連絡先 : 〒 602-8566 京都市上京区河原町広小路 京都府立医科大学整形外科 金 郁 喆 電話(075)251-5549

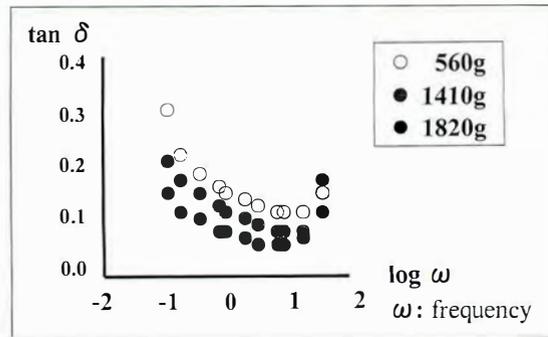
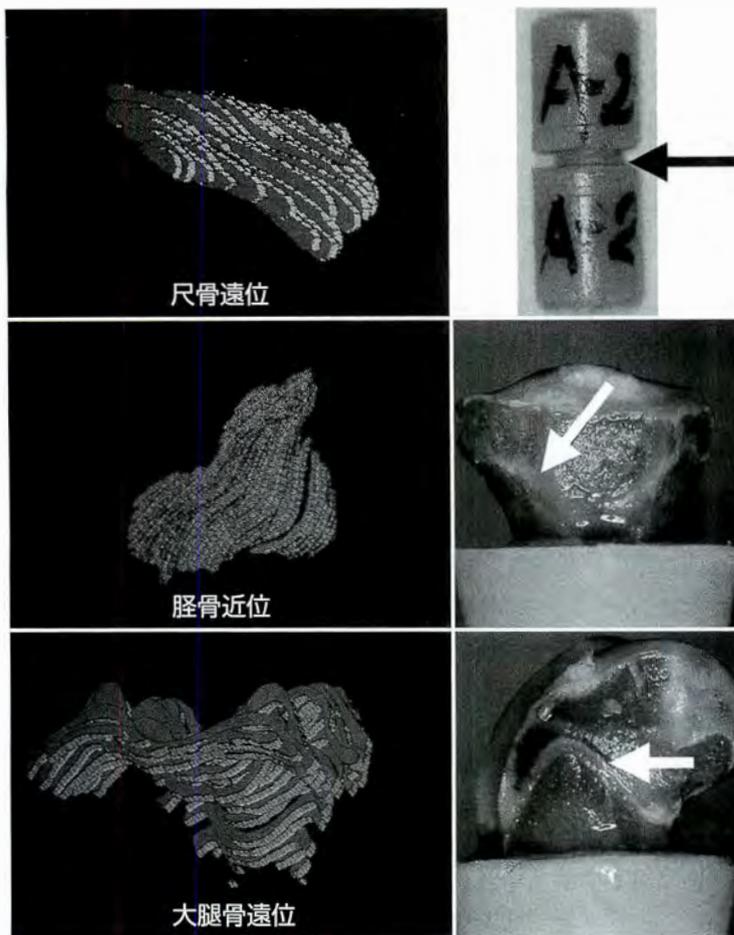


図 2. 損失正接の周波数特性と体重による変化  
損失正接は周波数 1~10 Hz の間最小値をとり、体重の増加につれて低下した

a  
b  
c

図 1.

骨端軟骨板の三次元的起伏と試験片

- a : 尺骨遠位：平坦な楕円形状
- b : 脛骨近位：翼状でハート型
- c : 大腿骨遠位：4つの円錐状突起をもつ楕円形状

ring と perichondrium を除去した除去群と温存群の力学的比較を行った。その結果、引張試験(引張速度 0.2 mm/min)では除去群の最大破断強度(kgf)は  $2.72 \pm 0.78$ 、温存群は  $4.44 \pm 1.09$  であった。ねじり試験では除去群の最大破断強度(kgfc)は  $0.37 \pm 0.05$  で温存群は  $1.04 \pm 0.20$  であった。骨端軟骨周囲軟部組織は骨端軟骨の力学的強度を約 2 倍高めていた。

### 3) 骨端軟骨板の三次元的起伏の力学的影響<sup>6)</sup>

1000 g の幼若雄 NZW 家兎から三次元的起伏の異なる骨端軟骨部(図 1)を摘出した。

- ① 平坦で楕円形状をもつ尺骨遠位骨端軟骨
- ② 鳥が羽を広げたような翼状でハート型形状の脛骨近位骨端軟骨
- ③ 大小 4 つの円錐状突起をもつ楕円形状の大腿骨遠位骨端軟骨

これらに静的ねじり試験(0.2 rpm)を行った。軸方向の共役応力は非拘束設定とし、Salter-Har-

ris I 型の損傷を生じさせた際の最大破断強度を計測した。その値を用いて骨端軟骨板が同じ面積を有した平坦な軟骨と仮定した際の最大剪断応力  $\tau_{max}$ (kgf/cm)を算出した結果、①は 0.90、②は 1.82、③は 2.67 となった。②と③の値はそれぞれ①の約 2 倍、3 倍であった。 $\tau_{max}$  は材料定数なのでこの差は三次元的起伏による影響と考えた。三次元的起伏がねじり負荷での骨端軟骨の力学的強度を高めていた。

## 2. 成長過程にともなう力学的特性の変化

### 1) 静的引張試験における力学的特性の変化<sup>15)</sup>

幼若雄日本白色家兎を材料とし、静的引張試験(引張速度 10 mm/min)と同時に非接触変位測定システム(CCD カメラ)を用いてひずみ計測を行った。楕円形に近似させ最大破断応力および Young 率を算出した。最大破断応力は体重の増加につれて 0.57~2.59 MPa ( $1.13 \pm 0.53$ ) に、Young 率は 3.29~61.0 MPa ( $21.1 \pm 14.0$ ) に変

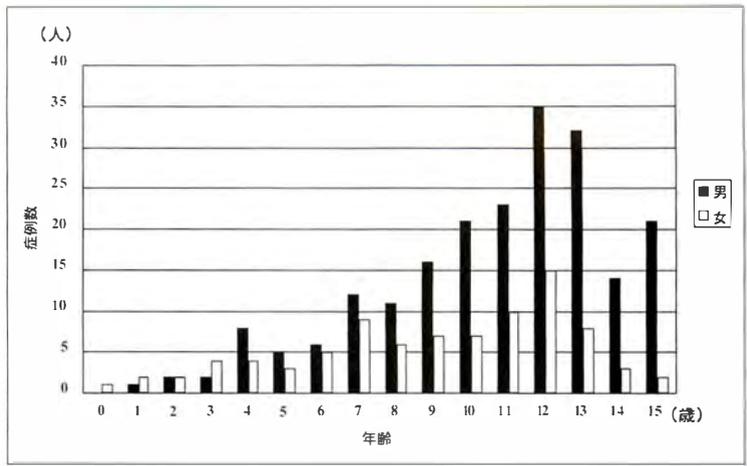


図 3. 骨端線損傷の年齢別・男女別症例数

化した。体重と正の相関(最大破断応力： $r=0.43$ ,  $p<0.05$ , Young 率： $r=0.56$ ,  $p<0.05$ )を認めた。最大破断ひずみは  $0.023\sim0.265(0.105\pm0.069)$  であり、体重と負の相関( $r=0.63$ ,  $p<0.05$ )を認めた。組織学的な破断部位は増殖細胞層における肥大細胞層との境界部分であった。

## 2) 成長過程における動的粘弾性特性の変化<sup>14)</sup>

成長に伴う粘弾性的性質の変化を、動的粘弾性スペクトロメーターを用いて検索した。雄日本白色家兎の橈骨および尺骨遠位部を材料とし、粘弾性スペクトロメーターの初期圧を 100 g、ひずみは 5% に設定した。周波数を 0.01, 0.1, 1, 10, 20, 40, 80 Hz と変化させた。その結果、絶対弾性率は  $0.6\sim2.6(1.57\pm0.47)$  MPa, 貯蔵弾性率は  $0.6\sim2.6(1.57\pm0.50)$  MPa, 損失弾性率は  $0.1\sim0.5(0.21\pm0.10)$  MPa, 損失正接は  $0.06\sim0.31(0.14\pm0.06)$  となった。損失正接は損失弾性率と貯蔵弾性率の比である。貯蔵弾性率は弾性的性質を損失弾性率は粘性的性質を反映している。周波数の増加で絶対弾性率、貯蔵弾性率は増加、損失弾性率には変化はなかった。損失正接は 1~10 Hz の周波数の間で最小値を有し、0.1~20 Hz において体重と損失正接に有意な負の相関(図 2)を認めた。損失正接が高いと繰り返し負荷において劣化しやすい。損失正接が成長過程を通じて 0.1~20 Hz の周波数域で有意に最低値を有していたことから骨端軟骨板は日常生活動作範囲で耐久性の高い材質であった。

## 3. まとめ

- 1) 骨端軟骨は引張、ねじり、曲げ負荷に弱く、圧縮負荷に強かった。
- 2) 骨端軟骨部は骨端軟骨周囲軟部組織により補強されていた。
- 3) 骨端軟骨の三次元的起伏はねじり負荷に対して抵抗する構造であった。
- 4) 引張負荷で脆弱な部位は増殖細胞層における肥大細胞層との境界部分であった。
- 5) 骨端軟骨は成長につれ力学的強度を増し、粘性的性質から弾性的性質に変化した。
- 6) 骨端軟骨板は日常生活動作での繰り返し負荷に対して耐久性の高い組織であった。

## 骨端線損傷の疫学

### 1. 目的

総合病院 5 施設<sup>2)</sup>, 開業医院 3 施設<sup>3)</sup>の計 8 施設での小児骨折に対する骨端線損傷の発生頻度を調査し、性別、発生部位別、Salter-Harris 分類(以下 S-H 分類とする)別に疫学的検討を行った。

### 2. 対象

15 歳以下の小児骨折は 1656 例であり、男児 1188 例、女児 468 例であった。骨端線損傷は 297 例で、男児 209 例、女児 88 例であった。受傷時年齢は 8 か月~15 歳、男児平均 10.2 歳、女児平均 9.3 歳であった。

### 3. 結果

1) 発生頻度：小児骨折に対する骨端線損傷の割合は 17.9% であった。男児は 17.6%、女児は

表 1. 骨端線損傷の部位別・Salter-Harris 分類別症例数

	I	II	III	IV	計
手指骨	5	48	8	4	65
上腕骨外顆		48		4	52
橈骨遠位	2	33	1	1	37
腓骨遠位	25	8			33
上腕骨内上顆	26				26
足趾骨	4	12	4		20
脛骨遠位	2	11	4	2	19
上腕骨近位	9	5			14
中手骨	1	4			5
大腿骨遠位	1	3	1		5
橈骨近位	3	1			4
中足骨	1	1	1		3
尺骨近位	1	1	1		3
尺骨遠位	1	2			3
骨盤骨	3				3
上腕骨遠位		2			2
鎖骨遠位		2			2
鎖骨近位	1				1
	85 例	181 例	20 例	11 例	297 例

表 2. 骨端線損傷の受傷原因

転 倒		134 例	(45.1%)
サッカー	20		
自転車	15		
バスケットボール	9		
柔道	9		
野球	8		
その他	73		
転 落		68 例	(22.9%)
突き指		39 例	(13.1%)
バスケットボール	12		
ドッチボール	10		
野球	9		
その他	8		
交通事故		15 例	(5.1%)
その他		33 例	(11.1%)
不明		8 例	(2.7%)
計		297 例	(100%)

表 3. 骨端線損傷の治療方法別症例数

Salter-Harris Type	保存療法		手術療法	
	開業医院	総合病院	開業医院	総合病院
I	65(30.1%)	( 28 37)	19	(0 19)
II	130(60.1%)	( 62 68)	52	(5 47)
III	16( 7.4%)	( 10 6)	4	(1 3)
IV	5( 2.3%)	( 3 2)	6	(1 5)
計	216	(103 113)	81	(7 74)

表 4. 骨端線損傷の発生頻度

	発生頻度	小児骨折
Worlock ら(1986 年)	18.5%	923 例
Mizuta ら (1987 年)	17.9%	1974 例
自験例	17.9%	1656 例

18.8%であり、男女間に大きな差は認めなかった。骨端線損傷の年齢別発生頻度は、12歳時が男児35例、女児15例の計50例で最も高かった。男女別、年齢別では、男女児とも12歳時にピークを認めた(図3)。S-H分類では、II型が61.3%と最も多く、I型28.3%、III型6.7%、IV型3.7%でV型の症例はみられなかった。

2) 発生部位：手指骨骨端線損傷が65例で最も多く、ついで上腕骨外顆骨折52例、橈骨遠位骨端線損傷37例、腓骨遠位骨端線損傷33例の順で頻度が高かった。S-H分類では、I型で最も頻度が高かったのは上腕骨内上顆骨折で26例、II型は手指骨骨端線損傷と上腕骨外顆骨折がともに48例、III型は手指骨骨端線損傷で8例、IV型は手指骨骨端線損傷・上腕骨外顆骨折で4例であった(表1)。

3) 受傷原因：転倒が134例で最も多く、次に転落68例、突き指39例であった。サッカー、ドッチボール、バスケットボール等、スポーツ活動中の受傷の頻度が高かった(表2)。

4) 治療法：全8施設での治療法は保存療法216例(72.7%)、手術療法81例(27.3%)であった(表3)。

#### 4. 考 察

1) 発生頻度：小児骨折に対する骨端線損傷の割合はWorlockら<sup>13)</sup>は18.5%、Mizutaら<sup>8)</sup>は17.9%と報告している。今回我々が行った調査では17.9%であり、従来の報告と大きな差を認めなかった(表4)。骨端線損傷の発症は男児13歳時、女児12歳時にピークがあり、いずれも男女のgrowth spurtの時期と一致していた。この年齢層は体格の急激な発達だけでなく、運動量の増加や

表 5. 骨端線損傷の部位別発生頻度

	Mizuta (n=353)	Ogden (n=443)	自験例 (n=297)
上腕骨遠位	6.8(%)	12.7(%)	26.3(%)
手指骨	25.8	9.3	21.9
橈骨遠位	28.3	25.7	12.5
腓骨遠位	3.4	3.4	11.1
足趾骨	7.1	4.7	6.7
脛骨遠位	9.3	13.5	6.1
上腕骨近位	2.0	6.1	4.7
中手骨	4.2	1.8	1.7
大腿骨遠位	0.3	3.8	1.3
橈骨近位	4.5	1.1	1.3
中足骨	1.4	0.7	1.0
尺骨近位	0.3	0.7	1.0
骨盤骨	0	5.2	1.0
尺骨遠位	4.5	2.5	1.0
鎖骨遠位	0.8	0.2	0.6
鎖骨近位	0	0.7	0.3
脛骨近位	1.1	4.5	0
大腿骨近位	0	2.0	0
腓骨近位	0	0.5	0

スポーツ活動の高度化を目差す時期でもあり、外傷にさらされる危険性も高いと考えられる。Mizuta ら<sup>8)</sup>は男児で12歳時、女児で11歳時に、Peterson ら<sup>10)11)</sup>は男児で14歳時、女児で11、12歳時にピークがあったと報告した。男児の方が年長の傾向にあり、これは骨端線閉鎖時期の男女間の相違による影響もあるものと考えられる。Salter-Harris 分類別の症例数の割合では Mizuta ら<sup>8)</sup>は S-H I 型 8.5%、S-H II 型 73.0%、S-H III 型 6.5%、S-H IV 型 12%、S-H V 型 0% であり、Peterson らは S-H I 型 13.2%、S-H II 型 53.6%、S-H III 型 10.9%、S-H IV 型 6.5%、S-H V 型 0% であったと報告しており、我々の調査では(表3)S-H I 型の割合が従来の報告より高かった。

2) 発生部位：従来の報告<sup>8)9)</sup>に比べ、上腕骨遠位骨端線損傷や腓骨遠位骨端線損傷の頻度は高く、橈骨遠位骨端線損傷の頻度が低かった(表5)。これは、海外の文献とで母集団が必ずしも一定ではないことや、欧米との生活様式やスポーツ活動の内容の相違等も要因として考えられる。I 型の腓骨遠位骨端線損傷の診断は単純 X 線では困難なことがあるが、局所所見にて I 型の腓骨遠位骨端線損傷が疑われる場合には我々はストレス撮影を実施している。従来の報告に比べ腓骨遠位骨端線離断の症例数が多いのは診断法の違いによるものと考えている。上腕骨外顆骨折で従来から S-H IV 型とされていたが、近年は上腕骨小頭を横切る骨折が IV 型、骨折線が骨端線に平行に走って滑車におよぶものは II 型と分類されることが多い<sup>3)</sup>。今回の調査では、上腕骨外顆骨折 52 例中 48 例(92.3%)が II 型であった。従来の報告では上腕骨外顆骨折を IV 型とするものが多く、部位別発生頻度の差としてあらわれたものと考えられる。対象、期間とも総合病院の方が多く、上腕骨遠位骨端線損傷などの症例が多くなったものと考えた。

3) 受傷原因：スポーツでの転倒が 45.1% と半数近くをしめていた。スポーツ中の骨端線損傷はバスケットボール 21 例、サッカー 20 例、野球 17

例、柔道 9 例の順に多く、これら 4 種目で合計 67 例(22.6%)を占めていた。転落は 22.9% を占めており、主に肘周辺や手関節周辺の骨折の主な原因であった。

4) 治療法：骨端線損傷の治療法については、Mizuta ら<sup>8)</sup>は 92.1%、Peterson ら<sup>10)</sup>は 92.7% が保存的に治療されたと報告している。本調査では 72.7% が保存療法であった。これは上腕骨遠位部の骨折などに対して手術をよく行っている総合病院での症例が多かったこと、対象が総合病院での症例の方が多く、その調査期間も長かったことに起因していると考えた。

#### 参考文献

- 1) 石野明成, 榊田喜三郎, 山下文治ほか: 骨端軟骨板の生体力学的特性に関する研究—圧縮強度について—(第1報). 中部整災誌 27: 250-251, 1984.
- 2) 河本浩栄, 金 郁喆, 細川元男ほか: 小児骨折に対する骨端線損傷の疫学的検討. 日小整会誌 8: 196-200, 1999.
- 3) 河本浩栄, 金 郁喆, 細川元男ほか: 開業医院での小児骨端線損傷の疫学調査. 日小整会誌 9: 259-263, 2000.
- 4) 金 郁喆, 榊田喜三郎, 山下文治ほか: 骨端軟骨板の力学的強度と形態学的特殊性. 中部整災

- 誌 31 : 737-739, 1986.
- 5) 金 郁喆, 榊田喜三郎, 山下文治ほか: 骨端軟骨板の力学的強度に關与する perichondrium の役割, 中部整災誌 29 : 2212-2215, 1986.
  - 6) 金 郁喆: 骨端軟骨板の三次元的形態と生体力学的特性との關連性, 京府医大誌 97 : 1429-1438, 1988.
  - 7) 金 郁喆, 日下部虎夫, 石野明成ほか: ヒト骨端軟骨板の生体力学的強度, 日整会誌 63 : 931, 1989.
  - 8) Mizuta T, Benson WN, Foster BK et al : Statistical analysis of the incidence of physeal injuries. J Pediatr Orthop 7 : 518-523, 1987.
  - 9) Ogden JA : Injury of the growth mechanisms of the immature skeleton. Skel Radiol 6 : 237-253, 1981.
  - 10) Peterson HA, Madhok R, Benson JT et al : Physeal fractures : Part 1. Epidemiology in Olmsted country, Minnesota, 1979-1988. J Pediatr Orthop 14 : 423-430, 1994.
  - 11) Peterson HA : Physeal fractures : Part 3. Classification. J Pediatr Orthop 14 : 439-448, 1994.
  - 12) 鈴木雅清: 骨端離開のメカニズムに關する力学的基礎的研究, 京府医大誌 97 : 247-258, 1988.
  - 13) Worlock P, Stower M : Fracture patterns in Nottingham children. J Pediatr Orthop 6 : 656-660, 1986.
  - 14) 吉田宗彦: 成熟過程における家兎骨端軟骨板の動的粘弾性特性の變化, 日本臨床バイオメカニクス 15 : 147-150, 1994.
  - 15) 吉田宗彦: 成熟過程における家兎骨端軟骨板の生体力学的特性の變化, 京府医大誌 104 : 617-629, 1995.

## Abstract

### Pathophysiological and Epidemiological Study of Physeal Injury

Wook-Cheol KIM, M. D.

Department of Orthopaedics, Graduate School of Medical Science,  
Kyoto Prefectural University of Medicine

The growth plate is injured more easily than bone by mechanical loading. In this paper the biomechanical properties of the growth plate were examined to clarify the pathophysiology. The maximum strength of the growth plate was similar to that of a match stick. The surrounding soft tissue of the perichondrium and perichondrial ring reinforced the maximum strength of the growth plate against tensile and torsional loading. A three-dimensional contour of the growth plate also demonstrated the power of resistance against torsional loading. The viscoelasticity of the growth plate became the more elastic with increasing growth. In this paper we also examined the study of growth plate epidemiologically. The incidence of physeal injury was 17.9% among all fractures in children. This incidence was similar to that reported elsewhere. Both boys and girls also showed a peak incidence of physeal injury during in their growth spurt periods. the main causes for physeal injury were falling down, and falling with toe or finger sprain. The most frequent site of injury was around the elbow joint. The treatment method was mostly conservative. However among our cases, operative treatment was slightly more frequent than in other reports. This was likely due to more severe cases of physeal injury being referred to us as a general hospital.

## 小児前腕骨骨幹部骨折の治療法

大阪医科大学整形外科学教室

服部 匡次・白井 久也・阿部 宗昭

大阪府済生会茨木病院整形外科

ペリタス病院整形外科

井上 隆

辻村 知行

南大阪病院整形外科

洛西シミズ病院整形外科

大坂 芳明

石津 恒彦

**要旨** 当科および関連病院で治療した小児前腕骨骨幹部骨折の治療成績を調査した。対象は35例で、年齢は平均9.7歳(1~15歳)、治療は保存療法を5例、観血療法を30例(経皮的鋼線刺入術が26例、プレート固定が2例、経皮的鋼線刺入術とプレート固定併用2例)に施行した。GraceとEvermannの評価では優が30例(86%)、良が5例(14%)であった。consolidationは年齢とともに遷延する傾向を認め、10歳以上群と10歳未満群との間に有意な差を認めた。内固定材料抜去後の再骨折は鋼線刺入例2例とプレート固定例1例に生じた。この3例の受傷時年齢は平均12歳と年長児に生じていた。小児の前腕骨角状変形の許容範囲は、骨幹部中央で10歳以上では10~15°以下と考えられた。

### はじめに

小児の前腕骨骨幹部骨折は、転位の少ない症例や整復後の保持が容易な症例には保存療法が選択されることが多いが、転位の強い完全骨折などで、保存療法で転位の残る可能性がある症例に対しては、年齢、許容される変形角度などを考慮して治療法が選択されている。今回、当院および関連施設での本骨折の治療成績を調査し、術前後の合併症、consolidationまでの期間、角状変形と成績の関係について検討した。

### 対象および方法

対象は、当院および関連施設を合わせた10施設で過去5年間に治療を行った15歳以下の前腕骨骨幹部骨折のうち、2か月以上経過が観察できた35例である。内訳は両骨骨折31例、橈骨単独骨折

3例、尺骨単独骨折1例であった。男子27例、女子8例、右側16例、左側19例であり、開放骨折は8例であった。受傷原因はスポーツによるもの16例、転落11例、転倒3例、自転車事故3例、犬咬創に伴うもの1例、不明1例であった。受傷時年齢は平均9.7歳(1~15歳)で、4歳と13歳に受傷者数のピークがあった(図1)。11歳未満の受傷原因はほとんどが転落(15例中11例)によるものであり、11歳以上では大半がスポーツ(20例中15例)によるものであった。それぞれのピーク時の受傷原因は、4~5歳例では6例中5例が遊具からの転落であり、11~13歳例では15例中11例がスポーツ中の受傷であった。発生部位を近位、中央、遠位に分けると、両骨骨折は中央1/3で生じたものが16例(46%)と最も多かった(表1)。

術前合併症として3例に尺骨神経麻痺(開放骨折2例)、1例に正中神経麻痺(閉鎖骨折)を認め

**Key words** : children(小児), fracture(骨折), forearm(前腕骨), clinical result(治療成績)

連絡先 : 〒569-8686 大阪府高槻市大学町2-7 大阪医科大学整形外科学教室 服部匡次 電話(072)683-1221

表 1. 前腕骨骨幹部骨折の発生部位

	橈骨近位 1/3	橈骨中央 1/3	橈骨遠位 1/3	尺骨単独
尺骨近位 1/3	0	0	0	0
尺骨中央 1/3	2	16	0	1
尺骨遠位 1/3	0	1	12	0
橈骨単独	1	2	0	

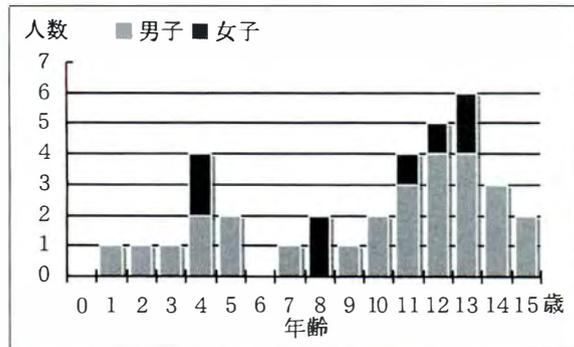


図 1. 年齢分布

表 2. Grace と Eversmann の評価基準による成績

骨癒合	前腕回旋アークの健側比	成績	症例数
有	and 90%以上	優	30
有	and 80%以上	良	5
有	and 60%以上	可	0
無	or 60%未満	不可	0

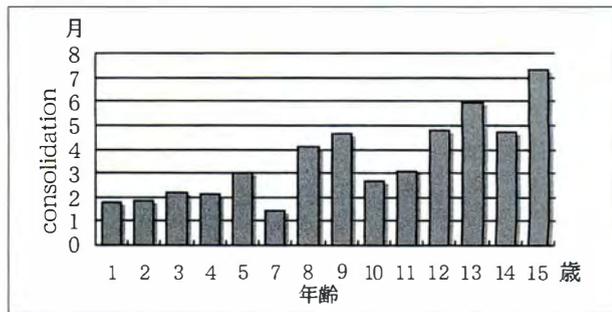


図 2. ▶

年齢と consolidation までの期間

た. 3例は受傷時から症状があり, 1例は徒手整復後に症状が出現した. 尺骨神経麻痺 3例の術中所見では, 尺骨神経の断裂は認めず, 圧迫あるいは牽引損傷と考えられた. 正中神経は不全麻痺であり術中の確認は行わなかった. 全例経過観察にて回復した.

治療法は保存療法 5例(平均 4.3歳), 手術療法 30例(平均 10.3歳)であった. 手術療法は経皮的鋼線刺入術が 26例, プレート固定が 2例, 経皮的鋼線刺入術とプレート固定併用 2例であった. 経皮的鋼線刺入術は原則として徒手整復を行ったが, 7例(開放骨折 4例および整復困難例 3例)は観血的に整復した. 術後固定期間は保存療法でギプス固定を平均 4週(2~6週)行った. 経皮的鋼線刺入術例ではギプス固定は平均 3.4週(2~6週), 鋼線抜去は平均 10週(3~25週)で施行した. プレート固定例(鋼線刺入併用例を含む)ではギプス固定を平均 3週(3~4週)行い, 内固定材料抜去は平均 42週(26~59週)で施行した. 経過観察期間は平均 1年 2か月(2か月~4年 3か月)であった.

成績は, Grace と Eversmann の評価基準<sup>6)</sup>(表

2)を用いて評価し, consolidation までの期間, 角状変形, 術後合併症について検討した.

## 結果

Grace と Eversmann の評価基準による臨床成績は優が 30例(86%), 良が 5例(14%)で, 可, 不可はなかった.

小児前腕骨骨折の再骨折が生じる原因の 1つに不完全な consolidation があげられているため, consolidation までの期間を調査した. consolidation は X線 2方向撮影で全周性に骨皮質の形成を認めるものと定義した. consolidation までの期間は平均 4か月(1.4~7.6か月)で, 図 2のごとく, 年齢が進むにつれて consolidation が遅れる傾向があった. また, consolidation までの期間を 10歳未満と 10歳以上で比較すると, 10歳未満の 13例は平均 11週(6~19週), 10歳以上の 22例は平均 19週(8~31週)であり, 両群間の差は有意であった(t検定:  $p < 0.01$ ).

最終観察時の X線撮影で残存した角状変形角度を測定し, 正側面像で橈骨, 尺骨の変形角度の

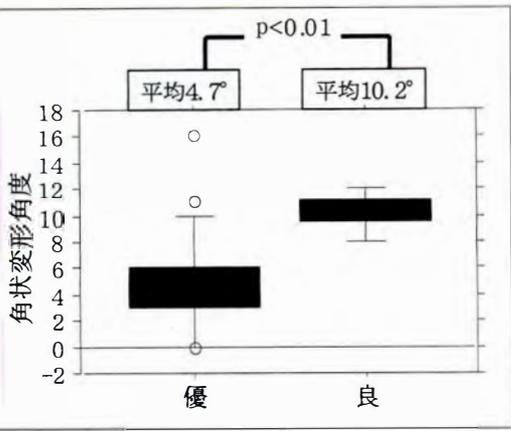


図 3. 臨床成績と残存角状変形角度との関係

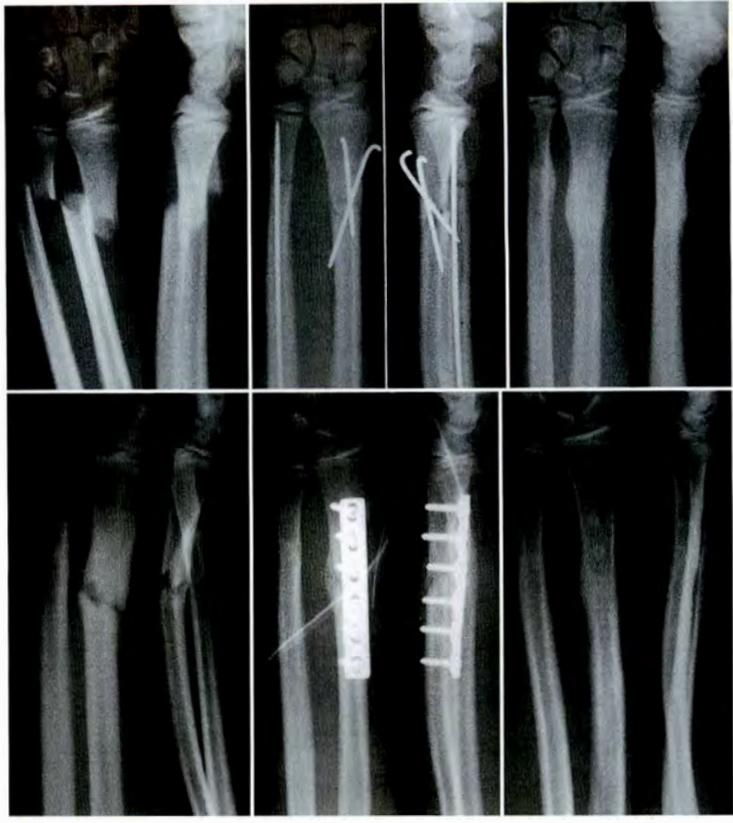


図 4. ▶

- 11 歳，男子，鋼線抜去 6 週後の再骨折例
- a : 受傷時
  - b : 術直後
  - c : 術後 9 週 (鋼線抜去後 2 週)
  - d : 鋼線抜去後 6 週 (橈骨の再骨折時)
  - e : 再骨折後 2 週 (プレート固定を施行)
  - f : 再手術後 11 か月

中で最大の値を角状変形角度とした。角状変形角度は平均 5.5°(0~16°)であった。角状変形角度と臨床成績の関係は，“優”群では平均 4.7°(0~16°)，“良”群では平均 10.2°(8~12°)の角状変形があり，両群の差は有意であった(t 検定：p<0.01)(図 3)。

術後の合併症について調査した。鋼線刺入部感染を 2 例(6%)に認めたが鋼線抜去により治癒した。内固定材料抜去後の再骨折は鋼線刺入術例で 2 例，プレート固定例で 1 例に認めた。再骨折例の年齢は平均 12 歳(11~14 歳)と年長児に生じていた。鋼線刺入の 2 例は観血的整復を行っていた。鋼線抜去は術後 7 週と 10 週に行っており，再骨折は鋼線抜去後 6 週と 7 週に生じた。プレート固定例は 1 年 3 か月で内固定材料抜去を行い，その 5 週後にスポーツ中に転倒し再骨折を生じた。再骨折後の治療は転位のない 1 例には保存療法を行い，転位を生じた 2 例にプレート固定を行い全例に骨癒合を得た。

内固定材料抜去前の再骨折が 1 例あり，術後 6 週で外固定除去後に転倒し生じた。本例は Kirs-

chner 鋼線が折れ曲がったが，そのまま外固定を行う事で治癒した。

代表症例

症例 1：11 歳，男子

ハードル中に転倒し受傷した。橈・尺骨遠位 1/3 骨幹部骨折に対し，橈骨は観血的整復ののち cross pinning，尺骨は肘頭部からの経皮的髓内固定を施行した(図 4)。術後 7 週で鋼線抜去し，術後約 9 週で骨癒合はほぼ完成していた。しかし抜去後 6 週で雑巾を絞った時に橈骨の再骨折を生じた。徒手整復し，ギプス固定行ったが転位を生じたため，プレート固定を行った。最終経過観察時，骨癒合を得ており可動域制限無くスポーツに復帰していた。

症例 2：13 歳，女子。

バスケットボール中に受傷，受傷時に神経学的異常なし。前腕骨両骨中央 1/3 骨幹部開放骨折に対して前医にて徒手整復を受けたが，整復後から尺骨神経麻痺が出現した(図 5)。受傷 9 日後に骨折部を展開し尺骨神経を確認すると，軟部組織が



a. 受傷時 b. 徒手整復後 c. 術後 d. 術後5か月  
 図 5. 13 歳, 女子, 尺骨神経麻痺例



図 6. 症例 2: 術中写真. 尺骨神経絞扼部  
 尺骨神経(▼)は, 骨折部に挟まり込み緊張した軟部組織(▽)によって絞扼されていた

骨折部に挟まり込み緊張し尺骨神経を絞扼していたため絞扼の解除を行った(図 6). 尺骨は髓内釘固定, 橈骨は徒手整復のみで良好な整復位を得た. 術後約 2 か月で麻痺は回復し, 術後 5 か月で内固定材料抜去を行った. 最終観察時, 可動域制限なく, 尺骨神経麻痺の症状もない。

### 考 察

小児前腕骨骨幹部骨折の治療に関しては保存療法を選ぶか, 手術療法を選ぶかは議論のあるところである. これは, 前腕骨の変形が残ると前腕の回旋制限を生じるため, 許容される変形角度の範囲が狭く, より正確な整復固定を要するためである. 今回の対象では保存療法が 5 例(14%)と少ないが, これは調査した施設が手術を目的に紹介される率が高いことと外来通院の症例は数が把握出来なかったためで, 実際の診療では保存療法はもう少し多いと思われる。

今回の調査において本骨折の年齢分布は 4~5 歳と 11~13 歳にピークがあった. Landin<sup>10)</sup>の調査でもピークの年齢に差はあるが 2 峰性の年齢分布を認めており, これは本骨折の特徴と考えられた. それぞれのピーク時の受傷原因は, 4~5 歳例ではほとんどが遊具からの転落であり, 11~13 歳例では大半がスポーツ中に生じていた. 一概には言えないが, 小児の活動が変化する時期と受傷年齢のピークが相関しているように思われた。

小児の前腕骨角状変形の許容範囲については, 様々な報告がある. Daruwalla ら<sup>4)</sup>は, 10 歳以上で 10° 以上の骨幹部中央の角状変形は矯正されないとしている. Kay ら<sup>9)</sup>は, 10 歳以上なら 10° までの骨幹部中央の角状変形は許容内としている. Fuller ら<sup>5)</sup>は 8 歳未満なら 20° までは角状変形は矯正されるとしており, 安倍ら<sup>1)</sup>は 10 歳未満なら 15~20°, 10 歳以上は 10~15° までは許容内と報告している. また, 骨幹部遠位ではこの値より 5~10° 広い許容角度が報告されている. 今回の結果では 10 歳以上で角状変形が 11° の症例が 2 例あったが, 健側比 80% 以上の回旋可動域が保たれていた. これら諸家の報告と自験例から勘案すると, 骨幹部中央では 10 歳未満は 15~20° 以下, 10 歳以上では 10~15° 以下が許容角度と考えられる。

小児前腕骨骨幹部骨折の再骨折の頻度に関して, Bould ら<sup>3)</sup>は 14.7% と報告している. 再骨折の原因としては局所血流の障害, 内固定材料の早期抜去, 不適切なギプス固定, 不十分な整復, そして若木骨折の不十分な consolidation などが考えられている. Schwarz ら<sup>12)</sup>は若木骨折で角状変形が残存しているケースでは, 非接触部の圧迫力が不足するために同部の骨新生が阻害され, 長期にわたって一部の consolidation が不十分な状態が続くために再骨折が生じやすいとしている. また, Tredwell ら<sup>13)</sup>は年長児の前腕骨両骨骨折で再骨

折の頻度が高いと報告した。自験例では内固定材料抜去後の再骨折症例3例は平均年齢12歳と年長児であり、内固定材料抜去後5~7週で再骨折を起こしていた。また、年齢が高くなるにつれて全周性の consolidation が完成する期間が遷延する傾向にあり、特に10歳以上では明らかに10歳未満よりも遷延していた。鋼線刺入例2例では両例とも観血的整復が行われていた。観血的整復を行った部位では骨形成が不良になり、consolidation が遷延したと考えられる。さらに年長児であるため、一見、consolidation が得られていると思われてもまだ十分ではなく、再骨折を起こしたと考えられた。年長児は活動性の高いスポーツを行う率が高くなるので、内固定材料抜去時期を極力遅らせるか、内固定材料抜去後の3か月程度は活動レベルを制限する必要があると考える。

症例1では、転位のある再骨折に対して保存療法を試みたが、ギプス内転位を生じた。Holdsworth ら<sup>7)</sup>は、再骨折し転位、短縮を生じた2症例で機能障害が残ったと報告している。また、Arunachalam ら<sup>2)</sup>や、Price ら<sup>11)</sup>も転位を生じた再骨折は機能障害を残し易く、保存療法が困難であるため、観血的整復内固定術を推奨している。転位を生じた再骨折例にはプレート固定を一期的に行う必要があると考えられた。

一般に前腕骨骨幹部閉鎖骨折に末梢神経損傷を伴うことは稀とされているが、稲田ら<sup>8)</sup>は前腕骨骨幹部骨折66例中6例(閉鎖骨折)に末梢神経損傷(尺骨神経5例、前骨間神経1例)を合併したと報告した。これら6例中5例は小児例であり、小児には末梢神経損傷を合併し易い傾向にあるとしている。今回の結果では、35例中閉鎖骨折に2例の末梢神経損傷(正中神経1例、尺骨神経1例)を合併していた。このことから、小児前腕骨骨幹部閉鎖骨折での末梢神経損傷合併はさほど稀ではないと考えられた。また、症例2のように徒手整復操作後に神経麻痺症状が出現するケースがあることを念頭に置き、初診時、整復後ともに十分な神経学的検索を行う必要があると考えられた。

## まとめ

1) 小児前腕骨骨幹部骨折35例の治療成績を検討した。主に経皮的鋼線刺入術による治療を行い、良好な結果を得た。

2) 残存角状変形角度の程度が少ない症例では回旋可動域が健側比90%以上を保っていた。

3) 年長児の内固定材料抜去後の再骨折を3例に認めた。年長児の内固定材料抜去時期とその後の活動レベルには注意を払う必要がある。

4) 閉鎖骨折2例に末梢神経損傷の合併が認められた。閉鎖骨折であっても十分に神経学的検索を行う必要がある。

## 文 献

- 1) 安倍吉則, 船山完一, 青柳耐佐ほか: 小児前腕骨骨幹部骨折の治療成績. 日小整会誌 5: 324-331, 1996.
- 2) Arunachalam VSP, Griffiths JC: Fracture recurrence in children. Injury 7: 37-40, 1975.
- 3) Bould M, Bannister GC: Refractures of the radius and ulna in children. Injury 30: 583-586, 1999.
- 4) Daruwalla JS: A study of radioulnar movements following fractures of the forearm in children. Clin Orthop 139: 114-120, 1979.
- 5) Fuller DJ, McCullough CJ: Malunited fractures of the forearm in children. J Bone Joint Surg 64-B: 364-367, 1982.
- 6) Grace TG, Eversmann CWW: Forearm fractures: treatment by rigid fixation with early motion. J Bone Joint Surg 62-A: 433-438, 1980.
- 7) Holdsworth BJ, Sloan JP: Proximal forearm fractures in children: residual disability. Injury 14: 174-179, 1983.
- 8) 稲田 均, 樋口成臣, 平田仁ほか: 末梢神経損傷を合併した閉鎖性前腕骨骨幹部骨折の6例. 中部整災誌 34: 1703-1704, 1991.
- 9) Kay S, Smith C, Oppenheim WL: Both-bone midshaft forearm fractures in children. J Pediatr Orthop 6: 306-310, 1986.
- 10) Landin LA: Fracture patterns in children.

- Analysis of 8,682 fractures with special reference to incidence, etiology and secular changes in a Swedish urban population 1950-1979. *Acta Orthop Scand Suppl* **202** : 1-109, 1983.
- 11) Price CT, Scott DS, Kurzner ME et al : Malunited forearm fractures in children. *J Pediatr Orthop* **10** : 705-712, 1990.
- 12) Schwarz N, Pienaar S, Schwarz AF et al : Refracture of the forearm in children. *J Bone Joint Surg* **78-B** : 740-744, 1996.
- 13) Tredwell SJ, Peteghem KV, Clough M : Pattern of forearm fractures in children. *J Pediatr Orthop* **4** : 604-608, 1984.

### **Abstract**

## Review of Treatment for a Diaphyseal Forearm Fracture in Children

Masatsugu Hattori, M. D., et al.

Department of Orthopedic Surgery, Osaka Medical College

We have reviewed the clinical results after treatment for a diaphyseal fracture of the forearm in children treated at ten hospitals. Our review included a total of 35 patients, and their average age was 9.7 years (range from 1 to 15 years). Five patients had been treated conservatively, and the other 30 patients had been treated surgically with percutaneous pinning (26 patients), plate fixation (2 patients), or a combination of both methods (2 patients).

Functional evaluation according to Grace and Eversmann showed an excellent result was achieved 30 patients (86%), good in 5 (14%), and fair or poor in none (0%). Complete consolidation tended to be delayed in the older patients. After material removal, a refracture occurred in 3 patients (8.5%) - involving 2 patients after pinning and one patient after plate fixation. All these 3 patients were older children (average 12 years old). Two patients with closed fractures had a complication of nerve paralysis. The acceptable limit in residual angulation deformity after a diaphyseal fracture in children over 10 years old was considered to be less than 10 to 15°.

## 小児下腿骨開放骨折の治療と問題点

杏林大学医学部整形外科学教室

星 亨・大畑 徹也・浅井 太朗

小谷 明弘・石井 良章・里見 和彦

武蔵野赤十字病院整形外科

佐藤 茂

**要旨** 過去 16 年間に経験した 12 歳以下の下腿骨開放骨折について、骨癒合率、自家矯正と過成長について検討した。症例は 41 例 41 肢、経過観察期間は平均 2.7 年であった。骨癒合は、40 肢 (97.6%) に得られ、癒合期間は平均 11.1 週であった。内外反変形は 34 例にみられたが、骨癒合時 10°以下の症例では、調査時には 5°以下に矯正されていた。前後方凸変形は 35 例にみられ、15°以上でも矯正力が強い傾向があった。胫骨の過成長は、32 例中 24 例 (75.0%) にみられ、平均 8.1 mm、最大 19 mm であり、粉碎骨折、斜骨折、Gustilo III型で大きい傾向があった。治療にあたっては、内外反変形 10°以下、前後方変形 15~20°以下にとどめるべきと考えた。

### はじめに

小児の長管骨骨幹部骨折は、良好な骨癒合と旺盛な自家矯正力があるため、その治療は安易に取り扱われがちである。しかし、下腿骨では、交通外傷などの high energy trauma による開放骨折の発生頻度が高く、治療に難渋するケースに遭遇する。

我々は、過去 16 年間に経験した 12 歳以下の下腿骨開放骨折について、治療成績、自家矯正と過成長を中心に検討した。

### 対象と方法

1988~2003 年の 16 年間に、当院および関連施設で治療した下腿骨開放骨折は 41 例 41 肢で、経過観察期間は 1~13 年、平均 2.7 年であった。受傷時年齢は 3~12 歳、平均 6.8 歳、性別は男性 28 例、女性 13 例で、受傷原因は全例交通外傷であっ

た。骨折型は、横骨折 18 例、斜骨折 17 例、粉碎骨折が 6 例であった。骨折部位は、遠位が 23 例、中央が 18 例であった。開放骨折の程度は、Gustilo I 型 14 例、II 型 15 例、IIIA 7 例、IIIB が 5 例であった。

治療は、全例 golden hour 内に洗浄、デブリドマンを行い、ギプス固定による保存療法が 29 例、経皮的ピンニング 8 例、創外固定が 4 例であった。

受傷時年齢、骨折部位、骨折型、Gustilo 分類、治療法に関して骨癒合率、骨癒合期間、変形癒合の自家矯正、過成長について検討を加えた。受傷時年齢は、6 歳以下 (A 群) 21 例と 7 歳以上 (B 群) 20 例の 2 群に分けて検討した。変形角度は、骨幹部の midpoint 4 点をとって計測し、骨癒合時と最終調査時を比較し矯正率を検討した。過成長は、布田<sup>7)</sup>の方法に準じて計測し、両下肢 X 線撮影が行われていた 32 例について検討した。

**Key words** : childhood fracture(小児骨折), open fracture(開放骨折), spontaneous correction(自家矯正), over-growth(過成長), tibia(胫骨)

連絡先 : 〒 180-0023 東京都武蔵野市境南町 1-26-1 武蔵野赤十字病院整形外科 星 亨 電話 (0422) 33-3111



a|b|c

## 結果

1. 骨癒合は、経皮的ピンニングを施行して感染性偽関節となった Gustilo IIIB の 1 例以外(97.6%)で得られた。偽関節例(症例 1)は 7 歳男児、内固定後の感染性偽関節である。Gustilo IIIB に対して K-wire による内固定を施行したが、骨癒合が得られず、6 か月で病巣搔爬、骨移植、創外固定術を施行した。しかし、再骨折を繰り返し骨癒合が得られず、受傷後 4 年で血管柄付骨移植の目的で転院した(図 1)。

骨癒合期間は、5~34 週、平均 11.1 週で A 群 9.7 週、B 群 13.6 週であった。骨折部位との関係は、中央が 12.4 週、遠位が 10.4 週であった。骨折型別では、横骨折 10.4 週、斜骨折 11.6 週、粉碎骨折 18.2 週であり、Gustilo 分類では、I 型 9.5 週、II 型 11.9 週、IIIA 15.2 週、IIIB が 10.8 週であった。治療法別の癒合期間は、ギプス固定が 10.9 週、ピンニング 12.3 週、創外固定 13 週であった。B 群、粉碎骨折、Gustilo IIIA、手術例で癒合期間が遅延していた。

合併症は、表在感染、深部感染、皮膚壊死、コンパートメント症候群がそれぞれ 1 例にみられた。

2. 内外反変形は、34 例(A 群 19、B 群 15)でみられた。A 群は、骨癒合時 6.2°が調査時 3°となり、矯正率 45%、B 群では 6.6°が 3°、矯正率 48%であった。内外反 10°以下では、5°以下に矯正されていた(図 2)。部位別ではいずれも矯正率 46.3%と差はなかった。骨折型別の矯正率は、横骨折 34.6%、斜骨折 55%、粉碎骨折は 52.1%であった。

Gustilo 分類では、I 型 41.8%、II 型 63.2%、IIIA が 48.2%、IIIB は 17.3%であった。横骨折と Gustilo IIIB で矯正率が低い傾向があった。

前後方凸変形は 35 例にみられ、A 群では、

図 1. 偽関節症例(7 歳, 男児)

Gustilo IIIB, 粉碎骨折

- a : 受傷時
- b : 受傷後 6 か月. 骨移植+Ex. Fix
- c : 受傷後 4 年. 偽関節

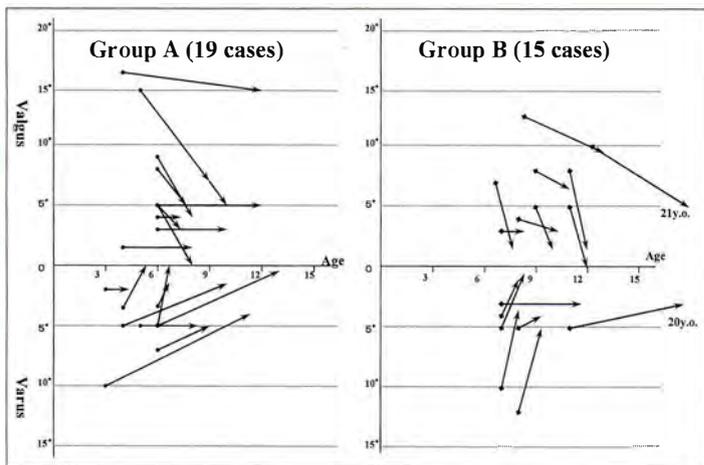


図 2. 内外反変形の矯正

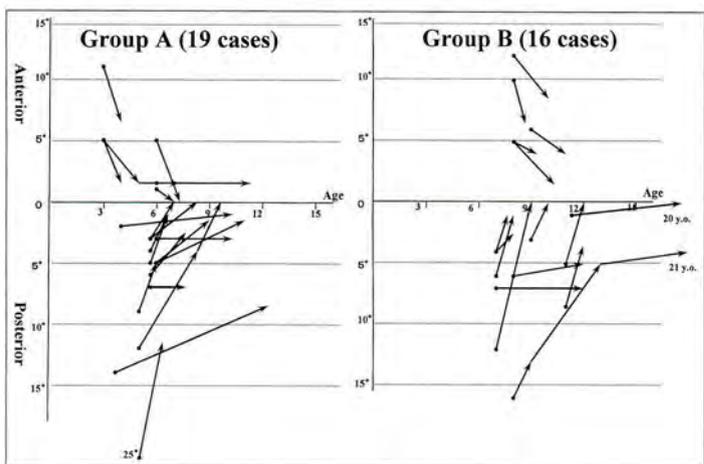


図 3. 前後方凸変形の矯正



a|b|c 図 4. 7歳, 男児(Gustilo II)  
 a : 受傷時(初期治療: 創外固定)  
 b : 骨癒合時(受傷後10週). 内外反0°, 後方凸10°  
 c : 最終調査時(1年7か月). 内外反0°, 前後方0°

6.7°が3°に矯正され, 矯正率は63%であった. 一方B群では, 7.1°が3°, 矯正率55%であった. 10°以下の矯正力には問題なく, 15°以上でも矯正力が強かった(図3).

骨折部位による差は無く, 遠位59.8%, 中央58%であった. 骨折型では, 横骨折53%, 斜骨折68.7%, 粉碎骨折が44.7%であった. Gustilo分類では, I型59.5%, II型61.8%, IIIAが61.9%, IIIBは47%であった. 粉碎骨折とGustilo IIIBで矯正率が低い傾向があった.

代表例を供覧する.

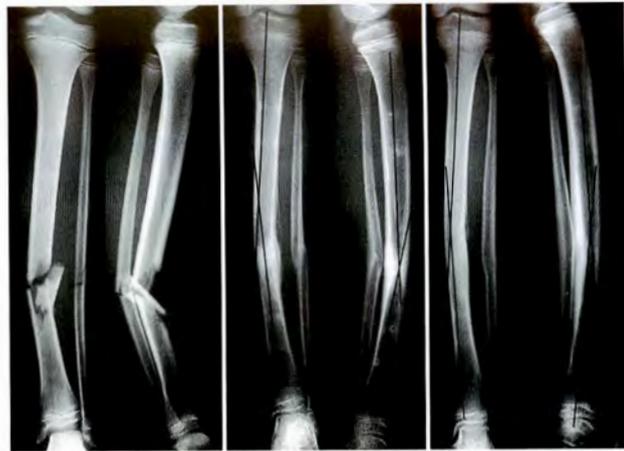
症例2: 7歳, 男児. Gustilo IIの中央粉碎骨折. 後方凸変形10°が1年7か月で完全矯正された. 過成長は10mmであった(図4).

症例3: 9歳, 女児. Gustilo Iの中央粉碎骨折. Compartment 症候群合併例であり, 創外固定による固定を行った. 変形は, 外反12°が7°に, 後方凸13°が5°に矯正されている(図5).

3. 過成長は, 32例中24例(75.0%)にみられ, 平均8.1mm, 最大は19mmであった. 骨幹部中央と粉碎骨折, 斜骨折, Gustilo III型で大きい傾向があった. また, 大腿骨の過成長は11例(34.4%)にみられ, 1~14mm 平均3.3mmであり, 1例にのみ7mmの短縮例がみられた.

症例を供覧する.

症例4: 3歳, 男児. 過成長に対して健側の脚延長を必要とした10年経過例である. Gustilo IIIA,



a|b|c 図 5. 9歳, 女児(Gustilo I)  
 合併症: Compartment synd. → fasciotomy  
 a : 受傷時. 初期治療: pinning → Ex. Fix  
 b : 骨癒合時(16週). 外反12°, 前方凸13°  
 c : 最終調査時(2年10か月). 外反7°, 前方凸5°



図 6.  
 3歳, 男児(Gustilo IIIA). 健側脚延長例  
 a : 受傷時側面  
 b : 受傷後2年. 過成長: 33mm(大腿14, 下腿19)  
 c : 健側下腿. 骨延長術  
 d : 調査時(10年). 下肢長差: 4mm, 内反10° → 5°, 前方凸5° → 2°

骨幹部中央斜骨折で, 同側の大腿骨骨折を合併していた. 受傷後2年で脛骨19mm, 大腿骨14mmの過成長を認めたため, 健側下腿での脚延長を行った. 受傷後10年で4mmの下肢長差に留まっている. 内反変形は10°が5°に, 前方凸変形は5°が2°に矯正された(図6).

症例5: 6歳, 男児. Gustilo IIIBの骨幹部中央斜骨折であるが, 12歳時過成長により12mmの脚長差を有する(図7).

症例6：8歳，男児。Gustilo IIの中央粉碎骨折。開放創の皮膚壊死を合併した。10週で創外固定を抜去しており，荷重により変形が増大し，内反，前方凸共に12°の変形がみられた。1年6か月で内反5°，前方凸8°に矯正され，過成長は大腿で1mm，下腿で15mmみられるが，荷重線は両側とも膝関節中央を通過し，下肢のアライメントは良好である(図8)。

### 考 察

小児下腿骨開放骨折の治療成績は良好であり，

骨癒合率は97.6%であった。癒合期間については，甲斐ら<sup>4)</sup>は開放創の程度が強ければ癒合期間が遅れるとし，Buckley<sup>1)</sup>らは平均5か月，飯岡ら<sup>3)</sup>は4か月と報告している。自験例では平均3か月であった。小児という性質上，ギブスによる保存療法が主に行われていたが，満足すべき結果であった。しかし，Gustilo IIIBの経皮的ピン固定例において感染がみられており，やはり開放骨折という事を念頭ににおいた治療戦略が必要である。

変形矯正に関しては，いずれの変形も矯正率は高い。最終的に5°以内を目標に矯正されているよ



a|b|c

図 7.  
6歳，男児(Gustilo IIIB)  
a：受傷時  
b：受傷後1年，過成長8mm  
c：受傷後6年，過成長12mm

a：受傷時  
b：受傷後10週，Ex. Fix. 抜去  
c：骨癒合時(16週)．外反：12°，前方凸：12°  
d：受傷後1年6か月．外反：5°，前方凸：8°，過成長16mm



a|b|c|d

図 8.  
8歳，男児  
(Gustilo II)

うに思われる。1年以内の矯正は、内外反変形に比し前後方変形において矯正力が強く、急激に矯正されていく傾向があった。Buckley<sup>1)</sup>、村山<sup>6)</sup>、布田<sup>7)</sup>らは骨癒合時10°以下ならば自家矯正が可能であると報告した。自験例は、経過観察期間にばらつきがあり、長期フォロー例が少ないが、内外反変形の許容範囲は10°以下、前後方変形では15~20°以下と考えた。

過成長は75%にみられた。大腿骨骨折合併例で最大33mmの過成長例が存在したが、脛骨単独骨折では、最大19mmの過成長をみたに過ぎず、臨床上問題となる事は少ない。過成長の発生時期については、Reynolds<sup>8)</sup>は受傷後3か月以内にピークとなり2年間は増加傾向を示し、40か月で増加率が正常になるとしている。本邦では、佐藤<sup>9)</sup>が5年、布田<sup>7)</sup>は5~8年間過成長が起こるとしている。いずれにせよ、長期間にわたる経過観察が必要である。

小児下腿骨骨折に対する治療法については、変形が少ない安定型ではギプスによる保存的治療が第一選択である。しかし、開放骨折や転位の著しい不安定型骨折には、観血的治療が適応になり、飯岡ら<sup>3)</sup>は創外固定の有用性を報告している。自験例でも、軟部組織損傷が著しい症例や不安定型に対しては、創外固定などの低侵襲な治療法を選択していた。骨癒合期間が、手術例で若干遅延する傾向があったが、これは、癒合時期は骨折の重症度と関係があるとするCullenら<sup>2)</sup>の報告と一致した。また、小谷ら<sup>5)</sup>の報告と同様に変形矯正や過成長に関して差異はみられなかった。

小児下腿骨開放骨折の治療では、stabilityが良好なものではギプス固定による保存的治療、unstableな症例では創外固定による治療を行い、矯正角度を内外反変形は10°以下、前後方凸変形は

15~20°以下にとどめるべきであると考えた。

#### まとめ

1) 小児下腿骨開放骨折41例の、骨癒合、変形矯正、過成長について検討した。

2) 骨癒合は、40例(97.6%)に得られた。

3) 内外反変形矯正の許容範囲は10°以下、前後方凸変形矯正は10°以上でもみられ、その許容範囲は15~20°と考えた。

4) 過成長は、平均9.1mmで、斜骨折、粉碎骨折とGustilo III型で延長量が多かった。

#### 文 献

- 1) Buckley SL, Smith G, Thompson JD et al: Open fractures of the tibia in children. J Bone Joint Surg 72-A:1462-1469, 1990.
- 2) Cullen MC, Roy DR, Crawford AH et al: Open fracture of the tibia in children. J Bone Joint Surg 78-A:1039-1047, 1996.
- 3) 飯岡 隆, 野口雅夫, 中西秀二ほか: 創外固定を用いた小児下腿骨骨折の治療経験. 日本創外固定・骨延長学会誌 9:123-127, 1998.
- 4) 甲斐秀実, 横山一彦, 糸満盛憲: 下腿骨開放骨折に対する各治療法の検討. 中部整災誌 36-1:251-252, 1993.
- 5) 小谷明弘, 石井良章, 浅井太朗: 小児下腿骨開放骨折の治療と問題点. 整・災外 42:51-56, 1999.
- 6) 村山 司: 成長期長骨々幹部骨折自家矯正の臨床的観察. 久留米医誌 26:256-271, 1963.
- 7) 布田由之: 小児下肢長管骨骨折患者の予後—その1: 長径成長, 転位の自家矯正, 下肢形態の変化について—. 整・災外 25:171-182, 1982.
- 8) Reynolds DA: Growth changes in fractured long-bones. J Bone Joint Surg 63-B:83-88, 1981.
- 9) 佐藤栄作, 佐藤雅人, 沼部有宏ほか: 小児下肢骨折後の脚長差の検討. 日小整会誌 4:354-358, 1995.

## **Abstract**

### Treatment for an Open Fracture in the Tibia in Children

Toru Hoshi, M. D., et al.

Department Orthopaedic Surgery, Kyorin University

The bony-union rate, spontaneous correction and excessive growth in bone were discovered in 41 cases of an open fracture in the tibia in children. The bony-union rate was 97.6%, and the average time to healing of the fracture was 11.1 months. 34 patients had varus or valgus deformity, and 35 patients had anterior or posterior deformity. The capacity for spontaneous correction of varus or valgus deformity was up to 10 degrees, while that of anterior or posterior deformity was 15 to 20 degrees. The average excessive tibial growth was 8.1 mm, and this was related to the severity of the soft-tissue injury, oblique and comminuted fracture.

