

日本小児整形外科学会雑誌

Journal of Japanese
Paediatric Orthopaedic
Association

第6巻第1号

Vol. 6 No. 1



日本小児整形外科学会雑誌

Journal of Japanese Paediatric Orthopaedic Association

Vol. 6 No. 1



編集委員

○佐野 精司	石井 良章	亀下喜久男	廣橋 賢次	山本 晴康
阿部 正隆	井上 明生	君塚 葵	福間 久俊	吉澤 英造
生田 義和	小田 滋	中村 耕三	藤井 敏男	顧問 吉川 靖三
石井 清一	小田 裕胤	浜西 千秋	船山 完一	○: 委員長

脊柱側弯症に対する学校検診	南 昌平 ほか	1
投球動作の上腕骨の成長に及ぼす影響について		
—第二報：上腕骨近位骨端線障害との関連—	柏口新二 ほか	5
骨形成不全症児の爪中ミネラル濃度の特徴	中村 茂 ほか	12
小児外側円板状半月板手術例の長期成績	大山泰生 ほか	16
先天性股関節脱臼治療後の骨頭の外側偏位		
—MRI を用いて—	徳山 剛 ほか	21
脳性麻痺における足部変形	鈴木茂夫 ほか	26
小児悪性腫瘍治療後の成長障害		
(患肢温存治療を行った3例の検討)	木下厳太郎 ほか	30
うちわ歩行における大腿骨前捻・下腿捻転の		
CT 計測	草別一成 ほか	35
長期観察し、脚延長術を行った		
先天性絞扼輪症候群の一例	岡崎 賢 ほか	39
Gd-DTPA 造影 MRI による		
ペルテス病大腿骨骨端核の経時的観察	中村英次郎 ほか	45
年長児先天性股関節脱臼に対する観血的整復術と		
Chiari 骨盤骨切り術同時施行例の長期成績	古堅隆司 ほか	50
小児整形外科手術における出血対策	廣島和夫 ほか	56
低反応レベルレーザー光の特性と脳性麻痺の		
自律神経に対する影響について	朝貝芳美 ほか	59
脳性麻痺足部舟底変形における経年的推移の検討	朝貝芳美 ほか	64
分娩時の胫骨近位骨端線損傷の1例	児玉博隆 ほか	71

診断に難渋した腰椎原発悪性リンパ腫の一例……………	下村哲史 ほか…	76
ダウン症に合併した膝蓋骨脱臼の治療経験……………	肥後 勝 ほか…	83
急性骨塑性変形 8 症例の検討……………	林 正樹 ほか…	89
いわゆる成長痛について……………	杉本義久 ほか…	95
二分脊椎児の股関節伸展筋群の MRI 画像と 歩行能力……………	阿久根徹 ほか…	100
二分脊椎児の社会生活能力……………	吉田一成 ほか…	104
先天性下腿後弯症の 2 例……………	原誠之助 ほか…	109
小児陳旧性橈骨頭脱臼に対する観血的整復術の成績……………	平地一彦 ほか…	112
骨端線損傷後の成長障害に対する成長軟骨板移植、 および線維芽細胞増殖因子 (bFGF) 局所投与の効果 ……	内田 理 ほか…	119
体外衝撃波の骨関節発育に及ぼす影響……………	西須 孝 ほか…	123
骨端軟骨板の生体力学的特性……………	金 郁喆 ほか…	128
胫骨の成長障害をともなう先天性下腿弯曲症の 2 例……………	土田雄一 ほか…	133
家兎骨骨端軟骨板損傷に関する実験的研究……………	坪 健司 ほか…	140
当科における母指多指症の術後長期成績……………	生田義和 ほか…	148
染色体異常に合併した脊柱側弯症の手術治療経験……………	近藤英司 ほか…	153
小児悪性骨腫瘍の治療……………	西本 裕 ほか…	157
ダウン症小児に対する後頭骨・頸椎間固定術の 頸椎成長に及ぼす影響……………	山田 宏 ほか…	161
日本小児整形外科学会名誉会員・役員および評議員 ……		168
第 8 回日本小児整形外科学会会告(会長：船山完一) ……		170

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 Paediatric Orthopaedic Association）と称する。
- 第2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3条 本会は、第2条の目的を達成するために次の事業を行う。
- 1) 学術集会の開催
 - 2) 機関紙の発行
 - 3) 国際的活動への協力
 - 4) その他、本会の目的達成に必要な事業

第2章 会 員

- 第4条 本会の会員は、1) 正会員、2) 名誉会員、3) 賛助会員より成る。
- 第5条 正会員は医師で、本会の目的に賛同し、会費を納入するものとする。
- 第6条 名誉会員は小児整形外科学の進歩発展に特別な貢献をした者、あるいは本会の運営に多大の寄与をした者で、会長が理事会および評議員会の議を経て推薦するものとする。
- 第7条 会費滞納3年に及ぶ者は退会と認める。

第3章 役 員

- 第8条 本会は、次の役員を置く。
- 1) 会長 1名
 - 2) 副会長 1名
 - 3) 評議員 若干名
 - 4) 理事 若干名
 - 5) 常任理事 1名
 - 6) 監事 若干名
- 第9条 会長は評議員会の推薦により選出し、総会において決定する。会長は、本会を代表し、会務一切を総括する。会長は年に1回、学術集会を開催し主宰する。会長の任期は学術集会終了の翌日より、次期学術集会終了の日までとする。
- 第10条 副会長は評議員会の推薦により選出し、総会で決定する。副会長は次期会長予定者であり、会長を補佐し、会長に事故あるとき、または欠けたときは会長職務を代行する。任期は、前記会長と同一とする。
- 第11条 評議員は理事会の議を経て、評議員会および総会で承認された者とする。評議員は、会長の諮問に応じて重要事案を審議する。
- 第12条 理事は評議員の中から会長が委嘱する。任期は、会長により委嘱された日から、次年度の

会長による新たな理事の委嘱の日の前日までとする。

- 第13条 常任理事は学会事務局を担当する。
- 第14条 監事は評議員の中から会長が委嘱する。監事は本会の会計を監査する。任期は会長により委嘱された日から、次年度の会長による新たな監事の委嘱の日の前日までとする。

第4章 学術集会および会議

- 第15条 学術集会は、年1回開催する。
- 第16条 総会、評議員会は、それぞれ年1回開催する。ただし、会長が必要と認めた場合、または評議員の1/3以上の請求のあった場合、会長は臨時評議員会を招集することができる。
- 第17条 理事会は会長、副会長、理事、常任理事、および監事により構成され、会長が必要に応じて適宜これを招集する。
- 第18条 本会の会務の遂行上、必要に応じて委員会を置くことができる。

第5章 付 則

- 第19条 学術集会の演者、および機関紙に論文を投稿する者は、原則として会員資格を必要とする。非会員の発表については別に定める。機関紙の規定は別に定める。
- 第20条 正会員の会費は、年1万円とする。
- 第21条 名誉会員は、会費を要しない。
- 第22条 本会は、賛助会員を設けることができる。賛助会員は本会の目的に賛同し、これを援助する個人または団体とする。賛助会員の会費は、年5万円とする。
- 第23条 本会の会計年度は、1月1日に始まり12月31日に終わる。
- 第24条 本会則の改正は、総会においてその出席会員の半数以上の同意を要するものとする。
- 第25条 本会は、事務局を東京都世田谷区太子堂3-35-31、国立小児病院整形外科内に置く。
- 第26条 本会則は、平成2年11月16日より発効する。
(平成4年12月5日一部改正)
(平成6年12月1日一部改正)
(平成7年11月24日一部改正)

評議員推薦に関する内規

評議員の推薦は評議員1名以上による推薦状と、被推薦者の履歴書および業績集の3通の書類を添えて当該年度の会長に申請する。申請のあった評議員については理事会で審議し、適任と認められれば評議員会および総会で承認を得る。

日本小児整形外科学会雑誌投稿規定

(平成3年6月28日)

(平成6年5月12日一部改訂)

(平成7年11月24日一部改訂)

1. 主著者および共著者は日本小児整形外科学会会員であること。

2. 論文は和文もしくは英文で、未発表あるいは他誌に発表予定のないもの。

3. 論文は
- 1) タイトルページ(1枚)
 - 2) 和文要旨(400字以内)
 - 3) 英文要旨(200語以内)
 - 4) 本文および文献(和文15枚以内, 英文12枚以内)
 - 5) 図表(10個以内)

4. 和文論文はB5判400字詰原稿用紙を用いる。ワードプロセッサ使用の場合も同様にB5判に20字×20行=400字にて印字し1枚とする。

用語は医学用語辞典、整形外科用語集に準拠する。数量を示す文字はm, cm, mm, μ l, g, mg, を用い、また図1, 表1, 症例1などとする。

英文論文はA4判タイプ用紙にダブルスペースで、周辺に十分な余白を置く。

5. タイトルページには以下のものを記す。

1) 論文の題名, 2) 著者名, 3) 所属機関名(番号をもって各著者の所属を示す), 4) キーワード(英語と日本語を併記)5個以内, 5) 連絡先住所, 電話番号。

和文論文については1) - 3) の英文を記す。

英文論文については1) - 3) の和文を記す。

6. 図, 表は別紙に記入または添付し、本文中に挿入箇所を指定する。図表には標題, 図には説明を付ける。図はそのまま製版できるような正確, 鮮明なものとする。カラー写真は実費負担とする。

7. 文献は原則として必要なもの10個程度とし、末尾にアルファベット順に並べ、本文中に右上肩に片括弧にて文献番号を示す。

著者名は3名までは全著者を、4名以上は「著者3名ほか(et al)」とする。

誌名の省略は正式のものとし、英文誌ではIndex Medicusにしたがう。

引用文献については、最初の頁と最後の頁のコピーを必ず添付すること。

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 : 476-482, 1989.

3) Schuler P, Rossak K : Sonographische Verlaufskontrollen von Hüfttreifungsstörungen. Z Orthop 122 : 136-141, 1984.

4) 安竹重幸, 腰野富久, 斉藤知行ほか : 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.

8. 論文は十分に推敲を重ねて提出すること(日本整形外科学会雑誌編集委員会による医学論文執筆基本要領を参照のこと)。特に英文原稿は、内容を理解できる者による英文校閲を済ませたものであることを要する。

9. 原稿(図表を含む)はそのコピー3部を添えて提出する。但し図の内、X線像, 組織所見などは、原図と同じものを付すること。

10. 論文の採否は編集委員会において審査し、訂正あるいは書き直しを求めることがある。

11. 掲載料は刷上がり3頁までは無料、これを越えるものはその実費を著者負担とする。

12. 別刷は30部まで無料、これを越える場合は50部単位で著者実費負担とし、掲載料別刷料納入後発送する。

13. 原稿は(簡易)郵便書留にて下記に送付する。

〒154 東京都世田谷区太子堂3-35-31

国立小児病院 整形外科内

日本小児整形外科学会事務局

Tel(Fax) (03) 3424-8383



故 岩崎勝郎 先生

小児整形外科の業績と学会を支えた人柄を称える

日本小児整形外科学会理事，長崎大学整形外科，岩崎勝郎教授を失ったことは誠に残念であり，まだ60歳に達することなく研究活動の中端で人生の幕を閉じなければならなかったことは，さぞかし心残りであったことと，深く哀悼の意を表さずにはられません。

岩崎教授は長崎大学医学部を卒業後，大学院に進み，整形外科を専攻され，かなり早くから先天性股関節脱臼，ベルテス病，ラットにおける大腿骨頭の骨化の研究など専ら，小児股関節に関する多くの業績を発表されました。小児整形外科学会では，創設以来理事として活躍され，さらに WPOA Pediatric Section では，初代の Council を務められました。また，日本小児整形外科学会副会長として，学術集会および WPOA Pediatric Section などを主催される予定でありましたが，それらの成果を花咲かせます直前にて他界されましたことは，甚だ口惜しく，学会員一同深く心を痛める次第であります。我々はここに岩崎教授のご意志を継ぎ，会の一層の発展に励むべく決意致しております。

追悼文をしたため，どうぞ御霊安らかに眠りくださいますよう，謹んでお祈り申し上げます。 合掌。

日本小児整形外科学会

会長 腰野富久

脊柱側弯症に対する学校検診

千葉大学医学部整形外科科学教室

南 昌 平

国立療養所千葉東病院整形外科

大 塚 嘉 則

要 旨 千葉方式の側弯症検診は小・中学校各1学年に対し、一次検診でモアレ、二次検診で低線量X線撮影、三次検診で直接撮影を行う方法である。過去13年間に千葉県および東京都の一部におけるモアレ検査受診者数はそれぞれ1707人、777人である。これらを対象として、東京と千葉あるいは、検診開始当初4年間と最近4年間の発見率を、小学校・中学校それぞれについて比較検討した。小学校では東京と千葉、当初4年間と最近4年間で側弯発見率に差は見られなかったが、中学校では最近の4年間で減少する傾向にあり、早期発見による検診の成果がうかがわれる。また側弯発見率は東京が千葉に比して有意に高く、小学校で不変であることから、東京により急速進行する例が多いことが示唆された。

はじめに

特発性脊柱側弯症においては、成長にともない側弯が進行することが問題であり、自覚症状のない本疾患にとって高度脊柱変形への進行防止には、学校検診による早期発見・早期管理がきわめて重要となる。今回、筆者らは過去13年間における千葉方式による脊柱側弯症学校検診の結果をまとめ検討したので報告する。

方 法

千葉方式¹⁾²⁾⁴⁾による脊柱側弯症学校検診は一次検診で小学校・中学校の各1学年全員にモアレ検査を実施し、その他の学年は校医あるいは養護教員による視触診とする。モアレ検査有所見者および前年度再検者に対する二次検診は低線量X線検査とし、三次検診は直接X線撮影を行い、管理区分を決定する方式である。この二次検診は巡回バスによる低線量X線撮影を行うが、通常のおおよそ1/130の線量で検査可能である。また写真はポラロイド撮影のため、その場で見る事が可能で、

直接撮影の前段階として軽度側弯の除外に有用である。また三次検診の結果から判定委員会により管理区分が決められ、要観察・要治療者には管理手帳が配布され、管理下におかれる。管理手帳には指導要項が記載されており、これは通常各学校に保管され、医療機関受診時に生徒が持参し、医師が経過を記載することとなっている。

これら千葉方式による脊柱側弯症学校検診は千葉県および東京都の一部で施行され、1979年から1991年までの13年間におけるモアレ検査受診者総数は、小学校94万2015人、中学校76万5762人、併せて170万7777人である(表1)。13年間におけるモアレ受診者数の推移は1979年に検診が開始されて以来検診実施地域の拡大により年々増加する傾向にあったが、小学校で1984年頃からピークに達し、中学校ではやや遅れてピークを迎え、近年ではほぼ一定となっている(図1)。

結 果

モアレ検査および低線量X線検査の有所見率については、千葉市³⁾に例をとると、1980年から

Key words : screening of schoolchildren(学校検診), scoliosis(脊柱側弯症), low-dose X-ray films(低線量X線撮影), moiré topography(モアレ検査), Chiba scoliosis screening program(千葉方式側弯症学校検診)

連絡先: 〒260 千葉市中央区玄鼻 1-8-1 千葉大学医学部整形外科科学教室 南 昌平 電話(043)222-7171

受付日: 平成7年3月1日

表 1. 千葉方式による側弯症学校検診受診者総数(1979～1991)

	東京	千葉	計
小学校 (5, 6年)	男児 152 129 人	332 306 人	
	女児 142 835	314 745	
	計 294 964	647 051	942 015 人
中学校 (1, 2年)	男性 145 205	253 075	
	女性 130 403	237 079	
	計 275 608	490 154	765 762 人
	総計	1 707 777 人	

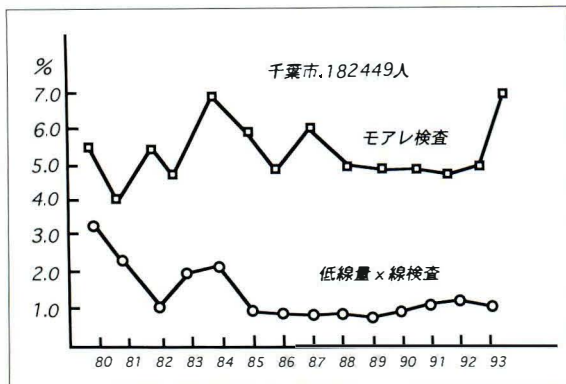


図 2. モアレ検査・低線量X線検査
有所見率の推移(千葉市, 182 449 人)

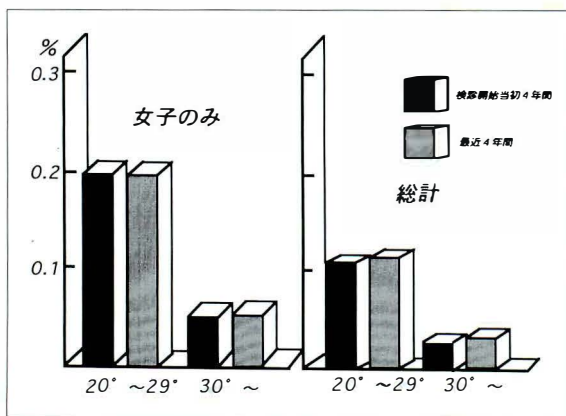


図 4. 検診年次による側弯発見率の比較(小学校)

1993 年までの 14 年間に於いてモアレ検査の有所見率は若干の変動はあるものの、ほぼ 5 %前後となっている。一方低線量 X 線検査では検診開始以来、年々減少する傾向にあり、近年 1 %前後に落ちついている。これは経験を重ねることにより、判定基準の設定が徐々に厳しくなったことによるところが大きいものと思われる(図 2)。

三次検診による側弯発見率については小学校では 20°～29°および 30°以上の側弯はそれぞれ

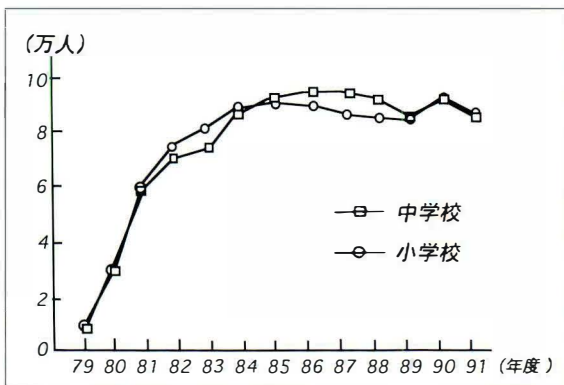


図 1. 年度別モアレ受診者数の推移

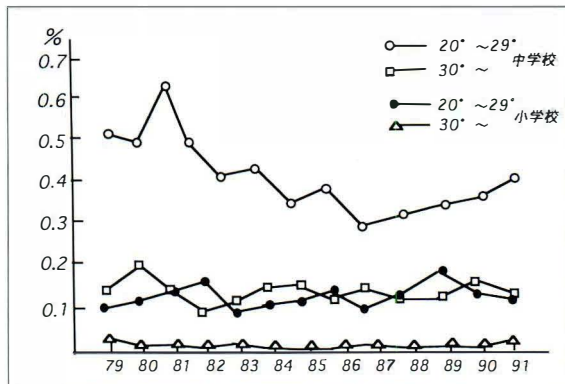


図 3. 側弯発見率の推移

0.1%, 0.01%とともにほぼ一定であるのに比して、中学校では 20°～29°の側弯が検診開始以来、0.6%をピークに、低下する傾向にあり、0.4%前後に減少している。しかし 30°以上の側弯は 0.05%から 0.14%の間を推移し、特に減少する傾向はない(図 3)。

そこで検診年次別に検診開始当初 4 年間の側弯発見率と最近の 4 年間の側弯発見率を比較した。小学校では 20°～29°の側弯および 30°以上の側弯は女子のみ、および全体とともにほぼ一定となっている(図 4)。

中学校では 20°～29°の側弯が女子のみでは最近の 4 年間に 0.6%から 0.4%に低下しており、全体でも 0.3%から 0.15%に低下している。一方 30°以上の側弯では殆ど低下する傾向はなかった。即ち最近 4 年間では、中学校の 20°～29°の側弯が減少しており、小学校で不変であることから、29°以下の側弯に限れば検診による早期発見の成果がうかがわれる。しかし 30°以上の側弯は発見率は低いものの、大きく減少する傾向はなく、さらにき

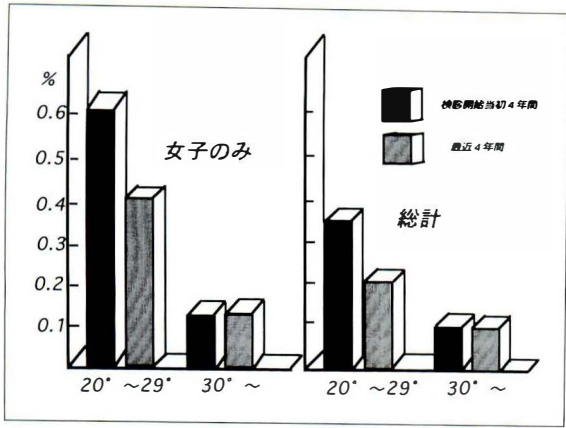


図 5. 検診年次による側弯発見率の比較(中学校)

め細かな検診システムが必要と思われる(図5)。

側弯発見率について東京と千葉の地域差について検討すると、小学校では20~29°および30°以上の側弯はそれぞれ0.1%, 0.02%であり、東京と千葉の有意差はなかった(表2)。一方、中学校では20~29°の側弯が東京0.35%, 千葉0.22%, 30°以上の側弯が東京0.08%, 千葉0.05%と東京の方が有意に高率となっており、小学校で地域差がないことから、東京により進行する例が多く、本疾患が都市型の疾患であることが示唆される(表3)。

更に30°以上の側弯に着目し、中学校の検診にて発見された30°以上の側弯の発見率を、小学校時の検診学年別に当初4年間と最近の4年間で東京と千葉で比較すると千葉では全て低下しており、東京における小学5年時に検診を受けた群のみが最近4年間で上昇している事が判明した(図6)。

さらに東京において最近4年間に中学2年時の検診で発見された30°以上の側弯の小学校5年時での検診結果を追跡調査したところ、53人のうち25人(47%)が「小5のモアレ検査で異常なし」であったことから、その後急速に進行したことが推測される(表4)。

考 察

1979年学校保健法の施行規則が一部改正され、脊柱側弯症に対する学校検診が義務づけられるようになり、以来全国で普及しつつある。検診の方法は全国でさまざまであり、一般に一次検診には視・触診が行われ、ばらつきを少なくするため

表 2. 東京と千葉の側弯発見率の比較(小学校)

	Cobb	20~29°	30°~
n			
東京	294 964 人	303 (0.10%)	50 (0.02%)
千葉	647 051 人	634 (0.10%)	118 (0.02%)
		$\chi^2=0.46$ NS	$\chi^2=0.62$ NS

表 3. 東京と千葉の側弯発見率の比較(中学校)

	Cobb	20~29°	30°~
n			
東京	275 608 人	965 (0.35%)	223 (0.08%)
千葉	490 154 人	1 059 (0.22%)	239 (0.05%)
		$\chi^2=120.22$ $p=0.01$	$\chi^2=30.35$ $p=0.01$

チェックポイントが示されている。しかし視・触診は検者による発見率の差が大きく、より客観的に検査する方法として、一次検診にモアレ写真を撮影する地域もある。二次検診以降はX線撮影が必要であり、千葉方式の如く¹⁾²⁾⁴⁾、二次検診として低線量X線撮影を行うことはスクリーニングとして有用であり、軽度側弯では低線量X線のみで経過観察することが可能である。

今回の調査結果から、側弯発見率が小学校で東京と千葉の地域差はなく、中学校で東京の発見率が有意に高いことから、大塚らが指摘する如く²⁾、側弯症が都市型の疾患であることが示唆される。図6に示す如く、中学校の検診において30°以上を呈した例の側弯発見率について見ると、東京では小学校5年時に検診を受けていた群の発見率が最近4年間で有意に増加しているが、千葉では最近の4年間の側弯発見率は低下している。さらに表4に示す如く、東京の中学校の検診にて30°以上の側弯を呈した例に対し、小学5年検診時の追跡調査を行った結果、47%が異常なしであったことは、即ち小学校5年生以後に側弯変形が進行したことが強く示唆される。これらより東京により急速増悪する一群が存在することがうかがえる。近年学校検診の普及により発見率が低下すると

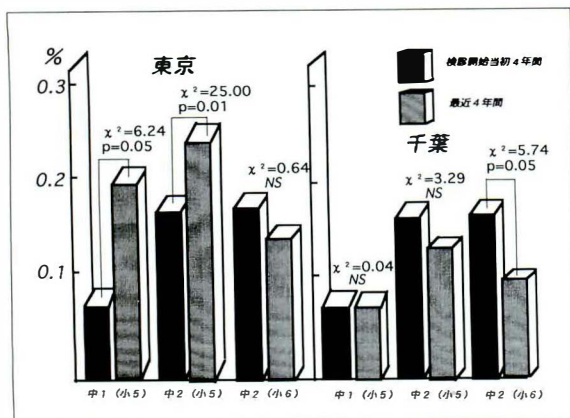


図 6. 30°以上の側弯の検診学年別発見率(中学校)
()内は小学校での検診学年

もに、手術を必要とするような高度例が減少する傾向にあり、早期発見・早期管理が有用であると思われる。30°以上の側弯を減少させるためには、さらにきめ細かな検診体制が望まれる。

まとめ

- 1) 千葉方式による側弯症学校検診, 13 年間, 170 万人の結果につき検討した。
- 2) 有所見率がモアレ検査では 5 %前後で一定で、低線量 X 線検査が経年的に減少して 1 %前後となっていることは, cutting point の変化によるものと思われる。
- 3) 最近 4 年間の集計で中学校の 20~29°の側弯が減少し, 小学校で不変であることは, 検診による早期発見の成果と思われる。
- 4) 側弯発見率は小学校で地域差がないのに,

Abstract

Screening of Schoolchildren for Scoliosis

Shohei Minami, M. D. et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Chiba University School of Medicine.

The Chiba method for screening of schoolchildren for scoliosis consists of a first examination by moiré topography, a second examination with low-dose X-rays, and a third examination by ordinary X-rays. In the last 13 years, 1 707 777 subjects were screened by this method in Chiba prefecture and part of the Tokyo metropolitan area. In this study, we compare the incidence of scoliosis between in the first 4 years and final 4 years, and between Chiba and Tokyo. In elementary school, there was no difference in the incidences. In junior high school, the incidence of scoliosis had decreased in the final 4 years, probably because of early detection. In the difference between Chiba and Tokyo areas, the incidence was higher in Tokyo than in Chiba.

表 4. 中学 2 年生で発見された 30°
以上の側弯症の追跡調査

小 5 のモアレ異常なし	25 人
経過観察	10
次年度再検	3
精検未受検	2
転 入	2
不 詳	11
計	53

(東京, 最近の 4 年間)

中学校では東京の方が高くなっており, 進行性の側弯は都市型の疾患であることが示唆される。

5) 東京の中学校の検診において, 小学校 5 年時に検診を受けていた群の 30°以上の発見率が最近 4 年間で上昇していることから, より急速増悪する例が含まれることが示唆される。

文 献

- 1) 南 昌平, 北原 宏, 松本忠男ほか: 千葉方式による側弯症学校検診の検討. 脊柱変形 9: 123-128, 1994.
- 2) Ohtsuka Y et al: School screening for scoliosis by the Chiba University Medical School screening program. Results of 1. 24 million students over an 8-year period. Spine 13: 1251-1257, 1988.
- 3) 大塚嘉則, 新井貞男, 中田好則ほか: 千葉市における側弯症学校検診 10 年間の経過と考察. 脊柱変形 6: 59-64, 1991.
- 4) 大塚嘉則: 側弯症学校検診. 整・災外 36: 909-916, 1993.

投球動作の上腕骨の成長に及ぼす影響について

—第二報：上腕骨近位骨端線障害との関連—

徳島大学医学部整形外科教室

柏 口 新 二・井 形 高 明・岩 瀬 毅 信・兼 松 義 二
武 田 芳 嗣・相 沢 徹・松 浦 哲 也

要 旨 骨の対外力可塑性という観点から、投球動作が発育期の上腕骨の成長に及ぼす影響について調べている。本調査においては、上腕骨近位骨端線障害を有する障害群と正常群を比較検討した。小、中学生期から野球を始め、上腕骨近位骨端線障害を疑わせる既往を認めない67例と、追跡調査のできた上腕骨近位骨端線障害の13例に対し同様の単純X線撮影を行い、上腕骨頸体角、結節高位、上腕骨長、上腕骨横径、皮質および髓腔の横径に占める割合である皮質率と髓腔率を測定し、左右差および野球非経験者と比較検討した。上腕骨は投球動作を繰り返すことにより、骨端線障害の有無に関わらず、横軸方向に増大するという一律の変化を示した。頸体角は、外反傾向の上腕骨頸部は内反に、内反傾向の上腕骨頸部は外反に変化する傾向にあったが、骨端線障害がある場合は一律でなかった。長軸方向の成長に及ぼす影響は個体差が大きく一律ではなかった。

緒 言

スポーツ活動は身体の発育発達を促進する一方で、スポーツ外傷や障害を引き起こす“諸刃の刃”としての他面もある。子どものスポーツ活動が過剰に至らないように、適正な質量のスポーツ実施が望まれる。当教室では障害予防の見地から、投球動作が上腕骨の成長および形態に及ぼす影響について調査している。これまでに骨端線障害の既往のない正常群について頸体角の変化、長軸、横軸方向の成長への影響について報告した⁵⁾。今回は上腕骨近位骨端線障害の診断を受けた障害群について調査を行い、両群を骨のトレーナビリティーという観点から比較検討した。

対 象

正常群の対象は少年野球経験者で、小、中学生期に上腕骨近位骨端線障害を疑わせる既往を認め

ない67例で、平均年齢は17.6歳(14~34歳)、野球の経験年数は平均7.4年(4~24年)であった。なお、コントロール群として小、中学生期に片側上肢を使う野球、テニス、バトミントンなどのスポーツ部に属したことのない平均年齢26.7歳(20~38歳)の成人13例についても、上腕骨長および横径の測定を行った。

障害群の対象としたのは、上腕骨近位骨端線障害の既往のある78例(外側だけの開大であるstage Iが41例、骨端線全体が開大したstage IIが26例、骨頭がすべりに至ったstage IIIが11例)のうち追跡調査のできた13例で、stage II 4例、stage III 9例であった。調査時の年齢は平均14歳(11.1~15.8歳)、経過観察期間は平均1.8年(0.6~3.7年)であった。

方 法

30°外旋位の肩関節前後単純X線像を用い、上腕

Key words: little league shoulder (上腕骨近位骨端線障害), throwing (投球動作), growth response (成長への影響), bone plasticity (骨の対外力可塑性), neck-shaft angle of the humerus (上腕骨頸体角)

連絡先: 〒770 徳島市蔵本町3-1-18 徳島大学医学部整形外科教室 柏口新二 電話(0886)31-3111

受付日: 平成7年3月1日

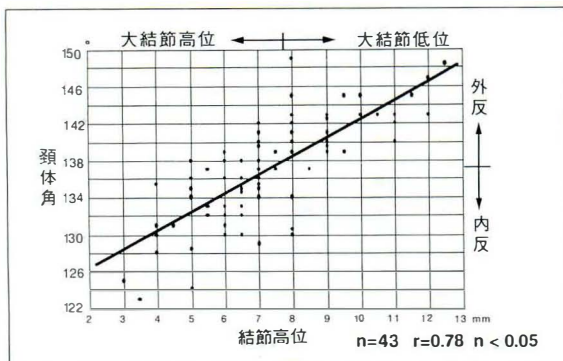


図 1-a. 頸体角 VS 結節高位(正常群)

明らかな上腕骨近位骨端線障害の既往のない正常群における上腕骨頸体角と大結節高位の関係を示す。両者は正の相関を示し、上腕骨頸部が外反傾向の場合は大結節低位となり、逆に内反傾向の場合は大結節高位となる。

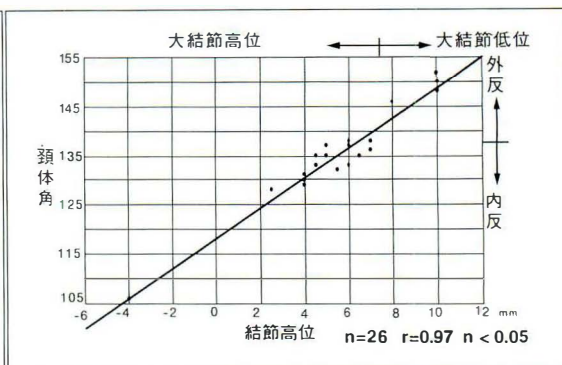


図 1-b. 頸体角 VS 結節高位(障害群)

上腕骨近位骨端線障害の既往を有する障害群における上腕骨頸体角と大結節高位の関係を示す。両者は正常群同様に正の相関を示す。

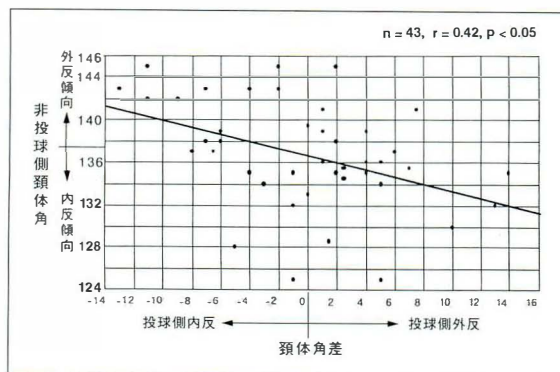


図 2-a. 頸体角差 VS 非投球側頸体角(正常群)

投球側頸体角と非投球側頸体角の差を頸体角差とし、この頸体角差と非投球側頸体角の関係を調査した。頸体角差が負の値の場合は投球側頸部が内反傾向であり、正の値の場合は外反傾向であることを意味する。頸体角差と非投球側頸体角は負の相関を示した。即ち、非投球側頸部が外反傾向の場合は投球側頸部は内反傾向であり、逆に非投球側頸部が内反傾向の場合は投球側頸部は外反傾向であった。

骨頸部と上腕骨軸のなす角を上腕骨頸体角、骨頭上方関節面から大結節上端までの距離を大結節高位とし、各群における投球側と非投球側を比較検討した⁵⁾。

また、管球フィルム間距離を 1 m と一定の条件下に撮影した肘関節中心の上肢前後像より、骨頭上方関節面からの上腕骨滑車内側端の最下端まで

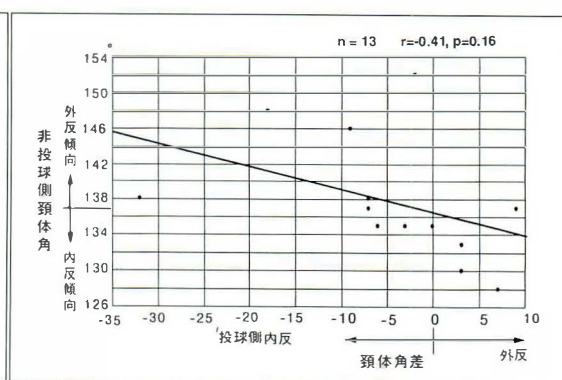


図 2-b. 頸体角差 VS 非投球側頸体角(障害群)

上腕骨近位骨端線障害の既往を有する障害群では、頸体角差と非投球側頸体角の間に負の相関傾向はみられるものの、有意差はなく、骨端線障害による影響があるものと思われた。

を上腕骨長、骨頭上方関節面から 10 cm の部位での横径を上腕骨横径とした。さらに皮質の横径に占める割合を皮質率とし、各群での投球側と非投球側を比較検討した⁵⁾。

結 果

1. 上腕骨頸部の変化

正常群の上腕骨頸体角は、投球側が $136.7 \pm 5.6^\circ$ 、非投球側が $136.7 \pm 4.9^\circ$ であり、有意差は見られなかった。障害群では、投球側が $133.1 \pm$

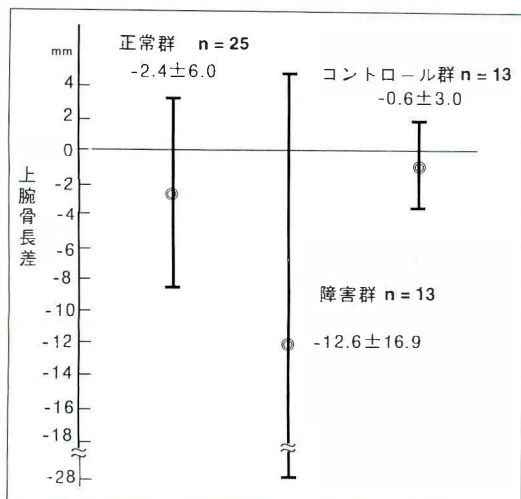


図 3. 上腕骨長差

投球側と非投球側の上腕骨長の差を正常群、障害群、コントロール群で比較した。障害群では投球側が短い例が見られたが、症例によるばらつきが大きく有意差は見られなかった。

10.2°に対し、非投球側が $137.8 \pm 6.9^\circ$ で、投球側に内反の傾向が見られるものの有意差はなかった。

正常群、障害群のいずれにおいても、頸体角と結節高位の関係は投球側、非投球側にかかわらず相関関係にあり、上腕骨頸部が外反傾向の場合は大結節低位となり、内反傾向の場合は大結節高位となっていた(図1-a, b)。

正常群においては、頸体角差と非投球側の頸体角は負の相関関係にあった。即ち非投球側頸体角が外反傾向の場合、投球側は内反傾向であり、逆に非投球側頸体角が内反傾向の場合、投球側は外反傾向であった(図2-a, b)。障害群では、頸体角差と非投球側の頸体角の間に負の相関の傾向は見られるものの、有意差はなく、頸体角の変化は一律でなかった。

2. 上腕骨縦軸・横軸方向の変化

上腕骨の縦軸および横軸方向の成長を上腕骨長および横径の測定により検討した。上腕骨長差では、正常群の平均が -2.4 ± 6.0 mm、コントロール群で -0.6 ± 3.0 mm であった。障害群では stage II の3例と stage III の7例で測定でき、平均は



図 4. 著しい上腕骨成長障害例

13歳の外野手。11歳時に stage II の上腕骨近位骨端線障害をきたす。3カ月の投球中止にてX線学的にも一応の修復をみた。投球再開後に肩痛が再燃するも、約1週間の投球中止にて疼痛消失したため受診せず。同様の症状を繰り返した後、13歳の来院時に4.5 cmの成長障害を認めた。

-12.6 ± 16.9 mm であった。Stage III では20 mm以上の短縮が4例に見られ、最高45 mmの短縮を認めた(図3, 4)。

上腕骨横径については、正常群では投球側が平均 25.2 ± 2.0 mm、非投球側は平均 23.1 ± 1.9 mm で、投球側に有意 ($p < 0.05$) の増加が見られた。障害群でも、投球側が平均 23.5 ± 3.0 mm、非投球側は平均 20.8 ± 2.0 mm で、投球側に有意 ($p < 0.05$) の増大が見られた。コントロール群では、利き手側で平均 23.8 ± 1.6 mm、反対側で平均 22.5 ± 2.3 mm で、利き手側に増大傾向が見られたが、有意差はなかった(図5)。

投球側と非投球側の横径差の比較では、正常群の平均が 2.5 ± 1.1 mm、障害群が 2.6 ± 1.4 mm で、コントロール群の 1.6 ± 0.8 mm に比し、有意 ($p < 0.05$) に増大していた(図6)。

皮質率については、正常群、障害群ともに非投

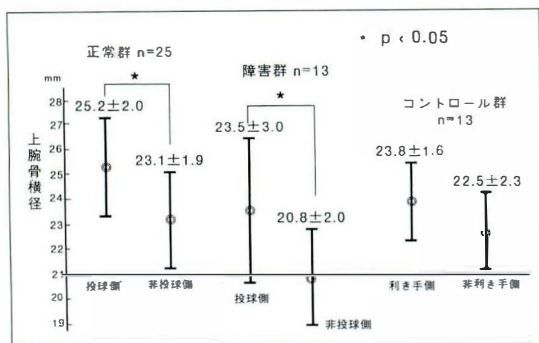


図 5. 上腕骨横径

投球側と非投球側の上腕骨横径を正常群，障害群，コントロール群で比較した。正常群，障害群ともに投球側の横径が有意 ($p < 0.05$) に増大していた。

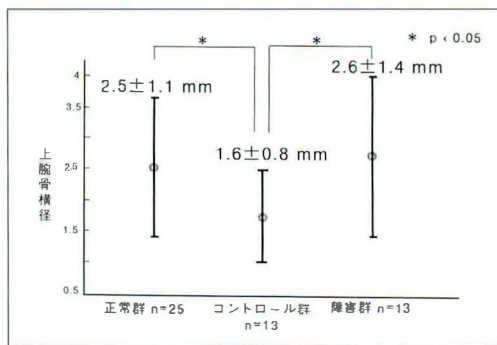


図 6. 上腕骨横径差

投球側と非投球側の上腕骨横径の差を横径差とし正常群，障害群，コントロール群の間で比較した。正常群，障害群の間には差は見られなかったが，両者ともにコントロール群に比較し有意 ($p < 0.05$) に増大していた。

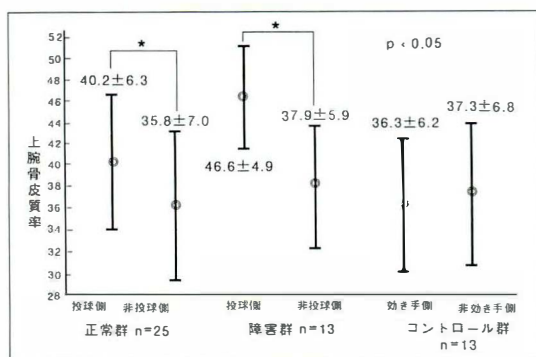


図 7. 上腕骨皮質率

投球側と非投球側の上腕骨皮質率を正常群，障害群，コントロール群でそれぞれ比較した。正常群，障害群ともに投球側の皮質率が有意 ($p < 0.05$) に増大していた。

球側に比べ投球側が有意 ($p < 0.05$) に高く，上腕骨横断面に占める皮質の割合が高いことが窺えた。また，コントロール群では有意差はなく，むしろ利き手側が低い傾向が見られた(図7)。

考 察

骨のトレーナビリティについてはいまだ明らかにされていない。本研究では発育期の野球選手について投球動作が成長途上の上腕骨に及ぼす影響について検討した。投球側の上腕骨頸部は非投球側に比べ頸体角および大結節位に変化を生じていた。上腕骨頸体角と大結節位は相関関係にあり，

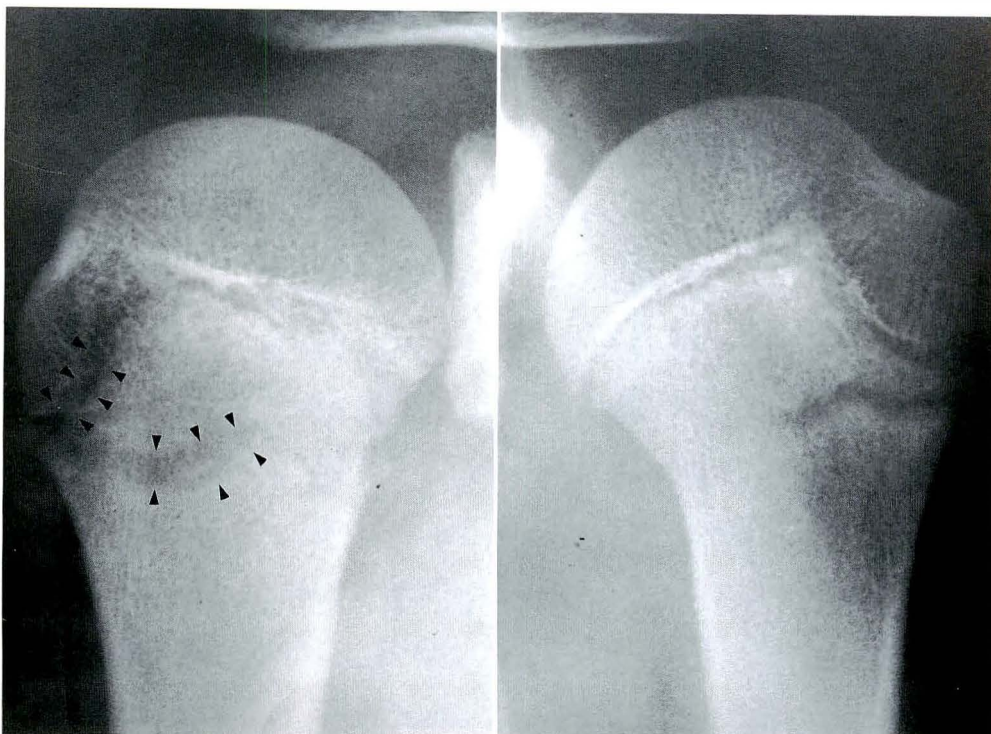
外反肩の場合は大結節低位となり，逆に内反肩の場合は大結節高位となっていた。これは大腿骨頸部の外反股と大転子低位，内反股と大転子高位の関係とよく似ていた¹⁰⁾。大腿骨頸部の骨端線は内側と外側で成長の早さが異なるため頸体角が成長とともに変化と言われていたが，上腕骨にも同様の変化が生じていると推測される。

正常群での調査結果によると，頸体角の変化は，非投球側頸体角が内反傾向にある場合には投球側は外反位，逆に非投球側頸体角が外反傾向にある場合には投球側は内外反となる傾向が見られた⁵⁾。

投球動作での繰り返される内外旋運動や，骨に対する圧迫と牽引力が，成長途上の上腕骨頸部骨端線での成長軟骨の骨形成に影響を及ぼし，内反と大結節高位ないし外反と大結節低位といった変化を生じたものと考えられた¹⁾。これは成長軟骨に加わる応力の変化が，結果として骨形態の変化をもたらしたと考えられ，骨の対外力可塑性と言うことができるのではなかろうか。

Stage IIIの骨端線障害においてはこの関係があてはまらない例が見られたが，障害される骨端線の位置，範囲，程度により頸体角の変化が異なるためと思われた。上腕骨の近位骨端線障害では骨

a. 12 歳, 投手
Stage II の上腕
骨の近位骨端線
障害を認める。



b. 2 年後では
頸体角 9° 外反,
大結節 2 mm 低
位 となってい
た。

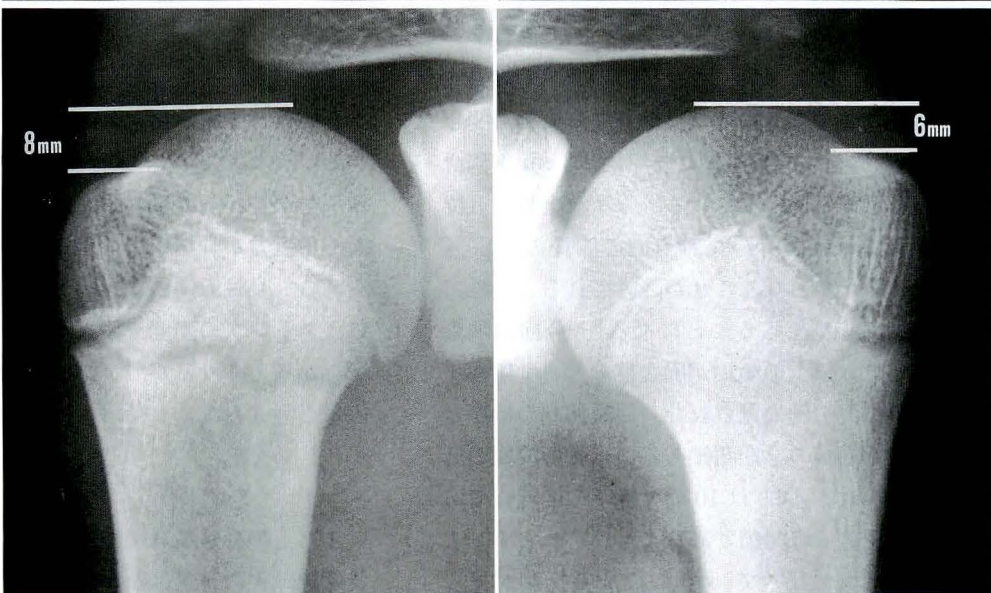


図 8.
上腕骨近位骨端
線障害と頸部の
形態変化

頭は通常内方にすべるとされてきたが、すべりに至らずに修復した場合は、逆に外反傾向となる場合もあることが今回の調査でわかった²⁾(図 8)。

上腕骨の横軸方向の成長に関しては、横径(骨幅)は障害群、正常群ならびにコントロール群ともに利き手側の増大を認めた。また、現役の野球選手である障害群、正常群では投球側の皮質が厚く、

髓腔が狭くなっていた。これは繰り返される過剰な機械的刺激に対する骨膜の骨形成反応あるいは局所の血流増加による骨成長促進の結果と考えられ、横軸方向の成長に関しても骨の可塑性があると言われている。利き手側の上腕骨の横径や皮質幅の増大については、King, Jones, 武田らの報告がある⁴⁾⁷⁾⁹⁾。

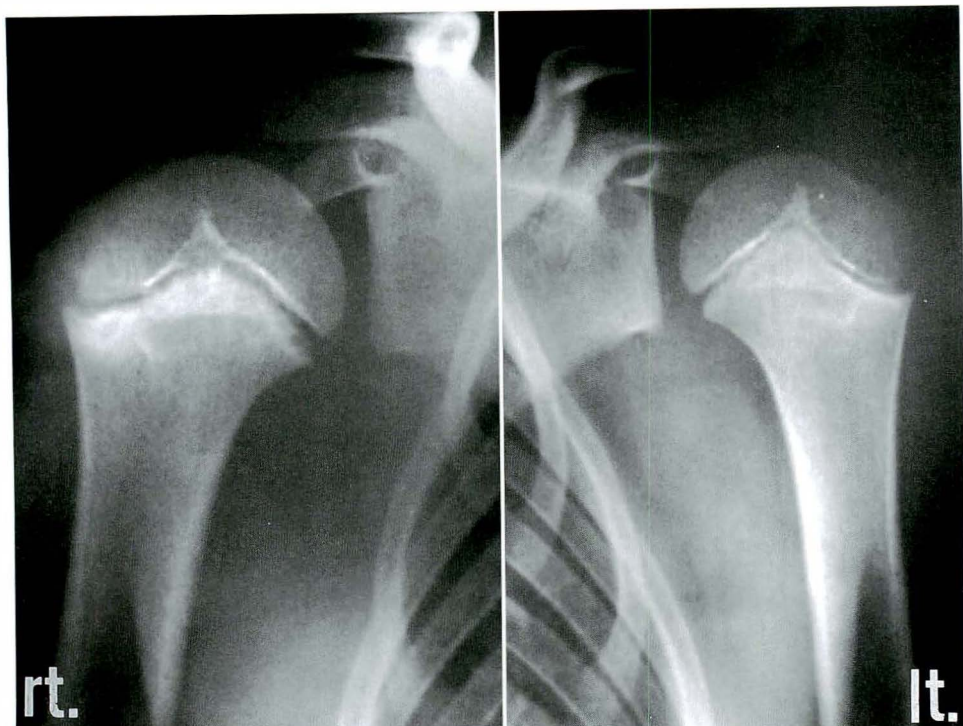


図 9.
上腕骨近位骨端線
障害にともなう成
長障害
10 歳投手，1 年 6
カ月の野球歴。す
べりは見られず，
stage II の上腕骨
の近位骨端線障害
であるが，骨幹端
部に硬化が見ら
れ，5 mm の上腕
骨の成長障害が見
られる。

上腕骨長は 7 歳の男児で身長 18%，17 歳男性では 20% であり，上腕骨の長軸方向の成長に関しては，筋骨格系の成熟までに年平均 1.3 cm の割合の伸びを示すといわれている⁸⁾。また，上腕骨近位骨端線障害は上腕骨の長軸方向の成長の約 80% を担うとされており，これが障害されると長軸方向の成長抑制が生じることになる³⁾。今回の調査では，20 mm 以上の短縮が障害群の stage III の 4 例と正常群の 1 例に見られた。成長抑制の機序としては，骨端線の早期閉鎖あるいは骨形成能の低下が考えられる。図 9 は 10 歳の投手の上腕骨であるが，骨端線は未閉鎖であるにもかかわらず，すでに非投球側に比べて 5 mm の成長抑制が見られる。逆に投球側が長い例も見られていることから，投球動作による骨端線への適度の刺激は成長を促進し，逆に過度の刺激では骨端線障害を生じて成長抑制をきたすと考えられる。

Krahl らはプロテニスプレーヤーの前腕骨を調査し，全例に長軸，横軸両方向への成長促進が見られたことを報告している⁶⁾。野球選手とテニス

選手で結果が異なった理由として投球とストロークというパフォーマンスの違いをあげることができる。テニスのストロークでは，骨端線におもに牽引力が加わるのに対し，投球では牽引力だけでなく剪断力が骨端線に加わることに相違点がある。長軸方向のトレーナビリティについては，ストレスの強度や個人差などの種々の要因の関与が考えられるが，パフォーマンスの種類も一因子と考えられた。

まとめ

1) 上腕骨は投球動作を繰り返すことにより，骨端線障害の有無にかかわらず，横軸方向に成長促進がみられた。

2) 頸体角においては，外反傾向の上腕骨頸部は内反位に，内反傾向の上腕骨頸部は外反位に変化する傾向が見られたが，骨端線障害がある場合は一律でなかった。

3) 長軸方向の成長に及ぼす影響は個体差が大きく一定の傾向は見られなかった。

謝 辞

この調査研究は日本スポーツ治療医学研究会の平成5年度研究助成によって行ったものである。

文 献

- 1) Dillman CJ, Fleisig GS, Andrews JR : Biomechanics of pitching with emphasis upon shoulder kinematics. JOSP 18 : 420-408, 1993.
- 2) Dotter WE : Little leaguer's shoulder. Guthrie Clin Bull 23 : 68-72, 1953.
- 3) Exner GU : Normwerte der Kinderorthopädie, Stuttgart. Thieme-Verlag, 43-55, 1990.
- 4) Jones HH, Priest ID, Hayes WC et al : Humeral hypertrophy in response to exercise. J Bone Joint Surg 59-A : 204-208, 1977.
- 5) 柏口新二, 井形高明, 岩瀬毅信ほか : 投球動作の上腕骨の成長に及ぼす影響について. J Jpn Paed Orthop Ass 4 : 71-77, 1994.
- 6) Krahel H, Michaelis U, Pieper H-G et al : Stimulation of bone growth through sports. A radiologic investigation of the upper extremities in professional tennis players. Am J Sport Med 22 : 751-757, 1994.
- 7) King JW, Brelsford HJ, Tullos HS : Analysis of the pitching arm of the professional baseball pitcher. Clin Orthop 67 : 116-123, 1969.
- 8) Pritchett JW : Growth and predictions of growth in the upper extremity. J Bone Joint Surg 70-A : 520-525, 1988.
- 9) 武田和夫, 林 侃, 八木和徳ほか : 運動負荷の上腕骨形態への影響. 整形外科スポーツ医科学会誌 9 : 99-102, 1990.
- 10) 山室隆夫 : 股関節の形態の発育. 股関節外科学 (伊藤鉄夫編), 金芳堂, 東京, 19-37, 1987.

Abstract

Bone Growth Responses of Throwing Arm in the Health and After Injury of the Proximal Humeral Epiphysis

Shinji Kashiwaguchi, M.D. et al.

Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, The University of Tokushima.

In an investigation of the humeral growth response to throwing, radiologic examination of the humerus was done in 67 young baseball players without shoulder pain and 13 players with "Little Leaguer Shoulder". The neck-shaft angle, position of the greater tuberosity, length of the humerus, diameter of the humerus, and width of the cortex in the throwing arm were compared with those of the contralateral arm. The diameter and the width of the cortex of the humerus in the throwing arm were greater than in the opposite arm. The neckshaft angles in the arms were different. These changes were evidence of a boneplasticity. Longitudinal growth, however, seemed to be regulated by multiple factors in addition to bone plasticity.

骨形成不全症児の爪中ミネラル濃度の特徴

帝京大学医学部整形外科科学教室

中 村 茂・立 石 昭 夫

静岡県立こども病院整形外科

芳 賀 信 彦

東北大学肢体不自由学分野

岩 谷 力

帝京大学医学部衛生学公衆衛生学教室

苅 田 香 苗・高 野 貴 子

心身障害児総合医療療育センター整形外科

君 塚 葵

要 旨 3～16歳の骨形成不全症児14名(男性6名,女性8名)および,性・年齢を一致させた正常児14名の手指爪中のミネラル(カルシウム,マグネシウム,亜鉛)濃度を原子吸光法で測定した。爪のカルシウム濃度は,骨形成不全症群(平均 $562\mu\text{g/g}$)では正常群(平均 $713\mu\text{g/g}$)より有意に低かった。亜鉛濃度は,骨形成不全症群(平均 $128\mu\text{g/g}$)は正常群(平均 $103\mu\text{g/g}$)より有意に高かった。マグネシウム濃度には有意差がなかった。カルシウム/亜鉛比を算出すると,骨形成不全症群(平均4.67)は正常群(平均7.01)より有意に低かった。爪中のカルシウムおよび亜鉛濃度測定は,骨脆弱性を特徴とする本症の補助診断法として利用できる可能性があると考えられる。

はじめに

骨形成不全症では早期に診断することが骨折の再発予防のために重要である。本症の診断は家族歴,臨床所見およびX線所見を総合して行われるが,家族歴のある例や出生時に骨折のある先天型では多くの場合初診時に診断できる。しかし,家族歴がなく,またX線所見でも明らかな変形や骨粗鬆を認めない遅発型の軽症例では初回骨折時に診断することは時に困難である。骨脆弱性を検出できる補助診断法があればこのようなときに役に立つと考える。しかし,本症の血液生化学検査は正常範囲にあり,骨脆弱性を検出することはできない。

我々は,採取や保存が比較的簡単である爪試料が特定疾患の診断やスクリーニングに利用できないか検討をすすめており,爪中のカルシウム・亜鉛濃度比が高齢者の骨密度と関連することをすでに報告した⁵⁾。今回,骨形成不全症の手指爪中のミネラル(カルシウム Ca, マグネシウム Mg, 亜鉛

Zn)濃度を測定し,補助診断法としての有用性を検討したので報告する。

対象と方法

1. 対 象

対象は,我々の整形外科外来を受診し骨形成不全症と診断された14名(男性6名,女性8名)であり,年齢は3～16歳である。性別および年齢をマッチ(年齢は ± 2 歳の範囲内)させた健常児14名を正常群とした。

骨形成不全症14名の臨床像は,Looser分類⁶⁾では先天型が3名,遅発型が11名(うち重症型は3名,軽症型は8名)であった。Sillence分類⁸⁾では,タイプIが9名,タイプIVが3名,残る2名は分類不能であった。分類不能とした2名は常染色体性劣性遺伝で視力障害をもつことからどのタイプにも属さないocular form³⁾あるいはタイプIIIと考えられたが,眼疾患の病態が不詳のため確定できなかった。

Key words: osteogenesis imperfecta(骨形成不全症), nail(爪), mineral(ミネラル), zinc(亜鉛), calcium(カルシウム)

連絡先:〒173 東京都板橋区加賀2-11-1 帝京大学医学部整形外科科学教室 中村 茂 電話(03)3964-1211

受付日:平成7年12月4日

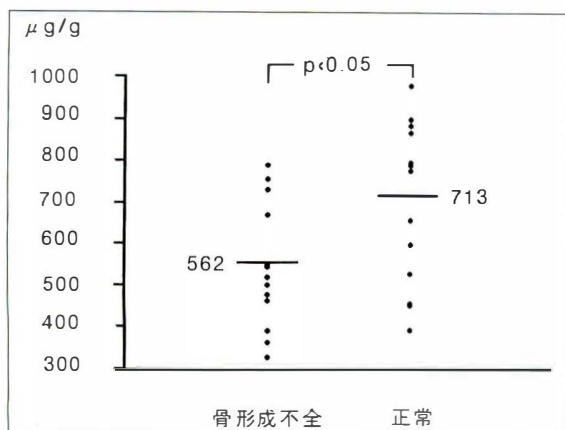


図 1. 爪中カルシウム濃度

骨形成不全症群では平均 562 $\mu\text{g/g}$ 、正常群では 713 $\mu\text{g/g}$ であり、危険率 5 % 以下で有意差があった。

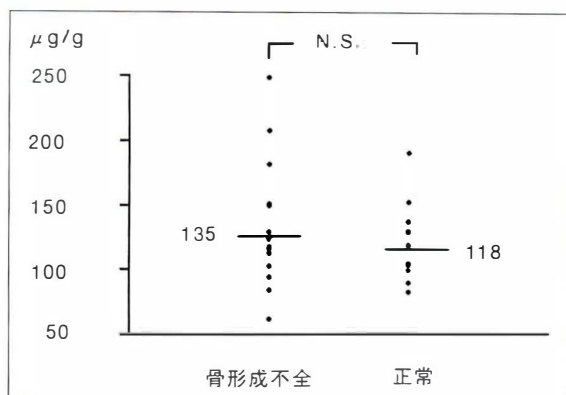


図 2. 爪中マグネシウム濃度

骨形成不全症群は平均 135 $\mu\text{g/g}$ 、正常群は 118 $\mu\text{g/g}$ であり、有意差はなかった。

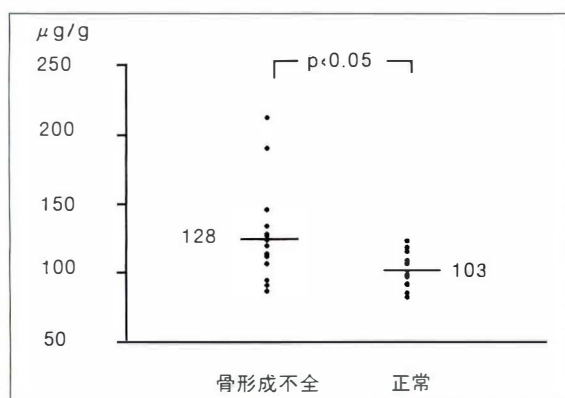


図 3. 爪中亜鉛濃度

骨形成不全症群では平均 128 $\mu\text{g/g}$ 、正常群では 103 $\mu\text{g/g}$ であり、危険率 5 % 以下で有意差があった。

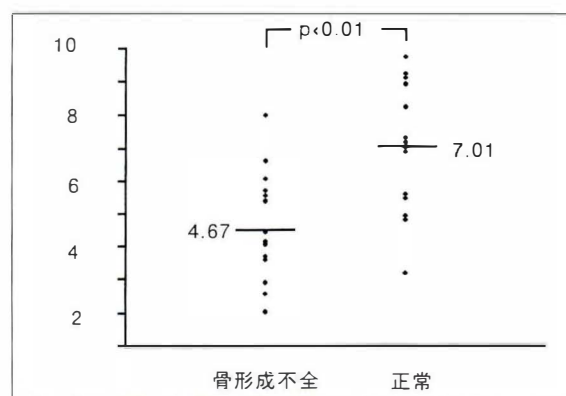


図 4. 爪中カルシウム/亜鉛濃度比

骨形成不全症群では平均 4.67、正常群では平均 7.01 であり、危険率 1 % 以下で有意差があった。

検定は Mann-Whitney U 検定法を用いた。

2. 方法

家庭用爪切りで得られた両手指の爪を材料とした。材料の外部汚染をヘラで除いた後、5 % の生物学的汚染洗浄剤(ニューコントラッド；国際試薬)を用いて超音波洗浄を行った。さらに再溜水で洗浄し、45°C で一昼夜乾燥させた後、適量をテフロン製の灰化容器に取り、電子工学用の濃硝酸を加えて高温高压下で加熱分解した。溶液中の試料液を適宜希釈して、Ca, Mg, Zn 濃度(単位乾燥重量あたり)を原子吸光光度計(Z-6100, 日立)で測定した⁵⁾。さらに、測定精度を管理する目的で標準試料を爪試料と同時に酸化分解して同時に測定し、得られた値が原子吸光光度計の濃度保証値の範囲内にあることを確認した。測定値の統計学的

結果

爪の Ca 濃度は、骨形成不全症群では平均 562 $\mu\text{g/g}$ 、正常群では 713 $\mu\text{g/g}$ であり、危険率 5 % 以下で有意差があった(図 1)。

Mg 濃度は、骨形成不全症群は平均 135 $\mu\text{g/g}$ 、正常群は 118 $\mu\text{g/g}$ であり、有意差はなかった(図 2)。

Zn 濃度は、骨形成不全症群では平均 128 $\mu\text{g/g}$ 、正常群では 103 $\mu\text{g/g}$ であり、危険率 5 % 以下で有意差があった(図 3)。

骨形成不全症群では正常群に比較して Ca 濃度が有意に低く、Zn 濃度が有意に高かったので Ca/Zn 比を算出した。Ca/Zn 比は骨形成不全症群で

は平均 4.67, 正常群では平均 7.01 であり, 危険率 1%以下で有意差があった(図 4). Looser 分類別に Ca/Zn 比を見ると先天型(3 例)は 3.47, 遅発型(11 例)は 4.99 であり, 先天型でより低値の傾向があったが, 遅発型だけにデータを限局した場合でも正常群との間に危険率 1%以下で有意差があった。