## 小児肘周辺骨折の治療と診断

座長：高山 真一郎・笹 益 雄

小児肘周辺骨折は頻度の高い外傷であるが、不適切な治療による変形・偽関節・虚血性拘縮など後遺障害が問題となることが多い。今回、経験豊かな 6 名の演者より診断・治療の強調点、問題症例から得られた知見などについて発表頂いた。

第一線開業医の立場から診断の検討を行った麻生先生は、上腕骨内側上顆は Salter-Harris I 型の骨端線損傷のためしばしば診断が困難であること、上腕骨顆上骨折や橈骨頸部骨折には不顕性骨折が少なからず存在し、病歴や局所所見から骨折が疑われた場合には、X 線撮影の方向を工夫することを強調された。また健側と比較すること、ストレス X 線撮影を行うこと、時間をおいて再度 X 線検査を行うことなどが重要と述べた。

橋詰先生は各骨折の手術適応を中心に述べられたが、上腕骨外顆骨折は治療中に転位が増強し偽関節になる確率が高いため、2 mm 以上の転位が見られるものを手術適応とし、上腕骨内上顆骨折では脱臼を伴っていることが多く、手術適応は 3 mm 以上の転位と報告した。また橈骨頸部骨折で 30~60°の転位を呈する場合、10 歳以下なら保存的に、それ以上であれば観血的治療が勧められると述べた。

上腕骨顆上骨折と外顆骨折の手術例を検討した新井先生は、顆上骨折の術後合併症は内反肘、外顆骨折では新鮮例では内反肘、陳旧例では外反肘となる傾向があると述べ、外顆骨折の術後の変化は転位を残して骨癒合したためなのか、過成長が原因なのかを議論された。

400 例の上腕骨顆上骨折に対し、時代の変遷による 3 つの方法の治療成績を報告した稲垣先生は、内反肘発生頻度は徒手整復+ギプス固定 24%、ギプス固定+牽引療法 9.8%、経皮ピンニング 4.8% で、内側粉碎型に 2 次発生と思われる内反肘が生じたと報告した。

平地先生は顆上骨折後の内反肘変形とモンテジア骨折後の陳旧性橈骨頭脱臼の手術について述べ、内反肘変形に対しては骨切り後の外顆部分の突出が生じないように注意を払うべきで、3 次元矯正骨切り術は carrying angle、可動域、内旋変形矯正とも満足できる結果と報告した。橈骨頭脱臼に対しては尺骨骨切りにより脱臼整復を行うが、橈骨頭の変形が徐々に生じてくるため、受傷後 4 年以上経過した症例の手術適応は厳格に考えるべきと述べた。

フォルクマン拘縮の治療について発表した石田先生は、手関節屈曲、前腕回内拘縮が強く握力が認められない例では、筋解離術では対応できず遊離筋肉移植術を選択すべきだが、筋肉移植に筋解離術を先行させることで成績を向上させることが出来ると報告した。

近年阻血性拘縮など重大な障害は減少しているが、なお小児肘周辺骨折の後遺症発生例は少ない。本外傷に対しては、単純 X 線撮影による診断を基本とし、症例に応じた撮影方法により正確な病態・転位を判断すること、骨折型と転位程度に応じ手術適応を判断すること、手術例では解剖学的整復と Kirschner wire などによる必要十分な固定力を確保することなど基本的な点に注意を払い、適切な対応を速やかに行っていくことが求められる。

## 小児肘周辺骨折の診断

— 第一線開業医における診断困難な症例の検討 —

麻生整形外科クリニック

麻 生 邦 一

**要 旨** 過去 10 年間に当院で経験した小児の肘周辺骨折 96 症例について、診断上の問題点を検討した。すなわち不顕性骨折、診断困難な骨折、見逃された骨折を抽出し、それらの頻度、いかにして診断できたか、を調査したので報告する。上腕骨顆上骨折は、36 例中不顕性骨折 5 例、見逃し骨折 4 例を含め、診断上問題であった症例は 16 例(44%)となり、診断困難な骨折が多いことが分かった。fat pad sign はわずか 40%が陽性であり、みとめられれば参考になる程度であった。橈骨頸部骨折は不顕性骨折や見逃された骨折が 58%にみとめられ、診断上注意を要する骨折であることが分かった。上腕骨内側上顆では、Salter-Harris I 型の骨端線損傷の場合診断が難しい。モンテジア脱臼骨折は、8 例中 5 例で橈骨頭の脱臼が見逃されていた。小児の肘周辺骨折の診断では、まず局所所見で骨折を疑うことが第一で、疑ったら骨折を追求して行く姿勢が大事であることを強調したい。

小児の骨折では肘周辺の骨折の頻度が多いが、病歴や局所所見の情報が少ない中でいかに正しい診断をするか悩むことが多い。今回第一線開業医において、診断が困難であった症例を中心に、どれ程の症例がどのように困難であったのか、どのようにして困難性を克服すべきかを検討したので報告する。

### 対 象

過去 10 年間に当院で経験した小児の肘関節周辺の骨折 96 症例を対象とした。これらを部位別に不顕性骨折、診断が難しかった骨折、見逃された骨折に分けて頻度、診断確定の方法などについて調べた。不顕性骨折とは、転位がまったくないために通常の X 線検査にては骨折が全く分からないもの、診断が困難である骨折とは、通常の X 線検査では骨折とは判定が難しく、X 線撮影方向を変えて骨折と分かったもの、見逃された骨折とは、初診時他院もしくは当院で骨折が見逃され、後に骨折と診断がついたものをいい、不顕性骨折と診

断困難な骨折症例が当然ながら一部含まれる。骨折の診断が困難であるか否かの判定は筆者自身が行っており、主観的判断にならざるを得ない。

### 結 果

診断上問題となった症例は総数 35 例であり、骨折別に検討した。

#### 1. 上腕骨顆上骨折

36 例と最も多かったが、不顕性骨折 5 例、診断困難な症例は 7 例、見逃されたものは 4 例で総計 16 例、44%が診断上の問題点を抱えており、診断に注意を要する骨折といえよう。不顕性骨折の 5 例のうち、4 例は 1~2 週後の再 X 線検査にて仮骨形成を発見して骨折と診断可能であった。1 例はストレス X 線撮影により骨折を証明できたものであった。症例全体の平均年齢が 5.7 歳であるのに対し、診断困難であった症例の平均年齢は、2~3 歳と低い傾向にあった。fat pad sign は、上腕骨顆上部の脂肪層の透亮陰影の変位によって不顕性骨折を判定するものであるが、判定し得た 25



図 1. 症例 1: 1 歳, 女兒

a : ベビーベッドより転落受傷, 翌日初診時 2 方向 X 線像. 骨折像は不明である

b : 外反ストレス X 線像: 上腕骨顆上部の骨折線が明瞭となった

c : 3 週後, 仮骨形成が明らか

a|b|c

例中, 陽性が 10 例 (40%), 陰性が 15 例 (60%) となり, 陽性率は高くはなく, 陽性の場合に参考になる程度であった。

## 2. 上腕骨外顆骨折

17 症例と顆上骨折に次いで多かったが, 不顕性骨折は 1 例, 診断困難な症例は 2 例と, 診断上問題となる症例は比較的少なかった。不顕性骨折の 1 例は, 内反ストレス X 線撮影により骨折線が明瞭に写し出された。診断困難な 2 例は斜位撮影によりかすかな骨折線を見つけることができた。

## 3. 上腕骨内側上顆骨折もしくは骨端線損傷

8 症例あり, 見逃された骨折は 1 例, 診断困難な骨折は 1 例であった。いずれも Salter-Harris I 型, Ogden 分類 1A と 1B の骨端線損傷であった。6 歳の 1B は, 斜位撮影によりかすかに剝がれた骨片をみとめ, 診断がついた。見逃された症例は, 骨端骨化核の見られない 5 歳の 1A の症例で, 外反ストレステストで明らかな不安定性を呈し, MRI で軟骨成分の転位をみとめ, やっと 3 週後に確定診断し得たものであった。この症例は手術的に治療せざるを得なかった。

## 4. 橈骨頸部骨折

12 症例で, そのうち 3 例が不顕性骨折であり, すべて時間をおいて再 X 線検査を行い, 骨折を証明し得たものである。診断困難な症例が 2 例, 見逃し骨折が 2 例で, 7 例 (58%) に診断上の問題を認め, 診断が難しい骨折であることが分った。本

骨折はときに骨折転位が全くみとめられないか, ほとんどない場合があるので注意が必要である。

## 5. 肘頭骨折

5 症例あり, 1 例が不顕性骨折であった。不顕性骨折の 1 例は, 9 歳, 男子で, 全く骨折転位がなかったが, 局所の圧痛, 腫脹が明らかなために, 経過をみて再 X 線検査を行い, 仮骨形成をみとめ, 骨折の診断が確定したものである。

## 6. 尺骨近位部骨折

9 症例で, 不顕性骨折は 1 例に認められた。この例も, 骨折転位は見られず, 時間をおいて再 X 線検査を行い, 骨膜反応をみとめ, 骨折と診断した。

## 7. モンテジア脱臼骨折

8 症例経験したが, そのうち 5 例が見逃し例であった。すべて橈骨頭脱臼の見逃しであり, このうち 3 例の初診医は整形外科医ではなかった。1 例は前腕骨の X 線検査を行い, 整形外科医が見逃したものであった。本症の診断には肘関節の正しい X 線検査が必須であるが, 局所所見より本症を疑うことが診断の第一歩であろう。陈旧性になるといろいろな合併症を招来し, 機能障害が生じてくるために見逃しは許されない。

## 症例供覧

症例 1: 1 歳, 女兒. ベビーベッドより転落し, 翌日来院した。右上肢を動かさないが, どこが痛いのか分らない。肘関節の通常の X 線検査では骨



図 2. 症例 2 : 6 歳, 男児

- a : 椅子につまずいて転倒受傷, 即日来院, 通常の 2 方向撮影では異常ははっきりしない, 健側は骨端核の出現なく, 比較不能  
 b : 斜位像にて内側上顆に薄い骨片をみとめ, 内側上顆骨端線損傷 Ogden 分類 1 B と診断した  
 c : 3 週後, 仮骨形成が旺盛



図 3. 症例 3 : 10 歳, 男児

a | b

- a : 廊下で遊んでいて転倒受傷, 9 日後に来院, 肘外側に圧痛, 回旋時痛を認めるも, 骨折は不明である  
 b : 3 週後, 仮骨形成を認め, 左橈骨頸部骨折と診断した

折像は不明である. しかし外反ストレス X 線撮影を行うと顆上部に骨折線が証明され, 不顕性の上腕骨顆上骨折と診断した(図 1). 不顕性骨折の診断の一法としてストレス X 線撮影が有用であるが, 小児に一時的にせよ苦痛を与えるので適応を選んで行うべきである.

症例 2 : 6 歳, 男児. 椅子につまずいて転倒し, 右肘を受傷した. 通常の 2 方向撮影では異常ははっきりしないが, 斜位像にて内側上顆に薄い骨片をみとめ, 骨片を伴って内側上顆骨化核が剝離したと考えられ, Ogden 分類 1 B と診断した(図 2). X 線撮影の方向を変えることにより新たな発見をすることがある.

症例 3 : 10 歳, 男児. 廊下で遊んでいて転倒し受傷. 湿布を貼っていたが良くならないために 9

日後に来院した. 外側に圧痛, 腫脹および回旋時痛を認めるも, 4 方向の X 線像では骨折線は見られない. 2 週後, 3 週後の X 線検査にて, 仮骨形成が明瞭となり, 左橈骨頸部骨折と診断した(図 3). 不顕性骨折を疑えば, 時期をおいて再 X 線検査を行うことが必要である.

## 考 察

肘周辺に限らず小児の骨折, 骨端線の診断は難しい. まず家族がそばで目撃していない限り本人自身から受傷機転を詳細に聞き出すことが困難である. どこが痛くて動かせないのか正確に指摘する子どもは少ない. 腫脹している部位はどこか, どこを動かせないか, どこを動かすと痛がるのか, どこを押すと一番痛がるか, などじっくり時間を

かけて観察することが重要なことと考える。成長期の骨は撓屈性が大きく、骨膜が厚いために不顕性骨折になりやすい。加えて関節近傍では軟骨成分が多いために骨折を見つけにくい。さらに幼児にはMRI、CT、関節造影など骨折診断に有用な検査法が使いにくいために、単純X線検査に頼らざるを得ないことになる。

今回の調査結果から、上腕骨顆上骨折や橈骨頸部骨折には不顕性骨折が起こりやすく、また上腕骨内側上顆ではSalter-Harris I型の骨端線損傷として発症するため診断が難しいことが分かった。病歴や局所所見から骨折が十分疑われるのにもかかわらず通常のX線所見では骨折が見つからないときには、①X線撮影の方向を変えて見る、②健側と比較すること、③ストレスX線撮影を行うこと、④fat pad signを調べる、⑤時間をおいて再度X線検査を行うこと、など骨折を追求する姿勢が重要と思われる。

骨折診断におけるfat pad signの有用性に関しては、諸家の報告により評価が異なり、Skaggsらは76%の高い陽性率で信頼できる徴候であるとし、一方Donnellyらは17%の陽性率に過ぎず信頼できないとしている。今回の顆上骨折での陽性率は40%となり、高い信頼はおけないが、陽性例では参考になると考えている。

#### まとめ

- 1) 96例の小児の肘周辺骨折症例について診

断上の問題のあった35例を検討した。

- 2) 上腕骨顆上骨折、橈骨頸部骨折は不顕性骨折や見逃された骨折の割合が多い。

- 3) 上腕骨内側上顆骨折、骨端線損傷は転位がみとめられない場合は診断が難しい。

- 4) モンテジア脱臼骨折は橈骨頭の脱臼が見逃されやすい。

- 5) fat pad signは上腕骨顆上骨折の診断においては、陽性率40%でみとめられれば参考になる程度であった。

- 6) 局所所見で骨折を疑うことが第一で、疑ったら骨折を追求して行く姿勢が大事である。

- 7) 骨折、骨端線損傷だけではなく、肘内障、脱臼、靭帯損傷など起こりうるすべての外傷を念頭において注意深く診断にあたるのが大事と考える。

#### 文献

- 1) 麻生邦一：小児の骨折および骨端線損傷の診断におけるストレス-X線撮影の意義。日小整会誌 7：14-17, 1998.
- 2) 伊藤博一：受傷直後の単純X線像にて診断困難な骨折の検討。整形外科 44：615-620, 1993.
- 3) Donnelly LF, Klostermeier TT, Klosterman LA：Traumatic elbow effusions in pediatric patients：are occult fractures the rule? AJR 171：243-245, 1998.
- 4) Skaggs DL, Mirzayan R：The posterior fat pad sign in association with occult fracture of the elbow in children. J Bone Joint Surg 81-A：1429-1433, 1999.

#### Abstract

### Techniques to Better Detect a Bone Fracture in a Child : Review of Cases Over the Past Ten Years

Kuniichi Aso, M. D.  
Aso Orthopaedic Clinic

Diagnosis of the fractures in children is sometimes difficult. The purpose of this paper is to study the 35 difficult cases of diagnosis from 96 cases experienced in my clinic during past 10 years. The result showed that occult fractures were seen frequently in supracondylar fracture of the humerus (14%) and the radial neck (33%). The fat pad sign was not reliable to detect the supracondylar fracture of the humerus. In the cases of medial epicondyle of the humerus, Salter-Harris type I physeal injury were difficult to detect. In Monteggia fracture-dislocation, dislocation of the radial head were often neglected (63%). To make a correct diagnosis of fractures in children it is important to suspect first and then to make efforts to detect the fracture such as stress X-ray, reexamination of X-ray 1 or 2 weeks later or changing the X-ray direction.

## 小児肘周辺骨折に対する手術例の検討

聖マリアンナ医科大学整形外科教室

新井 猛・別府 諸兄・松下 和彦・泉山 公  
吉田 典之・小林 玲奈・稲福 あや・青木 治人

**要 旨** 小児肘周辺部の骨折は上腕骨顆上骨折と外顆骨折が主である。転位がなければ保存療法で治療が可能であるが、転位が高度となれば手術的治療が必要となってくる。顆上骨折で問題となる術後合併症は内反肘であるが、外顆骨折での新鮮例においては内反肘、偽関節例では外反肘となる傾向がある。顆上骨折例で整復時の Baumann angle と最終経過観察時の carrying angle の相関について検討したところ、carrying angle loss 例で内反傾向を示す症例は整復時の Baumann angle が  $12.5^\circ$  以下の症例であった。外顆骨折新鮮例に対する術式の違いによる比較検討を行ったが、Kirschner 鋼線のみでの固定では tension band wiring 法よりも有意に外顆長において外顆が過成長し、内反する傾向がみられた。また、carrying angle においても Kirschner 鋼線のみでの固定では tension band wiring 法よりも有意に内反する傾向がみられた。

### はじめに

小児肘周辺骨折は上腕骨顆上骨折と上腕骨外顆骨折が主たるものであるが、転位が高度な症例には骨癒合後の肘変形が危惧されるため、手術的治療により正確な解剖学的整復位を得ることが重要となる。

今回我々は手術的治療を行った小児肘周辺骨折の治療成績を検討したので報告する。

### 対象および方法

手術的治療を施行した 51 例を対象とした。骨折の内訳については顆上骨折は 23 例で全例新鮮例であった。外顆骨折は 28 例で、内 26 例が新鮮例で 2 例が偽関節例であった。受傷側は右側 25 例、左側 26 例で男女別では男児 28 例、女児 23 例であった。年齢は 2~11 歳、平均 4 歳であった。経過観察期間は顆上骨折では 1 年以上の症例を対

象として平均 2 年 3 か月で外顆骨折は平均 2 年であった。

骨折型は顆上骨折では阿部分類<sup>1)</sup>を用い、II 型 5 例、III 型と IV 型が各 9 例、外顆骨折では Wadsworth 分類<sup>2)</sup>を用い、type I 4 例、type II 14 例、type III 10 例であった。手術までの期間は新鮮例では 3 時間 30 分~10 日で平均 3.5 日であった。

手術法の内訳は、顆上骨折では全例徒手整復後に経皮的ピンニングを行い、外顆骨折新鮮例 26 例

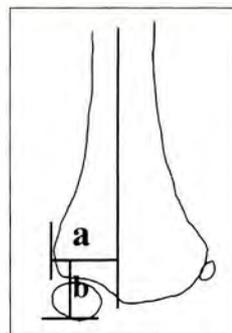


図 1.  
顆部形態の計測  
a : 外顆幅(mm)  
b : 外顆長(mm)

**Key words** : supracondylar fracture (顆上骨折), lateral condylar epiphysis fracture (外顆骨折), operative treatment (手術的治療)

連絡先 : 〒 216-8511 神奈川県川崎市宮前区菅生 2-16-1 聖マリアンナ医科大学整形外科 新井 猛 電話(044)977-8111

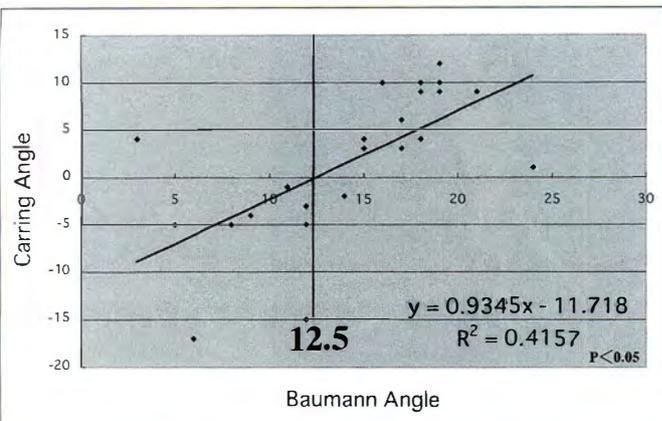


図 2. 整復時の Baumann angle と最終経過観察時の carrying angle の相関

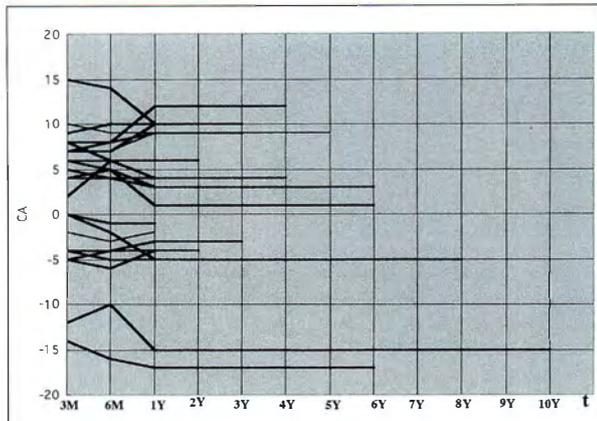


図 3. Carrying angle の経時的変化

表 1. 顆部形態の計測値

	患側	健側	t-test
a (mm)	22.3±2.3	19.8±1.8	p<0.01
b (mm)	19.5±2.5	17.3±2.3	p<0.05

中 18 例に tension band wiring 法を、他の 8 例は Kirschner 鋼線のみで固定した。偽関節例の 1 例は tension band wiring 法に骨移植を併用し、もう 1 例は tension band wiring 法のみを施行した。術後成績の評価は Flynn<sup>2)</sup>の基準を用いた。

X 線学的計測は顆上骨折では Baumann angle と carrying angle を測定した。外顆骨折では carrying angle に加えて、調査時に両側観察し得た新鮮例 13 例においては井上<sup>3)</sup>の方法を用い、顆部形態の外顆幅と外顆長を測定した(図 1)。これらの計測値について統計学的検討も加えた。

## 結 果

臨床成績は顆上骨折例では整容的要素で excellent は 14 例, good は 5 例, fair は 2 例, poor は 2 例であった。機能的要素では excellent は 15 例, good は 5 例, fair は 2 例, poor は 1 例であった。

外顆骨折例の臨床成績は新鮮例では 26 例中 25 例で整容的要素、機能的要素ともに excellent または good であった。また、偽関節例では、骨移植を行った症例で可動域制限を認めたものの整容的

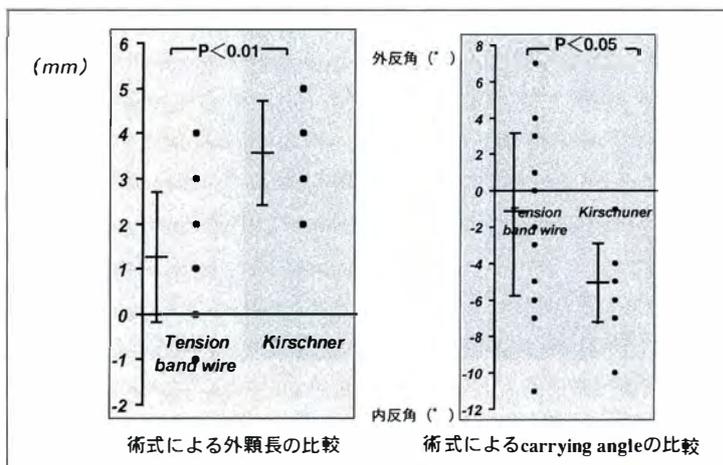


図 4. 術式の違いによる比較検討(外顆骨折例)

要素は excellent であった。

顆上骨折例で整復時の Baumann angle と最終経過観察時の carrying angle の相関について検討したところ、両値に相関を認めた。すなわち、carrying angle loss 例で内反傾向を示す症例は整復時の Baumann angle が 12.5 以下の症例であった(図 2)。Carrying angle の経時的変化についてみると、1 年以降は carrying angle に変化はみられなかった(図 3)。

外顆骨折例での顆部形態は外顆幅、外顆長ともに患側は健側に比べ有意に過成長を認めた(表 1)。外顆骨折新鮮例に対する術式の違いによる比較検討を行ったが、外顆長において Kirschner 鋼線のみでの固定では tension band wiring 法よりも有意に外顆が過成長し、内反する傾向がみられた。また、carrying angle においても Kirschner 鋼線



a|b

図 5.  
症例 1：7 歳，女児  
転倒により受傷。  
左側例  
a：阿部分類 IV 型  
（受傷時）  
b：受傷 5 日目に  
手術（術中）



図 6. 症例 1：術後 1 年 2 か月  
術後成績：整容的要素 fair，機能的要素 excellent

のみの固定では tension band wiring 法よりも有意に内反する傾向がみられた(図 4).

症例を供覧する。

症例 1：7 歳，女児。転倒により受傷。左側例で阿部分類は IV 型であった。腫脹が高度のため垂直牽引を施行し，受傷 5 日目に全身麻酔下徒手整復および経皮的ピンニングを施行した(図 5)。術後 1 年 2 か月の時点で治療成績は 5°内反のため整容的要素は fair であったが，機能的要素では excellent であった(図 6)。

症例 2：2 歳，男児で交通事故にて受傷。右側例。近医にて約 4 週間の外固定による保存療法を施行され，転位が高度となり他医を受診しさらに約 4 週間の外固定による保存療法を施行されていた(図 7)。外固定除去後も疼痛が続くため受傷から 3 か月経ってから当院を初診した，上腕骨外顆骨折偽関節と診断し tension band wiring 法で固定した(図 8)。術後 1 年の時点で可動域は左右差なく



a  
b

図 7. 症例 2：2 歳，男児  
交通事故により受傷。右側例  
a：Wadsworth II 型(受傷時)  
b：受傷 4 週間後

機能的要素は excellent であったが，患側は外反 10°を認めた(図 9)。

### 考 察

小児上腕骨顆上骨折の治療では，Volkmann 拘縮，仮骨性筋炎，内反肘が危惧され，そのうち内



10°外反

図 9. 症例 2 : 術後 1 年

術後成績 : 整容的要素 good, 機能的要素 excellent

図 8.

症例 2 : 2 歳, 男児

外顆骨折偽関節例

a : 当院初診時 (受傷 3 か月後)

b : Tension band wiring で固定

反肘は発生頻度が比較的高く問題となるが、今回の検討では顆上骨折 23 例中 carrying angle loss 例は 9 例 (39%) であった。そのうち 5°以下の内反例が 7 例と大半であった。Carrying angle loss 9 例の阿部分類の内訳は III 型が 6 例、IV 型が 3 例であり、受傷から手術までは平均 4 日であったが、内反肘にいたらなかった群との有意差はなかった。内反肘を予防するには内旋位での整復に加え、X 線学的パラメーターとして整復時の Baumann angle を 12.5°以上にすることが今回の検討で明らかとなった。顆上骨折後の内反肘の発生には整復位不良による一次発生説<sup>4)5)</sup>と成長障害による二次発生説があげられているが、今回の検討では一次発生説を示唆する結果となった。

小児上腕骨外顆骨折は内反肘も外反肘もきたす可能性があるが、新鮮例では内反肘となりやすく、その原因として外顆の過形成や不良整復位があげられる。さらに Kirschner 鋼線のみでの固定では tension band wiring 法に比べ内反しやすい傾向があることが今回の検討で明らかとなった。Kirschner 鋼線のみでの固定では整復位が保持できず偽

関節となる症例も散見され、固定力の弱さのため外顆の過形成がおり、内反傾向になると考える。偽関節例は 2 例とも外反傾向を示し、外顆の骨端線の虚血性変化による発育障害から低形成をきたしたためと考える。

### 結 語

小児肘周辺骨折手術例 51 例について検討した。顆上骨折の治療成績は excellent および good が整容面では 83%、機能面では 87% を占め、外顆骨折ではそれぞれ 96%、100% であった。顆上骨折例では carrying angle loss 例は整復時の Baumann angle が 12.5°以下の症例であった。外顆骨折新鮮例では術式にかかわらず、内反傾向がみられたが、キルシュナー鋼線固定のみの症例に有意に内反する傾向があった。

### 文 献

- 1) 阿部宗昭 : 小児上腕骨顆上骨折治療上の問題点. 整・災外 24 : 5-14, 1981.
- 2) Flynn JC, Matthews JG, Benoit RL : Blind

pinning of displaced supracondylar fractures of the humerus in children. J Bone Joint Surg 56-A : 263-272, 1974.

- 3) 井上 博, 宮城成圭, 井出隆俊ほか: 成長期上腕骨外顆骨折に対する Zuggurtung 法の予後. 整・災外 26 : 1615-1621, 1983.
- 4) 境 慎, 高畑直司, 柴田 定: 小児上腕骨顆上骨折に対する手術治療. 日肘誌 6 : 29-30,

1999.

- 5) 徳永真巳, 徳永純一, 王寺享弘ほか: 小児上腕骨顆上骨折の術後成績. 日肘誌 6 : 31-32, 1999.
- 6) Wadsworth TG: Injuries of the capitular (lateral humeral condylar) epiphysis. Clin Orthop 85 : 127-142, 1972.

## Abstract

### Clinical Results after Operative Treatment for a Fracture in the Elbow in Children

Takeshi Arai, M. D., et al.

Department of Orthopaedic Surgery, St Marianna University School of Medicine

Summary : Among elbow fractures in children, a supracondylar fracture or lateral condylar epiphysis fracture is clinically important.

In a supracondylar fracture, an important complication is cubitus varus deformity, while in a lateral condylar epiphysis fracture the important complication is cubitus varus in an early case and cubitus valgus in a nonunion case. To prevent elbow deformity after bony-union, complete reduction should be performed in cases of advanced displacement in which the Baumann angle of reduction was less than 12.5 degree. Cubitus varus occurred in cases of a supracondylar fracture. Here we have compared the differences between two operative methods for an early fracture in the lateral condylar epiphysis humerus. The kirschner wire fixation method was more likely to result in over growth in the lateral condyle length than the tension band wiring method.

## 小児上腕骨顆上骨折

—教室過去 400 例の検討から—

昭和大学医学部整形外科学教室

稲垣克記・宮岡英世・阪本桂造・瀧川宗一郎  
中村正則・助崎文雄・歌野原慎一

**要旨** 1992～2001年までの小児上腕骨顆上骨折症例 92 骨折を追跡調査し、過去に我々が報告した 422 骨折との比較検討を行った。受傷時年齢は平均 6 歳、経過観察期間は平均 5 年であった。骨折型を Holmberg 分類に従って分類すると、I 型：16 例、II 型：20 例：III 型：24 例、IV 型：32 例であった。転位の著しい III 型、IV 型重症例 46 例の治療の内訳は徒手整復ギプス固定 10 例、垂直牽引療法 7 例、経皮ピンニング 29 例、観血的整復固定 10 例であった。受傷 6 時間以内の急性期は経皮ピンニングを、受傷 6 時間以降で肘周囲の腫脹が高度で合併症として神経損傷例や皮膚損傷の著しいものは原則として牽引療法の後に観血的に整復固定した。骨接合と同時に神経・血管修復術を要したものは 6 例 (6.5%)、IV 型の中では 19% であった。内反肘の発生頻度は 5 例 (5.4%) であった。教室における各年代の内反肘発生率を比較すると徒手整復ギプス固定による治療が主流であった 1970 年代では 24%、徒手整復と牽引療法がほぼ同数であった 1980 年代では 9.8%、経皮ピンニングを導入した 1990 年以降は 5.4% と年代による治療法の推移と発生率の減少を認めた。

### はじめに

小児上腕骨顆上骨折は、小児の肘周辺骨折の中で最も頻度の高い外傷である一方、神経・血管損傷、Volkmann 拘縮などの急性期合併症や内反肘変形の遺残など、いまなお治療上問題の多い小児外傷である。我々は本骨折に対し、保存療法を基本として治療にあたり日本整形外科学会および日本小児整形外科学会にて満足すべき結果を報告してきた<sup>1)~5)</sup>。しかしこれらの中で、重症例に関しては急性期合併症の有無により、また Volkmann 拘縮の前徴、いわゆる切迫 Volkmann 拘縮のような像を呈する骨折もあり、治療法の選択に苦慮する事も多い<sup>2)3)</sup>。また小児の骨折である本骨折の合併症である内反肘の発生予防に関しては 1 次発生説が有力である事から骨片転位をどの程度まで許用

するかが問題となる。今回、我々が経皮ピンニングを導入した 1992 年以降の過去 10 年間の治療成績をそれ以前に報告した 422 骨折<sup>1)</sup>と比較し、これらの治療成績と各種治療法につき検討した。

### 対象と方法

1966～2003 年の 37 年間に当科を受診し小児上腕骨顆上骨折の診断・治療を受けた患児は 494 名であった。今回はこれらのうち 1992～2001 年までの最近 10 年間で 1 年以上経過観察し得た 92 骨折を対象とした。平均年齢 6.0 (2～11) 歳、男児 57 名、女児 35 名、右 41 例、左 51 例であった。骨折型と治療法の選択の検討、内反肘発生頻度、神経血管合併症発生率を調査し、総合評価を Flynn 評価に従って行った。

**Key words** : supracondylar humeral fractures (上腕骨顆上骨折), fractures in children (小児骨折)

連絡先 : 〒142-8666 東京都品川区旗の台 1-5-8 昭和大学整形外科 稲垣克記 電話 (03) 3784-8543

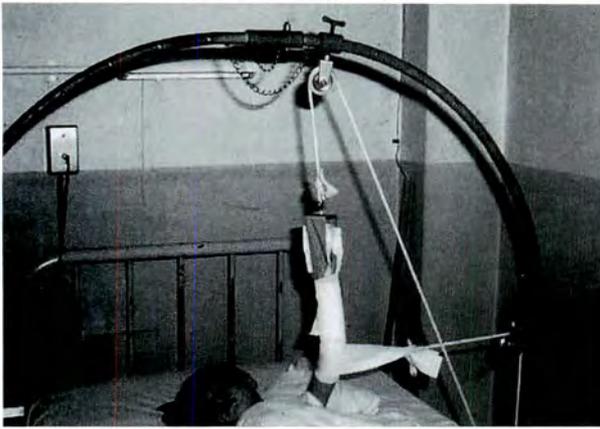


図 1. アーチ(昭和大学式)を用いた垂直介達牽引療法



図 2.  
 a : 8 歳, 男児. 高度の転位を認める Holmberg type IV  
 b : 上腕動脈は外膜損傷を認めた  
 c : キルシュナーワイヤーにてクロスピンニングを行い術後 5 週の X 線像  
 d : 術後 32 か月. 肘関節可動域, 生理的外反, 回旋いずれも健側と変わらず Flynn 総合評価で excellent

## 結 果

骨折型を Holmberg 分類に従って分類すると、I 型：16 例、II 型：20 例：III 型：24 例、IV 型：32 例であった。転位の著しい III 型、IV 型の重症例の治療は徒手整復ギプス固定 10 例、垂直牽引療法(図 1)7 例、経皮ピンニング 29 例、観血的整復固定 10 例であった。合併症として神経損傷例や皮膚の損傷の著しいものは原則として 4~5 日間入院し垂直牽引療法を行いながら神経麻痺の程度や皮膚の condition や手の血流の経過を視た後に観血的に整復固定した。神経血管損傷例 14 例(15%)、III、IV 型のなかでは 25%、14 例中、骨接合と同時に神経・血管損傷部位の展開確認と修復術を要したものは 6 例(6.5%)、IV 型の中では 19% であっ

た。合併症の内訳は Volkmann 拘縮 1 例、内反肘(10°以上)5 例(5.4%)であったが、後に矯正骨切り術に至ったものはなかった。Volkmann 拘縮の 1 例は徒手整復の後牽引療法中に受傷後 1 週で発生した。内反肘に至った 5 例の骨折治療の内訳は牽引療法 2 例、ギプス固定 2 例、経皮ピンニング 1 例であった。Flynn の総合評価では excellent : 76, good : 9, fair : 3, poor : 4 であった。

## 代表症例

8 歳, 男児. 鉄棒から転落受傷. Holmberg type IV の高度の転位を認める上腕骨顆上骨折を認めた(図 2-a). 同側橈骨骨折も合併していた. 直達牽引を行ったが整復不能であったため受傷 4 日後に前方アプローチで open reduction を行った. 上腕動

脈は損傷を認めたが連続性は保たれていた(図 2-b). キルシュナーワイヤー2本で内外側からクロスにピンニングを行い術後5週で抜去(図 2-c)し肘関節の自動運動を開始した. 術後32か月の現在肘関節の可動域は健側と変わらず生理的外反も維持され回旋遺残も認めない(図 2-d).

### 考 察

小児上腕骨顆上骨折の急性期は、最も重篤な合併症である Volkmann 拘縮を常に念頭におき治療に当たらなければならない。受傷から初診までの期間、腫脹・水泡など皮膚の状態、骨片転位重症度、神経麻痺と血管損傷の有無を考慮し、さらには前腕筋群の柔らかさを確認しながら治療方針を決定すべきである。我々の小児上腕骨顆上骨折の治療の原則は一貫して保存療法であったが<sup>21)~25)</sup>急性期に重度の合併症を有し Volkmann 拘縮が切迫している例や内反肘発生頻度の高い骨折型では、保存療法の限界を感じる症例が少なからずあった。ギプス固定例では整復後再転位の可能性が残され、入院しての牽引療法では基本的に解剖学的整復は得られず長期の入院を要する。これら保存療法の限界と思われた症例では Volkmann 拘縮を絶対に回避し、より安全な治療法への速やかな変更こそ最も重要である。これら治療法の選択とそのタイミングは徒手整復を行った術者自信にしかわからない事が多い。例えば神経・血管合併症のない例で単純に徒手整復しえるが容易に骨片が転位する不安定型は経皮ピンニングの適応であるし<sup>6)</sup>、神経血管合併症を伴い骨片が整復できる感触の全く得られないタイプでは正中神経と上腕筋(特に筋膜)の骨片間陥入を疑い神経血管の展開と同時に直視下の整復が必要になる<sup>27)28)</sup>。骨折型では中枢骨片が内側 beak 型の斜骨折は整復位が得られにくい事が多い。特に単純 X 線側面像にて上腕骨遠位前方の整復が得られない場合には骨片間に正中神経の介在を強く疑うべきである。逆に神経麻痺を合併していても早期に整復位が得られれば骨癒合を待ちながら後療法を行い3か月



図 3 内側粉碎型の X 線像  
内反肘になる率が高い不安定型

以内に神経麻痺は回復してくる場合がほとんどである<sup>2)</sup>。

1992年より我々は経皮ピンニングを導入し重度の神経麻痺合併例で整復不能例では open reduction も行ってきた。Open reduction を選択せざるを得ない症例は10例あり、このうち2例は急性期(6時間以内)に処置が必要な切迫 Volkmann 拘縮であった。いずれも正中神経麻痺合併例であった。残りの8例は受傷から24時間以上経過し急性期を過ぎてからの当科受診または整復不能例であった。これらはいずれも神経麻痺の合併もさることながら骨折の整復感が全く得られなかった重症型である。このような骨折には肘周囲腫脹ばかりでなく、すでに水泡形成の著しい場合が多く Volkmann 拘縮の危険性もまだ残されているため入院し垂直牽引療法を行い3~4日経過の後に腫脹の軽減を得た上で open reduction を行うべきである。

我々が経験した400例以上の小児上腕骨顆上骨折例で最も残念な事は1999年に保存療法例で1例の Volkmann 拘縮を後遺した事である。これらの事を考慮に入れ、2002年からは Holmberg III型以上の重度骨折型では受傷6時間以内で条件がそろえば全身麻酔下に緊急手術とし経皮ピンニングを行い、それでも骨片が整復不能例や切迫 Volkmann 拘縮では open reduction の適応としている<sup>2)</sup>。教室の藤巻らは本骨折後に発生する内反肘は1次発生説が多いことから解剖学的整復が重要

である事、特に小児の後内側骨膜は厚く常に保たれていることから徒手整復時にこの部位を支点にして骨膜を緊張し整復することが重要であるとされた<sup>5)</sup>。ゆえに骨折型が内側粉碎型では内側骨膜は緊張しても内側の第三骨片が不安定なためギプス内で短縮をきたし(図3)内反肘になる頻度が高い<sup>14)</sup>。この理論を応用して経皮ピンニングの際も整復操作を行う事が重要である。ピンニングはキルシュナーワイヤー2本をクロスに内側は前方より後方へ、外側は後方より前方に刺入し術後は最近では肘屈曲角度を強くしない60~70°程度のギプスシーネ固定としVolkman拘縮の予防を計っている<sup>2)</sup>。

Open reductionを行う場合はVolkman拘縮予防の意味で正中神経と上腕動脈を確認すべき観点から前方アプローチまたは内側アプローチを行う事が多い。受傷48時間以上経過した転位の著しいIV型では経皮ピンニングを行うより筋膜切開を同時に行えるopen reductionを選択した方が安全である。

教室における各年代の内反肘発生率を比較すると徒手整復ギプス固定による治療が主流であった1970年代では24%、徒手整復と牽引療法がほぼ同数であった1980年代では9.8%、経皮ピンニングを導入した1990年以降は5.4%と年代による治療法の推移と発生率の減少が理解できる<sup>1)-5)</sup>。

本研究を通して痛切に感じた事はいかに愛護的操作が大切か、そして転位の著しい重度例では、腫脹のまだ少ない急性期に環境の整った下で全身麻酔下に、Volkman拘縮まで治療しうる熟練した医師が関れるかということである<sup>9)10)</sup>。今後も小児の最も重篤な外傷のひとつである本骨折を今までの経験をもとに1例1例大切に積み重ねていきたい。

## まとめ

教室過去422例の小児上腕骨顆上骨折治療の歴史的考察と1992年以降の92例の治療成績につき述べた。

## 文献

- 1) 稲垣克記, 藤巻悦夫, 宮岡英世ほか: 小児上腕骨顆上骨折の治療成績および問題点. 日整会誌 **69**: S 206, 1995.
- 2) 稲垣克記, 瀧川宗一郎, 平原博庸ほか: 重度小児上腕骨顆上骨折に伴う神経血管損傷に対する治療. 日本マイクロ会誌 **16**: 335-339, 2003.
- 3) 稲垣克記, 宮岡英世, 瀧川宗一郎ほか: 小児上腕骨顆上骨折重症例の検討—保存療法の限界と手術適応について—. 骨・関節・靭帯 **16**: 1163-1166, 2003.
- 4) 藤巻悦夫, 阪本桂造, 宮岡英世ほか: 小児上腕骨顆上骨折の保存的療法, 骨折 **8**: 7-12, 1986.
- 5) 藤巻悦夫: 小児上腕骨顆上骨折の保存的療法(分担執筆). 整形外科MOOK **1-A**: 183-191, 1983.
- 6) Flynn JC, Matthews JG, Benoit RL: Blind pinning of displaced supracondylar fractures of the humerus in children. J Bone Joint Surg **56-A**: 263-272, 1974.
- 7) Jones ET, Louis DS: Median nerve injuries associated with supracondylar fractures of the humerus in children. Clin Orthop **150**: 181-186, 1980.
- 8) Lyons ST, Quinn M, Stanitski CL: Neurovascular injuries in type III humeral supracondylar fractures in children. Clin Orthop **376**: 62-67, 2000.
- 9) Leet AI, Frisancho J, Ebramzadeh E: Delayed treatment of type III supracondylar humerus fractures in children. J Pediatr Orthop **22**: 203-207, 2002.
- 10) Mehkman CT, Strub WM, Roy DR et al: Early or delayed surgical treatment of supracondylar humeral fractures in children. J Bone Joint Surg **83-A**: 323-327, 2001.

**Abstract**

Supracondylar Fractures of the Humerus in Children :  
Review of the 400 Elbows

Katsunori Inagaki, M. D., et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Showa University School of Medicine

This study reviews the most recent 92 cases of a supracondylar humerus fracture in children treated in our institute. We analyzed the severity of the fracture, the treatment options, and any complication arising such as neuro-vascular injury, Volkman's ischemic contracture or cubitus varus deformity. Fourteen patients(15%) had presented neural compromise associated with the fracture. Among 46 patients with a type III and IV fracture, 10 were treated by manual reduction and cast, 7 were treated by traction, 29 were treated by percutaneous pinning, and the other 10 were treated by open reduction and pin fixation. Six patients(6.5%) had required surgical exploration for fracture management and microsurgical repairs. The complication of cubitus varus deformity was seen in 5 patients(5.4%). The overall results were 76 Excellent, 9 Good, 3 Fair and 4 Poor, according to Flynn's criteria.

## 小児肘周辺外傷—変形の治療—小児陳旧性モンテジア骨折

市立札幌病院整形外科

平地一彦・佐久間隆

信州大学医学部整形外科学教室

北海道大学医学部整形外科学教室

加藤博之

三浪明男・大泉尚美

**要旨** 小児モンテジア骨折後の陳旧化した橈骨頭脱臼の 21 例に対し、尺骨骨切り術と輪状靭帯再建による観血的整復術を行った。手術時年齢は 3~15 歳で平均年齢は 10 歳 10 か月、脱臼放置期間は 4 か月~12 年の平均 3 年 9 か月、経過観察期間は 1~16 年であった。経過観察時の X 線像は整復位：16 例、亜脱位：4 例、脱臼位：1 例であった。JOA スコアは術前平均が 76.2(68~94)点が、術後平均 92.2(46~100)点に改善した。脱臼放置期間が 4 年未満、手術時年齢が 12 歳未満の症例では、全例が整復位を保ち、臨床成績も安定していた。その条件を満たさないものは成績が不安定であった。1997 年以降は術式を改良し、尺骨の骨切り角度を強め、尺骨延長量を長くし、解剖学的な輪状靭帯の再建を行った。術式改良後の 7 例では 6 例が整復位を保ち、短期成績ではあるが臨床成績に優れ、合併症も少なくなっていた。

### はじめに

小児の肘周辺外傷後の遺残変形では、モンテジア骨折後の陳旧性橈骨頭脱臼が問題となることが多い。我々は陳旧性の橈骨頭脱臼に対して、積極的に尺骨骨切り術と輪状靭帯再建術による観血的脱臼整復術を行ってきた。同一手技で行った初期の 14 例についての臨床成績は 1996 年に本学会に報告した<sup>1)</sup>。手術時の年齢が 12 歳未満で、脱臼放置期間が 4 年未満の症例の成績は安定しており、確実に整復位が得られていた。しかし、整復位を保っていても腕橈関節の変形性関節症や橈骨頸部の絞扼像が生じる問題点が存在した。その問題を解決するために、1997 年から術式を改良し、新たに 7 例の観血的整復術を行った。従来の方法で手術を行った 14 例と改良した術式で手術を行った 7 例をあわせた 21 例の臨床成績を述べ、適切な手

術手技とその限界について考察する。

### 対象と方法

1978 年以降に手術を行った症例は 21 例で、男子が 14 例、女子が 7 例であった。橈骨頭の脱臼方向は前方が 19 例、前外側が 2 例であった。脱臼放置期間は 4 か月から最長 12 年で平均 3 年 9 か月、手術時の年齢は 3~15 歳で平均 10 歳 10 か月であった。術式は肘の外側アプローチで腕頭関節と尺骨骨幹部近位を展開し、尺骨の後方凸の骨切りと尺骨の延長を行った。また Speed & Boyd の方法<sup>2)</sup>に従って前腕筋膜を用いて輪状靭帯を再建した。1996 年に調査した結果、整復位であっても腕橈関節の変形性関節症が発生したり、輪状靭帯再建による弊害と思われる橈骨頸部の絞扼像を認めた。これらの弊害を改善するために 1997 年以降の症例には術式を改良して手術を行った。尺骨の骨

**Key words** : radial head dislocation(橈骨頭脱臼), old(陳旧性), Monteggia fracture(モンテジア骨折), open reduction(観血的整復), child(小児)

連絡先：〒 060-8604 北海道札幌市中央区北 11 条西 13 丁目 市立札幌病院整形外科 平地一彦 電話(011)726-2211

切りは、橈骨頭の整復力を高めるために屈曲角度をさらに3°~5°程度強めた。また整復後の腕橈関節への負荷軽減を目的に尺骨の延長距離を数mm伸ばした。輪状靭帯再建は、輪状靭帯の尺骨起始部の遺残靭帯を剝離・同定して温存し、橈側の靭帯欠損部だけ前腕筋膜や長掌筋腱を移植して靭帯を再建した。術後は1996年までは軽度回外から最大回外位で、1997年以降は軽度回外位で4~7週間の外固定とした。1996年までに手術を行った14例と1997年以降に術式を改良して手術を行った7例をあわせた21例を対象とした。

臨床評価はX線、ROM、JOAスコア、合併症とした。術式改良が有効であったかを明確にするため、改良前の14例と改良後の7例の治療成績を比較した。経過観察期間は1~16年で平均7年1か月であった。

## 結 果

**X線**：経過観察時の橈骨頭の位置は、整復位：16例、亜脱臼：4例、脱臼：1例であった。腕頭関節の関節症性変化は7例で認めた。関節症の程度は上腕骨小頭の変形が顕著な重度例が1例で、橈骨頭のドーム状変形や上腕骨小頭の骨硬化がある中等度例が2例、橈骨頭の軽度の肥大や扁平化がある軽度例が4例であった。重度の1例は橈骨頭再脱臼例であり、救済手術が2回なされていたが最終観察で橈骨頭は後方脱臼を呈していた。中等度の2例はいずれも観察時には橈骨頭が亜脱臼を呈していた。軽度の4例の観察時の橈骨頭の位置は亜脱臼例2例と整復位2例であった。橈骨頸部の絞扼像は5例で認められた。いずれも軽度で橈骨頭の明らかな成長障害は認めなかった。

**ROM**：術前の平均ROMは伸展が11°、屈曲が125°、回内が83°、回外が93°であった。橈骨頭の前方脱臼が存在すると軽度の屈曲制限が生じることが特徴であった。経過観察時の平均ROMは伸展が3°、屈曲が138°、回内が64°、回外が88°であった。経過観察時には軽度の回内制限を伴っている例が多く存在したことが特徴であった。このうち

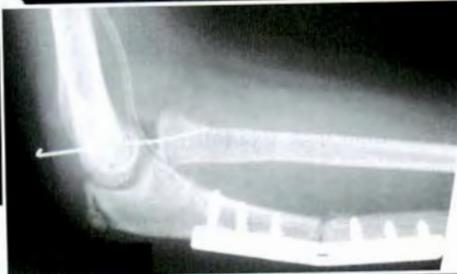
2例ではROM制限に対する愁訴があり、ドライバーの使用やドアノブをまわす動作、バイクの運転に支障があると答えた。

**JOAスコア**：手術時のJOAスコアは68~94点で平均76.2点であった。術前の患者の平均的な臨床像は軽度の疼痛(5点減点)、軽度の屈曲制限(5点減点)、外側への動揺性(5点減点)、X線で脱臼(10点減点)であった。経過観察時のJOAスコアは46~100点で平均92.2点であった。

**合併症**：尺骨偽関節が3例、関節拘縮が2例、遊離体出現が1例、手術創の肥厚性瘢痕が1例であった。偽関節の3例の内固定材料は3例中2例が1/3円プレートで、ほかの1例はテンションバンド固定で行われており、初期固定の不十分さが偽関節の原因と考えられた。関節拘縮の2例のうち1例は内固定が不十分で骨癒合が遅延したことで長期外固定となったことが拘縮の原因であった。残り1例は受傷時に軟骨損傷を伴った開放脱臼であることが拘縮の原因と考えられた。この2例には関節授動術が行われていた。関節内遊離体の1例は、脱臼整復後10年で遊離体による肘関節痛が出現し、遊離体摘出によって症状が改善した。手術創の肥厚性瘢痕による醜形を1例(男子)が訴え、形成外科医による創形成手術が行われていた。

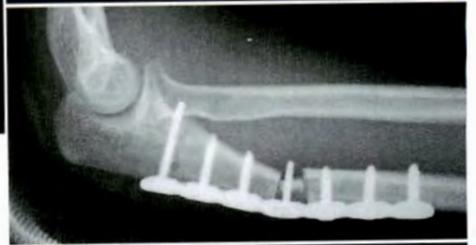
## 術式改良前後の治療成績の比較

**X線像**：従来の術式では整復が10例、亜脱臼が3例、脱臼が1例で脱臼整復率は64%であった。しかし術式を改良した1997年以降の7例では整復が6例、亜脱臼が1例で整復率は86%に向上していた。橈骨頸部の絞扼像は5例で存在したが、すべて1996年以前の術式改良前のものであった。従来の術式で行った1996年以前の14例の術後平均ROMは伸展4.2°、屈曲136.9°、回内58.4°、回外87.2°であり、平均30°程度の回内制限が存在した。1997年以降に手術を行った7例の観察時の平均ROMは伸展2.9°、屈曲140.0°、回内80.0°、回外92.1°と、術式改良によって観察時のROM制限はほぼ消失していた。JOAスコアは1996年までの手術例では術後88.5点(46~100点)、1997年



a	b	c
		d
		e

図 1.  
 12 歳, 男子  
 5 年 7 か月放置例  
 a, c : 術前  
 d : 術直後  
 b, e : 経過観察時



a	b	c	d
			e
			f

図 2.  
 12 歳, 女子  
 6 年 1 か月放置例  
 a, d : 術前  
 b, e : 術直後  
 c, f : 経過観察時

以降に手術を行った例では99.3点(97~100点)であり、術式改良後のJOAスコアは著明に改善していた。術式改良後に生じた合併症は創部の肥厚性癒痕の1例のみであった。

### 症例供覧

**症例1**(従来の術式による脱臼整復)：12歳，男子。脱臼放置期間5年7か月の陳旧性橈骨頭脱臼(図1-a, c)。術前の可動域は屈曲が115°に制限されており，洗顔がやや困難で運動時に軽度の疼痛があった。1991年に尺骨延長骨切り術と輪状靭帯再建による観血的整復術を行った(図1-d)。尺骨の骨切り角度は10°で，延長量は4mmであった。プレートは小型リストラクショナルプレート7穴を用いて，骨切り部には腸骨移植を行った。術後4年経過したX線を示す(図1-b, e)。橈骨頭は軽度前方に亜脱しており，橈骨頸部の絞扼像が存在する。関節症性変化は認めない。術後4年のROMは伸展0°，屈曲125°，回内50°，回外90°であり，軽度の回内制限が存在した。JOAスコアは91点であった。

**症例2**(改良した術式による脱臼整復)：12歳，女子。脱臼放置期間が6年1か月の陳旧性の橈骨頭の前後側脱臼であった(図2-a, d)。6歳時に遊具から転落しBado 2型のモンテジア骨折を受傷した。近医にて保存的に治療を受けたが，橈骨頭の脱臼が残存した。脱臼放置期間が6年と長い。橈骨頭のドーム状変形や肥大はなかった。1999年に改良した術式による観血的脱臼整復を行った(図2-b, e)。尺骨の骨切り角度は15°で，延長量は10mmであった。遺残した輪状靭帯の尺側の靭帯起始部を利用して，橈側欠損部を長掌筋腱で補強し輪状靭帯を再建した。術後2年4か月で橈骨頭は良好な整復位にあり(図2-c, f)，腕橈関節の関節症や橈骨頸部の絞扼像を認めない。臨床症状は痛みやROM制限はなく，JOAスコアは100点であった。

### 考 察

陳旧性橈骨頭脱臼を整復すべきか否かはいままお議論の多いところである。小児期の外傷で橈骨頭が脱臼したまま長期間放置しても，症状をほとんど示さない例が存在する<sup>3)</sup>。しかし橈骨頭の脱臼を放置すると外反肘，肘関節動揺性，変形性関節症が生じる危険があるため，尺骨骨切り術を行って観血的脱臼整復を行うべきであるとする意見が一般的に受け入れられている<sup>4)</sup>。我々は積極的に遺残した橈骨頭脱臼を整復してきた。数多くの脱臼整復に成功し，長期的にも安定した成績を示すことを報告してきた。しかし初期の14例の治療成績を省みたところ，いくつかの問題点があることもわかった<sup>1)</sup>。①安定した成績を得るには脱臼放置期間が4歳未満でかつ手術時の年齢が12歳未満であることが望ましい。②橈骨頭脱臼の整復に成功しても，長期的には腕橈関節の変形性関節症を生じる例がある。③輪状靭帯再建による弊害と考えられる橈骨頸部の絞扼像が7例に出現した。陳旧性橈骨頭脱臼の観血的整復術には合併症が多いため，安易な脱臼整復は避けるべきであるとされている<sup>5)</sup>，私たちもその手術手技の難しさをよく理解している。そこで私たちは観血的整復術の成績を向上させるため術式に改良を加えた。作図を厳格に行い，尺骨の骨切り角度を従来法より数度強め，前腕骨間膜による橈骨頭の整復維持力を強めるようにした。尺骨の骨切りをどのレベルで行うか詳細に検討された報告はないが，我々は7穴のプレートを用いて，最近位のスクリューが尺骨鈎状突起に一致するように設置してきた。結果として尺骨近位の1/3~1/4で骨切りを行ってきた。骨間膜の強靭なdorsal oblique cordは尺骨近位1/4から起始して，橈骨中央部に向かうことが知られており<sup>6)</sup>，この部位での骨切りは最も有効に整復保持力が働くことが期待できる。また整復後に腕橈関節にかかる負荷を軽減する目的で尺骨の延長量を数mm長くした。さらに輪状靭帯再建の方法を改良した。橈骨頸部の絞扼像は

表 1. 術式改良前後の臨床成績の比較

	1978～1996	1997～2000
尺骨骨切り	後方凸, 延長	骨切り角度を深め, 延長量を長くした
輪状靭帯の再建	Speed & Boyd 法	遺残靭帯を利用
症例数	14	7
手術時年齢(歳)	11	11
脱臼放置期間(月)	51	39
経過観察期間(年, 月)	9年7か月	3年1か月
脱臼整復率	64% 整復 9, 亜脱臼 4, 脱臼 1	86% 整復 6, 亜脱臼 1
合併症	尺骨偽関節 3 関節拘縮 2 関節遊離体 1	肥厚性瘢痕 1

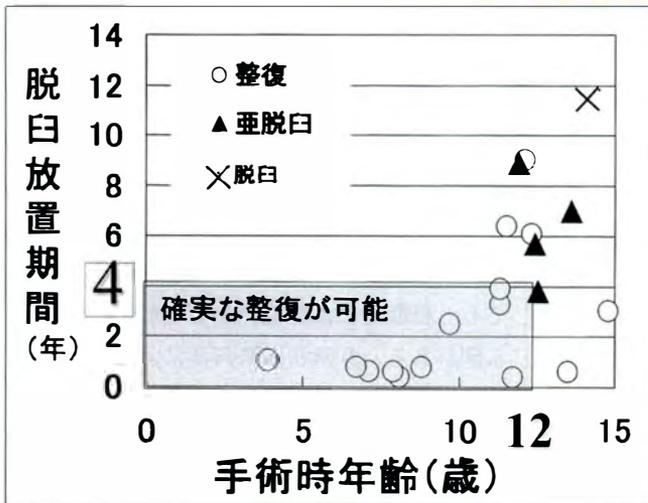


図 3. 脱臼放置期間と手術時年齢と観察時の橈骨頭位置

Speed & Boyd 法によって再建された輪状靭帯が橈骨頸部を締め付け、犬に首輪をつけてひっぱるような非生理的な構造が問題であった。そこで橈骨頭の展開時に掌側の尺骨起始部である輪状靭帯の遺残を同定し温存した。これを引き出すと輪状靭帯の橈側半分が欠損したような状態となるため、この輪状靭帯橈側の欠損部を前腕筋膜や長掌筋腱で補強して靭帯を修復する方法に変更した。これによって、より解剖学的な靭帯再建となった。しかし輪状靭帯再建の是非については議論も多い。最近はかならずしも必要ないとする論文が多い<sup>7)</sup>。Seel らは従来の輪状靭帯再建では近位橈尺関節が不安定なため、2つの骨孔を作成し解剖学的な修復を推奨している<sup>8)</sup>。しかし小児に骨孔を

作成するのは侵襲が大きく、近位橈尺関節の癒合が懸念される。遺残靭帯を利用すれば橈骨頭を尺骨の橈骨切痕にのせるような力が働き、近位橈尺関節が安定する作用が働くことが期待できる。また解剖学的な再建に変更してからは、前腕の回内制限や橈骨頸部の絞扼像はなく、靭帯再建の変更が有効であったと考えられる。従来の術式と改良した術式による観血的脱臼整復の臨床成績を比較した(表1)。改良前は脱臼整復例が14例中9例(64%)であったが、改良後は7例中6例(86%)に向上し、合併症も減少しており、術式の改良が臨床成績の向上に結びついていた。

#### 整復できる症例の条件

脱臼放置期間・手術時年齢と観察時の橈骨頭の位置を示す(図3)。縦軸に脱臼放置期間、横軸に手術時年齢、整復を○、亜脱臼を▲、脱臼を×で示した。脱臼放置期間が4年未満で手術時の年齢が12歳未満の条件を満たす症例は全例が整復位を保っていた。しかし脱臼放置期間が4年以上で手術時の年齢が12歳以上になると亜脱臼例や脱臼例が存在して、成績が安定していなかった。したがってこの条件を満たさない症例では、リスクを十分に理解して手術の適応を検討する必要がある。

少子化によって小児整形外科は需要が減少し、専門的知識や技術を持つ整形外科医は減少した反面、患者の家族は氾濫する医療情報に影響を受け、治療成果に対する誤解や過度の期待も多い。この時代に小児の遺残変形を治療することは易しいこ

とではない。一番大切なことはモンテジア骨折を正しく初期診断し、確実に治療して、橈骨頭脱臼を残さないことである。

#### 文 献

- 1) 平地一彦, 三浪明男, 加藤博之ほか: 小児陳旧性橈骨頭脱臼に対する観血的整復術の成績. 日小整会誌 **6**: 111-117, 1996.
- 2) Speed JS, Boyd HB: Treatment of fractures of ulna with dislocation of head of radius. J Amer Med Assoc **115**: 1699-1705, 1940.
- 3) Kadic MA, Bloem RM: Traumatic isolated anterior dislocation of the radial head. A case with a 32-year follow-up. Acta Orthop Scand **62**: 288-289, 1991.
- 4) Hirayama T, Takemitsu Y, Yagihara K et al: Operation for chronic dislocation of the radial head in children. Reduction by osteotomy of the ulna. Clin Orthop **69**: 639-642, 1987.
- 5) Rodgers WB, Waters PM, Hall JE: Chronic Monteggia lesions in children. Complications and results of reconstruction. J Bone Joint Surg **78-A**: 1322-1329, 1996.
- 6) 中村俊康, 矢部 裕, 堀内行雄ほか: 前腕骨間膜の機能解剖—dorsal oblique cordを中心に—。臨整外 **30**: 111-117, 1996.
- 7) Horii E, Nakamura R, Koh S et al: Surgical treatment for chronic radial head dislocation. J Bone Joint Surg Am **84-A**: 1183-1188, 2002.
- 8) Seel MJ, Peterson HA: Management of chronic posttraumatic radial head dislocation in children. J Pediatr Orthop **19**: 306-312, 1999.