考 察

ヒト生体を構成する必須元素はその濃度から常量元素と微量元素とに分類されている。常量元素は、さらに主要元素(O, C, H, N,)と、準主要元素(Na, Mg, P, S, Cl, K, Ca, Fe)とに分けられ、その他の元素(Zn, Cu, Cr など)は微量元素(含量 1 ppm 以下)に分類される。これら元素の測定法が進歩するにつれて疾患と元素との関係について研究が活発になってきた。

元素の測定対象材料として、毛髪と爪は、以下の理由で有益な試料と考えられている。即ち、採取しやすい、取り扱いが簡単、血清中の濃度に一時的な影響をあたえる要因(例えば検査前日の食事や薬剤内容など)の影響を受けにくいなどの利点がある。これらの理由から、毛髪や爪の元素濃度について正常値や測定法による差が研究されはじめてきた。

一方、整形外科の分野でも、元素と骨疾患との関連が少数ながら研究されてきた。Aitken¹⁾は、剖検例を対象とした研究を行い、椎体骨密度と大腿骨のカルシウム・亜鉛比との間に正の相関があったと報告した。また、Milachowski²⁾は、特発性大腿骨頭壊死症の大腿骨頭中の微量元素の測定を行い、この疾患ではカドミウム、ニッケル、鉛の濃度が上昇していると報告した。以上のことから、骨疾患においても元素の代謝を調べることはその病態の理解や鑑別診断に役立つ可能性がある。

以上の背景から、共著者の荻田⁵⁾は、爪試料が骨粗鬆症の診断やスクリーニングの指標として有用か否かを探ることを目的として、女性高齢者の骨

密度と爪中元素との関連を調査した。その結果、中手骨骨密度と爪中亜鉛濃度との間に負の相関があること、中手骨骨密度と爪中カルシウム・亜鉛比との間に正の相関があることが明らかとなった。即ち、骨粗鬆症では爪中のカルシウム・亜鉛比が低くなる可能性が示唆された。

今回の我々の研究結果は、骨形成不全症では爪中の Ca 濃度が低くなり、Zn 濃度が高くなることを示している。この研究結果の解釈にあたって 2 つの問題点を検討する必要がある。ひとつは、爪の亜鉛濃度が上昇する機序であり、もうひとつは臨床検査としての有用性である。

亜鉛は骨芽細胞機能を活性化し、破骨細胞の分化を抑制することによって骨塩量の増大と維持に役立つと推測されている⁹⁾。また、アルカリフォスファターゼ、DNA ポリメラーゼ、RNA ポリメラーゼ、炭酸脱水素酵素、カルボキシペプチターゼ、乳酸デヒドロゲナーゼなど重要な生体酵素の成分でもある。特にアルカリフォスファターゼは骨代謝と密接な関連があることから、骨形成不全症において骨代謝の変化にともなって亜鉛の代謝も変化している可能性がある。

しかし、正常骨における亜鉛濃度の報告²⁾はあるものの、骨形成不全症における骨中の亜鉛濃度を測定した報告はなく、我々も試料の入手が困難であることから測定の機会を得ていない。したがって、現在のところ、爪中亜鉛濃度上昇機序について仮説をたてる段階に到達していない。

臨床検査としての有用性について検討すると、カルシウム値および亜鉛値において統計学的有意差があったことは鑑別診断に役立つ可能性を示唆する。しかし、カルシウムは骨中濃度が爪中濃度よりはるかに大きいことから、爪中のカルシウム濃度単独では骨中濃度の変化を鋭敏に反映する指標とはなり得ないと考えられ、図 1 に示すように骨形成不全症群と正常群との測定値で両者が重なる範囲が比較的大きい。亜鉛濃度にも有意差があったことからカルシウム・亜鉛比を指標とする方が妥当と考えその値を算出したところ、統計学

的危険率は1%以下になった。しかし、カルシウム・亜鉛比を示す図4からも明らかなようにこの値のみで診断することは困難である。爪は採取にあたって患児の負担が殆どない材料であり、今後さらに症例数を増やして詳細に検討し、鑑別診断あるいは重症度判定などの臨床応用の有用性を検討する意味があると考ええる。

結 語

骨形成不全症児の手指爪中カルシウム/亜鉛濃度比は有意に低く($p < 0.01$)、本症の早期診断に役立つ可能性が示唆された。

文 献

- 1) Aitken JM : Factors affecting the distribution of zinc in the human skeleton. *Calcif Tiss Res* **20** : 23-30, 1976.
- 2) Alhava EM, Olkkonen H, Puittinen J et al : Zinc content of human cancellous bone. *Acta Orthop Scand* **48** : 1-4, 1977.
- 3) Beighton P, Winship I, Behari D : The ocular form of osteogenesis imperfecta : a new autosomal recessive syndrome. *Clinical Genetics* **28** : 69-75, 1985.
- 4) 林 正利, 大平修二, 松井寿夫 : ヒト爪中の微量元素濃度. *日本衛生学雑誌* **41** : 843-850, 1986.
- 5) 荻田香苗, 高野貴子 : 女性高齢者の骨密度と手指爪中ミネラル濃度との関係. *日本公衆衛生雑誌* **41** : 759-763, 1994.
- 6) Looser E : Zur Kenntnis der Osteogenesis Imperfecta congenita und tarda (sogenannte idiopathische Osteopsathyrosis). *Mitt Grenzgeb Med Chir* **15** : 161-207, 1906.
- 7) Milachowski KA : Investigation of ischemic necrosis of the femoral head with trace elements. *International Orthopaedics* **12** : 323-330, 1988.
- 8) Sillence D : Osteogenesis imperfecta. A expanding panorama of variants. *Clin Orthop* **159** : 11-25, 1981.
- 9) 山口正義 : 骨疾患と微量元素. *日医雑誌* **114** : 22-24, 1995.

Abstract

Mineral Concentrations in Fingernails of Children with Osteogenesis Imperfecta

Shigeru Nakamura, M. D. et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Teikyo University School of Medicine.

The diagnosis of mild cases of osteogenesis imperfecta in early childhood can be difficult because currently used laboratory tests show normal findings. We measured the concentrations of calcium, magnesium, and zinc in fingernails of 14 children with osteogenesis imperfecta (OI group) and 14 healthy children (control group) by atomic absorption spectrometry to evaluate the possible usefulness of these measurements for the diagnosis. The mean age of the OI group, with 6 boys and 8 girls, was 9 years (range, 3 to 16 years). The age and sex distribution of the control group was matched to that of the OI group. The mean concentration of Ca in the fingernails was significantly lower in the OI group ($562 \mu\text{g/g}$) than in the control group ($713 \mu\text{g/g}$) by the Mann-Whitney U test. The mean Zn concentration was significantly higher in the OI group ($128 \mu\text{g/g}$) than in the control group ($103 \mu\text{g/g}$). We found no difference in the Mg content in the two groups. The mean of the individual Ca/Zn ratios was significantly lower in the OI group (4.67) than in the control group (7.01). Measurement of the Ca and Zn concentrations in fingernails might be used as a supplemental diagnostic examination for osteogenesis imperfecta.

小児外側円板状半月板手術例の長期成績

国立小児病院整形外科

大 山 泰 生・村 上 寶 久・下 村 哲 史・杉 本 義 久・石 井 聖 佳

要 旨 小児円板状半月板障害に対する半月板全切除後の長期成績について調査検討した。当院で円板状半月板全切除術を行った症例のうち、調査時年齢が20歳を過ぎた例または15歳以上で術後5年以上経過した例にアンケート調査をおこない、32例36膝より回答を得た。調査時に膝に痛みのあるものは、手術膝36膝中11膝(31%)、非手術膝24膝中6膝(25%)であったが、日常生活に支障をきたすほどの強い痛みを訴えているものはなかった。痛み以外の症状は、手術膝で15膝(42%)、非手術膝で6膝(25%)と、手術膝に多く認められた。内訳は雑音が最多で、不安定感がこれに次いでいた。膝の状態については32例中27例(84%)は良好な満足度を示していた。残りの5例も日常生活に支障をきたす状態ではなく、小児期の円板状半月板障害に対する全切除術は長期的にもほぼ満足のいく結果であると考えられた。

はじめに

円板状半月板は日本人に多く、小児期の半月板障害の大きな原因となっている。しかしその反面、生涯を通じて無症状のまま推移するいわゆる「silent discoid」の存在も広く知られている。今回、我々は小児円板状半月板障害について、その臨床像と経過および半月板全切除術後の長期成績について調査したので報告する。

対象および方法

1965年より1995年までに当院で手術を行った円板状半月板例は53例58膝であった。全例外側で、確定診断は関節造影またはMRIによった。無症状の非手術側も、記載のある32例中31例までが円板状であり、正常と思われたものは1例のみであった。全例に関節切開による直視下の全切除術を施行した。術後経過は良好で、全例で術前の症状は消失していた(表1)。

このなかで、調査時年齢が20歳を越えている例

および15歳以上で術後5年以上を経た例に対しアンケート調査を行い、32例(36膝)より回答を得た。その内訳は調査時平均年齢23.7歳、術後経過年数は平均13.9年、最長29年、最短4年であった(表1)。

質問内容は、半月板手術後の治療歴、外傷歴、手術膝および非手術膝の現在の状態と本人の満足度とした。なお、満足度は天児の分類⁵⁾に改変を加え用いた(表2)。

結 果

1. 小児円板状半月板障害の臨床像と経過

発症時年齢は最低が1歳、最高が16歳、平均で7.9歳であった。10歳以下が58膝中45膝(71%)と大多数を占めていた。外傷を契機としたものは58膝中12膝と少なく、大半の症例は、非外傷性であった。また、靱帯などの副損傷合併例はなく、契機となった外傷も軽微なものと考えられた。臨床症状は、可動域制限、運動時痛、弾撥現象、大腿萎縮、関節裂隙の圧痛の順に多かった。可動域

Key words : meniscectomy (半月板切除), discoid meniscus (円板状半月板), meniscus lesion of children (小児半月板障害)

連絡先 : 〒154 東京都世田谷区太子堂 3-35-31 国立小児病院整形外科 大山泰生 電話(03)3414-8121

受付日 : 平成7年12月27日

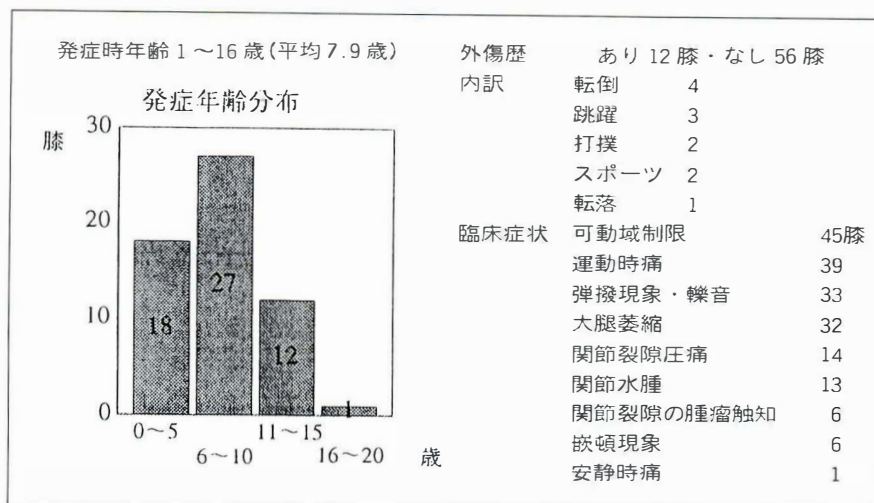
表 1. 調査対象

1. 手術症例(1965 年～1995 年)			
53 例(男性 25・女性 28)			
58 膝(片側 48・両側 5)			
2. アンケート回答総数			
32 例(男性 14・女性 18)			
36 膝(片側 28・両側 4)			
内訳	手術部位	右 20 膝	左 16 膝
	手術時年齢	3～20 歳	(平均 9.8 歳)
	調査時年齢	15～43 歳	(平均 23.7 歳)
	術後経過年	4～29 年	(平均 13.9 年)

表 2. 患者の満足度(天児の分類を改変)

- A. 膝に全く異常はなく、スポーツも普通にできた。
 B. 普通の生活では不自由はなかったが、ときどき痛みがあった。
 C. 手術をした膝はその後調子が悪く、日常生活にも支障があった。
 D. 手術の効果は全くなく、膝のせいで好きなこともできなかった。

図 1.
小児円板状半月板障害の
臨床像



制限は、おもに伸展制限で、屈曲制限は 9 膝に過ぎなかった(図 1)。

半月板の形態は、Watanabe の分類で、complete type が 39 膝(80%)と最も多かった。断裂が認められたものが 27 膝(63%)で断裂の形態は水平断裂が最多であった(表 3)。

非手術側に半月板障害が出現し、後に半月板手術を受けたものは 4 膝であった。手術時年齢は 10, 15, 20, 32 歳で、成人以降に発症したものは 2 例に過ぎず、20 歳時に手術を受けた例はスキーによる転倒が契機となって発症したものである。

2. 小児円板状半月板全切除後の長期成績

調査時に膝に痛みのあるものは、手術膝 36 膝中 11 膝(31%)、非手術膝 24 膝中では 6 膝(25%)で、天気の変わり目に痛むもの、長期間歩行時に痛むものの順に多かった。しかし、日常生活に支障をきたすほどの強い痛みを訴えているものはなかった。痛み以外の症状のあるものは、手術膝で 15 膝(42%)、非手術膝で 6 膝(25%)と、手術膝に多く

認められた。訴えは、膝の屈伸にともなう雑音が最多で、膝の不安定感がこれに次いだ(表 4)。

満足度は、軽度の引っかかり感のある 4 例と、時に関節水腫が発生している 1 例を除いた 27 例(84%)が A であった。残りの 5 例も B であり、日常生活に支障はなかった。また大半の症例が術後になんらかのスポーツ活動に参加しており、小児期の円板状半月板に対する全切除術後は長期的にもほぼ満足のいく結果であると考えられた(図 2)。

症 例

33 歳女性。反復する伸展障害、関節水腫に対し、7 歳時に左外側円板状半月板切除術を施行した。術後より症状は消失し、中学・高校と陸上部に在籍したが、特に膝に問題はなかった。術後 26 年経過した現在、単純 X 線上で外側および顆間隆起に軽度の骨棘の形成を認めるも、可動域は正常で膝に愁訴はなく、患者の満足度は A である(図 3)。

表 3. 手術所見

形態 (Watanabe の分類)		膝 (%)
	complete	39 (80)
	incomplete	9 (18)
	Wirsberg	1 (2)
	unknown	9
断裂	あり	32
	なし	19
	不明	7
断裂形態	水平断裂	16
	辺縁部剥離	5
	縦断裂	4
	横断裂	4
	バケツ柄状	3

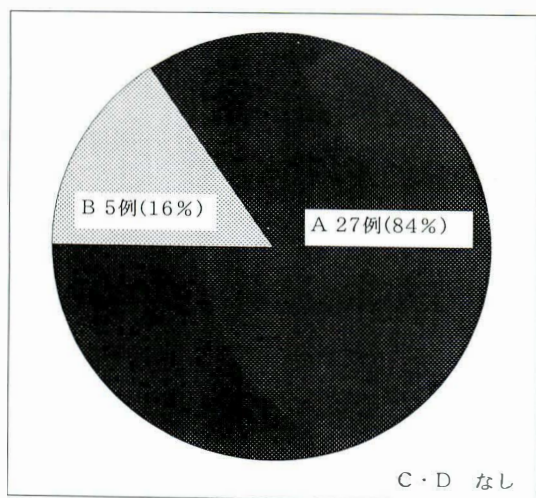


図 2. 満足度

考 察

円板状半月板が日本人に高頻度に認められることはよく知られた事実であり、頻度は5%前後⁵⁾と言われている。外側半月板損傷例の約半数に円板状半月板が認められ²⁾⁵⁾⁸⁾、円板状半月板は、本邦において半月板障害の主因の1つと考えられる。とりわけ、学童期以前の小児では運動能力は未発達で、外傷性の半月板障害がおこりにくく、半月板の形態異常が半月板障害の主因となっていると考えられる。本報告においても、靱帯損傷などの合併例は1例もなく、殆どの症例が非外傷性障害であった。また、手術所見でcomplete typeが大多数を占めていたことは、半月板の形態による易損性が小児期の半月板障害の主因であることの裏

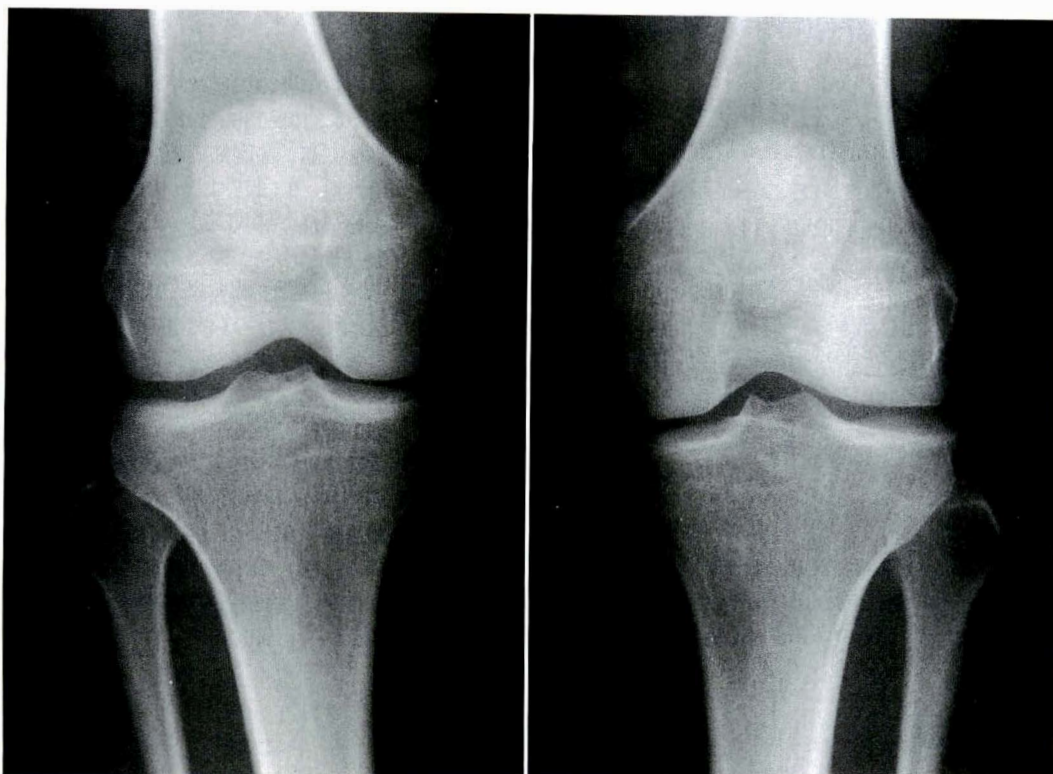
表 4. アンケート結果

1. 膝に痛みのあるもの			
手術膝	36 膝中 11 膝(31%)		
非手術膝	24 膝中 6 膝(25%)		
内訳(複数回答)			
手術膝		非手術膝	
天候による痛み	6	天候による痛み	3
長距離歩行	4	長距離走行	3
起立時痛	3	起立時痛	1
運動時痛	2	運動時痛	0
重量感	2	重量感	0
正座時痛	1	正座時痛	2
		片脚起立時痛	1
		同一肢位を	
		とっていると痛む	1
2. その他の症状のあるもの			
手術膝	36 膝中 15 膝(42%)		
非手術膝	24 膝中 6 膝(25%)		
内訳(複数回答)			
手術膝		非手術膝	
屈伸時の雑音	6	屈伸時の雑音	5
不安定感	4	不安定感	2
引っかかり感	4	引っかかり感	0
大腿委縮	3	大腿委縮	0
伸展制限	1	伸展制限	0
関節水腫	1	関節水腫	1

付けとなると考える。

円板状半月板は通常両側性で、無症状だった非手術膝ものにちに発症する可能性があるが、実際には当院での両側手術例は5例に過ぎなかった。またのちに、他院で対側の切除術が行われたものは4例のみである。この4例中の2例は小児期に発症し、成人期以降に発症した残りの2例のうちの1例はスキーでの転倒による外傷性障害であった。即ち、非手術膝の大多数はいわゆる「silent discoid」¹⁾として推移していた。このことから前述のように易損性の高い形態をもった円板状半月板の大多数は、小児期のうちに発症するが、「それ以外」のものは無症状のまま経過することが推察される(図4)。

小児円板状半月板障害は、保存的治療で症状の消失をみる例も少なくないと言われているが、異常可動性や断裂が生じている場合には無効なことが多い。その際、円板状半月板を膝関節内の異物ととらえ、全切除術が選択されることが多く、術後の長期にわたる良好な成績が報告されてい



a. 右(非手術側)

b. 左(手術側)

図 3. 症例 33 歳女性
左円板状半月板切除術後 26 年経過例 満足度 A

る³⁾⁶⁾⁸⁾。特に小児期に発症した半月板障害に対する全切除術の予後は良好で、本調査においても患者の満足度は高く、ADL 上も問題となる例はなかった。その理由は、小児期の半月板障害は非外傷性のものが多く、靱帯損傷や関節軟骨などの副損傷がないものが大多数であること、厚い関節軟骨に再生能・再適合能があることなどがあげられている⁶⁾⁸⁾。

全切除の問題点として、術後の不安定性、X線上の関節症性変化の進行をあげ、形成的部分切除を勧める報告¹⁾⁷⁾もある。しかし、著明な症状を呈している円板状半月板は、半月板全体が異常可動性を示すものも多く、また半月板内部の変性・断裂が進行している例も多いため、部分切除術の適応や切除範囲の決定が困難である。したがって、小児期の全切除術の長期成績が安定している以上、部分切除が全切除術に代わる治療法とは考え

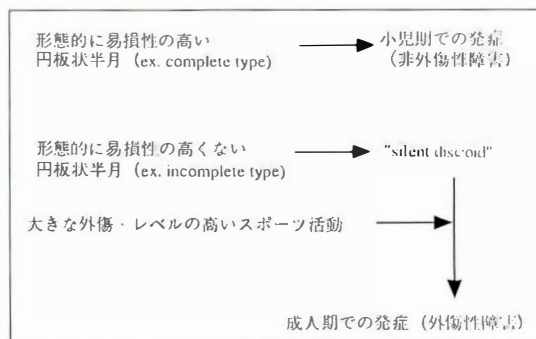


図 4. 円板状半月板の自然経過

がたい。

まとめ

1) 小児期に発症した円板状半月板障害について臨床症状、全切除術後の長期成績について調査検討した。

2) 10 歳以下で発症している例が 71%と若年

発症例が多く、大半の症例は非外傷性の半月板障害であった。

3) 小児期の半月板手術例の多くは complete type で、半月板の形態による易損性が障害を引き起こす原因になっていることが示唆された。

4) 非手術膝は小児期以降にはいわゆる「silent discoid」となり、障害をきたすものは少なかった。

5) 小児円板状半月板障害の全切除術に対する患者の満足度は高く、今後とも推奨される治療法と考えられた。

文 献

- 1) Fujikawa K, Iseki F, Miura Y : Partial resection of the discoid meniscus in the child's knee. J Bone Joint Surg **63-B** : 391-395,

1981.

- 2) 梶川 浩, 藤本真弘, 柚木 脩 : スポーツレベルの若年者の円板状半月板. 整外スポーツ医学会誌 **4** : 133-136, 1985.
- 3) 小林 晶 : 膝関節円板状メニスクスの治療. 関節外科 **9** : 117-121, 1990.
- 4) 小林 晶 : 膝関節メニスクス障害の診断と治療. 日整会誌 **53** : 253-265, 1979.
- 5) 小林 晶, 上崎典雄, 光安元夫 : 膝関節円板型メニスクスについて. 臨整外 **10** : 10-24, 1975.
- 6) 黒坂昌弘, 吉矢晋一, 廣畑和志ほか : 外側円板状メニスクス切除術の遠隔成績. 関節外科 **7** : 577-585, 1988.
- 7) 龍順之助, 小林茂夫, 佐野精司ほか : 小児の膝円板状半月障害に対する形成的部分切除術. 日整会誌 **64** : 920-927, 1990.
- 8) 隅本 毅, 鈴木勝美, 佐藤 誠ほか : 小児円板状半月切除術後の遠隔成績. 日関外誌 **6** : 145-148, 1987.

Abstract

Long-term Results After Total Menisectomy of Lateral Discoid Meniscus in Children

Yasuo Oyama et al.

Department of Pediatric Orthopedic Surgery, National Children's Hospital.

We investigated the long-term results of total menisectomy for discoid lateral meniscus in children. Between 1965 and 1995, we performed total menisectomy for 53 children (58 knees) with symptoms such as pain, locking or flexion contracture. Thirty-three patients (36 knees) could be followed-up long-term. the mean age at menisectomy was 10 years old (range, 3 to 20 years) and the mean follow up time was 14 years (5 to 20 years). Four patients underwent menisectomy in another hospital because symptoms developed in the non-operated knee later. In all 36 operated knees and 24 non-operated knees were examined. All non-operated knees were seen to have discoid lateral meniscus by arthrography or magnetic resonance imaging.

At follow up, 11 (31%) operated knees and six (25%) non-operated knees had occasionally mild pains. Fifteen (42%) operated knees and six (25%) nonoperated knees had other symptoms. Clicks on motion and vague instability were most common. Twenty-seven patients (84%) were satisfied with the condition of their knees at follow-up and the other five patients had no limitations on their daily life. We conclude that the long-time results of total menisectomy for discoid lateral meniscus lesions in children is good. instabilities were most common. Twenty-seven patients (84%) were satisfied with the present condition of knees and residual five patients had no limitation on daily life.

We conclude that the prognosis after the total menisectomy for discoid lateral meniscus lesion in children remains clinically to be good for long time.

先天性股関節脱臼治療後の骨頭の外側偏位

—MRI を用いて—

岐阜大学医学部整形外科教室

徳 山 剛・喜 久 生 明 男・西 本 裕・青 木 隆 明・松 永 隆 信

要 旨 先天性股関節脱臼(以後先天股脱)治療後の骨頭の外側偏位と整復前後における股関節内外の変化との関係を観察検討した。対象は先天股脱整復前後に MRI 検査を行った保存的治療例のうち1歳以後まで経過を観察し得た片側脱臼の16例で、整復時月齢は3～11ヵ月、治療法はRB 12例、徒手整復4例であった。16例を1歳時の単純X線での骨頭涙痕間距離(TDD)により1群(9 mm以下)5例、2群(10～11 mm)5例、3群(12 mm以上)6例に分類し、先天股脱整復前後のMRIでの関節周囲筋、関節唇、坐骨骨化核の形との関係をaxial像で検討した。

単純X線像上の初期治療終了後の骨頭の外側偏位については脱臼整復後の筋萎縮の程度、関節唇の形態には関係がなく、坐骨の骨化形態と関連が深いと言える。つまり脱臼整復後3ヵ月の時点で、坐骨の骨化核が凸型または平坦型のものは1歳以後に骨頭の外側偏位を残す可能性が高いと言える。

はじめに

先天性股関節脱臼(以後先天股脱)治療後の骨頭の外側偏位の病態については十分に解明されていない。今回MRIを用いて先天股脱治療後の骨頭の外側偏位と整復前後における股関節内外の変化との関係を観察検討した。

対象と方法

先天股脱整復前後にMRI検査を行った保存的治療例のうち1歳以後まで経過を観察し得た片側脱臼の16例を対象とした。整復時月齢は3～11ヵ月、治療法はRB 12例、徒手整復術4例であった。

方法は1歳時の単純X線像での骨頭涙痕間距離(TDD)により16例を1群(9 mm以下)5例、2群(10～11 mm)5例、3群(12 mm以上)6例に分類し、先天股脱整復前後のMRIをaxial像で検

討した。

MRI検査の使用機器はGE社製SIGNAアドバンテージ(1.5 T)で5インチ表面コイルを用い、TE 15 ms, TR 62 ms, flip angle 35°, slice 幅 1.5 mmで3-D volume法にてaxial像を撮像し検討した。撮像時期は整復前、整復後早期、整復後1, 3, 6, 9ヵ月であった。トリクロリールリン酸ナトリウムにて入眠させ両股関節開排約60°で撮像した。左右差の正確な評価のために3-D volume法を用いaxial像で左右のY軟骨部が等しく見える面を基準とした。検討した項目は股関節中央での関節周囲筋、関節唇、骨化核の形である。

1. 関節周囲筋は大殿筋を検討した。健側と患側の筋腹の中央の比を求め、減少したものを筋萎縮と仮称し91%以上のものを0, 71～90%をI, 51～70%をII, 50%以下をIIIの萎縮として分類した。

2. 関節唇は前方の関節唇を観察した。後方の

Key words : three-dimensional volume method(3-D volume法), lateralization of the femoral head(骨頭の外側偏位), developmental dislocation of the hip(先天股脱), MRI

連絡先: 〒500 岐阜市司町40 岐阜大学医学部整形外科教室 徳山 剛 電話(058)267-2271

受付日: 平成8年1月12日

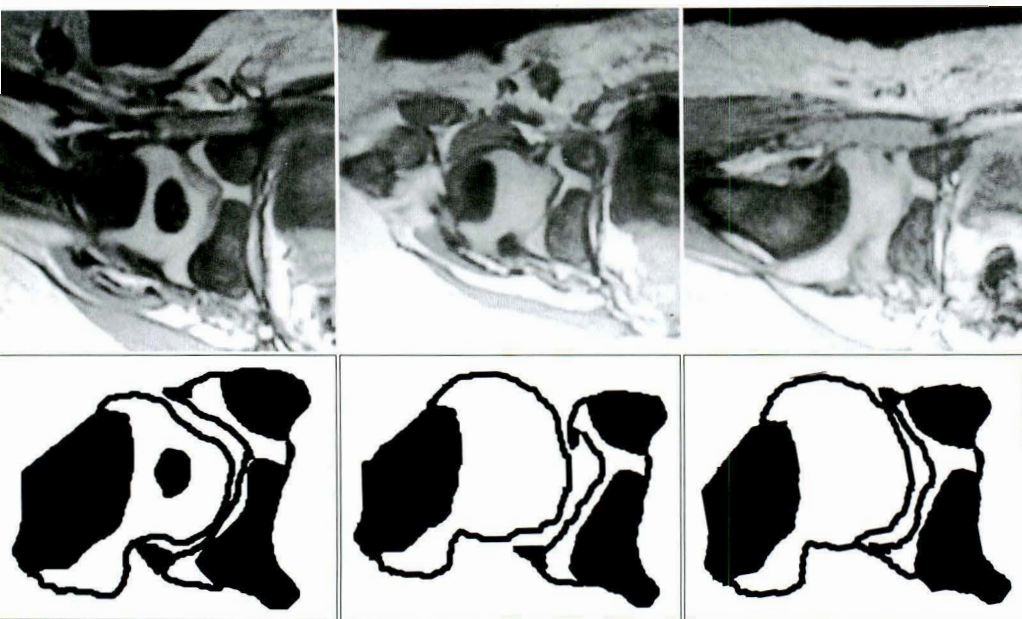


図 1.
前方関節唇の形態
a : 正常
b : 内反
c : 外反

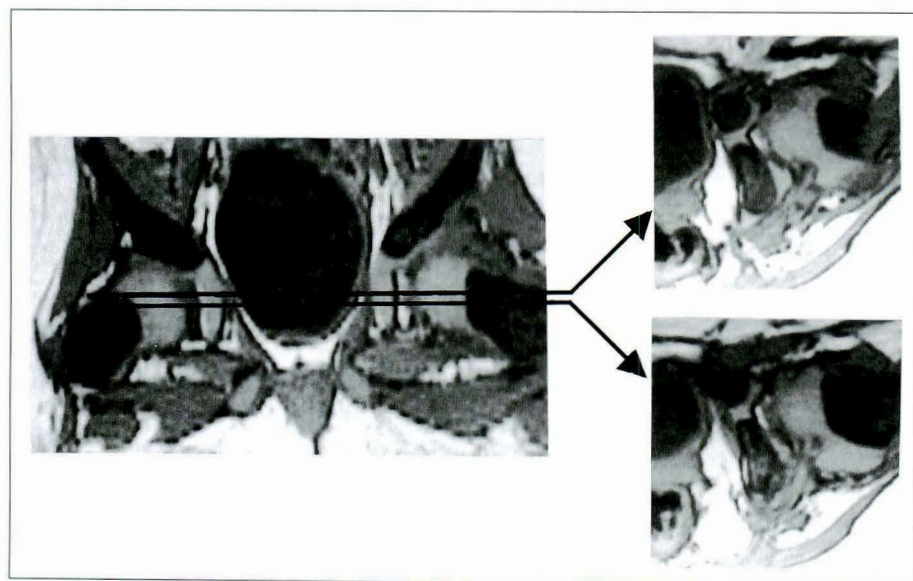


図 2.
内反外反の混在。頭側
で外反、尾側で内反し
ている。

関節唇は大転子窩の関節包翻転部に近いため脱臼時には不鮮明なものが多く今回は検討の対象からは除外した。前方の関節唇は正常、内反、外反、内反外反の混在、不明に分けることができた(図 1)。なお内反外反の混在しているものはすべて頭側で外反、尾側で内反していた(図 2)。

3. 骨化核の形は坐骨を観察した。坐骨の関節面側の骨化形態を凹型、S 型、平坦型、凸型の 4 型に分けて評価した(図 3)。

結果および考察

1. 大殿筋の萎縮については整復前に筋萎縮の見られるものは 14 股中 8 股と半数以上であった。整復直後にさらに患側大殿筋の筋萎縮が見られ整復後 1 カ月くらいまでは萎縮の進行するものも見られた¹⁾。その理由としては整復時の疼痛による不動性により萎縮が進行したためと考えられるが、整復後 1 カ月以上経過すると患肢が健肢と同様な運動をするようになり、徐々に筋萎縮は改善し、整復後 9 カ月では 9 例中 7 例で萎縮は認めら

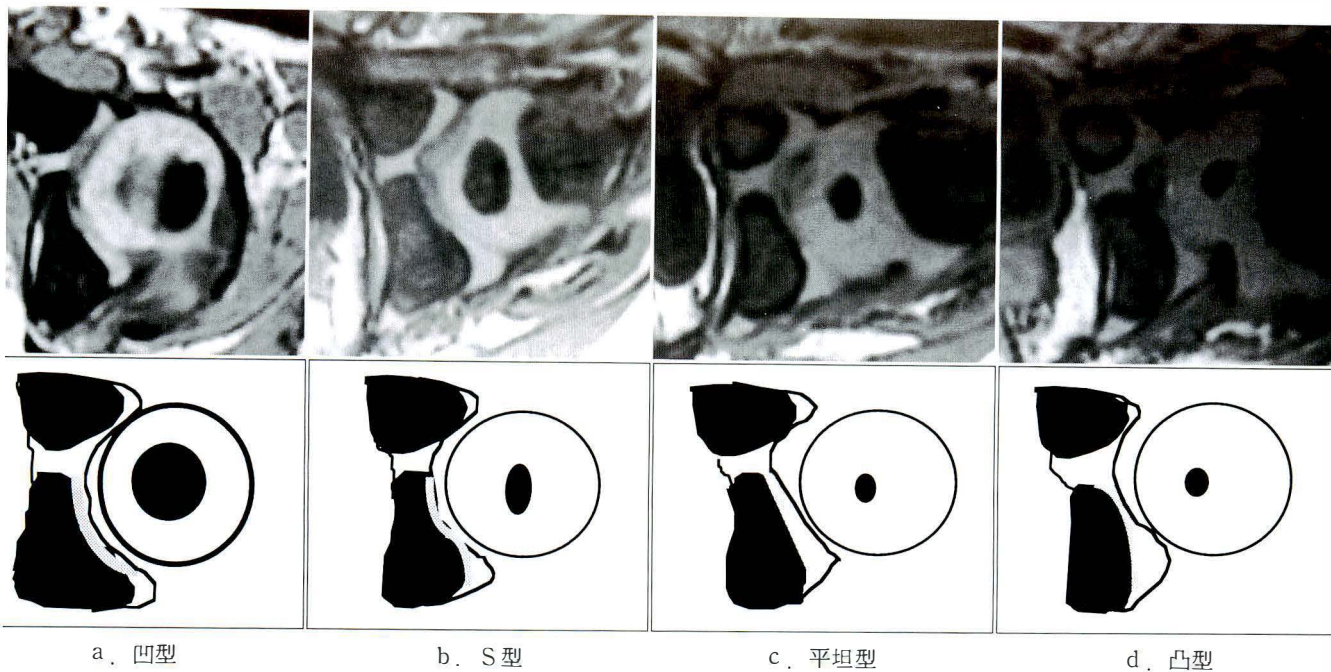


図 3. 坐骨骨化核の分類(axial 像)

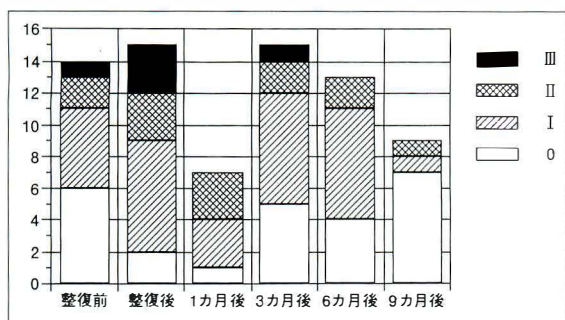


図 4. 大殿筋の筋萎縮の推移

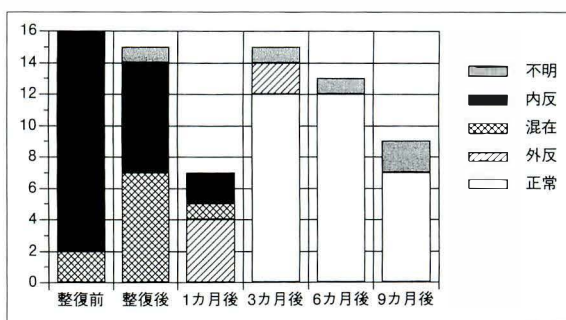


図 6. 前方関節唇の形態変化の推移

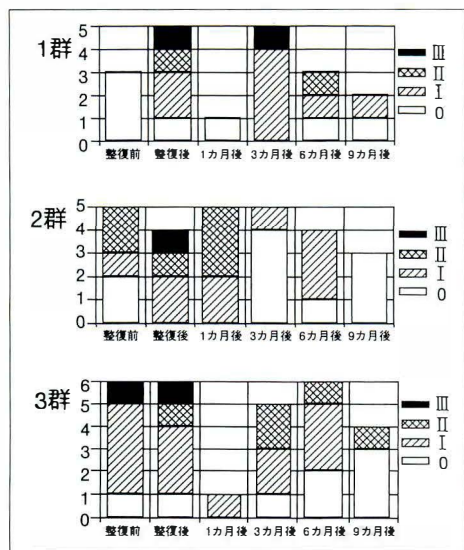


図 5. 各群の大殿筋の筋萎縮と骨頭の外側偏位の関係

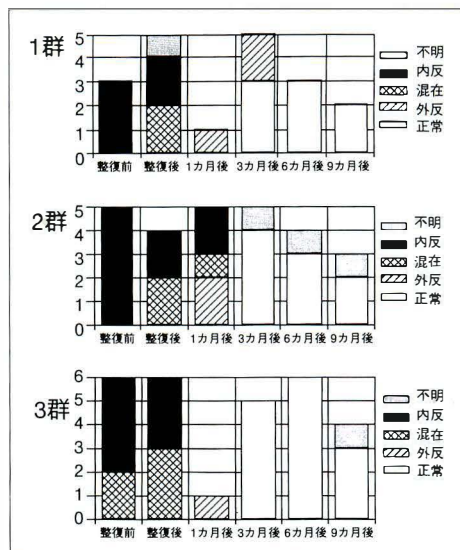


図 7. 各群の関節唇の形態変化と骨頭の
外側偏位との関係

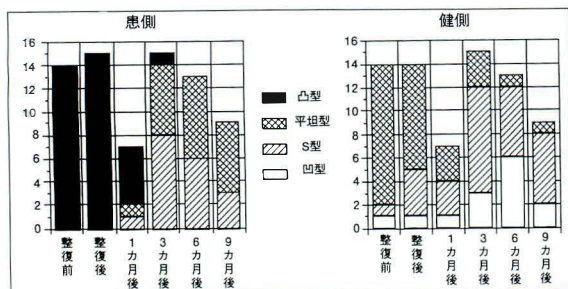


図 8. 坐骨骨化核の経時的変化

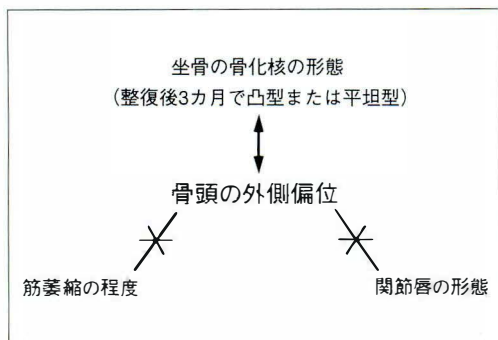


図 10. 骨頭の外側偏位に関する MRI 所見

れなかった(図4)。

大殿筋の筋萎縮と骨頭の外側偏位とは特に関係は認められなかった(図5)。

2. 前方関節唇は整復前に axial 像で16例中14例で内反し2例が内反外反の混在型で正常のものはなかった。関節唇は整復後早期では正常のものはなく、内反と外反の混在した状態が多かった。整復後1ヵ月では外反の状態が増え、さまざまな状態を呈していた。整復後3ヵ月ではほぼ正常となっていた。これらのことより考えると、前方の関節唇は股関節整復後徐々に内反位から内反と外反の混在した状態を経て外反位となり、やがて正常の形へと変化すると推察される²⁾(図6)。

関節唇と骨頭の外側偏位には特に関係は認められなかった(図7)。

3. 坐骨の骨化核の形は脱臼側では全例凸型であったが、健側で凸型を呈するものはなかった。坐骨の骨化核の形が凸型であることは脱臼股関節に随伴することが示唆される。患側坐骨の骨化核の形は整復後3ヵ月の経過で15例中14例で凸型で

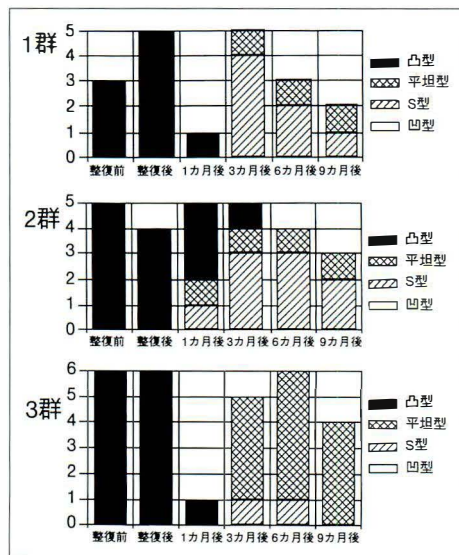


図 9. 各群の患側坐骨骨化核の形態と骨頭外側偏位との関係

なくなり、S型または平坦型となって骨化が進行していた³⁾。即ち整復から3ヵ月の短期間であっても骨頭が整復位にあれば、骨頭からの適度の機械的刺激を受け骨化が進むことを示していた。さらに整復後6ヵ月の時点で凸型を呈するものはなくなっており、急速に骨化が進むことを示していたが、整復後9ヵ月を経ても凹型を示す例はなく、健側と同様の形態に回復するにはなお月数を要すると言える。しかし、乳児期では脱臼整復後かなりの速さで骨化核の形の改善が見られることはたしかである(図8)。

患側坐骨の骨化核と骨頭の外側偏位との関係を示す(図9)。患側坐骨の骨化核は整復後3ヵ月の時点で1群は5股中4股でS型であり、1股のみ平坦型であった。2群では5股中3股がS型であり、3群では5股中1股のみがS型であった。3ヵ月の時点で坐骨の骨化核が凸型または平坦型のものは1歳以後に骨頭の外側偏位を残す可能性が示唆される⁴⁾。

単純X線像上の初期治療終了後の骨頭の外側偏位について今回の結果から言えば脱臼整復後の筋萎縮の程度、関節唇の形態には関係がなく、坐骨の骨化形態と関連が深いと言える。つまり脱臼整

復後3カ月の時点で坐骨の骨化核が凸型または平坦型の場合は1歳以後に骨頭の外側偏位を残す可能性が高いと言える(図10)。

以上MRIを用いて先天股脱整復前後の骨軟骨あるいは軟部組織の変化についていくつかの知見を得たが、この知見は画像上のみの所見であるためfalse positiveあるいはfalse negativeの所見が存在する可能性もある。今後は観血整復例のMRI所見と術中所見を対比検討していく必要があると考えている。

まとめ

MRIで1歳以後まで経過を観察し得た片側脱臼の16例について検討し、骨頭の外側偏位は坐骨

の骨化核の形態との関係が示唆された。

文 献

- 1) 徳山 剛, 喜久生明男, 松永隆信ほか: MRIにて観察した先天性股関節脱臼整復後の股関節内外の変化. 骨・関節・靱帯 8: 353-359, 1995.
- 2) 徳山 剛, 喜久生明男, 西本 裕, ほか: MRI axial像で観察した先天股脱児の関節唇, 骨・関節・靱帯 9: 79-84, 1996.
- 3) 徳山 剛, 喜久生明男, 西本 裕ほか: 先天性股関節脱臼整復後のMRI像での関節内外の変化. 日小整会誌 5: 14-19, 1995
- 4) 徳山 剛: 先天性股関節脱臼整復前後の股関節内外の変化 MRIを用いて. 岐大医紀要, 印刷中, 1996.

Abstract

Lateralization of the Femoral Head after Reduction of Developmental Dislocation of the Hip Analyzed on Three-dimensional Magnetic Resonance Images

Tsuyoshi Tokuyama, M. D. et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Gifu University School of Medicine.

To identify the cause of lateralization of the femoral head after reduction of developmental dislocation of the hip, we studied hip joint changes after reduction. Two boys and 14 girls aged 3 to 11 months old were examined by magnetic resonance imaging before and after reduction until they were 12 months old. Three-dimensional images were analyzed. We took axial images with the tilt of the pelvis controlled with the Y-cartilage as the standard. At the level of the center of the hip joint, we investigated possible relationships between lateralization of the femoral head and changes in the muscle belly of the gluteus maximus, changes in the labrum, and ischiatic ossification. Lateralization of the femoral head had no relationship to changes in the muscle belly of the gluteus maximus or changes in the labrum. Ischiatic ossification of the articular site of the affected hips was of four types: concave, "S", flat, and convex types. At 3 months after the reduction, flat and convex types of articular sites were likely to be associated with lateralization of the femoral head, but "S" and concave types were not. We speculated that lateralization of the femoral head occurs when ischiatic ossification of the articular site of the affected hips was of the flat or convex type by 3 months after reduction.

脳性麻痺における足部変形

滋賀県立小児保健医療センター整形外科

鈴木 茂夫・笠原 吉孝・瀬戸 洋一
柏木 直也・田代 広尚・向井 章悟

要 旨 12歳から23歳までの脳性麻痺患者177人316足を麻痺型別に分類し、それぞれにおける各種足部変形の出現頻度を調査した。片麻痺では正常、外反足、内反足がほぼ同数の割合で出現しており、両麻痺においては外反足が圧倒的に多く、四肢麻痺では他のタイプの麻痺では見られない凹足が存在した。外反母趾は10人16足(片麻痺3例3足、両麻痺7例13足)に合併していた。アキレス腱延長術を受けた患者は全部で58例あり、手術を受けた年齢と最終変形との関係を見ると、3歳から6歳までの手術を受けた症例はそれ以降に手術を受けた群と比較して有意に変形が少なかった。脳性麻痺の足変形に対しては、固定した内外反変形が出現しないうちに、保存ないしは観血療法にて対処する必要がある。観血療法の時期は5歳前後が適切と思われる。

はじめに

尖足、扁平足、内反足、外反足、凹足など脳性麻痺患者の足部変形は多彩であり、これらと関連する症状(歩行障害、足痛、外反母趾、巻爪その他)は患者の日常生活に大きな影響を与えている。

脳性麻痺患者における足部変形の原因についてはまだ解明されていない部分が多い。たとえば、下腿三頭筋の短縮が尖足の原因となっていることは容易に理解できるが、内反変形や、外反変形そしてしばしば合併する外反母趾がどのようにして発現するのかはよくわかっていない。脊椎や股関節の障害の陰に隠れて足部変形は見逃されがちであるが、変形の病態を解明してこれを効果的に治療しさらに予防策を講じてゆく必要がある。

12歳を越えている脳性麻痺患者における足部変形を調査し、麻痺タイプと変形パターンの間になんらかの関係がないか検討した。また変形を矯正するために行ったアキレス腱延長術が、成長終了後の足部形態に影響を与えていないか調べ、適

切な手術時期はいつであるのか検討した。

対象および方法

脳性麻痺の診断は1968年の厚生省脳性麻痺研究班の基準に基づいて行った。即ち「(1)受胎から新生児期一生後4週以内一までの間に生じた、脳の非進行性病変に基づく、永続的なしかし変化する運動および姿勢の異常である、(2)その症状は満2歳までに発現する。進行性疾患や一過性運動障害、または将来正常化するであろうと思われる運動発達遅延は除外する」という定義に従った。研究対象は1980年以降本センターで訓練を含めた総合的治療を受け、現在12歳から23歳までの脳性麻痺患者177例である。男性104名、女性73名。麻痺のタイプは痙直型139例238足(片麻痺38例38足、両麻痺71例142足、四肢麻痺29例58足)、不随運動型28例56足、失調型6例12足、混合型5例10足である。調査対象となった177例316足のうち、179足は視診ならびに足部前後像側と側面像の2方向X線像によって正常、尖足、外

Key words : cerebral palsy (脳性麻痺), foot deformity (足変形), hallux valgus (外反母趾), tendo Achilles lengthening (アキレス腱延長)

連絡先: 〒524 守山市守山町120-6 滋賀県立小児保健医療センター 鈴木茂夫 電話(0775)82-6200
受付日: 平成8年1月24日

表 1. 脳性麻痺タイプと足変形

	正常	尖足	外反足	内反足	凹足	扁平足	X線なし	計
痙直型	33	3	70	28	6	12	86	238
不随運動型	5	0	12	0	0	1	38	56
失調型	0	0	4	0	0	0	8	12
混合型	2	0	3	0	0	0	5	10
合計	40	3	89	28	6	13	137	316

反(外反尖足, 外反扁平足を含む), 内反(内反尖足を含む), 凹足(内反凹足, 外反凹足を含む), 扁平足(扁平尖足を含む)に分類した. X線診断の方法は, 前後像は坐位で撮影し, 側面像は立位可能な患者では立位で, それ以外は坐位で撮影した. X線診断のなされていない例や, 1方向のみのX線像しかないために内外反変形が正確にわからない症例は「X線なし」と分類した. 麻痺のタイプ別に足変形を分類し, 麻痺タイプと足変形の間に関連がないか検討した.

足変形に対する治療は原則として理学療法と装具療法を行った. 保存的療法に抵抗する58例にWhite法に準じたアキレス腱延長単独の手術を行った. 手術年齢は3歳から6歳の間が12例, 7歳から13歳の間が38例, 14歳以上が10例である. 4症例では変形再発のため2回以上の手術を行った. このうち術前ならびに成長終了後にX線診断によって足部形態が判明しているのが, 30例50足あった.

合併症としての外反母趾の発生率を麻痺のタイプ別ならびに足部変形の形態別に調べた. 外反母趾の診断は足部X線前後像で外反母趾角が 20° 以上でかつ局所に痛みをとまっているものとした.

結 果

脳性麻痺のタイプ別の結果を表1に示した. すべてのタイプにおいて外反変形が最も多く「X線なし」を除くと全体の半数を占めている. 痙直型では外反足と内反足との割合が5:2であったが, 不随運動型や失調型では内反変形が見られなかった. 痙直型を片麻痺, 両麻痺, 四肢麻痺に分けたものが表2であり, これをグラフにして割合

表 2. 痙直型における足変形

	正常	尖足	外反足	内反足	足	扁平足	X線なし	計
片麻痺	6	1	5	6	0	3	17	38
両麻痺	20	2	49	13	0	9	49	142
四肢麻痺	7	0	16	9	6	0	20	58

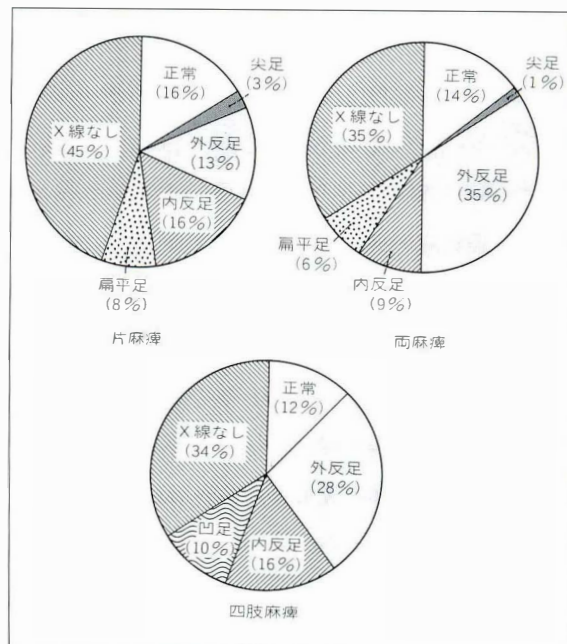


図 1. 痙直型における足変形出現頻度

を求めると図1のようになる. 片麻痺では全体の38足のうち正常, 外反足, 内反足がほぼ同数の割合で出現しており, 内反変形の占める割合が, 他のタイプと比較すると多くなっている. 両麻痺においては全体で142足のうち外反足が圧倒的に多く, 「X線なし」を除けば全体の53%を占めている. 四肢麻痺では, 全体で58足のうち, 外反足が最も多いが, 他のタイプの麻痺では見られない凹足の存在が特徴的であった.

外反母趾は10例16足に合併していた. 片麻痺3例3足, 両麻痺7例13足であった. 足部変形と外反母趾発生との関係を見ると, 16足のうち11足が外反扁平足に, 5足が扁平足にともなって発生していた.

アキレス腱延長術を受けた患者は全部で58例で, 術前と術後の変形がX線で確認されているのが片麻痺10例10足, 両麻痺19例38足, 失調型1例2足の合計30例50足である. 手術を受けた

表 3. 5 歳前後の足変形と最終変形の関係

	A 群		B 群		C 群	
	5 歳前後 の変形	最終	5 歳前後 の変形	最終	5 歳前後 の変形	最終
正常		7	9	9		
尖足	4	0	19	0	20	0
外反足	7	3	13	14	19	25
内反足	1	2	6	11	1	2
扁平足	0	0	0	4	0	4

A 群: 3～6 歳までに同手術を受けた症例

B 群: 7～13 歳までに同手術を受けた症例

C 群: 14 歳以上で同手術を受けたか、もしくは足に関
連する手術を一度も受けていない症例

年齢と最終変形との関係を表 3 に示した。3 歳から 6 歳までに手術を受けた症例を A 群、7 歳から 13 歳までに受けた症例を B 群、14 歳以上で手術を受けた症例、あるいはアキレス腱ならびに足に関係する手術を受けたことがなくて 5 歳前後に X 線診断で変形の有無が明らかになっている例を C 群とした。5 歳前後の変形と最終変形を比較して見ると、A 群は術前、尖足 4 足のうち 3 足が、外反足 7 足のうち 4 足が最終的には正常形態となった。B 群では術前、尖足 19 足のうち 6 足が、外反足 13 足のうち 3 足が正常となった。内反 6 足は最終的にも内反変形が残存していた。C 群では尖足 20 足のうち 7 足が、外反足 19 足のうち 2 足が正常となった。術前もしくは 5 歳前後の変形のあった例のうちどれだけが X 線診断において正常となったかを比較すると、A 群と B 群ならびに A 群と C 群の間には有意差があった ($P < 0.05$) が、B 群と C 群の間には有意差がなかった。

考 察

脳性麻痺が原因で発生する足部変形は、患者の坐位ならびに移動態力に大きな影響を与えている。片麻痺患者において尖足のため片側の足底が完全に着地できない場合、疲れやすく長時間の歩行が困難となる。両麻痺患者においては尖足の存在によって膝反張が生じたり、立位不安定のために歩行そのものが不可能となる場合がある。内反変形のある場合は尖足をともっており、歩行は常に不安定で転倒しやすい。外反変形のある場合には靴が履きにくかったり、距骨の突出した部位

の痛みのために歩行困難を生じたりする。また扁平足もしくは外反扁平足にしばしば合併する外反母趾も痛みのために患者の歩行を著しく妨げる。四肢麻痺の患者では足部変形のために坐位時に足底が正しく床に接地していないと坐骨と大腿骨のみに体幹の重み加わり、長時間にわたる安定した坐位は得にくくなる。このように脳性麻痺の患者においては、脊柱変形や股関節変形と同じように足部変形は患者は日常生活動作に少なからぬ影響を与えている。

今回の研究結果によれば足変形の現れ方は麻痺のタイプによって異なっていた。片麻痺では内反変形と外反変形はほぼ同数であったが、両麻痺では外反変形の出現する割合が相対的に多かった。四肢麻痺においては内反変形や外反変形だけでなく、片麻痺や両麻痺には出現しなかった凹足変形が見られた。変形のタイプを決定する因子についてはまだ明らかになっていない部分が多い。Perry ら³⁾は筋電図を用いた研究から内反もしくは外反変形における特徴的な筋活動のパターンを見出そうとした。Bennet ら²⁾はやはり筋電図の検討から内反変形の原因は後脛骨筋の異常緊張によるものと述べているが、Barto ら¹⁾は足変形を決める因子は単一の筋の異常活動によるものではないと報告している。今回の調査から、外反変形は 5 歳前後にアキレス腱単独の延長によって矯正される症例があったことを考えると、下腿三頭筋短縮による尖足が発生原因の一つと推測される。尖足の存在下に歩行を行えば前足部に集中した重力が加わり、これが原因となって距舟関節を中心とした不安定が生じるものと推察される。さらに両麻痺患者においては通常膝関節の拘縮と股関節内転筋の高緊張が同時に存在するため、歩行時に足部は重心線からさらに外側に離れる。このために歩行時に足部の外側より内側に多く荷重が加わるが、このことも外反足を生み出す原因の一つと考えられる。外反母趾の発現は、両麻痺患者の外反扁平足に多く見られた。歩行時の荷重線が足内側に限局し、このため母趾を外反させる力がはたらいっていることと無関係ではないと思われる。

一方、内反変形の発生原因は外反変形と比べる

と、内因的要素がより強いものと考えられる。今回調査した症例のなかにはアキレス腱の単独延長で内反の矯正された例がなかったことを考えると、下腿三頭筋の単独の拘縮によって内反がおこるとは想像しがたい。諸家^{1)~3)}の指摘するように足部に関係する筋力の不均衡、たとえば後脛骨筋の活動性が相対的に強かったり、腓骨筋群の低緊張が同時に存在することなどが内反変形を発生させるものと推測される。したがって内反変形に対する外科的治療の際には、アキレス腱と同時に他の不均衡の筋群の処置も必要と思われる。

手術の時期についてはさまざまな考え方があるが、私たちは5歳前後が良いと考えている。外反扁平足に対してこの時期に手術を行うと変形が矯正される場合が多く、7歳を過ぎてからの手術では矯正率は有意に低下していたからである。患者の学校生活という観点からも就学前に可能な限り障害を取り除いておいた方が良いと思われる。就学した後に手術のために学校生活が妨げられるのは好ましいものではない。一方、4歳未満では固定した変形はまだ少ないので保存的治療で尖足の改善する例も多いと思われる。したがって、4歳未満の患者に対する観血的治療には慎重でなければならない。

手術をする際に重要なことは Rang⁴⁾ も述べているように合併している変形を同時に矯正することである。例えば、両麻痺患者において膝関節な

らびに股関節の屈曲拘縮を残したままアキレス腱延長を行えば、踵足変形を招くこととなる。また股関節脱臼を放置したまま尖足のみを矯正しても歩行能力は向上しないであろう。私たちは股関節、膝関節、足関節周囲筋群すべてに拘縮があれば、これらを同時に矯正するようにしている。また、すでに骨の変形が存在する場合には、まず軟部組織に対する手術に立ち、骨形態異常を矯正しておくことが必要であると考えている。脳性麻痺においては患者の運動機能全体を把握し、手術計画を立てることが重要である。

文 献

- 1) Barto PS, Supinski RS, Skinner SR : Dynamic EMGs in varus hindfoot deformity and spasticity. *Develp Med Child Neurol* **26** : 88-93, 1984.
- 2) Bennet GC, Rang M, Jones D : Varus and valgus deformities of the foot in cerebral palsy. *Develp Med Child Neurol* **24** : 499-503, 1982.
- 3) Perry J, Hoffer M : Preoperative and postoperative dynamic electromyography as an aid in planning tendon transfers in children with cerebral palsy. *J Bone Joint Surg* **59** -A : 531-537, 1977.
- 4) Rang M : Cerebral palsy. In Lovell and Winter's *Pediatric Orthopaedics* (Morrissey RT ed), Lippincott, Philadelphia, 465-506, 1990.

Abstract

Foot Deformity of Patients with Cerebral Palsy

Shigeo Suzuki, M. D. et al

Department of Orthopaedics, Shiga Medical Center for Children.

Three hundred and sixteen feet of 177 patients aged from 12 to 23 years and with cerebral palsy were examined for foot deformity. In hemiplegia, valgus and varus deformity occurred at almost equal rates, but in diplegia, the rate of valgus deformity was greater than that of varus deformity. In tetraplegia only, cavus feet were found. Hallux valgus was detected in 16 feet of 10 patients (three feet of three patients with hemiplegia, 13 feet of seven patients with diplegia). Fifty-eight patients underwent Achilles tendon lengthening. Of them, the patients who underwent the surgery when between 3 and 6 years of age had better results than those who underwent surgery later. Foot deformities should be treated before they become fixed.

小児悪性腫瘍治療後の成長障害

—患肢温存治療を行った3例の検討—

兵庫医科大学整形外科教室

木下 厳 太 郎・立 石 博 臣・圓 尾 宗 司

要 旨 四肢の骨・軟部悪性腫瘍に対する治療は、患肢温存療法が主流となった。しかし、小児では成長にともなう問題も存在する。我々は治療後3年以上経過した3例の患肢機能を検討した。症例1は、骨悪性リンパ腫に対し11歳時に胫骨近位骨端線に放射線照射を行った。脚長差と胫骨内弯変形、尖足変形を生じたため、脚延長と矯正骨切り術、アキレス腱延長術などを行った。経過中、MRSA感染や偽関節などが生じたが、19歳時の現在 Enneking 評価で87%と良好な患肢機能を認めた。症例2は、大腿骨骨肉腫に対し8歳時に人工大腿骨全置換術を行った。12歳時現在6cmの脚長差を認めるが、機能的には良好である。症例3は、左肘屈側滑膜肉腫に対して9歳時に放射線療法や手術療法を行ったが、17歳時に成長障害を認めず、機能障害も認めなかった。小児の患肢温存療法には多々問題もあるが、患者や家族の満足度も含めて、有用であると思われた。

はじめに

四肢の骨・軟部悪性腫瘍治療の原則は、従来の切・離断術に代わり、患肢温存治療が主流となっている。しかし、温存された患肢機能に問題がないわけではなく、特に小児では、成長にともなう問題も同時に存在する。

1974年から1995年までに当科で治療した15歳未満の悪性腫瘍は12例(骨肉腫5例、ユーイング肉腫2例、骨悪性リンパ腫1例、横紋筋肉腫3例、滑膜肉腫1例)で8例は既に死亡しており、1例は不明であるが、3例は現在もなお生存中である。この3例は、すべて患肢が温存されており、3年6ヵ月以上生存している。今回は、この3例を呈示し、小児に対する患肢温存治療の有用性と問題点を検討した。

症例1.

初診時、11歳の男児。1987年12月、右膝痛を主訴に来院した。単純X線では右胫骨近位骨幹端

部に骨透亮像を認めた。断層撮影では、骨端線が一部不明瞭となっており、MRI・T1強調像では、低吸収領域が一部骨端部に及んでいた(図1)。

その他、骨シンチでは、第五腰椎から仙骨部と右坐骨部に異常集積像を認め、CTにて骨融解像が確認された(図2)。

生検の結果、多発性骨悪性リンパ腫と診断し、1987年12月より放射線療法(右胫骨に対して5000 rads、腰仙部に対して3000 rads)および化学療法(シスプラチン、メソトレキセート、CHOP)を行った。

X線経過を見ると、約10ヵ月後より胫骨近位骨幹端部での内反変形を生じはじめ、3年3ヵ月後には胫骨の著明な内弯変形のため、見かけ上のFTAが20°となった(図3)。また、同時に6cmの脚長差と55°の尖足変形を認めた。

これらの変形に対し2段階手術を計画した、第1回目の手術として、1991年8月、胫骨外反骨切り術およびアキレス腱延長術を行った。その1年

Key words : malignant tumor (悪性腫瘍), growth disturbance (成長障害), child (小児), treatment (治療), complication (合併症)

連絡先: 〒663 西宮市武庫川町1-1 兵庫医科大学整形外科教室 木下厳太郎 電話(0798)45-6452

受付日: 平成8年1月30日

a|b|c

図 1.