#### Abstract

### Post-traumatic Elbow Deformity in Children : Chronic Dislocation in the Radial Head

Kazuhiko Hirachi, M. D., et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Sapporo City General Hospital

Twenty-one patients with old dislocation of the radial head were treated surgically. The operative procedures were posterior bending and elongation osteotomy of the ulna with annular ligament reconstruction. The patients' age at operation ranged from three to fifteen years with a mean of 10 years 10 months. The mean interval from injury until surgery was 3 years and 9 months. The follow-up period ranged from 1 year to 16 years, with a mean of 7 years and one month. Sixteen of the twenty-one patients showed reduction maintained the radial head at follow-up. However re-dislocation was seen in one patient, and subluxation was seen in a further four patients. The JOA score at operation ranged from 68 to 94, with a mean of 76.2. The JOA score at follow-up ranged from 46 to 100, with a mean of 92.2. Overall, posterior bending, elongation of the ulna, and annular ligament reconstruction were effective treatment for chronic dislocation of the radial head. However in children at more than four years interval from initial injury until operation and in children older than twelve years old at operation, the long-term clinical results were unsatisfactory.

## フォルクマン拘縮の治療

広島大学大学院整形外科

石田 治・鈴木 修身・砂川

東広島医療センター整形外科

今田 英明

融・越智 光夫

広島鉄道病院整形外科

生田 義和

**要 旨** Volkman 拘縮とは動脈損傷の有無に関係なく、上腕から前腕にかけての外傷や外部からの圧迫などにより生じた筋肉内微小循環障害のため、前腕の筋群、特に屈筋群が非可逆性壊死に陥る一種のコンパートメント症候群の結果、肘部より末梢に拘縮・麻痺を生じる外傷後後遺障害とされている。本稿では完成したフォルクマン拘縮の治療のうち、手術療法、なかでも筋解離術と遊離筋肉移植術について述べる。筋解離術は軽症例に良い適応がある。中等度症例ではしばしば回内拘縮がみられ、約半数の症例で追加手術が必要となっていた。また、浅指屈筋の変性は最終成績に影響を与えていたので、このような症例では遊離筋肉移植術を考慮すべきと思われた。遊離筋肉移植術では、有用な手の機能を獲得し、重いものを持てる、あるいは自転車に乗れることで満足度は高かった。特に神経剝離術によって手内筋の機能を再獲得した症例では良い結果が得られていた。

古くから外傷後拘縮の原因は神経損傷が主因とされていたが、1881 年 Richard von Volkmann が阻血の概念を導入した。つまり、筋肉の非可逆性壊死の原因は、外傷後にきつく巻かれた包帯やギプスによって発生する動脈循環障害であり、特に上腕骨遠位部の骨折やその治療によって発生することが多いと報告した。その後、内圧上昇や静脈閉塞、動脈損傷などが原因と考えられてきた。現在では、Volkman 拘縮とは動脈損傷の有無に関係なく、上腕から前腕にかけての外傷や外部からの圧迫などにより生じた筋肉内微小循環障害のため、前腕の筋群、特に屈筋群が非可逆性壊死に陥る、一種のコンパートメント症候群の結果、肘部より末梢に拘縮・麻痺を生じる外傷後後遺障害とされている。本稿ではいわゆる急性期のコンパートメント症候群については触れず、完成したフォルクマン拘縮の治療のうち、手術療法、なかでも

筋解離術と遊離筋肉移植術について述べる。

### 進行度による分類

完成したフォルクマン拘縮、つまり慢性期の病期分類については Seddon<sup>11)</sup> が病巣の広がりと程度から 3 型に、Lipscomb<sup>10)</sup> が拘縮と知覚障害から 4 型に、Zancolli<sup>15)</sup> が手内筋の状態から 4 型に分類して手術プログラムを立てているが、臨床的病態に基づいて軽症、中等症、重症の 3 型に分類された津下の分類<sup>12)13)</sup> が治療法を決定する上で合理的である。また、MRI にて筋変性の程度や局在を知ることが可能であるので分類する上で臨床所見と併用するとよい。

**第 1 度(軽症例)**：筋変性が前腕深層の筋群の一部に限局するもので、知覚障害はないか、あってもわずかである。拘縮の程度は軽く、尺側の 2~3 指に限局することが多いが、筋変性の範囲が広い

**Key words** : Volkman's contracture(フォルクマン拘縮), muscle sliding(筋解離術), free muscle transfer(遊離筋肉移植術)

連絡先 : 〒734-8551 広島市南区霞 1-2-3 広島大学整形外科 石田 治 電話(082)257-5231

場合は全指に及ぶこともある。ときに前腕屈側に索状硬結を触知する。手関節を屈曲すると拘縮位にあった指は伸展するが、伸展すると指は屈曲位を呈してくる。手内筋の麻痺はないか、あっても軽度で関節の拘縮は認められない。

**第2度(中等症例)：**前腕深層の筋群、すなわち深指屈筋や長母指屈筋は高度の変性に陥り、一部の浅指屈筋や手根屈筋にも変性が及ぶものである。症状は全指の屈曲拘縮とともに手関節は屈曲位、前腕は回内位をとり、さらに正中神経、尺骨神経領域の知覚障害と手内筋の麻痺による鷲爪変形を認める。

**第3度(重症例)：**筋萎縮は屈筋群全体から一部の伸筋にも及び、その程度が極めて高度なもので、正中神経、尺骨神経ともに瘢痕組織により強く絞扼される。手指の知覚障害、手内筋の麻痺も高度で、前腕骨折の変形治癒とか偽関節の合併、あるいは皮膚の瘢痕を認めることも多い。

### 手術時期

Seddon<sup>11)</sup>は壊死筋切除に関しては少なくとも受傷後3か月を経過してから行うべきであると述べている。これに対してChuangら<sup>12)</sup>は筋膜切開などの初期治療の後、3週以内の早期の壊死筋切除を勧めている。その理由として、壊死筋の線維化による神経への圧迫を予防することで手内筋の機能を温存することができるとしている。津下<sup>12)</sup>は軽症例、中等度症例で神経の麻痺がそれほど強くないものに対してはダイナミックスプリントなどで拘縮除去を図り、手術をあまり急ぐ必要はないが、重症例で放置すれば壊死筋による圧迫により神経が早急に完全変性に移行すると考えられるものに対しては積極的な手術療法の適応があると述べている。

筆者らは手術時期に関しては、自然回復が停止して行うが、関節拘縮を生じる前に行う必要があると考えている。また、手術までは他動関節可動域を温存することに努める。つまり、手術療法の前には良肢位での副子固定やダイナミックスプリ

ントが利用される。明らかに圧迫症状が存在する神経に対してはできるだけ早急に除圧による神経機能の回復が図られるべきである。しかしながら、筋組織においては早期では変性範囲が明確でなく、残存する筋の回復程度がはっきりするまで経過観察するほうが得策である。筆者らは臨床経験から手術時期は明らかな血管損傷に対する応急処置以外は受傷後6か月～1年が適当と考えている<sup>5)～7)9)</sup>。

### 病型と手術適応

軽症例、つまり拘縮が極めて軽度で、1～2指に局限している場合は壊死組織の除去、拘縮の切離で対応するが、不十分であれば腱の延長を追加する。前腕屈筋の変性範囲が3～4指に及ぶ場合は筋解離術の適応となる。中等度症例では筋解離術で対処することが多く、腱移行術を行うことは少ない。重症例では伸筋群に移行可能な筋が残存する場合には腱移行術、筋変性が高度で移行可能な筋が残存しないときは遊離筋肉移植術が適応となる。

### 筋解離術

Zancolli<sup>15)</sup>は筋解離術について、効果が少なく、筋力低下を招き、屈筋群への血行を悪化させる危険性があるため適応が少ないと述べている。しかし、中等度症例に対する筋解離術の効果は否定できず、筆者らは多用している。

手術にあたっては、前腕屈側に波状切開を加え、正中・尺骨両神経を確認、分離の後、瘢痕による圧迫があればこれを切離して除圧する。続いて上腕二頭筋腱膜を切離し、円回内筋を含む屈筋群を尺骨、骨間膜、必要に応じて橈骨から骨膜下にこれらを剝離し、一塊として末梢に移動するものである。筋解離の範囲は指を他動的に伸展させて拘縮の程度を把握しながら決定してゆく。この際、前骨間動・静脈や神経などを損傷しないように注意する。移動距離は一般に2～4cmで、その位置で筋群を周囲の骨膜あるいは皮下組織と縫合固定する。固定の際には手関節中間位で少し強めに指

を伸展して、何とか完全伸展ができる程度がよい。また、神経麻痺が存在すれば神経剥離を行うことは重要であり、多くの場合、筋解離後の尺骨神経前方移動が必要となる。術後は肘関節 90°屈曲位、前腕 90°回外位、手関節・指伸展位で 2 週間ギプス固定を行った後、自動運動、筋力増強運動を開始する<sup>8)</sup>。

これまでにを行った筋解離術の症例のうち、経過観察が可能であったのは 11 例(男児 7 例, 女児 4 例)で、津下の分類では軽症例が 3 例, 中等度症例が 8 例であった。経過観察期間は 1~11 年, 平均 5.8 年で、発症から筋解離術までの期間は 4 か月~2.8 年, 平均 1 年であった。追加手術としては遊離筋肉移植術を 4 例に、腱移行術を 1 例に、骨延長を 1 例に行っていた。軽症例では 60~80°, 中等度症例では 40~50°の可動域が得られていた。握力は軽症例では健側比 74%, 中等度症例では 43%であった。また、回内 15°以上の機能を獲得しているものは ADL 上の改善が著明であり、回内拘縮の矯正が ADL 上、重要である。筋解離術は軽症例に良い適応があり、中等度症例ではしばしば回内拘縮がみられ、約半数の症例で追加手術が必要となっていた。また、浅指屈筋の変性は最終成績に影響を与えていたので、このような症例では遊離筋肉移植術を考慮すべきと思われた。

### 遊離筋肉移植術

前腕の筋肉すべてに壊死が及び、腱移行術による機能再建が不可能な場合、遊離筋肉移植の適応となる。移植床側の条件として、罹患部中枢の関節の安定性、関節拘縮が少ないこと、良好な腱の滑走、伸筋が残存していること、縫合すべき血管・神経が存在することのほか、手指の良好な知覚と手内筋機能の存在などが挙げられる。利用される移植筋は大胸筋、薄筋、半腱様筋、大腿直筋などがあり、前腕部に皮膚のゆとりがない場合には、圧迫による移植筋の血行障害の危険性も考慮して、有茎筋皮弁とすることもある。

手術方法は、まず前腕屈側の壊死筋をすべて切除した後、正中・尺骨神経を分離し、移植床の動・

静脈、神経を確認する。これには一般に尺骨動脈、皮下静脈と前骨間神経が選ばれる。次に移植筋を採取してその栄養動・静脈、神経を分離した後、移植床に縫合する。順序としてまず移植筋の中枢を上腕骨内顆部に縫合固定する。血管、神経はそれぞれ 10-0, 8-0 ナイロン糸を使用して、先に準備した尺骨動脈、皮下静脈、前骨間神経とそれぞれ縫合する。最後に移植筋末梢部をほぼ正常の緊張下、つまり、移植筋の採取時の緊張下で、正常の手指の安静度が保持しうる程度として、深指屈筋腱および長母指屈筋腱に縫合し、創を閉鎖するが、把持に際して母指が手指の屈曲を障害しないように、母指についてはやや緩めの緊張とする。もし、多少でも屈筋の一部が残存しているようであればこれを長母指屈筋腱に移行する。また、皮膚の圧迫による移植筋内の血流障害の発生が危惧される場合には、局所皮弁や遊離植皮などの追加も必要となる。術後は良肢位にて上腕から指尖までギプス固定を行い、10 日目頃より移植筋に皮膚上から低周波刺激を加える。3~4 週間の外固定ののち、拘縮予防のための他動運動を開始する。移植筋の収縮は一般に術後 3~4 か月より触知可能となり、6~7 か月目より手指の屈曲運動が認められるようになる<sup>4)9)14)</sup>。

経過観察可能であった症例は 6 例(男児 5 例, 女児 1 例)、発症時年齢は 2~13 歳, 平均 7.7 歳, 津下の分類では中等度症例が 1 例, 重症例が 5 例であった。遊離筋肉移植術に先行した手術は神経剥離術が 5 例, 筋解離術が 4 例, 筋切除術が 1 例であった。移植筋は薄筋が 5 例, 半腱様筋が 1 例で、手指の屈曲再建を 4 例に、母指屈曲再建を 1 例に、屈曲および伸展再建を 1 例に行った。手術時年齢は 8~17 歳, 平均 11 歳, 経過観察期間は 2~21 年, 平均 11 年で、追加手術は腱剥離術を 5 例に、血行再建を 1 例に行った。関節可動域は術前 24°が術後 110°に改善した。握力は術前 0 kg が術後 5 kg となった。全症例で、有用な手の機能を獲得し、重いものを持てる、あるいは自転車に乗れることで満足度は高かった。特に神経剥離術によって手内筋の機能を再獲得した症例では良い結果が得ら

れていた<sup>2)3)</sup>。

Volkmann 拘縮は、前腕の筋群、主として屈筋群の拘縮と拮抗筋の筋力低下、種々の程度の神経麻痺や関節拘縮が複雑に交錯して成り立っており、現在のところ前述した各種再建術によっても完全な機能回復を期待することは困難である。従って、上肢外傷の治療にあたっては、本症の発生を常に念頭に置いた適切な予防的処置を講ずることが大切である。

## 文 献

- 1) Chuang DCC, Carver N, Wei FC: A new strategy to prevent the sequelae of severe Volkmann's ischemia. *Plast Reconstr Surg* **98**: 1023-1031, 1996.
- 2) 出家正隆, 生田義和, 石田 治ほか: 陳旧性フォルクマン拘縮に対する遊離筋肉移植術の長期治療成績について, *日手会誌* **10**: 826-829, 1994.
- 3) 出家正隆, 生田義和, 石田 治ほか: Volkmann 拘縮の治療について, *日手会誌* **11**: 823-825, 1995.
- 4) Ikuta Y, Kubo T, Tsuge K: Free muscle transplantation by microsurgical technique to treat severe Volkmann's contracture. *Plast Reconstr Surg* **58**: 407-411, 1976.
- 5) 生田義和, 木森研治: Volkmann 拘縮. 図説整形外科診断治療講座 3, 室田景久(ほか編), メジカルビュー社, 東京, 202-211, 1989.
- 6) 生田義和: Volkmann 拘縮再建手術, *整・災外* **35**: 989-994, 1992.
- 7) 石田 治, 生田義和, 木森研治: フォルクマン拘縮. *MB Orthop* **9**(8): 29-37, 1996.
- 8) 石田 治, 生田義和, 木森研治: Volkmann 拘縮の治療. *NEW MOOK 整形外科*, No.5 上肢の外傷, 越智隆弘(ほか編), 金原出版, 東京, 116-122, 1998.
- 9) 木森研治, 生田義和, 出家正隆: 完成した Volkmann 拘縮の治療. *MB Orthop* **9**(13): 47-52, 1996.
- 10) Lipscomb PR: The etiology and prevention of Volkmann ischemic contracture. *Surg Gynecol Obstet* **103**: 353-361, 1956.
- 11) Seddon HJ: Volkmann's contracture; Treatment by excision of the infarct. *J Bone Joint Surg* **38-B**: 152-174, 1956.
- 12) 津下健哉: フォルクマン拘縮. *手の外科の実際*, 改訂第6版, 南江堂, 東京, 211-223, 1985.
- 13) Tsuge K: Management of established Volkmann's contracture. In: *Operative Hand Surgery*. Green D, ed, 2<sup>nd</sup> ed, Churchill Livingstone, 591-607, 1988.
- 14) 吉岡 薫, 生田義和: フォルクマン拘縮に対する遊離筋肉移植. *整形外科マイクロサージャリー*, 整形外科MOOK, No. 48, 玉井 進(編), 金原出版, 東京, 257-270, 1987.
- 15) Zancolli EA: Ischemic contractures. In: *Plastic Surgery* (McCarthy JG, ed), Saunders, 5033-5052, 1990.

## Abstract

### Treatment of Established Volkmann's Contracture

Osamu Ishida, M. D., et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Hiroshima University

Treatment of established Volkmann's contracture is challenging. Here, we have reviewed the cases of established Volkmann's contracture experienced over the past 25 years. Eleven patients had been treated with the muscle sliding procedure. Good results were observed in mild cases, and additional procedures were required in 50% of moderate cases. Degeneration in the flexor digitorum superficialis resulted in a poor outcome, and free muscle transfer would be indicated in these cases. After free muscle transfer, all patients recovered functional use of the hand and were satisfied in lifting heavy objects, and in riding a bicycle. Excellent hand function was recovered in those cases in which the intrinsic muscles responded well to neurolysis.

## 治療成績からみた先天性内反足の観血術式選択

座長：木下光雄・和田郁雄

特発性先天性内反足(以下、内反足)に対して、どのような観血的術式を選択すればよいか。この最重要の課題については議論も多い。この点を中心に、関連する事項をも含めて討論した。時間的な制約もあり十分に議論が尽くせたとはいえ難いが、いくつかの事項については総意が確認できた。以下、討論内容について概説する。

### 1. 治療開始前の評価

内反足に対する様々な治療方法、特に術式の良否を比較しようとする場合、治療前後における共通の評価法が必要となる。治療開始前の評価と手術治療後できれば成長終了後の評価が理想であるが、これらの評価が共通していれば、各術式の長所短所を比較することも容易であり、術式の選択に大いに役立つことは想像に難くない。この点について、現時点では共通の認識があるとはいえ、このことが内反足治療についての議論を分かりにくいものになっているとも言えよう。

治療開始前の重症度の評価については意見が分かれた。軽い矯正手技の結果から重症度の評価をする(亀下の方法)ことが可能であるとの意見がある一方、治療開始前の重症度評価は困難であり治療経過のなかで判断するとの意見があった。治療開始前に重症度を評価しておけば、保存療法の評価も可能となる。重度症例であっても手術を回避することができれば、保存療法の仕方が良いとの評価が出来る訳である。後者の意見では、保存療法に対する反応の仕方(変形拘縮の残存の状態)で重症度を判断する訳であり、Piraniの評価法を用いて手術適応を決めるとの意見もあった。

画像診断については、X線評価の他に、MRIや超音波検査で病態を把握するとの意見があった。術前評価の方法としては有用であろう。

### 2. 保存療法について

内反足に対する手術治療は長い治療過程における一つのエピソードであり、後療法を含め保存療法についての議論を避けて通る訳にはいかない。そこで、用手矯正やギブス治療についての考え方、さらに昨今話題のPonseti法についても討論した。

これらについては時間的な制約もあり十分な意見を引き出せなかったが、Ponseti法の矯正理論については概ねこれを支持する考え方が示された。またPonseti法に組み込まれているアキレス腱(以下、ア腱)皮下切腱術の有用性については、これにより観血治療の頻度が減少したとの意見があった。皮下切腱の意義については今後議論が必要となろう。この他の意見としては、後足部の矯正に重点をおくとの考え方、保存的あるいは観血的治療のいずれにおいても手技の習熟が必要との意見があった。

なお、保存療法のみで対応可能な症例数は施設によって若干異なるものの35～45%程度であり、

過半数の症例が手術治療を必要としている現状が明らかになった。

### 3. 手術治療について

#### 1) 手術の判断

保存療法から手術に移行する際の判断については、身体所見、歩容などの他に X 線検査、MRI や超音波での検査所見を参考にすると意見があった。具体的には足関節最大背屈位での足部側面 X 線で脛骨長軸と踵骨長軸とのなす角度が 70°, 75°あるいは 80°以上との意見があった。しかし、画像所見よりも身体所見、すなわち病態を重視すると意見が多く、従来の議論から一歩進んだとの印象があった。

手術時期については 3~4 か月時に、ア腱を皮下切腱する、ア腱の延長に板てこ矯正を加えるといった Ponseti 法に似た方法もあったが、歩行開始前後あるいはもう少し年長になり歩容が安定した時期に施行するなどの意見もあった。

#### 2) 手術術式の選択

内反足に対する主な軟部解離手術には、後方(以下, PR), 後内側(以下, PMR), 後内・外側(以下, PMLR)および距骨下全周解離術(以下, CSTR)がある。今回の討論では、これらの軟部解離術式の他に、板てこ矯正, Evans および Lichtblau 手術が含まれていた。

各術式の長所については、CSTR では術野を広く展開するため病態の把握が容易であり、解離が必要な組織を直視下に処理できることから必要十分な解離処置が可能であり、内反足手術の教育という観点からもメリットがあるとのことであった。骨間距踵靭帯の処置については、PR, PMR, PMLR や板てこ手術と同様に、できるだけ温存するとのことであり切離する場合にも部分切離に止めるとのことであった。亀下法については手技の習得が必要との意見があったが、どの方法についても同様のことが言えよう。

各術式の短所については、CSTR では前足外転や扁平足などの変形をきたすことや距骨滑車の栄養障害による変形が問題となった。逆に、板てこ法では距骨滑車の形態は良好でも可動域が若干制限される症例があった。距骨下関節の異常所見の有無を CT 検査によって調査した結果では、生後 2 週以降に治療を開始し PR や PMR を施行した症例には 2 週以内に治療を開始した症例より距骨下関節の異常所見が多く見られた。治療後の関節症性変化という重要な問題点が提議されたが、この点についても更なる検討が必要となろう。

この他に後療法、成績評価方法、成績不良例の内容・原因などについても議論したかったが、時間の都合もあり果たせなかった。またの機会を待ちたい。内反足の治療に対する考え方の変化、治療する側の世代も変わりつつあり、今後の成果が楽しみである。今回の討論が、今後の内反足治療に少しでも役立つものであって欲しいと願っている。

## 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脛踵角の平均は術前 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<sup>①</sup>は距骨周囲で脛骨・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)<sup>②③</sup>。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<sup>④</sup>。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<sup>⑤</sup>の術式を一部変更して行っている。詳しくは別稿<sup>④</sup>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)。

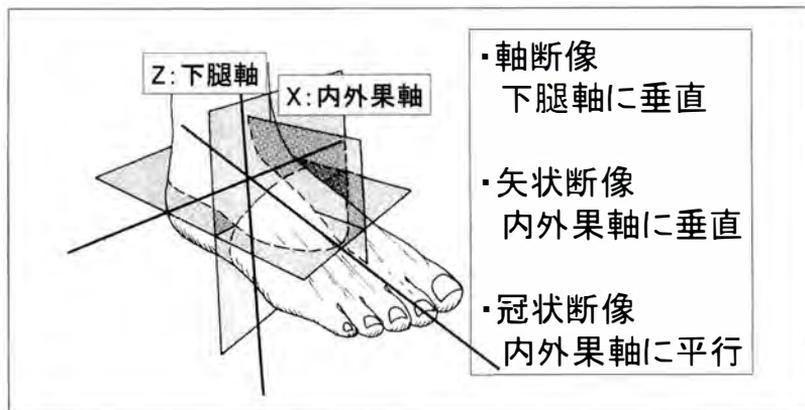
手技の実際を述べると, まず腹臥位で軟部組織

**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.

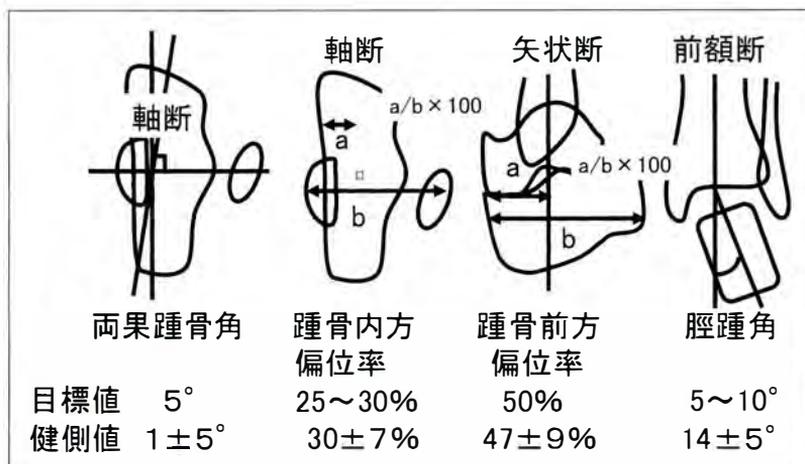
MRI による足根骨配列の把握  
下腿長軸と内外果を基準とする  
後足部の MRI 撮像により、健  
側足根骨の立体空間における配  
列の基準値を得た<sup>3)4)</sup>



- ・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.

踵骨整復の目標



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整復する。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。距踵関節のよい整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 線撮像を行い、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整復し、距骨後方から刺入した鋼線を前方に進めて距舟関

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 副子を成型し、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。

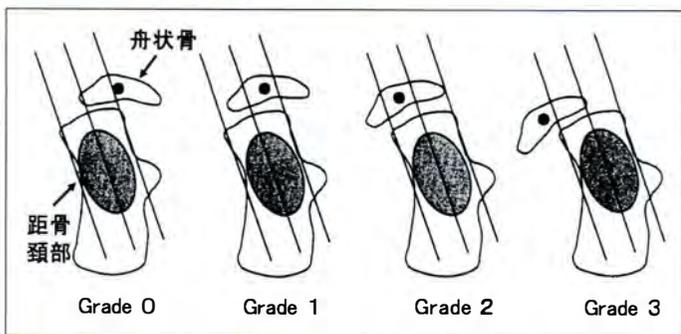
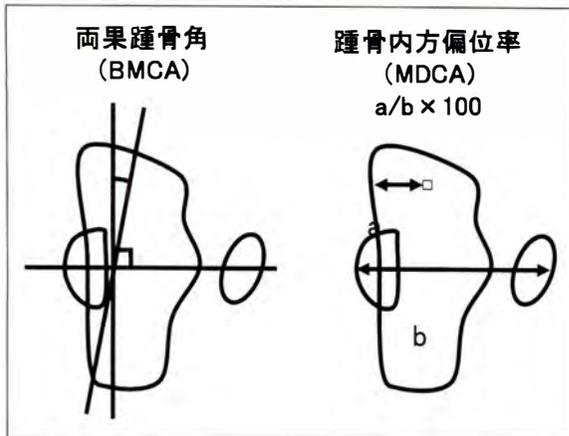


図 4. Navicular position (辻野, 1994)

◀ 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 McKay<sup>9)</sup>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<sup>7)</sup>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<sup>10)</sup>らの Navicular position(図 4)と距骨頸体角<sup>3)</sup>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

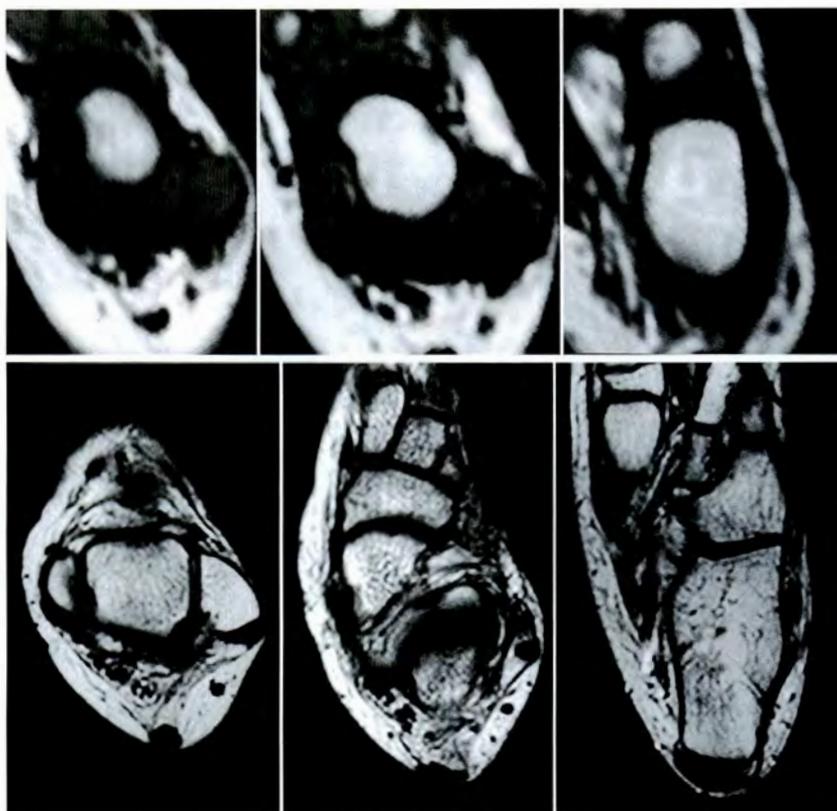


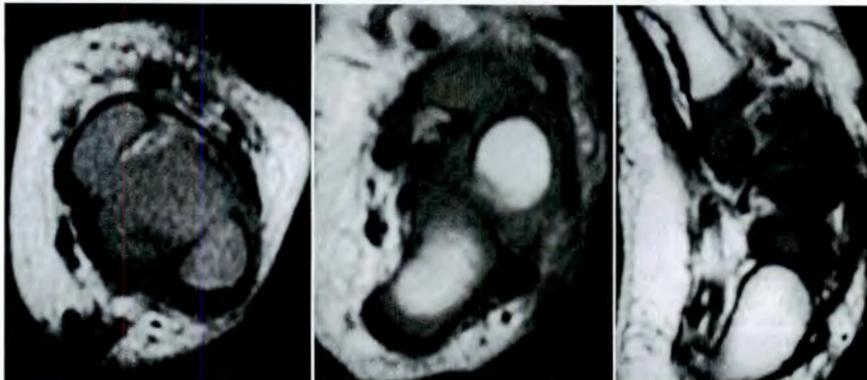
図 6. 症例 1: MRI 軸断像  
a: 術前, 1 歳 3 か月. 両果踵骨角 -8°, 踵骨内方偏位率 36%  
b: 経過観察時, 9 歳 10 か月. 両果踵骨角 0°, 踵骨内方偏位率 29%



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、背屈時は底側から、底屈時は外側から踵骨を押しそれぞれ回内、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<sup>9)</sup>、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うべきである<sup>6)</sup>。

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<sup>2)</sup>、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.

## 先天性内反足におけるアキレス腱皮下切腱術の適応

千葉県こども病院整形外科

亀ヶ谷 真 琴・西 須 孝・萬納寺 誓 人

千葉大学医学部整形外科学教室

山王病院整形外科

守 屋 秀 繁・三 浦 陽 子

篠 原 裕 治

**要 旨** 我々は1994年以降、重度内反足症例に対しアキレス腱(以下、ア腱)の皮下切腱術を施行してきたので、その適応と成績について述べる。

対象は、1994年以降当科にて初期治療から係わり現在5歳以上に達した107例(163足)である。調査時年齢の平均は84か月であった。本法の適応は、2000年までは筆者を含めた2人の小児整形外科医により後足部の内反と尖足変形を矯正ギプス開始後4~6週で判定し決定した。2000年以降は、Piraniの評価を用い変形の合計点が2点以上の場合を適応としている。

ア腱の皮下切腱術は163足中50足(31%)に行った。切腱後保存的治療を継続できたものは25足(50%)で、残りの25足は生後8か月以降に距骨下全周解離術を要した。これらの症例の調査時評価(Laaveg & Ponseti)では、後足部変形、ROM、歩容の3点について平均27.9/30と良好であった。

矯正ギプスに抵抗性の重度先天性内反足例において、保存治療の一環として行ったア腱皮下切腱術は、その後の観血的治療の頻度を減少させる可能性を示した。

### はじめに

我々は1994年以降、矯正ギプス治療に抵抗性である重度内反足症例に対し、早期アキレス腱(以下、ア腱)の皮下切腱術を施行してきた。今回は、その適応と成績について述べる。

### 対象および方法

対象は、1994年以降当科にて初期治療から係わり現在5歳以上に達した107例(163足)の先天性内反足例である。男児74例、女児33例で、片側罹患は51例(右33例、左18例)、両側罹患は56例であった。多発性関節拘縮症や麻痺性疾患に伴う症候性内反足例は除外した。このうちア腱皮下切腱術は50足(31%) (右10例、左8例、両側16例)に行い、その平均手術月数は生後2.9か月であっ

た。また、調査時年齢の平均は84か月であった。本法の適応に関しては、2000年までは筆者を含めた2人の小児整形外科医により、後足部の内反と尖足変形を矯正ギプス開始後4~6週で評価し、矯正が不十分な場合に本法の適応とした。2000年以降は、Piraniの評価<sup>6)</sup>を同時期に用い、変形の合計点が2点以上の場合を適応としている(表1)。

これらに対し、臨床成績をLaaveg & Ponsetiらの基準<sup>4)</sup>のうち、後足部変形、ROM、歩容の3項目(各10点満点)について評価した(表2)。

### 手術の実際

手術は原則的に全身麻酔下に行う。患児を腹臥位とし、駆血帯を使用する。消毒は、後足部の深い皺がある場合にはそれを極力伸ばすようにして行う。手術器械は、メスとして眼科用のBeaver

**Key words** : congenital clubfoot(先天性内反足), percutaneous achilles tendon tenotomy(アキレス腱皮下切腱術), corrective cast treatment(矯正ギプス治療)

連絡先 : 〒 266-0007 千葉市緑区辺田町 579-1 千葉県こども病院整形外科 亀ヶ谷真琴 電話(043)292-2111

表 1. Pirani の評価

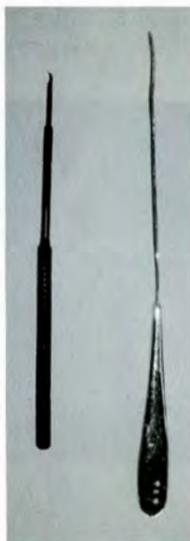
	0	0.5	1
Posterior contracture			
—Posterior Crease	—	±	+
—Empty Heel	—	±	+
—Rigid Equinus	—	±	+
Medical contracture			
—Curvature of LB	—	±	+
—Medial Crease	—	±	+
—Lateral part of head of the Talus	—	±	+
Total point			6

表 2. Laaveg & Ponseti 成績評価

後足部内反：内反 0° or 多少の外反 10 点	
(立位時)	
1~5°	5
6~10°	3
10°以上	0
可動域	
：背屈	5°ごとに 1 点(5 点まで)
内・外反(踵部)	10°ごとに 1 点(3 点まで)
内・外がえし(前足部)	25°ごとに 1 点(2 点まで)
歩容	
：正常	6 点
つま先歩行可	2
踵歩行可	2
跛行	-2
heel-strike なし	-2
toe-off が異常	-2
計	30 点

図 1.

手術に必要な器械  
左：Beaver eye blade  
右：探索用鈍棒(ゾンデ)



eye blade と探索用の細い鈍棒(ゾンデ)を用意する(図 1)。ア腱の位置を十分触知した上で、内側から外側に向かって皮下で切腱する。切腱の位置はもっともア腱が触れやすい場所であり、しかし、あまり近位では後脛骨神経・動静脈束を損傷し易く、またア腱の幅も広がるため、ア腱附着部から 2~3 cm 以内での切腱が望ましい。メス刃でア腱の抵抗を感じながら切腱する。皮膚の表面からア腱を触知しづらい場合には、浅い部位から少しずつ切腱を行うようにし、その都度探索棒でア腱の切り残しの部位を確認して行う。通常は、1 回の切腱で“プチィ”とした感覚とともに、急に足関節の背屈が容易となる(図 2, 3)。切腱後は、駆血帯を解除し数分圧迫止血を行った後、再度止血を確認し、可及的背屈位としてギプス固定を 3 週間行う。

## 結 果

ア腱の皮下切腱術を施行した 50 足(31%)のう



図 2. ア腱皮下切腱直前の状態



図 3. ア腱皮下切腱直後の状態

ち、切腱後も保存的治療を継続できたものは 25 足(50%)で、残りの 25 足は生後 8 か月以降に距骨下全周解離術(以下 CSR)を要した。このうち、両側に皮下切腱を施行した 16 例中両側に CSR を要したのは 6 例、片側のみに CSR を施行したのは 3 例であった。また、片側例では、右側に皮下切腱を行った 10 足中 3 足に、左側の 8 足中 7 足に

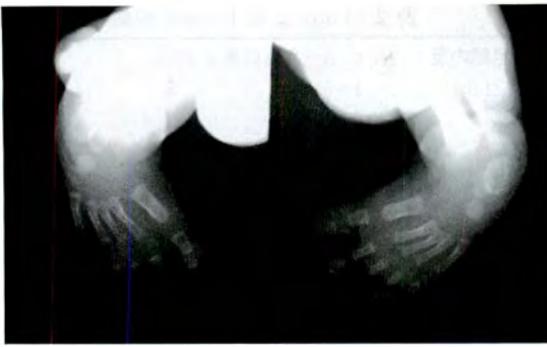


図 4. 両側先天性内反足例, 女児  
初診時(生後1か月), 単純X線正面像



図 5. 矯正ギプス開始後約1.5か月時の状態  
(ア腱皮下切腱術前)



図 6. 8歳6か月時の状態  
両足立位足背部



図 7. 8歳6か月時の状態  
両足立位後足部



図 8. 8歳6か月時の状態  
両足足底部

### 症例供覧

両側先天性内反足例, 女児. 初診時(生後1か月)単純X線写真では, 中等度の変形を示している(図4). 生後1か月後時よりギプス矯正を開始した. 6回目の矯正ギプス後の評価では, 後足部に深い皮膚溝が残存しており, 内反矯正も不十分なため(図5), 生後3か月で両側ア腱皮下切腱術を施行した. その後, 4回の矯正ギプスを引き続き行い, Denis-Browne 装具から AFO へ, そして靴型装具へと移行しながら保存治療を継続した. 現在, 8歳6か月であるが, 足底接地も得られ, 両足関節可動域も背屈 $20^{\circ}$ , 底屈 $50^{\circ}$ と良好である. Laaveg & Ponseti 評価では30点満点であった(図6~8).

### 考 察

先天性内反足治療は, 生直後からの矯正ギプス

CSRを施行した. これらの調査時臨床評価(Laaveg & Ponseti)では, 後足部変形, ROM, 歩容の3点(各10点, 30点満点)において, 平均 $27.9/30$ と良好な成績であった.

(+manipulation)から始まる。そして、どの程度の変形がどの程度の期間で矯正されるかにより、内反足の重症度を判定することは可能である。我々が、早期にア腓皮下切腱術を導入した理由には、矯正ギプス中に抵抗性を示す重度内反足症例に対し、漫然とギプス治療を継続するのではなく、より効果的に矯正ギプスを実施したいと考えたからである。Ponseti は、1963年の報告<sup>7)</sup>の中で、具体的な適応は示されていないが約40%の症例で本法を行ったとしている。その後、いわゆる“Ponseti法”としての矯正ギプス法が確立され、最近ではその長期に渡る良好な成績から世界的に実施されるに至っている<sup>8)</sup>。その中で、“Ponseti法”のア腓皮下切腱術の位置づけも変化している。当初、前述したように約40%の症例に全身麻酔下で行われていたものが、1992年には70%と徐々にその頻度を高め<sup>8)</sup>、最近では局所麻酔下に全症例の85%に施行していると報告されている<sup>9)</sup>。これは、ア腓皮下切腱術が、矯正ギプス効果をより確実なものにするための重要な手段であることを示唆している。現在 Ponseti らは、ギプス矯正の最終段階において、当該の足関節背屈が10°に至らない症例を適応としている<sup>9)</sup>。我々は、矯正ギプスをより効果的に行うために、全過程の中間点(矯正ギプス開始から4~5週の時点)にて評価し、適応を決定している。

本法における合併症の報告は少ない。Dobbs らは、本法を行った200例中で4例(2%)の合併症を報告した。その内容はいずれも血管損傷であった。その対策として、①術前にDopplerで動脈系の確認を行う(内反足例では血管に亜型が多く見られる)。②メスの刃先が鈍になるよう改良する。③小切開での手技とする。④術後数時間で創部を再確認する、の4点を挙げている<sup>1)</sup>。Dobbs らは、我々と同様に全身麻酔下で本法を行っている。局所麻酔に比べ、全身麻酔はいろいろと煩雑な点はあるが、より安全に本法を施行するためには、全身麻酔が望ましいと考える。

今回の結果から、矯正ギプス法に抵抗性の重度

先天性内反足例において、保存治療の一環としてのア腓皮下切腱術は、その後の観血的治療の頻度を減少させる可能性を示した。現在 Ponseti グループは、本法後に要する手術頻度は約4%としている<sup>9)</sup>。我々の施設でも、ア腓皮下切腱導入後の手術頻度は約60%と、明らかにそれ以前より減少している。

しかし、我々の行ってきた矯正ギプス後のMRI調査では<sup>3)</sup>、臨床的に良好な症例でも、足根骨の配列異常が依然としてはっきり見られる場合があり、今後これら臨床的評価と画像評価の相違をどのように理解し、どう治療していくかが一つの課題と言えよう。

## 文 献

- 1) Dobbs MB, Gordon JE, Walton T et al : Bleeding complications following percutaneous tendoachilles tenotomy in the treatment of clubfoot deformity. *J Pediatr Orthop* **24** : 353-357, 2004.
- 2) Ippolito E, Farsetti P, Caterini R et al : Long-term comparative results in patients with congenital clubfoot treated with two different protocols. *J Bone Joint Surg* **85-A** : 1286-1294, 2003.
- 3) Kamegaya M, Shinohara Y, Yoh K et al : Evaluation of pathologic abnormalities of clubfoot by magnetic resonance imaging. *Clin Orthop* **379** : 218-223, 2000.
- 4) Laaveg SJ, Ponseti IV : Long-term results of treatment of congenital club foot. *J Bone Joint Surg* **62-A** : 23-31, 1980.
- 5) Morcuende : Fundamentals of treatment of clubfoot using the Ponseti method. Instructional lecture 1. The 77th annual meeting of the Japanese Orthopaedic Association, 2004.
- 6) Pirani S : A method of clubfoot evaluation. Personal communication.
- 7) Ponseti IV, Smoley EN : Congenital club foot : The results of treatment. *J Bone Joint Surg* **45-A** : 261-275, 1963.
- 8) Ponseti IV : Treatment of congenital club foot. *J Bone Joint Surg* **74-A** : 448-454, 1992.

## **Abstract**

### Percutaneous Tendo Achilles Tenotomy for the Treatment of Clubfoot

Makoto Kamegaya, M. D., et al.

Division of Othopaedic Surgery, Chiba Children's Hospital

Among 163 clubfeet treated by serial corrective casts between 1994 and 1999, 50 feet (31%) underwent percutaneous Tendo Achilles Tenotomy (PTAT), with an average age at treatment of 2.9 months. Here we have clinically evaluated these feet, and have investigated the efficacy of PTAT. PTAT was indicated by the degree of residual deformity, such as hindfoot varus and equinus, at halfway through the process of corrective cast treatment. The average length of follow-up was 84 months : all patients at final follow-up were more than 5 years of age.

Among the 50 feet that underwent PTAT, 25 were continuously treated by conservative methods. The remaining 25 feet needed operation for complete subtalar release after the age of eight months. Over all 50 feet, the average clinical score, in Laaveg and Ponseti's evaluation, was 27.9 out of a score of 30, in terms of hindfoot varus, range of ankle motion and walking appearance.

PTAT increased the effectiveness of corrective cast treatment in severely affected clubfoot, and reduced the necessity for surgery.

## 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の有用性

—我々はなぜ亀下法にこだわるのか?—

神奈川県立こども医療センター整形外科

町田 治郎・佐藤 美奈子・中村 直行  
雨宮 昌栄・渡邊 英明・奥住 成晴

**要旨** 亀下の退官後に筆者が治療した先天性内反足の短期成績を報告した。対象は生後3か月以内に無治療で受診した特発性先天性内反足の40例59足(2001年4月～2004年3月)で、重症が41足、中等症が12足、軽症が6足であった。治療法はみせかけの矯正を避ける愛護的なギブス矯正と距踵関節解離を行わない後内側解離術を特徴とする亀下法であった。59足のうち早期手術群は25足(42%)、後期手術群は11足(19%)、保存群は23足(39%)であった。X線学的に手術後6か月以上経過した20例28足の術前後の変化および術後で保存例、正常例と比較検討した。正面像の距踵角の平均値は術前27°が術後34°に改善していた。最大背屈時側面像の脛距角は術前118°が術後86°、脛踵角は術前105°が術後63°と改善していた。足部X線側面像での最大底屈時と最大背屈時の脛踵角の差は術前29°が術後43°と改善していた。

### はじめに

亀下法はみせかけの矯正を避ける愛護的なギブス矯正<sup>1)</sup>と保存的治療に抵抗する症例に対しての距踵関節解離を行わない後内側解離術<sup>2)</sup>を特徴とする先天性内反足の治療法である。臨床的および足部のX線像でも良好な矯正が得られ、可動域制限の少ない機能的な足を構築することが可能である。しかし技術的には難しく、その習得は容易ではない。今回、筆者が治療した症例の短期成績を検討し亀下法の有用性について報告する。

### 対象

2001年4月～2004年3月までに当センターを初診した先天性内反足症例82例のうち筆者自身が治療したのは72例であった。特発性が64例、

多発性関節拘縮症などに伴う奇形性が8例であった。特発性先天性内反足のうち他院でギブス治療をうけたものが19例、他院で手術をうけたものが5例であった。今回は生後3か月以内に無治療で受診した特発性先天性内反足の40例59足を対象とした。男児30例、女児10例で、両側性が19例、右側11例、左側10例であった。初診時の重症度分類<sup>3)</sup>では、重症が41足、中等症が12足、軽症が6足であった。臨床経過を調査した時の月齢は生後9～46か月まで平均26か月であった。X線学的検討を行ったのは手術後6か月以上経過した20例28足と保存例13例17足、正常例の16例16足であった。手術例28足の手術時の月齢は生後6～14か月まで平均7か月、経過観察期間は7～37か月まで平均23か月であった。保存例は13例17足で調査時年齢は生後13～46か月まで平均26か

**Key words** : congenital club foot(先天性内反足), cast treatment(ギブス治療), Kameshita method(亀下法), posteromedial release(後内側解離), soft tissue release(軟部組織解離)

連絡先 : 〒 232-0066 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 町田治郎  
電話 045(711)2351



a	b	c
d	e	

図 1.

右先天性内反足の術前(1歳2か月, 男児)

- a : 皮切: ① 後内側解離, ② 足底腱膜切離, ③ 母趾外転筋切離  
 b : 立位: 完全に足外側で接地している  
 c : 足底: 後足部内反, 前足部内転, 足全体の尖足がみられる  
 d : 最大背屈時の足部 X 線側面像: 距骨, 踵骨とも著明な尖足位となっている  
 e : 足部 X 線正面像: 距骨と踵骨は完全に重なっており, 立方骨は内方に偏位している



月であった。正常例は片側例の健常側とし, 16例16足, 調査時年齢は生後14~41か月まで平均24か月であった。

### 方法

生後2~3週より愛護的ギプス矯正を10回行い, 矯正目標角に達したものは篠田式の内反足矯正バンドによる装具療法に移行した。矯正目標角はストレス X 線検査による最大背屈側面像で脛距角 105°以下, 脛踵角 70°以下, 正面像および側面像での距踵指数 45°以上とした<sup>4)</sup>。なお矯正目標角近くまで矯正できたものとは最大背屈側面像で脛踵角 80°以下となったものとした。目標角にほど遠いものは生後6か月すぎに早期手術を行ったが, 装具療法に移行しても変形再発が明らかとなれば後期手術を施行した。手術は距踵関節解離を行わない後内側解離術<sup>1)</sup>であった。手術方法の詳細は後述する。



図 2. 後方解離

- a : アキレス腱 Z 切離後の背屈  
 b : アキレス腱 Z 切離後の最大背屈足部 X 線側面像: 距骨, 踵骨はまだ尖足位となっている  
 c : 踵腓靭帯切離後の背屈  
 d : 踵腓靭帯切離後の最大背屈足部 X 線側面像: 距骨, 踵骨は背屈可能となっている

a	b
c	d



図 3.  
術中の徒手矯正  
操作

- a : 矯正前：左手で踵骨を把持し，右手で前足部を回外，底屈する  
 b : 矯正前の足部 X 線正面像：立方骨は内方に偏位している  
 c : 矯正後：左手で踵骨を把持し，右手で前足部を回外，底屈したまま外転位とする  
 d : 矯正後の足部 X 線正面像：立方骨と踵骨の段差はなくなって 1 直線となっている

今回対象とした 40 例 59 足の臨床経過を調査した。早期手術群，後期手術群の足数，現在までのところ保存療法にて矯正状態が保たれているもの，すなわち保存群の足数を調べた。X 線学的に手術例 20 例 28 足の術前後の変化および術後で保存例，正常例と比較検討した。X 線検査は著者自身が肢位を保持して撮影した<sup>3)</sup>。正面像では足部を最大外転外反とし，側面像では足部の最大背屈および最大底屈にて撮影した。足部 X 線正面像の距踵角(TCA)を術前後で計測し，術後の角度を保存例，正常例と比較した。最大背屈時の足部 X 線側面像の脛距角(TiTA)，脛踵角(TiCA)を術前後で計測した。また足部 X 線側面像で最大底屈時と最大背屈時の脛踵角(TiCA)の差を術前，術後で算出し，保存例，正常例と比較した。

### 手術方法

#### 1. 皮切

後内側解離のためのアキレス腱内縁から内果の後下縁を通り，舟状骨にいたる後内側弓状切開と足底腱膜切離および母趾外転筋切離のための小皮切で行う(図 1)。

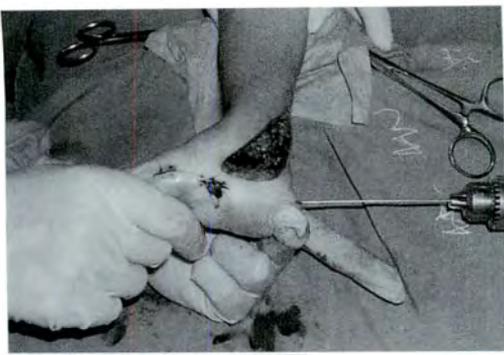
#### 2. 後方解離

アキレス腱を展開し，Z 切離する。しかしアキレス腱を切離しただけでは背屈は中間位までがやっとで，最大背屈時の足部 X 線側面像でも距骨，踵骨は尖足位のままである(図 2-a, b)。後脛骨筋腱鞘を切開し腱を Z 切離する。長趾屈筋腱鞘を切開

し腱を脱転させる。神経血管束を脂肪組織に包んだまま脛骨後面から剝離し，長母趾屈筋腱とともにテープをかけて保護する。神経血管束と長母趾屈筋を内方によけて距腿関節後方の関節包を横切開する。後外側では距骨滑車の後方より腓骨果にいたる後距腓靭帯を切離する。さらに足関節を背屈すると外側(腓骨果後下方)に緊張した組織をふれる。これが踵腓靭帯で腓骨筋の腱鞘になっている。すなわち腓骨筋腱鞘を内側から腱の走行に沿って腓骨果先端まで縦切開することで踵腓靭帯を完全に切離する。踵腓靭帯の完全切離により足関節は十分に背屈できるようになり，最大背屈時の足部 X 線側面像でも距骨，踵骨は背屈可能となる(図 2-c, d)。

#### 3. 内側解離

前脛骨筋を背側によけ，Z 切離した後脛骨筋腱末梢片を反転して距舟関節内側部の三角靭帯胫舟部を切離する。内果の遠位，足底部で足底腱膜を切開し，母趾外転筋を底側によけ，神経血管束を確認し底側によける。長趾屈筋腱鞘と長母趾屈筋腱鞘を腱走行に沿って縦切開し，腱を脱転させる。これらの腱の腱鞘は三角靭帯浅層(脛舟部)でもあり，重症例では肥厚していることが多い。距舟関節底側および踵立方関節内底側の脂肪性結合織を鈍的に剝離する。距舟関節内後方の滑膜小嚢を短鈍鉤で刺入して，距舟関節裂隙を確認する。軟骨を損傷しないように距舟関節内底側と背側 1/3 の関節包を切離する。踵立方関節内側の関節裂隙を



$\frac{a}{b} \frac{c}{d}$

図 4.  
術中変形矯正ならびにキルシュナー鋼線による内固定

a : 足の外側柱の矯正：  
矯正位で踵立方関節を 1.2~1.5 mm のキルシュナー鋼線で貫通固定する

b : 足の外側柱の矯正時の足部 X 線正面像：立方骨と踵骨の段差はなくなっているが、まだ距骨と踵骨の重なりは強い

c : 足の内側柱の矯正：距骨下の足部(踵骨および前足部)を一体として外転，回内，背屈し，距舟関節をキルシュナー鋼線で貫通固定する

d : 足の外側柱の矯正時の足部 X 線正面像：距骨と踵骨の重なりがとれ，適度な開きがみられる



a : 正面：足軸が果間軸(内果前方と外果中央を結ぶ線)に対し 60°外転位となっている

b : 足部 X 線正面像

c : 側面：足部は底屈 10°で，キルシュナー鋼線を足底外側から踵骨，距骨を通して，胫骨内果の近位に貫通させ固定されている

d : 足部 X 線側面像：距骨と踵骨に開きがみられる



$\frac{a}{b} \frac{c}{d}$

図 5.  
後内側解離術の術後

確認し，内底側の関節包を切離する．最後に踵立方関節と距舟関節の間に残された底側踵舟靭帯 (spring lig.) および二分靭帯の踵舟部を切離する．長趾屈筋と長母趾屈筋を Z 切離する．ここで徒手矯正操作を試み，内転，内反，尖足変形が十分に矯正できることを確認する(図 3)．

#### 4. 術中変形矯正ならびにキルシュナー鋼線による内固定

##### 1) 第 1 段階：足の外側柱の矯正

まず，外側柱の変形，すなわち踵骨に対する立方骨をはじめとする前足部の転位を矯正する．踵

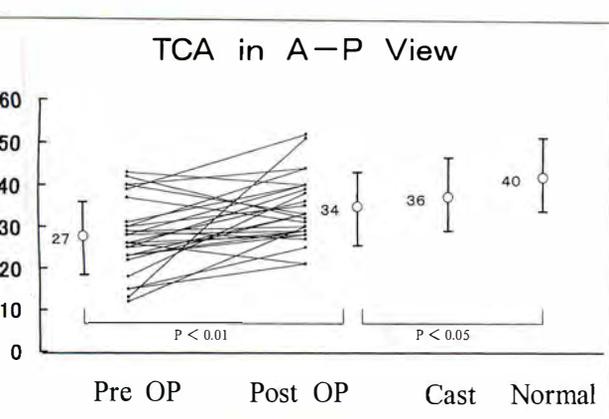


図 6. 足部 X 線正面像の距踵角(TCA)の変化  
足部 X 線正面像 TCA の平均値は術前 27°が術後 34°に改善していた。調査時に保存例は 36°で、正常例では 40°であった

骨を把持し、前足部を外転、回外、底屈して外側足アーチを作る。矯正の目安は踵立方関節外側で踵骨と立方骨の段差をなくすことである。十分な矯正が得られたら、矯正位で踵立方関節を 1.2~1.5 mm のキルシュナー鋼線で貫通固定する(図 4-a, b)。

## 2) 第 2 段階：足の内側柱の矯正

次に内側柱の変形、すなわち距骨に対する距骨下の足部(踵骨および前足部)の転位を矯正する。距骨頭外側部を押さえながら距骨下の足部(踵骨および前足部)を一体として外転、回内、背屈する。矯正の目安は距舟関節の内側および背側で距骨頭と舟状骨の段差をなくすことで、外見的には後足部を内外反中間位、前足部を内外転、内外反中間位にすることである。これにより足部 X 線正面像では距骨と踵骨の重なりがとれ、適度な開きがみられる。矯正が得られたら、矯正位で距舟関節をキルシュナー鋼線で貫通固定する(図 4-c, d)。

## 3) 第 3 段階：足全体の矯正

最後に下腿骨に対する足全体の転位を矯正する。足軸が果間軸(内果前方と外果中央を結ぶ線)に対し 60°外転位とし足部は底屈 10°くらいとしている。この肢位でキルシュナー鋼線を足底外側から踵骨、距骨を通して、脛骨内果の近位に貫通させ固定する(図 5)。

## 5. 脛の縫合

膝関節を 90°屈曲させ、適度な緊張をかけてアキレス腱を縫合する。長母趾屈筋と長趾屈筋をそ

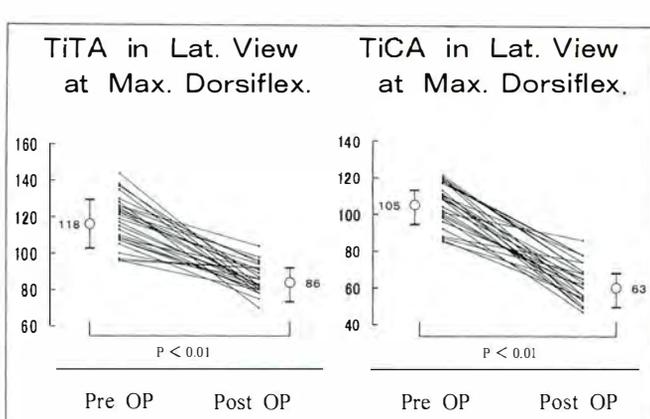


図 7. 最大背屈時の足部 X 線側面像の脛距角(TiTA)、脛踵角(TiCA)の変化  
最大背屈時の足部 X 線側面像 TiTA は術前 118°が術後 86°と有意に改善していた。TiCA も術前 105°が術後 63°と有意に改善していた

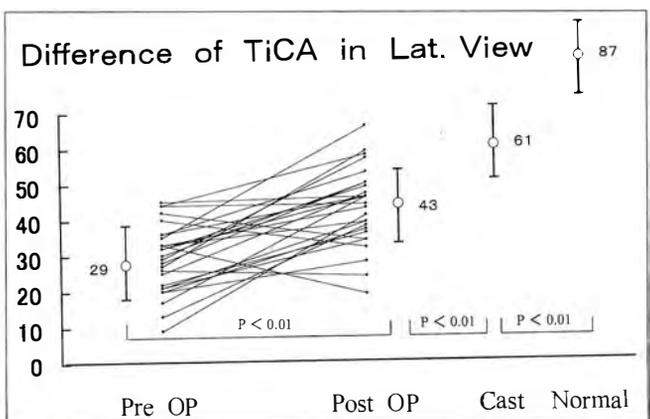


図 8. 足部 X 線側面像での最大底屈時と最大背屈時の脛踵角(TiCA)の差の変化  
足部 X 線側面像での最大底屈時と最大背屈時 TiCA の差は術前 29°が術後 43°と有意に改善していた。調査時に保存例の TiCA の差は 61°で、正常例では 87°であった

れぞれ延長縫合するが、変形が高度な時は切離したままとする。後脛骨筋を適度な緊張をかけて縫合し、腱鞘の一部でプーリーを作成し、脱転を防止する。術後は膝上までギプス固定を行い、6 週間後に装具に移行する<sup>3)</sup>。

## 結果

臨床経過では、無治療で受診した 59 足のうち早期手術群は 25 足(42%)、後期手術群は 11 足(19%)、保存群は 23 足(39%)であった。足部 X 線正面像の TCA は術前  $27 \pm 9^\circ$ (平均値  $\pm$  標準偏差、以下同様)が術後  $34 \pm 8^\circ$  に改善していた。調査時

に保存例は  $36 \pm 8^\circ$  で、正常例では  $40 \pm 7^\circ$  であった。術前後の TCA および術後の TCA と正常例の TCA の間に有意差がみられた(図 6)。最大背屈時の足部 X 線側面像の TiTA は術前  $118 \pm 13^\circ$  が術後  $86 \pm 8^\circ$  と有意に改善していた。全例とも術後の TiTA は  $105^\circ$  以下となっていた。最大背屈時の足部 X 線側面像の TiCA は術前  $105 \pm 11^\circ$  が術後  $63 \pm 10^\circ$  と有意に改善していた。術後経過期間が 7 か月と短期の 1 足のみ TiCA が  $86^\circ$  であったが、他の 27 足では術後の TiCA は  $80^\circ$  以下となっていた(図 7)。足部 X 線側面像での最大底屈時と最大背屈時の TiCA の差は術前  $29 \pm 10^\circ$  が術後  $43 \pm 11^\circ$  と有意に改善していた。調査時に保存例の TiCA の差は  $61 \pm 7^\circ$  で、正常例では  $87 \pm 12^\circ$  であった。TiCA の差は術後、保存例、正常例のいずれも有意差がみられた(図 8)。

## 考 察

先天性内反足に対する距骨下関節全周解離術は X 線像で良好に矯正できても可動域制限、足根骨癒合や距骨壊死をきたすことがあり、最近では Ponseti 法のような最小侵襲の治療法が主流となってきている。しかし踵骨の距骨下への“roll in”が強い症例すなわち足部 X 線正面像で踵骨と距骨の重なりが強い症例<sup>9)</sup>では保存療法または単なるアキレス腱切腱だけでは限界がある。亀下法は、距踵関節解離を行わない手術により、X 線像でも良好な矯正が得られ、可動域制限のない機能的な足を構築することが可能である。また従来の手術法では内側からの解離は三角靭帯胫舟部と距舟関節のみであったが、矯正不足による再手術例が 14% 存在した<sup>9)</sup>。1994 年以降は従来法に加え、内側からの踵立方関節解離とスプリング靭帯、二分靭帯切離を行い、完全な矯正を行ってきた。そのため現在では再手術例はほとんどない。しかし距踵関節解離を行わないという方針は貫いており、それにより可動域制限、足根骨癒合や距骨壊死の発生を最小限におさえることができる。

このように亀下法は機能的および X 線学的に良好な治療成績が期待できるが、その習得は容易

ではない。今回は非常に短期ではあるが、亀下の退官後に筆者が治療した症例の成績を検討し、亀下法の継承ができていくかどうかを検討した。まず保存療法のみで治療できた割合であるが、亀下の最長 15 年の経過観察による前医無治療の特発性先天性内反足の治療成績では、保存的に満足に経過したものは約 38% で、早期手術を要したものが約 30%、変形再発で後期手術を行ったものが約 30% であった<sup>3)</sup>。今回の臨床経過では、早期手術群は 42%、後期手術群は 19%、保存群は 39% であった。経過観察期間が短期のため後期手術群の例数が増えていく可能性はあるが、保存的に 4 割弱が矯正可能であり亀下の保存治療率とほぼ同じであった。また手術例の X 線学的評価でも足部 X 線正面像の距踵角、最大背屈時の足部 X 線側面像の胫距角、胫踵角は矯正目標角に達していた。足関節可動域の指標として、今回は足部 X 線側面像での最大底屈時と最大背屈時の胫踵角の差を調べたが、術前平均  $29^\circ$  が術後  $43^\circ$  と有意に改善していた。しかし保存例の胫踵角の差は平均  $61^\circ$  で、正常例では  $87^\circ$  であった。胫踵角の差は術後、保存例、正常例のいずれも有意差がみられ、これは重症度と可動域の範囲(arc of motion)がある程度、相関しているためと思われる。以上のように手術成績も今のところほぼ満足した状態が得られていた。

距踵関節解離を行わない後内側解離術を習得する過程で、難しかった点について述べる。まず後方解離では踵腓靭帯の完全切離があげられる。特に腓骨果先端の切離が不十分になることが多い。しかしこれを完全に切離しないと足関節の十分な背屈はできない。次に二分靭帯踵舟部の切離である。重症例ではこれを完全に行わないと距骨と踵骨の重なりがとれない。これは距踵関節の前方に単鈍鉤を入れるようにしてさぐり切離する。最後に一番習得が難しいのは当然矯正操作である。これは先に述べたように、前足部に回外をかけながらまず外側の踵立方関節を固定し、後に前足部を外転して距舟関節を固定すると距骨と踵骨の重なりをとることができる。しかしギプス矯正に習熟していないと矯正操作を行うことはできない。亀

下法による愛護的ギプス矯正では、踵部を外反位に保持し、前足部を内転、回外、底屈する方向にモールディングし、ギプス靴を作製する。そして前足部を中間位まで外転、背屈させて下肢全体のギプスを巻く<sup>4)</sup>。このようにしてみせかけの矯正の発生を防ぐわけだが、この操作は手術中の矯正操作と同じである。つまりギプス法に習熟していないと、腱や靭帯の切離はできても、十分な矯正位をとることはできない。ギプス法に熟達するためには、ある程度の症例数は必要であり、内反足治療班のある専門病院に患児を集めて治療する必要がある<sup>2)</sup>。大事なことは生後2~3日からギプスをするのではなく、生後2~3週で全身状態が落ち着いてからで良いから、なるべくみせかけの矯正を起こさないように確実な技術でギプス矯正を行うことであると考える。

稿を終えるにあたり、手術のご指導、原稿のご校閲を賜った恩師亀下喜久男先生に深謝致します。

## 文 献

- 1) 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.
- 2) 亀下喜久男, 町田治郎：関節の修復, 再建医療—先天性内反足の病理解剖と変形矯正のメカニズム—, 周産期医学 **32**(9)：1259-1263, 2002.
- 3) 亀下喜久男：先天性内反足. NEW MOOK 整形外科 No. 15, 小児整形外科, 金原出版, 東京, 138-153, 2004.
- 4) 町田治郎, 亀下喜久男：先天性内反足の保存療法とその限界. 新 OS NOW 15, 足部疾患の保存療法と手術療法, メジカルビュー社, 東京, 2-8, 2002.
- 5) 杉山正幸, 亀下喜久男, 奥住成晴ほか：先天性内反足の保存療法ならびに手術療法の適応と限界. 日小整会誌 **11**(2)：195-198, 2002.
- 6) 杉山正幸, 亀下喜久男, 奥住成晴ほか：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. 日小整会誌 **12**(1・2)：47-51, 2003.