11 歳，男児，悪性リンパ腫(1987 年 12 月)
a の X 線正面断層像にて，胫骨骨幹端を中心の一部骨端部に及ぶ境界不明瞭な骨透亮像を認める． b の単純 X 線側面像では病巣部前方の骨皮質の欠損が認められる． c の MRI-T1 強調像では，広範囲に骨髓の信号強度の変化が認められる．

a：断層像

b：単純 X 線像

c：MRI-T1WI

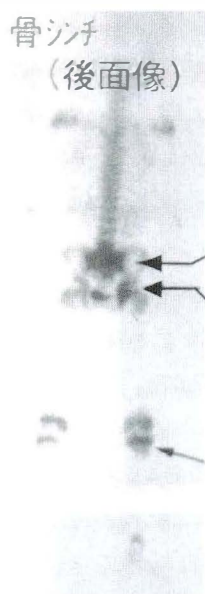
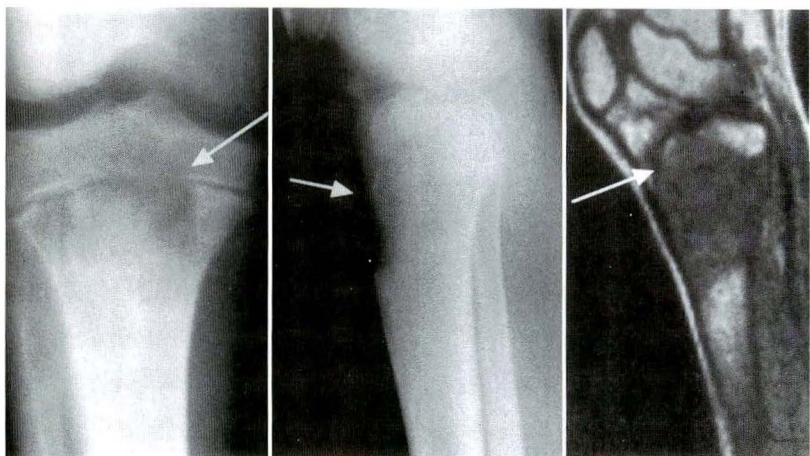
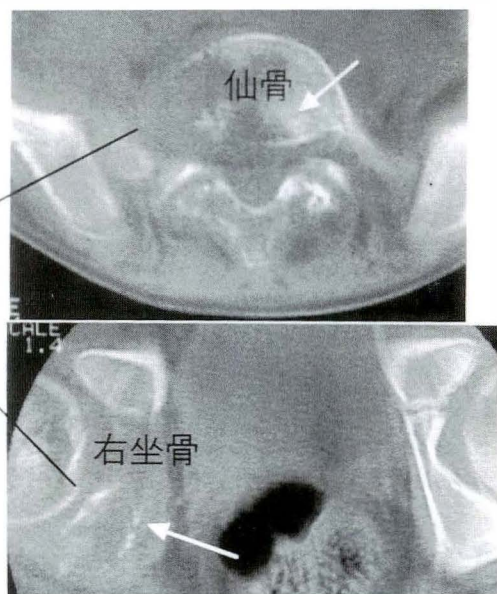


図 2.

骨シンチでは，右胫骨近位，第五腰椎から仙骨，右坐骨の 3 カ所に異常集積像を認める．仙骨部 CT 像，右坐骨部 CT 像にて各々骨破壊像を認める．



a|b|c

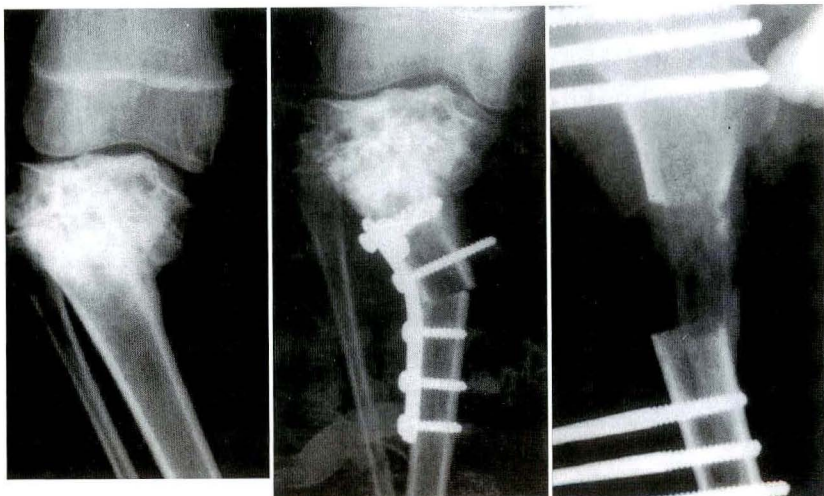
図 3.

a は，胫骨位端の著明な硬化像と骨幹端部での内反変形を認める． b は胫骨外反骨切り術後の X 線像である． c は，大腿骨仮骨延長中であり，延長部に良好な仮骨の形成を認める．

a：1990 年 4 月

b：胫骨矯正骨切り術後

c：大腿骨延長中



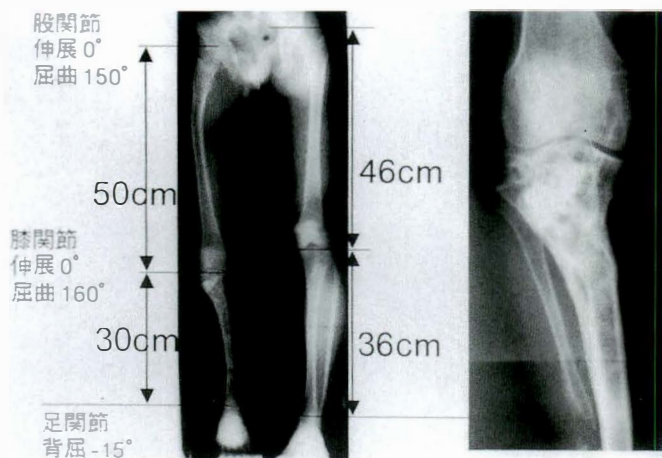


図 4.

右胫骨変形矯正，大腿骨延長術終了後の全下肢外観像であるが，胫骨部で 6 cm の短縮，大腿骨で 4 cm の過剰があり，合計 2 cm の脚長差が残存している．右胫骨骨切り部の骨癒合も良好である．



図 5.

左は，大腿骨全置換術直後であり，健側に比して 2 cm 過剰である．右の 3 年 6 カ月後では，胫骨の成長に左右差はないが，右大腿骨が 8 cm 成長しているため，6 cm の脚長差を生じている．

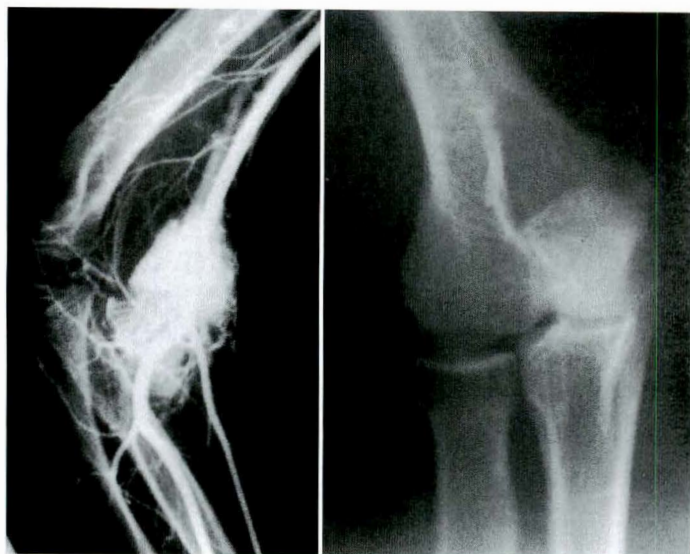


図 6.

a は，治療開始前の血管造影像で，肘関節前方の腫瘍陰影を認める．b は成長終了後の単純 X 線像であるが，関節変形を認めない．

後、大腿骨部での仮骨延長を計画していたが、胫骨矯正骨切り部が偽関節となっていたので、同時に骨移植を併用した再固定術を行った。再手術時に偽関節部の組織学的検索を行ったところ、放射線障害によると思われる骨壊死が残存していた。

大腿骨部での延長は、転子下部での骨切りを行い、仮骨延長を行った。延長距離は 4 cm であった。患児は、さらなる延長を希望したが、同側坐骨への放射線照射の影響もあり股関節の関節裂隙が狭小化していたので、さらなる延長は行わなかった。経過中に創外固定ピン刺入部の MRSA 感染が生じたが、抜釘後に鎮静化した。さらに、経過中に、胫骨の疲労骨折や、胫骨骨切り部での MRSA 感染が生じたが、疲労骨折はギプス固定で、MRSA 感染は抜釘および病巣搔爬術にて鎮静化した。

成長終了後(19 歳時)の現在、なお 4 cm の脚長差を残しているが、Enneking¹⁾ の機能評価では 87% と良好である(図 4)。

症例 2.

初診時、8 歳の男児。左大腿骨転子下から遠位骨幹端部に至る広範な骨肉腫症例である。術前化学療法の後、左大腿骨全置換術を行った。その際、胫骨や臼蓋は成長を期待して処置を加えなかった。また、人工骨はあらかじめ 2 cm 長いものを作製しておいた。術後早期は補助具なしでの歩行を行っていたが、膝関節部での内反傾向が生じてきたので、以後長下肢装具を装着させている。術後 3 年 6 カ月(12 歳時)の現在、腫瘍学的には再発・転移を認めず良好に経過している。現在、6 cm の脚長差があり、補高装具で対処している(図 5)。Enneking の機能評価は 87% と良好であるが、今後、さらなる脚長差の拡大が見込まれた。また、股関節部で 1 cm の proximal migration を生じており、膝関節の内反変形もあわせて、今後、これらに対する追加手術が必要になると思われた。

症例 3.

初診時、9 歳の男児。右肘屈側滑膜肉腫。化学療法および放射線療法ののち、手術を行った。手

術は辺縁切除術であった。術後も化学療法を併用した(図 6)。8 年後(17 歳時)の現在、X 線上、明らかな変形はなく、上肢長の差も認めていない。可動域において、肘関節伸展(-15°)と前腕回内(70°)が軽度制限されているが、機能障害はなく、Enneking 評価は 100% であった。

考 察

四肢の悪性腫瘍における治療法は、従来の切・離断療法から患肢温存療法が主流になったと言っても過言ではない。

しかし、温存された患肢機能は必ずしも満足のものばかりではなく、現在もより良好な機能を求めて各方面の研究がつづけられているのが現状である²⁾³⁾。さらに、未成熟の小児例においては、治療にともなう成長の阻害による機能低下や変形の進行などの問題が加わってくる。

我々の症例 1 は、胫骨近位骨端線に対する放射線障害例であり、著明な脚長差と変形を生じたが、多数回の追加手術により、成長終了後の現在、良好な患肢機能を再獲得した。

症例 3 は、上肢の軟部に生じた腫瘍であるが、初診時年齢、現在の年齢、治療内容などは症例 1 とほぼ同様である。しかし、機能的には 100% とさらに良好で、追加手術の必要もなかった。これは、非荷重部位であると同時に、放射線照射野が骨の長軸成長にあまり関与しない肘関節周辺であったことに起因すると思われた。

症例 2 は、まだ 12 歳と成長過程にあり、さらなる機能障害と人工骨であるが故の耐久性の問題が残っているが、現時点では Enneking 評価も 87% と良好である⁴⁾。以上より、現時点では、多々、解決すべき問題が残っているが、家族や本人の精神的満足度も含めて、患肢温存治療は有効であると思われた。特に、上肢例では、有用であると思われた。

結 語

1) 3 年以上経過観察し得た小児悪性腫瘍 3 例

の、患肢機能を検討した。

2) 下肢例では脚長差の拡大や関節変形にともなう機能低下を認めたが、多数回の追加手術により、機能回復が得られた。

3) 患肢温存療法は本人および家族の満足度が高く、QOL 向上の意味からも有用であると思われる。

文 献

- 1) Enneking WF, Dunham W, Gebhardt MC et al : A system for the functional evaluation of

reconstructive procedures after surgical treatment of tumors of the musculoskeletal system. Clin Orthop **243** : 241-246, 1991.

- 2) 木下厳太郎, 池田憲昭, 田中寿一ほか：脛骨近位端に発生した悪性腫瘍に対する患肢温存手術—髓内釘および大腿骨移植を併用した切除・固定術. 中部整災誌 **36** : 723-724, 1993.
- 3) 木下厳太郎, 山田 博, 立石博臣ほか：四肢原発悪性骨腫瘍に対する患肢温存手術. 日本外科学系連合学会誌 **20** : 74-80, 1995.
- 4) 佐々木崇, 木下厳太郎, 福西成男ほか：小児大腿骨骨肉腫に対する大腿骨全置換術の1例. 中部整災誌 **23** : 277, 1994.

Abstract

Growth Disturbance after Treatment in three Children for Malignant Musculoskeletal Tumor

Gentaro Kinoshita, M. D. et al.

Department of Orthopedic Surgery Hyogo College of Medicine.

Limb sparing treatment has been frequently used for malignant bone and soft tissue sarcomas in children. The procedure can disturb the growth of the limb. We examined limb growth in three children treated in this way. One patient had malignant lymphoma of multiple bones. Irradiation of the proximal physis of the right tibia was done when the child was 11 years old. Leg length discrepancy and inversion deformity of the tibia appeared. The functional disturbance disappeared after lengthening of the right femur and correction osteotomy of the tibia. Another patient had osteosarcoma of the left femur. Total femoral replacement was done when the child was 8 years old. A leg length discrepancy of 6 cm was present when the child was 12 years old, but limb function was good. The third patient had synovial sarcoma of the right elbow. Irradiation of the elbow and marginal resection had been done. Functional disturbance was absent at follow-up. We concluded that limb-sparing treatment for children is acceptable.

うちわ歩行における大腿骨前捻・下腿捻転の CT 計測

兵庫県立のじぎく療育センター整形外科

草 別 一 成・司 馬 良 一・藤 井 正 司・宇 野 耕 吉
金 沢 慎 一 郎・戸 祭 正 喜・西 條 雅 康

要 旨 うちわ歩行を主訴として受診した 64 名(平均 3 歳 8 カ月)と正常児 15 名(平均 5 歳 2 カ月)を対象として、CT を用いてそれらの大腿骨前捻角と下腿捻転角を計測した。全体に占める割合は大腿骨前捻の増大のみ認める者(A 群)が 61%、下腿内捻のみ認める者(M 群)が 18%、両方認める者(AM 群)が 14%、どちらも認めない者(D 群)が 8%で、A 群が最も多かった。CT 計測による大腿骨前捻角・下腿捻転角は A 群で $47^{\circ} \cdot 10^{\circ}$ 、M 群で $26^{\circ} \cdot -8^{\circ}$ (-は内捻)、正常児で $30^{\circ} \cdot 9^{\circ}$ で、正常児より A 群は大腿骨前捻角で約 15° 大きく、M 群は下腿捻転角で約 15° 小さかった。しかし、うちわ歩行の程度と大腿骨前捻角・下腿捻転角との間には明らかな相関は見られず、また解剖学的回旋異常を認めないにもかかわらずうちわ歩行を示す者も 8%に見られることより、うちわ歩行には dynamic な要因も関与していると考えられた。

はじめに

うちわ歩行には大腿骨前捻の増大や下腿内捻、足部変形などの因子が関与していると言われている。しかし臨床所見や X 線写真から原因や程度を正確に評価することは難しい。今回筆者らはうちわ歩行を認める小児の大腿骨前捻角と下腿捻転角を CT を用いて計測したので報告する。

対象および方法

対象はうちわ歩行を主訴として当センターを受診した者のうち、麻痺性疾患や足部変形、極端な X・O 脚を除いた 64 名 118 肢で、片側例は 10 名であった(表 1)。

またうちわ歩行を認めない正常例として、大腿骨折 4 名・下腿骨折 1 名、うちわ歩行片側例 10 名、計 15 名の健常側も調査した。

これら全例に歩行時 footprinting によるうち

表 1. 対 象

●うちわ歩行群 64 名 118 肢	
男性 35 名 64 肢(両側 29 名片側 6 名)	
女性 29 名 54 肢(両側 25 名片側 4 名)	
調査時年齢	平均 3 歳 8 カ月 (11 カ月～12 歳 0 カ月)
●正常群 15 名(男性 9 名女性 6 名)	
片側うちわ歩行児の健常側	10 名
大腿骨折の健常肢	4 名
下腿骨折の健常肢	1 名
CT 計測 大腿骨前捻角	15 肢
下腿捻転角	19 肢
調査時年齢	平均 5 歳 2 カ月 (11 カ月～12 歳 9 カ月)

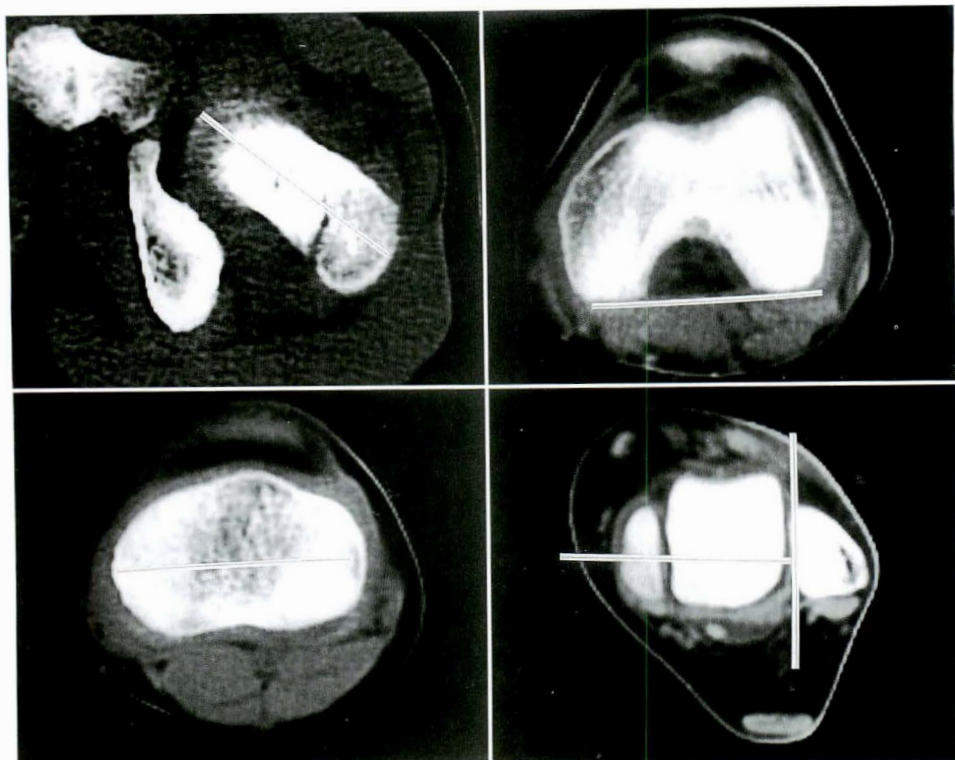
わ歩行角、CT による大腿骨前捻角・下腿捻転角を計測した。歩行時 footprinting では踵中央と第二趾先端を結ぶ線と進行方向とのなす角をうちわ歩行角とした。

CT での計測基準線は (a) 大腿骨頸部軸、(b) 大腿骨顆部後接線、(c) 胫骨顆部最大横径、(d)

Key words : toeing-in gait (うちわ歩行), femoral anteversion (大腿骨前捻), lower leg torsion (下腿捻転), measurement by computed tomography (CT 計測)

連絡先 : 〒 651-22 神戸市西区北山台 2-566-361 兵庫県立のじぎく療育センター整形外科 草別一成 電話 (078) 994-2525

受付日 : 平成 8 年 2 月 5 日



a|b
c|d

図 1.

計測基準線

- a : 大腿骨頸部軸
- b : 大腿骨頭部後接線
- c : 頸骨顆部最大横径
- d : 距腿関節外果関節面の垂線

表 2. 分類と頻度

A 群increased Anteversion	
	72 肢(男性 39 女性 33)	61%
M 群lower leg Mediotorsion	
	21 肢(男性 14 女性 7)	18%
AM 群increased Anteversion and lower leg Mediotorsion	
	16 肢(男性 6 女性 10)	14%
D 群Dynamic	
	9 肢(男性 5 女性 4)	8%
合 計	118 肢(男性 64 女性 54)	

距腿関節外果関節面の垂線とし(図 1), (a)と(b)のなす角を大腿骨前捻角, (c)と(d)のなす角を下腿捻転角とした。下腿捻転角は内捻をマイナスで表した。(d)を基準線としたのは軟骨部分の多い幼児においても明瞭に描出され再現性に優れており, 年長児で内外果を結ぶ線と比較しても計測に影響すると思われる差は見られなかったためである。

大腿骨前捻角は Fabry¹⁾ らの報告による正常児の年齢別平均値+1SD 以上を前捻の増大とした。また下腿捻転角は 0°未満を下腿内捻とた。

これらをもとに対象を 4 群に分類した(表 2)。即ち大腿骨前捻の増大のみ認める A 群, 下腿内捻のみ認める M 群, 両方認める AM 群, どちらも認

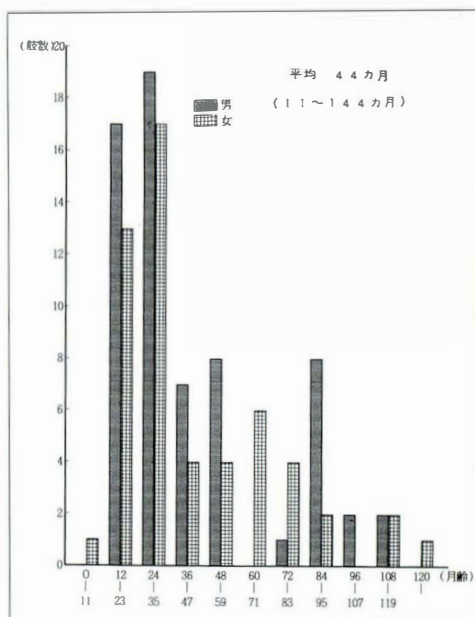


図 2. 初診時における月齢別肢数

めない D 群である。

これらの分類に基づき検討を行った。

結 果

各群の全体に占める割合は A 群 61%・M 群 18%・AM 群 14%・D 群 8% で A 群が最も多かった。

表 3. CTによる計測値

	大腿骨前捻角	下腿捻転角
A 群	47° (36~60)	10° (0~31)
M 群	26° (15~40)	-8° (-16~-1)
AM 群	42° (35~50)	-5° (-8~-1)
D 群	30° (19~38)	7° (0~18)
正常群	30° (15~46)	9° (-7~15)

調査時年齢は平均 3 歳 8 カ月で、特に 1 歳から 3 歳の間が多かった(図 2)。各群ごとの分布を見てみると、A 群はすべての年齢層で広く見られたのに対し M 群は 3 歳未満に多かった(図 3)。

うちわ歩行角と大腿骨前捻角・下腿捻転角との間には相関は認めなかった。

CT による計測値を表 3 に示す。A 群の大腿骨前捻角は 47° で正常群の 30° より約 15° 大きく、下腿捻転角は 10° で正常群の 9° とほぼ同様であった。また M 群の下腿捻転角は -8° で正常群より約 15° 内捻しており、大腿骨前捻角は 26° で正常群とほぼ同様であった。

考 察

下肢の解剖学的回旋異常の診断には、横断面の得られる CT が有用である。軟骨部分の多い幼児においても基準線の取り方により再現性の高い計測を行うことが可能であった。

Fabry²⁾ らは 123 名のうちわ歩行を示す小児を対象に CT を用いた計測を行い、大腿骨前捻の増大によるものが 70%、下腿内捻によるものが 30% で、それらの大腿骨前捻角と下腿捻転角は前者が 39.1° と 12.6°、後者が 24.0° と -5.3° であったと報告している。

今回の調査では大腿骨前捻の増大のみ認める A 群は 61%、下腿内捻のみ認める M 群は 18% で、A 群は M 群の 3.4 倍の頻度であった。さらに Fabry²⁾ らの報告には記載されていないが両方認める AM 群が 14%、解剖学的回旋異常を認めないにもかかわらずうちわ歩行を示す D 群が 8% に見られた。

また CT による計測値では Fabry²⁾ らの報告より大腿骨前捻角は A 群で約 8° 大きく、下腿捻転角は M 群で約 3° 小さかった。

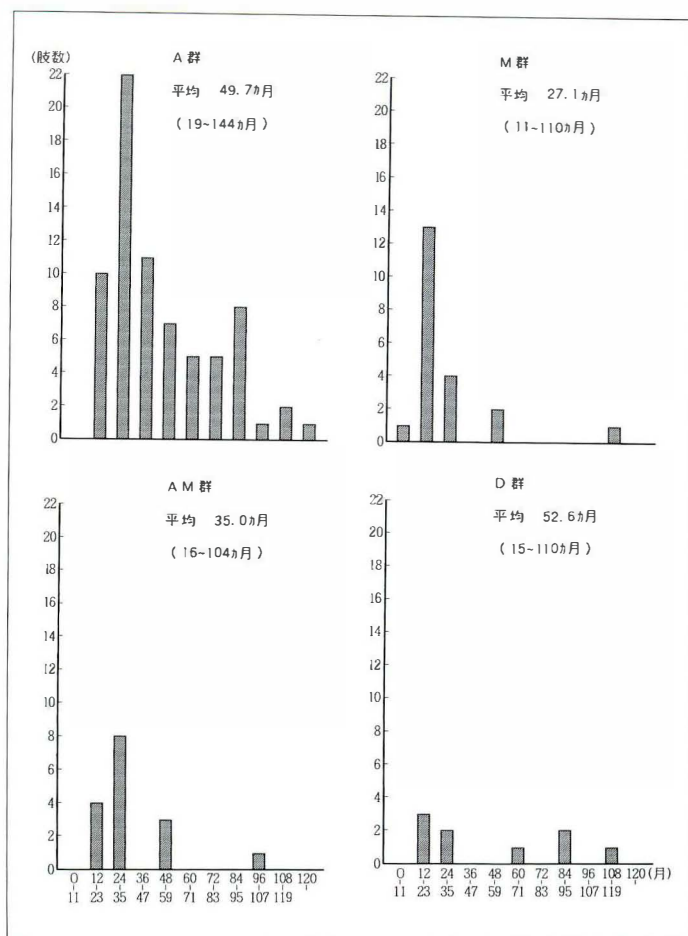


図 3. 各群の初診時における月齢別肢数

うちわ歩行を認めない正常群との比較では A 群は大腿骨前捻角が約 15° 大きく、M 群は下腿捻転角が約 15° 小さく、ともに解剖学的回旋異常をともなっていた。しかし実際の歩容を示すうちわ歩行角と大腿骨前捻角・下腿捻転角の間には相関は見られず、また回旋異常を認めないにもかかわらずうちわ歩行を示す D 群も 8% に見られた。これらよりうちわ歩行には static な要因だけでなく軟部組織をはじめとする dynamic な要因も関与していると考えられる。

また Fabry²⁾ らは大腿骨前捻の増大を認めるものの約 40% に代償性下腿外捻が見られたと報告している。今回の調査では下腿捻転角の平均値 + 1SD は A 群で 17°、正常群で 18° であり、18° 以上を下腿外捻の増大と考えると A 群の 18% に見られ、外捻の増大を認めないものと比べ月齢において差を認め、年齢とともに代償性下腿外捻が現れると考えられた(表 4)。

表 4. 代償性下腿外捻の検討

A 群 72 肢中	下腿外捻の増大	
	有 18%	無 82%
月齢	72 カ月 (31)	45 カ月 (25)
大腿骨前捻角	48° (6)	46° (6)
下腿捻転角	22° (5)	7° (5)
月齢 p>0.01	() : SD	

まとめ

1) うちわ歩行を認める小児 64 名 118 肢と正常児 15 名を対象に CT を用いて大腿骨前捻角と下腿捻転角を計測した。結果は大腿骨前捻の増大のみが 61%, 下腿内捻のみが 18%, 両方認めるも

のが 14%, 解剖学的回旋異常を認めないもの、即ち dynamic なものが 8 %で、CT での計測値は表 2 に示した。

2) 大腿骨前捻の増大のみ認める者の 18%に代償性下腿外捻がみられた。

3) うちわ歩行には static な要因だけでなく dynamic な要因も大きく関与している。

文 献

- 1) Fabry G, MacEwen GD, Shands AR Jr : Torsion of the femur. J Bone Joint Surg **55-A** : 1726-1738, 1973.
- 2) Fabry G, Cheng LX, Molenaers G : Normal and abnormal torsion development in children. Clin Orthop **302** : 22-26, 1994.

Abstract

Measurement of Femoral Anteversion and Lower Leg Torsion in Children with Toeing-in Gait by Computed Tomography

Kazushige Kusawake, M. D. et al.

Department of Orthopedic Surgery, Nojigiku Medical Center for Disabled Children.

We examined 64 patients (118 legs) with toeing-in gait at our center. The subjects were 35 boys and 29 girls with a mean age of 4 years (range, 11 months to 12 years). Patients of paralytic disease or foot deformities were excluded. All patients were evaluated clinically for the angle of the toeing-in gait by footprinting. Femoral anteversion and lower leg torsion were measured by computed tomography. We measured the legs of 15 normal children (mean age, 5.0 years : range, 11 months to 12.8 years) for comparison. In our patients, 72 (61%) legs had increased femoral anteversion only, 21 (18%) legs had lower leg mediotorsion only, 16 (14%) legs had both, and 9 (8%) legs were without anatomical abnormal torsion, and thus these had a dynamic toeing-in gait. The main cause of the toeing-in gait was increased femoral anteversion.

The mean angle of femoral anteversion was 47° (36~60) in patients with anteversion only and 26° (15~40) in patients with mediotorsion only. The angle of lower leg torsion (minus mediotorsion) was 10° (0~31) in patients with anteversion only and -8° (-16~-1) in patients with mediotorsion only. The angle of femoral anteversion was 30° (15~46) and that of lower leg torsion was 9° (-7~15) in the normal children. But, because there was no relationship between anatomical torsion and the angle of the toeing-in gait, either anatomical torsion or a dynamic factor contributed to the abnormal gait.

長期観察し、脚延長術を行った先天性絞扼輪症候群の一例

九州労災病院整形外科

岡 崎 賢・野 村 茂 治

九州厚生年金病院整形外科

野 口 康 男

要 旨 患児は生下時より右手第三、四指と、右下腿に絞扼輪を認め、X線上指は異常なかったが、下腿は絞扼輪部での胫骨の弯曲、回旋変形が認められた。骨の連続性は保たれていた。生後2ヵ月時にZ形成術を行い、生後11ヵ月時に胫骨、腓骨の矯正骨切り術を行った。末梢の弯曲、回旋変形はよく矯正されたが、成長とともに脚長差が増大し、12歳時、脚長差が約5cmとなり、跛行も著明となってきたため、脚延長術を行った。胫骨近位1/3にて骨切りを行い、イリザロフ法により5cmの延長を得た。脚長差はなくなり、歩容も良好となった。Sarnatの分類ではstage3は絞扼輪が骨の近くに至り、末梢に循環不全を呈するもの、stage4は胫骨や腓骨の偽関節を呈するもの、stage5は切断になったものである。本症例では胫骨、腓骨の屈曲、回旋変形が見られるが、骨の連続性は保たれており、stage4の偽関節が、変形治癒したものと考えられる。

はじめに

先天性絞扼輪症候群は手や足の指に発生することが多く、程度も軽いくびれ程度のものから末梢部の切断に至るものまでさまざまであるが、下腿の骨変形をきたすものは稀である。今回我々は下腿の骨変形をともない、長期観察、治療した一症例を経験した。

症 例

患児は生下時より右手第三、四指と右下腿末梢1/3部に絞扼輪が認められた。手の指は比較的絞扼輪も浅く(図1-a)、X線像も異常を認めないが、下腿は絞扼輪より末梢が内反、内旋しており、皮膚は浮腫状でチアノーゼを認めた(図2-a)。X線像では絞扼輪部に一致して胫骨と腓骨が癒合し

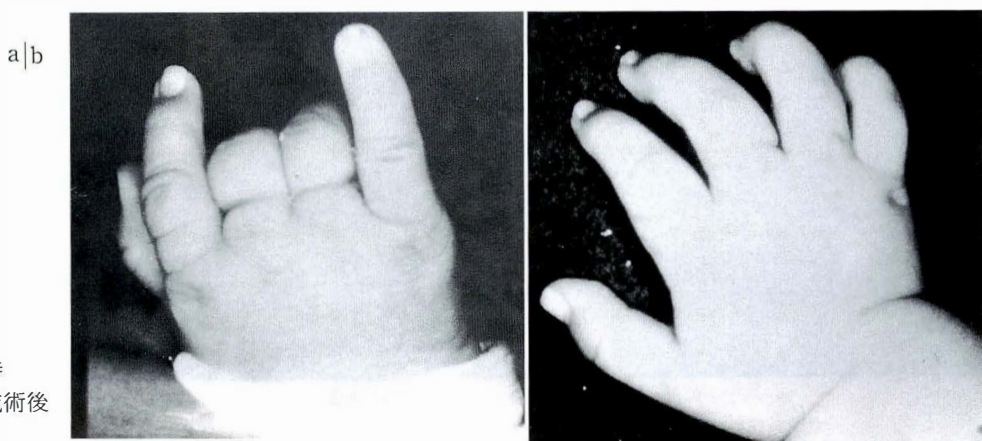


図 1.
a : 初診時
b : Z 形成術後

Key words : leg (下腿), congenital constriction band syndrome (先天性絞扼輪症候群), leg lengthening (脚延長術), Ilizarov method (イリザロフ法)

連絡先 : 〒 753 山口市八幡馬場 53-1 山口赤十字病院整形外科 岡崎 賢 電話 (0839) 23-0111

受付日 : 平成 8 年 2 月 13 日



b. 骨切り術後.

◀ a. 初診時, 膝蓋骨を正面とした写真. 下腿が捻転している.

図 2.
右下腿



a|b

図 3.
初診時
下腿X線像
a : 前後像
b : 側面像

ており, 末梢部の内反, 内旋変形が認められが, 骨の連続性は保たれていた(図3). 絞扼輪部より中枢では異常を認めない. 脚長差は右が 3 cm 短く, 足底長は右が 2.7 cm 短かった.

生後 2 カ月時に指と下腿の絞扼輪の Z 形成術を九州大学にて行った. 生後 10 カ月時に脛骨, 腓骨の矯正骨切り術を施行した. 絞扼輪部より中枢にて骨切りを行い, 50°の内旋と 28°の内反を矯正し,



図 4.

キルシュナー鋼線にて固定した(図 4-a). 骨癒合は良好で, 下肢の捻転はよく矯正された(図 2-b, 図 4-b). 胫骨の前弯が生じたが, 成長とともに自家矯正された. しかし脚長差がしだいに目立つようになり, 12 歳時, 脚長差 5 cm となり, 跛行も著明となったため, 当科にて脚延長術を行うこととした(図 5-a, 図 6).

胫骨近位 1/3 の骨幹部にて骨切りを行い, Ilizarov 創外固定器を装着, 術後 1 週より 1 日 1 mm ずつ脚延長を開始した(図 7-a). 脚延長の途中で皮膚の離開などが生じたため, 一時延長を中止したが, 約 5 カ月間で 5 cm の延長を得た. 脚長差はなくなり, 跛行も目立たなくなった(図 5-b, 図 7-b).

考 察

先天性絞扼輪症候群は手や足の指に比較的多く発生する. 堀木ら⁴⁾の報告では下腿では約 12% の頻度のようなのである. しかし下腿の骨変形をきたし

たものの報告は少ない. Barenberg と Greenberg は 1942 年に胫骨, 腓骨の変形例を報告し, 以後数例報告が見られる³⁾. Blackfield と Hause は絞扼輪を 3 つの stage に分類したが, 1971 年に Sarnat と Kagan はこれにさらに stage 4, 5 を加え, 下腿の絞扼輪を 5 段階に分類した(表 1). 即ち stage 3 では絞扼輪を骨の近くまで至り, 末梢部にリンパのうっ滞をきたし, 浮腫やチアノーゼや硬結をきたしたものであるが, stage 4 ではさらに胫骨や腓骨の偽関節を合併したもので, stage 5 では先天性あるいは後天性に切断となったものである. Sarnat ら⁶⁾の報告例では, 偽関節に対しては 2 例ともギプスシーネによる正しい位置での外固定のみにて 2~4 カ月後には骨癒合が得られている. 本症例では骨の連続性は保たれていたが, 絞扼輪部に一致して胫骨, 腓骨の硬化像と癒合, angulation が認められ, stage 4 の偽関節が変形治癒したものであると考えられる.

本症例では生後早期に絞扼輪の解除を行い, 循



a|b

図 5.

a : 12 歳時, 脚延長前

b : 脚延長後



図 6.

12 歳時, 脚延長前X線像.

環状態の改善を得たのちに胫骨, 腓骨の矯正骨切り術を施行し, 下腿の弯曲, 捻転を矯正した. 脚長差は初診時より認められたが, 成長とともに増

大した. 絞扼輪症候群では絞扼輪より中枢は正常であるとされており¹⁾, 下腿遠位部の成長障害によって生じたものと考えられる. 下腿の遠位部は

a|b

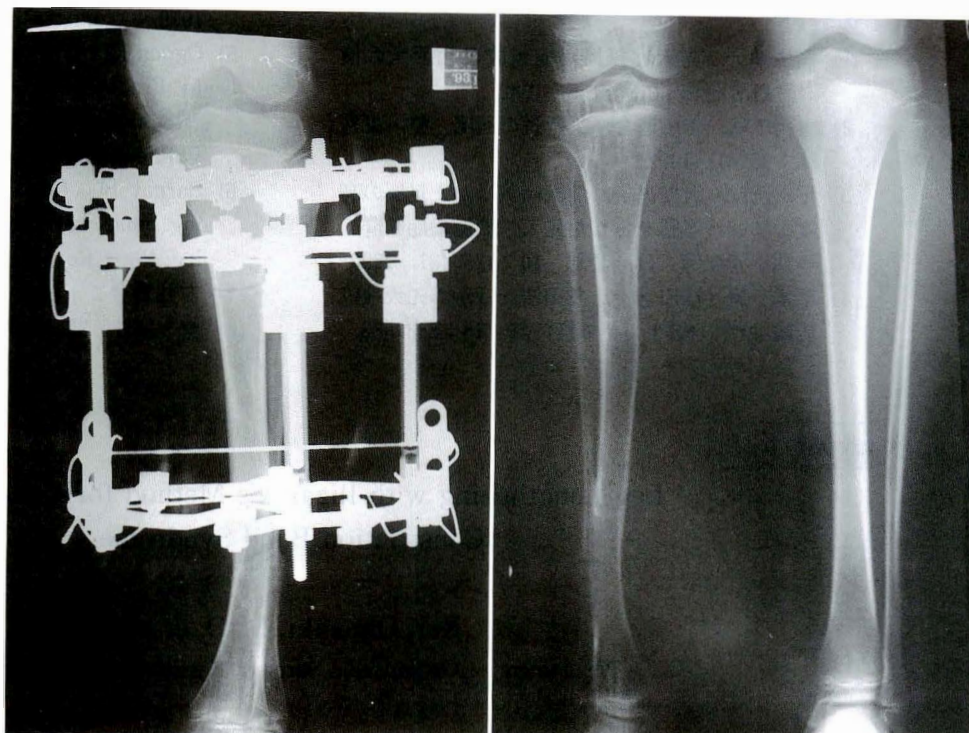


図 7.
a : 右下腿イリザロフ法
により脚延長開始時
b : 脚延長終了後

下肢全体の 18%, 下腿の 45% の成長を担っている
とされており⁵⁾, 5 cm の脚長差に至ったものと考
えられる。今回の脚延長術は 12 歳時に行っており,
まだ成長途中ではあるが, 脚長差がかなり目
立つようになり, 跛行も著明となったため, 思春
期にさしかかる前に脚延長術を行った。この際,
骨切りは正常と思われる下腿の近位部で行い, Il-
izarov 法にて脚延長を行った。途中皮膚の離開な
どが生じ, 延長を中断することもあったが, 仮骨
の形成は比較的良好で, 最終的には 5 カ月後に装
具装着下にて退院した。

Ilizarov 法は装着する創外固定が大きい欠点
はあるが, pin 刺入部感染の危険性も少なく³⁾⁷⁾, 延
長途中に生じうる彎曲変形や回旋変形の矯正も比
較的容易に行うことができ, 延長率の大きい症例
には有利である。創外固定の ring も下腿ではさほ
ど邪魔にはならないようである。脚延長術を行う
時期については症例それぞれの違いと治療者の考
え方の違いにより統一した見解が得られていな
い。我々の症例では今後も脚長差が生じる可能性

表 1. 下腿の絞扼輪症候群の分類 (Sarnat 1971)

1. Slightly noticeable shallow groove.
2. Deeper groove with constricting band in subcuta-
neous or muscular tissue.
3. Deep groove and constricting band extending
circularly down to the tibia and fibula-with edema,
cyanosis, and induration of the distal soft tissues.
4. As in 3, with (a) pseudoarthrosis of the tibia, or
(b) pseudoarthrosis of the tibia and fibula.
5. Intra (or extra) uterine amputation of the foot.

があり, 場合によっては再度延長術が必要となる
かも知れない。本症例では成長を追って見ていく
うちに, 跛行が著明になったため, 思春期前に脚
長差を補正した。

まとめ

- 1) 下腿の骨変形を合併し, 矯正骨切り術を
行った先天性絞扼輪症候群の一例を報告した。
- 2) 絞扼輪末梢部の成長障害が原因と思われる
脚長差を長期間観察し, Ilizarov 法によって脚延
長術を行い, 良好な結果を得た。

文 献

- 1) 桐生迪介：先天性絞扼輪症候群の病態像の検討. 日形会誌 9：53-66, 1989.
- 2) 浜西千秋, 田中清介：脚延長の適応. 整・災外 35：35-41, 1992.
- 3) 平川正彦, 大友昌子, 前沢尚美ほか：足部の高度のリンパ浮腫を生じた先天性絞扼輪症候群の早期手術症例. 日形会誌 10：425-431, 1990.
- 4) 堀木 篤, 江川常一, 多田浩一ほか：先天性絞扼輪症例の検討. 中部整災誌 18：883-883, 1975.
- 5) Ogden JA：The uniqueness of growing bones, In Fractures in Children, Third edition 3 (Rockwood CA, et al ed), Lippincott, Philadelphia, 1-86, 1991.
- 6) Sarnat BG, Kagan BM：Prenatal constricting band and pseudoarthrosis of the lower leg. Plast Reconstr Surg 47：547-551, 1971.
- 7) 安井夏生：下肢延長術の適応と限界 総論. 整・災外 35：3-6, 1992.

Abstract

Leg Lengthening with Ilizarov's Method for Congenital Constriction Band Syndrome

Ken Okazaki, M. D. et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Kyushu Rousai Hospital.

Congenital constriction bands that caused deformity and were a growth obstacle to the leg is has been reported seldom. We report a patient of congenital constriction band syndrome treated with Ilizarov's lengthening. A newborn boy had constriction bands on the right third and fourth fingers and on the right lower leg. The groove on the lower leg was particularly deep, and there was varus and internally rotated deformity of the tibia and fibular bone distal to the band. We thought that this deformity might be due to malunion of a pseudoarthrosis. Z-plasty of the fingers and leg was done 2 months after birth. Corrective osteotomy of the tibia and fibula was done when the patient was 11 months old. He has now been monitored for 11 years. At a recent follow-up, the patient still limped because the affected leg is 5 cm shorter than the contralateral leg. Leg lengthening by the Ilizarov's method was therefore done when the boy was 12 years old. The limping disappeared after leg lengthening ended with complete bony union.

Gd-DTPA 造影 MRI による ペルテス病大腿骨骨端核の経時的観察

明野中央病院整形外科

中村 英次郎

別府発達医療センター

黒 木 隆 則・国 東 芳 顕・桶 谷 寛
入 江 学・佐 竹 孝 之

要 旨 ペルテス病 20 股をガドリニウム造影 MRI にて観察し、各病期における大腿骨頭骨端核の修復肉芽組織の広がりとその血行を評価した。9 股については初回 MRI 後、半年および一年後に再度 MRI を行い経時的観察を行った。ガドリニウム造影効果部分は、血行に富む修復肉芽組織を示すと考えられ、壊死期に骨端核外側より出現し、分節期に最も拡大し、修復期に減少することが確認された。壊死期症例で、強い造影効果を認めた症例は初回 MRI より平均 3.5 カ月後のちに X 線像で骨新生が確認された。ガドリニウム造影 MRI はペルテス病の修復造程の観察に有用である。

はじめに

ペルテス病の修復過程は、病理標本の採取が困難であること、修復過程がおもに単純 X 線像のみで観察されてきたことより、いまだ不明な点が多い。MRI で非侵襲にペルテス病大腿骨頭骨端核(骨端核)の修復過程を観察することができればその病態解明にさらに有用であると考えられる。しかし修復過程に最も重要な修復肉芽組織に関する報告は少ない。

我々は修復組織に含まれる豊富な血行に着眼し、gadolinium diethylenetriamine acid(Gd-DTPA) 造影 MRI を用いて、ペルテス病の各病期における骨端核内の修復肉芽組織の特徴と経時の変化を観察したので報告する。

対象と方法

ペルテス病児 16 名 20 股を対象とした。性別は男性 15 名、女性 1 名で、初回 MR 検査時の年齢は 4 歳 2 カ月から 12 歳 7 カ月(平均: 8 歳 4 カ月)であった。全例とも西尾式外転免荷装具にて治療中、もしくは治療終了した症例であった。MR 装置は 0.5-tesla superconductive MR imaging system(MRT-50 A, Toshiba Corporation, Tokyo)を用い、体幹用コイルを使用した。全症例について、まず out-of-phase T1-weighted (op-T1WI) spin echo sequences {repetition time (TR) 700 ms; echo time (TE) 30 ms, image matrix: 256×256 or 256×128, slice thickness: 4 mm} で、骨盤部の冠状断像を撮影した。つづいて Gd-DTPA を 0.1 mmol/kg の量で静脈投与した直後に、再度同一パラメーターで撮像した。造

Key words : Perthes disease (ペルテス病), MRI, Gd-DTPA

連絡先: 〒 870-01 大分市明野東 2-7-33 明野中央病院整形外科 中村英次郎 電話 (0975) 58-3211

受付日: 平成 8 年 2 月 15 日



図 1. 7歳右ペルテス病 Gd-DTPA 造影 MRI

右股関節痛で来院し、直後に初回 MRI を施行した。単純X線像では壊死期初期であった。初回 MR 像(a)では広範に低信号化した右大腿骨頭骨端核の外側部(矢印)に強い造影効果を認める。6ヵ月後像(b)では造影部分(矢印)は骨端核外側から中央部を越えて内側へ帯状に認められた。1年後像(c)では造影部分は退縮し骨端核中央部に線状(一部点状)に認められた。

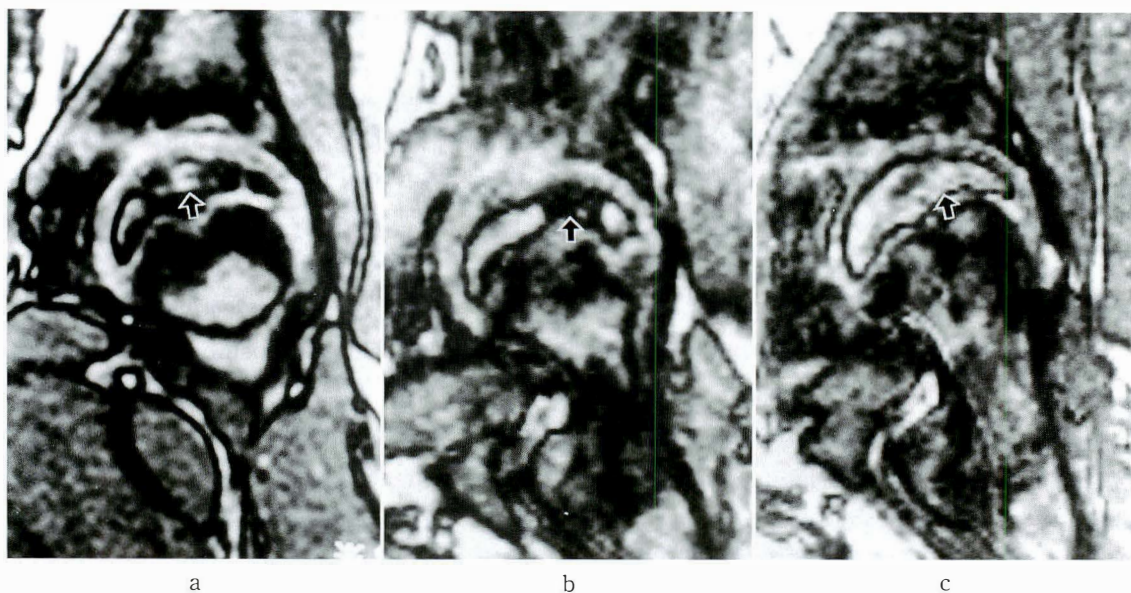


図 2. 9歳左ペルテス病 Gd-DTPA 造影

初回 MRI 時修復期にあった症例である。初回 MRI (a)では骨端核中央部に造影分部を認めた(矢印)。6ヵ月後像(b)では骨端核中央部は低信号に描出され造影効果を認めなかった。1年後像(c)では造影分部はなく、6ヵ月後像で骨端核中央部の低信号を呈していた部分の脂肪信号強度が回復している。

影前後像を比較し、高信号に変化した部分を造影効果部分と判定した(以上、初回 MR 像)。

初回 MR 検査前後の一週間以内に、全症例に対して股関節の単純 X 線前後像および frogleg lateral 像を撮影した。対象例は初回 MR 撮像の時点で Jonsäter⁴⁾ の単純 X 線での病期分類に従って、壊死期：4 股、分節期：6 股、修復期：5 股、治癒期：5 股に分類した。

初回 MR 像で造影効果を認めた症例のうち経過観察が可能であった壊死期：2 股、分節期：4 股、修復期：1 股、治癒期：2 股の計 9 股については、初回検査より半年後および 1 年後に同一パラメータで MR 検査を行い、骨端核内の高信号部分の変化を観察した。単純 X 線像は約 2 カ月間隔で撮影した。

結 果

1. 初回ガドリニウム造影 MR 像について

初回ガドリニウム造影 MR 像において、骨端核内に高信号域に描出された造影部分を認めたのは 13 股(65.0%)であった。Jonsäter⁴⁾ の病期分類別に見ると、壊死期：2 股、分節期：6 股、修復期：3 股、治癒期：2 股であった。

壊死期(2 股)では、骨端核外側部にスポット状に高信号部分を認めその一部は骨端核外におよんでいた。他の 2 股には滑膜炎や関節液貯留部分には造影効果を認めたが、骨端核内は変化がなかった。

分節期(6 股)の症例は骨端核外側部より骨端線にほぼ平行に骨端核中央部にまで及ぶ、幅広い帯状の高信号部分を認めた。

修復期(3 股)の症例は、骨端核中央部の低信号部分を線状に取り囲むような高信号線を認めたものの(1 股)と骨端核中央部に低信号部分と高信号部分が混在した斑状の形態を呈したもの(2 股)に分けられた。他の修復期後期(2 股)は単純 X 線像で新生骨がかなり添加し、骨端核内には造影効果を認めなかった。

治癒期(2 股)は、骨端核中央部の低信号部分の

内部に小さな点状の高信号部分を認めた。他の 3 股には造影前後像で変化を認めなかった。

2. 半年後、1 年後のガドリニウム造影 MR 像について

壊死期の 2 股は初回 MRI 時に骨端核外側に限局していた高信号部分が、半年後に骨端核外側部から中央部に帯状に発達していた。1 年後にはこの高信号部分はやや退縮し、壊死領域を取り囲むように線状および点状の高信号として認められた(図 1)。単純 X 線像では半年後では骨端核の高さが減じ外側部よりの分節化が見られた。1 年後ではさらに分節が進行したが 1 股では前、外側部にごくわずかな新生骨の添加を認めた。

分節期の症例は半年後の MRI では初回 MRI で見られた帯状の強い高信号部分が退縮し、骨端核外側部から中央部に斑状の淡い造影効果を呈した。1 年後の MRI ではこの高信号部分はさらに退縮し骨端核中央部に限局して点状に認められた。単純 X 線像では初回検査の 2～6 カ月(平均 3.5 カ月)後に骨端核前外側部に新生骨の添加を認めた。以後この新生骨は前外側部より中央部に向かって増強する傾向が見られた。

修復期の症例は半年後の MRI ではもはや点状の高信号を認めず、骨端核中央部に限局する低信号を呈していたが 1 年後の MRI ではこの低信号部分には正常の脂肪信号強度の回復が認められた(図 2)。単純 X 線像では初回検査時骨端核中央部に骨透亮像を認めたが、骨新生が進み暫時骨透亮部分が縮小した。

治癒期の症例は、1 股は 1 年後の MRI でも点状の小さな造影部分を認めるのみで初回および半年後の MRI と大きな変化を認めず、単純 X 線像でも骨端核中央部に骨透亮像が残存していた。他の 1 股では半年後の MRI で骨端核内に高信号部分を認めなくなり、1 年後には骨端核中央部にごく小さな低信号部分を認めるものの骨端核の大部分に正常脂肪信号の回復を認めた。単純 X 線像でも良好な修復を認め、1 年後には骨端核中央部の骨透亮像も縮小した。

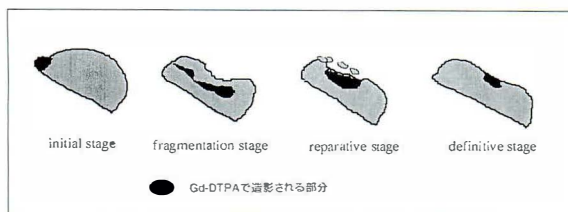


図 3. ペルテス病の各 X 線病期と Gd-DTPA 造影効果部分の特徴

考 察

ペルテス病の修復過程は、Jonsäter⁴⁾、西尾⁷⁾の病理学的検索によれば、おもに分節期に血管に富む肉芽組織が壊死骨を取り囲むように出現し、その後骨新生が起こるとされている。また井上³⁾は、同一標本でも血行に富む肉芽と線維成分の強い成熟した肉芽が存在することを報告している。以上より我々は修復過程を観察する際には、骨新生が起こる前に出現する修復肉芽組織の血行を観察することが重要である、と考えている。一方、近年 MRI にて修復肉芽組織を観察する試みが報告されているが、過去の報告では、T2 像で異常高信号に描出される部分を修復肉芽組織を表すマーカーとしている。しかし T2 高信号をマーカーとした場合、島津ら⁸⁾の報告のような関節面のカルデラ変形により関節液が骨端核内に侵入するような症例では関節液と修復肉芽の鑑別は困難であるし、組織の血行性までは判断不能である。事実、従来の T2 高信号をマーカーとした報告では、観察結果も Bos ら¹⁾の “increased water content in hyperaemic granulation tissue” や日下部ら⁵⁾の “プロトン密度の高い修復組織” という表現にとどまらざるを得なかった。我々は、修復肉芽組織の血行性をよく表すこと、を第一条件として Gd-DTPA 造影を行った。そして造影早期に骨端核内に造影効果が得られた部分こそが血行に富む修復肉芽組織を反映していると考えた。その結果、造影部分は壊死期に骨端核外側部に存在し、分節期には帯状に骨端核中央部まで最も成長していた。修復期には修復肉芽は退縮しはじめ線状または斑紋状に変化し治癒期には消退していく事が観

察され推測を裏付ける結果と思われた(図 3)。

壊死期の 2 症例で認められた骨端核外側部の造影部分は、西尾⁷⁾の壊死期にすでに外側頸部被膜動脈の周辺に血管に富む肉芽組織が存在する、という病理報告と一致するものと考えられる。その後この造影部分が骨端核中央部に連続性をもって伸展していくことより、この造影部分は修復機転の開始または早期段階と考えられた。

分節期の骨端核の信号強度について Toby ら⁹⁾は、T1, T2 像で高、低信号が混在する speckled appearance を呈すると報告し、原因として、骨端核内の斑状の血行再開通をあげ、繰り返す梗塞の存在を示唆するとの、としている。自験例では、分節期例は例外なく斑状ではなくむしろ骨端線に平行な帯状構造で、非常に強く造影されており、全期間を通じ最も修復肉芽が発達する時期であると考えられた。経過観察し得た 4 股ではこの帯状の強い造影部分が認められた平均 3.5 カ月のちに、単純 X 線像で骨新生を認めた。この強い造影効果部分は単純 X 線像より早く骨新生の情報を与え、修復が順調にすすんでいることを他覚的に知る手がかりになると思われた。

修復期は MR 画像上種々のパターンが報告されている。Henderson ら²⁾は分節期から修復期初期にかけて異常 T2 信号が観察され、その後に、T1 像で骨端核内に脂肪信号強度が回復する、と報告した。彼らは異常 T2 信号を修復肉芽組織として捉えており、自験例で得られた造影部分が分節期に最も成長し、以後消退するという結果とほぼ一致する。修復期症例は分節期より造影部分が減少してくることは確かであるが、そのパターンは多種であり、我々も斑紋状および線状に造影されるパターンを経験した。これは修復期では骨新生が起こっている部分と修復肉芽が残存している部分が混在しているため、両者の単位体積に占める量的な差違が種々の画像上のパターンの違いとなって描出されるためであろう。

治癒期例に関して Moberg ら⁶⁾は、MRI より得られる情報は少ないと報告しているが、我々は

MRI よりみた治癒とは、骨端核内の脂肪信号が正常化することでありかならずしも単純X線像での治癒期と一致しないと考えている。骨端核内に異常信号の残存する症例は経時的観察を要すると思われる。

結 語

MR 像で修復肉芽を観察することは、単純X線像のみでの観察に比較し、早期により多くの骨端核修復に関する情報が得られ有用である。

文 献

- 1) Bos CFA, Bloem JL, Bloem RM : Sequential magnetic resonance imaging in Perthes' disease. J Bone Joint Surg **73-B** : 219-224, 1991.
- 2) Henderson RC, Renner JB, Sturdivant MC, et al : Evaluation of magnetic resonance imaging in Legg-Perthes disease. A prospective, blinded study. J Pediatr Orthop **10** : 289-297, 1990.
- 3) 井上明生 : ペルテス病にみられる recurrent necrosis について. 整形外科 MOOK (西尾篤人編) No 14, 金原出版, 東京, 21-32, 1980.
- 4) Jonsäter S : Coxa plana. A histo-pathologic and arthrographic study. Acta Orthop Scand. Supplementum **12** : 1953.
- 5) 日下部虎夫, 榊原喜三郎, 山下文治ほか : Perthes 病に対する MRI の応用. 別冊整形外科 (林浩一郎編) No.13, 南江堂, 東京, 206-209, 1988.
- 6) Moberg A, Rehnberg L, Kaniklides C : Magnetic resonance imaging not indicated in healed Perthes' disease. Acta Orthop Scand **64** : 537-539, 1993.
- 7) 西尾篤人 : 大標本からみたペルテス病の病像. 整形外科 MOOK (西尾篤人編) No 14, 金原出版, 東京, 1-20, 1980.
- 8) 島津 昇ほか : ペルテス病とペルテス病様変化の組織像. 整形外科 MOOK (西尾篤人編) No 14, 金原出版, 東京, 33-48, 1980.
- 9) Toby EG, Koman LA, Bechtold RE : Magnetic resonance imaging of pediatric hip disease. J Pediatr Orthop **5** : 665-671, 1985.

Abstract

Healing of the Femoral Epiphysis Evaluated by Magnetic Resonance Imaging with Gadolinium Diethylenetriamine Pentaacetic Acid in Patients with Legg-Calvé-Perthes' Disease

Eijiro Nakamura, M. D. et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Beppu Developmental Medical Center.

This study examined the relationship of radiographic findings to results of magnetic resonance imaging (MRI) with gadolinium diethylenetriamine pentaacetic acid done for 20 hips affected by Legg-Calvé-Perthes disease. The purpose was to find a better way to evaluate healing within the femoral epiphysis than by radiography or conventional MRI. Jonsäter's X-ray classification was used to rate the chronological phase. For nine hips, follow-up MRI could be done twice more after 6 and 12 months. On initial MRI, an enhanced area was seen within the femoral epiphysis in 13 hips (initial stage, 2 of 4 ; fragmentation stage, 6 of 6 ; reparative stage, 3 of 5 ; and definitive stage, 2 of 5). The enhanced areas within the femoral epiphysis indicated hypervascular granulation tissue. In the initial stage, enhanced areas appeared in the lateral portion of the femoral epiphysis. The enhanced areas were largest in the fragmentation stage. After the reparative stage, as seen by the reossification, the enhanced areas were smaller. This imaging method provided information about the vascularity of the granulation tissue appearing the femoral epiphysis during repair.