## Abstract

### Indication for the Kameshita Method : Effectiveness of Posteromedial Release without Talo-Calcaneal Joint Release for Congenital Club Foot

Jiro Machida, M. D., et al.

Division of Orthopaedic Surgery, Kanagawa Children's Medical Center

We have retrospectively reviewed 40 patients with 59 congenital idiopathic clubfeet treated using the Kameshita method by the same surgeon(JM), from April 2001 to March 2004. Of 59 club feet, 41 were classified as severe, 12 as moderate and 6 as mild. Each clubfoot was treated by serial cast treatment to avoid pseudo correction and posteromedial release without talo-calcaneal joint release, according to Kameshita. Twenty-three club feet (39%) showed correction by the cast treatment, a further 11 feet (19%) had shown temporary correction and were later treated with surgery, and the other 25 feet (42%) were treated with early surgery at about 6 months of age. X-ray findings of 28 club feet before and after surgery were reviewed. The average talo-calcaneal angle on A-P view was 27° before surgery, and this improved to 34° after surgery. The tibio-talar angle and the tibio-calcaneal angle on lateral view at max. dorsiflexion was 118° and 105° before surgery, and these improved to 86° and 63° respectively after surgery. The difference in the tibio-calcaneal angle on lateral view between at max. dorsiflexion and at max. plantar-flexion was 29° before surgery, and this improved to 43° after surgery. The Kameshita method was concluded to have been effective even in severe cases of congenital club foot.

## 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 覚

北海道大学医学部整形外科学教室

山 崎 修 司

独立行政法人西札幌病院

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 次元的矯正を意図した corrective cast 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<sup>3)</sup>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 次元的な踵骨の動きで尖足、内転、内旋を同時に矯正する corrective cast を開始した<sup>3)</sup>。一方、手術療法では 1977 年に加藤<sup>2)</sup>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<sup>5)</sup>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<sup>9)~11)</sup>。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 覚 電話 (048)965-1111

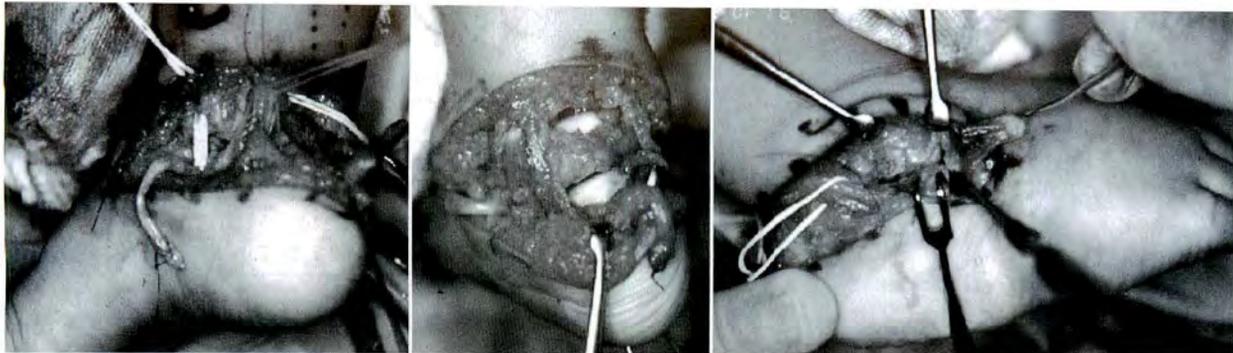


図 1.

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<sup>11)~13)</sup>。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，McKay<sup>4)5)</sup>や Simons<sup>16)17)</sup>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<sup>7)8)</sup>。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<sup>6)7)</sup>。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)<sup>1)</sup>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<sup>7)8)</sup>。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，腱鞘の一部はプー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)<sup>4)</sup>。

術後の機能評価には McKay の方法を用いた<sup>4)</sup>。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持し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<sup>9)~13)</sup>。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、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<sup>14)18)</sup>。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性は傾聴に値す

るものと思われた<sup>15)</sup>。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 覚, 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 覚, 福德修治, 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 覚, 福德修治, 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 覚, 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 覚, 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 覚, 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 覚, 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.

# 先天性内反足に対する板てこ手術

—15 年以上の長期経過観察例からの検討—

大阪医科大学整形外科教室

安田 稔 人・木下 光 雄・奥田 龍 三・阿部 宗 昭

**要 旨** 先天性内反足に対する板てこ手術後 15 年以上の経過観察例 16 例 25 足の臨床成績から本法の有用性について検討した。生後早期から我々の治療体系に沿った保存療法を行い、後足部の変形はあっても前足部はよく矯正された例に対し、生後 6 か月以内に施行した板てこ手術の長期成績は良好であった。X 線学的にも正面距踵角、側面距踵角、側面胫踵角ともに改善し、板てこ手術による距骨下関節に対する矯正力の有効性が確認できた。一方、変形の再発のために後内側解離術などの手術を追加した例が約半数に認められた。これらは他医での治療歴のある例、生後 6 か月以降での手術例に多い傾向があった。板てこ手術後の矯正位は良好であったが、経年的に変形が再発したため追加手術を行い、最終的には良好な成績が得られた。先天性内反足の治療は、生後早期からの用手矯正とギプス固定を行い、後足部の変形が残存する例には生後 6 か月以内に板てこ手術を施行し、変形再発例に対しては後内側解離術などを追加して対処するのがよいと思われた。

## はじめに

先天性内反足は体系的に治療されるべきものであり、手術治療もこの中に組み込まれる。我々は先天性内反足に対して、初期保存療法によっても十分に後足部の矯正が得られなかったものに板てこ手術<sup>3)~8)</sup>を施行している。今回、先天性内反足に対する板てこ手術の 15 年以上の長期経過観察結果から本法の有用性について検討した。

## 当院における先天性内反足の治療方針

保存的治療を原則としており、すべての症例に対して、まず用手矯正を行う。用手矯正により得られた最大矯正位保持のためにギプス固定を行う。症例の重症度により異なるが、用手矯正は最初、週に 1 ないし 2 回、その後は 7~10 日に 1 回の割合で行う。生後 1 週以内の早期から用手矯正、ギプス固定を 1, 2 か月行い、その後は装具療法に

移る。装具は膝下から足趾尖までのギプス副子または副子型装具を用い、矯正位の保持につとめる。後足部の変形矯正の不十分な例、とくに踵骨の引き下げに限界があるものに対しては生後 3~4 か月以後に板てこ手術を行う。患児が伝い歩きするようになると副子型装具は夜間用とし、日中は Wisbrun 改良型足底板<sup>4)</sup>を装着させる。また患児の年齢にあわせて内反足体操を行わせる<sup>3)</sup>。

## 板てこ手術

板てこ手術の適応は保存療法にて後足部の十分な矯正が得られない例や、変形が再発した例で、X 線的には足関節最大背屈位での胫踵角が 75°以上のものとしている。年齢的には生後 3 か月~6 歳までが適応となるが、歩行開始前の幼若な乳児期が最もよい適応である。

特別な材料として板、留金、ガーゼ包帯を用意し、滅菌した板にガーゼ包帯で作ったロールを

**Key words** : congenital club foot (先天性内反足), leverage-wire correction (板てこ矯正), surgical treatment (手術療法)

連絡先 : 〒 569-8686 大阪府高槻市大学町 2-7 大阪医科大学整形外科 安田稔人 電話(072)683-1221

a|b

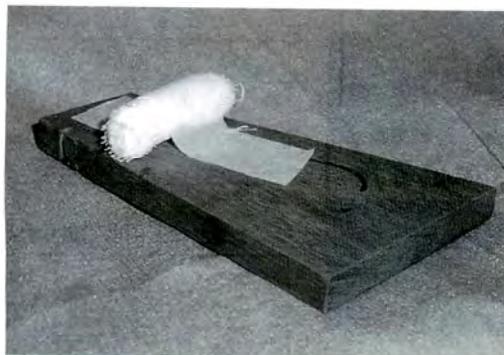


図 1.

a : ガーゼ包帯をロールにして板に取り付ける  
 b : さらにクッションとして厚くガーゼをあてる



図 2. 踵骨隆起部に Kirschner 鋼線を刺入し、緊張弓を用いて鋼線に緊張を加える



図 3. 板てこ矯正

術者は一方の手で留金を引き下げながら外反させ、同時に他方の手で板ごと足を把持し足関節を背屈かつ外がえしさせる

テープでとりつける。ロールは踵立方関節を押し上げるためのものであり、ロールを取り付けた板にさらに厚めのガーゼをクッションとしてあてる(図1)。手術の実際については、内側縦皮切で進入し、アキレス腱を露呈、Whiteの方法に準じて腱に切開のみを加える。次に踵骨隆起部に1.5mm程度のKirschner鋼線を刺入する。留金を取り付け、緊張弓を用いて鋼線に緊張を加える。このとき留金と踵部皮膚の間にはガーゼを当てておく(図2)。両側の留金にワイヤーをかけ、後足部はワイヤー、前足部はテープで板に固定する。次に板てこ矯正(図3)に移る。術者は一方の手で留金を引き下げながら外反させ、同時に他方の手で板ごと足を把持し足関節を背屈かつ外がえしさせる操作を数回行う。本操作によりアキレス腱は必要十分なだけ延長される。延長後は同腱を数箇所縫合する。後足部の矯正が不十分なときには、さらに

距腿関節後方に横切開を加えて、再度板てこ矯正を行う。骨間距踵靭帯の切離や、腱鞘切開などの処置は加えない。術後は膝上からのギプス固定を4~6週間行ったあと、装具治療に移る。

### 対 象

1973年以降に当院で治療した先天性内反足は121例172足であり、その内訳は両側51例、右38例、左32例、男児80例、女児41例、保存療法は76足(44%)、手術療法96足(56%)、治療歴のない117足の亀下の分類<sup>2)</sup>による重症度は重症90足、中等症25足、軽症2足であった。

今回、板てこ手術後15年以上経過観察した先天性内反足16例25足(男性9足、女性16足)を対象とした。板てこ手術のみ行った11足を板てこ群、板てこ手術後に変形の再発により追加手術を行った14足を追加手術群として対象を2群に分けた。



図 4. X線計測

a : 正面像；中足骨内転角(正常 13°)は第 1 TMT 関節と距舟関節の中心点と第 5 TMT 関節と踵立方関節の中心点を結んだ線の垂線と第 2 中足骨骨軸のなす角  
b : 側面像

表 4. 最終調査時(立位正面像)の計測値

	板てこ群	追加手術群	
距 踵 角	16.1	17.9	NS
中足骨内転角	17.3	21.8	NS

表 5. 最終調査時(立位側面像)の計測値

	板てこ群	追加手術群	
距 踵 角	35.2	32.5	NS
距骨第1中足骨角	2.8	9.2	NS

表 1. 術前後の比較

	術前	術後	
脛 踵 角	96	75.1	p<0.01
側面距踵角	17	28.4	p<0.01
正面距踵角	20	26.3	p=0.1

表 2. 術前の群別比較

	板てこ群	追加手術群	
脛 踵 角	95.8	96.2	NS
側面距踵角	17.1	16.8	NS
正面距踵角	18.2	21.6	NS

表 3. 板てこ術後の群別比較

	板てこ群	追加手術群	
脛 踵 角	72.4	79	NS
側面距踵角	29.6	25.8	NS
正面距踵角	25.5	24.5	NS

追加手術としては後内側分離術を 10 足, 後内側分離術と Evans 手術を 2 足に, 前脛骨筋腱移行術を 2 足に行った。板てこ手術の手術時年齢は 4 か月~3 歳 8 か月, 板てこ群平均 9 か月, 追加手術群平均 12 か月, アキレス腱皮下切腱術など他院での治療歴を有したものは板てこ群 3 足(27%), 追加手術群 6 足(43%)であった。経過観察期間は 15 年~23 年 7 か月(平均 17 年 7 か月)であった。

## 方 法

臨床評価は最終調査時の疼痛の有無, 歩容については跛行やうちわ歩行の有無, 筋力については片脚とびが可能かどうかを調査した。さらに最終調査時の足関節可動域を測定し評価した。

X 線的には正面距踵角は術前および術後 6 か月以内の背底像と最終調査時の立位背底像から計測し, 中足部内転の指標となる中足内転角<sup>1)</sup>は, 最終調査時の立位背底像から計測した(図 4)。側面距踵角は術前後と最終調査時に, 脛踵角は術前後

に評価した。距骨第 1 中足骨角は最終調査時の立位側面像にて計測した(図 4)。統計学的解析は Wilcoxon 検定および Mann-Whitney 検定を用いた。

## 結 果

### 1. 臨床成績

足部痛を訴えた例はなかった。跛行例はなかったが, 追加手術群の 3 足にうちわ歩行を認めた。片脚とびは両群とも全例可能であった。足関節可動域は背屈については板てこ群 6.5°, 追加手術群 6.8°であり, 両群とも軽度の制限を認めたが, 統計学的には差はなかった。一方, 底屈は板てこ群 57.3°, 追加手術群 43.9°と板てこ群で有意に大きかった(p<0.01)。

### 2. X 線成績

脛踵角, 側面距踵角, 正面距踵角の板てこ手術の術前後の変化を表 1 に示す。脛踵角, 側面距踵角はいずれも有意に改善し, 正面距踵角も改善し

図 5.

9 か月, 男児

正面距踵角 16°, 側面距踵角 13°, 脛踵角 92°と後足部変形が遺残している



図 6.

術後 6 週

正面・側面距踵角は, それぞれ 33°, 26°, 脛踵角は 70°と改善している



た ( $p=0.1$ ).

群別に比較してみたが, 術前の変形の程度には差を認めなかった (表 2).

板てこ術後 6 か月以内の矯正位についても両群間に有意な差は認めなかった (表 3).

最終調査時の立位背底像における距踵角は両群間には差はなかったが, 正常に比べてやや小さかった. 中足内転角も両群間には有意な差はなかったが, 正常 (約 13°) に比べて軽度増大していた (表 4).

側面像における距踵角はほぼ正常の値を示し, 両群に差はなかった. 距骨第 1 中足骨角にも差はなかったが, 軽度増大していた (表 5).

### 症 例

9 か月, 男児. 生後 4 週から保存療法を開始したが, 正面距踵角 16°, 脛踵角 92°, 側面距踵角 13°と後足部変形が遺残し (図 5), 生後 9 か月の時点で本法を施行した. 術後 6 週では正面・側面距踵角



図 7.

術後 18 年 6 か月

距骨滑車の形状および足部のアライメントに異常を認めない

は, それぞれ 33°, 26°, 脛踵角は 70°と改善した (図 6). 術後 18 年 6 か月の現在, 疼痛なく, 距骨滑車の形状および足部のアライメントも良好である (図 7).

### 考 察

先天性内反足の治療はまず用手矯正とギプス固

定による保存療法から始めることについて異論はない。重度症例で保存療法によっても変形が残存する場合、手術療法が考慮されるが、いかなる術式を選択する場合でも術前に十分な保存療法が行われていることが重要である。板てこ手術においても術前に徹底した用手矯正が行われていることが前提となる。我々の先天性内反足に対する矯正理論は用手矯正も板てこ手術も同じであり、矯正の主目的を踵骨に置き、距骨下関節と横足根関節における pronation, abduction, extension という一連の運動を利用し、内反、内転、尖足の3次元矯正を行う。すなわち、3つの変形要素を同時に矯正する。

板てこ手術の特長として、アキレス腱は過延長されることはなく、小さい侵襲で距骨下関節を分離せずに距踵骨のアライメントを改善させることが挙げられる。今回の検討からもX線的に術前後で正面、側面距踵角は改善していたことから、板てこ手術による距骨下関節に対する矯正力の有効性が確認できた。

一方、アキレス腱を最小限に延長するため、足の機能低下は少ないものの、背屈制限が残存する傾向があった。また、術後再発のために後内側分離術などを施行した例が約半数に認められた。今回の調査からは術前の重症度(表2)や板てこ手術後の矯正位(表3)には統計学的には有意な差はなく、板てこ手術により変形は矯正されていたが、経年的に変形が再発していることがわかった。これは板てこ手術を生後6か月以降に施行した例や他医での治療歴のある例に多い傾向があった。中にはアキレス腱の皮下切腱や延長術をうけ、医原性の拘縮や変形をともなっていた例もあった。生後早期から治療体系に沿った保存療法が行われ、後足部の変形はあっても前足部はよく矯正された例で、生後半年以内に施行した板てこ手術の長期成績は良好であった。後内側分離術を追加した例も最終的には概ね良好な治療成績が得られていたが、板てこ手術のみを行った例と比較して、有意に底屈角度が減少していた。これは大きい手術侵

襲による軟部組織の癒痕拘縮による結果と考えられ、この点を踏まえても乳幼児の矯正手術としてはできる限り低侵襲の手術が望ましいと考える。

近年、我が国でも普及している Ponseti 法はまず凹足変形を矯正し、次に足部の内転と後足部の内反を矯正し、最後に尖足の矯正を行う。尖足矯正に抵抗するものに対してはアキレス腱皮下切腱を加え、その後は約3週間程度のギプス固定を行うが、この時点までの治療期間は3か月以内に行うべきとしている<sup>9)</sup>。Ponseti らは約70%に早期のアキレス腱皮下切腱を加え、89%に良好な臨床成績を残しており、広範な解離を伴う手術侵襲を回避するための初期治療という点での Ponseti のアキレス腱皮下切腱と我々の板てこ手術の位置づけは類似していると思われる。

当院では板てこ手術の前に徹底した用手矯正を行うが、これにより前足の変形は矯正され、後足部も尖足はあっても内反変形はある程度矯正されている。用手矯正とギプス固定は8週程度であり、その後装具療法に移るが、後足部の変形の残存するものに対しては、足部骨格の良好な発達のために、まだ軟骨部分の可塑性が十分残っている時期に低侵襲の手術方法により、変形を矯正することが重要である。今回の結果からは、板てこ手術を6か月以内に行うことが望ましいと思われた。

以上より、先天性内反足の治療方針は、生後早期からの用手矯正とギプス固定により後足部の変形が残存する例には生後6か月以内で板てこ手術を行い、変形再発例に対しては後内側分離術などを追加して対処するのがよいと思われる。

## まとめ

1) 先天性内反足に対する板てこ手術の長期成績を検討した。

2) 板てこ手術は小さい侵襲で距骨下関節での比較的大きな矯正が得られる有用な術式である。

3) 徹底した用手矯正、ギプス固定によっても後足部の矯正が不十分な場合、初期治療の一環としての早期の板てこ手術により良好な長期成績が

期待できる。

4) 板てこ手術後の再発例に対しては後内側解離術などの追加手術により、良好な治療成績が得られた。

#### 文 献

- 1) Engel E, Erlick N, Krems I: A simplified metatarsus adductus angle. J Am Podiatr Med Assoc 73: 620-628, 1983.
- 2) 亀下喜久男: 先天性内反足の診断と治療. 日足外会誌 8: 175-188, 1987.
- 3) 木下光雄, 小野村敏信, 武田勝雄ほか: 内反足板てこ療法における装具について. 日足外会誌 7: 176-181, 1986.
- 4) 木下光雄, 長岡孝恭, 奥田龍三ほか: 先天性内反足の Wisbrun 改良型足底板について. 整形外科 42: 569-574, 1991.
- 5) 木下光雄, 小野村敏信, 奥田龍三ほか: 先天性内反足に対する板てこ手術の実際. 日足外会誌 14: 86-90, 1993.
- 6) 木下光雄, 小野村敏信, 奥田龍三ほか: 先天性内反足板てこ手術. 整・災外 36: 431-437, 1993.
- 7) Morita S: A method for the treatment of resistant congenital club foot in infants by gradual correction with leverage-wire correction and wire-traction cast. J Bone Joint Surg 44-A: 149-168, 1962.
- 8) 森田 信: 先天性内反足の 1 新治療法. 整形外科 2: 53-55, 1951
- 9) Ponseti IV: Current concept review. Treatment of congenital club foot. J Bone Joint Surg 74-A: 448-454, 1992.

#### Abstract

### Long-term Results after Leverage-Wire Correction for Congenital Club Foot in Infants

Toshito Yasuda, M. D., et al.

Department of Orthopedic Surgery, Osaka Medical College

We have evaluated the long-term results after leverage-wire correction for congenital club foot. The procedure utilizes the principle of a lever, first reported by Morita in 1951. Clinically, satisfactory results could be obtained; however, a posteromedial release operation was needed after leverage-wire correction in half the cases. Radiographically, the postoperative tibio-calcaneal angle and talocalcaneal angle were improved significantly. The radiological results demonstrated that leverage-wire correction was useful for correction in the subtalar joint. Our operative method (Morita's operation) was most effective when performed in infants whose forefoot had been corrected within 6 months after birth. Systemic pre-and postoperative management is needed to achieve additional improvement in results.

## 先天性内反足治療後の距骨下関節 CT 所見について

姫路聖マリア病院整形外科

鍋島 祐次・藤井 英夫・森 裕之・尾崎 昭洋

柴田整形外科クリニック

柴田 直樹

**要 旨** 1973 年以降当院で治療した先天性内反足 286 例 407 足のうち、直接検診と後足部 CT 撮影を行い得た 75 例 118 足 (9~32 歳) を対象とした。保存療法のみ 34 例、何らかの手術治療追加例が 84 足であった。生後 2 週以内に治療を開始した即時群 77 足、2 週以降の非即時群 36 足、不明 5 足であった。治療成績は JOA スコアを用いた。CT 像と治療成績、治療方法および治療開始時期との関係について検討した。後距踵関節の CT 異常所見として、関節裂隙の外側開大、踵骨の外側偏位、関節面不整、そして腓骨外踝と踵骨があたかも関節を形成しているかのような所見 (pseudofacet) の 4 つがみられ、その発現率は 63% であった。CT 異常所見の発現率は、治療成績あるいは治療方法と有意な関係は認められなかった。統計学的に有意と認められたのは以下の 2 項目である。すなわち ① 即時群は非即時群に比べ有意に JOA スコアが高かった。② 即時群は非即時群に比べ CT 異常所見の発現率が有意に低かった。今回みられた CT 異常所見の臨床的意義を明らかにするために、今後より長期の追跡調査が必要である。

### はじめに

先天性内反足の治療を行う中で、臨床的あるいは機能的に何ら問題を認めないにもかかわらず CT 上距骨下関節に異常を認める症例を経験することがある。そこで我々は、日常臨床の定期検診時に可能な限り後足部の CT 撮影を行ってきた。

本研究の目的は思春期から成人にいたった先天性内反足の距骨下関節の形態を CT を用いて詳細に評価すること、およびその CT 所見と本症の臨床像との関連性について調査することである。

### 対象と方法

1973~2003 年までの間に当院で治療を受けた先天性内反足は 286 例 407 足である。そのうち今回の調査の対象となったのは、少なくとも 9 歳以

上で、直接検診と検診時の後足部 CT 撮影が可能であった 75 例 118 足である。調査時年齢は 9~32 歳 (平均 16 歳)、保存療法のみが 34 足、何らかの手術療法追加例が 84 足であった。手術の内訳は後方解離術 (以下、PR) が 29 足、後内方解離術 (以下、PMR) が 33 足、Evans および Lichtblau 手術 (以下、E/L) が 22 足であった。治療開始時期は生後 2 週までに治療が開始された即時群が 77 足、2 週以降に治療が開始された非即時群が 36 足、不明 5 足であった。評価項目は CT 所見、JOA スコア、および統計学的解析 (chi-test, t-test) であり、CT 評価は後距踵関節のほぼ中央のスライスを用いて行った。

### 結 果

まず治療方法と調査時の JOA スコアとの関係

**Key words** : congenital clubfoot (先天性内反足), computerized tomography (コンピューター断層撮影), subtalar joint (距骨下関節), clinical features (臨床像)

連絡先 : 〒 670-0801 兵庫県姫路市仁豊野 650 姫路聖マリア病院整形外科 鍋島祐次 電話 (0792) 65-5111

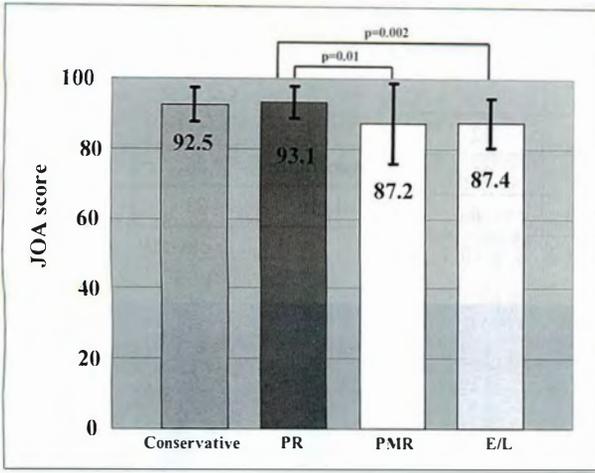


図 1. 治療方法と JOA スコア

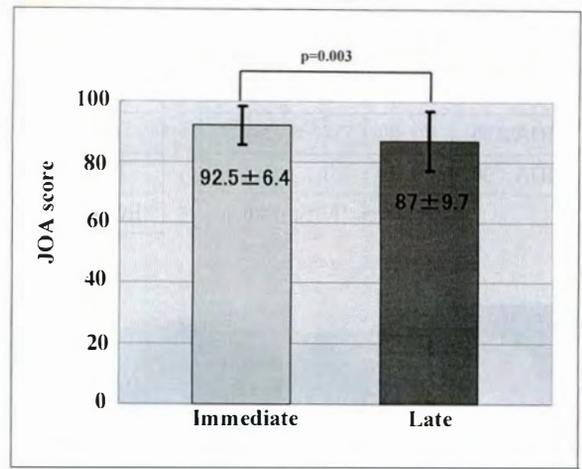


図 2. 治療開始時期と JOA スコア

a|b|c|d  
|e

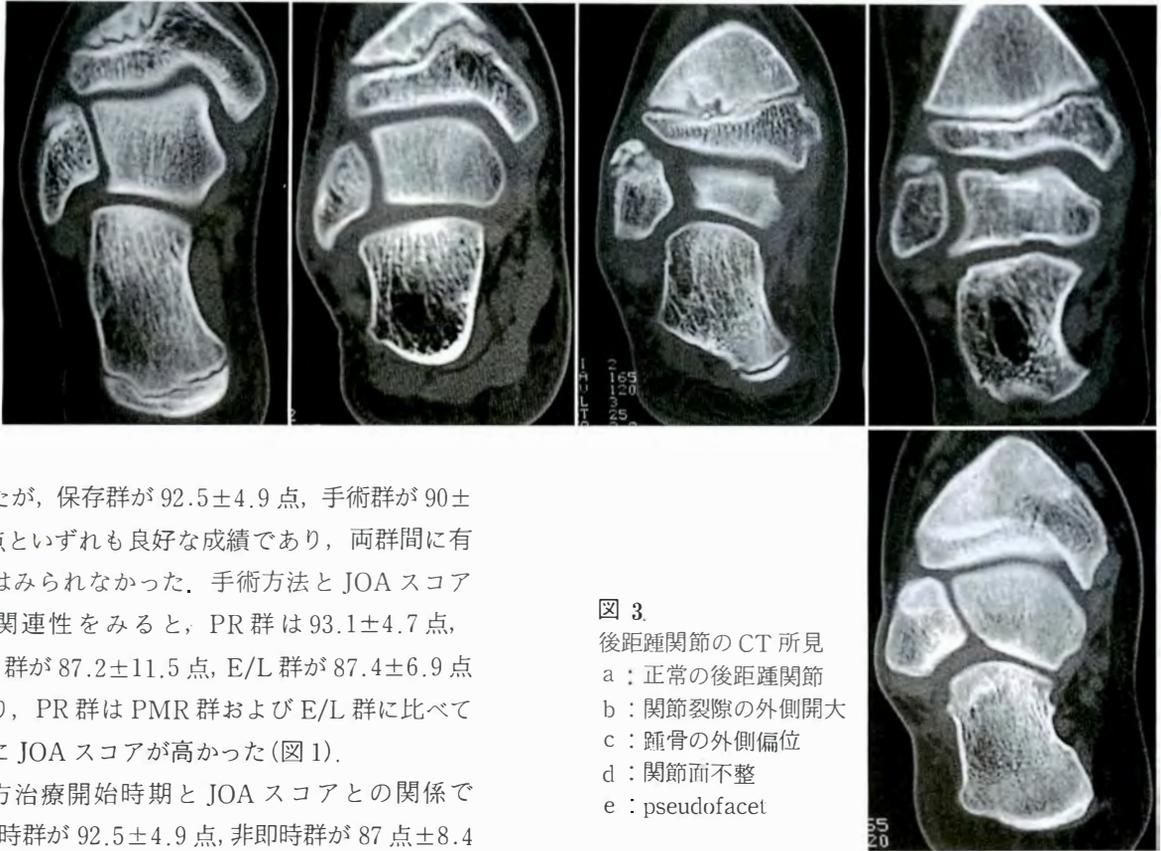


図 3.  
後距踵関節の CT 所見  
a : 正常の後距踵関節  
b : 関節裂隙の外側開大  
c : 踵骨の外側偏位  
d : 関節面不整  
e : pseudofacet

をみたが、保存群が  $92.5 \pm 4.9$  点、手術群が  $90 \pm 8.4$  点といずれも良好な成績であり、両群間に有意差はみられなかった。手術方法と JOA スコアとの関連性をみると、PR 群は  $93.1 \pm 4.7$  点、PMR 群が  $87.2 \pm 11.5$  点、E/L 群が  $87.4 \pm 6.9$  点であり、PR 群は PMR 群および E/L 群に比べて有意に JOA スコアが高かった (図 1)。

一方治療開始時期と JOA スコアとの関係では、即時群が  $92.5 \pm 4.9$  点、非即時群が  $87 \pm 8.4$  点と即時群の方が有意に JOA スコアが高くなっていた (図 2)。

次に後距踵関節の CT 所見の詳細であるが、以下のように 4 つに分類された (図 3)。所見の後にその発現頻度を示す。すなわち ① 後距踵関節裂隙の外側開大 36%、② 踵骨の外側偏位 36%、③ 関節面の不整 28%、④ 踵骨と腓骨外踝があたかも関節を形成しているかのような所見：pseudofacet 24%、の 4 所見であり、全症例の 63% に少なくと

も 1 つ以上の所見がみられた。これら 4 つの所見のうち 2 つ以上を認めたものを異常とし、JOA スコア、治療法、および治療開始時期との関連性について検討した。

JOA スコア 90 点以上のグループでは CT 異常を認めるものが 51%、CT 異常のないものが 49% であり、一方 JOA スコア 90 点未満のグループでは CT 異常ありが 44%、CT 異常なしが 56% で

表 1. CT 所見と JOA スコアの関係

	CT 異常 (+)	CT 異常 (-)
JOA ≥ 90	29	28
JOA < 90	14	18

chi-test N. S. p=0.5

表 2. CT 所見と手術方法の関係

	CT 異常 (+)	CT 異常 (-)
PR	11	12
PMR	17	11
Evans/L	8	6

chi-test N. S. p=0.7

表 3. CT 所見と治療開始時期の関係

	CT 異常 (+)	CT 異常 (-)
Immediate	26	35
Late	23	6

chi-test : p=0.001



図 4. 症 例

- a, b : 初診時単純 X 線写真  
 c, d : 10 歳時の足部外観  
 e, f : 10 歳時の CT 像. 外側開大と踵骨の外側偏位を認める

あったが、両群間に統計学的な有意差は認められなかった(表 1). 同様に保存治療群と手術群の CT 異常所見発現率をみたが、それぞれ 42%, 55% であり、有意差は認められなかった。さらに手術方法別の CT 異常所見発現率は PR 群が 48%, PMR 群が 61%, そして E/L 群が 57% と PMR 群にやや多い傾向があったが、統計学的には有意差を認めなかった(表 2). 最後に CT 異常所見発現率と治療開始時期との関連を見たが、即時群で



a|b|c|d  
e|f|

は 43%, 非即時群では 79% と明らかな有意差をもって即時群の方が異常所見の発現が少なかった(表 3).

症例を呈示する。

両先天性内反足(図 4-a, b). 生後 1 週より corrective cast 開始. 保存治療のみ施行. 10 歳時, 足部変形なくスポーツも普通に可能である(図 4-c, d). JOA スコアは両側とも 98 点と良好で, 単純 X 線における距踵骨間のアライメントも良好である. しかし CT では両足とも踵骨の外側偏位と後距踵関節裂隙の外側開大を認める(図 4-e, f).

## 考 察

先天性内反足の病変の主座が距骨下関節にあることは論を待たない. したがって本症の距骨下関節の形態についての報告は少なくないが, 距骨下関節はその複雑な形状のために単純 X 線写真での正確な評価は困難である. CT あるいは MRI を用いることでより正確な評価が可能となるが, その報告は案外少なくいずれも乳児期あるいは幼児期におけるものである<sup>14)5)6)</sup>. すなわち思春期から成人にいたった本症の距骨下関節の形態に関する報告は, 我々が検索した限りでは見当たらず, その詳細は不明である. しかし先天性内反足の治療

を行う中で、臨床的、機能的あるいは単純 X 線写真上に何ら問題を認めないにもかかわらず CT 上距骨下関節に異常を認める症例を経験することがあり、我々は日常臨床の定期健診時に可能な限り後足部 CT 撮影を行い、病変の主座である距骨下関節の形態学的な変化に関して検討を試みてきた。

今回調査で JOA スコア平均 90 点以上の良好な成績が得られていたにもかかわらず、全症例の 63% に CT 上何らかの距骨下関節異常所見を認めたことは興味深い。Fahrenbach<sup>1)</sup> は本症のフォローアップ CT にて 77% に踵骨の外側偏位を認め、その原因は不十分な治療であると報告しているが、平均年齢が 4 歳と幼いため軟骨成分の多い CT 画像であること、症例数が 22 足と少ないことなど、やや不十分な検討と言わざるを得ない。一方自験例では平均 16 歳、118 足を対象としており、調査期間や症例数としては十分諸家の批評に耐えうる調査となった。

本症における早期治療の重要性は広く受け入れられている。神中<sup>2)</sup> は 2 週以内、Zimble<sup>8)</sup> は生後 1~2 週以内、そして Wenger<sup>7)</sup> は生後 1 週以内の治療の必要性あるいは有用性について述べている。その理由として Wenger は母体からのホルモンの影響が残っている時期であり、靭帯の柔軟性に富んでいるためと記載している。また Pirani<sup>6)</sup> は、早期治療途中の経時的 MRI において距踵舟関節の形態異常が見事にモデリングしていく様子を裏付した。これは生後間もない乳児軟骨の柔軟な可塑性を示唆するものであり、即時治療の有用性の裏づけとも言えよう。しかし、いずれの報告も治療開始時期が治療結果に与える影響について分析的な検討はなされていない。今回の研究から生後 2 週以内の治療開始により、平均 16 歳時点での JOA スコアが有意に高くなること、および CT 上の後距踵関節の異常所見発現率が有意に減少することの 2 つの事実が明らかになった。この結果は即時治療の有用性の一端を統計学的に証明したものであり、新たな知見といえる。

一方で乳児の剖検例の所見より Howard<sup>3)</sup> が報告しているように、本症の距骨下関節自体やそ

の周辺の形態は正常と大きく異なる。早期からの corrective cast であれ、手術療法であれ、この先天性疾患特有の本質的な変形を、完全に矯正することは非常に困難なこととも考えられる。したがって今回認められた CT 異常所見は、治療途中に生じた可避的なものであって、将来的な距骨下関節の変形性関節症の前兆と考えてよいのか、あるいは先天性疾患特有の避けがたい遺残の結果であるのかは未だ不明である。後者であれば先天性疾患特有の変化として許容しうるが、前者であればこれらの変化をできるだけ生じさせないように、即時治療はもちろんのこと、それ以外にも治療上の工夫をすることが必要となるであろう。結論を出すためにさらに長期の追跡調査を行うことが今後の課題である。

## 文 献

- 1) Fahrenbach GJ, Kuehn DN, Tachdjian MO : Occult subluxation of the subtalar joint in clubfoot (Using computerized tomography). *J Pediatr Orthop* 6 : 334-339, 1986.
- 2) 神中正一 : 内反足. 神中整形外科学(天児民和ほか編)第 15 版, 南山堂, 東京, 1049, 1965.
- 3) Howard CB, Benson MKD : Clubfoot : Its pathological anatomy. *J Pediatr Orthop* 13 : 654-659, 1993.
- 4) 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.
- 5) 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.
- 6) Pirani S, Zeznik L, Hodges D : Magnetic resonance imaging study of the congenital clubfoot treated with Ponseti method. *J Pediatr Orthop* 21 : 719-726, 2001.
- 7) Wenger DR, Leach J : Foot deformities in infants and children. *Pediatric Clinics of North America* 33 : 1411-1427, 1986.
- 8) Zimble S : Practical considerations in the early treatment of congenital talipes equinovarus. *Orthopaedic Clinic of North America* 3 : 251-259, 1972.

## **Abstract**

### Long-term Results in the Subtalar Joint using Computerized Tomography in Congenital Clubfoot

Yuji Nabeshima, M. D., et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Himeji St. Mary's Hospital

We have investigated 118 club feet of 75 patients followed over a minimum of 9 years (average 16 years), and clinically evaluated using the JOA (Japan Orthopaedic Association) score along with computerized tomographic scans of the subtalar joint. Thirty-four feet had been treated conservatively, while the other 84 had been treated by additional surgical procedures because of residual deformity. In 77 feet, treatment was initiated within 2 weeks after birth (Immediate group), while in 36 feet initial treatment was started at more than 2 weeks after birth (Late group). The JOA score in the Immediate Group was 92.5, and in the Late Group was 87, with a statistically significant difference ( $p=0.003$ ). Computerized tomographic findings of the subtalar joint were classified into 4 different types of abnormality: lateral widening in the joint, lateral shift in the calcaneus, irregularity on the joint surface, and pseudofacet between the lateral malleolus and lateral shifted calcaneus. Such abnormal findings were seen in 74 (63%) of the 118 feet. The Immediate Group showed a significantly lower incidence in abnormal findings compared with the Late Group ( $p=0.001$ ). Immediate treatment of congenital clubfoot within 2 weeks after birth was concluded to be beneficial in both clinical and radiographic findings.

## Sprengel 変形の診断と治療

福岡市立こども病院整形外科

藤井敏男

**要旨** Sprengel 変形は先天性に肩甲骨が正常より高位にあり、美容上の問題と肩関節の外転制限を呈す。肩甲骨は横径に比して縦径が小さく、棘上部は前方屈曲している。変形軽度例 (Cavendish 分類 1, 2 度) は肩関節の可動制限 (外転 100°以下) を伴う時に手術を行い、また中・高度変形例 (3, 4 度) は頸椎と肩甲骨を結合する肩甲骨椎骨 (omovertebral bone) があり全て手術適応がある。2~6 歳では肩甲骨引き下げ術 (Green 法, Woodward 法) を行い、広範な軟部組織解離後、患側の肩甲骨を健側の高さとも一致するまで引き下げる。筆者らの鋼線牽引をせずに肩甲骨を棘突起周辺に縫着する Green 変法は、視野が広く肩甲骨椎骨と棘上部の切除や解離術を安全に行え、手術成績も良い。低血圧麻酔下で行えば出血量が少なく低年齢でも安全に行えるので、肩甲骨周囲の癒着が少なく肩甲骨の下降が容易な 2~3 歳での手術が望ましい。なお、年長児では術後の腕神経叢麻痺予防に鎖骨粉碎骨切り術を合併する。

### はじめに

先天性に一側あるいは両側の肩甲骨が正常より高位にあるものを Sprengel 変形といい、先天性肩甲骨高位症ともいう。Eulenberg が 1863 年に「肩甲骨の脱臼」としてはじめて報告したが<sup>1)</sup>、その後、1891 年に Sprengel が病態を正確に報告したので“Sprengel 変形”として一般に認められた<sup>10)</sup>。本邦では田代義徳が 1908 年に東京医学会で報告したものが第一例で、宮内賢一郎が 1911 年に論文としてはじめて記載している<sup>9)</sup>。

### 発生原因

#### 1. 肩甲骨下降障害説

胎生 3 週に arm bud (上肢の芽体) が第 5 頸椎~第 1 胸椎の対面に軽度隆起し、胎生 5 週頃に第 4~6 頸椎レベルに肩甲骨が発生する。胎生 7~8 週頃肩甲骨は第 2 胸椎~第 7 胸椎の間に下降するが、この機序が障害されて発生するとする。

#### 2. 抑制奇形説

胎生初期の頸胸椎移行部の体節形成障害が主に筋板 (myotome) におきると Sprengel 変形となり、主に椎板 (sclerotome) に生じると Klippel-Feil 症候群が発生する。本症は肩甲骨のみでなく頸胸部全体の発生異常が多いことから、両者は共通の病因の異なる表現形に過ぎないと考えられ、現在はこの説が有力である。

#### 発生頻度ならびに性別

稀な疾患で、2931 名中 2 例 (Bergel)、2 万名中 1 例 (大森) と報告されている。本邦の報告例を集計すると男女ほぼ同数であるが、欧米では男女比は 1:2~3 と女性が多い。左側にやや多く、両側例は約 10% である<sup>3)</sup>。なお、1972~2004 年の 32 年間で九州大学と福岡市立こども病院の手術例は合計 38 例であった。

#### 臨床症状

肩甲骨が正常より高位にあり (図 1)、片側例で

**Key words** : Sprengel's deformity (Sprengel 変形), diagnosis (診断), treatment (治療)

連絡先: 〒 810-0063 福岡市中央区唐人町 2-5-1 福岡市立こども病院整形外科 藤井敏男 電話 (092) 713-3111



図 1. 左 Sprengel 変形  
左肩甲骨が高位にあり、左側の短頸が認められる

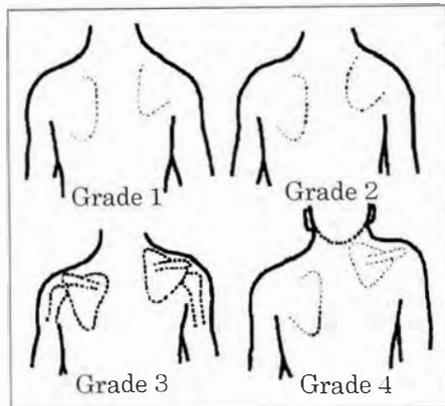


図 2. Cavendish 分類

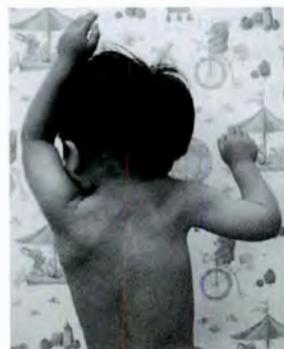


図 3.  
右 Sprengel 変形例：  
右肩外転制限著明  
変形高度(4度)で  
Klippel-Feil 症候群合  
併による右高度短頸

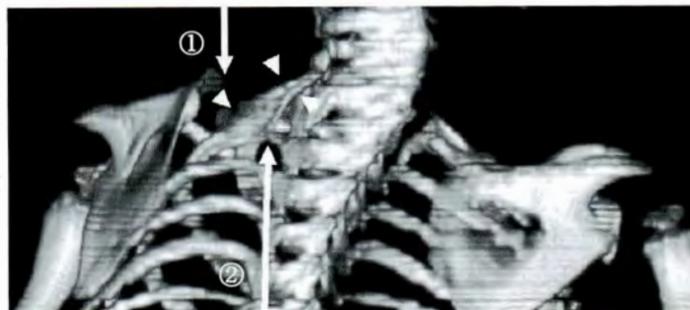


図 4. 3D DCT 右 Sprengel 変形例  
(右肩甲骨は左より高位にある)  
① 棘上部前方屈曲, ② 肩甲脊椎骨

は患側の首が短く見える。外観上の変形の程度は Cavendish の分類(図2)に従って判断する。Cavendish 分類1度は極めて軽度の変形, 2度は肩関節の高さはほとんどかわらず, 服を着ると肩甲骨の隆起が分かるもの, 3度は患側肩関節が健側よりも2~5 cm 高く, 変形の強いもの, 4度は患側肩関節が5 cm 以上高く, 肩甲骨上角は後頭部に接近するものである。肩関節可動域は制限され, 特に屈曲, 伸展, 外転の制限がある(図3)。変形の重症度と可動域制限は相関する。

### X 線所見

肩甲骨は高位に在るだけでなく内転している。中・高度変形例(Cavendish 分類3, 4度)では頸椎と肩甲骨を結合する肩甲脊椎骨(omovertebral bone)(図4)があり, CT で明確に示される。

### 病 態

肩甲骨の位置(高位)と形態の異常がある。肩甲

骨は健側より小さく, 特に横径に比して縦径が小さい。棘上部は前方に屈曲し(図4), 重度例では胸郭上縁にフック状にかかって, 手術時肩甲骨の下降を妨げる原因のひとつとなる。肩甲脊椎骨(omovertebral bone)は頸椎と肩甲骨を結合し, 肩関節の変形と可動域制限の主因である。その形態には, 菱形筋の走行に一致する幅広いものと, 肩甲挙筋の走行に一致する細長いものがある。肩甲骨周囲筋群の形成不全や, 軀幹と肩甲骨前面を連結する索状物を認める。

### 合併奇形

頸, 胸部の合併奇形がほぼ全例に見られる。椎体癒合, 半椎, 脊椎披裂, 側弯, 肋骨異常などが多い。

### 鑑別診断

Klippel-Feil 症候群は頸椎の先天奇形を総称するが, 外観上, 本症と鑑別困難な例がある。

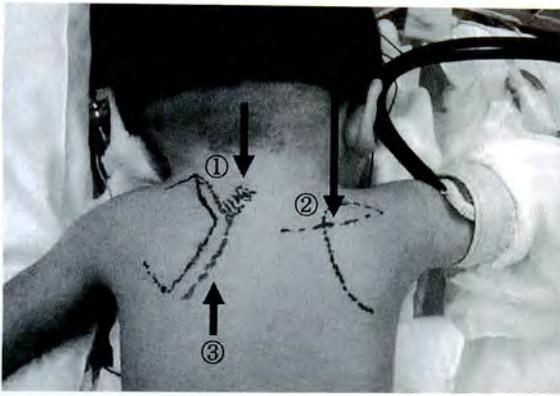


図 5. Green 変法の皮切  
① 肩甲骨脊椎骨, ② 皮切, ③ 肩甲骨

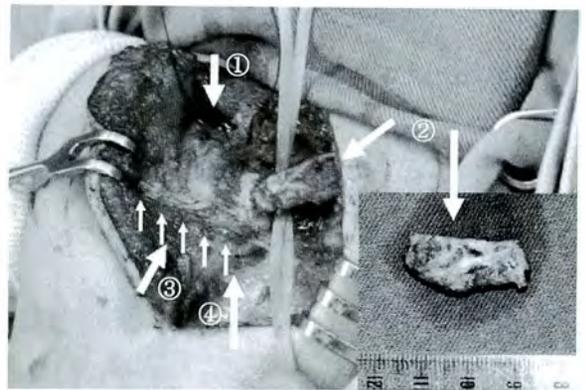


図 6. 肩甲骨脊椎骨の切除  
① 上縁, ② 肩甲骨脊椎骨, ③ 肩甲骨棘, ④ 内側縁

## 治療

変形軽度例(Cavendish分類1, 2度)は, 肩関節の可動制限(外転 $100^{\circ}$ 以下)を伴う時にのみ手術を行う。変形がCavendishの分類で3, 4度の中等度以上の変形例は関節可動域制限もあり全例手術適応となる。ただし, 変形高度(4度)で, Klippel-Feil症候群による高度の短頸を合併する例は, 術後肩関節の可動域は改善するが美容的な改善が少ないので術前に家族に十分な説明が必要である。

手術法は三型に大別される。

### 1) 肩甲骨引き下げ術(Green法<sup>3)</sup>, Woodward法<sup>12)</sup>)

2~6歳が最も適しているが, 低年齢の方が軟部組織の拘縮が少なく肩甲骨の下降が容易に得られる。年少児では術後の肩甲骨の発育による可動域の増加や変形の矯正が期待できる。本症の肩甲骨は形成不全があり, 横径に比して縦径が小さいので, 肩甲骨引き下げ時, 肩甲骨の下縁を健側と一致させると過矯正になりやすい。従って, 引き下げ時肩甲骨の高さが健側と一致すれば, それが適切な高さである。筆者はGreen変法(肩甲骨の鋼線牽引を行わない)を常用している<sup>3)</sup>。肩甲骨引き下げ術における最も重篤な合併症は腕神経叢麻痺である。これは肩甲骨を引き下げるときに, 腕神経叢の緊張が増強するために生じる。腕神経叢麻痺発生の危険性を減少させるために, 年長児では下降術の前に仰臥位で鎖骨粉碎骨きり術を合併する(Chung<sup>2)</sup>)。これは鎖骨を展開し, 骨切り後いったん取り出した鎖骨中央部を粉碎し, 骨膜

チューブ内に戻して骨膜を密に縫合することにより, 腕神経叢の緊張を減ずるものである。

### 2) 肩甲骨骨切り術(Wilkinson法<sup>11)</sup>)

8歳以上では軟部組織の拘縮が増強し, 肩甲骨引き下げ術の適応は困難である。従って, 肩甲骨の一部を骨切りし下降させる肩甲骨骨切り術が適応となる。

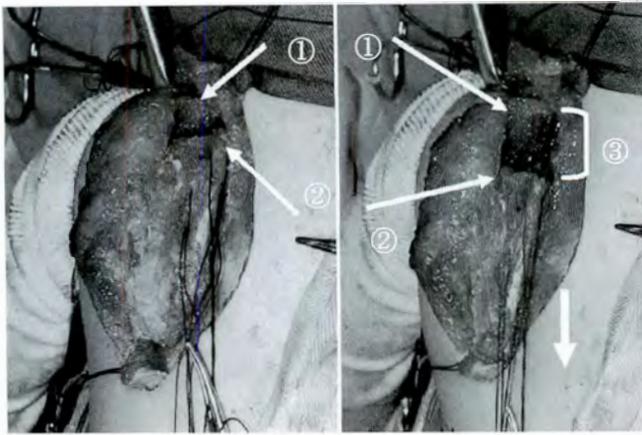
### 3) 棘上部切除および肩甲骨脊椎骨摘出

思春期以降では外観の改善を主な目的として, 肩甲骨棘上部切除および肩甲骨脊椎骨摘出のみを行う。

筆者が愛用するGreen変法の要点を述べる。なお, 詳細は手術書を参照されたい<sup>4)</sup>。

本法は術野が広く肩甲骨脊椎骨と肩甲骨棘上部の展開や, 肩甲骨前面の索状繊維組織の切離が容易で, 肩甲骨の下降が行いやすい利点がある。

腹臥位で, 肩甲骨の展開が容易となるように頸部をやや前屈させ, 患側上肢を自由に挙上できるようにする(図5)。肩甲骨内縁に沿ってL字状の皮切を加え皮膚を皮下脂肪をつけて大きく反転し, 肩甲骨上角—下角まで広く展開する。周囲筋群を肩甲骨内側縁附着部で骨膜外に切離する。頸椎と肩甲骨上角部を結合する肩甲骨脊椎骨を同定して再生予防のために骨膜と共に切除する(図6)。附着部の椎弓披裂がある時は, 神経根や脊髄の合併損傷を避けるため部分切除にとどめ, 骨蠟を断面に塗る。肩甲骨上角は前方へ屈曲し胸郭にフック状に引っかかって肩甲骨の引き下げを妨げているので, 肩甲切痕まで骨膜と共に切除する。なお, 肩甲切痕を肩甲上神経と動脈が通過するので損傷



解離後 下方へ牽引  
 図 7. 肩甲骨の引き下げ  
 ① 肩甲挙筋, ② 上角, ③ 下降の距離

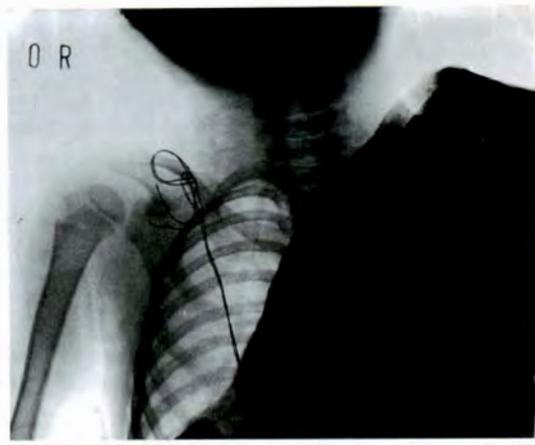


図 8.  
 a : Green 原法の鋼線牽引(肩甲骨から鋼線牽引する)  
 b : 鋼線牽引(矢印)と体幹固定装具

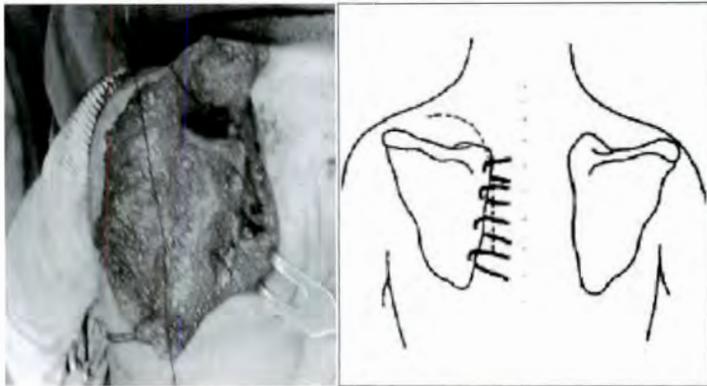


図 9. Green 変法では肩甲骨下角と内側縁を棘突起とその周辺に縫着する

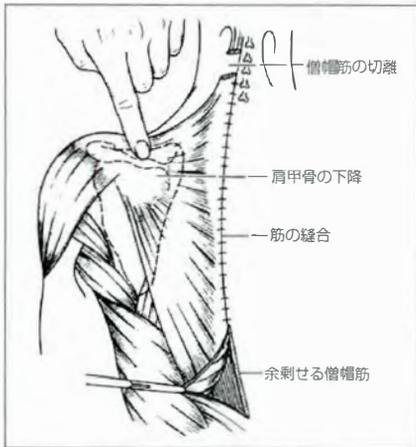


図 10.  
 Woodward 法

しないようにする。肩甲骨内縁をもちあげてその前面を展開すると、前鋸筋にそって肩甲骨を胸壁に固定している硬い索状物が認められるので、これらを切離し、肩甲骨を術者の指でおさえて容易に引き下げられるまで解離を行うことが重要であ

る(図7)。Green が用いた肩甲骨の経皮的鋼線牽引(図8)は施行せず、肩甲骨を下方に牽引して患側の肩甲骨を健側の肩甲骨レベルに合わせ、肩甲骨下角を棘突起と棘突起周囲にナイロン編糸3本で縫着し、さらに肩甲骨内側縁に解離した筋群を縫着する(図9)。また、翼状肩甲を防ぐため、広背筋を袋状に形成して肩甲骨下角を覆う。肥厚性癒痕の形成を防ぐために皮下は強固に縫合し、滅菌テープで固定する。術後は Velpeau 包帯で1~2週間の外固定を行った後、自動運動療法を行う。

Woodward 法は多くの論文が推奨している安全な手術法で(図10)、皮膚切開線が正中線上で創のケロイド化が少なく、危険な神経血管が術野に出ることが少ない利点がある。しかし、肩甲骨上角部や肩甲骨前面の展開が Green 法より困難で、そのために胸郭との解離が不十分で、肩甲骨の下

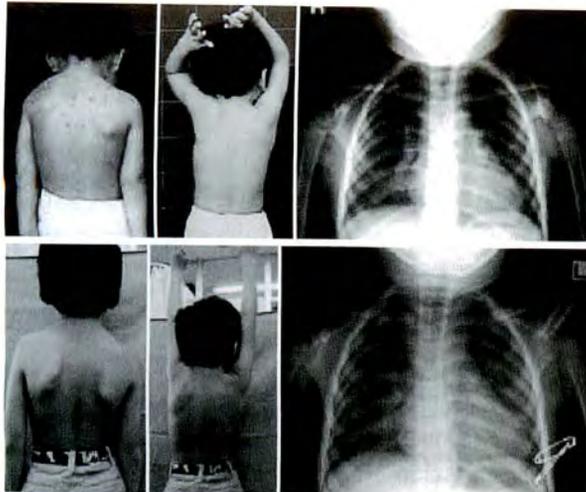


図 11. 左 Sprengel 変形

- a : 術前の左肩甲骨高位と左肩外転制限  
 b : 術後. 左肩外転制限は改善している



図 12. 両 Sprengel 変形(左 Green 変法)

- a : 術前の両肩甲骨高位と左肩に強い外転制限を認める  
 b : 術後. 左肩外転制限は改善を認めない  
 c : 進行する脊柱側弯に対し後方固定術を施行した

降が必ずしも容易でない欠点がある。

## 症 例

症 例(図 11)：左 Sprengel 変形. 手術時年齢は 3 歳 11 か月, 術前の肩外転角度は  $120^\circ$ , Cavendish 分類は grade 3 で, Green 変法を施行した. 手術時間は 140 分, 術中出血量は 54 g であった. 術後 5 年後の時点で, 肩外転角度は  $180^\circ$  まで可能となり,  $60^\circ$  の改善がみられた. Cavendish 分類は Grade 1 まで改善した.

症 例(図 12)：両 Sprengel 変形で, Klippel-Feil 症候群を含む高度の先天異常を合併していた. 手術時年齢は 2 歳 1 か月, 術前の肩外転角度は  $90^\circ$ , 両側例であったが先天性心疾患があり, 変形の強い左肩甲骨に対し Green 変法を施行した. 手術時間は 120 分, 術中出血量は 74 g であった. 術後 5 年後の時点で, 術後肩外転角は  $100^\circ$  と若干の改善がみられた. 経過観察中に脊柱側弯の進行を認め, 後方固定術を施行した. 右側に対しては経過観察のみ行っている.