年長児先天性股関節脱臼に対する観血的整復術と Chiari 骨盤骨切り術同時施行例の長期成績

沖縄整肢療護園整形外科

琉球大学医学部整形外科学教室

古 堅 隆 司・仲 宗 根 聡・親 泊 元 信

金 谷 文 則

要 旨 観血的整復術と Chiari 骨盤骨切り術を同時に施行し、術後 15 年以上追跡が可能であった年長児先天性股関節脱臼 7 例 7 股、両側 1 例(他側は Colonna 法)、片側 6 例、男性 2 例、女性 5 例の臨床成績および X 線学的成績について検討した。手術時年齢は 5～11 歳(平均 8 歳)、調査時年齢は 26～39 歳(平均 33 歳)、術後経過期間は 15～31 年(平均 24 年)であった。術前 II 度脱臼が 2 例、III 度脱臼が 5 例であった。術前に内転筋腱離断術を施行し鋼線牽引を 2～4 週間行なった後、本法を施行した。引き下げが困難な 2 例に大腿骨短縮骨切り術を、関節適合性の悪い 1 例に Colonna 手術を併用した。術後 1～5 年の間に、大腿骨外反骨切り術を 4 例に追加施行した。臨床成績は両側脱臼の 1 例を除き良好で、X 線学的には前期股関節症が 1 例、初期が 3 例、末期が 3 例であった。良好な成績を得るためには十分な骨頭の引き下げによる原臼蓋への整復と良好な骨頭被覆を得ることが重要である。

はじめに

当科では年長児の先天性股関節脱臼(以下先天性股脱)に対し観血的整復術と Chiari 骨盤骨切り術(以下本法)を同時に施行してきた。今回その長期成績を明らかにするために 5 歳以上で本法を施行した年長児先天性股脱例の調査を行ったので報告する。

対象および方法

1964～1980 年までに当科において 5 歳以上で本法を施行した症例は 21 例 21 股で、それらのうち術後 15 年以上経過し直接検診し得た 7 例 7 股、男性 2 例女性 5 例を対象とした。

手術側は右 2 例、左 5 例で、症例 7 は両側例の右側に本法を施行した症例である。手術時年齢は平均 8.4 歳、調査時年齢は平均 33 歳、経過観察期

間は平均 24 年であった。脱臼程度は腸骨外壁と接する II 度脱臼が 2 例、殿筋内脱臼の III 度脱臼が 5 例であった。全例放置されていた未治療例で、跛行を主訴として受診した。

全例に対して術前に鋼線牽引と内転筋切腱術を行い骨頭引き下げ良好例に対して本法のみを施行し、引き下げが不良な 2 例に対しては本法に大腿骨短縮骨切り術を併用した。術中安定性が不良であった 1 例に対し Colonna 法を併用した。関節適合性が悪化した 4 例に対して、術後 1～5 年の間に追加手術として大腿骨外反骨切り術を施行した(表 1)。

これらの症例について臨床評価を日整会股関節機能判定基準(以下 JOA score)で、X 線評価は病期分類、Sharp 角、CE 角を、術後大腿骨頭壊死は Kalamchi の分類³⁾を用いて評価を行った。

Key words : congenital dislocation of the hip(先天性股関節脱臼), older children(年長児), open reduction(観血的治療), Chiari pelvic osteotomy(キアリー骨盤骨切り術), combined operation(組み合わせ手術)

連絡先 : 〒902 那覇市寄宮 2-3-1 沖縄整肢療護園整形外科 古堅隆司 電話 (098) 832-3283

受付日 : 平成 8 年 8 月 23 日

表 1. 対象症例

症例	性別	手術側	手術時 年齢	調査時 年齢	経過観 察期間(年)	脱臼 程度	同時併用手術	追加手術
症例 1	女性	左	6	33	27	III	—	—
症例 2	男性	右	5	28	23	II	—	大腿骨外反骨切り (6 歳時)
症例 3	女性	左	11	26	15	III	大腿骨短縮骨切り	大腿骨外反骨切り (16 歳時)
症例 4	女性	左	11	39	28	III	—	大腿骨外反骨切り (14 歳時)
症例 5	男性	左	11	35	24	III	—	大腿骨外反骨切り (14 歳時)
症例 6	女性	左	9	32	23	III	大腿骨短縮骨切り, Colonna	—
症例 7 (両側例)	女性	右	6	37	31	II	—	—

表 2. X 線・臨床成績

症例	骨頭壊死 (Kalamchi)	Sharp 角	CE 角	病期	JOA score	関節可動域	
						屈曲	外転
症例 1	I	33	38	前期	100	140	50
症例 2	II	46	26	初期	93	110	30
症例 3	IV	40	30	初期	90	90	25
症例 4	III	32	30	初期	90	95	35
症例 5	なし	51	34	末期	86	80	25
症例 6	II	52	14	末期	80	90	10
症例 7 (両側例)	なし	44	14	末期	71	60	20

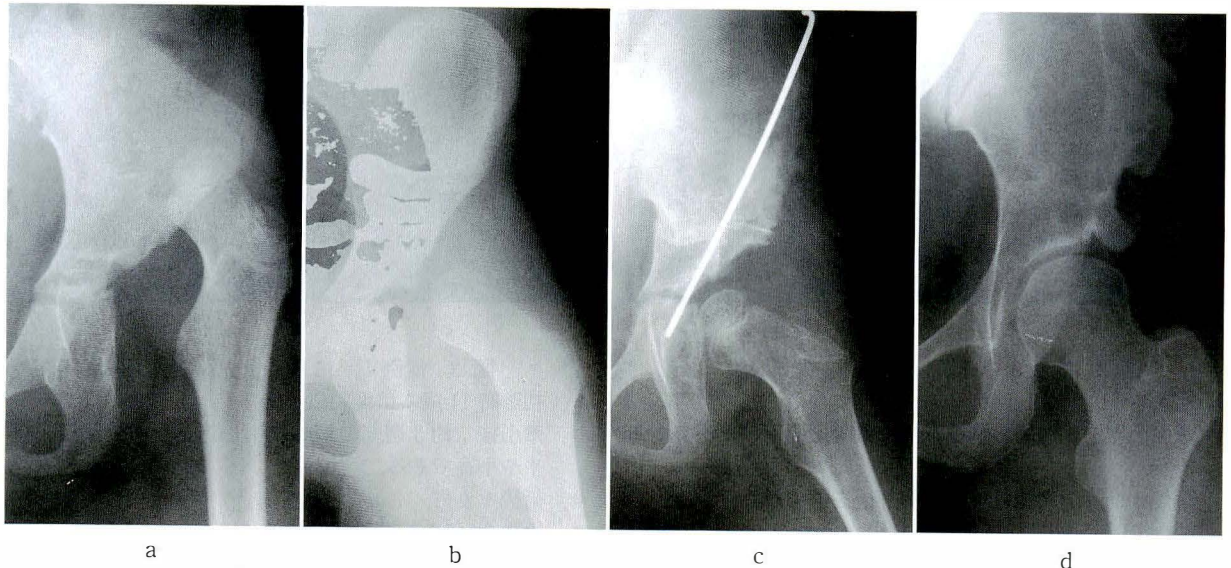
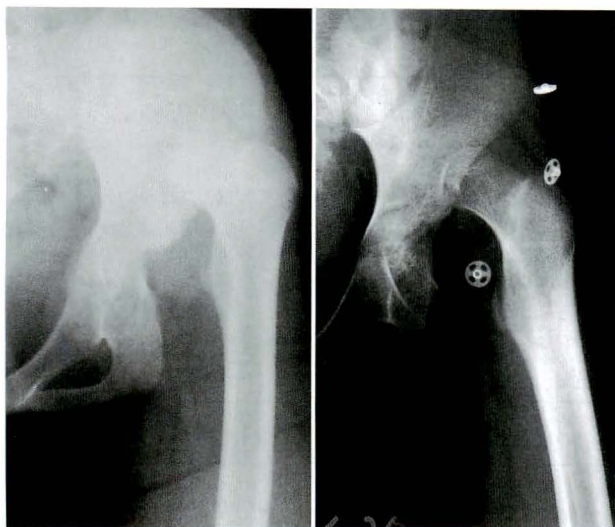
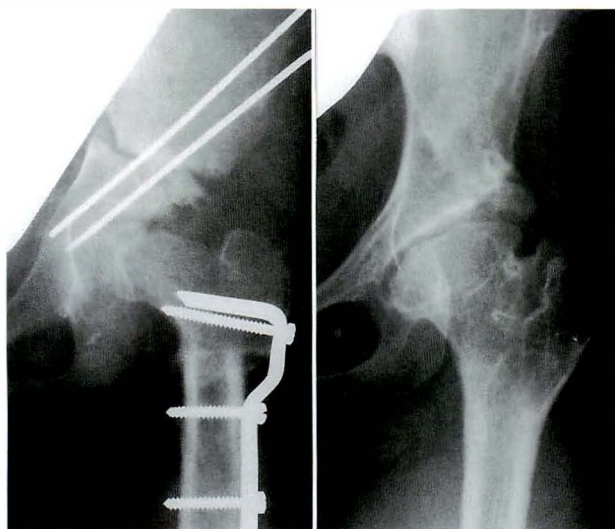


図 1. 症例 1. 6 歳, 女児, 左先天股脱

- a. 初診時 6 歳: III 度脱臼。
b. 牽引後: 約 3 週間の鋼線牽引により骨頭引下げは良好である。
c. 術後 4 カ月。
d. 術後 27 年: 前期股関節症, JOA score は 100 点である。
(33 歳)



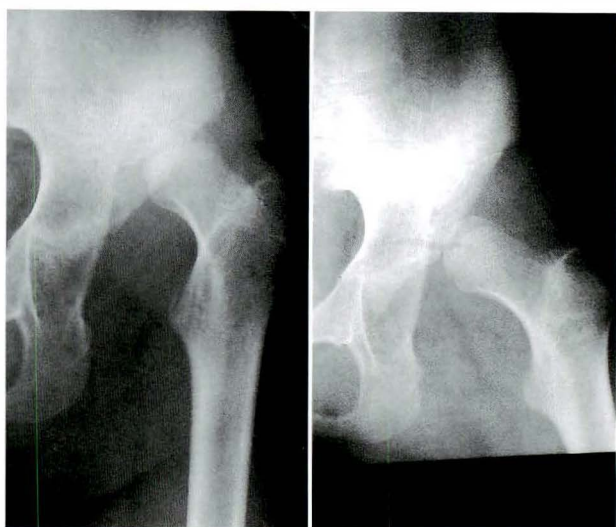
a b



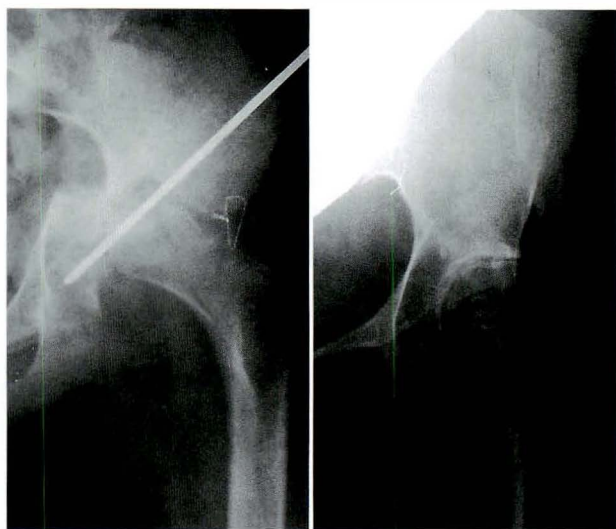
c d

図 2. 症例 3. 11 歳, 女児, 左先天股脱

- a. 初診時 11 歳: III 度脱臼.
- b. 牽引後: 約 4 週間の鋼線牽引でも骨頭引下げは不良である.
- c. 術後 3 カ月: 大腿骨短縮骨切り術を併用した.
- d. 術後 15 年: 初期股関節症, JOA score は 90 点である. (26 歳)



a b



c d

図 3. 症例 4. 11 歳, 女児, 左先天股脱

- a. 初診時 11 歳: III 度脱臼.
- b. 牽引後: 約 3 週間の鋼線牽引を行ったが骨頭引下げはやや不良である.
- c. 術後 1 カ月.
- d. 術後 28 年: 初期股関節症, JOA score は 90 点である. (39 歳)

結 果

1. X線成績

Kalamchi の分類による大腿骨頭壊死を 7 例中 5 例に認めた. 日整会变股症病期分類では前期股関節症が 1 例, 初期が 3 例, 末期が 3 例であった.

2. 臨床成績

JOA score は 71~100 点で求心性の悪い例で病期の進行, 臨床成績の低下を認めた. 関節可動域は Colonna 法を併用した症例 6, 両側脱臼例の症例 7 で劣っていたが, その他の症例では比較的良好な可動域を維持していた(表 2).

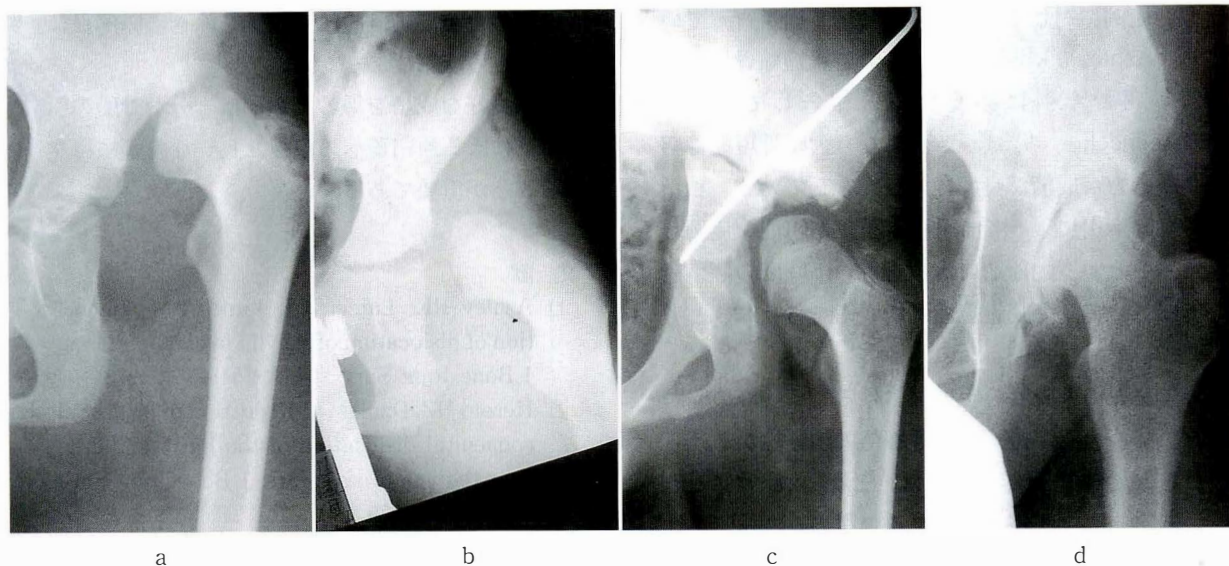


図 4. 症例 5. 11 歳, 男児, 左先天股脱

- a. 初診時 11 歳: III 度脱臼.
- b. 牽引後: 約 2 週間の鋼線牽引で骨頭引き下げは良好である.
- c. 術後 2 カ月.
- d. 術後 24 年: 末期股関節症, JOA score は 86 点である.
(35 歳)

症 例

症例 1. 6 歳, 女児. 歩行開始 1 歳頃から跛行に気づいていたが放置していた. 初診時 III 度脱臼であったが, 術前約 3 週間の鋼線牽引により骨頭引き下げは良好であり本法を施行した. 術後 Kalamchi の分類で group I の大腿骨頭壊死を認めたが, 27 年後の 33 歳時骨頭変形はなく前期股関節症である. 股関節痛はなく可動域は屈曲 140°, 外転 50°, JOA score は 100 点である (図 1).

症例 3. 11 歳, 女児. 1 歳頃より跛行に気づいていたが放置していた. 初診時, III 度脱臼で 4 週間の鋼線牽引でも骨頭の引き下げが不十分なため大腿骨短縮骨切り術を併用したが, 術後 group IV の大腿骨頭壊死を認めた. 16 歳時に関節適合性改善のため大腿骨外反骨切り術を施行し, 15 年後の 26 歳時, 初期股関節症で骨頭扁平化を認めた. 股関節痛はなく, 可動域は屈曲 90°, 外転 25°, JOA score は 90 点である. 脚長差が約 2 cm あり跛行を認める (図 2).

症例 4. 11 歳, 女児. 初診時 III 度脱臼で術前約 3 週間の鋼線牽引を行い, 本法を施行, 術後 group III の大腿骨頭壊死を認めた. 14 歳時, 関節適合性改善のため大腿骨外反骨切り術を施行した. 28 年後の 39 歳時は初期股関節症で軽度の股関節痛を認め, 可動域は屈曲 95°, 外転 35°, JOA score は 90 点である. 結果的には術前の引き下げが不十分であったと思われる症例である (図 3).

症例 5. 11 歳, 男児. 初診時 III 度脱臼であったが, 術前約 2 週間の牽引により骨頭引き下げは良好で本法を施行した. 術後大腿骨頭壊死を認めず, 14 歳時関節適合性改善のため大腿骨外反骨切り術を施行した. 24 年後の 35 歳時, 骨頭の外上方位を認め, 末期股関節症であるが股関節痛はなく, 可動域は屈曲 80°, 外転 25°, JOA score は 86 点である (図 4).

考 察

年長児先天股脱症例では骨頭の引き下げが困難であるが, Herold ら²⁾は術前牽引を行い下降度の

悪い症例に対して大腿骨短縮骨切り術を行っている。Ashley¹⁾, Klisic ら⁵⁾⁶⁾は、大腿骨短縮骨切り術の併用で牽引は必要ないと報告している。Schoenecker ら⁸⁾は、牽引よりも大腿骨短縮骨切り術の方が成績が良好であったとしている。私たちは、牽引によって十分引き下げが可能な症例もあることから、術前に牽引を行い下降度の悪い症例に対しては大腿骨短縮骨切り術を行うべきと考えている。

年長児先天股脱の手術におけるもう一つの問題として整復位保持、安定性獲得の困難性があげられる。廣橋ら⁴⁾は年長児では、臼蓋、大腿骨側ともに二次的变化が強く、単なる整復のみでは安定性を得ることは困難であると述べている。鈴木ら⁹⁾は骨頭下降が良好で臼蓋被覆が十分な例、求心性が良好な例に成績良好例が多かったと述べ、整復位の安定性を得るためには可能なかぎり臼蓋被覆を十分にすることが重要であると述べている。今回の症例においても求心位が良好なものは成績が良好であった。

年長児先天股脱の観血的整復術の適応について、河野ら⁷⁾は放置例の長期経過観察から4歳以上のIII度脱臼例は放置したほうがよいと述べている。Klisic ら⁶⁾は思春期までは観血的整復術と大腿骨短縮骨切り術、臼蓋形成術を組み合わせることによって観血的に治療できると述べている。また廣橋ら⁴⁾は7歳前後までであれば組み合わせ手術で正常な股関節への発育が期待できると報告している。今回の結果から私たちは、10歳前後までの片側脱臼に対しては十分な骨頭の引き下げによる原臼蓋への整復と良好な骨頭被覆が得られれば、本法で良好な長期成績が期待できると考えている。

まとめ

1) 5～11歳の年長児先天股脱に対する観血的整復術と Chiari 骨盤骨切り術同時施行例7例の長期成績について検討した。

2) 平均約24年の経過で6例に変股症への進

展を認めたが、両側脱臼の1例を除き臨床的には満足できる成績であった。

3) 良好な成績を得るためには十分な骨頭の引き下げによる原臼蓋への整復と良好な骨頭被覆を得ることが重要である。

文 献

- 1) Ashley RK, Larsen LJ, James PM : Reduction of dislocation of the hip in older children. J Bone Joint Surg **54-A** : 545-550, 1972.
- 2) Herold HZ, Daniel D : Reduction of neglected congenital dislocation of the hip in children over the age of six years. J Bone Joint Surg **61-B** : 1-6, 1979.
- 3) Kalamchi A, Macewen GD : Avascular necrosis following treatment of congenital dislocation of the hip. J Bone Joint Surg **62-A** : 876-888, 1980.
- 4) 廣橋賢次, 原 好延, 町井義和ほか : 年長児先天股脱症例の長期治療成績—各種術式の組み合わせ手術を用いて。日小整会誌 **1** : 241-247, 1991.
- 5) Klisic P, Jankovic L : Combined procedure of open reduction and shortening of the femur in treatment of congenital dislocation of the hips in older children. Clin Orthop **119** : 60-69, 1976.
- 6) Klisic P, Jankovic L, Basara V : Long-term results of combined operative reduction of the hip in older children. J Pediatr Orthop **8** : 532-534, 1988.
- 7) 河野左宙, 竹前孝二, 竹山文雄ほか : 放置された高度先天股脱症例の観察。整形外科 **19** : 199-212, 1968.
- 8) Schoenecker PL, Strecker WB : Congenital dislocation of the hip in children. Comparison of the effects of femoral shortening and of skeletal traction in treatment. J Bone Joint Surg **66-A** : 21-27, 1984.
- 9) 鈴木孝治, 伊藤 浩, 松野丈夫 : 年長児先天性股関節脱臼の治療成績。Hip Joint **20** : 258-262, 1994.

Abstract

Long-term Results of Open Reduction with Chiari's Pelvic Osteotomy for Congenital Dislocation of the Hip in Older Children

Takashi Furugen, M. D. et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Okinawa Crippled Children's Hospital.

We reviewed long-term results of seven patients with congenital dislocation of the hip (CDH) treated by a combination of open reduction and Chiari's pelvic osteotomy. CDH was unilateral in six patients and bilateral in one patient. The age at surgery ranged from 5 to 11 years (mean, 8 years). The mean duration of follow-up was 24 years. Adductor tenotomy and then skeletal traction were performed in all patients before the operation. Femoral shortening osteotomy was done in two patients to bring the femoral head down to the acetabulum. In one of these two patients, Colonna's capsular arthroplasty was needed for joint stability. One to 5 years after the surgery, femoral valgus osteotomy was done to improve congruity in four patients. Clinical results were satisfactory in six of the seven patients. One patient with bilateral CDH had unsatisfactory results. The stage of osteoarthritis on the roentgenographs was prearthrosis in one patient, the early stage in three patients, and the advanced stage in three patients. We concluded that bringing the femoral head down to the acetabulum and covering the femoral head with a broad acetabular roof are important for achieving good results.

小児整形外科手術における出血対策

国立大阪病院整形外科

廣 島 和 夫・小 杉 祐 一

要 旨 輸血の可能性がある, 四肢体幹の駆血帯を用いない手術 99 件における輸血状況を調査した. 35 例 (35%) は輸血を必要としなかったが, それらの全循環血液量に対する出血率は平均 7% であった. 一方, 輸血施行例の平均出血率は 23% であったが, 輸血例の 1/3 (22 例) は出血率が 15% 未満であり, 無用の輸血と解釈された. 自己血輸血中, 術中回収のみで出血に対処しようとした例では, 出血に対するカバーが不十分であった. 自己血と同種血との混合輸血例でもカバー不足であった. これは出血率が術前予想を越えた結果と考えられる. 術前貯血と術中回収との併用が小児においても勧められる. 希釈式自己血輸血では, 循環血液量の 20% までの採血は安全であると考えられるので, 術前の出血率予想が 25% 以下であれば, 本法は特に小児に有効と考える. 小児においても同種血輸血の合併症回避は不可欠であり, 自己血輸血による対処が必要である.

はじめに

輸血を必要とする手術において, 患者のこうむるリスクを最小限に抑えるためには, 感染や GVHD (Graft versus Host disease) など, 同種血輸血による合併症を避けることが重要である. 自己血輸血法は, 有効な手段であるが, 小児においては, 技術的な問題から同種血輸血に依存することが多い. 当科では平成 2 年から積極的に自己血輸血法を採用し, 現在では, 小児の輸血患者の 71.4% は自己血のみで対処できている. これらの経験から, 小児自己血輸血, 特に年少児における自己血輸血の有効性とその問題点を探るべく, 自験例を検討した.

対 象

症例は, 平成 2 年 1 月から平成 7 年 9 月までに施行された, 駆血帯を使用せず, かつ輸血の可能性のある四肢体幹手術例 99 件である. 詳細を表 1 に示す. 年長児ほど輸血率の高い手術を受けてい

る. また, 対象症例の 85% までが股関節手術であった. なお, 平成 2~4 年群と平成 5~7 年群とでは, 調査対象の輸血率が同じであるにもかかわらず, 輸血方法が大きく変化している (図 1). これは, 小児の自己血輸血の経験を積むにつれ同種血輸血への依存が大幅に減ったことによる.

方 法

これらの症例に対して, 手術法と出血率 (循環血液量に対する出血量を % で表示. 循環血液量は体重の 7% とした), 自己血カバー率を求め, 自己血輸血の有効性と問題点について考察した.

結 果

1. 無輸血群の出血率

図 2 は全症例の出血率を示す. このうち, 無輸血群の平均出血率は $6.6 \pm 4.1\%$ であった. 3 例は出血率が 15% 以上であったが, 輸血は受けていない.

Key words: autologous blood transfusion (自己血輸血), homologous blood transfusion (同種血輸血), hemodilutional autotransfusion (希釈式自己血輸血), pediatric orthopedic surgery (小児整形外科手術)

連絡先: 〒540 大阪市中央区法円坂 2-1-14 国立大阪病院整形外科 廣島和夫 電話 06 (942) 1331

受付日: 平成 8 年 2 月 26 日

表 1. 症例の概要

手術例数	99 例		
うち	0-4 歳	51 例(輸血群	45.1%)
	5-9 歳	22 例("	77.3%)
	10 歳以上	26 例("	92.3%)
手術内容	股関節	脱臼観血的整復術	32 件 34 関節
		骨盤骨切り術	11 件 11 関節
		大腿骨骨切り術	14 件 19 骨
		上記合併手術	18 件 21 肢
		その他	9 件 10 肢
	その他	Bailey's rod 手術	6 件 13 骨
		その他	9 件 12 肢
合 計	99 件 120 カ所		

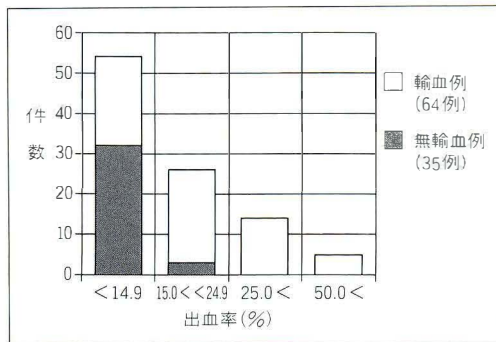


図 2. 出血率と輸血の有無

2. 輸血群の出血率

輸血群の平均出血率は $23.2 \pm 20.6\%$ (min. 3.8%~max. 108.8%)であった。なお、輸血例 64 件中の 22 件(34%)は出血率 14.9%以下であった。

3. 輸血群の出血率と輸血内容(図 3)

出血率 15~25%の範囲では、同種血輸血と自己血輸血がほぼ同数であるが、平成 5~7 年群に限って見ると(図 4), 高度の貧血例などやむを得ない例を除く全例が自己血輸血を基盤として出血に対処していた。

4. 自己血輸血群の輸血方法と出血カバー率

術前貯血単独群 101%, 術中回収単独群 49.2%, 両者併用群 116.7%, 希釈式輸血群 104.8%, 同種血併用群 62.2%であった。術中回収単独群の平均出血率は 20.8%であり、この半分しかカバーできていなかった。また、同種血併用群の平均出血率は 57.5%であり、輸血後も出血率 20%に相当する量の不足が生じていた。

5. 希釈式自己血輸血群

9 例中、初期の 3 例を除く 6 例においては、全循環血液の平均 15%が採血された。これらの平均出血率は 22.0%であり、いずれも自己血のみで対

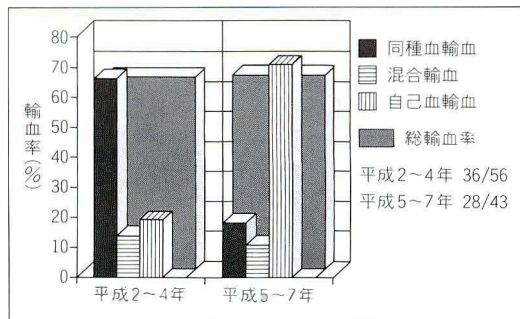


図 1. 輸血方法の変遷

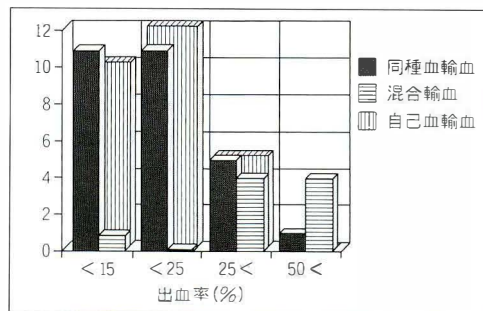


図 3. 輸血群の出血率と輸血内容(H 2-7年)

処できた。

考 察

無輸血例の検討から、全循環血液量の 15%までの失血に対しては輸血は不要であることが示された。にもかかわらず、輸血患者の 1/3 の症例は、15%以下の失血に対して輸血されていた。同種血輸血例に限れば、43%がこれに該当する。この傾向は、自己血輸血例でも見られた。自己血輸血の場合には、バックアップ用に採集した血液を棄却せずに返血することが多く、これが出血率 15%以下の症例の輸血例の増加に関与していると考えられる。自己血による出血のカバー率に関しては、術中出血の回収のみによってカバーすることは困難な場合が多く、術前貯血との併用が必要である。低年齢児を中心に行われた希釈式自己血輸血に関しては、その採血量が問題となる。理論上、Takaori³⁾は Hb 5.0 g/dl 以下にならないければ循環動態の大きな変化はないと報告しているが、多くは¹⁾²⁾、Hb 7.0 g/dl までとしている。今回の無輸血例の検討から、全循環血液量の 15%までの採血は全く問題がないと言える。自験例の最大採血量は、18%であり、術前の貧血状態にもよるが 20%までであれば安全と考える。なお、採血後の

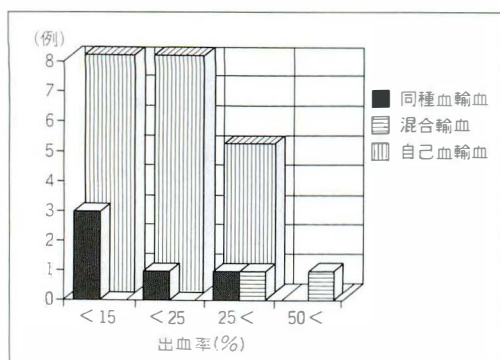


図 4. 出血率と輸血内容 (H 5-7年)

血液は希釈されているため、セルセーバーによる回収血の質は悪く、十分量の赤血球の回収が困難な場合がある。

手術時の輸血計画の立案には、まず術者の各手術に対する平均出血量の把握が重要であり、これが不確かであれば、自己血輸血の計画は立たず、同種血輸血への依存度が増すと考えられる。

まとめ

99 例の輸血の可能性のある小児整形外科手術症例の輸血状況を検討し、以下の結論を得た：

- 1) 出血率 15% 以下では、輸血は不要である。

Abstract

Need for Transfusion for Intraoperative Bleeding in Pediatric Orthopedic Surgery

Kazuo Hiroshima, M. D. et al.

Department of Orthopedics, Osaka National Hospital.

A retrospective study was done of 99 patients predicted to need blood transfusion for pediatric orthopedic surgery. In fact, 64 patients (65%) received autologous, homologous, or both kinds of transfusion. In the other 35 patients who did not receive blood transfusion, the mean bleeding rate, defined as blood loss divided by estimated volume of circulating blood, was 7%. In 22 of the patients who received transfusion, bleeding rate was less than 15%. Results obtained from our patients who did not receive transfusions suggested that there was no need for transfusions in these 22 patients, either. In all four patients who received autologous transfusion by intraoperative collection of shed blood only, the blood collected was insufficient. Therefore, intraoperative blood collection should be combined with preoperative collection. Hemodilutional autotransfusion was useful for the patients whose bleeding rate was predicted preoperatively to be less than 20% because this method is safe under these circumstances. To avoid complications that may arise after homologous blood transfusion, autologous transfusion should be adopted even in pediatric orthopedic surgery. Our results suggest that the method is safe.

2) 小児の自己血輸血においては、低年齢児では希釈式を、年長児では貯血式を中心に輸血計画を立て、術中回収を併用する。

3) 希釈式自己血輸血法では、全循環血液量 20% までの採血量であれば、通常の手術には対処可能である。

4) 回収式自己血輸血法のみを用いる場合、正確な出血予測ができなければ、同種血輸血の併用が必要となることが多い。

文 献

- 1) Gump FE, Butter H, Kinney JM : Oxygen transport and consumption during acute hemodilution. *Ann Surg* 168 : 55-60, 1968.
- 2) Murray JF, Escobar E, Papaport E : Effects of blood viscosity on hemodynamic responses in acute normovolemic anemia. *Am J Physiol* 216 : 638-42, 1969.
- 3) Takaori M, Safar P, Galla SJ : Changes in body fluid compartments during hemodilution with hydroxyethyl starch and dextran 40. *Arch Surg* 100 : 263-268, 1970.