## 手術成績

筆者が手術を行った 23 例の最終追跡時の平均肩外転角度は  $55^\circ$  改善した. Klippel-Feil 症候群合併の有無で比較すると合併例(11 例 13 肩甲骨)では  $51^\circ$ , 非合併例(12 例 13 肩甲骨)では  $59^\circ$  と非合

併例にやや改善傾向が見られた. 手術時年齢が 3 歳未満の 14 例 16 肩甲骨では平均肩外転角度は  $52^\circ$ , 3 歳以上の 9 例 10 肩甲骨では  $67^\circ$  の改善が認められた.

Cavendish 分類(片側例の 19 例)は術前 Grade 2 : 2 例, Grade 3 : 14, Grade 4 : 3 が術後 Grade 1 : 15 例, Grade 2 : 2, Grade 3 : 2 へ改善した. Cavendish 分類の Grade 1, 2 を成績良好群, 3, 4 を成績不良群とすると, 19 例中 17 例で成績良好群へ改善した. 成績不良群の 2 例は手術時年齢が 5 歳, 6 歳と比較的高年齢であり, このうち 1 例は Klippel-Feil 症候群を合併していた. 手術時年齢が 3 歳未満の 12 例では全ての症例において Cavendish 分類の Grade 1, 2 へ改善し良好な結果を得ているのに対し, 3 歳以上の 8 例においては, 2 例で Grade 3 から変化が認められず, 年齢が高くなるにつれ肩甲骨引き下げが困難になる傾向があった. 1981 年より用いている低血圧麻酔導入前後での術中出血量の比較では, 低血圧麻酔を用いた例(12 例)の平均出血量は 46 g で輸血を要した症例はなかったのに対し, 低血圧麻酔導入以前の症例(11 例)の平均出血量は 178 g と多く, 6 例に輸血を必要とした.

## 考 察

Green 原法の肩甲棘の経皮的鋼線牽引は煩雑で、患児に恐怖を与える。また低年齢の薄い肩甲骨では鋼線がカットアウトする危険がある。筆者はこれらの危険を避けるために、肩甲骨下角を棘突起もしくは棘突起周囲にナイロン編糸で縫着する方法を1984年より行っている。当初、肩甲骨下内縁を棘突起周辺に縫着するために、術後肩関節の可動制限をきたす危険性を危惧していたが、術後肩外転角度は平均54°改善し杞憂に終わり、鋼線牽引を行わなくても十分な引き下げ効果が得られることがわかった。

筆者は、1987年より低血圧麻酔を用いることで出血量を比較的少なくすることが出来た<sup>7)</sup>。低血圧麻酔では、全身麻酔薬としてセボフルレンを用い、血圧降下薬として冠血流維持に有利な静注用ニトログリセリンを使用し、最も出血の多い肩甲骨周囲の解離と、前方へ突出した肩甲骨上角の切除時に70~80 mmHgを目標血圧として投与量を調節している。低血圧麻酔導入以前の症例(11例)の平均出血量は178.8gと多く6例に輸血を必要としたのに対し、低血圧麻酔を用いた例(12例)の平均出血量は46.3gで輸血を要した症例はなく、さらに出血が少ないため手術を行いやすく、低血圧麻酔の十分な効果が得られた。

Sprengel変形の手術適応年齢は、Greenは4~7歳、Woodwardは3~5歳と報告している。本症では年齢が上がるにつれて肩甲骨周囲の癒着が強くなり、肩甲骨の下降や肩関節可動域の改善が困難となる。また、過度な牽引によって腕神経叢麻痺を合併する危険も高くなり、Greenも15例のうち14歳の1例で一過性の腕神経叢麻痺を報告しており、年長児では鎖骨の粉碎骨切りを追加する必要があるとの報告もある。しかし、筆者は、前述のように肩甲骨内側縁を棘突起もしくは棘突起周囲にナイロン編糸で縫着する方法を用いたり、低血圧麻酔を用いたりすることで、3歳以下でも安全に手術を行うことを証明できた。今回の報

告では23症例中14症例に3歳以下で手術を行っており、良好な成績が得られた。従って肩甲骨周囲の癒着が少なく肩甲骨の下降が困難にならない2~3歳での手術が望ましいと考える。

## 参考文献

- 1) Eulenberg M : Beitrag zur Dislokation der Scapula. Amlicht. Ber. Deutscher. Naturforsch. Aerzte Karlsbad 37 : 291-294, 1863.
- 2) Chung SM, et al : Surgery of the clavicle in Sprengel's deformity. Clin Orthop 116 : 138-141, 1976.
- 3) 藤井敏男ほか : 先天性肩甲骨高位症の治療。Green法の治療成績。別冊整形外科 6, 肩関節 : 184-188, 1984.
- 4) 藤井敏男 : Klippel-Feil症候群とSprengel変形。臨牀整形外科手術書⑦肩関節13章, 金原出版, 東京, 335-344, 1991.
- 5) Green WT : The surgical correction of congenital elevation of the scapula (Sprengel's deformity). In proceedings of the American Orthopaedic association. J Bone Joint Surg 39-A : 1439, 1957.
- 6) Green WT : Sprengel's deformity : congenital elevation of the scapula. Instructional Course Lectures 21 : 55-72, 1972.
- 7) 井口まり, 藤井敏男 : 小児整形外科手術の出血対策。骨・関節・靭帯 7 : 813-822, 1994.
- 8) 野口康男ほか : Sprengel変形に対するGreen法の経験。整形外科と災害外科 32 : 92-97, 1984.
- 9) 宮内賢一郎 : 先天性肩甲高位。医事月報, 第5巻 : 1163, 1911.
- 10) Sprengel O : Die angeborene Verschiebung des Schulterblattes nach Oben. Arch Klin Chir 42 : 545, 1891.
- 11) Wilkinson JA et al : Scapular osteotomy for Sprengel's shoulder. J Bone Joint Surg 62-B : 486-490, 1980.
- 12) Woodward JW : Congenital elevation of the scapula. J Bone Joint Surg 43-A : 219-228, 1961.

## **Abstract**

### Diagnosis and Treatment of Sprengel's Deformity

Toshio Fujii, M. D.

Department of Orthopaedic Surgery, Fukuoka Children's Hospital

In Sprengel's deformity, one scapula lies unilaterally more superiorly than the unaffected normal side, congenitally, and abduction in the affected shoulder is limited. When this deformity and the accompanying disability are mild (at Cavendish Grade 1 or 2), then no treatment is indicated unless shoulder abduction is less than 100 degrees. When more severe (at Cavendish Grade 3 or 4) with omovertebral bones, then surgery is indicated. An operation to bring the scapula inferiorly to a near-normal position accompanied with omovertebral resection is usually attempted between 2 and 6 years of age. During surgery, attention is directed to bringing the scapular spine to the same level as that on the opposite unaffected side. The surgical technique commonly used is either the Green's Procedure or the Woodward's Procedure. We have preferred a modified Green's Procedure without wire traction, and have obtained good outcomes in almost all patients. In a child at more than 6 years of age, bringing the scapula inferiorly to a normal level has a high risk to over-stretching and damaging the brachial plexus. We recommend performing the surgery for the patient at a younger age to obtain better outcome.

## 下肢長不等への対応

—とくに骨端軟骨発育抑制術について—

埼玉県立小児医療センター

佐藤雅人

### はじめに

下肢長不等をきたす疾患は多岐にわたるが、片側が成長障害で短い場合と片側が過成長で長すぎる場合の2つに大きく分けられる。前者では原因疾患として先天性、炎症性、腫瘍性の各疾患、外傷(主として骨端線損傷)、X線被曝などがあり、後者では特発性片側肥大、骨折(とくに骨幹部骨折手術例)などがある。

### 診断

診断は疑いをもって診察すれば比較的容易であるが、程度が軽い場合には看過されやすい。このような状態では放置されることが多く、合併症として、長い方の下肢の膝の屈曲拘縮、短い方の下肢の尖足、代償性側弯などみられることが多い。このように合併症を主訴として来院することがあるので、注意が必要である(図1, 2)。

### 下肢長差の正しい評価, 予測

体表面で上前腸骨棘から足関節の内顆までの距離を測り、その差を求めるのが一般的であるが、下肢そのものを計測しているわけではなく正確なものではない。また外来診察室で補高板を利用して、正しい姿勢が取れる高さをみることも簡単で、有用な方法であるが、これも正確さでは劣る。

正確な計測をするにはやはり単純X線撮影が必要である。メジャーを入れた両下肢全長撮影やscanography(図3, 4)がある<sup>1)</sup>。

下肢長差の予測は今までにいくつかの方法が報告されている。しかし、まったく正確な方法はな

い。その中でMoseleyのstraight-line graph(図5)が最も簡便で、利用しやすい<sup>3)4)</sup>。しかし、いずれにせよ最も重要なことは一定期間の定期的な経過観察である。

### 治療

#### 1. 適応

どの程度の下肢長差になったら治療が必要になるかはなかなか難しい問題である。身体障害者認定では、成人では下肢長差5cm以上で5級として認められている。また、成人で下肢長差3cm以上になると跛行が目立つようになるとよくいわれている。このことを考えると小児の下肢長不等について比率で考えれば身長70~80cmの場合、2.5cmあれば身体障害者認定程度の下肢長不等と考えていいと思われる。そして、成人になった時に下肢長差3cm以上になり5cm程度にもなることが予測されれば治療の適応と考えたい。

我々は片側肥大症においては、成長とともに下肢長差が徐々に拡大していき6歳時に2cmになれば、成人になったときに3cm以上になることはまず間違いないので骨端軟骨発育抑制術の適応と考えている。

#### 2. 方法

保存的：下肢長を補正するためにいわゆる補高を行う。靴底に貼り付けたり、靴内に中敷を入れたりする。中敷の場合は1cm程度が限界であるが、両方行えば外付けが少なくてすむ。

手術的：短い側に対しては延長術があり、長すぎる側に対しては短縮術、骨端軟骨発育抑制術などがある。どちらにしても手術を行う以前の脚



図 1. 長い下肢の膝を屈曲させて調節している

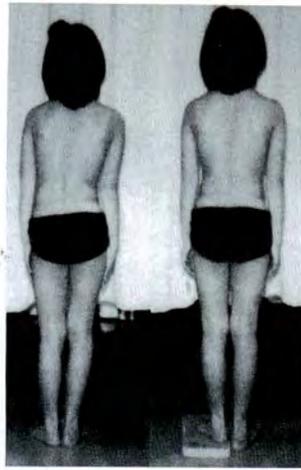


図 2. 側弯症といわれて来院、下肢長を補高板で調節すると側弯は消失する(代償性側弯症)

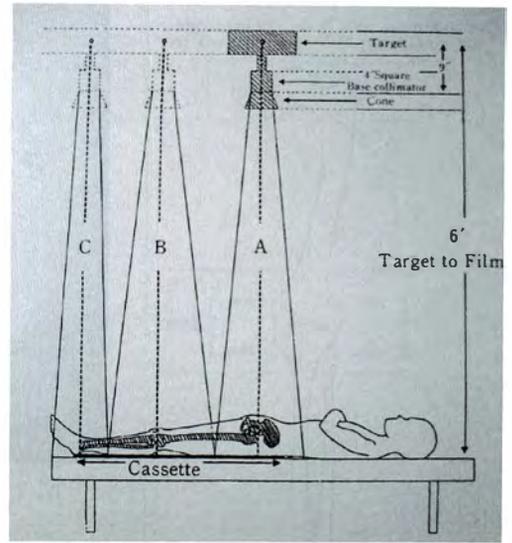


図 3. scanography の撮影法  
管球にコリメーターを装着し、照射野をしぼって3か所を撮影する方法



図 4.  
実際撮影した  
X線写真  
(scanography)

長差が少ない段階で差を補正して、合併症を起こさないためにいわゆる補高をしておかなくてはならない。

### 1) 骨延長術

1970年代のWagner法に始まり、1980年代のDeBastianiの仮骨延長法<sup>4)</sup>の紹介から、安全に、かなりの下肢延長が可能になった。本稿の主旨ではないので詳細は省略する。

### 2) 骨端軟骨发育抑制術

骨端軟骨发育の外科的調整の歴史は、1933年Phemister<sup>5)</sup>が手術的に骨端軟骨板を閉鎖することに始まる。その後、1945年にHaas<sup>6)</sup>は骨端軟骨板をwire loopでしばって发育を抑制できること

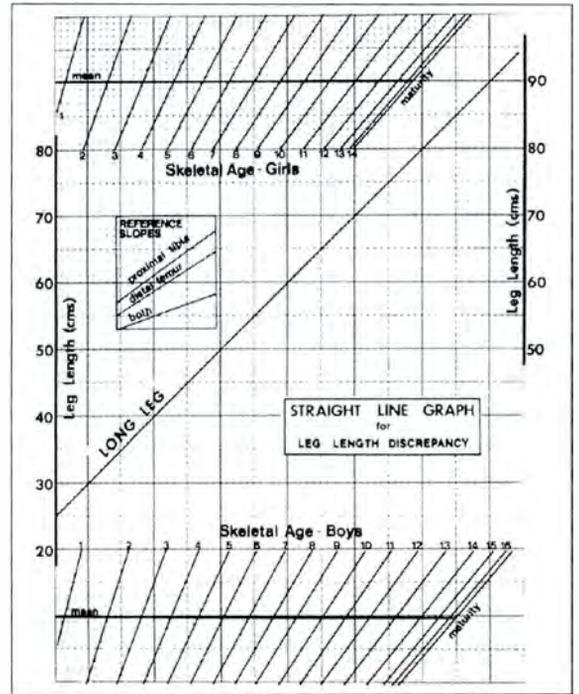


図 5. Moseley の straight-line graph

を報告した。さらに1950年にはHaas<sup>7)</sup>が骨端軟骨板(骨端線)をはさんでstapleを刺入し骨端軟骨の发育を抑制する術式を考え、その安定した成績を報告した。その後欧米では広く行われるようになったが、どういいうけか本邦ではあまり行われていないのが現状である。最近ではstapleの代わりに経皮的にscrewを使用する方法<sup>8)9)</sup>など

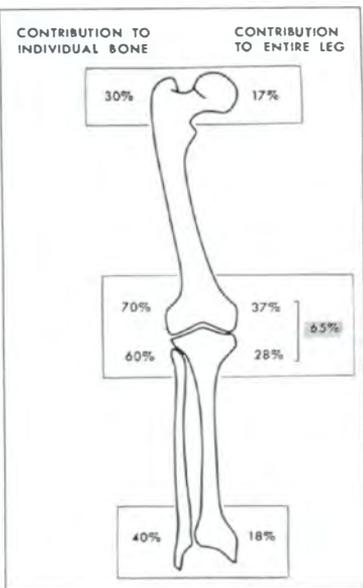


図 6. 大腿骨、下腿骨の骨端軟骨の成長率

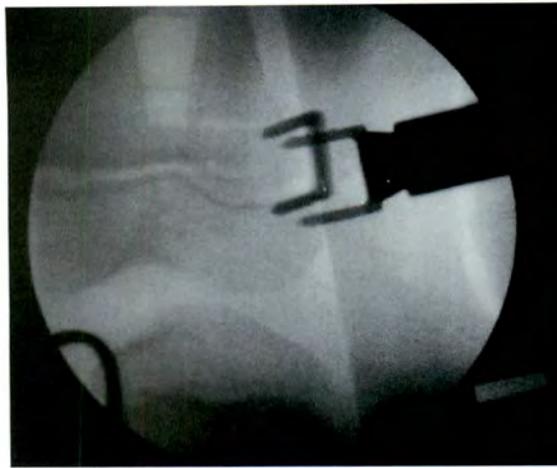


図 7. 透視下に staple を刺入しているところ



図 8. 片側肥大例

生下時より左下肢が太く長かった



初診時 術前 術後  
図 9. 3歳7か月時、下肢長差が30 mm となり stapling 施行

の報告があるがまだ一般的とはいえない。

#### 実際の方法

通常は全身麻酔下に背臥位で行う。大腿骨、下腿骨の骨端軟骨の成長率を考えると、膝部で行うのが最も効率が良い(図6)。皮膚切開は大腿骨の骨端線にほぼ一致する内、外側の横切開、下腿骨の骨端線にほぼ一致する内、外側の横切開の4カ所行う。骨表面を展開し、透視下に staple の刺入部を決める。刃先部分は骨表面に対しては直角に、骨端線に対して水平に、そして刃先は骨の中央に向くように刺入する。深さは骨の中には完全に埋めず、しかし皮膚からは極端に触れないところとする(図7)。深すぎると抜去の際に苦勞することになるし、浅ければ容

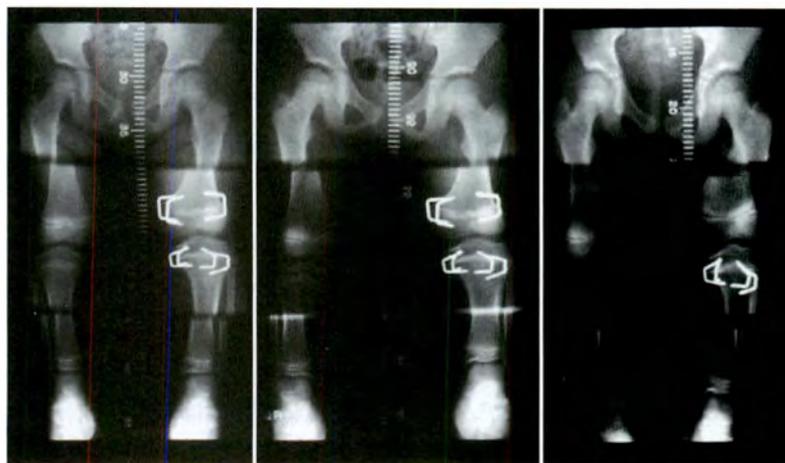


図 10.

5歳10か月時、下肢長差が0となる  
7歳8か月時、下肢長が逆転し、患側が15 mm 短くなり、staple 抜去

同じ長さ

大腿骨部  
ステープル抜去直前

下腿骨部  
ステープル抜去直前



患側が再び長くなる      患側の骨端線閉鎖が早い      最終 14 歳時

図 11. 11 歳 6 か月時, その後また患側が少し長くなるが, その後, 患側が早く骨端線閉鎖  
14 歳 4 か月時, 最終的な下肢長差はほぼ 0 となる



図 12.  
同症例の成長終了時の  
外見

易に脱転し再手術が必要となる。我々は一皮切の  
両側にできるだけ離して staple をそれぞれ 2 本  
刺入している。ただし、腓骨には 1 本のみとして  
いる。

術後は膝関節 70~80°屈曲位を保持し, 2~3 日  
後より自動運動を開始する。年齢が低いと, 痛み  
のためにあまり動かしてくれない場合があり, こ  
のようなときには PT に他動的に行ってもらうこ  
ともある。CPM を利用することもある。

### 症 例

片側肥大例(図 8) : 生下時より左下肢が太く長  
かった。

3 歳 7 か月時, 下肢長差が 30 mm となり sta-  
pling 施行し, 約 2 年後の 5 歳 10 か月時, 下肢長  
差が 0 となる。7 歳 8 か月時, 下肢長が逆転し, 患  
側が 15 mm 短くなり, staple 抜去する。9 歳 9 か  
月時, 再び下肢長差が 0 となり, 11 歳 6 か月時で  
は, その後また患側が少し長くなるが, 患側が早  
く骨端線閉鎖したので, 14 歳 4 か月時, 最終的な  
下肢長差はほぼ 0 となる(図 9, 10, 11)。外見も良  
好となった(図 12)。

骨折後の過成長例 : 6 歳の時, 交通事故で左の  
大腿骨および下腿の骨幹部骨折を受傷する。他院  
で大腿骨は保存的治療で治癒したが, 下腿骨は偽  
関節となり(図 13), 当センターに紹介された。下  
腿骨に対して観血的整復術ならびに骨移植術を



図 13. 6 歳の時, 交通事故で左の大腿骨および下腿の骨幹  
部骨折を受傷する。他院で大腿骨は保存的治療で治癒  
したが, 下腿骨は偽関節となった

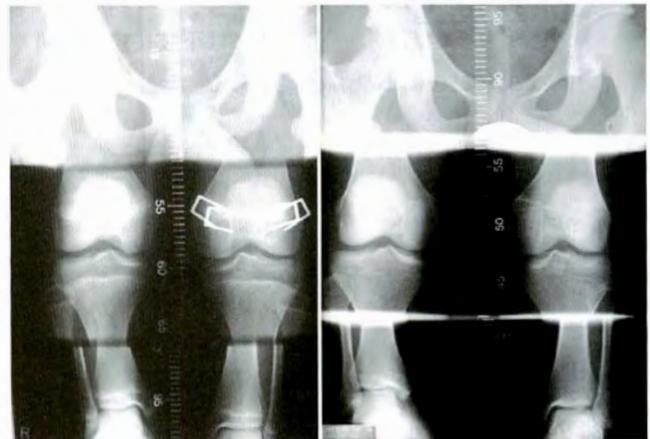


図 14. 13 歳時には下肢長差は 30 mm となり, 差の大きい  
大腿骨のみに stapling を行った。大腿骨には効果は  
あったが, 下腿骨の差は残存し最終的には 22 mm の  
差が残った。しかし, その値は小さく抑えることが  
できた

行った。その後徐々に患側の過成長が生じて、13歳時には下肢長差は30mmとなり、6か月後に差のより大きい大腿骨のみにstaplingを行った。大腿骨には効果はあったが、下腿骨の差は残存し最終的には下肢長差は22mmとなった。しかし、その値は小さく抑えることができた(図14)。

#### まとめ

当然であるがstaplingは少なくとも成長終了以前に行わなくては効果が期待できない。我々は片側肥大の症例で、下肢長差が成長とともに拡大し、6歳までに2cm以上になった例に対して本術式を行ってきた。本術式を行うと、ほぼ2年前後で下肢長差はなくなり、健側が少し長くなったところで、stapleを抜去する。その後再び少しずつ患側が長くなるが、骨端線閉鎖が早く起き、その後でも、健側の成長は残っているので、下肢長差が再び改善し、成長終了時にはその差は多くの例で5mm以内となっていた<sup>10)</sup>。骨折後の過成長例に対しては一般的には10mm程度の差であるので本治療を行うことはまず必要ないが、大腿、下腿両方の骨折や観血的整復術ならびに骨移植術を受けた例では30mm以上の下肢長差になる可能性があり、必要になることもある。

下肢長差に対しては将来を見越しての長期的な対応が重要である。そのためには下肢長差の定期的な観察がなによりも必要である。

#### 文献

- 1) 佐藤雅人：下肢長不等の評価。骨・関節・靭帯 5：1127-1132, 1992.
- 2) Moseley CF：A straight-line graph for leg-length discrepancies. J Bone Joint Surg 59-A：174-179, 1977.
- 3) 安井夏生：下肢長不等の程度の予測。骨・関節・靭帯 5：1133-1140, 1992.
- 4) DeBastiani G, Aldegheri R, Renzi-Brivo L et al：Limb lengthening by callus distraction. J Pediatr Orthop 7：129-134, 1987.
- 5) Phemister DB：Operative arrestment of longitudinal growth of bone in the treatment of deformity. J Bone Joint Surg 15：1-15, 1933.
- 6) Haas SL：Retardation of bone growth by a wire loop. J Bone Joint Surg 27-A：25-36, 1945.
- 7) Haas SL：Restriction of bone growth by pin through the epiphyseal cartilaginous growth plate. J Bone Joint Surg 32-A：338-343, 1950.
- 8) Metaizeau JP, Wong-Chung J, Bertrand H et al：Percutaneous epiphysodesis using transphyseal screws. J Pediatr Orthop 18：363-369, 1998.
- 9) Nouh F, Kuo LA：Percutaneous epiphysodesis using transphyseal screws. J Pediatr Orthop 24：721-725, 2004.
- 10) 佐藤雅人, 梅村元子, 山田博信ほか：年少児脚長不等に対する治療。日整会誌 75：S 206, 2001.

## 骨系統疾患の診断

東京大学医学部整形外科学教室

中 村 耕 三

### はじめに

骨系統疾患は主病変あるいは特徴ある病変を骨系統に持つ疾患，症候群である。歴史的には「胎児性軟骨異栄養症」およびその亜型とされていた疾患の中から，臨床症状，骨 X 線所見などの表現型に特徴を持つ疾患が分離されていった。また，生化学的研究や分子遺伝学の進歩により，その原因が明らかになったものも独立疾患として分類されてきた。

2001 年の International nosology and classification of constitutional disorders of bone (Am J Med Genet 113 : 65-77, 2002.) では，これまでの臨床表現形による分類のほか，原因による (= 遺伝子による) 分類が加味されている。しかし，この分類では，同じ分類グループであっても表現形に近似が認められるとはかぎらないこと，あるいは，異なるグループの疾患であっても表現形が類似することがあることなど，一般臨床医が診断をつけるといふ場合には使用しにくい面がある。

日本整形外科学会骨系統疾患委員会の全国登録 (1990~2003 年) の頻度上位 30 疾患を示す (表 1)。本稿ではこの頻度の高い 30 疾患を念頭に，表現形によるグループ分けを試み，診断の糸口について述べる。紙面の都合上，図は骨端，骨幹端，脊椎病変のみとし，骨密度の変化や腫瘍性疾患等は割愛した。

### 鑑別診断のポイント

身体所見と X 線所見について，以下の点に注意する。

1) 低身長が，四肢短縮型か，体幹短縮型か (図 1)

2) 四肢短縮型の場合，短縮肢節は近位肢か，中間肢か，遠位肢か

3) 骨端 (epiphysis)，骨幹端 (metaphysis)，骨幹部 (diaphysis) に変化があるか (図 2)

4) 骨密度に低下あるいは増加があるか

5) 他に顕著な身体所見はないか

### 表現形グループの特徴

#### 1-1. 四肢短縮型低身長 (図 1)

##### 1) Predominant Metaphyseal Involvement

(図 2)

- Achondroplasia (軟骨無形成症)
- Hypochondroplasia (軟骨低形成症)
- Pseudoachondroplasia (偽性軟骨無形成症)
- Metaphyseal dysplasias (骨幹端異形成症)
- くる病

軟骨無形成症 (図 3) は，長管骨骨幹端部に軽度ながら不規則な骨硬化性変化がある。腸骨翼は方形で正常の広がり (flaring) を欠く。下縁は水平である。三叉手 (trident hand) が重要である。その他，腰椎椎弓根間距離の尾側へ向かっての狭小化，前頭部突出や鼻根陥凹など顔貌に特徴がある。

軟骨低形成症の変化は質的には軟骨無形成症と同じであるが程度がより軽度である。低身長も軽く，顔貌も (ほぼ) 正常である。三叉手もないとされる。

偽性軟骨無形成症 (図 4) は，軟骨無形成様の四肢短縮型低身長をきたすことからこの名がある。しかし，軟骨無形成症に特徴的な顔貌変化，骨盤 X 線所見，三叉手の所見はない。長管骨の骨幹端は盃状に拡大し不規則である。椎体側面像は終板の不規則，前方中央に突出がある。この椎体の変

表 1. 2003 年(平成 2~15 年)日整会骨系統疾患登録症例数(上位 30 疾患)  
 総数 2,822 例(男性 1,478, 女性 1,343, 不明 1)

疾患名	症例数	男	女	不明
骨形成不全症	459	228	231	
軟骨無形成症	376	178	198	
多発性軟骨性外骨腫症	168	102	66	
多発性骨端異形成症	85	52	33	
低リン血症性くる病	71	30	41	
先天性脊椎・骨端異形成症	66	27	39	
ムコ多糖症 IVA 型	56	41	15	
軟骨低形成症	51	31	20	
内軟骨腫	51	23	28	
骨幹端異形成症 Schmid	47	28	19	
偽性軟骨無形成症	46	26	20	
線維性骨異形成症	43	21	22	
大理石骨病	37	22	14	1
鎖骨・頭蓋骨異形成症	31	20	11	
点状軟骨異形成症	27	11	16	
Larsen 症候群	23	15	8	
濃化異骨症	21	8	13	
骨幹端異形成症	19	5	14	
脊椎・骨端異形成症その他の型	19	10	9	
変容性骨異形成症	18	12	6	
脊椎・骨幹端異形成症	16	9	7	
毛髪・鼻・指節症候群	16	7	9	
くる病	15	7	8	
X 連鎖性遅発性脊椎・骨端異形成症	13	13	0	
骨幹骨異形成症 Camurati・Engelmann 病	13	3	10	
Kniest 骨異形成症	12	7	5	
ムコ脂質症	12	11	1	
遠位・中間肢異形成症	11	3	8	
遅発性脊椎・骨端異形成症その他の型	10	8	2	
メロレオストーシス	10	7	3	

a|b



図 1. 低身長

- a : 軟骨無形成症, 四肢, 特に近位肢節(上腕部)での短縮が目立つ
- b : Morquio 病, 体幹での短縮が目立つ

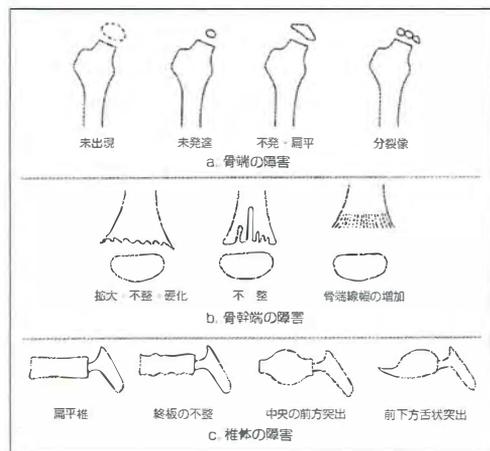
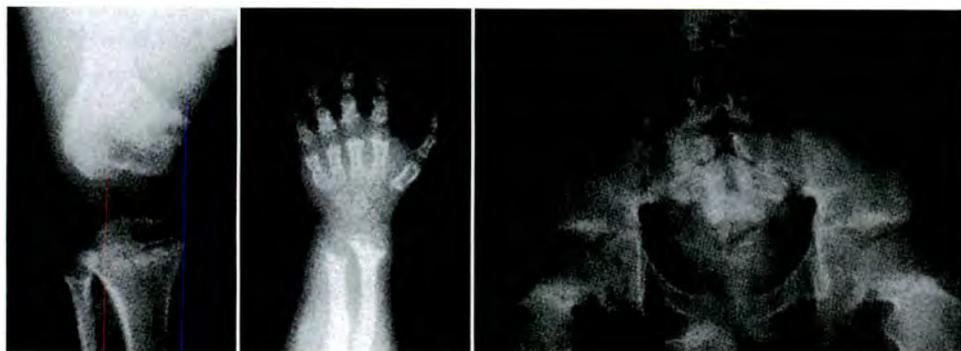


図 2. 骨端, 骨幹端, 脊椎病変の X 線所見模式図



a|b|c

図 3.  
軟骨無形成症

- a : 大腿骨, 脛骨の骨幹端部に不規則な硬化像を認める
- b : 橈骨と尺骨の骨幹端部に硬化像と変形がある。2, 3 指と 4, 5 指の間が離れて三叉手のようになる三叉手が認められる
- c : 腸骨翼は低形成で, 臼蓋の水平化, 小骨盤内縁がシャンペングラス様形状をとる

化は成人に達すると消失する。臼蓋の水平化は認めない。

骨幹端異形成症(図 5)は, 骨幹端の骨変化が目立ち, 椎体や骨端部の変化がほとんどみられない

a/b  
c



図 4.  
偽性軟骨無形成症

- a : 長管骨の骨幹端は盃状に拡大し不規則である
- b : 椎体側面像は終板の不規則, 前方中央の突出がある
- c : 腸骨翼は正常の拡がりを欠くが, 臼蓋の水平化は認めない

一群である。軽症の Schmid 型が多く, しばしばクル病と間違われやすい。

## 2) Predominant Epiphyseal Involvement

(図 2)

Multiple Epiphyseal Dysplasia ; MED(多発性骨端異形成症)

Chondrodysplasia punctata(点状軟骨異形成症)

多発性骨端異形成症は, 骨端核に主な変化があり, 椎体などは(ほぼ)正常な一群である。骨幹端部には軽度の不整をみる。重症 Type Fairbank と軽症 Type Ribbing(図 6)がある。軽症が多く, 軽症では四肢短縮は軽度あるいは正常である。

点状軟骨異形成症は小児早期に骨端部, 手根骨, 足根骨, 関節軟部に点状の石灰化像をみることが特徴である(図 7)。点状石灰化は一つの症候名で複数の原因による一つの症候群である。

### 1-2. 体幹短縮型低身長

#### 1) Spondylar Involvement(図 2)

##### i) Spondylo-epi-(meta)-physeal Involvement



図 5. 骨幹端異形成症  
(Type Schmid)  
骨幹端に盃上の拡がり  
と骨硬化が認められる



図 6. 多発性骨端異形成症  
(Type Ribbing)  
骨端部が不整で扁平化がある  
骨硬化が認められる



図 7. 点状軟骨異形成症  
骨端部に点状の石灰化像がある



図 8. 先天性脊椎・骨端異形成症  
大腿骨近位の骨化核出現の遅延, 骨幹端部内側に triangular bony fragment, 恥骨の骨化遅延が認められる

- Spondylo-epiphyseal dysplasia congenita ; SEDC(先天性脊椎・骨端異形成症)
- X-linked Spondylo-epiphyseal dysplasia



◀図 9.  
X 連鎖性遅発性脊椎・骨端異形成症  
側面像で椎体中央から後方にかけて「らくだのこぶ状の隆起(hump)」が認められる



図 10.▶  
進行性偽性リウマチ様骨異形成症  
大腿骨頭の骨端部の腫大，関節面の不整がある



図 11. Kniest 骨異形成症  
骨端核の骨化遅延，骨幹端の腫大(ダンベル型骨変化)がある



図 12. ムコ多糖症(Morquio MPSIV)  
腸骨翼の拡がり(flared iliac wing)，小骨盤内縁のワイングラス様形態，外反股がみられる



a|b 図 13. 毛髪・鼻・指節異形成症  
a : 手指の短管骨では骨端は円錐状(円錐骨端核, cone shaped epiphysis)がある  
b : 短指(中節骨の短指)が見られる

tarda ; X-linked SEDT(X 連鎖性遅発性脊椎・骨端異形成症)

- SED+progressive arthropathy  
(Progressive Pseudorheumatoid Dysplasia ; 進行性偽性リウマチ様骨異形成症)
- SED+骨幹端のダンベル型骨変化  
Kniest dysplasia, Metatropic dysplasia
- Dysostosis Multiplex(多発性異骨症グループ)  
ムコ多糖症(MPS), ムコ脂質症(I-cell disease)
- その他の SE(M)D
- ii) Spondylo-metaphyseal Involvement
  - Spondylometaphyseal dysplasia ; SMD(脊椎・骨幹端異形成症)

### iii) Spondylar Involvement

- Brachyolmia spondylodysplasia (短体幹・脊椎異形成症)

先天性脊椎・骨端異形成症(図8)は生下時から低身長に気付かれる。乳幼児期の下部腰椎のpear-shaped 椎体(後方の椎体高が低い)、骨化核(特に大腿骨近位)の遅延が顕著である。

X連鎖性遅発性脊椎・骨端異形成症(図9)は幼児期をすぎて気付かれる。側面像で椎体中央から後方にかけて「らくだのこぶ状の隆起(hump)」をもつ広汎扁平椎が特徴である。

進行性偽性リウマチ様骨異形成症(図10)は広汎性扁平椎、二次性変形性関節症(特に股関節)というSED様の変化と若年性関節リウマチ様の手指関節障害が特徴である。手指MPや大腿骨頭の骨端が大きい。

SEDの骨変化に加え骨幹端の腫大(ダンベル型骨変化)を特徴とするものにKniest骨異形成症(図11)と変容性骨異形成症がある。変容性骨異形成症は側弯が高度で、生下時には四肢短縮であるが進行性の側弯により体幹短縮に変容することからこの名がある。

ムコ多糖症、ムコ脂質症は「Dysostosis Multiplex」と呼ばれる共通の骨X線所見を示す。SED様の所見に加え、椎体の変化(扁平椎、椎体前下縁突出、椎体後縁のconcavity)、骨盤股関節の所見(図12)、および手の所見すなわち中手骨近位先細り(metacarpal pointing)と指節骨遠位先細り(bullet shaped 小弾丸様)に特徴がある。

SE(M)Dの表現型は全身性の内軟骨性骨化の障害においては最も一般的な包括的な表現型である。上記のほか、稀ではあるがその他の特徴をもつ多くの疾患が分類されている。

脊椎・骨幹端異形成症は扁平椎と骨幹端異形成が特に目立つ疾患である。骨端も軽度の変化を示し、表現上はSEMDとも呼べるものである。

短体幹・脊椎異形成症は脊椎に広汎な扁平椎があるものの四肢骨の罹患が軽微なものである。骨幹端病変のごく軽微なSMDの亜型との考えもある。

る。

### 2. 中間肢節、遠位肢節の短縮

- 1) 中間肢異形成症(Mesomelic dysplasia)
- 2) 遠位肢異形成症(Acromelic dysplasia)

- Tricho-rhino-phalangeal dysplasia(毛髪・鼻・指節異形成症)
- Cleido-cranial dysplasia(鎖骨頭蓋異形成症)
- Brachidactyly(短指(趾)症)

中間肢異形成症は中間肢節(前腕、下腿)の短縮を特徴とする多相性症候群の総称である。

Dyschondrosteosis(Leri-Weill)(異軟骨・骨症)は中でも頻度の高いもので、前腕の短縮、Madelung変形(尺骨の背側亜脱臼、遠位橈骨尺骨関節面が向き合うような傾斜V字型)が特徴である。

遠位肢異形成症は遠位肢節の短縮を特徴とする多相性症候群の総称である。手指の短管骨では骨端は円椎状(円錐骨端核、cone shaped epiphysis)(図13)となり早期閉鎖し短縮をきたす。

毛髪・鼻・指節異形成症は、疎な毛髪や眉毛、西洋梨状と形容される鼻の他、短指(中節骨の短指)が見られる(図13)。

鎖骨頭蓋異形成症は、鎖骨形成異常、頭蓋骨骨化障害(wormian bone、大泉門開大)、円錐骨端をともなう末節骨の低形成、短指が見られる。

短指症は短指(趾)はその特に短縮の目立つ短管骨の分布によりBellの分類(A~E)がある。

### 3. 骨の密度の変化

#### 1) 骨密度低下 Decreased bone density

Osteogenesis imperfecta(骨形成不全症)が代表的疾患である。易骨折性が特徴である。易骨折性の程度、青色強膜や歯牙形成不全の有無により分類される。

#### 2) 骨密度増加 Sclerosing bone displasias

- Osteopetrosis(大理石骨病)
- Pycnodysostosis(濃化異骨症)
- Osteopathia striata(isolated)(線条性骨症(単発型))
- Melorheostosis(メロレオストーシス、流蝸骨

症)

- Diaphyseal dysplasia Camurati-Engelmann (骨幹骨異形成症)

大理石骨病は全身性の骨硬化をきたす疾患である。重症度に差があり異質性がある。遅発型では頭蓋の骨硬化，サンドイッチ様の脊椎，骨のモデリングの異常，易骨折性が特徴である。

濃化異骨症は全身の骨硬化の他，低身長，手指，足趾の短縮，爪変形がある。特に末節骨は短縮，骨融解がある。易骨折性がある。

線条性骨症は長管骨の骨幹端から骨幹に向かって縦走する規則正しい線状陰影である。通常愁訴はない。

メロレオストーシスは長管骨，短管骨の長軸に沿って骨内または骨膜増殖性に，ロウが流れるような帯状硬化像を特徴とする。モデリングの障害も見られる。

骨幹骨異形成症は，長管骨の骨幹部の骨膜性および内骨膜性の肥厚を特徴とする。骨端・骨幹端の異常は認められない。

#### 4. その他

##### 1) 特異な臨床所見

- 多発性関節変形

Larsen syndrome (Larsen 症候群)

Diastrophic dysplasia (捻曲性骨異形成症)

- Osteolyses (骨溶解症)

Larsen 症候群は多発関節脱臼を特徴とする。主に，膝，股，肘関節に多く，内反足をほぼ伴う。

Diastrophic dysplasia は四肢大関節の屈曲変形，側弯，内反足を特徴とする。

骨溶解症は骨の溶解，消失を特徴とする多相な症候群である。末節骨，手根・足根骨，骨幹・骨幹端，多中心性など骨溶解の見られる部位により分類される。

##### 2) 腫瘍性の骨変化

- Dysplasia epiphysealis hemimelica (片肢性骨

端異形成症)

- Multiple cartilaginous exostosis (多発性軟骨性外骨腫症)

- Enchondromatosis (Ollier) (内軟骨腫症)

- Enchondromatosis with hemangiomata (Maffucci) (血管腫を伴う内軟骨腫症)

- Fibrous dysplasia (McCune-Albright and others) (線維性骨異形成症)

- Fibrodysplasia ossificans progressiva (進行性骨化性線維異形成症)

片肢性骨端異形成症は，骨端，足根骨(手根骨)の片側過成長を特徴とする。

進行性骨化性線維異形成症は，幼児期や学童期から異所性に骨化が出現，進行する。生直後から母趾の低形成，短縮を伴っている。

#### 5. Dysostoses (異骨症)

- 1) Predominant craniofacial involvement

- 2) Predominant axial involvement

- 3) Predominant involvement of the extremities

1) 頭蓋縫合早期癒合を主体とするもの Apert 症候群，Crouzon 症候群など

2) 脊椎の分節異常，椎体癒合，肋骨異常を主体とするもの Spondylocostal dysostosis (脊椎・肋骨異形成症) など

3) 欠指症，Fanconi 症候群(橈側肢欠損，母指低形成)，指節癒合症，多発性骨癒合症，など

#### 終わりに

比較的頻度の高い疾患の臨床診断のためのグループ分けとそれらの特徴を概説した。本稿はあくまで臨床診断にいたる糸口であることを改めて確認しておきたい。成書で鑑別疾患にあがっている疾患についてその異同を確認することが必要である。

## 小児と医業類似行為の世界

近畿大学医学部整形外科学教室

浜 西 千 秋

### はじめに

少子化の時代、一人の子どもに両親、両家の祖父母など少なくとも6人の大人の目が注がれる。『子供を取り巻く Six pockets』という言葉の一つの意味であろう。母親が仕事を持って、祖父母や保育園に預けられる子どもも多い。そして両親はもちろん、今の時代、祖父母であっても子育ての経験には乏しく、成長をゆっくりとみまもる心理的ゆとりはないし、保育所や幼稚園の保育士や管理者は親の権利意識やクレームの前に小心翼翼となり、わずかな疑念もあからさまにせず親に伝えることを旨とし、互いに不安を増幅させあっている。そして若い親が、自宅のパソコンでホームページを探せば、10%の真実に90%のうそを交えた似非医療情報が無数に飛び込んでくる。小児の数は減ったが、小児の外観、成長・発達に尋常ならざるものを見つけ出し、しかもその不安感がどこまでもあおられる状況はかつてないほどに顕著になりつつあるといえよう。その時代に我々運動器専門医は立っている。その役割はどこにあるというべきであろう。図1-aの1歳半の内反膝をみて、ほっておいても7歳には図1-bのようになることを確信をもって親に宣告できなければ、X線まで撮って、角度を測定し、やれブラウント病だ、やれ将来のOAだ、それ矯正装具だということになりかねない。親はひと安心し、装具業者は喜ぶかもしれないが、子どもをいらぬ苦しみとトラウマに追いやることになろう。あやしげな整体や矯正マッサージといった医業類似行為に親子を追いやる場合もある。

### 医業類似行為

日本には歴史的に医業類似行為の独特の世界があり、運動器に愁訴と不安をもつ老若男女が多数受診してきた。たとえば1999年の厚労省の調査では筋骨格系の症状を持っている人は約3000万人で、うちわけは腰痛1200万人、肩こり1200万人、関節症状700万人などであり、しかも腰痛の1/3、肩こりの半数は病院や診療所ではなくあんま・はり・きゅう・接骨整骨などの施術所に通っていると報告された。

医業類似行為には公的資格を持つ柔道整復師、鍼灸師、マッサージ師をはじめ、まったく無資格の整体、カイロプラクティックなどほとんど無数にある。そしてホームページを開くと子どもをもターゲットにした医業類似行為が氾濫している(資料1)。そして単に金と時間の無駄ではすまない、傷害行為とすらいうべき暴力的施術による被害者の後始末需要とその増加も整形外科医にとって無視できない問題である。

柔道整復師・接骨院について概説すると、そこで治療できる保険適用傷病は脱臼・骨折・打ち身・捻挫だけである。脱臼・捻挫に関しては医師の施術同意書が必要だが、応急処置なら不要であるし、電話でもいいことになっている。

柔道整復師数は、現在は整形外科医数と同じ3万人程度ではあるが、専門養成学校が激増して毎年3000~4000人ずつ増加し、なんとこの4月の入学者は7000人に達する。柔道整復師が経営する接骨院の乱立や生き残りをかけた過当競争ぶりも熾烈で、日本の暗部がかかわりおそろしきすら感じる。



a|b

a. 1歳半      b. 同一患児, 7歳

(Saunders: Pediatric Orthopedics. Tachdjian(編): 1465, 1972. より)

現在の段階ですでに接骨院には1月に350万人が受診している。なぜ受診者数が推定できるかというと、外傷ではないのにすべて打撲、捻挫という傷病名で請求され、年3000億円の医療費が支払われているからである。

鍼灸治療にも6つの慢性病態(腰痛, 50肩, 頰腕症候群, リウマチ, 神経痛, 頸椎捻挫後遺症)で療

養費が支払われるがそれには厳格に医師の同意が必要とされ、たかだか年80億円程度の支給額である。

それに対し接骨院には健康保険がきくということで沢山の患者が集まり、おまけに受領委任払という特例があり、患者が知らないところで柔道整復師や悪辣な委任団体が勝手に水増しして請求している場合が多い。もちろん患者は腰痛・肩こり・慢性症状で通院しているつもりであっても、傷病名は打撲・捻挫である。もっと極言するなら多くの受診者は違法請求を承知で気持ちのいい治療を受ける目的で通院を続け、健康保険組合も違法を承知で療養費を支給している状態というべきかもしれない。

この異常な制度は票目当ての政治家と柔整業界の強い癒着と、行政官僚の事なかれの通達行政の70年にわたる長い歴史の産物であり、官僚や政治

#### 資料 1. 検索したホームページに掲載されたごく一部

(資料1: 小児・整体で35900ヒット, 小児・O脚で2250ヒット)

- ・小児整体(新生児から小学生まで適用)。<小児整体とは>小児整体は、中国では「小児推拿」という。薬や道具を使わず、子どもの生理的、病理的な特徴に合わせて、推、拿、揉…
- ・脳性麻痺。小児の整体例、体験談(写真、動画)・動画あり3例。①側弯、②股関節尖足、③亜脱臼などについて、気功、整体の一例1:脳性まひ、9歳児、整体例…例2:脳性まひ、2歳児、3時間×3日集中整体、体験談。スグに楽になるので本当に助かりました。子どもたちや、実家の親にも勧めました。子どもたちも、骨が目に見えて治って、本当に助かりました。
- ・体験談 以前からスポーツをすると、たまに腰に激痛がはしり、背骨の柔軟もよくありませんでした。そこで1度目の治療で、劇的に治り、2, 3日後にまた、調整していただき、治療が2度で完了。ありがとうございます。(大阪府豊中市, 中学3年生, 男児)
- ・朝、いつも腰がいたいと訴えておりました。背骨も、よく見ると彎曲している様子。治療していただきました。ずれとねじれと、大変複雑な側弯だったそうです。たった2度の治療で、すっかりよくなりました。そして、17, 8歳頃までは骨の成長期なので時々治療を受けるようにとのアドバイスを受けました。このまま大きくなるまで放置しておく、いくら治療しても、背骨の側弯はなかなか治らないそうで、早く気がついて治療していただき、本当に助かりました。(大阪府豊中市, 小学4年生, 女児)
- ・実はわたしも1度(3回通院)治療を受けました。的確に治療していただけて、スグに楽になるので本当に助かりました。子どもたちや、実家の親にも勧めました。子どもたちも、骨が目に見えて治って、本当に助かりました。小さい子どもさんも、整体が必要な場合があるということは一般の方はあまりご存じないのではないのでしょうか。大きくなってからでは直らないものもあるそうです。一度お子さんの背骨を見てあげてください。
- ・小さい子どもさんも、整体・整体・整体、～式変形徒手矯正療法、均整法、骨格療法、操体法、経絡によるツボ療法、運動療法、などにより子どもから、O脚は毎日の生活習慣で年月を掛けてなってきます。骨が変形しているのではなく足…事業内容脊椎矯正O脚矯正
- ・骨盤・O脚～ 整体治療院【埼玉:～市】腰痛、臀部痛、下肢痛、膝痛、股関節、疲れ、過労、喘息、小児喘息、椎間板ヘルニア、ぎっくり腰、猫背、関節炎、冷感性、捻挫、歪み、傾斜、内股、内また、療法、骨盤矯正、カイロ
- ・整体60分6000円より(池袋にて)。東京都区内、訪問(120分より)もいたします。関東近県、訪問(180分より)可能です。+交通実費お願い致します。遠方相談の上

## 奈良県 Y 接骨院

2 週間, 1023 名, 新患 36 名, 18 歳未満(1/3)12 名, 18~64 歳 21 名, 65 歳以上 3 名, 幼稚園以下 2, 小学生 5, 中学生 3, 高校生 2, スポーツ 6, 日常外傷 6

親の指示引率 5, 監督コーチ指示 3, 本人 4

子どもをつれてくる保護者の認識

大怪我でなければ接骨院です! 自分の経験から子どもにも接骨院がいいと思う, 整形外科は手術と注射だが接骨院では手当てをうけられる, 検査して骨に異常なければ治療は接骨院

## 長野県 U 接骨院

治療実日数 50 日間, 来院患者数 783 名 うち新患 85 名

(うち 18 歳未満 7 名, 小学生 2 名, 中学生 2 名, 高校生 3 名)

受診原因: スポーツ中の事故 5 名, 日常外傷 2 名

受診動機: 親の指示 6 名, スポーツイベントのパンフレットで 1 名

整形外科を受診後来院 17%,

その理由 馴染めない(5), ちゃんと見てくれない, 顔も見ないし触ってもらえない, 会話が無く不安, 恐い目にあった. 薬, 湿布, 注射だけ(6), 薬で治したくなかった, 整形は水を抜くので不安, リハビリをしてくれない, 牽引で痛くなった. 整形は直ぐに手術と言う, 切られる位なら接骨院に来たほうが良い. X 線撮って湿布くれるが治してくれない, X 線や機械に頼りすぎる. X 線では筋はわからない, X 線で異常なしと言われるだけだから, 軽症だから, 自分で X 線を撮るほどではないと思った,

家はどのようなレベルの制度批判にも耳を貸す気配は無い. 国民の健康と医療をまもると謳う日本医師会は, 選挙では柔道整復師の票を頼みとしているので, このえせ医療業界のかかえる深刻な問題点は医師会ではまず議題にのぼることはない. 医師とその家族を組合員とした各都道府県の医療国保も柔道整復師からの請求に満額応えているのである.

## 運動器専門医

論点を変えよう. 我々は整形外科医で運動器専門医のはずである. 現在, 整形外科外来には月々 1000 万人の受診者があると推定される. しかし腰痛・肩こり・慢性症状で悩む国民は, もし医療を望むならすべて整形外科医を受診するはずである. なぜ子どもまで含めて依然としてこのような医業類似行為へのニーズがあるのだろうか.

・整形外科で腰痛や肩こりを診てくれるとは知らなかった患者に言われたという例もあるように月 350 万人の受診者が単に無知なだけなのだろうか.

・受診者が整形外科では与えられないものをそこで得ているのだろうか.

・それは将来の地域運動器専門医のありかたにヒントをあたえてはくれないだろうか. それを知りたいと考え, 接骨院受診者を調査した.

## 接骨院受診者を調査

社団法人日本柔道整復師会に属する柔道整復師を核として, 様々の地域や規模の 21 施設よりデータを収集した.

## 結果

・受診者は施設によって偏りはあるが, 想像していたほど老人ばかりというわけではないようである. そのかなりの部分, 10%から施設によっては 1/3 の受診者が 18 歳以下である(資料 2).

・柔道整復師はスポーツ現場での外傷を応急的に処置することから発生した職種であり, ベテラン柔道整復師には体協に属するアスレティックトレーナーも多く, 例外的ではあるが, そのような接骨院には, 関節を傷めた生徒や学生をクラブの監督が引率して受診させている.

・そして受診者には小学生や幼稚園以下という場合も少なくない(資料 2). そこで子どもを接骨院に受診させる親の意識を問うたところ, 自分の経験から子どもにも接骨院がいいと思う, 軽微な故障は整形外科よりも接骨院が適当, 大怪我でなければ接骨院, 検査は整形外科でうけ骨に異常なければ治療は接骨院で, 整形外科ではすぐ固定されて無理がきかない, 医院では注射や薬が主体, 手術以外は接骨院です, 整形外科は手術と注射だ

資料 3. 接骨院来院者調査

		初診数	整形外科経由 (標榜を含まず)	%	整形を紹介	地域の特徴
A 院	95 day	776	232 人	30%	3%	有名なスポーツトレーナー
B, C 院	5 day	50	12	24%		京都と奈良市内
D 院	21 day	51	11	22%	4%	地方都市
都内 8 院	25 day	520	34	7%	5%	東京都内
都内 E グループ 3 院	3 day	総患者数 407	117*	29%	2.5%	*過去の整形外科受診歴
郡部 6 院	7 day	総患者数 558	33*	6%	1%	整形外科医過疎

が接骨院は手当てをうけられる、接骨院の病状説明がわかりやすく、気軽に受診しやすい、軽症だからと思ったからなど、親自身の経験や、医院と接骨院の違いを知っていて使い分けているらしい意見が聞かれた。

・接骨院を初診する患者の 7~20%は病院の整形外科あるいは整形外科開業医で診察をうけてから接骨院を訪れているという結果も得られた(資料 3)。

### 考 察

私がかつて、滋賀県立小児整形外科センター(現在の小児保健医療センター)に勤務していたころ、股関節脱臼の子どもで近隣の町の教祖的施療士の命令でリーメンビューゲルを勝手にはずし、3歳になるまでマッサージに通わせ、手術が必要というときまたその施療士に通った親がいた。その後、神戸中央市民病院に勤務していたころ、ある著名な大企業の会長が脳性麻痺の孫を毎週東京まで通わせ、下肢を棒でぐるぐるまきに固定されて、あそこで施療してもらおうとこの子は立たせてもらえると喜んでいて、この子は前述の小児整形外科センターを紹介し、手術とリハビリテーションで歩行可能になった。会長は感謝され世界最高のヴェーゼンドルフアーのコンサートピアノをセンターに寄付され、それをプロのピアニストがこぞって演奏するコンサートが定期的に開催されていた。

親は自分の子どもの運動発達の遅れや、歩容異常、四肢や体幹の形態異常や非対称性に大きな不安を抱き、医療に満足させてもらえない場合、口

コミやホームページをみて接骨院はもとより、様々の無資格の療術士のもとを訪れる。上述の例のように不安な親の気持ちをおおりに、手玉にとることはいともたやすく、親はさすがにカリスマ療術士に子どもを委ね、高価で異様な矯正具を装着されたり、遠距離をものともせずに通い、暴力的な矯正や有害な訓練をうけさせ続けるといった例も決して珍しくはない。日本小児整形外科学会会員はそれぞれ経験をお持ちであろう。中には療術士が往診、往療によって親の心をつかんでいる場合もある。病んだ子どもの周りにはその数倍の病んだ親・祖父母が必ず存在する。『子どもを取り巻く Six pockets』には子どものためならいくらでもと金をとりだすポケットが6つもあるという意味もあろう。

これからの(小児)運動器専門医はまず不安な周囲の大人たちの心をつかむことに努力を傾け、信頼を得なければならない。それに失敗すると子どもを医療類似行為の罠に追い込むことになる。親が安心して初めて子どもの治療が成り立つのである。上述したように、医業類似行為の業界は急膨張を続けている。柔道整復師だけでも数年後には 7000 人と、医師国家試験合格者数を凌駕する数が厚労省から免許を与えられるようになる。それに加えて鍼灸マッサージ師なども同数以上が資格を与えられるし、国試不合格者も激増して無資格の療術士となる。こういった業界にとって子どもの障害は自分のせいであると思ひ込み、悩み苦しんでいる親ほどおいしいターゲットは無い。

また最近看過できないことは整形外科医以外の医師、主として他科の開業医が運動器疾患患者を

診察し、医業類似行為者と連係し、リハビリテーションと称して安易に患者を紹介する形態である。図2の女兒は外科医によって骨端骨折を見逃されて接骨院にマッサージに送られ、数か月後、動かない関節になって当院へ送られて来た例である。医師ではあっても専門医以外が診て、そこで誤診があると患者はもはや救われようがない。

子どもの運動器治療は何も小児専門施設やセンターだけで行われるのではない。一般整形外科外来で、そして地域診療所で、不安な気持ちで訪れて来た親子に対してまず始められるものである。運動器専門医なら誰でも有責の診断と責任ある治療、あるいは指導を行うことを求められている。

日本整形外科学会専門医資格維持5年間50単位の中で、受講必須14項目の一つに外傷以外の小児運動器疾患の研修が含まれているのはそのためである。専門医は毎年3000~7000人が資格更新を行う。日本小児整形外科学会はその数の専門医教育に責任があり、しかもその責任は非常に重大である。各地の小児専門施設は施設を開放して一般会員を対象とした定期的な講習会を計画せねばならない。そのカリキュラムでは小児運動器疾患の自然経過が徹底して明らかにされるべきである。また外傷のプライマリーケア、骨折の非観血治療の【技】が教えられ、そして保存療法を実

図2.  
外科開業医により見落された骨端損傷



践して自信がもてるようになるまで指導される必要があろう。保存的治療の指導に比べると手術の指導はいかにも楽である。しかしたとえ楽であっても決して手術に逃げないように指導される必要もある。若い整形外科医はとりあえず何でも手術できるようになっておいて、改めて保存治療を勉強しますとよく言うが、手術治療の楽さを一旦覚えてしまっただけで保存的治療技術の技術修得に戻れるわけではないのである。開業して地域に撃って出た時に手元に武器がないことに気付いても遅い。整形外科に行ったらすぐに切られるという怖れも医業類似行為に患者を押しやる大きな因子の一つなのである。

# The Incidence and Patterns of Injuries about the Elbow in Children

Soon-Hyuck Lee, MD, Ph. D

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Korea University

**Abstract Purpose :** To investigate the incidence and the patterns of elbow injuries in children.

**Methods :** The records of the 445 in-patient children treated for the elbow injuries for 5 years were reviewed retrospectively.

**Results :** The age of peak incidence was 5 years both in boys and girls. Fifty percent occurred in the age of 4-7 years. The overall incidence of fractures in boys versus girls was 1.95 : 1. The distribution changed with the age. The left side predominance was accentuated in girls after the age of 8 years. The seasonal variations was not noted in the age groups of 0-3 years and 12-16 years. The supracondylar fracture was 52% followed by the lateral condyle fracture(25%), olecranon, radial neck, medial epicondyle fractures. Other fractures were rare. Ninety-eight percent of injuries were caused by the slight or moderate severity of the trauma. The causative trauma did not make a difference of the type of fractures. More than 84% of the children received open or closed reduction under the general anesthesia.

**Conclusions :** The incidence and patterns of fractures about the elbow were closely related with the geographic area, social system and social environment and also with the behavioral pattern during the causative trauma.

## Introduction

Children tend to protect themselves with their outstretched arms when they fall, thus accounting for the vulnerability of the upper extremities to fractures. The upper extremity accounted for 65 to 75% of all the fractures sustained<sup>1)3)5)</sup>. The injuries about the elbow are the most common area<sup>3)</sup>. They are children-specific fractures that are rare in adults. The treatment for them frequently needs more than

a simple immobilization and inevitable general anesthesia with hospitalization. They were the major cause of morbidity in children. The causative situations of injuries about the elbow ; falling down with outstretched arms, are similar<sup>1)</sup>. It is interesting that the resulting fractures about the elbow could be varied. In order to develop preventive strategies, the patterns of these injuries should be analyzed.

The objective of this study was to analyze the overall patterns of injuries about the elbow in

---

**Key words :** Fractures, Elbow, Children, Epidemiology

Address reprints request to Soon-Hyuck Lee Professor : Department of Orthopedic Surgery, Korea University Anam Hospital 126-1, Anam-don 5 ga Sungbu-ku, Seoul 136-075, Korea

Tel : 02-920-5925 Fax : 02-924-2471

E mail : soonlee@korea.ac.kr

Fig. 1.  
The incidence of elbow fractures changes with the age.

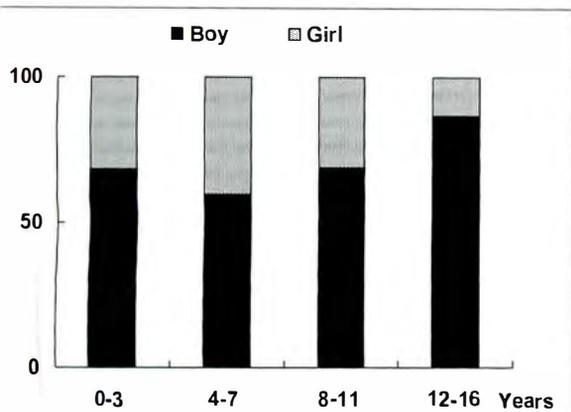
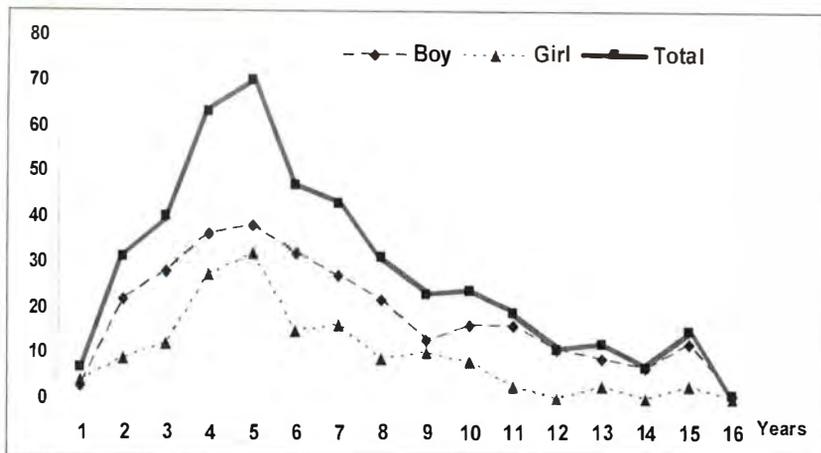


Fig. 2. The ratio of boys versus girls in elbow fractures changes with the age.

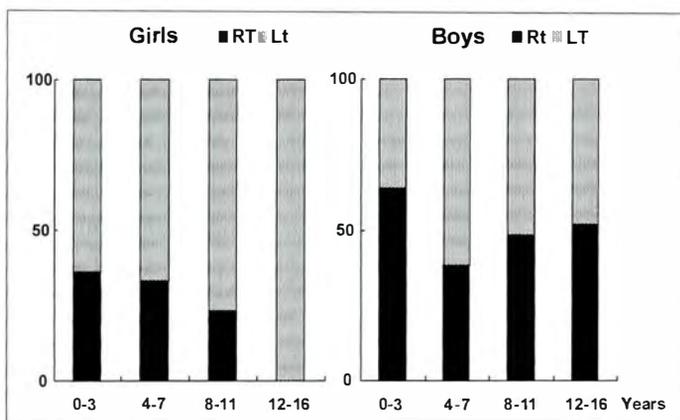


Fig. 3. The left side predominance according to the sex and the age group

children and also to investigate the relationship between the type of fracture and the severity of the trauma.

### Materials and Methods

The study was carried out in the tertiary referral center. The department of orthopedic surgery and emergency department treated children with minor injuries and simple fractures as outpatients. Only fractures with displacement or complicated problems are admitted to the hospital for further treatment. Medical records of all children with fracture dislocation about the elbow who were admitted from Jan 1<sup>st</sup> 1995 to Dec. 31<sup>st</sup> 1999 were retrieved and analyzed retrospectively. This included the supracondylar fractures, lateral condyle fractures, medial condylar fractures, medial epicon-

dyle fractures of the humerus, entire distal humeral physis fracture separation, olecranon fractures, radial head and neck fractures and Monteggia fractures. Four hundreds fortyfive children younger than 16 years who were admitted as inpatients were gathered. The age and sex distribution, the fracture pattern, the seasonal changes, the severity of trauma, the treatment received were analyzed. The severity of trauma was classified as slight, moderate or severe.

Slight-falling on the same level, falling from less than 0.5 meter (from chair or bed) and most of sports injuries. *Moderate*-falling from heights 0.5-3 meters, falling downstairs, from bicycle and from swings and slides or similar playing equipment. *Severe*-falling from heights exceeding 3 meters, all traffic accidents.

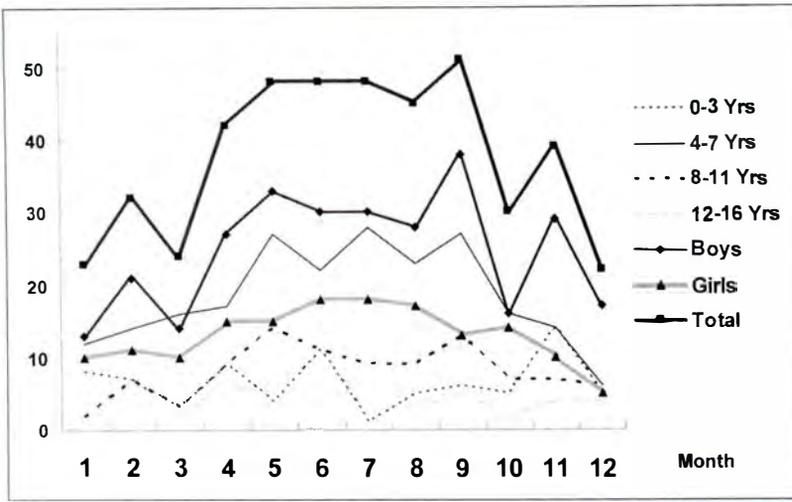


Fig. 4. Seasonal variations

For the age-specific fracture pattern, further break-down was performed into four arbitrary groups of 0 to 3-years age group (newborn and toddlers), the 4-7-years age group (young children), the 8-to 11-year age group (the older children) and the 12 to 16-year age group (the adolescents).

For the statistical analysis, Student t test and chi square test were performed. Significance was set at  $P < 0.05$ .

### Results

The average age of 445 children was 6.7 years old. The incidence of fracture dislocation about elbow changed with the age. The age of peak incidence was 5 years both in boys and girls (Fig. 1). Two hundred twenty three (50%) occurred in the 4-7 year group, followed by 22% in the 8-11 year group and 18% in the 0-3 year-group. Only 10% occurred in the 12-16 year group. After the age of 11 years, the elbow injuries in girl were a very rare occasion.

Among 445 children, there were 294 boys (66%) and 151 girls (34%). The overall incidence of fractures in boys versus girls was 1.95 : 1. The distribution changed with the age. The male predominant ratio was 1.48 : 1 in the age group of 4-7 years, 2.2 : 1 in the age group of 0-3 years and 8-11 years, and 6.7 : 1 in the

age group of 12-16 years (Fig. 2).

The left elbow (59.6%) demonstrated a significant predominance over the right elbow (40.4%). The ratio of left to right overall is 1.5 : 1. The ratio significantly varied with the age and the sex. It was greater in girls as 2.2 : 1, but lesser in boys as 1.2 : 1. In boys, the left predominance was noted only in the age group of 4-7 years as 1.6 : 1, but not in the other age groups. In girls, the ratio of left to right was 1.8 : 1, the least in the age group of 0-3 years, and accentuated as 2 : 1 in the age group of 4-7 years and 3.3 : 1 in the age group of 8-11 years. After the age of 12 years, all the girls had injuries of only left side (Fig. 3).

During the late spring, summer and autumn month, the significantly increased incidence was noted especially in boys. Seasonal variation was less conspicuous in girls. The age groups of 4-7 years and 8-11 years showed the similar seasonal variations, but the age groups of 0-3 years and 12-16 years did not show the seasonal trends (Fig. 4).

The most common fractures were the supracondylar fractures (52.3%), followed by the lateral condylar fractures (25.4%), olecranon fractures (5.3%), radial head or neck fractures (4.8%), medial epicondylar fractures (4.6%), entire distal humeral physis fracture-separa-

**Table 1.** Distribution and patterns of elbow injuries in children.

Fracture type	%	Boys/Girls	Lt/Rt	Age
Supracondylar	52	1.81	1.62	6.1
Lateral condyle	25	1.9	1.87	5.7
Olecranon	5.3	2.0	1.4	8.1
Radial neck	4.8	1.2	1.4	10.6 <sup>d</sup>
Medial epicondyle	4.6	4.25*	0.4*	12.4 <sup>d</sup>
Monteggia	2.2	2.3	1.5	7.4
Medial Condyle	1.1	4*	1.5	7.4
Elbow dislocation	0.8	B*	0.25*	8

\*Inter-gender difference, side difference, <sup>d</sup>age difference

tion(2.8%), Monteggia fractures(2.2%), medial condylar fractures(1.1%), elbow dislocations(0.8%). Among the four most common fractures, the supracondylar and lateral condyle fracture had the age-specificity of 4-7 years and the seasonal trends of summer and autumn, but the incidence of the olecranon and the medial epicondyle fracture distributed throughout the ages and the season. The average age of radial head or neck fracture(10.6 years), medial epicondylar fractures(12.4 years) was higher than the age of other elbow fractures. The medial epicondylar fractures and elbow dislocation typically showed the right side and boy predominance(Table 1).

The severity of trauma causing injuries was slight in 57%, moderate in 41%. Only 2% was caused by severe trauma. The distribution of different degrees of trauma did not appear to differ among the varied fractures, except larger proportion of mild trauma in the medial epicondylar fracture and moderate trauma in the olecranon fractures. The modality of treatment was closed reduction and percutaneous pinning in 52%, open reduction in 32% and closed reduction and cast immobilization in 16%.

### Discussion

Children with simple fractures treated as outpatients were not included in this study. This study might not reflect the true incidence. This study has the meaning of showing the

features of the clinically important cases needing more than a simple immobilization in management of elbow injuries in children.

The distribution of the age of 4-7 years was 50%, definitely suggesting that the elbow injuries have the age specificity. After the age of 12 years, the distribution was small both in boys and girls. The male predominance in the all the age group was the same as the many reports from other counties, but in contrast with the report from Denmark and San Diego<sup>4)6)</sup>, where the girls were more likely to sustain the elbow or the supracondylar fractures. This suggested that the relative amount of injury-prone activities between boys and girls could be affected by the social environment. The male predominant ratio was the lowest in the age group of 4-7 years, suggesting that the injury-prone activities of the girls in this age was matching the activities of the boys. The ratio was the accentuated after the age of 12 years, featuring of girls' injury-prone activities of much lesser amount than boys after that age.

The left side predominance of the elbow injuries was not consistent but variable with the sex and the age. Boys are assumed to use both upper extremities during the accidents to break the fall except the age group of 4-7 years. Girls frequently relied on the left extremities to break the fall. Especially in girls after the age of 8 years, the left side predominance was exaggerated.

gerated. This data suggested that girls' right arm more frequently embraced her body or tried to catch something in vain instead of being used to break the fall. This clearly showed the difference of the protective behavioral mechanism during the accident, according to the age and sex.

During the late spring, summer and autumn months of June through September, both the boys and girls showed a significant increase in the incidence of elbow injuries. This pattern is similar to other reports, but not the same. The September was the peak month in this study. This definitely reflects that in this periods the proper climate permitted children the largest amount of injury-prone activities. This trends was not clear in the age group of 0-3 years and 12-16 years. The children in the age of 0-3 years spent most of times at home and did not have the seasonal variation in the amount of outdoor activities. It is very interesting that the children at the age group of 12-16 years, who are presumed to have a lot of seasonal variations in the outdoor activities, did not show the seasonal variations. This can be explained that at this age group they had less opportunity to have physical activities because they spent lot of the time in the extracurricular class in our society.

The order of most common fractures was reported the supracondylar fractures followed by the lateral condyle, the proximal radius, and the medial epicondyle fractures in the Hong Kong children<sup>3)</sup>. The order was the supracondylar, proximal radius, the lateral condyle and medial epicondyle in the Sweden<sup>7)</sup>, and the supracondylar, the lateral condyle, olecranon and proximal radius in the Denmark<sup>6)</sup>. The order of most common fractures about the

elbow showed some difference from this study. The remarkable difference was noted in the incidence of the lateral condyle fractures. It was approaching half of the number of the supracondylar fractures in this study. Only 17%, 22% and 27% of the number of the supracondylar fractures was the number of the lateral condyle fractures in the other reports<sup>2)6)7)</sup>. These differences may reflect the true difference of incidence according to the different ethnic background, or may be the differences of selection of patients.

Ninety-eight percentage of injuries were caused by the slight or moderate severity of the trauma. This data suggested that most injuries developed during casual daily children' activities and play, not the special occasion or accident. The varied fracture about the elbow did not appear to be caused by the difference of the causative trauma.

More than 84% of the children was inevitable for the general anesthesia and any sort of surgery.

This was quite large in children's fractures. That was because most of the children transferred to my center had the severe injuries needing more than a simple immobilization.

### **Conclusion**

This study has demonstrated the elbow fractures in children usually caused by the daily activities and during play. The causative trauma did not make a difference of the type of fractures. The incidence and patterns of fractures about the elbow were closely related with the geographic area, social system and social environment and also with the behavioral pattern during the causative trauma.

## References

- 1) Beaty JH, Kasser JR : Rockwood and Wilkins : Fractures in children. 3<sup>rd</sup> ed, JB Lippincott. Philadelphia, 7-13 : 509-827, 1991.
- 2) Cheng JCY, Lam TP, Maffulli : Epidemiological features of supracondylar fractures of the humerus in Chinese children. *J Pediatr Orthop B* **10** : 63-67, 2001.
- 3) Cheng JCY, Ng BKW, Ying SY et al : A 10-year study of the changes in the pattern and treatment of 6,493 fractures. *J Pediatr Orthop* **19** : 344-350, 1999.
- 4) Farnsworth CL, Silva PD, Mubarak SJ : Etiology of supracondylar humerus fractures. *J Pediatr Orthop* **18** : 38-42, 1998.
- 5) Hanlon CR, Estes WL : Fractures in childhood—a statistical analysis. *Am J Surg* **87** : 312-323, 1954.
- 6) Houshian S, Mehdi B, Larsen MS : The epidemiology of elbow fractures : analysis of 355 fractures, with special reference to supracondylar fractures. *J Orthop Sci* **6** : 312-315, 2001.
- 7) Landin LA, Danielsson LG : Elbow fractures in children. An epidemiological analysis of 589 cases. *Acta Orthop Scand* **57** : 309-312, 1986.

# Treatment of Type III Supracondylar Fracture of Humerus in Children with or without Neurovascular Impairment

## —The Most Anatomical Approach—

\*William Y. H. Ngai • Bobby K. W. Ng • T. P. Lam • Jack C. Y. Cheng

Paediatric Orthopaedic Team, Department of Orthopaedics and Traumatology, Faculty of Medicine,  
The Chinese University of Hong Kong, Prince of Wales Hospital, Sha Tin, N. T., Hong Kong

\*Department of Orthopaedics and Traumatology, Tseung Kwan O Hospital, N. T., Hong Kong

**Abstract Purpose :** To review the treatment of paediatric type III (Gartland) supracondylar fracture of humerus in one centre. To study the risk factors for open reduction and the outcome of cases with neurovascular deficit.

**Methods :** This is a retrospective study of 351 cases of paediatric supracondylar fracture with age ranging from 2 to 15 years old in one hospital between 1998 and 2002. Out of the 124 cases with Gartland's Type III fracture treated operatively, 104 cases were available for detail analysis by a single observer clinically and radiographically.

**Results :** Overall, excellent and good result (using Flynn's criteria of assessment) was achieved in 96% of the cases treated primarily with close reduction and percutaneous pinning. In 16 (15.4%) cases, conversion to open reduction was necessary with the observed associated risk factors : marked soft tissue swelling and skin bruising clinically ; significant overlapping of the fracture fragments, presence of sharp bone spike and translation/rotation of the distal fragment radiologically. The best surgical approach for open reduction was found to be from the opposite side of the fracture displacement either medially or laterally. 20 (16.4%) cases had neurovascular deficit on presentation, all of which recovered fully without any surgical exploration in 4 to 12 (median=8) weeks' post-op period.

**Conclusions :** The current study has reaffirmed the high success rate of close reduction and percutaneous pinning in the treatment of paediatric Type III supracondylar fracture of humerus. The clinical, radiological risk factors for open reduction and the recommended approach were presented. Routine exploration of the neurovascular bundle is not necessary following the early anatomical reduction and stabilization of the fracture.

### Introduction

Supracondylar fracture is the second most common fracture in paediatric age group according to a local study on near 7000 children fractures in 1995. With the increasingly good result in the treatment of type III supracondylar

extension fracture of humerus in children by close reduction and percutaneous pinning, there is a need to redefine the indications of open reduction and fixation. What approaches should be used in open reduction if indicated, medial, lateral, combined medial and lateral, posterior and anterior? In the current study, we

a	b
c	d
e	f



**Fig. 1.** The six risk factors for open reduction

- a : Skin bruises
- b : Significant swelling
- c : Overlapping > 2 cm
- d : Translation (A/B > 50%)
- e : Assessment of rotation (width differences at fracture ends > 100%)
- f : Sharp bone spike

conducted a retrospective study of all patients with Type III supracondylar fractures of humerus in children in one centre over a 5 years period. The pattern and severity of fracture displacement was correlated with the open reduction rates, the risk factors for open reduction and internal fixation and the association with neurovascular deficit and outcome would be analyzed. The most anatomical surgical approach will also be studied.

### Materials and Methods

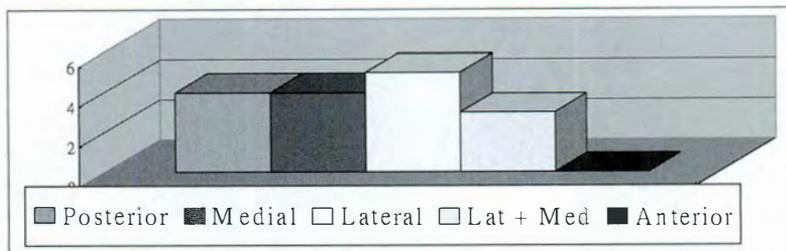
This is a retrospective study of 351 cases of supracondylar fractures of humerus were admitted to Paediatric Orthopaedic ward from January 1998 to December 2002. One hundred and four of them were classified as Gartland's

Type III extension type supracondylar fracture and were treated operatively. Complete clinical notes and old radiological films of 113 cases were available for detail analysis.

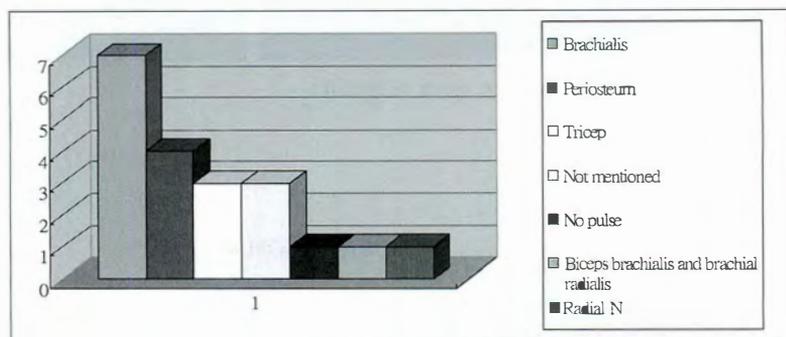
Preoperative clinical examinations on the following aspects were noted : limbs deformity, skin condition, neurological examination, distal limb circulation by means of presence of radial pulse. Admission radiographs were studied, and distance of overlapping of the fracture fragments, presence of bone spike and translation/rotation of the distal fragment was documented. Cases that necessitate surgical intervention were done under emergency operation and general anaesthesia. The close reduction was done with the patient in supine position and injured arm abducted and fixed to a small arm

**Table 1.** Patient with neurovascular deficits

	No. of patients
Median N.	4 (25%)
PIN	1( 6%)
Radial N.	3(19%)
AIN	6(38%)
Absence of radial pulse	5(31%)
Both neurological and vascular deficit	3(19%) (2 Med. N and 1 AIN)



**Fig. 2.** Different approaches in our 16 cases of open reduction.



**Fig. 3.** Intra-operative findings

board by bandaging. Reduction was assessed under x-ray intensifier in anteroposterior and lateral view. Once the satisfactory reduction was achieved, two lateral parallel or cross 1.6 mm K-wires were inserted percutaneously. Long arm casting was then applied with elbow in 90 degrees flexion and forearm in neutral position. For cases failing closed reduction, open reduction with different approaches had been adopted.

Neurovascular status of injured hand was reassessed before discharge. All the patients were followed up regularly for up to 4 years postoperatively. X-ray distal humerus AP and lateral were taken at 1 and 4 weeks post-operatively and then regularly during subsequent

follow up. The cast and K-wires were removed during the forth to sixth weeks in the clinic. Patient's elbow function was assessed on each visit using Flynn's criteria

We proposed 6 predicting factors for open reduction and internal fixation including clinically : significant soft tissue swelling, skin bruises. And radiologically : overlapping of the fracture fragments more than 2 cm, presence of sharp bone spike, more than fifty percent of translation and significant rotation evidenced by 2 times difference in appearance length at the fracture ends. The presences of these 6 risk factors in close reduction group were compared with those in open reduction group (Fig. 1)

Operative findings and approaches in open

**Table 2.** Flynn criteria of assessment

	Loss in carrying angle (degrees)	Loss in elbow motion (degrees)	Number of patient in the series(%)	
Excellent	0-5	0-5	62	59.6%
Good	6-10	6-10	38	36.5%
Fair	11-15	11-15	4	3.8%
Poor	> 15	> 15	0	0%

reduction cases were documented.

### Results

For the 104 operated cases, there were 69 boys and 35 girls with age ranging from 2 to 15 years old. All the demographic data and data on timing of emergency operation, operation time, approaches, hospital stay, related complications, follow up period were analyzed by a single observer, N. Y. H. twenty cases with neurovascular deficit and the 16 cases who had open reduction were invited back for detailed outcome assessment.

The ages of the children were between 2 to 15 years old with a mean age of 6.6 years old. Twenty of the 104 cases had neurovascular deficit. Two open fractures and 6 co-injuries of fracture forearms. There were 5 cases with anterior interosseous nerve (AIN) palsy, 3 cases with median nerve palsy, 4 cases with radial nerve palsy and 3 PIN palsy cases. Five cases absented radial pulse pre-operatively (Table 1). Three AIN palsy cases were recorded as complication after prolonged manipulation. We had to convert to open reduction in 16 cases. Only one open reduction was done because of absence of radial pulse after gentle close reduction. Intra-operative Doppler was used to detect the radial pulse. The radial pulse was absence even after exploration. However it spontaneously returned on day one post-op. All other cases with neurovascular deficits recovered completely within 4 to 12 weeks post-op period.

The emergency operations were done within 1 hour to 26 hours after patient's admission, with a mean of 6 hours. The mean general anaesthesia time for a standard close reduction and percutaneous K-wire fixation was 53 minutes. For cases that necessitate open reduction the mean general anaesthesia time was 136 minutes. Three cases of post-operative anterior interosseous nerve palsy and one superficial wound infection were recorded. On average patients stayed in hospital for 3 days. Our patients were followed up in out patient clinic for 2 to 54 months with a mean of 9 months. We do not have any case of cubital varus deformity or myositis ossificans at the time of latest follow up.

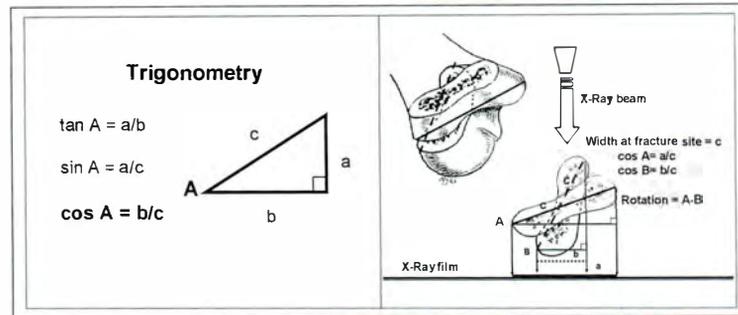
In the open reduction group, different approaches had been adopted according to surgeon's preference (Fig. 2). There were 4 posterior approaches, 4 medial approaches, 5 lateral approaches and 3 combined medial and lateral approaches. The most frequent obstacles to reduction was brachialis, followed by periosteum, triceps etc (Fig. 3).

Using Flynn's criteria of elbow assessment for outcome, 62 of our cases achieved excellent result, another 38 achieved good result. There were 4 fair results. No poor result recorded. (Table 2)

In the close reduction group, patients had 2.53 risk factors and in open reduction group, patient had 4.06 risk factors on average. If we take 4 risk factors as the critical number, then, there were 11 out of 16 (68.75%) patients had 4

**Table 3.** Presences of risk factors in different groups

	Close reduction		Open reduction	
Significant swelling	66/88	75%	16/16	100%
Bruises	12/88	14%	7/16	44%
Translation > 50%	24/88	27%	8/16	50%
Rotation a : b > 2 : 1	29/88	33%	6/16	38%
Overlapping > 2 cm	34/88	29%	13/16	81%
Sharp bone spike	24/88	26%	5/16	31%



**Fig. 4.** Tilting of each fragment can be calculated using the cosine rule.

or more risk factors. The percentage of patients with 4 or more risk factors in close reduction group was 24/88 (27.3%) which is much less than the open reduction group (Table 3).

### Discussion

Using Flynn's assessment, the overall results of this study on type III supracondylar extension fracture of humerus in children were good. Complications like cubitus varus deformity, myositis ossificans and Volkman's contracture were not seen. The open reduction rate of 15.5% is comparable with other major reported series.

The 6 risk factors utilized in the current study : significant swelling, bruises, overlapping for the 2 cm, translation more than fifty percent, sharp bone spike and significant rotation provide useful documentation of the severity of fracture displacement and predicts the probability of requiring open reduction. In this study, significant swelling means in comparison with the circumference of contralateral arm. Skin bruise indicates soft tissue penetrative

damage, tissue blockage at the fracture ends, which will make close reduction difficult. Translation, overlapping and sharp bone spike are easy to understand. The degree of rotational deformity is based on two assumptions : first, x-ray beam is linear, second, identical bone size of both upper limbs. What we have on the x-ray film is the apparent width of the bone fragments. The shorter the apparent bone fragment the greater is the tilting. The greater the difference in apparent width the larger is the rotation. Using the cosine rule of trigonometry, we can calculate the angle tilting of the fracture ends. The rotation is the difference between these two angles (Fig. 4). The average number of risk factors in open reduction group and close reduction group differs significantly, 2.53 vs 4.06 respectively. In cases with 4 or more risk factors, serious consideration of directly go to open reduction is suggested. This is important because we can prevent unnecessary neurovascular damage caused by prolonged close manipulation.

Too comminuted fracture was not commonly

seen in both open reduction and close reduction groups. Thus, it is not considered as a risk factor in this study.

Different approaches for open reduction had been mentioned in the literature, anterior, posterior, lateral, medial and combined approach. Posterior approach is becoming less favorable as it causing further damage to the relatively uninvolved posterior soft tissue. The fracture displacement is more severe during the injury, neurovascular bundles at two sides are in danger. Anatomical reduction is blocked by the soft tissue interposing at the fracture ends. After reanalysis on the fracture patterns of our open reduction cases, we would suggest medial and lateral approach initially. A combined medial and lateral approach can be used for difficult cases.

### Conclusion

This study reaffirmed close reduction and percutaneous pinning as the standard of treatment in type III supracondylar fracture of humerus in children. The six risk factors for open reduction offers a guideline in managing severely displaced type III supracondylar fractures. Four or more risk factors deserve open reduction in order to achieve anatomical reduction and stable fixation. From patho-anatomical consideration, we think open reduction should be approached through the disrupted soft tissue, so that the stability and vascularization will not be impaired. Our suggestion for open reduction is to approach through opposite site of the fracture displacement, that is through either medially or laterally or a combination of medial and lateral approaches. Routine exploration of the neurovascular bundle is not necessary follow a satisfactory anatomical

reduction and stabilization of fracture.

### References

- 1) Cheng JCY, Lam TP, Shen WY : Close reduction and percutaneous pinning for type III displaced supracondylar fracture of the humerus in children. *J Orthop Trauma* **9** : 511-515, 1995.
- 2) Flynn JC, Mathews JG, Benoit RL : Blind pinning of displaced supracondylar fractures of the elbow in children. *J Bone Joint Surg Am* **56** : 263-272, 1974.
- 3) Reitman RD, Waters P, Millis M : Open reduction and internal fixation for supracondylar humerus fracture in children. *J Paediatr Orthop* **21** : 157-161, 2001.
- 4) Fleuriau-Chateau P, Mcintyre W, Letts M : An analysis of open reduction of irreducible supracondylar fracture of the humerus in children Canadian. *Journal of Surgery* **41** (2), 1998.
- 5) Chen RS, Liu CB, Lin XS : Supracondylar extension fracture of the humerus in children. *J Bone Joint Surg* **83-B**(6), 2002.
- 6) Mulhall KJ, Abuzakuk T, Curtin W et al : Displaced supracondylar fractures of the humerus in children. *Int Orthop* **24** : 221-223, 2000.
- 7) Barton KL, Kaminsky CK, Green DW et al : Reliability of a modified Gartland classification of supracondylar humerus fractures. *J Pediatr Orthop* **21** : 27-30, 2001.
- 8) Kumar R, Malhotra R : Medial approach for operative treatment of the widely displaced supracondylar fractures of the humerus in children. *J Orthop Surg* **8**(2), 2000.
- 9) Boyd DW, Aronson DD : Supracondylar fracture of the humerus : A prospective study of percutaneous pinning. *J Pediatr Orthop* **12** : 789-794, 1992.
- 10) Cheng JCY, Shen WY : Limb fracture patterns in different paediatric age groups : a study of 3,350 children. *J Orthop Trauma* **7** : 15-22, 1993.
- 11) Wilkin KE : The management of severely displaced supracondylar fracture of the humerus. *Techniques Orthopaedics* **4** : 5-24,

1989.

- 12) Wilkins KE : The operative management of supracondylar fractures. *Orthop Clin North Ame* **21** : 269-289, 1990.
- 13) Gordon JE, Patton CM, Luhmann SJ et al : Fracture stability after pinning of displaced supracondylar distal humerus fracture in children. *J Pediatr Orthop* **21** : 313-318, 2001.
- 14) Lyons ST, Quinn M, Stanitski CL : Neurovascular injuries in type III humeral supracondylar fractures in children. *Clin Orthop Relat Res* **376** : 62-67, 2000.

# Comparison between Closed Reduction with Breaking and without Breaking of the Intact Cortex of the Greenstick Metaphyseal Radial Fracture in Children : A Randomized Controlled Trial

Kamolporn Kaewpornawan, M. D., Surin Numkanisorn, M. D.

Department of Orthopaedic Surgery, Faculty of Medicine, Siriraj Hospital Mahidol University, Bangkok

**Abstract Introduction :** The greenstick metaphyseal radial forearm fracture is one of the most common fracture in children. Generally, the treatment is closed reduction. The closed reduction with breaking and without breaking the intact cortex are the two accepted methods of which its use depends on the surgeon's opinion.

**Research Question :** What are the differences in the results of treatments by the closed reduction with breaking or without breaking the intact cortex of the greenstick metaphyseal radial fracture in children?

**Patients and Methods :** Fourteen patients with 14 greenstick metaphyseal radial fractures of distal radius were randomized to treat with closed reduction with either breaking (group A = 7 children, 4 boys, 3 girls) or without breaking (group B = 7 children, 6 boys and 1 girl) the intact cortex. The outcomes of the treatment were assessed in the angulation of the fractures by radiography every week of the first month after the initial treatment, and at 6, 8 and 12 weeks after reduction. The union rate, the range of motion of the wrist and the elbow and the complication were assessed after the treatment.

**Results :** Both groups were comparable with regard to age, sex, side and type of injury and degree of the angulation before reduction as shown in both anteroposterior and lateral views of the forearm. No statistically significant differences in general characteristics, degrees of angulation at 12 week follow up, union rate and range of motion of wrist and elbow after immobilization between the two groups. However there was a statistically significant difference in angulation between 2 groups only at second week. Two cases of both group with associated ulnar fractures required remanipulation. The fractures in both groups healed well with good and acceptable alignment and without any complication.

**Discussion :** We found a significant difference between the angulations of both groups at second week after the initial treatment. Careful monitoring for loss of the reduction should be done. The remanipulation should be done immediately before healing of the fracture especially in the first two week. The reason for good results in this study come from the good and proper long arm neutral casting with less than 10 degrees of acceptable angulation with cast index less than 0.7.

**Table 1.** General characteristic of both group

	Group A (with breaking) number =7	Group B (without breaking) number =7	P-value
1. age(years)	7.7	7.5	0.8
2. sex (male/female)	4/3 (57%/43%)	6/1 (86%/14%)	0.6
3. side (left/right)	3/4 (43%/57%)	3/4 (43%/57%)	1.0
4. type (apex volar/apex dorsol)	4/3 (57%/43%)	4/3 (57%/43%)	1.0
5. angulation preop. degree AP view (mean)	11.7	19.3	0.084
degree Lat. view (mean)	3.4	23.4	0.064

**Table 2.** Comparison of outcome variables between group A and B

Outcome Variables	Group A	Group B	P-value
1. Angulation (week after fracture) week 0 after reduction (mean)			
AP view (degree)	5.1	4.3	0.6
Lat. view (degree)	6.0	4.6	0.1
week 2 AP view (degree)	6.0	3.0	0.03
Lat. view (degree)	10.3	4.0	0.046
week 12 AP view (degree)	7.6	5.0	0.06
Lat. view (degree)	8.7	5.4	0.08
2. Range of motion (mean) pronation/supination (degree)	81.4/84.3	82.0/80	0.88/0.34
3. Union rate (%)	100	100	1.0
4. Complication (%)	0	0	1.0

**Conclusion :** This study we could not find the clinical and statistically significant difference between closed reduction with breaking and without breaking the intact cortex of greenstick metaphyseal radial fracture in children.

### Introduction

The metaphysis of the distal radius is the most common site of forearm fracture in children and adolescents<sup>1,2</sup>. Incomplete or greenstick fracture occurs with a combination of compressive and rotatory forces, generally a dorsiflexion and supination force and get volar tension side failure in most of the cases<sup>2-4</sup>. After treatment the loss of alignment has been tolerated because of the remodeling potential of the distal radius. The treatment of greenstick distal radius fracture depends on the surgeon opinion regarding deformity. Most surgeons agree that the displaced greenstick fracture should be reduced closed. The areas of contro-

versy are :

1. The degree of acceptable deformity, it has been reported to be from 10-25 degrees in patients less than 10 years old<sup>5-8</sup>.

2. The position of the forearm during immobilization by cast. The differences in opinions were whether the pronation of the forearm in apex volar<sup>3</sup>, supination<sup>9,10</sup> or in neutral position<sup>11</sup>. Some advocate that each fracture has its own preferred position of stability<sup>5,12</sup>.

3. Whether the intact cortex should be fractured (broken) or not.

Controversy exists regarding the completion of greenstick fractures. Some surgeons advocate completion of the fracture to reduce the risk of subsequent loss of reduction from the



a|b|c

**Fig. 1.**

- a : Apex volar metaphyseal fracture of both radius ulnar
- b : Closed reduction with completion of the fracture(group A)
- c : At sixth weeks after fracture



a|b|c

**Fig. 2.**

- a : Apex volar metaphyseal fracture of radius and ulna
- b : Closed reduction without completion of the fracture(group B)
- c : At seventh weeks after fracture

intact periosteum and concave deformity acting as a tension band to redisplace the fracture. But in the case of completion of the fracture, it increase the risk of instability and malunion<sup>(4)~6(11)~16</sup>). The purpose of this study is to compare the effectiveness of closed reduction for the greensick metaphyseal radial fracture by 2 different techniques, with breaking (group A) and without breaking(group B) the

intact cortex.

The study design was the simple randomized controlled trial.

### Patients and methods

From November, 2001 to January, 2003, children younger than 14 years of age with closed greenstick metaphyseal radial fracture were included in the study. The exclusion criteria

were an open fracture, fracture occurred more than one week before treatment, fracture associated with an ipsilateral elbow fracture, vascular injury, compartmental syndrome and abnormal growth and development. Written informed consents were taken from the parents after an explanation of all informations about the study. The children were randomly divided into two groups. Group A consisted of 7 children, 4 boys and 3 girls. The closed reduction with completion of the fracture (breaking the intact cortex) was performed. Group B consisted of seven children, 6 boys and 1 girl. The closed reduction without intention to complete the fracture (without breaking the intact cortex) was done. All cases were done under general anesthesia in an operating room by 3 point molding techniques after traction. The acceptable angulation of the fracture after reduction was 10 degree in all direction. All cases were put in long arm midposition (neutral) cast<sup>11)</sup> with cast index less than 0.7<sup>17)</sup>. The remanipulation was performed under close observation if the angulation of the fracture was greater than 10 degree. The follow-up period was scheduled in every week in the first month after the initial treatment in the first, second, third and fourth week then at the sixth, eighth and twelfth week (week 1, 2, 3, 4, 6, 8 and 12). After 6 weeks of casting, the cast was removed and the parent received the same program for physical therapy at home to increase the range of motion of the elbow, forearm and wrist.

The outcomes of the treatment were measured in the following variables :

1. The degree of angulation in both AP (anteroposterior) view and Lat. (lateral) view of the radiography of the forearm.

2. The range of motion in pronation and supination of the forearm.
3. The union rate of the fracture.
4. The complication rate.

## Results

All 14 children were completely analysed with an average of 16 weeks (12-20 weeks) follow-up period. As shown in table 1, the general characteristics of both group in age, sex side and direction of angulation were comparable without any statistically significant difference ( $P > 0.05$ ). All fractures healed in good and acceptable both in alignment and function without complication such as neurovascular injuries, compartmental syndrome, infection etc. before and after treatment. Two cases in both groups required remanipulation and both cases were with associated ulnar fractures. One case in group B the intact cortex was unintentionally broken but ended with good result. During casting, close monitoring of the loss of reduction was checked by the radiography in each of the first four weeks. No statistically significant difference was found in both groups in any week except only in the second week in which the angulation of the fracture in group A was statistically significant higher than that in group B. As shown in table 2, the outcome variables : angulation at the end of the treatment, range of motion of the forearm, union rate, and complication rate were not statistically significant different. The radiograph of group A are shown in Fig. 1-a-d and group B are shown in Fig. 2-a-d.

## Discussion

The treatment of greenstick metaphyseal radial fracture in children in this study gave

good results with close reduction either with breaking or without breaking of the intact cortex of the fracture. The reasons could be that :

1. The long arm neutral position castings were good and proper which kept the cast index less than 0.7 at all time.

2. Closed monitoring of redisplaced fracture was scheduled in every week of the first month after initial treatment, especially at second week.

3. The acceptable angulation of the fracture was less than 10 degrees in all directions until healing, and remanipulation was done immediately before healing if the fracture displaced and angulated more than 10 degrees.

### Conclusion

From this study, we could not find any clinical and statistically significant difference between both method of treatment of greenstick metaphyseal radial fracture.

### References

- 1) Landin LA : Fracture patterns in children : analysis of 8682 fractures with special reference to incidence, etiology and secular changes in a Swedish urban population : *Acta Chir Scand Suppl* **202** : 1950-1979, 1983.
- 2) Thomas EM, Tuson, KWR, Browne PSH : Fractures of the radius and ulna in children. *Injury* **7** : 120-124, 1975.
- 3) Evans EM : Fractures of the radius and ulna. *J Bone Joint Surg (Br)* **33** : 548-561, 1951.
- 4) Rang M : Children's fractures. Philadelphia : JB Lippincott, 1983.
- 5) Ogdan JA : Skeletal injury in the child. Philadelphia : WB Saunders, 1990.
- 6) Blount WP, Schater AA and Johnson, JH : Fractures of the Forearm in Children. *JAMA* **120** : 111-116, 1942.
- 7) Cooper RR : Management of common forearm fractures in children. *J Iowa Med Soc* **54** : 689-698, 1964.
- 8) Sharrad WJW : Paediatric orthopaedics and fractures. Oxford : Blackwell Scientific Publications, 1971.
- 9) Pollen AG : Fractures and dislocations in children. Baltimore : Williams & Wilkins, 1973.
- 10) Gupta RP, Danielsson LG : Dorsally angulated solitary metaphyseal greenstick fractures in the distal radius. *J Pediatr Orthop* **10** : 90-92, 1990.
- 11) Tachdjian MO : Pediatric orthopaedics. Philadelphia : WB Saunders, 1990.
- 12) Davis DR, Green DP : Forearm fractures in children. Pitfalls and complications. *Clin Orthop* **120** : 172-184, 1976.
- 13) Fernandez DL : Conservative treatment of forearm fractures in children. In : Chapchal G, ed. Fractures in children. Thieme-Stratton, New York, 1981.
- 14) Stuhmer KG : Fractures of the distal forearm. In : Weber BG, Bruner C, Freuler F, eds. Treatment of fractures in children and adolescents. Springer-Verlag, New York, 203-217 : 1980.
- 15) McLaughlin HL : Trauma Philadelphia, WB. Saunders 1959.
- 16) Charnley J : The closed treatment of common fractures. Baltimore : William & Wilkins, 1968.
- 17) Chess DG, Hyndman JC, Leahey JL : Short-arm plaster cast for distal pediatric forearm fracture. *J Pediatr Orthop* **14** : 211-213, 1994.

# Treatment of Radial Club Hand

—with External Fixator cum Distractor and a Bilobed Flap—

Mukund. R. Thatte

(Consultant Plastic & Reconstructive Hand and Micro-vascular Surgeon) Bai Jerbai Wadia Hospital  
For Children Bombay Hospital & Institute of Medical Sciences Sushrusha Hospital

Rujuta Mehta

(Consultant Paediatric Orthopaedic Surgeon) Bai Jerbai Wadia Hospital for Children Balabhai Nanavati Hospital

**Abstract Purpose :** Addresses issues inadequately dealt with by conventional centralisation for radial dysgenesis viz. :

1. Acute translocation of the carpus over the ulna, often difficult.
2. Resecting part of the ulna epiphyseal cartilage and the proximal carpal row to create a notch for stabilising the wrist leads to lost mobility and reduced growth potential.
3. Net skin deficit exists on the Radial side, wound problems are known with conventional incisions and there is unnecessary excision of ulnar side redundant skin.

**Methods :** We have combined the use of an ulnar bilobed flap for exposure with external fixator cum distractor to solve the above issues. The radial tissue defect and redundant skin on the Ulnar side are effectively rebalanced by the Bilobed flap and affords excellent 360 degrees exposure. The external fixator device distracts pre-op, holds the reduction peri-operatively and post-operatively to achieve correction and long term stability without internal fixation or carpal resection. The soft tissue correction and tendon rebalancing are carried out as advocated by Buck-Gramko. Ulnar osteotomy is avoided at the same sitting.

**Results :** In this preliminary series 13 cases and 19 hands have been treated. Average follow up is 4 years. Good results have been obtained and all carpal bones have been retained. The ulnar head hypertrophy has been recorded and compared to radial breadth in age matched controls and found to be equivalent. The ulna length was found to be 72% when compared to normal controls.

**Conclusions :** Hypertrophy of ulnar head simulates the radius and affords good stability to wrist while preserving range of motion. Preservation of all carpal bones and ulnar epiphyses is important for growth in a hypoplastic limb. The bilobed flap uses the Ulnar side excess to cover the Radial side shortage.

## Introduction

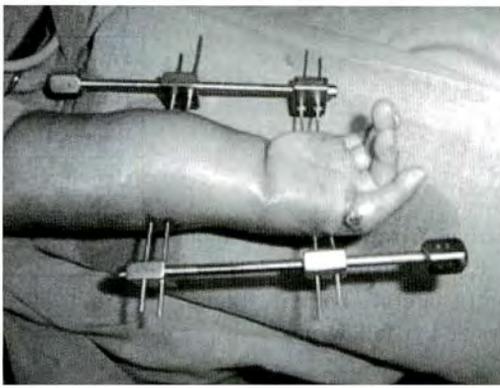
Treatment of Radial dysplasia has been a subject of continuous debate and interest amongst reconstructive hand surgeons. Surgi-

cal options have evolved over several decades and continue to do so. There is however broad consensus on the final goal, which is to obtain an aesthetically acceptable and functional limb with maximum possible growth potential. Tra-

---

**Key words :** Radial club hand. Fixator, Bilobed flap

a|b



**Fig. 1.**  
Corrected  
Deformity  
a : dorsal view  
b : volar view

a|b  
|c



**Fig. 2.** Bilobed Flap Design and Closure  
a : Flap utilizing Excess ulnar skin.  
b : Flap on Dorsum of hand where Flap B will transpose.  
c : Closure of both flaps primarily.

ditionally centralisation is followed as the universally accepted method for corrective surgery. Issues with respect to ideal surgical approach and skin closure however have remained without consensus. Achieving and maintaining reduction of carpus over the wrist entails difficulty : particularly more so in very severe or late cases. Recent follow-up studies have clearly shown that the excision of carpal bones and growing ulnar epiphyses for notch-plasty to stabilise the wrist is unable to prevent a recurrence in the long term<sup>1)-3)</sup>.

We present a simple and effective combination of using the bilobed flap developed by Evans<sup>4)</sup> to cover the Radial skin defect as well as for exposure of the Ulna and the Carpus. This is coupled with the UMEX<sup>®</sup> distractor for translocating the carpus by soft tissue distrac-

tion, to overcome the above difficulties (Fig. 1). Either primarily or secondarily we also do the standard tendon transfer for correction of deviating forces as advocated by Buck Gramcko<sup>5)6)</sup>. This method is suitable both for early and late presentations.

### Materials and Methods

In a prospective study 13 cases and 19 hands have been treated by the fixator, flap and tendon transfer method, since the past 5 years. In the first age group of 6 pts (7 hands) who had been seen by us from birth-pre-operative stret-



**Fig. 3.** Comparative X ray Pictures demonstrating Equal Ulnar (affected Hand) and contra-lateral normal Radial diameters at 4 yr follow-up

**Table 1.** Cases in this series

Patients	13
Hands	19
Bilateral	5
Unilateral	9
male	10
Female	9
Avg. Follow up :	4 yrs

**Table 2.** Radiographic measurement

Ulna Length		Ulna v/sRadius Breadth		
Avg. values in cms				
	Pre-op	At 5 yrs FU	Pre-op	At 5 yrs FU
Normal	6.12	11.22	0.53	0.97
Affected	4.95	8.12	0.48	1.05

**Table 3.** Complications

Infection	1
Recurrence	Nil
Loosening	1
Superficial skin necrosis	2

ching and serial casting was done up to the age of 6 months [1 bilateral and 5 unilateral.]

The second age group comprised of 7 cases (12 hands) where first presentation varied from 8 months to 1 or more years of age oldest being 3 years, four (4) of which were bilateral and three (3) unilateral. One patient with unilateral deformity presented very late at the age of 8 years with a recurred deformity.

Patients who had not presented before the age of 6 months, were given soft-tissue taxis by the fixator devise at the rate of 1/2 mm per day for 6-8 weeks and a holding period of equal duration unless pin loosening occurred

Radiographic parameters documented pre-operatively included measurement of :

- 1) Radial deviation.
- 2) Ulna length of normal and affected side measured from tip of olecranon to ulnar styloid, both clinical and radiological.
- 3) Transverse diameter of head of the ulna—both normal and affected side.
- 4) Normal Length and breadth of the lower end of Contra lateral Radius (in unilateral cases).

The bilobed flap is fashioned as follows—The design of the incision starts at the point of maximum tension when an ulnar force is applied on the radial side of the wrist. The length of the incision is such that the defect, which it opens, gives the length of the flap “A” that is then marked on the dorsum of the wrist, based proximally. Another corresponding flap “B” is fashioned at 90 degrees to Flap A which lies on the area of greatest redundancy on the ulnar side as advocated by Evans<sup>4)</sup> as shown in (Fig. 2). After the radial incision is deepened the median nerve is identified and flexor and extensor carpii radialis tendons are isolated. The cartilaginous anlage of the radius is dissected and excised. Any fascial band or soft tissue, which forms a deforming force, is cut. The entire wrist joint and carpus is exposed after raising the flaps. Ulnar head is released from the wrist and radialisation/centralisation is carried out which includes the appropriate tendon transfers if the tendons are present as per the Buck-Gramko technique<sup>5)6)</sup>. Radiographic parameters adopted post-operatively included measurement of :

1) Ulna length measured from tip of olecranon to ulnar styloid of the normal and affected side, both clinical and radiological.

2) Transverse diameter of the head of ulna—both normal and affected side (Fig. 3).

3) Normal Length and breadth of the lower end of Contra lateral Radius (in unilateral cases).

4) Angle of deviation after correction  
These measurements were performed at first presentation, immediate pre-op, immediate post-op, 3 mths post-op, 6 months, 1 yr, 18 mths and 2 yrs post-op and then yearly up to 5 yrs.

In the primary cases treated by this new method, the UMEX fixator was used on table for acute distraction to achieve reduction, and then maintained for 6-8 weeks. The distraction period was 4-6 weeks at an average rhythm of half a turn i. e. 1/2 mm per day to achieve over correction. This was followed by a holding period of equal duration to maintain the wrist in overcorrection, i.e. ulnar deviation. Plaster casts applied on fixator removal were serially changed at intervals of 1-mth up to 3 months post-op. This was then followed by the application of a thermoplastic splint. The splint is regularly changed as the child grows and recommended up to skeletal maturity. The measurement results were tabulated and are presented in Table 1, 2 and 3.

### Discussion

The deformity in radial club hand is multi-dimensional with radial angulation, radial displacement, palmar displacement and angulation of the carpus relative to the ulna. Function is inhibited by instability of the wrist, poor excursion of the extrinsic finger flexor and extensor tendons, diminished elbow flexion, poor mobil-

ity of the digits, particularly those on the radial side, as well as thumb dysfunction.

The past 100 years have witnessed multiple techniques of soft-tissue and bony correction. Quite as much variety exists for the treatment of radial club hand as does for the treatment of clubfoot. Hoffa proposed ulnar osteotomy with or without tenotomies; Romano performed a cuneiform osteotomy, with resection of a segment of the distal ulna, coupled with soft tissue release<sup>7)</sup> and Bardenheuer advocated an interposition of the carpus into the split distal ulna by a Y shaped configuration. Albee<sup>8)</sup> used a tibial graft and Starr<sup>9)</sup> and Riordan<sup>10)</sup> transferred the proximal fibula with intact epiphyses. However long term studies with convincing reports of equivalent radio-ulnar growth are still wanting. Prof. Simon Vilki<sup>11)12)</sup> from Finland has showed good early and now long-term results with the use of a micro-vascular transfer of the metatarso-phalangeal joint in which he has demonstrated an equivalent growth of the hypoplastic ulna as compared to a normal ulna. The procedures are multi-staged. There is the issue of compliance at a tender age and the final procedure is accompanied by all the associated morbidity and possible complications of a major micro-vascular procedure including loss of the free tissue transfer, as well as the additional disfigurement of the foot. He begins the surgical procedures on them at the age of 2 yrs which means that pollicisation would be delayed, again a debatable issue.

Scott Kozin and associates<sup>1)</sup>, Manske<sup>2)3)</sup> and others have clearly shown that recurrence has occurred despite ulno-carpal fusion in a review of Hiekel's<sup>13)</sup> work. Manske<sup>2)3)</sup> and Lamb<sup>14)</sup> have reported the longest follow-up of 21 yrs, with late presentations, where they conclusively

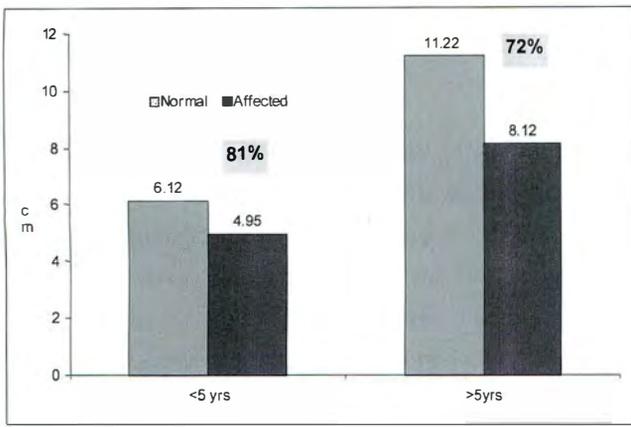


Fig. 4. Average Ulna length of 13 cases [Bar Chart 1]

prove that the forearm always remains short. Cases where ulno-carpal fusion was performed achieved stability at the cost of mobility and growth. Buck-Gramko<sup>5,6)</sup> in his classical technique of Radialisation improved the ulnar lever arm by transferring the radial flexor and extensor to the ulnar aspect reversing the imbalance of the tight and strong radial musculo-tendinous units ; which gained wide acceptance. In an ideal world all radial club hands thus treated would not recur-but very often one encounters missing or short tendons not adequate for a perfect tendon transfer to rebalance the deforming forces. He also showed that excision of carpal bones and ulnar epiphyseal cartilage is not only unnecessary, but its preservation leads to better range of wrist motion post-op.

With the advent of soft tissue distraction techniques<sup>15,16)</sup>, various fixator-distractor assemblies have been used with great enthusiasm both for late and severe deformities as staged procedures and also for primary distraction and external fixation followed by corrective open surgery. However most of these devices are cumbersome and cannot be used before 2-3 years of age.

The skin incision and approach for open surgery has again been a topic of many a discussion.<sup>17)</sup> Buck-Gramko<sup>5,6)</sup> and Lamb<sup>14)</sup>

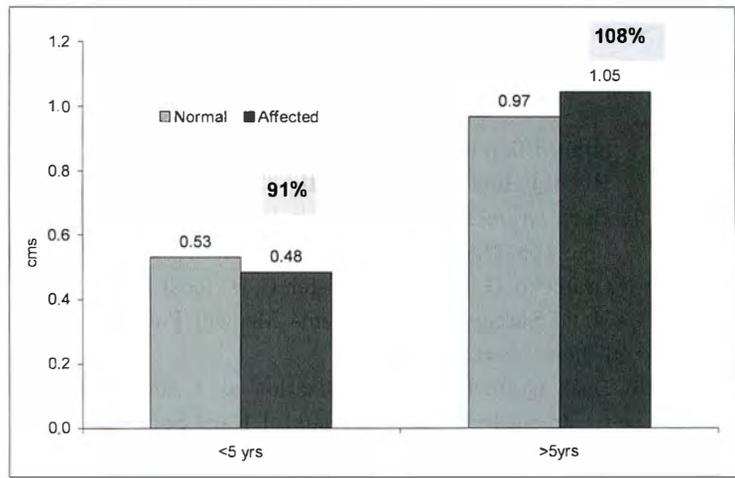
favoured the dorsal lazy S shaped approach. The disadvantages being a lack of radial skin in late and severe deformities and redundancy of the ulnar skin after correction, which needed excision. Others have recommended a Z plasty along the concave radial border, and adding a longitudinal incision along the ulnar border overlying the ulno-carpal joint ; the skin bridge between the two incisions however impedes access. Manske<sup>2,3)</sup> used a single ulnar transverse ellipse incision and so did Flatt<sup>18)</sup> but invariably both methods have been unable to solve the problem of unnecessary excision of ulnar skin.

The problem of skin cover persisted till Evans<sup>4)</sup> in 1995 published his bilobed flap. Evans et al have described a bilobed incision in which skin from the dorsum of the hand is transposed to the radial side to cater to the shortage, and the redundant excess is utilised to cover the defect now created on the dorsum.

At our institute we have been recording all congenital anomalies in the WADIA HOSPITAL HAND REGISTRY since the past 5 years. Totally recorded cases are 308 and 44 of which are Radial hemimelias. The present series shows the medium term results in 13 patients (19 hands) treated by a combination of bilobed flap and external fixation cum distraction (Table 1, 3). Our method combines the advantage of obtaining reduction without resection of any part of carpus or ulnar cartilage thus retaining all possible growth centres in a compromised limb where late appearance of epiphyses is a well documented phenomenon and also maintains mobility by preserving the joint. It also solves the problem of skin shortage on the radial side by redistribution of good quality skin, which is in accordance with the basic



**Fig. 5.** Radiograph of Transverse Hypertrophy of ulna at 5 yrs follow-up showing stable and mobile wrist.



**Fig. 6.** Average radius breadth of 13 cases [Bar Chart 2]

principles of reconstructive surgery. The prime offenders responsible for recurrence viz. skin closure under tension, elastic recoil of tight musculo-tendinous units subluxation of carpus are negated to a large extent. The longitudinal growth of Ulna is at least as good as that reported in other series (Fig. 4 [Bar Chart 1]) and further long-term follow up is awaited. The transverse hypertrophy of the lower end of the Ulna is excellent mimicking the lower end of Radius on the normal side. In fact it appears to marginally exceed the width of the opposite normal Radius as shown in (Fig. 5, 6 [Bar Chart 2]), which is hard to explain. We prefer not to draw conclusions as the sample size is small and longer follow up is required. It however definitely allows for the formation of a stable and mobile wrist joint which is not always feasible with other methods where you get either one or the other. Also since distraction and formal surgery are used in conjunction in early cases it minimises repeated surgical procedures, reducing the mental duress on the parents and patient. The device used being light is well tolerated as compared to earlier linear assemblies as well as ring fixators and also

allows for inspection of the wound. When used as a secondary treatment for late or recurred cases an ulnar osteotomy can be combined along with it at the same sitting without internal fixation.

### Conclusions

We offer a method of correction of Radial Club Hand, which combines two useful concepts. Our method obviates the disadvantages of traditional surgery and has shown good early and medium term results. It is adaptable to both early and late cases thus offering versatility and is technically relatively simple. Long term results and analysis are awaited.

### References

- 1) Damore E, Kozin SH, Thoder JJ et al : The recurrence of deformity after surgical centralization for radial clubhand. *J Hand Surg [Am]* **25(4)** : 745-751, 2000.
- 2) Goldfarb CA, Klepps SJ, Dailey LA et al : Functional outcome after centralization for radius dysplasia. *J Hand Surg [Am]* **27(1)** : 118-124, 2002.
- 3) Manske PR, McCarroll HR Jr Swanson K : Centralization of the radial club hand : An ulnar surgical approach. *J Hand Surg* **6** : 423-433, 1981.
- 4) Evans DM, Gately DR, Lewis JS : The use of

- bilobed flap in the correction of Radial Club Hand. *J Hand Surgery* **20-B** : 333-337, 1995.
- 5) Buck-Gramcko D : Congenital malformations. pp. 12. 77-12. 91. In Nigst H, Buck-Gramcko D, Millesi H, Lister G. D. (eds) : *Hand Surgery Vol. 1*. Thieme Medical Publishers, New York, 1988.
  - 6) Buck-Gramcko D : Radialization as a new treatment for radial club hand. *J Hand Surg* **10-A** : 964-968, 1985.
  - 7) Green's Operative Hand Surgery 4thEd. Churchill Livingstone Philadelphia 1999.
  - 8) Albee FH : Formation of radius congenitally absent : Condition seven years after implantation of bone graft. *Ann Surg* **87** : 105, 1928.
  - 9) Starr DE : Congenital Absence of the radius. A method of surgical correction. *J Bone Joint Surg* **27** : 572-577, 1945.
  - 10) Riordan DC : Congenital absence of the radius, A 15 year follow-up. *J Bone Joint Surg* **45-A** : 1783, 1963.
  - 11) Vilkki SK : Distraction lengthening and microvascular bone transplantation in the treatment of radial club hand (Cannadel J, Forriol F, LazoZbikowsky J edt) : Proceedings of the 14<sup>th</sup> International Hoffman External Fixation Conference, Granada. Spain, 1992.
  - 12) Vilkki SK : Long-term review of radial longitudinal deficiency. In Proceedings of the 3<sup>rd</sup> Congress of FESSH, Paris, 1996.
  - 13) Heikel HVA : Aplasia and Hypoplasia of the radius. *Acta Orthop Scand (suppl)* **39** : 1-55, 1959.
  - 14) Lamb DW, Scott H, Lam WL et al : Operative correction of radial club hand. A long term follows up of centralization of the hand on the ulna. *J Hand Surg* **22-B** : 533-536, 1997.
  - 15) Kawabata H, Shibata T, Masatomi T et al : Residual deformity in congenital radial club hands after previous centralisation of the wrist. Ulnar lengthening and correction by the Ilizarov method. *J Bone Joint Surg Br* **80(5)** : 762-765, 1998.
  - 16) Nanchahal J, Tonkin MA : Pre-operative distraction lengthening for radial longitudinal deficiency.
  - 17) Pilz SM, Muradin MS, Van der Meulen JJ et al : Evaluation of five different incisions for correction of radial dysplasia. *Hand Surg [Br]* **23(2)** : 183-185, 1998.
  - 18) Flatt AE : The care of Congenital Hand Anomalies. 2<sup>nd</sup> Ed. pp. 366-410. Quality Medical Publishing, St Louis, 1994. *J Hand Surg [Br]* **21(1)** : 103-107, 1996.

DISCLAIMER : UMEX is the proprietary name of the Universal Mini External Fixator manufactured and marketed by Sushrut Surgical Co. Mumbai India. The authors have no financial interest in the company nor have we received any aid from them for this project.

## Slipped Upper Femoral Epiphysis : A Review of Epidemiology and Outcome of Treatment

JK YEAP, KAMARULZAMAN, ABDUL HALIM, ROF. SHARAF IBRAHIM.

Department of Orthopaedic and Traumatology, National University of Malaysia, Malaysia

**Abstract** : A retrospective study of 14 patients (19 hips) with slipped capital femoral epiphysis from 1990 to 2002. There were four girls (average age, 12 years) and ten boys (average age, 12.5 years), of which 8 were Malays and 6 Indians, with an average body mass index of 26.1. Left hip (11 hips) was involved more than right hip (8 hips). There were five patients with bilateral hip involvement. Most hips were stable and of moderate severity. The *in situ* cannulated screw fixation was the most commonly applied treatment and was associated with lower rate of complications. Based on the Iowa hip score, most patients had satisfactory results (excellent or good). Avascular necrosis and chondrolysis rate was 31.6%.

### Introduction

Slipped capital femoral epiphysis is an adolescent disorder characterised by displacement of the capital femoral epiphysis. Its etiology remains unknown, though associated factors such as obesity, endocrine disorder and mechanical abnormalities are known to increase the risk. The incidence is estimated at 2 cases per 100,000 population. A review of the literature shows studies ranging from epidemiological studies to studies on treatment modalities and complications. A recent study by Loder (1996) showed that slipped capital femoral epiphysis could affect all races. However he reported lower incidence of 0.5 per 100,000 population for Asiatic-Indonesian-Malays (Japanese, Chinese, Filipino, Thai, Vietnamese). This is in line with the reported incidence in Asia of 0.2 per 100,000 in eastern Japan by Ninomiya et al (1976) and also in Thailand by Mulpruek et al (1997).

In the literature there is a known predilection for males who are affected at an older age. The age is clearly associated with the event of puberty. Obesity has a definite association as it causes a higher shear stress over the physis of femur (Loder et al 1996). The stability of the slip is a good indicator for the outcome of the condition<sup>3)4)</sup>. Currently the single *in situ* percutaneous cannulated screw fixation is the most used method (Aronson et al 1997). The most devastating complications are avascular necrosis and chondrolysis of the of femoral head, these complications would result in early osteoarthritis of the hip in these patients (Carrey et al 1991).

### Purpose

Our review is to compare the demographical, clinical and treatment characteristics of patients with the available literature.

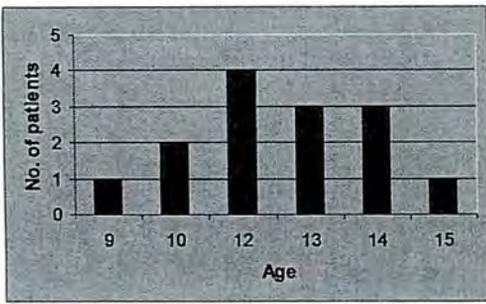


Fig. 1. Age distribution.

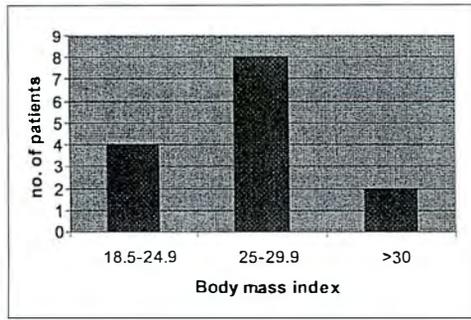


Fig. 2. Distribution of body mass index.

Table 1. Distribution based on stability of slip.

Stability of the hip	No. of hips	%
Stable hip	13	68.4%
Unstable hip	6	31.6%

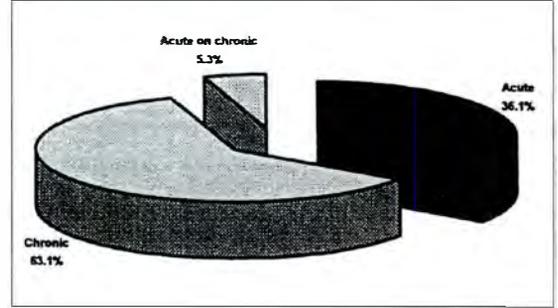


Fig. 3. Distribution type of slip.

Table 2. Type of treatment.

Type of treatment	No. of hips	No. of patients
CMR with Screw fixation	3(15.8%)	3
<i>In situ</i> Knowles pins fixation	3(15.8%)	2
<i>In situ</i> cannulated screw		
Single screw	8(42.1%)	7
Two screws	3(15.8%)	2
No treatment	2(10.5%)	1

## Materials and Method

Between 1990 and 2002, 20 patients were treated for slipped capital femoral epiphysis at the Department of Orthopaedic and Traumatology, University Kebangsaan Malaysia. Cases were identified from the surgeon's and hospital's admission record.

Six patients were excluded due to inability to contact them because of incomplete documentation. Case notes and radiographs were reviewed. All patients recalled for review but only 10 returned for follow-up. The four patients who were unable to return were reviewed by telephone and questionnaire posted to them.

The Iowa Hip Score was used to assess

patient on function, deformity, gait, pain and range of motion to determine outcome.

The records were reviewed for data on sex, bilaterality, age of onset of symptoms, associated endocrine disorder, type and duration of symptoms, stability of the slips, treatment and complications. The Body Mass Index (BMI) was based on the height and weight of patients on presentation. The BMI are classified as underweight (less 18.5), normal weight (18.5-24.9), overweight (25-29.9), and obese (over 30). The complications reviewed included avascular necrosis, chondrolysis and any deformity such as coxa vara.

The slip was classified as unstable if the child had pain and is unable to walk even with

**Table 3.** Complications

Complications	No. of hips
Major	
Avascular necrosis	5
Chondrolysis	1
Minor	
Coxa vara	7
Limping gait	8
Reduced int. rotation	14
Broken guide wire	2
Hip pain	6
Screw misplacement	1
Increased ext. rot. as hip flexed	16

crutches' and stable when walking and weight bearing was possible, with or without crutches. According to the duration of symptoms, the hips were classified into chronic (symptoms > 3 weeks), acute (symptoms < 3 weeks) and acute on chronic (relapse of symptoms of a chronic case).

The severity of the slip was graded by measuring the difference of the head-shaft angle of both sides on the lateral view. The slip is classified mild if the measured difference was less 30 degrees, moderate if between 30 and 50 degrees, and severe when more than 50 degrees.

The hip joints (cartilage space) were measured to determine the presence of joint narrowing, a difference of 2 mm or more between the two sides indicates chondrolysis. In the case of bilateral patient, chondrolysis was defined as a joint space of 3 mm or less. The diagnosis of avascular is based on the classical description on the radiological changes.

### Results

A total of 14 patients with 19 hips were studied. There was 4 girls and 10 boys with an average age of 12 and 12.5 years respectively at presentation. The youngest boy at presentation was 9 compared to 10 for girls. The average follow-up from the onset of symptoms was 4.4 years with range of 0.3 to 12 years. The age of presentation ranges from 9 years to 15 years (Fig. 1). The majority of cases were Malays with 8 (57.1%), the other 6 were Indians and no Chinese.

The average body mass index is 26.5, which are overweight (Fig. 2) with a range from 22.3 to 37.1. Only one patient had associated endocrine abnormality, and he had panhypopituitarism secondary to a craniopharyngioma tumor

and developed bilateral slipped capital femoral epiphysis 3 years after his tumor.

The most common presenting symptom was hip pain with limping affecting 9 patients (64.3%). The other 5 patients (35.7%) had anterior thigh or knee pain. All 14 patients claim preceding traumatic event.

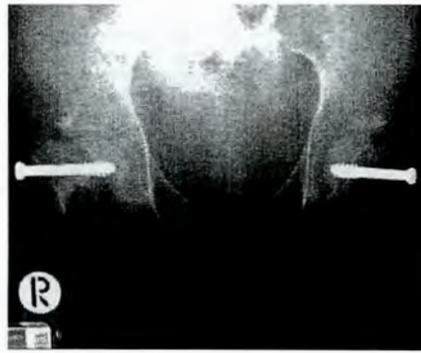
Majority of the cases, 13 hips (68.4%) were stable slips while 6 hips (31.6%) were unstable due to inability to weight bear due to pain (Table 1). The average duration of symptoms was 13.8 weeks with a range from 1 to 78 weeks. Twelve hips (61.3%) were chronic slips, six hips (36.1%) were acute and one hip (5.3%) was acute on chronic (Fig. 3).

Left hip was the more commonly involved than the right hip (11 to 8 hips). The slip was unilateral in 9 patients (64.3%) and bilateral in 5 patients (35.7%). Of the 5 bilateral cases, only 1 patient presented with synchronous slips. The remaining 4 cases had intervals ranging from 12 to 64 weeks interval between slips with an average of 40 weeks. In the unilateral slip, six of nine cases involved the left hip. The difference in lateral-head shaft angle ranged from 14 to 90 degree. The average was 47.5 degrees.

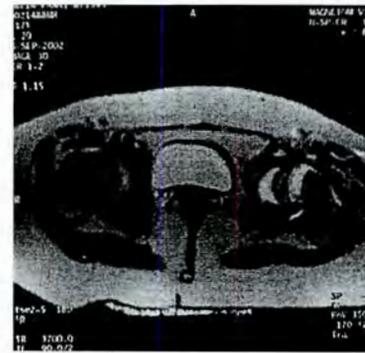
Internal fixation was performed in 13 cases with total of 17 hips (Table 2). One patient with bilateral slip refused surgery. The average Iowa Hip Score was 82.8 points. (range of 48-96



**Fig. 4.** Radiograph showing severe bilateral slipped capital femoral epiphysis.



**Fig. 5.** Postoperative radiograph, close reduction of left hip was done prior to fixation.



**Fig. 6.** MRI image showed a viable left femoral head despite more severe slip.

points). Four patients had excellent result, five good, three fair and one poor.

The complications were grouped into major and minor complications (Table 3). Major complications are avascular necrosis and chondrolysis. Avascular necrosis was seen in 5 hips (5 patients). Two patients had bilateral slips. Radiological changes on plain radiography appeared on average at 9.6 months after treatment.

Chondrolysis was noted in only one patient. Patient had a moderate, stable and chronic slip and was treated with 2 *in situ* cannulated screws. Screw penetration of screw was noted on follow up at 2 months. Minor complications include reduced range of motion particularly internal rotation with 12 hips and increased external rotation of a flexed hip with 16 hips. Others were coxa vara 7 hips, limping 8 hips and painful hip 7 hips.

### Case

12-year-old girl presented with bilateral knee and anterior thigh pain and inability to walk after a fall at school. One-month post trauma, the pain moved to the hip and plain radiograph of pelvis showed severe bilateral slipped capital femoral epiphysis (Fig. 4). The lateral head-shaft angle of the left was 90 degree and 75 degree on the right. Closed reduction and can-

nulated screw fixation of the left hip and *in situ* cannulated screw fixation on right hip was done (Fig. 5). A preoperative magnetic resonance imaging of both hips showed bilateral hip effusion (Fig. 6). No evidence of avascular necrosis was found in the left femoral head though the degree of displacement was more severe.

### Discussion

Slipped capital femoral epiphysis is an uncommon condition in Malaysia as shown in our study where only 20 patients were reported over 13 years. This is consistent with the study by Mulpruek et al (1996) reporting seven cases and Ninomiya et al (1976) giving an average incidence of 0.7 per 100,000 population. Dreghorn et al (1983) from Glasgow, Scotland, performed a 12 years review from 1972 to 1983 reporting 77 patients with 97 hips. The above results and ours support the conclusion made by Loder (1996) through an international multicentre study that the incidence of the condition in whites, blacks and Polynesians were higher than in Asians. The absence of Chinese patients is also consistent with the study by Loder (1996) that showed Chinese children are much less affected than the general Indonesian-Malay group. What is more interesting is the fact that the Chinese constitute 30% of our population, further study on this finding is warranted for

future studies.

Our study revealed typical features of slipped capital femoral epiphysis like the higher preponderance of boys (71.4% to 28.6%), of the left hip to right hip (57.9% versus 42.1%) and older average age in boys (12.5 years versus 12 years) correlating well with series by Boyer et al (1981), Carney et al (1991), Dreghorn et al (1993) and Loder et al (1993).

Obesity has a definite association with the development of slipped capital femoral epiphysis as evident from Arronson et al (1992), Mulpruek et al (1996) and Loder (1993). The majority of our patients were overweight too and the conclusion by Mulpruek et al (1996) would be appropriate for our context as our population is quite similar in our diet.

Our review had one patient with endocrine deficiency i. e. panhypopituitarism secondary to craniopharyngioma tumor. Clinically he was obese and he developed bilateral slip three months apart. Prophylactic pinning was advised but was declined by the parents. Our opinion based on this experience would be to advice prophylactic pinning in all such patients.

There were five patients (35.7%) in our study with initial presentation of anterior thigh or knee pain consistent with reports by Carney et al (1991) and Dreghorn et al (1983) giving figures of 13% to 37%. Matava et al (1999) concluded the initial presentation of anterior thigh or knee pain lead to higher rate of missed diagnosis and inappropriate treatment and causing more severe slip to occur. This situation is clearly also evident in our review in two patients where diagnosis was delayed by one year in one patient and two months in another.

The use of stability of slip as the classification has gained popularity and becoming widely

accepted. Loder et al (1993) concluded that this classification it gives prognostic indication for future development of avascular necrosis. Our result demonstrated 10 patients with 13 hips (71.4%) were stable slip while other 4 patients with 6 (28.6%) were unstable slip but only one patient but all patient with unstable hips had subsequently avascular necrosis. This support the use of this classification for slipped capital femoral epiphysis.

In our series, the prevalence of bilaterality was 37%. Previous authors have reported the prevalence varying between 25% to 61%. The average interval between the two slips in bilateral cases was 0.7 years compared to 1.3 years reported by Hagglund et al (1988) and 1.2 years by Dreghorn et al (1983).

The goals of treatment are basically to prevent further epiphyseal displacement and avoid complications, so as to maintain adequate hip function. The mode of treatment reviewed included 11 hips with in situ screw fixation with a single, three with close reduction and screw fixation and three with Knowles pin fixation. Knowles pin was used in patients before cannulated screws and fluoroscopy were introduced. The two patients had excellent results consistent with those reported by Schonecker et al (1997) in 23 of 28 hips (82%). The Knowles pin fixation is shunned due to technical problem during removal.

The hip score of in situ screw fixation was excellent in two hips (20%), good in seven hips (70%) and fair in one (10%). This is comparable with Aronson et al (1992) who reported excellent or good result of 70%. Position and number of screw did not seem to matter as evident by a patient who had a good score despite poor position with two screws. Of the 11 hips with in

situ cannulated screw fixation one had avascular necrosis and one with chondrolysis. Despite these complications(20%) we still believe that this treatment method is still the best as one case had MRI evidence of avascular necrosis prior to surgery and chondrolysis was seen in a case early in the review.

Closed reduction was performed in three hips which slips were severe and unstable in order to obtain better placement of screw. Two of three hips(66.7%) developed avascular necrosis but these might have present prior to treatment as they were severe slips. More intriguing is the third case that also had severe slip but had no avascular necrosis on MRI scan. We are following the patient up as she was one of the last seen in our series. We believe that reduction has a role in the severe slip but should be gentle. Currently there is renewed interest in the reduction of hips with severe slips.

The major complication of avascular necrosis of the femoral head occurred in five hips (26.3%). All but one had no pre-treatment evidence of avascular necrosis. Our rate is higher than reported by Kennedy et al(2001) with 14%(4 of 27 hips), Ratley et al(1998) with 15%(4 of 26 hips), Mulpruek et al(1996) with 14%(1 of 7 hips)), Carney et al(1991) with 12% (19 of 155 hips) and Dregghorn et al(1987) reported a rate of 7% (7 of 97 hips). This could be due to the fact that our series had more severe slips compared to theirs.

### CONCLUSION

Slipped capital femoral epiphysis is generally a rare condition in Malaysia as shown by a total of 20 cases over 12 years. It is an adolescent hip disorder with children around puberty mainly affecting boys. Obesity is a definite

associated factor and an underlying endocrine disorder is seen in about 10% of cases. Cases with unilateral slip with underlying endocrine anomaly should have prophylactic pinning on the contra lateral side. The stability of slip is a good indicator on outcome especially the potential for the development of avascular necrosis. The preferred method of fixation is a single *in situ* cannulated screw fixation and the used of reduction should be judicious.

### References

- 1) Aronson DD, Peterson DA, Miller DV : Slipped capital femoral epiphysis. The case for internal fixation in situ. Clin Orthop **261** : 115-122, 1993.
- 2) Aronson DD, Carlson WE : Slipped capital fixation epiphysis. A prospective study of fixation with a single screw. J Bone Joint Surg **74-A** : 810-819, 1992.
- 3) Boyer DW, Mickelson MR, Ponsetti IV : Slipped capital femoral epiphysis. A long-term follow up study of one hundred and twenty one patients. J Bone Joint Surg **63-A** : 85-95, 1981.
- 4) Castro FB, Bennet J, Doulens K : Epidemiological perspective on prophylactic pinning in patients with unilateral slipped capital femoral epiphysis. J Pediatr Orthop **20** : 745-748, 2000.
- 5) Carney BT, Weinstein SL, Nobel J : Long term follow up of slipped capital femoral epiphysis. J Bone Joint Surg **73-A** : 667-674, 1991.
- 6) Dregghorn CR, Knight D, Mains CC et al : Slipped capital femoral epiphysis. A review of 12 years of experience in Glasgow(1972-1983). J Pediatr Orthop **7** : 283-287, 1987.
- 7) Goodman WW, Johnson JT, Robertson WW : Single screw fixation for acute and acute on chronic slipped capital femoral epiphysis. Clin Orthop **322** : 86-90, 1996.
- 8) Gordon JE, Abraham MS, Dobbs M et al : Early reduction, arthrotomy, and cannulated screw fixation in unstable Slipped capital

- femoral epiphysis treatment. *J Paediatr Orthop* **22(3)** : 352-358, 2002.
- 9) Hagglund G, Hanson LI, Ordeberg G et al : Bilaterality in slipped upper femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg* **70-B(2)** : 179-181, 1988.
  - 10) Heatley FW, Greenwood RH, Boase DL : Slipping of the capital femoral epiphysis in patients with intracranial tumors causing hypopituitarism and chiasmal compression. *J Bone Joint Surg* **58** : 169-172, 1976.
  - 11) Kallio PE, Mah E, Foster BK et al : Slipped capital femoral epiphysis. Incidence and clinical assessment of physeal stability. *J Bone Joint Surg* **77-B** : 752-755, 1995.
  - 12) Kennedy JG, Hresko MT, Krasser JR et al : Osteonecrosis of femoral head associated with slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop* **21** : 189-193, 2001.
  - 13) Larson CB : Rating scale for hip disabilities. *Clin Orthop* **31** : 85-93, 1963.
  - 14) Loder RT, Richard B, Stephens S et al : The importance of physeal stability. *J Bone Joint Surg* **75-A** : 1134-1146, 1993.
  - 15) Loder RT, Aronsson DD, Dobbs M et al : Ins. Lec. Course, Slipped capital femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg* **83-A** : 1120-1140, 2000.
  - 16) Loder RT : The demographic of slipped capital femoral epiphysis : An international multicentric study. *Clin Orthop* **6** : **322** : 8-27, 1996.
  - 17) Loder RT : Unstable slipped capital femoral epiphysis : Current Issue. *J Pediatr Orthop* **21** : 694-699, 2001.
  - 18) Maeda S, Kita A, Fanayama K et al : Vascular supply to slipped capital femoral epiphysis. *J Paediatr Orthop* **21** : 664-667, 2001.
  - 19) Mulpruek P, Laohacharoensombat W, Mahachoklertwattana P et al : Slipped capital femoral epiphysis in Ramathibodi Hospital. *J Med Associated Thai* **80** : 446-453, 1997.
  - 20) Matava MJ, Patton CM, Luhman S et al : Slipped capital femoral epiphysis. *J Paediatr Orthop* **19** : 455-460, 1999.
  - 21) Hurley JM, Betz RR, Loder RT et al : Slipped capital femoral epiphysis. The prevalence of late contralateral slip. *J Bone Joint Surg* **78-A** : 226-230, 1990.
  - 22) Ninomiya S, Nagasaka Y, Tagawa H : Slipped capital femoral epiphysis. A study of 68 cases in the eastern half of Japan. *Clin Orthop* **119** : 172-176, 1976.
  - 23) Nishiyama K, Sakamaki T, Ishi Y : Follow-up study of slipped capital femoral epiphysis. *J Paediatr Orthop* **9** : 653-659, 1989.
  - 24) Peterson M, Weiner D, Green NE et al : Acute slipped capital femoral epiphysis : The value and safety of urgent manipulation reduction. *J Pediatr Orthop* **17** : 648-654, 1997.
  - 25) Phillips SA, Griffiths WEG, Clarke NM : The timing of reduction and stabilization of acute, unstable, slipped upper femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg* **83-B** : 1046-1049, 2001.
  - 26) Ratley T, Richla K, Wright JG : Acute slipped capital femoral epiphysis : A review of outcomes and rate of avascular necrosis. *J Bone Joint Surg* **78-A** : 398-402, 1988.
  - 27) Sanders J, Smith W, Stanley EA et al : Progression slippage after pinning for slipped capital femoral epiphysis. *J Pediatr Orthop* **22** : 239-243, 2002.
  - 28) Schonecker G, Lerps M, Heimkes B : Mid-term follow-up of Knowles-pin fixation of slipped capital femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg* **79-B(2S)** : 205, 1997.
  - 29) Stanitski CL : Acute slipped capital femoral epiphysis. Treatment alternatives. *J Am Acad Orthop Surg* **2** : 96-106, 1994.
  - 30) Stasikelis PJ, Sullivans CM, Phillips WA et al : Slipped capital femoral epiphysis : Prediction of contralateral involvement. *J Bone Joint Surg* **78-A** : 1149-1155, 1996.
  - 31) Vince AS, Todd RC, Dunn DM : Long term review of prophylactic pinning of the normal hip in slipped capital femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg* **81-B(SIII)** : 294-295, 1999.
  - 32) Vrettos BC, Hoffman EB : Chondrolysis in slipped capital femoral epiphysis. Long-term study of the etiology and natural history. *J Bone Joint Surg* **75-B** : 951-961, 1993.
  - 33) Weinstein SL, Carney T : Slipped capital femoral epiphysis. *Current Orthop* **11** : 51-

56, 1997.

- 34) Weiner D : Pathogenesis of slipped capital femoral epiphysis : Current concept. J Pediatr Orthop Part B **5** : 67-73, 1996.
- 35) Zionts LE, Simonian PT, Harvey JP : Tran-

sient penetration of the hip joint during in situ cannulated screw fixation of slipped capital femoral epiphysis. J Bone Joint Surg **73-A** : 1054-1060, 1991.

## Correction of Clubfoot by External Stabilization System (Mini External Fixator)

Prashant R. Agrawal\*<sup>1</sup>., B. D. Athani\*<sup>2</sup>., N. S. Laud\*<sup>3</sup>.,  
Warrier Sudhir Shankar\*<sup>4</sup>., Arvind Goregaonkar\*<sup>3</sup>., Sridhar\*<sup>2</sup>

LTMG Hospital\*<sup>1</sup>

All India Institute of Physical Medicine and Rehabilitation\*<sup>2</sup>

Department of Orthopaedics LTMG Hospital\*<sup>3</sup>

Silver Nest, SVP Nagar\*<sup>4</sup>

**Abstract** : Correction of rigid, resistant, recurrent and neglected club foot presents a challenging therapeutic problem in clinical practice. Various techniques have been used in the management of these deformities, including soft tissue and bony procedures.

Recently External stabilization system (ESS) has been used, based on the principles of controlled differential distraction of soft tissues as advocated by Prof. Ilizarov.

ESS is most suitable for small feet, where use of Ilizarov's ring fixator is difficult to use. The pins of ESS are put in proximal tibia, hind foot and fore foot. In this way, each part of foot and ankle deformity may be moved separately enabling correction of each component of deformity by differential distraction of controlled soft tissues.

The sequential adjustment of ESS frame is highly necessary. Overcorrection of deformity and period of maintenance both in frame and plaster cast is necessary to reduce the potential of relapse.

This study analyses usefulness, pitfall and complication of ESS technique for management of Rigid, Resistant, Recurrent and Neglected club foot.

Our experience in treating 35 cases is of short duration of 5 years. A longer follow up would be required to see long term results.

### Introduction

Correction of rigid, known resistant cases ie arthrogyrotic and severely contracted foot such as associated with congenital contracted band syndrome, recurrent or relapse after two or three surgeries and neglected clubfoot present a challenging therapeutic problem in clinical

practice. Various techniques have been used in the management of these complex deformities including extensive surgical release with newer incisions and bony procedures. The use of external fixation and distraction for clubfoot has been reported by many authors,<sup>(1)(4)(7)(10)(11)</sup>. We have used the ESS fixator for ages varying from 1 year to 15 years.

---

**Key words** : Club feet, ESS, Differential, Distraction, Soft tissue taxis  
Dr. Prashant R. Agrawal : LTMG Hospital Sion, Mumbai 40022 India  
drpagrawal@hotmail.com

Instrumental controlled differential distraction has become an increasingly popular method for the management of these complex deformities. We have been using the instrumentation and the method of controlled differential fractional distraction described by Dr. B. B. Joshi of Bombay India<sup>7</sup>.

Our Indications :

1. Relapse or recurrence after soft tissue release operations.
2. Resistant foot such as arthrogryptic.
3. Old neglected CTEV. In which full correction with soft tissue release alone may be difficult.

Principle of External Stabilization System (ESS)

Instrumental controlled differential distraction is applied to the contracted soft tissues by Kirschners wires anchored in the bones, for correction of all the components of this complex deformity.

Advantages of the External Stabilization System (ESS) for correction of club feet :

1. Controlled correction of all the components of this complex deformity is possible
2. Lengthens the contracted soft tissues and promotes histogenesis in the same tissue thus preventing post surgical scarring. Space created by distraction will accommodate the deformed bones into normal anatomical position.
3. No further shortening of the foot as in revision and neglected cases where bony procedure is not involved.
4. Versatile and can be used with minimal training.
5. Modular System : Addition and subtractions easily done
6. Patient friendly

## Material Methods

The study comprised of 35 patients involving 51 feet.

The deformity was bilateral in 16 cases and unilateral in 19 cases.

26 patients were male and 9 were female.

The age ranged from 1 year to 15 years, 14 cases were between 1-3 years, 19 cases between 3 to 7 years and 2 older than 10 years.

**Etiology** : 5 feet had non idiopathic clubfoot including 4 arthrogryptic and 1 spinal dysraphism. The remaining 46 were idiopathic and including 14 feet with previous soft tissue release, 12 with previous manipulations and casting and 20 previously untreated feet (i. e. neglected).

**Method** : Assembly is fitted under general anesthesia without tourniquet ; the frame is essentially constructed on Kirschner wires fixing three segments.

The tibial segment comprises of 3 proximal tibial pins, two transverse and one axial

The calcaneal segment includes two transfixing pins and an axial pin in the **calcaneum**

The metatarsal segment incorporates one transfixing pin and two smooth half pins. The transfixing wire passes through the necks of the first and the fifth metatarsals. And two half pin through metatarsal shafts. One smooth half pin is passed from the medial side to fix the first, second and the third metatarsals while the second half pin is passed from the lateral aspect fixing the fifth and the fourth metatarsals.

The three segments are then linked together by a system of clamps, rods and distracters to create the ESS clubfoot frame as shown in the diagram.

Two metatarso-calcaneal and two tibia cal-

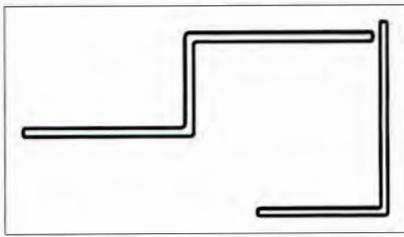


Fig. 1. Z & L Connecting Rods

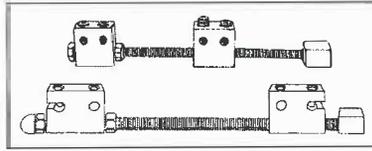


Fig. 2. Distractors



Fig. 3. Connecting Clamps

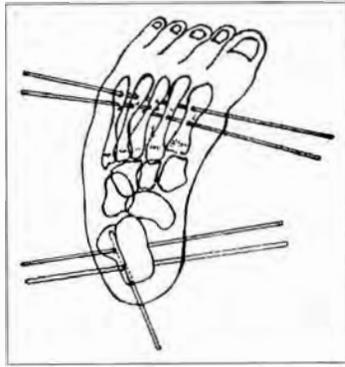


Fig. 4. Metatarsal & Calcaneal Pins

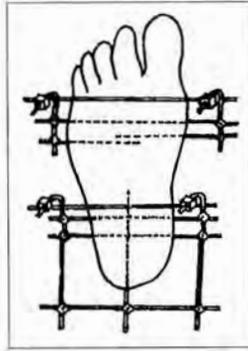


Fig. 5. Construction of Foot Frame

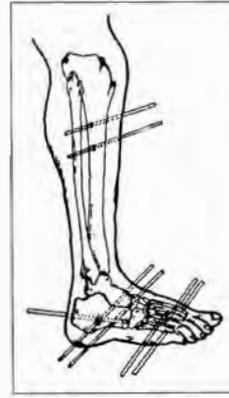


Fig. 6. Tibial Pins

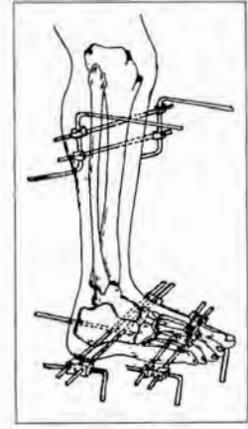


Fig. 7. Tibial & Foot frame

canal distractors are applied. Two static anterior tibio metatarsal rods are put to control dorsiflexion of the foot. The rods connecting the forefoot to the tibial segments, lying anterior to the ankle joint were 'de-tensioned' once every third day by loosening the clamps at the tibial end of the rods. Distraction is to start on second or third day at the rate of 0.8 mm per day on medial side distractors and 0.4 mm on the lateral side distractors in fractional doses. After correction of the heel varus tibio-calcaneal distractors are shifted posteriorly for correction of the equines and both distracted at equal rate.

Sequential adjustment of the External frame is necessary for manipulation and manipulative correction of the deformities. After complete correction of deformity (6-8 weeks) the assembly is maintained in stationary phase for equivalent duration. After removal of the assembly foot is put into well molded cast for 8 to 10

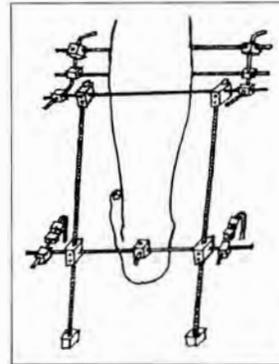


Fig. 8. Application of Distractors

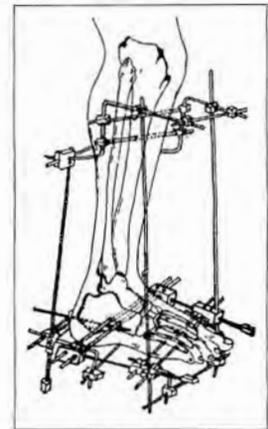


Fig. 9. Final Frame Construct

weeks. After removal of plaster a CTEV shoe and orthosis given, manual stretching is to be continued along with encouragement for squatting and walking for several months to keep the foot supple and aligned. Night time use of Dennis Brown splint is to be continued for some time, till us gets active range of movement and child is able to walk.

**Table 1.** Result

Excellent	85 to 100 points	26 feet	51%
Good	70 to 84 Points	16 Feet	31%
Fair & Poor	<70 Points	09 Feet	18%

### Results

The results were assessed on the basis of the functional rating system devised by Lehman et. al<sup>8)</sup> described as “Hospital for Joint Diseases Orthopaedic Institute functional rating system for the clubfoot Surgery.” We had 26 excellent, 16 good and 7 fair and 2 poor results.

The average talo-calcaneal index was 48 degrees and satisfactory talo-first metatarsal angle on antero-posterior radiographs. Average range of movement at ankle was 25 degrees. Subtalar movement of >10 degrees is seen in around 55% of the feet, <10 degrees in 30% of the patient, remaining had stiffness and restriction of the movement. The patients who had undergone surgical procedures earlier had decidedly less supple feet. And had more subtalar stiffness.

0 to 5 degrees of valgus achieved in almost 70% of the feet examined, 20% showed neutral alignment of the heel where as varus noted in about 5 feet.

Poor result was in patient with spinal dysraphim and arthrogryphosis in them minimal soft tissue release with refixator was done)

The oldest patient in this series was a 15-year-old girl with neglected clubfeet. The right side was treated first and two years later she underwent the procedure for the left side. She had plantigrade feet and was able to ambulate with minimal pain arising from a plantar callosity of the prominent fifth metatarsal base...

The length and the width of the feet in bilateral cases were identical on both the sides. In unilateral cases, the affected side was invariably shorter and narrower than its mate by 6%

**Table 2.** Complications

Recurrence	6% of patients
Pin tract Sepsis	15% of patients
Pin Tract Osteomyelitis	8% of patients
Linear dermal necrosis	4% of patients
Under correction	4% of patients
Lateral translation of Tibial Assembly	2% of patients
Flexion contracture of the toes	53% of patients
Oedema of the foot	43% of patients

(0.8 to 1.2 cms.). At the time of the removal of the frame, the feet were of almost equal size, over the next two years the no obvious difference became apparent.

In addition to the functional rating system, we also assessed other parameters like foot prints, tibio-calcaneal axial alignment and, calf atrophy, foot size and single foot hop distances.

### Complications

**Recurrence** : Has its root in primary under correction or failure to follow the postoperative protocol meticulously.

Three feet in three patients (6%) had to be reoperated by the same method for recurrence of the deformities, one of the patient with the unilateral recurrence had only one post-operative cast after which he went back to a remote village where no aftercare was possible and came for follow-up after some time and reoperated, latter kept in the hospital and got plantigrade foot. Another patient with arthrogryphosis had recurrence in whom assembly was removed because of tibial and calcaneal pin loosening, he underwent re-instrumentation successfully and had got plantigrade foot. One patient with spinal dysraphism got recurrence of deformity reoperated and latter muscle imbalanced corrected by tendon transfer to maintain the correction.

**Pin tract Sepsis** : It was a problem in initial

few cases, occurred in 69 out of 450 pins (15%). This was more in proximal tibial pins and on analysis was correlated to mechanical weakness in assembly and latter rectified by adding an additional half pin in sagittal plane, second most commonly infected pins were transverse calcaneal pins. Most of the pin tract sepsis reported responded to local pin care treatment and some systemic antibiotics in few patients mentioned below we need to remove or change of pins. Two patients had infection in three pin tracks.

**Pin Tract Osteomyelitis :** (8% of the patients) in two patients one of the calcaneal pins and in other two both tibial pins had to be removed pre-maturely. The radiographs showed considerable osteolysis around the pin tracks. They healed well subsequently and left no residue at the time of the follow up. In one patient assembly need to be removed because of pin loosening especially at tibial and calcaneal site. The same patient was reoperated latter without any pin problem.

**Linear dermal necrosis :** Between the medial metatarso calcaneal assembly. Seen in 2 feet (4%)

These were the cases with multiplanar forefoot deformity and had a significant element of forefoot supination. This needed acute derotation of the fore foot to enable application of the medial foot distracter and probably was responsible for the oblique band of dermal necrosis. The solution again would be either make a multiplanar foot assembly which would allow gradual derotation of forefoot. We have also tried to put bend rod instead of straight distracter for initial few days then change it to distracter.

**Under correction :** Seen in 2 feet (4%). For

prevention of under correction periodic clinical assessment and sequential adjustment of fixator frame is necessary.

**Lateral translation of Tibial Assembly :** Seen in one patient (2%), translation was on lateral side, this was because of mechanical weakness at the tibial assembly because of pin sepsis.

**Flexion contracture of the toes :** Seen in 27 feet (53%) in mild to moderate form. Intermittent use of toe strap solved the problem to some extent. After removal of fixator need some manipulation at the time of casting, get fully corrected at the time of second or third casting.

**Oedema of the foot :** Seen in about 22 feet (43%) Problem can be tackled by stopping the distraction temporarily and elevating the limb.

Tibial Physeal separation, Ankle dislocation, planter skin necrosis Reported through personal communication from colleagues.

### Discussion

Surgical correction of clubfoot continues to result in an unacceptably high proportion of unsatisfactory results. Various authors reported between 13% to 50% of operated feet requiring revision surgery.

Tension stresses applied to tissues by mechanical devices anchored on pins driven through bones has been shown to incite neo-histogenesis. Ilizarov, Grill, Paley, Cantin and others have used this method to correct clubfoot deformities in the older child using tensioned wires with the ring frame. When the Ilizarov is used to distract soft tissues, correction occurs through the elimination of contractures and by establishing new position of the joints that result in a plantar grade

position<sup>610</sup>) Soft tissue release of this type is based on the view that cartilaginous bones can be remodeled. Distraction methods reshape bones by activating the circumferential physis of the affected bones<sup>10</sup>). Two Techniques the constrained and unconstrained may be used for the correction of deformity. In one technique, one grabs the foot at both ends and then twists it through, perhaps 12 different joints. In the other technique, a focal hinge is placed adjacent to the foot and the foot is rotated around one point as for example, an ankle equines contracture. When we try to move whole foot, we try to use the natural hinges that the foot has built in<sup>10</sup>). If we use constrained system, it dependent on single Cora, it may be difficult to localize Cora in a multidimensional deformity of club foot. Ilizarov is a heavy construct and may not be suitable for small club feet. It needs special training and expertise and has long learning curve.

Paley<sup>10</sup>) strongly advises against the treatment of foot deformities without osteotomies beyond the age of 8 years. However, in our series oldest patient was 15 year's age, our aim was to correct the deformities prior to resorting to stabilization procedures. The objective was to minimize the resection, preserve foot size and avoid neurovascular embarrassment. The deformities were well corrected by the ESS. They were maintained in the corrected position by the ESS for a period of 6 weeks, followed by three retentive casts. At the five-year follow up, her x-rays showed remarkable remodeling in the shape of the metatarsals and the tarsal bones. The realigned joints also remained corrected. The stabilization procedures have not been performed as yet. She is able to ambulate barefoot with a greatly im-

proved gait

Correll J.<sup>12)</sup> presented series of 40 pts treated with Ilizarov for correction, as soft tissue correction and Ilizarov or osteotomies with Ilizarov, good results in 60%, sufficient in 30% and poor in 9%, he also mentions that this method allows surgeon to correct the deformity in addition to lengthening.

Morin Benoit<sup>13)</sup> described use of use of mini external fixator only for maintenance of correction which he achieves with standard soft tissue release. He keeps fixator for 6 to 8 weeks in maintenance phase, checks talo-calcaneal angle radiologically and adjust the fixator if necessary.

The method studied by the author is capable of dealing effectively with these complex deformities using non-tensioned wires. Being a semi-invasive method, it is applicable even in the most severe deformities, there is some fear of skin necrosis in severe deformities with supination, and this may be prevented with proper precautions. The need for extensive incisions and bony procedures would be minimized. The method described differs from the Ilizarov method in a few ways. The wires are not tensioned and rather than depending on the crossing of the wires within the bone, stability depends on the placement of the wires, the use of half pins and pre-tensioning. Hinges are not used in this method. Thus the corrective forces are not directed along a single axis, instead, the soft tissue envelope in conjunction with the shape of the articulating surfaces guide the correction we may call it soft tissue taxis and manipulation.

Watts<sup>10</sup>) described use of small Wagner leg lengthening apparatus to correct the sever deformities of previously operated club feet in

which there is marked medial deviation of fore-foot and contracture of soft tissues. Repeated procedure on these areas for extensive soft tissue release may be dangerous and, in severe cases, may even be contraindicated because of severity of deformity. He also performed the capsulotomy of talonavicular and calcaneocuboid joint.

The clinical and radiological results have been encouraging. The improvement in the alignment is maintained and continues to improve with time. No deleterious effects have been noted on the immature cartilage of the bones of the foot. The maintenance of the power in the tendoachillis allows the patients to develop a near normal gait. The foot and calf remain smaller than the opposite normal foot. The discrepancy has been minimal allowing patient to wear the same size of footwear on both feet.

Laud N<sup>14)</sup> mentions about computerized gait analysis study conducted in his series of similar patients and results were presented.

The few drawbacks of the procedure identified at present are those associated with any external fixation and include pin track infection, loosening and under correction or dermal necrosis, Oedema foot and clawing of toes. With growing experience, the problems have been minimized to an acceptable level. Newer fixator designs that should overcome the problems of the existing system are already in the pre-clinical testing stage. The fixator has been used to successfully correct similar teratologic deformities. Open surgery and bony surgery for deformity correction should remain as a modality resorted to when all else has failed. Tendon transfers and limited bony fusion surgery may be necessary in an occa-

sional patient who has undergone this method of treatment but we have not used in only in one of our patient with spinal dysraphism.

### Conclusion

Instrumental controlled differential distraction has become an increasingly popular method for the management of complex club-foot deformity. We have been using mini external fixator and the method of controlled differential fractional distraction for correction of club foot deformity. It is extremely useful in treating clubfoot of various etiologies leading to a very well balanced and supple foot.

### Acknowledgment

I am thankful to JPOA office bearers along with Prof Dr. Yamamuro, for giving me this opportunity to attend and present my work at JPOA 2003.

I am also thankful to Dr. ME Yeolekar, Dean LTMG Hospital Sion Mumbai for allowing me to present and publish my work.

### Bibliography

- 1) Cantin MA, Fassier F, Morin B et al : The Ilizarov external fixator in severe foot deformities : Preliminary results. "The club foot" the present and a view of the future edited by GW Simons. Springer Verlag, New York, 97-98, 1994.
- 2) Carroll NC : Pre-operative clinical assessment of club foot. "The club foot" the present and a view of the future edited by GW Simons. Springer Verlag, New York, 97-98, 1994.
- 3) De la Huerta F : Correction of the neglected clubfoot by the Ilizarov method. Clin Orthop **301** : 89-93, 1994.
- 4) Ilizarov G : The tension stress effect on the genesis and growth of tissues. Part I -The influence of stability of fixation and soft

- tissue preservation. Clin Orthop **238** : 249-281, 1989.
- 5) Gavriil Ilizarov : The tension stress effect on the genesis and growth of tissues. Part II- The influence of the rate and frequency of distraction. Clin Orthop **238** : 249-281, 1989.
  - 6) Grill F, Franke J : The Ilizarov distractor for the correction of relapsed or neglected club foot. J Bone Joint Surg **69-B** : 593-597, 1987.
  - 7) Joshi BJ, Laud NS, Kaushik A et al : Controlled Differential Distraction for Correction of Complex Congenital Talipes Equinovarus ; The Clubfoot : The Present and a View of the Future (George W Simons ed), Springer Verlag, New York, 282-287, 1994.
  - 8) Lehman WB, Atar D, Grant AD et al : Functional rating System for evaluation of long term results of club foot surgery. The club foot (G W Simons ed), Springer verlag, 114-116, 1994.
  - 9) Oganessian OV, Istomina IS, Kuzmin VI : Treatment of equinovagovarus deformity in adults with the use of a hinged distraction apparatus. J Bone Joint Surg Am **78** : 546-556, 1996.
  - 10) Paley D : Complex foot deformity correction using the Ilizarov circular external fixator with distraction but without osteotomy. The club foot (G W Simons ed), Springer Verlag, 297-317, 1994.
  - 11) Warriar Sudhir, N S Laud, B B Joshi : Correction of clubfoot by fractional distraction using external fixators-A five year follow up. <http://www.indiaorth.org/orth/cases/swctev.htm>
  - 12) Correl Johannes, Derzap Johannes : Does The Ilizarov-method represent real progress in the treatment of severe club foot ? Paper # 39, Second International Congress on Club feet, Amsterdam, Netherlands Aug 15<sup>th</sup> & 16<sup>th</sup>, 68, 1996.
  - 13) Morin Benoit, Grimard Guy, Duhaime Morris : External fixation following standard surgical release in clubfoot : An alternative method of immobilization. Paper # 28, Second International Congress on Club feet, Amsterdam, Netherlands Aug 15<sup>th</sup> & 16<sup>th</sup>, 53, 1996.
  - 14) Laud NS, Joshi BB, Warriar S : Correction of CTEV By JESS-Follow up of four years and suggested modifications. Paper # 38, Second International Congress on Club feet, Amsterdam, Netherlands Aug 15<sup>th</sup> & 16<sup>th</sup>, 66, 1996.

## Murakami-Sano Asia Visiting fellowship 2004(第1回) ホーチミン市整形外科専門病院の訪問記

会津中央病院整形外科

サッキャ・イソラマン

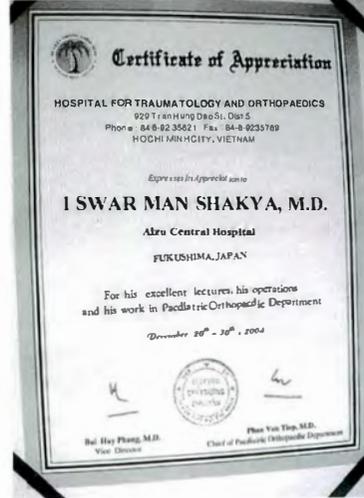
第1回目のMurakami-Sano fellowshipに選出され、日本小児整形外科学会理事長の国分先生の推薦を得て2004年12月20~30日までホーチミン市のHospital for Traumatology & Orthopedicsを訪問して来ました。まずは、このような機会を与えて下さった日本小児整形外科学会の理事の方々をはじめ、関係者の皆様に深く御礼を申し上げたいと思います。

ベトナム戦争が終わり今年で30年を迎え、ベトナムは今はすっかり平和な国であると思います。ホーチミン市(旧サイゴン市)は人口が約600万人で、私が訪問した病院は整形外科専門病院としてはホーチミン市最大規模で、10部門(上肢、下肢、脊椎、頭微外科、小児整形、腫瘍、リウマチ、救急部、整形麻酔、スポーツ整形)に分かれていました。また、その病院はホーチミン大学の付属病院にもなっている為、若い研修医も数多くいて、整形外科医は全部で117名、ベッド数は450床(常に満床状態でした)ありました。小児整形外科はベッド数が約40床あり、医局員は12~13名いました。小児整形外科医も各々得意専門分野を持っており、部長のDr. Phan Van Tiepは股関節外科が専門でした。小児整形外科医の毎日のカリキュラムは、毎朝7時より約30分間医局でカンファレンスがあり、病棟看護師と若い医師より症例報告を行います。全ての報告はベトナム語でしたが、私のそばには常に誰かがいて通訳をしてくれていました。次に7時30分より約1時間大ホールで全整形外科医による合同ミーティングがあり、術前後の検討会や勉強会などを行っていました。会議が終わると約30分間の自由時間があり、その後9時より手術室へ直行し、手術のない先生方は病棟で仕事をしたり、外来で診療をしたりしていました。一つ驚いたことは、夕方になると医局に行っても先生方は誰もいなかったことでした。聞いてみると、先生方は夕方よりプライベートクリニックで働いているとのことでした。病院の給料が安い為、こうするしかないと話していましたが、日本では考えられません。

この病院は交通外傷が圧倒的に多く、救急外来の処置室は常に外傷の患者さんで溢れ



ていたのが印象的でした。ホーチミン市では交通手段である自動二輪車が大多数(数は世界一?)行き交うなか、信号機が非常に少なく、道路の真ん中であっても平気でUターンをしたり、また、ヘルメットを被らずに自動二輪車を一家4人で乗ったりしているのをよく見かけました。交通規則があまりにもルーズな事が、交通外傷の多さだと思います。ある晩、救急外来の処置室を手伝いましたが、その晩の緊急手術は29件もありました。予定手術は土・日を除き毎日20件以上あり、手術部の12室(救急部用4、一般用8)は常にフル回転でした。手術内容はここでは一般の大学病院で行うような手術は殆ど全て行っていました。特に驚いたのは上腕神経叢損傷の手術の多さでした。私の滞在期間中上腕神経叢損傷の手術は3件もありました。医師はフランス植民地時代のフランス製の古い手術器具を未だに愛用しており、少ない手術器具を使っての手術は見事に早いのが印象的でした。私も頼まれて小児の幾つかの手・肘外傷の手術を手伝ってきました。ベトナムの医師免許証が無くても、ベトナム人の医師が助手についていればメスを持って問題ないと言われました。私はほとんど毎日手術室にいましたが、ある日小児整形外来の患者さんを診る機会をいただきました。外来診察は二診で行っていましたが、10畳程の診察室で特に仕切り板がなく、そこには診察待ちの子どもと付添人まで入ってきており、プライバシーはなく、落ち着い



て診察ができるような環境ではありませんでした。私は特に小児肘の術後合併症のある患者さんについて相談を受けていましたが、別な疾患で受診した2人の小児を診て心打たれました。一人は歩行障害にて病院へ連れて来られた幼児で、X線を見ると完全な先天性股関節脱臼がありました。なぜ早期発見ができないのかを聞いてみるとベトナムでは日本のような新生児や3か月検診のシステムがなく、困った症状がなければ受診に連れて来られる事はまず無いと言われました。次の患者さんは年長児で、重度の側弯症がありドクターから手術を勧められてましたが、医療費が高い為に手術を受けられないと親が訴えてました。ベトナムでは医療保険制度がない為に医療費が高く、日本のように誰もが質のよい医療を受けられるとは限らないのが現状の様です。

小児整形外科外来以外に総合リハビリ室を見せてもらいました。大規模な整形外科病院で手術件数があればほど多いにも関わらず、リハビリ室は小さく、患者さんも少なかったのが驚きました。先生方はリハビリを勧めないのか、患者さんがそれを希望しないのかは分かりません。

丁度良いチャンスでしたので、ある日整形外科医師を対象にミニレクチャーを行いました。

た。テーマは小児上腕骨顆上骨折で、その治療法と神経、血管損傷や内反肘変形の合併症について話をしました。先生方は熱心に聞いてくれて、沢山の質問がありました。

最後の日に小児整形外科部長から感謝状をいただきました。短期間でしたが、色々な面で意見交換ができ、Murakami-Sano fellowship を有効に利用させていただきました。今回のベトナム訪問は、ネパール人でありながら日本の医療しか知らなかった私には、良い刺激になりました。有難うございました。

## 第 15 回関東小児整形外科研究会

会 長：富沢仙一(社会保険群馬中央総合病院)  
日 時：2005 年 2 月 5 日(土)  
場 所：大正製薬(株) 9 階ホール

一般演題 座長：金子洋之

### 1. 小児踵骨骨髓炎 2 例の治療経験

群馬大学大学院機能運動外科

○設楽 仁・本田哲史・高岸憲二  
社会保険群馬中央総合病院整形外科

金子哲也・門田 聡・柳沢信明  
寺内正紀・富沢仙一・長谷川 惇

我々は、比較的稀な小児踵骨骨髓炎を 2 例経験したので報告する。

症例 1：11 歳，女性，現病歴：2004 年 4 月頃より特に外傷等の誘因なく左踵部痛が出現した。疼痛改善せず，8 月 4 日当院を受診した。初診時所見：左踵骨足底部に叩打痛，圧痛，熱感，発赤を認めた。単純 X 線で左踵骨突起の骨幹端に骨透亮像を認めた。MRI では中心に腐骨を含む膿胞性病変認め，その周囲骨髓は広範な浮腫を認めた。以上より左踵骨骨髓炎を疑い，8 月 18 日病巣郭清術を行った。手術はパピノー法に準じて行った。培養にて黄色ブドウ球菌を同定した。病理で骨髓炎の診断に至った。術後経過：抗生剤を CEZ 2 g/日を 1 週間投与した。経過良好で，その後の培養では菌は同定されなかった。

症例 2：7 歳，女性，現病歴：2002 年 12 月 22 日の朝より特に外傷等の誘因なく左踵部痛が出現した。近医にて加療を受けていたが診断に至らず，2003 年 1 月 6 日当院を受診した。初診時所見：左踵骨足底部に叩打痛，圧痛，熱感，発赤を認めた。炎症マーカーの上昇を認めた。単純 X 線で左踵骨突起の骨幹端から骨端に骨透亮像を認めた。MRI で腐骨を含む膿胞性病変認め，その周囲骨髓は広範な浮腫を認めた。以上より左踵骨骨髓炎を疑い，2 月 17 日病巣郭清術を行った。手術はパピノー法に準じて行った。培養にて黄色ブドウ球菌を同定した。病理で骨髓炎の診断に至った。術後経過：抗生剤を CEZ 300 mg/日を 1 週間投与した。経過良好で，その後の培養では菌は同定されず，炎症マーカーの上昇も認めなかった。

### 2. 両側に受傷した胫骨結節裂離骨折の 1 例

国立成育医療センター整形外科

○西脇 徹・高山真一郎・下村哲史  
日下部浩

【症例】中学生の男性で 13 歳 9 か月時，跳び箱の踏み切り時に右胫骨裂離骨折を受傷した。保存的に加療し半年後スポーツ復帰(バレーボール部所属)した。15 歳 3 か月時，跳び箱の着地の際，左

胫骨裂離骨折受傷した。バレーボールには問題なく復帰していたが跳び箱は 13 歳受傷時以降行っていなかった。現在，15 歳 6 か月で経過観察中である。

【考察】右胫骨裂離骨折は Ogden 分類 II A で大腿四頭筋の収縮力に加えてロイター板の半張力が加わり受傷したと考えられた。左胫骨裂離骨折は Ogden 分類 III A で着地時に大腿四頭筋が緊張している状態に膝屈曲力が作用し受傷したと考えられた。本症は青年期に受傷する骨折で両側別々に受傷するのは稀である。15 歳時(左膝)の骨折は右大腿四頭筋の潜在的な筋力低下や受傷後初回の跳び箱であったため右下肢への荷重の恐怖心から左下肢への負担が増強し受傷に至った可能性も考えられた。

### 3. 膝関節の徒手授動術によって骨端線離開を生じた 1 例

昭和大学藤が丘リハビリテーション病院整形外科

○長瀬清弘・扇谷浩文・藤下彰彦  
山下博樹・高木 博

昭和大学藤が丘病院整形外科 齊藤 進

症例 1：受傷時 7 歳，男児。1999 年 12 月頰間隆起骨折にて観血的整復固定術施行された後，当院へ転送される。屈曲制限に対し麻酔科徒手矯正術施行し，大腿骨遠位骨端線離開を生じ，経皮的 K-wire 固定を行った。最終経過観察時，脚長差 2 cm，大腿骨遠位 1/3 にて前方凸の変形，屈曲で 5°の可動制限が認められる。

症例 2：受傷時 10 歳，男児。1993 年 8 月大腿骨骨幹部骨折にて，経皮的 K-wire 固定を施行した。その後のリハビリにても，屈曲制限を認め，麻酔科徒手矯正術を行った。大腿骨遠位及び胫骨近位の骨端線離開を生じ保存的に加療した。10 年後の最終経過観察時にて，脚長差 1.5 cm，大腿骨の過伸展を認めるが ADL 上支障は認めない。

2 症例とも変形に対する治療を考慮しつつ経過観察中である。骨端線離開後，通常のリハビリにて拘縮は消失し，不必要な徒手矯正によって骨端線離開を生じたと反省している。

### 4. Nuss 術後に発症した鎖骨遠位端骨溶解症の 1 症例

千葉県こども病院整形外科

○西須 孝・亀ヶ谷真琴・萬納寺誓人  
落合信靖

千葉県こども病院形成外科 鈴木啓之

これまでに報告例のない小児の鎖骨遠位端骨溶解症 1 例を経験した。7 歳時，漏斗胸に対して Nuss 法を行ったが矯正が十分でなかったため，2 年後に再手術を行い，ペクタス・バーを 1 本追加して良好な矯正を得た。2 回目手術の術後 1 週より右鎖骨部に違和感が出現し，術後 2 か月より右鎖骨部痛，術後 3 か月より右肩鎖関節部の腫脹がみられた。術後 6 か月の X 線所見から鎖骨遠位端

骨溶解症と診断した。骨スキャンでは、右胸鎖関節、鎖骨遠位部に異常集積を認めた。その後骨溶解は進行し、骨溶解のみられた部位よりも近位では骨膜反応を伴う骨形成がみられた。術後9か月頃から徐々に症状は改善し、術後2年でX線上也正常化した。胸骨の前方移動に伴って鎖骨近位部が前方移動し、肩鎖関節のalignmentが変化したことが原因と推察された。Nuss法を受けた他の19例についても調査したが明らかな異常を認めなかった。

主 題 座長：町田治郎

5. 先天性股関節脱臼開排牽引と超音波診断の有用性  
信濃医療福祉センター整形外科

○朝貝芳美・服部宏行・高 明秀

【対象】1994年よりover head tractionの最終段階の工夫として開排牽引を実施した難治性先天性股関節脱臼4例で、経過観察期間は11か月～12年。

【方法】水平牽引を実施し、大腿骨頭の引き下がり状態をXPで確認後over head traction最終段階で牽引(重錘1.5～2Kg)しながら徐々に開排し、開排時にX線、超音波検査で大腿骨頭と臼蓋の位置を確認し、重錘を0.5Kgに減量する。2～3週間後、下肢の自動運動が活発になり股関節外転内旋位XPで安定性を確認して開排ギブス(RB)を1か月、RB2～3か月施行、以後必要な例では60°開排装具を装着した。

【結果】難治性先天股脱臼4例に対してover head tractionの最終段階を工夫した開排牽引を実施し全例自然整復が得られた。6歳以上まで経過観察できた2例のSeverin分類はGroup Iであった。股関節開排位牽引時に超音波前方法は整復位の確認、介入物の経過観察に有用であった。

6. 大腿骨頭すべり症に対しin situ pinningを施行した症例(長期経過観察例を中心に)

長野県立こども病院整形外科

○塩沢 律・藤岡文夫・三沢朋子

信州大学整形外科 清水富永・加藤博之

信州大学整形外科においてすべての大腿骨頭すべり症に対しin situ pinningを行っていた時代(1986年以前)の8症例について長期経過観察可能であったものを中心に報告した。症例は男児4例女児4例、Acute type 3例、chronic type 2例、acute on chronic typeが3例であった。受診時平均年齢は12.4歳で後方すべり角の平均は39.3°(25～80°)であった。平均経過観察期間は13.1年(7～18年)、最終経過観察時の平均JOA scoreは93.1点であった。女児4例中3例に軟骨融解の所見が認められた。また後方すべり角80°の1例についてはpinning後8年で痛みが出現し転子間彎曲骨切り術を施行された。ピンの残存した症例は6例であった。30歳前後で著しく日常生活の障害されている症例は無かったが、加齢とともに障害

が出てくる可能性も高く、さらなる経過観察が必要であると考えられた。

7. 下肢回旋変形に対する経皮的下腿回旋骨切り術の経験

千葉県こども病院整形外科

○萬納寺誓人・亀ヶ谷真琴・西須 孝

当院で施行した下肢回旋変形に対する下腿骨遠位での経皮的回旋骨切り術について報告する。症例は5例8肢で原疾患は内旋歩行1例2肢、外旋歩行1例1肢、二分脊椎に伴う下肢内旋変形3例5肢である。これらの症例に対してドリルを用いたcorticotomyとK-W固定による下腿骨遠位での経皮的回旋骨切り術を行った。手術時年齢9～14歳(平均11歳)、術後経過観察期間3か月～2年5か月(平均12か月)、手術時間は1肢あたり45～50分であった。内旋歩行1例、外旋歩行1例では歩容が改善し本人、家族とも高い満足度であった。二分脊椎の3例においてもADLの改善を認めた。合併症としてはK-W刺入部の感染を1肢に認めたがK-Wの抜去にて治癒した。その他骨切り部での変形などの合併症は認めなかった。我々が用いたドリルによるcorticotomyとK-Wによる固定は簡便であり美容的観点からも優れた手術法と思われた。

8. 大腿骨顆上骨切り術を施行した内反膝の1例

群馬大学大学院機能運動外科

○金子哲也・柳澤信明・高岸憲二  
社会保険群馬中央総合病院整形外科

寺内正紀・富沢仙一・長谷川 博  
善衆会病院スポーツ医学研究所 木村雅史

11歳時に明らかな誘因無く発症した骨端線損傷によると考えられた右膝内反変形を来した症例を経験した。11歳時に1年程前より自覚していたスポーツ時の右膝痛にて初診した。自覚症状及び内反変形の程度は軽度でADL上の支障なく、スポーツ活動の禁止にて経過観察とした。しかし、1年後に右膝痛にて再診し、右膝内反変形の進行を認めたため、足底板、リハビリによる筋力訓練を施行し、慎重に経過を追った。15歳までに徐々に内反変形の進行、脚長差によると思われる歩行障害が増悪したため、15歳時に大腿骨果上部で外反楔状骨切り術をクローズドウェッジ法にて施行した。術後1年で患側のアライメントは健側とほぼ変わらず、歩容は改善しており、脚長差は残存しているものの患者の満足度は高かった。長管骨変形に対する観血的治療としてクローズドウェッジ法は脚長差の補正は困難だが、後療法が比較的短期ですむといった利点もあり適応を選べば非常に有用な方法であると思われた。

## 9. Nail-Patella 症候群と多発性軟骨性外骨腫を合併したダウン症の 1 例

心身障害児総合医療療育センター

○須藤 梓・君塚 葵・柳迫康夫  
三輪 隆・城 良二・滝田康人  
早川謙太郎

Nail-Patella 症候群(以下, NPS)は膝蓋骨の形成不全, 爪の異常, 肘関節の変形, 骨盤の iliac horn を 4 主徴とする比較的まれな疾患である。今回我々は NPS と多発性外骨腫を合併したダウン症の 1 例を経験したので報告する。

症例は 5 歳, 男児で 4 歳時に, 両母指の爪の変形と両膝蓋骨の低形成から NPS と診断され, 左上腕骨をはじめとして外骨腫が散見されたため多発性軟骨性外骨腫の合併と診断された。家族歴は父方が多発性軟骨性外骨腫の家系で母親が NPS であった。理学所見では上記に加え両側の外反膝, 外反扁平足を認めた。画像所見では両膝蓋骨の低形成, 左上腕骨, 両大腿骨近位部をはじめとして外骨腫が散見された。腸骨には明らかな iliac horn は認められず, 肘関節も正常であった。現在まで NPS との合併症としては軟骨無形成症などが報告されている。外反膝, 外反扁平足に対しては現在装具にて加療中である。

**主 題** 座長: 伊部茂晴

### 10. 小児麻痺手に対する整形外科的選択的痙性コントロール手術の小経験

稲荷山医療福祉センター整形外科 ○小島洋文  
とちぎリハビリテーションセンター整形外科

神前智一

小児脳性疾患の四肢の整形外科的治療においては, 近年松尾が脳性麻痺の持つ異常筋緊張の特性を独自に理論構成をし, 整形外科的選択的痙性コントロール手術として確立された。今回は上肢の手術法についてその概要を報告する。肘関節の屈曲拘縮に対しては上腕筋, 上腕二頭筋, 腕橈骨筋の過緊張に由来するが, 上腕三頭筋の過緊張も併い肘の硬い屈伸運動となるのでこの 4 金の解離を行う。前腕の回内拘縮, 手関節の屈曲拘縮に対しては円回内筋, 長掌筋, 橈側手根屈筋, 尺側手根屈筋, 浅指・深指屈筋, 長母指屈筋の過緊張によるものであり, それらの解離を, 母指の内転および屈曲拘縮に対しては母指内転筋の斜頭や長母指屈筋の解離を, また thumb-in palm 変形に対しては短母指屈筋の解離も追加して行う。また指の屈曲変形に対しては, 浅指屈筋, 深指屈筋の解離を, swan-neck 変形に対しては虫様筋, 骨間筋, 短小指屈筋の解離も追加して行う。2 症例を供覧したが機能的にそれなりの改善が認められている。

### 11. 先天性腓骨欠損症 2 例の治療経験

茨城県立こども福祉医療センター整形外科

○古谷 晋・伊部茂晴

我々の経験した先天性腓骨欠損症 2 例の治療経

過について報告する。

症例 1: 両側腓骨は完全に欠損, 胫骨は前方凸に約 90°屈曲していた。上肢にも多発奇形あり。両側とも外反尖足が著しく, 立位時は両足の内側または下腿の屈曲部以下の前面で荷重していた。3 歳時に両側の胫骨の矯正骨切り術と後方解離術を行い, 胫骨屈曲は 55°まで矯正された。現在, 踵補高した短下肢装具で外反不安定性を抑え, 立位, 歩行をしている。

症例 2: 右の腓骨は低形成, 右胫骨と大腿骨も短縮有り。右足は距踵骨間癒合, 第 3~5 中足骨の癒合などの奇形があり内反尖足を呈していた。3 度の後内方解離術を経て, 1 歳 8 か月までに尖足はほぼ中間位まで矯正された。下腿内旋, 足の内反変形は遺残したが, 補高装具装着で歩行していた。12 歳半時に右胫骨外旋骨切り術と 55 mm の仮骨延長を行い, 脚長差の補正と下腿内旋を矯正した。現在, 装具は使用せず, 歩容も改善した。

### 12. 稀な足部先天異常の 1 例

埼玉県立小児医療センター整形外科

○根本菜穂・佐藤雅人・山田博信  
山本 亨

茨城県立こども福祉医療センター 伊部茂晴

【症例】9 歳, 男児, 生下時より右足の腓骨側に後足部から続く過剰趾が認められ, 高度の外反尖足であった。単純 X 線上過剰な足根骨, 中足骨, 趾骨を認め, 腓骨は太く胫骨様の形態を呈していた。生後 2 か月の時に他医で過剰趾の切除術および後方解離を施行したが, 外反尖足は軽度残存した。生後 9 か月で当院紹介受診し, 短下肢装具で経過観察となったが, 徐々に外反変形が進行した。3 歳時では距骨の内側への突出がみられ, 足部単純 X 線側面像において距骨は高度に底屈し, 踵骨後上方には異常骨が存在していた。CT では距骨は内側へ脱臼し, 踵骨とはほぼ並列の状態であった。以上より, 距骨と踵骨のアライメントの矯正および異常骨の摘出を施行した。現在 9 歳であるが, 足長差, 脚長差(22 mm)を認めているものの, 足部の外反変形は矯正され歩容も良好となった。

今後も腓骨の低形成による外反変形の進行と脚長差の増大が懸念され, 前例のない先天異常であることから慎重な経過観察が必要と考えられる。

### 13. Multicore disease に伴う足部変形の 1 例

神奈川県立こども医療センター整形外科

○渡邊英明・町田治郎・佐藤美奈子  
中村直行・雨宮昌栄・奥住成晴

Multicore disease に合併した足部変形に対し, 観血的治療を行った。症例は 8 歳の女児, 主訴は右足の変形。生下時, 両側の内反尖足変形があり, 1 歳までシーネと装具で治療され, 治癒したと言われた。5 歳より右足の内反尖足変形とつま先歩行が目立つようになり, 上肢の動きが悪く, 側弯や左足の尖足変形も目立つようになり紹介。立位

歩行時、短下肢装具を装着しても、右踵が地面に接地せず、第5中足・基節骨関節外側に胼胝を生じていた。右足部X線像では、最大背屈時の側面像で脛距角125°、脛踵角105°、背底像では、距骨と踵骨の重なりが強かった。診断のための筋生検と、内反尖足変形の矯正を目的とした後内側解離術を行った。術後、立位歩行時の踵の内反も矯正され、足底接地歩行が可能になった。足関節の可動域は背屈20°、底屈70°で、足部X線側面像でも脛距角90°、脛踵角65°と改善した。

#### 14. 筋疾患の尖足に対する治療経験

秋田県太平療育園

○柏倉 剛・坂本 仁・石原芳人  
平山 文・菊池一馬

秋田県厚生連雄勝中央病院

田村康樹

筋疾患児の尖足変形を観血的に治療した症例について検討した。原疾患は先天性ミオパチー3名、肢体型筋ジストロフィー、進行性筋ジストロフィー各1名である。手術時年齢は平均10歳6か月で、手術は全8足に対し9件施行した。術式として以前はアキレス腱延長術を行い、現在は腓腹

筋腱膜延長術(Baker変法)を行っている。筋の廃用を防ぎ、歩行能力の早期回復をめざし後療法は早期から開始した。手術により全例で尖足の改善が得られたが、最終観察時はほとんどの症例で背屈角度が減少していた。初診時年齢が小さい症例では、保存療法により手術時期を遅らせることができたものの、変形が完成していた症例では、受診直後に手術となっていた。筋疾患の場合、小児科を中心に経過を診ていることが多く、変形が出た後で受診するケースがある。小児では、成長に伴い急激な変形を生じることがあるため、なるべく早期に整形外科的治療の介入が必要であると考える。

症例検討会

座長：朝貝芳美

教育研修講演(日整会認定研修講演1単位)

座長：富沢仙一

「小児足関節、足部のスポーツ障害」

社会保険群馬中央総合病院整形外科副院長

長谷川 惇先生

## 第21回九州小児整形外科集談会

会長：川口幸義  
(長崎県立こども医療福祉センター)  
日時：2005年1月29日(土)  
場所：福岡市健康づくりセンターあいいふ

### 1. 大腿骨悪性腫瘍治療後に発生した大腿骨頭すべり症の1例

九州大学整形外科

○安田健太郎・中島康晴・神宮司誠也  
首藤敏秀・山本卓明・西川和孝  
田中孝明・岩本幸英

【はじめに】大腿骨悪性腫瘍の治療後に大腿骨頭すべり症を発症した非典型例を経験したので報告する。

【症例】8歳，男児，身長131cm，体重24.8kg，BMI 18.8とやせ型である。内分泌疾患の合併はない。3歳6か月時発症の右大腿骨骨幹部Ewing肉腫の既往があり，4歳11か月時まで多剤併用化学療法，大腿骨全体への放射線照射，自己末梢血幹細胞移植を受け，現在は寛解している。8歳1か月時に右股関節痛出現し，X線にて骨端は70°後方にすべっており，大腿骨頭すべり症と診断した。右の大腿骨は2.1cmの短縮があり，全体的に骨萎縮を認め，骨端線周囲は硬化像と透亮像が混在していた。本症例に対し右大腿骨頭前方回転骨切り術を施行した。

【結論】本症例はすべり症としては非典型的であり，病因として化学療法や放射線療法の関与が示唆された。

### 2. 転倒して安定型から不安定型に移行した大腿骨頭すべり症の1例

佐賀県立病院好生館整形外科

○野口康男・前 隆男

大腿骨頭すべり症は軽微なすべりを生じた早期に診断してすべりの進行や不安定型への移行を防ぐことが重要である。今回，軽微な安定型から転倒により不安定型に移行した例を経験したので報告する。

症例は中学1年(13歳)の男子で部活で野球をしていた。2004年6月初めから右股～大腿部痛と跛行が出現，近くの整形外科を受診し大腿骨頭すべり症の診断を受けた。松葉杖免荷としていたが，転倒して激痛を生じ歩行不能となったため当院へ紹介受診となった。やや肥満気味で股関節は外転外旋位を呈し痛みのため動かさない状態で，X線上下すべりを認めた。不安定型と診断し，即日徒手整復と内固定を実施した。牽引手術台下肢を固定し，X線透視下に右股関節をゆっくりと外転内旋していくと容易にすべりはほぼ完全に整復され

た。中空螺子2本にて固定を行った。術後半年の現在，骨頭壊死の徴候はなく，経過は良好である。

### 3. 反張膝に対して胫骨近位矯正骨切り術を施行した1例

小郡第一総合病院整形外科

○白倉祥晴・土井一輝

山口労災病院

城戸研二

【症例】17歳，女性。11歳時に誘因なく左股部痛を生じ，左大腿骨頭すべり症の診断にてpinning 施行。半年後に右大腿骨頭すべりを認め，pinning 追加。左股関節手術から約6年後，誘因なく左膝痛を自覚，当科を受診。単純X線写真で胫骨近位外側の形成不全を認め，the angle of tilt of tibial plateau (RT) 90°(健側105°)，the angle of recurvatum (RG) 15°(健側4°)。下肢長は左が2.5cm短縮。MRIではACL，PCLとも描出良好。胫骨近位骨端線早期閉鎖による骨変形を主な原因とする反張膝を矯正するため，胫骨近位矯正骨切り術を施行。

【結果】術後1年3か月で抜釘を施行。麻酔下完全伸展位でRT 101°，RG 5°。術後2年6か月で疼痛無く，X線写真で変形性関節症は認めない。

### 4. 精神発達遅滞+軽度脳性麻痺に合併した習慣性膝蓋骨脱臼に対し内側膝蓋大腿靭帯再建を行った1例

福岡県立粕屋新光園整形外科

○田中孝明・福岡真二・武田真幸

九州大学整形外科

三浦裕正

妊娠39週に切迫早産で入院し40週で出生。生下時体重2500g。仮死あり蘇生を受け1か月間保育器で管理された。精神運動発達遅滞あり3歳で独歩。小学入学時は持久性乏しいが歩行は安定。小学2年に両膝関節血症のため1か月ギプス固定を受け，小学4～5年まで数回の関節血症や水症を繰り返した。中学入学後転倒しやすくなり13歳時当園を初診。crouch posture，内旋歩行，扁平足あり骨盤前傾し腰椎前弯増強，四肢腱反射亢進。股関節伸展-5°，足関節背屈10°以外ROM制限なし。両側に膝蓋骨亜脱臼あるが圧痛なくapprehension testも陰性。転倒の原因を確定できず経過観察。17歳時，crouch posture増強，長距離を歩きたがらなくなり再来。左側の亜脱臼強く左側に筋萎縮とapprehension signもあるため左側の治療を決定。大腿骨前捻増強，膝蓋骨高位，大腿骨外側顆低形成あるが靭帯弛緩がより強い内側膝蓋大腿靭帯再建術を施行した。術後，軽度の亜脱臼は残るが脱臼は消失。歩容改善し長距離歩行可能まで回復した。

### 5. 習慣性胸鎖関節脱臼の治療経験

麻生整形外科クリニック

○麻生邦一

杉村記念病院整形外科

内田和宏

習慣性胸鎖関節脱臼は挙上，外転，外転位での外旋，水平伸展などで鎖骨近位端が前方へ亜脱臼

し、下降、外転位での内旋、水平屈曲などで整復される病態で、位置性脱臼とも呼ばれる、小児に多く発生する稀な疾患である。このたび本症を治療する機会を得たので若干の考察を加えて報告する。

【症例】14歳、男子、1週間前から何ら誘因なく右腕を挙げた時に、グリグリ音がすることに気づき、来院した。右胸鎖関節は屈曲、外転120°で弾発音とともに鎖骨近位端が前方へ突出し、下降すると再び弾発音とともに整復される。疼痛はないが、日常生活で弾発音と違和感が続くために、手術的治療を行った。手術はBurrows法に従い、鎖骨下筋を用いて胸鎖関節を制動するとともに、胸鎖関節靭帯を縫縮した。術後5か月の現在、術後胸鎖関節の亜脱臼は消失し、違和感や雑音などの症状もない。手術をすべきであったか否かは、今後の長期成績により判定されるであろう。

## 6. 慢性肉芽腫症に伴う多発性骨髄炎の1例

福岡大学病院整形外科

○唐島大節・吉村一郎・井上敏生  
金澤和貴・内藤正俊

福岡大学病院小児科 野村優子・山口 寛

【目的】慢性肉芽腫症は原発性免疫不全症で、乳幼児期より様々な感染症状を繰り返す疾患として知られている。今回、慢性肉芽腫症に併発したSerratia Marcescensによる多発性骨髄炎の1例を経験したので報告する。

【症例】3歳、男児。出生5か月後より細菌感染症を繰り返し、好中球殺菌能の低下を認め、2001年10月慢性肉芽腫症の診断を受けた。2002年8月22日母親が左前腕の腫脹に気付き某医受診。当初、経過観察していたが次第に腫脹、疼痛増強するため9月6日より抗生剤による加療開始した。疼痛は軽快したが腫脹持続し、単純X線で尺骨の異常認めため10月1日当科紹介。入院時、頭部の皮下膿瘍及び、左尺骨に骨髄炎を認めた。更に経過中に第1中足骨の骨髄炎を併発した。全ての病巣からSerratia Marcescensが同定され、抗生剤投与に加え、3回の洗浄、デブリドマンを施行し治療に難渋した。

## 7. 軟骨無形成症の脚延長術における交流電気刺激装置の使用経験

鹿児島県立整肢園

○中村雅洋・吉野伸司・肥後 勝

【はじめに】当園での軟骨無形成症に対する脚延長術の成績と最近の症例に併用した交流電気刺激装置の効果について報告する。

【対象と方法】対象は軟骨無形成症6例(男児3例、女児3例)、延長骨は脛骨6例12骨、大腿骨5例10骨、初回手術時年齢は平均12.2歳、術後経過期間平均29.7か月である。手術は脛骨の内反変形矯正、仮骨延長を行い、脛骨の骨癒合完了後に大腿骨を延長した。3例(4脛骨、4大腿骨)には延

長終了後に交流電気刺激装置を併用した。

【結果とまとめ】骨延長量は脛骨が平均8.4cm(%延長量43.0%)、大腿骨9.1cm(36.1%)、EFIは脛骨33.4、大腿骨31.5、MIはそれぞれ14.7、16.4であった。電気刺激併用例ではMIの短縮、仮骨の増加、早期の骨硬化像が認められた症例もあり、内軟骨性骨化が障害される軟骨無形成症においても交流電気刺激の有用性が示唆された。

## 8. 先天性腓骨列欠損症の治療経験

福岡市立こども病院整形外科

○和田晃房・藤井敏男・高村和幸  
柳田晴久・桶谷 寛・田代泰隆

【目的】先天性腓骨列欠損症9例11肢(男性6例、女性3例)の治療経験を報告する。

【治療法】①足部変形：足趾欠損の症例もあれば多趾症の症例もあり、また、外反足の症例もあれば尖足や内反足の症例もあるなど変形の種類や程度が様々で、個々の足部変形に応じた手術法を選択した。②膝・下腿変形：大腿骨顆部の低形成や靭帯の形成不全により、膝関節を伸展させるほど外反変形が増強されるという動態での不安定性が治療を困難にする。著しい脛骨の前内弯変形に対して矯正骨切り術を行った。③股関節脱臼：teratologic dislocationで高位脱臼であり、観血整復とともに大腿骨減縮内反骨切り術、骨盤骨切り術を合併した。④脚長差：脛骨・大腿骨とも形成不全が強く著しく短縮しており、片側例に対してOrthofix 創外固定器を用いた仮骨延長手術を脛骨か大腿骨で複数回行った。

【考察】先天性腓骨列欠損症は、症例により合併異常の種類や程度が著しく異なることが特徴であり、個々の症例に応じた治療を行う必要がある。

## 9. 両大腿脚延長術後の骨形成不全に対し Ender 釘を用いて骨癒合を得た1例

長崎県立こども医療福祉センター整形外科

○諸岡 聡・中村隆幸・二宮義和  
川口幸義

軟骨無形成症に対して両大腿脚延長術を施行したところ右大腿骨の仮骨形成不良をみたが、Ender 釘による内固定の結果、良好な骨癒合を得たので報告する。

【症例】15歳、女児。軟骨無形成症による低身長に対して11歳時、Ilizarov 創外固定を用いて両下腿脚延長術を施行。約9cmの延長を行ない延長部の仮骨形成は良好であったので、1年後(12歳時)に創外固定を除去。続いて13歳時、両大腿に対してOrthofix 創外固定を用いて両大腿脚延長術を施行。約9cmの延長を行ったが、右大腿骨は仮骨形成不良で荷重に耐えうるほどの骨新生が得られなかったために1年後(14歳時)、創外固定を除去しEnder 釘による両大腿骨の内固定を施行。術後1年の現在、約1cmの脚長差を認めるが、大腿延長部の仮骨形成は良好であり補装具なしでの

歩行が可能である。

## 10. 骨形成不全症に対する伸長性髄内釘による治療経験

熊本県こども総合療育センター整形外科

○山部聡一郎・坂本公宣

【はじめに】骨形成不全症(以下OI)児の大腿骨骨折・変形に対し伸長性髄内釘(Downs社製 Telescopic rod以下T-rod)による治療を行ったので、その有用性・問題点について報告する。

【症例】1997年より入れ替えを含め男性2名、女性1名の3例5大腿骨に本法を施行した。平均手術時間は3hrs 16 mins(2h 53m~4h 7m)で平均出血量は156g(110~240g)であった。術後はhemi-spica castを4~5週間、それをギプスシャーレとしたもので更に1~2週間固定した。

【結果】全例において骨癒合と弯曲した骨の矯正を認めた。2骨3箇所にて術後の骨折が認められた。内1例に骨短縮、1例に骨短縮に加えsleeveの大転子側への突き上げを認めた。

【考察】OIに対するT-rodによる治療は、変形の矯正、及び骨折の予防・治療に有用である。また、骨成長に伴って伸長が得られるため手術回数の減少にも役立つ。手術手技は煩雑で合併症も多いが、現在のところ有用な治療法と考えている。

## 11. ボツリヌス毒素製剤による脳性麻痺患者の治療経験

佐賀整肢学園こども発達医療センター

整形外科：○劉 斯允・窪田秀明・松浦愛一  
堀 亜希子

リハビリテーション科： 江渡義晃  
看護科： 中山朝尋  
からつ医療福祉センター整形外科；

原 寛道・伊藤由美

【目的】脳性麻痺患者の痙性斜頸に関連する側弯および疼痛などの症状改善の目的でA型ボツリヌス毒素製剤(以下BOTOX)を使用した経験を報告する。

【対象・方法】2004年3月より、BOTOX治療を行った患者13名の中、18歳未満の患児7名を対象とした。初回投与量は総量で4単位×体重(kg)以内で、頸部後方筋群と傍脊柱筋に1注射部位10単位以下で行った。効果判定はAshworth変法、Tsui変法、介助困難度調査、Cobb角で行った。

【結果】Cobb角の著明な改善はなかったが、他の3つの評価法では注射後1か月で症状改善傾向を示した。明らかな副作用はなかった。

【まとめ】体幹筋に対する至適投与量のデータは乏しいが、少なくとも海外で報告されている四肢筋に対する投与量と同程度あるいはそれ以下で、副作用なく対象筋の緊張減弱を認めて、症状改善が得られた。

## 12. 痙直型脳性麻痺児の頸椎 X 線学的評価

宮城県立こども療育センター

○小島岳史・柳園賜一郎・山口和正

【目的】痙直型CP児に対し、X線学的評価を加えたので報告する。

【対象】当センターにて経過観察中の患児18例。平均年齢：11.2歳。全例痙直型四肢麻痺。運動レベルはGMFCSにてIIIが4例、IVが2例、Vが12例であった。

【方法】頸椎動態撮影より、ADI、SACの測定、Penning法による各椎体間における可動域の測定、angular instability、listhetic instabilityについて評価した。

【結果】ADIで5mm以上、SACで13mm未満を示す症例は認めなかった。Penning法による評価では、多椎間にわたって異常を示す症例を認めた。angular instabilityの評価ではC4/5レベルで異常値を示すものが7例と最も多かった。listhetic instabilityの評価では3.5mmを超える症例は認めなかったものの、2.5~3mmのすべりを示す症例が散見された。

【考察】痙直型CP児において、合併するコミュニケーション障害の影響で症状発見が遅れるおそれもある。文献的にも頸椎症の発症に関して、アテトーゼ型CPだけでなく、痙直型CPにおいても若年時から注意が必要としている。痙直型CPにおける頸椎症の報告は未だ少なく、今後さらなる検討が必要であると思われる。

## 13. 脳性麻痺歩行可能症例に対する股関節選択的緊張筋解離術後の短期成績

佐賀整肢学園こども発達医療センター整形外科

○堀 亜希子・窪田秀明・劉 斯允  
松浦愛二

佐賀整肢学園からつ医療福祉センター整形外科

原 寛道・伊藤由美

【はじめに】歩行可能な脳性麻痺患者に股関節選択的緊張筋解離術を行い、短期成績を検討したので報告する。

【対象・方法】対象は痙直型両麻痺患者6例(男性4例、女性2例)。運動レベルは訓練室内杖歩行1例、実用的杖歩行1例、独歩かがみ肢位2例、独歩2例。術式は中枢側での半膜様筋腱切離、半腱様筋筋内切離、大腰筋腱切離、腸骨筋筋内切離、大腿直筋の筋内切離、大腿薄筋の切離を基本とした。手術時年齢は10歳1か月~24歳(平均15.7歳)、経過観察期間は9か月~1年5か月(平均1年)であった。評価は運動レベルの変化、脳性麻痺下肢手術のための機能評価Ver.3、患者の満足度で行った。

【結果・考察】運動レベルでは3例で術前レベルに回復、訓練室内杖歩行症例、実用的杖歩行症例で改善したが、独歩かがみ肢位の12歳、女兒ではつたい歩きに悪化した。下肢機能評価では3例で

改善, 1例で悪化した. 満足度では良かった4例, どちらでもない1例, 悪かった1例であった.

術前の評価, 症例の選択, 術式に問題がある症例が存在した.

#### 14. ペルテス病にて手術を施行した症例の術前MRI所見

宮崎大学整形外科

○関本朝久・帖佐悦男・坂本武郎  
渡邊信二・濱田浩朗・前田和徳

【目的】当院では外転装具にても hinge abduction などにより containment が得られないペルテス病に対し大腿骨骨切りとソルター骨盤骨切り併用手術を施行している. 今回我々は手術に至った症例の術前MRI所見について検討した.

【対象および方法】対象は当院で観血的治療を施行したペルテス病7例(全例男児)とした. 術前MRIにて予後不良とされる因子について評価した.

【結果】MRI上すべての症例で関節面の適合性は不良であった. 骨頭核の全域がT1強調像で低信号を呈した症例が4例であった. 6例に関節液の著名な貯留を認めた. 骨頭の軟骨肥厚は全例に認め, 大腿骨近位骨端線の異常は3例に認めた.

【考察】手術の適応があると考えられる症例では, 多数の予後不良因子を認めた. これらの予後不良因子は, より確実な containment 療法への変更や手術療法の適応などのタイミングとして重要な所見と考えられた.

#### 15. 先天性股関節脱臼に対するソルター骨盤骨切り術の成績

福岡市立こども病院整形外科

○田代泰隆・和田晃房・高村和幸  
柳田晴久・桶谷 寛・藤井敏男

【目的】2歳6か月以下の先天性股関節脱臼(完全脱臼・遺残性亜脱臼)に対するソルター骨盤骨切り術の治療成績を検討した.

【対象と方法】対象は34例(男性5例, 女性29例)で, 完全脱臼9例, 遺残性亜脱臼25例, 手術時平均年齢は2歳0か月(1歳3か月~2歳6か月), 術後経過観察期間は平均10.5年(3.1~17.8年)であった. 全例に観血的整復術を併用し, 1例に大腿骨減捻内反骨切り術を併用した.

【結果】術前のCE角は平均 $-19.1^\circ$ ,  $\alpha$ 角は平均 $35.7^\circ$ であったが, 最終追跡時ではCE角は平均 $24.1^\circ$ に改善し, Sharp角は平均 $44.2^\circ$ , AHIは平均 $71.1\%$ と良好な白蓋被覆と求心性が得られた.

【考察】術前に骨頭変形がない症例は最終的に成績良好群(Severin分類I-II)であった. 一方で, 成績不良群(Severin分類III-IV)では, 既に術前より骨頭変形を強く認めていたが, ソルター骨盤骨切り術と観血的整復術により十分な白蓋被覆と求心性が得られ, 骨頭変形は残存しても良好な関節適合性を保つことができた.

#### 16. 先天性股関節脱臼に対する広範囲展開術後に反復性前方脱臼を起こした1例—続報—

別府発達医療センター—整形外科

○黒木隆則・馬場美奈子・福永 拙

【目的】第17回の本集談会において, 症例検討として呈示した症例の経過を報告する.

【症例】現在11歳9か月の女児, 1歳半時に左, 2歳半時に右を, 広範囲展開術で整復施行. 1998年8月に左の初回前方脱臼を認め, 同年9月5歳5か月時に当センター初診. 1999年3月に左, 10月に右のPemberton骨盤骨切り術および大腿骨減捻内反骨切り術を施行. その後, 2000年に2回脱臼を認め, 第17回の症例検討へ.

【経過】2001年2月より股関節伸展ブロック装具の装着開始. 2003年3月まで約2年間継続し, その後は完全に除去した. 2001年10月に1度脱臼を認めたが, その後はなかった.

現在, 以前のような不安定感はなく, ADL上大きな制限はない. ストレスCT上も安定化している. 反復性前方脱臼では, 股関節前方要素の軟縮が文献上報告されており, 本症例も造影で異常所見を認めている. 今後も注意深い経過観察を要する.

#### シンポジウム【先天性内反足の初期治療】

##### 先天性内反足に対する我々の初期治療

野村整形外科眼科医院

○野村茂治

県立新屋新光園

福岡真二

九州大学整形外科

中島康晴

先天性内反足の治療はできるだけ早期に治療を開始し, 医原性変形をつくらず, 遺残変形に対し適切な処置を行なうことに要約できる. 初期治療として保存的治療が最優先される. castを用いた矯正は生後すぐより1歳未満のものまで対象となる. 我々のcast法は距骨頭外側に矯正支点に内転内反を矯正し足内縁の凹足変形を矯正するPonsetiの方法を用いている. 徒手矯正は行っていない. そして前足部が下腿前額面より外転位になれば踵骨前方ないしは踵立方関節の下方を支点に踵骨隆起を引き下げるWisburunの方法で内転, 内反, 尖足の3つの変形を同時に矯正している. この方法は踵骨の尖足, 内反の矯正が最も大事であると主張する森田信の方法と全く同じである. cast期間は2~3か月間でその後は夜間副子で外転位を保持している. cast法のみでは矯正位の獲得は限界があり, 最大背屈位踵踵角が $70^\circ$ 以上と尖足傾向がX線像的にはつきりすれば解離術を行なっている.

##### 当院の先天性内反足の初期治療

福岡大学整形外科

○金澤和貴・井上敏生・吉村一朗  
内藤正俊

【目的】当院で初期治療を行った先天性内反足の短期成績と問題点を検討した.

【対象および方法】1995~2003年までに, 当院

にて初期治療を行った先天性内反足は15例18足であった。いずれも生後早期に serial corrective cast による治療を開始し、うち9例11足に後方解離術を行った。これらの症例について、その経過と問題点を検討した。

【結果および考察】後方解離術を行った9例はいずれも足底接地可能な足となり、短期的には歩行に困ってはいないが、内反変形や内転変形の残存する症例が見られた。また、足関節の底屈力が弱くなり、歩行時に踵足傾向のある足も見られた。後方解離術を行っていない6例には、当初から比較的やわらかく corrective cast によく反応した例と、舟底足が残り手術を考慮した方がいいと思われる例があった。以上より、後方解離術の適応と限界について考察する。

### 先天性内反足の初期治療

福岡市立こども病院・感染症センター整形外科

○柳田晴久・藤井敏男・高村和幸  
和田晃房・桶谷 寛・田代泰隆

当院における先天性内反足の初期治療は、corrective cast に始まる。初期には Ponseti に準じて尖足位で距骨頭外側を支点とし、前足部を外旋させながら踵骨の roll-in(内反・内転)をとっていく。この時 Ponseti が指摘するように前足部を回内して凹足を強くしないよう注意する。週に一度

巻き替え、3~4回の cast で軽症例か重症例かおおまかに判断できる。軽症例では roll-in がとれてきた時点で cast による尖足矯正も行うが、中等度以上の例では無理な尖足矯正はせず、生後3か月頃より装具に変更し、最大背屈位側面像での脛踵角が75°以上を目安として生後6か月頃に後方解離術を行う。内転も遺残していれば後内側解離術を選択する。

このような治療方針での経過として、当科では先天性内反足の80%以上で何らかの手術が行われていた。また一昨年の本会で、学童期以降まで観察した53例、83足について McKay の評価法を用いて成績を報告したが、結果は excellent 10%、good 24%、fair 49%、poor 11%、failure 6%と必ずしも満足できるものではなかった。初期治療の問題点について検討する。

### 【特別講演】

1. 重度先天性内反足の画像所見と治療成績  
— 超音波断層像を中心に —

名古屋市立大学整形外科

和田郁雄

2. Ponseti 法による内反足治療の経験

仙台赤十字病院整形外科

北 純

## “KPOS(韓国小児整形外科学会)－JPOA(日本小児整形外科学会) Exchange Fellowship”

【条件】 学術集会のポスター部門で、最優秀英文ポスター賞 1 名に贈られる。最優秀者は、学会から渡韓に際して 5 万円が支給され、次年度の KPOS の学会に招待される。

付記：他に、優秀英文ポスター賞 2 名が選ばれる。

### 第 15 回学術集会

#### 【最優秀賞】

「Transplantation of Marow Derived Mesenchymal Stem Cells and Platelet Rich Plasma during Distraction Osteogenesis」 Hiroshi KITOH

#### 【優秀賞】

「Prediction of Sphericity in Perthes Disease」 Tohru FUTAMI

「Clinical Study of Supracondylar Fracture of the Humerus in Children」 Ryo YOSHIDA

# 日本小児整形外科学会会則

## 第1章 総則

- 第1条 本会は日本小児整形外科学会(Japanese Pediatric Orthopaedic Association)と称する。
- 第2条 本会は、事務局を本郷三丁目THビル2階(東京都文京区本郷2丁目40番8号)に置く。

## 第2章 目的および事業

- 第3条 本会は小児整形外科学の進歩発展を図ることを目的とする。
- 第4条 本会は、前条の目的を達成するために次の事業を行う。
- (1) 学術集会、講演会及び研修会の開催
  - (2) 機関誌、図書等の発行
  - (3) 研究の奨励及び調査の実施
  - (4) 優秀な業績の表彰
  - (5) 国内外の諸団体との協力と連携
  - (6) 国際協力の推進
  - (7) その他、必要な事業
- 第5条 事業年度は10月1日に始まり、翌年9月30日に終る。

## 第3章 会員

- 第6条 本会は、一般会員、名誉会員及び特定会員をもって構成する。
- 第7条 一般会員は、本会の目的に賛同する医師とする。
- 第8条 名誉会員は、小児整形外科学の発展に特別な貢献をした者、または本会の運営に多大の寄与をした者で、理事会の推薦により、評議員会の議を経て、総会の承認を得たものとする。
- 第9条 特定会員は、理事会において認められた外国人会員及び賛助会員とする。
- 第10条 名誉会員を除く本会会員は、毎年所定の会費を納入しなければならない。会費については別に定める。
- 第11条 会員は次の場合にその資格を失う。
- (1) 退会の希望を本会事務局に申し出たとき
  - (2) 会費を3年以上滞納したとき
  - (3) 本会の名誉を傷つけ、またはその目的に反する行為があったとき

## 第4章 役員・評議員及び委員

- 第12条 本会は、次の役員及び評議員を置く。
- (1) 理事長 1名
  - (2) 副理事長 1名
  - (3) 理事 10名以上15名以内を原則とする
  - (4) 監事 2名

- (5) 評議員 60名以上
- 第13条 理事長は理事会において理事の互選により選出する。
2. 副理事長は理事の中から理事長が指名し、理事会で選出する。
  3. 理事・監事は評議員の中から役員2名以上の推薦により理事会で選出し、評議員会において承認し、総会に報告する。
  4. 評議員は、別に定める規則に従い、一般会員の中から役員2名以上の推薦を得て理事会で選出し、評議員会において承認し、総会に報告する。

- 第14条 理事長は本会を代表し、会務を統括し、理事会を組織して本会の事業の執行を図る。
2. 副理事長は理事長を補佐し、理事長が業務を遂行できなくなった場合はその職務を代行する。
  3. 理事は理事会を構成し、本会運営のため重要事項を審議決定する。
  4. 監事は本会の運営及び会計を監査する。
  5. 評議員は評議員会を構成し、本会運営のため重要事項を審議決定する。

- 第15条 役員は任期は選出された年の学術集会の翌日から1期3年、連続2期までとし、年齢満65歳に達した日の属する年度の総会までとする。ただし理事長については選出時年齢満65歳未満とし、67歳に達した日の属する年度の総会までとする。
2. 評議員の任期は選出された年の学術集会の翌日から1期6年とし、再任を妨げない。ただし評議員の任期は年齢満65歳に達した日の属する年度の総会までとする。

- 第16条 本会に会務執行のため、別に定める委員会を置く。
2. 委員会及び構成委員は、理事会で議決し、委嘱する。

## 第5章 会議

- 第17条 理事会は、役員と、別に定める会長、次期会長及び前会長によって構成され、理事長が必要に応じ適宜これを招集し、議長を務める。ただし監事あるいは監事を除く理事会構成者の3分の1以上から会議に付議すべき事項を示して理事会の招集を請求されたときは、理事長は、その請求があった日から30日以内に理事会を招集しなければならない。
2. 理事会は理事会構成者の3分の2以上が出席しなければ、議事を開き議決することができない。ただし当該議事につき書面あるいは電子メール通信などによって

あらかじめ賛否を表明した者は、これを出席者とみなす。

3. 理事会の議事は、この会則に別段の定めがある場合を除き、監事を除く出席理事会構成者の過半数をもって決し、可否同数の時は、議長の決するところによる。

第18条 評議員会は毎年1回理事長がこれを召集する。ただし理事長または監事が必要と認めるとき、または評議員の1/3以上から審議事項を付して請求があったときは、理事長は、その請求があった日から30日以内に臨時評議員会を招集しなければならない。

2. 評議員会の議長は理事長がこれを務める。
3. 評議員会は評議員現在数の3分の2以上が出席しなければその議事を開き、議決することができない。ただし、委任状をもって出席とみなす。
4. 評議員会の議事は、この会則に別段の定めがある場合を除き、出席者の過半数をもって決し、可否同数の時は、議長の決するところによる。

第19条 通常総会は年1回とする。理事長は学術集会中にこれを招集し、次の事項につき報告し、承認を受けなければならない。

- (1) 事業報告及び収支決算についての事項
  - (2) 事業計画及び収支予算についての事項
  - (3) 財産目録及び貸借対照表についての事項
  - (4) その他、学会の業務に関する重要事項で、理事会において必要と認める事項
2. 臨時総会は必要に応じて理事長がこれを招集する。
  3. 総会の議長は学会長がこれを務める。

## 第6章 学術集会

第20条 学術集会に会長、次期会長及び次次期会長を置く。

2. 会長、次期会長及び次次期会長は、役員、評議員の中から理事会において選出し、評議員会において承認し、総会に報告する。
3. 会長は本会の役員を兼ねることはできるが、理事長を兼ねることはできないものとする。
4. 会長の任期は選出された年の学術集会終了の翌日から次期学術集会終了の日までとする。
5. 会長は学術集会を開催し主宰する。
6. 学術集会の期日はこれを開催する年度の会長がこれを決定する。

第21条 学術集会における発表演者は、共同演者を含めて、原則として会員に限る。会員でない者の学術集会への参加は、会長の許可と学術集会参加費の納入を必要とする。

## 第7章 学会誌

第22条 本会は日本小児整形外科学会雑誌(The Journal of Japanese Pediatric Orthopaedic Association)を発行し、会員に配布する。学会誌の配布は原則として入会以後に発行したものとす。

2. 学会誌に論文を投稿する者は、共同執筆者を含め原則として会員に限る。学会誌への投稿規定は別に定める。

## 第8章 会則の変更

第23条 本会則は、理事会及び評議員会において、監事を除く理事会構成者の3分の2以上及び評議員の3分の2以上の議決を経て、総会で承認を得なければ変更することができない。

## 第9章 補則

第24条 この会則施行についての規則等は理事会及び評議員会の議決により別に定める。また規則等を実施するための細則等は理事会が定めるものとする。

附則 本会則は、平成2年11月16日から施行する。(平成8年11月29日改正)(平成15年11月22日改正)

## 会則改訂に伴う経過措置

平成15年11月22日の会則改正時に在任中の役員及び評議員は、この改正された会則に従って選出された者とする。

## 評議員の選出・資格継続に関する規則

第1条 この規則は、日本小児整形外科学会会則第13条4項の定めに基づき、評議員の選出・資格継続に関する事項について定める。

第2条 評議員は小児整形外科に関して造詣が深く、本学会で積極的に活躍し、医学・医療・福祉に資する指導的な会員とする。

第3条 評議員の定数は会則第12条5項の定めにより60名以上とする。上限は会員数の10%以内とする。

第4条 評議員の任期は会則第15条2項の定めによる。

第5条 評議員の任期を終了した時点でさらに評議員を継続する場合には、理事会による資格継続審査を受け、再任されなければならない。

2. 資格継続審査の基準は評議員である6年間に、本学会で発表するか(共同演者・教育研修講演を含む)もしくは座長を経験し、あるいは小児整形外科に関する内容を学術誌・他学会・講演会で論文掲載・

発表・講演などの相当数あることとし、  
理事会に書面で提出する。

- 第6条 評議員であることを辞退する場合は、本人が理事長に書面で申し出る。
- 第7条 評議員は以下のいずれかの場合に、その資格を失効する。  
(1) 会の名誉を著しく損ねた場合、(2) 評議員会に3年連続して欠席した場合、ただし相応の理由がある時には理事会による資格有効性の審査を受けることができる。
- 第8条 この規則に定めがなく、実施上補足を要する事項は、その都度理事会の定めるところによる。
- 第9条 この規則の改正は、理事会、評議員会の議を経て総会の承認を必要とする。

## 委員会規則

- 第1条 この規則は、日本小児整形外科学会会則第16条に基づき、委員会に関する組織・運営等について定める。
- 第2条 委員会の種別は次のとおりとする。  
1. 常置委員会：会務執行のための常設のものとして設置されるもの。  
2. 特別委員会：会務執行上特別の事案などに対処するため時限的に設置されるもの。
- 第3条 常置委員会の設置・改廃は、理事長または理事3名以上の設置目的等を明記した提案により、理事会の議を経て決定する。  
2. 特別委員会の設置は、理事長または理事の設置目的・期間等を明記した提案により、理事会の議を経て決定する。ただし理事長は設置期間内であっても目的を達成したものについては理事会の議を経て廃止することができる。
- 第4条 委員会の委員および委員長は、理事長の提案により、理事会で議決し、委嘱する。  
2. 委員会には委員長の指名により副委員長を置くことができる。

委員会には担当理事および委員長の依頼により理事会の議を経て、2名以内のアドバイザー、及び2名以内の臨時アドバイザーを置くことができる。

3. 委員長は原則として2つの委員会の委員長を兼任することはできない。
4. 委員の任期は3年とし再任を妨げない。ただし連続6年を越えることはできない。
5. 委員は3年ごとに概ね半数を交代させる。
6. アドバイザーの任期は1年以内とし、再任を妨げない。
- 第5条 委員会は、理事会から諮問された事項について、迅速かつ専門的に審議し、その結果を理事会に答申しなければならない。
- 第6条 委員会は、委員現在数の過半数が出席しなければ議事を開き、議決することができない。  
2. 委員会の議決は、出席委員の3分の2以上の多数を必要とする。
- 第7条 この規則に定めがなく、実施上補足を要する事項は、その都度理事会の定めるところによる。
- 第8条 この規則の改正は、理事会、評議員会の議を経て総会の承認を必要とする。
- 附 則 この規則制定時に活動中の委員会(委員など含)はこの規則により設置されたものとする。

## 日本小児整形外科学会会費規則

- 第1条 この細則は、会則第10条に基づき、会費に関する事項について定める。
- 第2条 一般会員の会費は年額10,000円とする。
- 第3条 外国人会員の会費はこれを免除する。
- 第4条 賛助会員の会費は年額50,000円以上とする。
- 第5条 会費は、当該年度に全額を納入しなければならない。
- 第6条 この規則の改正は、理事会、評議員会の議を経て総会の承認を必要とする。

1. 投稿論文の主著者、共著者は日本小児整形外科学会の会員であること(編集委員会が認める場合を除く)。

2. 論文は和文または英文とし、原則的に未発表のものとする。掲載論文の著作権は、日本小児整形外科学会に属する。日本小児整形外科学会は投稿論文をデジタル媒体(CD やホームページでの公開など)として使用する場合がある。他誌(英文誌)への再投稿には、編集委員会に申請し許可を得る必要がある。

3. 論文はタイトルページ、要旨、本文、文献、図の説明文、図、表、からなる。図は原図を3部提出する。図以外は、オリジナル1部とコピー2部の合計3部を提出する。さらに、タイトルページ、要旨、本文、文献、図の説明文、表のはいったフロッピーディスクまたはCD(テキスト保存、使用機種とソフト名を明記)を提出する。

#### 1) タイトルページについて

以下のものを記す。

論文題名：日本語と英語で併記する(英語題名は日本語題名と同じ内容の英訳であること)。

著者名：日本語と英語で併記する。

所属機関：日本語と英語で併記する。番号により各著者の所属を示す。

キーワード：5個以内。日本語と英語で併記する。

連絡先：郵便番号、住所、電話番号、FAX 番号、e-mail、氏名。

#### 2) 要旨について

要旨のみで目的、対象・方法、結果、結論がわかるように簡潔に記載する。

略号は要旨の中で3回以上使用される場合とし、最初に全スペルを記述、括弧内に略号を記載し2回目以降略号を使用する。全スペルの提示なく使用できる略号は特に常用されているもの(例、MRI など)に限る。

#### ① 和文論文の場合

和文要旨(400 字以内)と英文要旨(和文要旨と同じ内容の英訳であること、およそ 200 語を目安とする)を提出する。

#### ② 英文論文の場合

英文要旨(200 語以内)と和文要旨(英文要旨と同じ内容の和訳であること、およそ 400 語を目安とする)を提出する。

#### 3) 本文について

本文は序文、対象・方法、結果、考察、結論からなる。記載にあたって、序文の中で結果や結論を繰り返さない。考察は結果の単なる繰り返しではなく、得られた結果がいかにか結論に結びつくかを論理的に説明する。

数字は算用数字を用い、度量衡単位は CGS 単位で、m, cm, l, dl, kg, mg などとする。薬剤名は一般名とし、必要に応じて商品名を併記する。機器名は商品名で記載し、会社名、所在地名を括弧内に追記する。略号は本文中3回以上使用される場合とし、最初に全スペルで記述、括弧内に略号を記載し2回目以降略号を使用する。全スペルの提示なく使用できる略号は特に常用されているもの(例、MRI など)に限る。

#### ① 和文論文の場合

A 4 版とする。横書き、20 字×20 行、改行ピッチ 8 mm 以上で記述する。本文と文献の合計で 15 枚以内とする。

口語体、新かなづかい、常用漢字を基準とする。学術用語は日本整形外科学会用語集、日本医学会医学用語辞典に準拠する。外国語はできるだけ邦訳し、邦訳し得ない外国語や人名などは外国語綴りとする。カタカナ表記は常用されるもの(外国の地名など)のみとする。

#### ② 英文論文の場合

A 4 版とする。ダブルスペースで、周辺に十分な余白(左辺は 2.5 cm 以上)を置く。Century, 11 ポイントで、本文と文献の合計 12 枚以内とする。

#### 4) 図、表について

図、表は合計で 10 個以内とする。表は文字、数字と横線のみで作成する。番号を付け、別紙に添付し、本文中に挿入箇所を指定する。図、表ごとに標題を付け、図には説明文を付ける。図、表は鮮明なものとし、大きさは手札(約 9×13 cm)程度とする。カラーは実費著者負担とする。

#### 5) 文献について

原則として本文中に引用されたもので、10 個以

内とする。記載順序は著者名のアルファベット順とし、同一著者の場合は発表順とする。本文中に肩番号を付けて照合する。著者名は3名までとし、4名以上は「ほか、et al」とする。

誌名の省略は公式の略称を用い、英文誌は Index Medicus に従う。引用文献は、最初と最後の頁のコピーを必ず添付する。

記載例を下記に示す。

(例)

- 1) Aronson DD, Zak PJ, Lee CL et al : Posterior transfer of the adductors in children who have cerebral palsy. A long term study. J Bone Joint Surg **73-A** : 59-65, 1991.
- 2) Kruse RW, Bowen JR, Heinhoff S : Oblique tibial osteotomy in the correction of tibial deformity in children. J Pediatr Orthop **9** : 476-432, 1989.
- 3) Schuler P, Rossak K : Sonographische Verlauf-skontrollen von Hüfttreifungsstörungen. Z Orthop **122** : 136-141, 1984.
- 4) 安竹重幸, 腰野富久, 斎藤知行ほか : 小児O脚, X脚の短下肢矯正装具による治療. 臨整外 **25** : 17-22, 1990.
- 5) Tachdjian MO : Pediatric Orthopedics, Saunders. Philadelphia, 769-856, 1972.
- 6) Ogden JA : The uniqueness of growing bone. In Fractures in Children (Rockwood CA et al ed), Lippincott, Philadelphia, 1-86, 1972.
- 7) 吉川靖三 : 先天性内反足. 臨床整形外科学(大野藤吾ほか編)7巻, 中外医学社, 東京, 837-859,

1988.

4. 論文は十分に推敲し提出する。英文論文は、本学会が校正者を紹介する場合がある。その費用は投稿者の負担とする。

5. 他著作物からの引用・転載については、原出版社および原著者の許諾が必要である。予め許諾を得ること。

6. 倫理的配慮について

本誌に投稿されるヒトを対象とするすべての医学研究は、ヘルシンキ宣言を遵守したものであること。患者の名前、イニシャル、生年月日、病院での患者番号、手術日、入院日など、患者の同定を可能とする情報を記載してはならない。臨床疫学的研究も当該施設の基準等に合致していること。動物実験を扱う論文では、実験が当該施設の基準等に沿ったものであること。

7. 論文の採否は編集委員会で審査し決定する。内容の訂正あるいは書き直しを求めることがある。

8. 掲載料は刷り上がり4頁までは無料、これを超える分はその実費を著者負担とする。別刷は30部まで無料、これを超える場合は50部単位で著者実費負担とする。掲載料別刷料納入後、発送する。

9. 原稿送り先

原稿は簡易書留またはEXPACK 500にて下記に送付する。

〒113-0033 東京都文京区本郷2-40-8

THビル2階

日本小児整形外科学会事務局

# 日本小児整形外科学会

## 名誉会員・役員および評議員

平成17年7月現在

### 名誉会員

赤星 義彦	猪狩 忠	井澤 淑郎	石井 良章	井上 明生
植家 毅	荻原 一輝	亀下喜久男	腰野 富久	坂口 亮
島津 晃	杉岡 洋一	田辺 剛造	鳥山 貞宜	野島 元雄
服部 奨	船山 完一	松尾 隆	松永 隆信	松野 誠夫
村地 俊二	矢部 裕	山田 勝久	山室 隆夫	吉川 靖三

### 役員

理事長	国分 正一			
副理事長	佐藤 雅人			
理事	青木 治人	岩本 幸英	小田 裕胤	亀ヶ谷真琴
	日下部虎夫	斉藤 進	富田 勝郎	中村 耕三
	浜西 千秋	藤井 敏男	本田 恵	安井 夏生
	山本 晴康			
監事	坂巻 豊教	廣島 和夫		
学術集會会長	本田 恵(第16回会長)			
	藤井 敏男(第17回会長)			

### 評議員

青木 治人	赤木 繁夫	麻生 邦一	朝貝 芳美	渥美 敬
阿部 宗昭	泉田 良一	糸満 盛憲	猪又 義男	岩崎 光茂
岩本 幸英	岩谷 力	内田 淳正	遠藤 直人	扇谷 浩文
荻野 利彦	奥住 成晴	小田 滋	小田 裕胤	笠原 吉孝
加藤 哲也	加藤 博之	亀ヶ谷真琴	川端 秀彦	岸本 英彰
北 純	北野 利夫	城戸 研二	君塚 葵	金 郁喆
日下部虎夫	久保 俊一	窪田 秀明	国分 正一	後藤 英司
小宮 節郎	斉藤 進	齋藤 知行	坂巻 豊教	笹 益雄
薩摩 真一	佐藤 啓二	佐藤 英貴	佐藤 雅人	品田 良之
司馬 良一	嶋村 正	清水 信幸	下村 哲史	杉 基嗣
勝 呂 徹	鈴木 茂夫	瀬本 喜啓	高倉 義典	高村 和幸
高山眞一郎	土谷 一晃	富田 勝郎	戸山 芳昭	中島 育昌
中島 康晴	長野 昭	中村 耕三	中村 茂	長鶴 義隆
西山 和男	野口 康男	野村 茂治	野村 忠雄	乗松 尋道

芳賀 信彦	畠山 征也	服部 義	浜田 良機	浜西 千秋
肥後 勝	廣島 和夫	廣橋 賢次	藤井 敏男	藤井 英夫
藤岡 文夫	本田 恵	町田 治郎	松崎 交作	松下 隆
松野 丈夫	松本 忠美	松本 秀男	丸山 公	南 昌平
宮岡 英世	森 修	守屋 秀繁	安井 夏生	柳本 繁
山下 敏彦	山本 晴康	龍 順之助	和田 郁雄	

(五十音順)

## 編集委員会

- |      |       |   |       |                             |
|------|-------|---|-------|-----------------------------|
| ○委員長 | 中村 耕三 | 東京大学整形外科教授                                    |       |                             |
| 委員   | 青木 治人 | 聖マリアンナ医科大学<br>整形外科教授                          | 下村 哲史 | 都立清瀬小児病院整形外科<br>医長          |
|      | 渥美 敬  | 昭和大学藤が丘病院整<br>形外科教授                           | 瀬本 喜啓 | 近江温泉病院副院長                   |
|      | 岩本 幸英 | 九州大学整形外科教授                                    | 高村 和幸 | 福岡市立こども病院感染症<br>センター整形外科部長  |
|      | 奥住 成晴 | 神奈川県立こども医療<br>センター肢体不自由児<br>施設長(整形外科部長<br>兼務) | 富田 勝郎 | 金沢大学整形外科教授                  |
|      | 小田 滋  | 社会福祉法人旭川荘療<br>育センター療育園園長                      | 戸山 芳昭 | 慶應義塾大学整形外科教授                |
|      | 小田 裕胤 | 周南市立新南陽市民病<br>院院長                             | 中村 茂  | 帝京大学整形外科教授                  |
|      | 亀ヶ谷真琴 | 千葉県こども病院整形<br>外科部長                            | 野口 康男 | 佐賀県立病院好生館整形外<br>科部長         |
|      | 川端 秀彦 | 大阪府立母子保健総合<br>医療センター整形外科<br>部長                | 芳賀 信彦 | 静岡県立こども病院整形外<br>科医長         |
|      | 君塚 葵  | 心身障害児総合医療療<br>育センター所長                         | 浜西 千秋 | 近畿大学整形外科教授                  |
|      | 坂巻 豊教 | 独立行政法人国立病院<br>機構箱根病院副院長                       | 廣島 和夫 | 独立行政法人国立病院機構<br>大阪医療センター院長  |
|      | 佐藤 雅人 | 埼玉県立小児医療セン<br>ター副院長                           | 廣橋 賢次 | 朋愛病院院長                      |
|      | 嶋村 正  | 岩手医科大学整形外科<br>教授                              | 福岡 真二 | 福岡県立粕屋新光園園長                 |
|      | 清水 信幸 | 大阪大学整形外科助教<br>授                               | 藤井 敏男 | 福岡市立こども病院感染症<br>センター副院長     |
|      |       |   | 本田 恵  | 盛岡市立病院院長                    |
|      |       |   | 宮岡 英世 | 昭和大学整形外科教授                  |
|      |       |   | 安井 夏生 | 徳島大学整形外科教授                  |
|      |       |   | 柳迫 康夫 | 心身障害児総合医療療育セ<br>ンター整形外科医務部長 |
|      |       |   | 山本 晴康 | 愛媛大学整形外科教授                  |

(五十音順)

## 第 16 回日本小児整形外科学会

会 期：2005 年 11 月 18 日(金)・19 日(土)

会 長：本田 恵(盛岡市立病院院長)

会 場：盛岡市民文化ホール(JR 盛岡駅西口)

〒 020-0045 岩手県盛岡市駅西通 2-9-1 Tel(019)621-5100

募集演題：

シンポジウム：以下の演題の中から選びたいと考えております。

1. 先天性股関節脱臼に対するリーメンビューゲル法の長期成績(14 歳以上)(Severin の分類による)
2. ペルテス病の治療-肢体不自由児施設と一般病院における治療方法の差異と成績-
3. 先天性股関節脱臼補正手術の長期成績
4. 先天性筋性斜頸にたいする対策
5. 21 世紀の肢体不自由児療育の展望(その 2)
6. 小児の足部変形とその対策

一般演題：近隔成績、症例報告など何でも結構です。

演題の採否については会長にご一任下さい。

登録事務局：株式会社ドゥ・コンベンション JPOA 2005 担当係

Tel(03)5289-7717 E-mail : jpoa-office@umin.ac.jp

発表形式：口演(PC : Windows のみ)またはポスター発表

日本小児整形外科学会では最優秀ポスター賞を選出して、受賞者 1 名を Korean Paediatric Orthopaedic Society へ fellow として派遣致します。英文でポスターをお申し込みください。

問い合わせ先：

第 16 回日本小児整形外科学会事務局

岩手医科大学附属花巻温泉病院整形外科内

事務局 猪又義男

〒 025-0305 岩手県花巻市台第 2 地割 85-1

Tel(0198)27-2011 Fax(0198)27-4795

盛岡市立病院

〒 020-0866 岩手県盛岡市本宮字小屋敷 15-1

Tel(019)635-0101 Fax(019)631-1661

E-mail : jpoa-office@umin.ac.jp URL : <http://jpoa2005.umin.ne.jp>

会

## 第 17 回日本小児整形外科学会

会 期：2006 年 12 月 1 日(金)・2 日(土)

会 場：九州大学医学部百年講堂

〒 812-8582 福岡市東区馬出 3-1-1

会 長：藤井敏夫(福岡市立こども病院・感染症センター副院長)

## 第 49 回日本手の外科学会学術集会

会 期：2006 年 4 月 20 日(木), 21 日(金)

会 場：浜松市/アクトシティ浜松(大ホール, 中ホール, コンgressセンター)

〒 430-7790 浜松市板屋町 111-1 <http://www.actcity.jp/>

会 長：長野 昭(浜松医科大学整形外科学教室)

テーマ：末梢神経障害の治療戦略

### 主要プログラム

招待講演：Prof. Michael B. Wood [Heterotopic nerve transfers in the upper limb]

Prof. Rolfe Birch [The British experience of peripheral nerve surgery]

国際シンポジウム：「Peripheral nerve surgery in East Asia」

Poong Taek Kim(Korea), Jianguang Xu(China),

Panupan Songcharoen(Thailand), Aymeric Lim(Singapore)

### シンポジウム

1. 末梢神経再生の基礎的研究の進歩
2. 末梢神経麻痺の治療の進歩
3. Musician's hand
4. 手関節尺側部痛の診断と治療
5. 手の腫瘍の診断・治療の進歩

### パネルディスカッション

1. 母指 CM 関節障害
2. 伸筋腱断裂の手術
3. 前腕両骨骨折の治療と問題点
4. 肘不安定症の診断と治療

### ビデオシンポジウム

1. 神経修復術
2. 複合組織移植

演題募集：インターネットにより一般演題を募集いたします。

シンポジウム, パネルディスカッション, ビデオシンポジウムの一部も一般演題から採用する予定です。詳しくは学会ホームページ <http://www.jssh.gr.jp/> をご参照ください。

応募期間：平成 17 年 9 月 15 日(木)～10 月 31 日(月)

登録事務局：第 49 回日本手の外科学会学術集会 登録事務局

〒 468-0063 名古屋市天白区音聞山 1013 有限会社ヒズ・ブレイン内

Tel (052) 836-3511 Fax (052) 836-3510

E-mail : hamamatsu2006@jssh.gr.jp

## 日本小児整形外科学会第 12 回研修会

会 期：第 1 日目：2005 年 8 月 20 日(土) 午後 1 時～午後 6 時  
 第 2 日目：2005 年 8 月 21 日(日) 午前 9 時～午後 4 時予定  
 会 場：コクヨホール 2F ホール(JR 品川駅港南口前)  
 〒 108-0075 東京都港区港南 1-8-35 Tel(03)3450-3712

### 研修テーマ

#### 第 1 日目(20 日)

※先天性股関節脱臼	あいち小児保健医療総合センター	服部 義
※上肢の骨折	麻生整形外科クリニック	麻生邦一
※先天性足部変形	仙台赤十字病院	北 純
※ペルテス病	京都府立医科大学	金 郁喆

#### 第 2 日目(21 日)

(午 前)

※四肢の先天異常	大阪府立母子保健総合医療センター	川端秀彦
※下肢アライメント異常	横浜市立大学	斎藤知行
※脊柱側彎症	聖隷佐倉市民病院	南 昌平

(午 後)

[パネルディスカッション]

#### 『成長期のスポーツ障害』

1. 原因・病態	早稲田大学スポーツ医科学科	福林 徹
2. 上 肢	名鉄病院	杉本勝正
3. 下 肢	大阪労災病院	堀部秀二
4. 脊 椎	札幌医科大学	山下敏彦

参加費(教材費等含む)：3 万円(但し会員は 2 万 5 千円)

定 員：250 名

申し込み方法：官製往復葉書に、氏名(フリガナ)、勤務先、勤務先住所(電話番号・ファックス番号)、会員・非会員の別をご記入の上、お申し込み下さい。

会場の関係上、先着 250 名で締め切らせていただきます。

申込先：〒 113-0033 東京都文京区本郷 2-40-8 TH ビル 2F

日本小児整形外科学会事務局(係：菊地三恵)

Tel(03)5803-7071(直通) Fax(03)5803-7072

※印の演題については、1 単位ずつ日整会教育研修単位として申請中です。(スポーツ 1 単位含む)  
 但し、2 日間で、最高 6 単位しか取得出来ません。

☆研修会第 2 日目の昼食時間の後半には、個人的にご相談したい症例について各講師がご相談に応じます。ご希望の先生方は、資料(X 線写真など)をご持参の土、受付にお申し出てください。

## 2005年日本小児整形外科学会 Murakami-Sano Asia Visiting Fellowship 募集

### 【ご案内】

日本小児整形外科学会では、アジア諸国の小児整形外科施設における研修、あるいは現地での小児整形外科医療活動に対する指導・支援を通じ、学会が国際貢献に寄与することを目的として、2004年より Asia Visiting Fellow をアジア諸国に派遣することになりました。つきましては以下の要項に沿い Fellow を募集いたします。

### 【募集要項】

派遣国：アジア諸国(学会に派遣・受け入れ可能な各国の病院リストがあります。)

募集人員：年間2名(前期・後期各1名)。応募時に研修目的か指導・支援目的かを明記のこと。

応募資格：

- ① 日本小児整形外科学会会員(3年以上)であること。
- ② 少なくとも2週間以上の出張が可能であること。
- ③ 英語に堪能であること。
- ④ 帰国後その活動内容を本学会で報告し、同時に日小整会誌へ投稿すること。

援助額：1人20万円

応募締切：前期2005年4月末日、後期2005年10月末日

その他：日本小児整形外科学会名でCertificateを発行します。

応募希望者は下の資料請求先まで関連資料と応募書類をご請求下さい。

資料請求先：〒113-0033 東京都文京区本郷2丁目40番8号 THビル2F

日本小児整形外科学会 国際委員会 Asia Visiting Fellowship 宛

URL：www.jpcoa.org Tel(03)5803-7071 Fax(03)5803-7072



- 
- 購読申し込み 日本小児整形外科学会雑誌（年3回刊）は日本小児整形外科学会機関誌ですが、会員外の方にもお預けいたします。希望の号数と誌代・送料を添えて、学会事務局宛お申し込みください。
- 入会申し込み 新規入会を希望される方は、住所（確実な連絡先）、氏名、所属を明記の上、学会事務局までお申し込みください（封筒に「新入会申込」と表書してください）。
- 

日本小児整形外科学会雑誌

第14巻第2号

2005年7月25日 発行©

定価 4,500 円（本体価格 4,286 円 税 214 円）  
送料 135 円

Printed in Japan

編集・発行者 日本小児整形外科学会

理事長 国分正一

〒113-0033 東京都文京区本郷2-40-8 THビル2階

電話 (03)5803-7071

FAX (03)5803-7072

E-mail : [jpoa@jpoa.org](mailto:jpoa@jpoa.org)

URL : <http://www.jpoa.org/>

制作者 株式会社 全日本病院出版会

〒113-0033 東京都文京区本郷3-26-1 本郷宮田ビル3F

電話(03)5689-5989 FAX (03)5689-8030

印刷・製本 三報社印刷株式会社