低反応レベルレーザー光の特性と 脳性麻痺の自律神経に対する影響について

信濃医療福祉センター整形外科

朝 貝 芳 美・上 野 竜 一・藤 村 幸 毅

東京医科大学整形外科学教室

三 浦 幸 雄

要 旨 低反応レベルレーザー光の特性と脳性麻痺例の自律神経に対する影響について検討した。低反応レベルレーザー光の特性について charge coupled device (CCD) カメラを用いて晒骨標本および人体に対する透過性を検討した。低反応レベルレーザー光は生体内では拡散するが骨組織は透過した。深達性は 100 mW で約 3 cm であった。脳性麻痺 50 例における左手合谷部照射後のサーモグラフィーによる両手皮膚温の経時的変化は変化が 2℃以内の平坦型、2℃以上下降の下降型、2℃以上上昇の上昇型に分類された。その他の自律神経評価として 12 例で全身の筋緊張亢進の見られる筋や神経ブロック部位などに照射し、カラードップラーとホルター心電図 R-R 間隔の高速フーリエ解析について検討した。カラードップラーでは 12 例中 8 例に総頸動脈血流量増加が見られた。ホルター心電図でも照射後、副交感神経に由来する高周波成分が全例に増加し、自律神経機能への関与が考えられた。

はじめに

我々は 1991 年より脳性麻痺に対して低反応レベルレーザー照射を応用し、筋緊張抑制効果や機能訓練効果の向上について報告してきた^{1)~4)}。しかし、低反応レベルレーザーの特性や作用機序に関してはなお十分解明されているとは言えない。今回低反応レベルレーザー光の特性と、作用機序の 1 つと考えられている自律神経への影響について検討した。

対象および方法

低反応レベルレーザー光の特性について charge coupled device カメラ (以下 CCD カメラ) を用いてさらし骨標本および人体の透過性を出力、波長の違いを加味して検討した。次に自律神

経への影響を検討する目的で、脳性麻痺 41 例 (痙直型 37 例、緊張性アテトーゼ型 4 例)、年齢 10 カ月～53 歳、平均 10 歳に対して左手合谷部にレーザーを照射し、両手皮膚温の変化を観察した。対照として正常例 15 例、年齢 22～54 歳、平均 32 歳と比較検討した。方法は室温を 25℃に保ち、馴化時間 20 分の後に GaAlAs 半導体レーザー、波長 810 nm、出力 100 mW、連続波を左手合谷部に照射時間 60 秒で照射し、サーモレーザー TH1106 を用いて皮膚温の変化を観察した。18 例には出力 40 mW で 15 秒照射し、出力や照射時間による違いや 4 週間連日照射による影響を検討した。その他の自律神経評価として 12 例で全身の筋緊張亢進の見られる筋や神経ブロック部位などに照射し、カラードップラーによる総頸動脈の血流量やホルター心電図 R-R 間隔高速フーリエ解析につ

Key words : low reactive-level laser (低反応レベルレーザー), cerebral palsy (脳性麻痺), autonomic nervous system (自律神経系)

連絡先 : 〒 393 長野県諏訪郡下諏訪町社 6525-1 信濃医療福祉センター整形外科 朝貝芳美 電話 (0266) 27-8414
受付日 : 平成 8 年 2 月 27 日

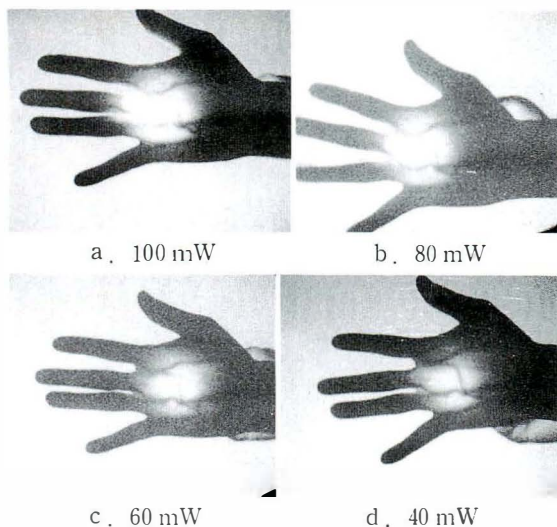


図 1. 低反応レベルレーザー光の透過性
生体内では拡散し、出力 40~100 mW では手背から手掌側への透過が CCD カメラで確認された。

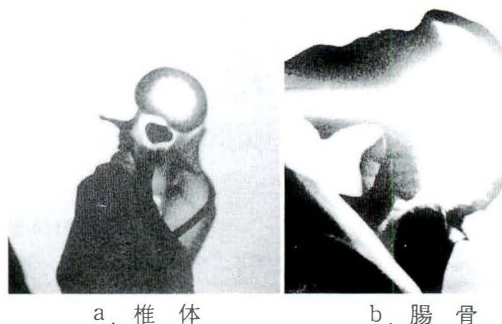


図 2. 低反応レベルレーザー光の透過性
40~100 mW で椎体、腸骨ともに透過していることが CCD カメラで確認された。

結 果

低反応レベルレーザー光は生体内では拡散し、深達性は出力により差はあるが出力 40~100 mW では手背部から手掌側への透過が CCD カメラで確認された(図 1)。透過光の作用について、検者の手を透過した光の、被検者の合谷部に対する作用をサーモグラフィーで検討した。検者手背部からの透過光では被検者手部サーモグラフィーに変化は見られなかった。検者指間部(軟部組織厚さ 2 cm)を透過した光は被検者手部のサーモグラフィーで皮膚温の上昇が見られた。波長による違いは 810 nm, 60 mW と 830 nm, 60 mW では透過性に明らかな差は見られなかった。晒骨標本による骨の透過性に関しては 40~100 mW で椎体、腸骨ともに透過していることが CCD カメラで確認された(図 2)。

正常例 9 例、脳性麻痺 10 例で手皮膚温の自然変動を見ると変動は 2℃以内であった。正常例では照射前の皮膚温は 30~34℃で照射後も変化は 2℃以内であった。そこで 2℃以上の変化を基準として脳性麻痺例の照射前後の変化を平坦型、下降型、上昇型の 3 型に分類した。変化が 2℃以内の平坦型は 15 例、2℃以上下降の下降型は 6 例、2℃以上上昇の上昇型は 21 例であった(図 3)。平坦型、下降型では照射前の皮膚温はそれぞれ 29~33℃、30~34℃であり、上肢機能障害は比較的軽度の例であった。また下降型では 28℃以下に

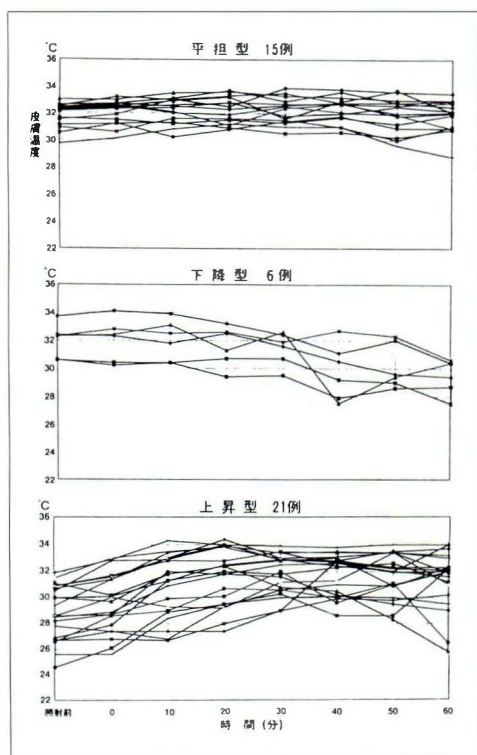


図 3. 2℃以上の変化を基準として脳性麻痺例のレーザー合谷部照射前後の変化を平坦型、下降型、上昇型の 3 型に分類した。

いて検討した。

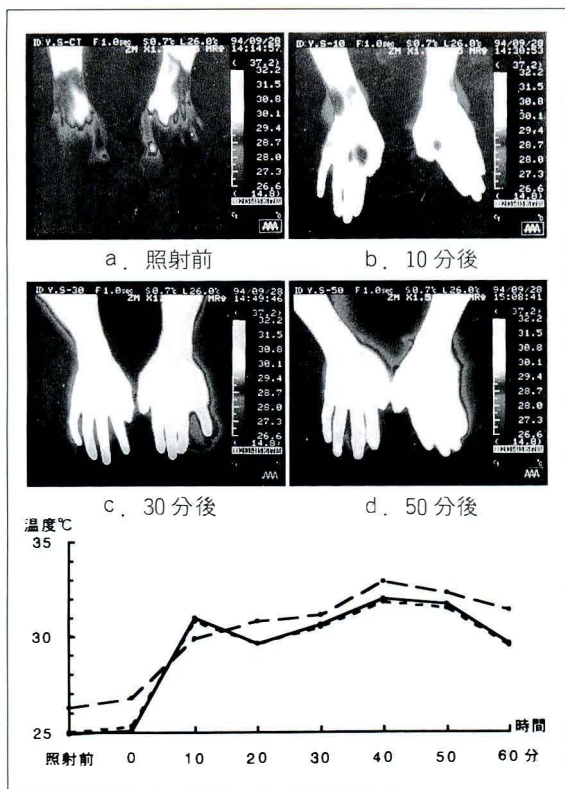


図 4. 上昇型. Y. S. 例, 痙性四肢麻痺, 33 歳, 女性
レーザー照射後最大 7°C の皮膚温上昇が見られたがピークは 33°C であり正常例の皮膚温と一致した。

下降した例はなかった, 上昇型は照射前の皮膚温は 24~32°C で平坦型, 下降型と比較すると低く, 上肢機能障害は中等度から重度の例であった。また照射直後には一時的に皮膚温が下降した例が 4 例見られた。非照射側の変化を見ると, 平坦型, 上昇型, 下降型ともに非照射側は照射側と同様の傾向を示した。

上昇型に関して照射後皮膚温の変化と上肢機能障害の程度を見ると, 上肢機能重度例ほど照射前の皮膚温は低く, 照射後皮膚温上昇もいちじるしい傾向が見られた。ピーク温度までの時間は, 上肢機能が重度な四肢麻痺ほどピーク温度までの時間が遅い傾向が見られた。照射後最大 7°C の皮膚温上昇が見られたがピークは全例 30~34°C であり正常例の皮膚温 30~34°C と一致した(図 4)。

出力, 照射時間による影響を見るために 18 例について 40 mW, 15 秒で照射し 100 mW, 60 秒と比

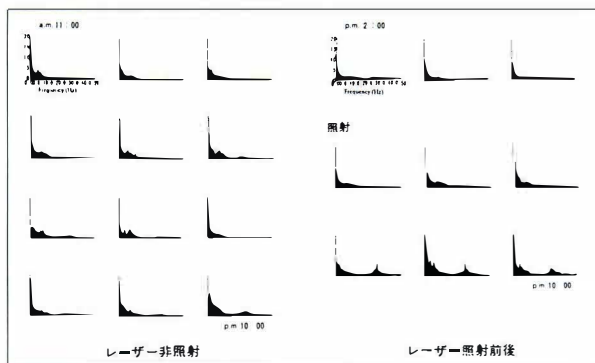


図 5. ホルター心電図 R-R 間隔高速フーリエ解析
T. H. 例, 痙性両麻痺, 17 歳, 男性
レーザー照射後副交感神経に由来する高周波成分が増加した。

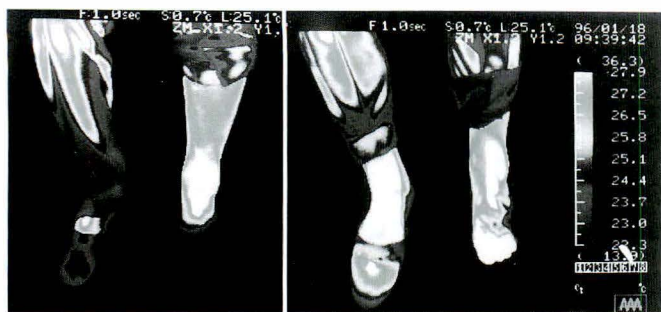
較検討した。40 mW では平坦型でいちじるしい変化を認めない例であっても, 100 mW では上昇型に変化した例が 18 例中 7 例見られた。4 週間連日照射例は 15 例であり, 照射開始と 4 週後の皮膚温の変化は一定の傾向は見られなかった。

次にカラードップラーにより照射前後の総頸動脈血流量を測定した。照射後 12 例中 8 例に平均 0.25 L/M の総頸動脈血流量増加が見られた。

ホルター心電図でも照射後, 副交感神経に由来する高周波成分が 12 例中 8 例で増加し, 全身的に影響が見られ自律神経の関与が考えられた(図 5)。

考 察

低反応レベルレーザーは 1968 年 Mester が難治性皮膚潰瘍治療に, 1973 年 Plog が疼痛治療に用いて以来, 医療への応用が注目され, 1980 年大城らにより半導体レーザーが開発され, 疼痛治療への応用が広く普及してきている。痙性麻痺に対する応用は 1982 年 Walker⁹⁾, 1991 年原田ら⁸⁾の報告が見られ近年注目されてきている。レーザー光の特性として, 反射, 屈折, 透過, 吸収, 散乱などの光としての性質を持っており, そのほかにレーザー光特有の性質として単色性であり, 指向性が高く, 時間的, 空間的にコヒーレント(波長と位相の決まったひと続きの波)であり, 集光性にすぐれているという特長がある⁷⁾。また波長の特性として低反応レベルレーザー光では, 790~904



a|b

図 6.

左足関節捻挫，10 歳，男児

左足関節捻挫部にレーザー照射すると捻挫部高温域は縮小し，足部や反対側足部の皮膚温は上昇した。

a：照射前

b：照射 25 分後

nm の発振波長域が皮膚から組織までの間で水分や赤血球中のヘモグロビンにも吸収されにくいという特徴を持っていることが知られている。レーザー光の生体に対する深達性や深部における散乱，吸収，伝達や骨透過性などについてはなお解明されていないことも多い。

猪股⁶⁾はレーザー光は骨を透過しないことを報告している。我々は晒骨標本と人体を用いて CCD カメラによりレーザー光の骨透過性を観察した。HeNe レーザー (632.8 nm, 5 mW) では透過しなかったが，GaAlAs 半導体レーザー (40, 60, 80, 100 mW) ではレーザー光の反射の影響を考慮しても骨を透過していることが観察された。

生体深達性については生体内では散乱，吸収されるが手部，手関節部 (約 3 cm) では光が透過することが確認された。透過光の作用を検討する目的で手部，手関節部の透過光を被検者合谷部に照射しても反応を起こすことはできなかった。指間部 (軟部組織厚さ 2 cm) を透過した波長 810 nm, 100 mW, 照射時間 1 分の光は被検者手の皮膚温を上昇することができた。

レーザー照射前後の手部皮膚温の変化は，照射前の皮膚温が低い例では上昇し，ピーク温度は 31～34℃であり，正常例の照射前皮膚温とほぼ一致していた。脳性麻痺例以外のサーモグラフィーの検討では，足関節捻挫急性期のレーザー照射で，捻挫部皮膚温の高温域が減少することも確認されており，被照射側の状態によって異なった反応を示し，生体の内部環境の恒常性を保つように作用しているとも言える (図 6)。照射時間について猪股⁶⁾は，ラットの伏在神経で照射時間を 6, 15, 30, 60, 120 秒とし，照射後の Na⁺-K⁺-ATPase の活性を組織化学的および生化学的に検索すると 15

秒照射でピークが観察され，照射時間は 15 秒が適していると報告している。

我々はサーモグラフィーを用いて 40 mW・15 秒，100 mW・60 秒の 2 つの照射条件による差を検討した。照射条件により，平坦型が上昇型に変化した例や皮膚温上昇時間が延長した例が見られたが，これらの照射条件では差が見られない例もあった。4 週間連日照射では照射前の皮膚温が上昇した例や，平坦型から上昇型へ変化した例が見られたが，連日照射による蓄積効果については明らかでなかった。

痙性麻痺に対する低反応レベルレーザーの作用機序については Walker⁹⁾は遠心性抑制作用，原田ら⁸⁾は自律神経機能の影響を報告している。我々もサーモグラフィーの結果から自律神経を介しての血流改善や末梢神経照射による脊髄反射路への影響について報告してきたが¹⁾²⁾，今回の検討でも，自律神経機能への影響が筋緊張抑制に対する作用機序の 1 つとして重要な因子であると考えられた。しかし，なお作用機序に関しては十分解明されてはおらず，自律神経を介さない局所的な作用や全身的な作用もあると考えられ，今後，組織化学的なミクロの検討も含めて解明されていかなければならない。

結 語

1) 低反応レベルレーザー光は生体内では拡散し，深達性は出力 100 mW では軟部組織で約 3 cm であり，骨組織は透過した。

2) 合谷部照射による両手表面温度の変化は上昇型，下降型，平坦型の 3 型に分類され，照射側，非照射側とも同様の変化が見られた。

3) 上昇型に関して上肢機能重度例ほど照射前

の皮膚温は低く、照射後皮膚温上昇はいちじるしかった。

4) 合谷部照射後最大 7℃の手皮膚温上昇が見られたが、ピークは正常例の皮膚温と一致した。

5) サーモグラフィーに加えてカラドップラーや心電図 R-R 間隔高速フーリエ解析の結果から低反応レベルレーザーの作用の 1 つとして自律神経に対する作用が考えられた。

文 献

- 1) Asagai Y, Kanai H, Miura Y et al : Application of low reactive-level laser therapy (LLLT) in the functional training of cerebral palsy patients. *Laser Therapy* 6 : 195-202, 1994.
- 2) 朝貝芳美, 井上雅夫, 高安 亨ほか：脳性麻痺に対する低出力半導体レーザーによる痙性抑制効果の検討, 関東整災誌 25 : 84-90, 1994.
- 3) 朝貝芳美, 神戸 治, 大城俊夫：脳性麻痺児に

対するレーザー治療(LLLT)の応用, 脳性麻痺の外科研究会誌 5 : 17-20, 1995.

- 4) 朝貝芳美, 神戸 治, 大城俊夫：成人脳性麻痺例に対するレーザー治療(LLLT)の応用, 脳性麻痺の外科研究会誌 5 : 21-24, 1995.
- 5) 朝貝芳美, 金井 洋, 溝上達郎ほか：脳性麻痺はさみ脚に対する保存的治療—低反応レベルレーザーと低周波電気刺激の応用, 日小整会誌 5 : 57-62, 1995.
- 6) 浅田莞爾, 猪股賢一郎：半導体レーザー治療ハンドブック, 真興交易医書出版部, 東京, 22-27, 1993.
- 7) 大城俊夫：LLLT について, 日本レーザー治療研究会記念論文集 : 2-8, 1989.
- 8) 原田 孝, 茂手木三男, 岡島行一ほか：痙性麻痺に対する低出力半導体レーザーの使用経験, 総合リハビリテーション 19 : 1089-1091, 1991.
- 9) Walker JB : Modulation of spasticity. Prolonged suppression of a spinal reflex by electrical stimulation. *Science* 216 : 203-204, 1982.

Abstract

Characteristics of Low Reactive-level Laser Beam and Its Effects on the Autonomic Nervous System in Patients with Cerebral Palsy

Yoshimi Asagai, M. D. et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Shinano Handicapped Children's Hospital.

We investigated the characteristics of low-reactive-level laser beams and their effects on the autonomic nervous system in patients with cerebral palsy. We determined transmissivity in exposed bone specimens and in the human body using a camera with a charge-coupled device. The effects of the laser irradiation were dispersed throughout the entire body, transmitted possibly via bone tissues. The laser reached a depth of about 3 cm at the output level of 100 mW. Then, to study the effects on the autonomic nervous system, we treated 50 patients with cerebral palsy with laser radiation at the gohkoku acupuncture point (between the bases of the first and second metacarpal bones) of the left hand, and measured changes in the skin temperature of both hands. A GaAlAs-diode continuous-wave laser beam with a wavelength of 810 nm and a power output of 100 mW was applied for 60 seconds and the skin temperature was measured with a Thermotracer TH1106 apparatus (NEC San-Ei). The results were classified into three types : decrease, no change, and increase. For evaluation of the autonomic nervous system, the laser was applied over muscles with increased muscle tone all over the body in 12 patients with cerebral palsy. Color doppler showed an increase in blood flow in the common carotid artery in eight of the 12 patients. Highspeed Fourier analysis of the R-R interval in the Holter electrocardiogram showed increases in the high-frequency components originating from the parasympathetic nerves after irradiation in the same eight patients, suggesting the involvement of the autonomic nervous system in this change.

脳性麻痺足部舟底変形における 経年的推移の検討

信濃医療福祉センター整形外科

朝 貝 芳 美・上 野 竜 一・藤 村 幸 毅

東京医科大学整形外科科学教室

三 浦 幸 雄

要 旨 痙直型脳性麻痺例に特徴的な足部舟底変形 33 例, 60 足について起立姿勢や歩行能力との関連, および X 線計測の経年的推移について検討した. 最終診察時の年齢は 10~28 歳, 平均 19 歳で観察期間は 5~22 年, 平均 13 年である. 足部舟底変形を呈する例は全例股・膝関節に屈曲拘縮が見られ crouching posture を呈していた. 立位骨盤前傾度が減少し歩行能力が低く, いちじるしい crouching posture を呈する例ほど変形が著明であった. X 線計測値の経年的推移では 2 歳以前から舟底変形を呈する例はなく, 立位歩行能力の獲得とともに経年的に出現し, 10~20 歳で最も変形は高度となるが, 以後経年的に増悪する例はなかった. 股・膝関節の軟部組織解離手術による crouching posture の改善により比較的軽度舟底変形は改善した. 脳性麻痺足部舟底変形に対しては, 下肢全体の変形の程度や, 起立姿勢, 運動機能など全体的発達を見たうえで, 経年的変化も考慮して治療計画を立てることが重要である.

はじめに

脳性麻痺例には種々の足変形が見られるが, 外反尖足変形は痙直型脳性麻痺例に多く見られる. なかでも尖足要素の強い例では荷重時に足部舟底変形をきたすことが知られている (図 1). しかし, 長期にわたる変形の経年的推移に関する報告は少なく, 治療に関しても種々の意見があるのが現状である. 今回痙直型脳性麻痺例に特徴的な足部舟底変形の起立姿勢や歩行能力との関連および X 線計測の経年的推移を比較的長期にわたり検討し, 我々の治療方針について報告する.

対象および方法

痙直型脳性麻痺足部舟底変形 33 例 60 足. 最終診察時の年齢は 10~28 歳, 平均 19 歳で観察期間

は最短 5 年, 最長 22 年, 平均 13 年である. 起立姿勢を骨盤傾斜, 股・膝関節の変形から 4 群に分類し, 起立姿勢分類および歩行能力と足部舟底変形との関連を検討した. X 線計測は立位足部 X 線例から calcaneal pitch (以下 C pitch), talo-first metatarsal angle, calcaneo-fifth metatarsal angle, 横倉基準点の経年的推移を検討した. なお C pitch が陰性化した例を舟底変形とした.

結 果

起立姿勢との関連を検討した. 股関節に屈曲拘縮の見られる例の起立姿勢を 4 群に分類した. I a・I b 群は骨盤前傾, 腰椎前弯とも正常の群で, I b 群は crouching posture を呈する群, II 群は骨盤前傾, 腰椎前弯とも増強している群, III 群は骨盤前傾, 腰椎前弯とも減少しいちじるしい

Key words : cerebral palsy (脳性麻痺), rocker bottom foot deformity (足部舟底変形), long-term follow up (経年的推移)

連絡先 : 〒 393 長野県諏訪郡下諏訪町社 6525-1 信濃医療福祉センター整形外科 朝貝芳美 電話 (0266) 27-8414
受付日 : 平成 8 年 8 月 27 日

図 1.
脳性麻痺足部舟底変形
荷重により下腿三頭筋によって
踵骨が上方に引き上げられ、足
背屈が Chopart 関節で起こり、
距骨頭は内下方へ移動し舟底変
形を呈する。

a：非荷重時

b：荷重時

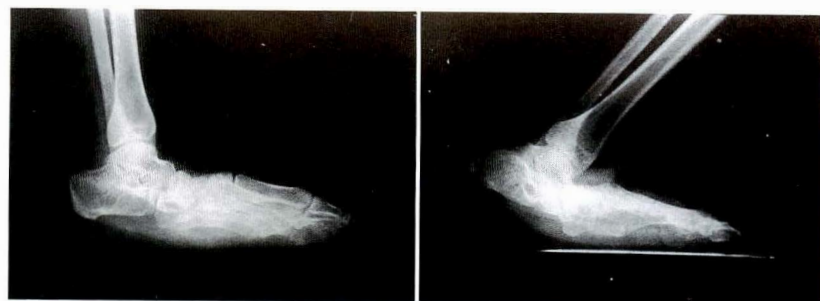
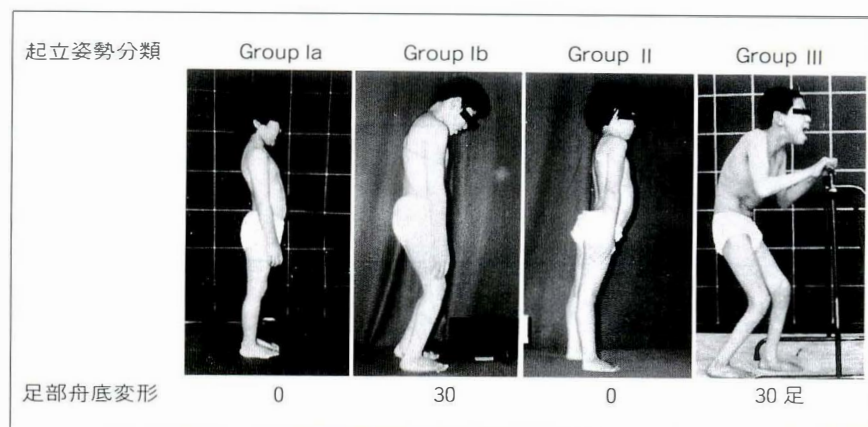


図 2.
足部舟底変形と起立姿勢
分類
起立姿勢を骨盤前傾度と
下肢の変形拘縮の状態に
より 4 群に分類した。足
部舟底変形は crouching
posture を呈する起立姿
勢 I b, III 群に見られた。



crouching posture を呈する群である。足部舟底変形を呈する例は起立姿勢 I b 群 18 例 30 足、III 群 15 例 30 足で全例股・膝関節に屈曲変形が見られ crouching posture を呈していた(図 2)。Crouching posture を呈する起立姿勢 I b 群と III 群で舟底変形の程度を C pitch が -9° 以上の軽度変形と -10° 以下の重度変形に分類して比較すると、起立姿勢 I b 群では C pitch が -10° 以下は 30 足中 2 足であったが、骨盤前傾が減少し歩行能力も低く、いちじるしい crouching posture を呈する起立姿勢 III 群では C pitch -10° 以下が 30 足中 27 足と多く、著明な足部舟底変形を呈していた。歩行能力との関連では全例両側クラッチおよび短下肢装具を使用しており、車いす併用例は 33 例中 23 例で、いちじるしい crouching posture を呈する起立姿勢 III 群の 15 例は全例支持歩行は非実用的であった。このうち 20 歳以後、支持歩行不能となった例は起立姿勢 III 群の 4 例であった。

X 線計測値の経年的推移では 4 歳以前から舟底変形を呈する例は 1 例のみで、4 歳以前の 8 例 16 足中 10 足は外反扁平足、4 足は尖足であった。舟底変形の出現頻度は 5 歳では 8 足中 4 足 50%、7

歳では 30 足中 26 足 87%、9 歳では 39 足中 37 足 95%と経年的に増加した。C pitch が -9° 以上で比較的軽度舟底変形例で 5~10 歳頃に舟底変形へと進行し、C pitch の減少もピークとなるが、以後経年的に増悪する例はなく 7 例 12 足は C pitch が 0° 以上に改善した。舟底変形改善例は全例 crouching posture に対して、股・膝関節の軟部組織離断手術を施行し、起立姿勢が改善した例であった(図 3)。一方 -10° 以下の重度舟底変形例では 5 歳頃に舟底変形へと進行し、10~15 歳をピークに C pitch の改善傾向が見られ、経年的に増悪していく例はなかった。しかし C pitch が 1° 以上に改善した例はなく、改善傾向を示す時期も C pitch -9° 以上の変形軽度例が 10 歳前後であるのと比較すると 15 歳前後と遅く、C pitch が 15 歳を越えても -10° 以下の変形重度例では、殆ど改善は見られなかった(図 4)。Talo-first metatarsal angle の経年的推移では舟底変形出現前より距骨の垂直化が見られ、著明に低下していた。Talo-first metatarsal angle と calcaneo-fifth metatarsal angle は経年的に改善が見られたが、正常値まで改善する例はなかった。横倉基準点の

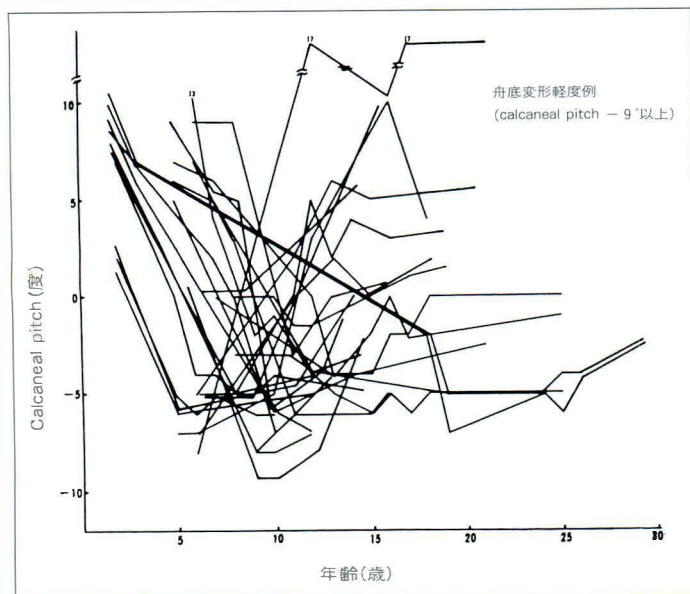


図 3.
Calcaneal pitch の経年的推移
C pitch が -9° 以上では5～10歳頃に舟底変形へと進行し、C pitch の減少もピークとなるが、以後経年的に増悪する例はなく、7例12足位はC pitch が 0° 以上に改善した。

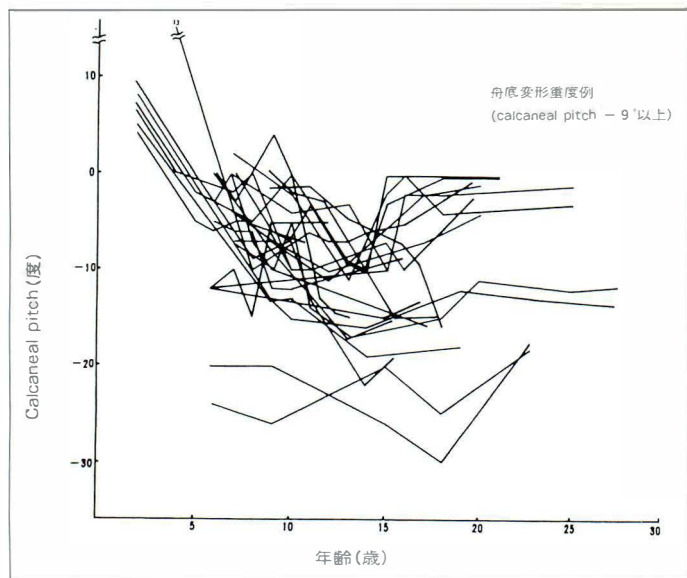


図 4.
Calcaneal pitch の経年的推移
C pitch が -10° 以下では5歳頃に舟底変形へと進行し、10～15歳をピークにC pitch の改善傾向が見られた。しかし15歳を越えてもC pitch が -10° 以下の例では殆ど改善は見られなかった。

経年的推移では、距腿関節、距踵関節の midpoint (R. T) は経年的に変化が少なく、距舟関節、舟楔関節、第一楔中足関節の midpoint (CNL) は10歳頃までに急速に減少し、特にCNはいちじるしく減少した。15歳以後は経年的に改善が見られたが、舟底変形は改善しても正常範囲まで改善する基準点はなかった。足部痛をきたした例は2例2足と少なく、舟底変形の程度との関連は明らかでなかった。

症 例

1. 症例1. 6歳、男児、痙性四肢麻痺

歩行不能で外反尖足を呈していたが、機能訓練により歩行能力が向上し支持歩行可能となり、5カ月後には舟底変形となった(図5)。

2. 症例2. 男性、痙性四肢麻痺

屈曲姿勢が増悪し、8歳で舟底変形となったが以後経年的に変形の増悪は見られていない(図6)。

3. 症例3. 女性、痙性四肢麻痺

4歳では外反尖足であったが8歳で舟底変形となった。以後経年的に増悪は見られていない(図7)。

a|b

図 5.

足部舟底変形の経過

6歳、男児、痙性四肢麻痺
歩行不能で外反尖足で
あったが、支持歩行可能と
なり、5ヵ月後には舟底変
形となった。

a : 6歳

b : 5ヵ月後



4. 症例4. 男性、痙性両麻痺

6歳頃より舟底変形を呈していたが股・膝関節の軟部組織離断手術による crouching posture の改善とともに舟底変形も改善した(図8)。

考 察

脳性麻痺例には種々の足変形が見られ種々の治療が施行されている。しかし足部変形の発生機序は中枢性の運動麻痺に由来することから、足部変形を局所的に治療することは必ずしも正しい治療とは言えない。特に種々の足変形のなかでも多く見られる、外反扁平足や外反扁平尖足についての治療あるいは手術適応については絶対的な基準がないのが現状であり、足部舟底変形に関しても同様である。また外反扁平足や舟底変形の長期経過を検討した報告も少ない。

外反扁平足の長期経過について高松ら⁷⁾はこれを放置すれば増悪固定化し、不良のアライメントとして問題となり、時には疼痛の原因にもなり、放置することは許されないと述べている。今回我々の検討では尖足要素の強い足部舟底変形であっても10~20歳で変形は最も高度となるが、以後経年的に増悪する例はなくC pitch が -9° 以上の例では改善傾向も見られ、足部痛を訴える例は少なかった。このことは経過観察期間がまだ最長で22年、年齢も最年長者で28歳と経過観察が十分でないこともあるが、C pitch が -9° 未満の重度変形例は歩行能力も低く、移動にはおもに車いすを使用しているため今後とも荷重による影響

や疼痛は出現しにくいことが予態される。

外反扁平足変形の発生機序に関して Grice³⁾ は距骨下関節の構造上の不安定性を指摘している。高松ら⁷⁾は後足部の構造上の不安定性と laxity および静力学的な要素、神経筋系の異常、下肢各関節変形の相互の干渉などをあげ、種々の要因が複雑にからみあって発生すると報告した。高橋⁶⁾は下腿三頭筋の拘縮と荷重による距骨踵骨の解剖学的位置の変化を指摘している。我々は痙直型脳性麻痺に見られる足部舟底変形の発生機序は、立位で crouching posture を呈する正常姿勢反射の出現が乏しい比較的重症例が、足部の支持性の脆弱な時期に起立歩行を繰り返す結果、下腿三頭筋や腓骨筋群の痙性により後足部が尖足位となり、crouching posture のため中足部内側に集中的にかかった荷重が距骨を内下方に押し、代償的に Chopart 関節が過背屈して足底アーチが崩壊し生じると報告した²⁾。今回の長期経年的経過でも後足部の各関節を正常位に保持する諸靱帯および足関節周囲筋の laxity が変形の出現と密接な関連があり(図9)、距骨が体重負荷に関係なくいちじるしい底屈位となっている先天性多発性関節拘縮症に合併する足部舟底変形とは発生機序が異なっている。

外反扁平足変形の治療に関しては装具療法などの保存的治療や peroneus brevis elongation, calcaneal osteotomy, subtalar staple fixation, calcaneo osteotomy, subtalar arthrodesis, triple arthrodesis などの手術的治療が行われている。

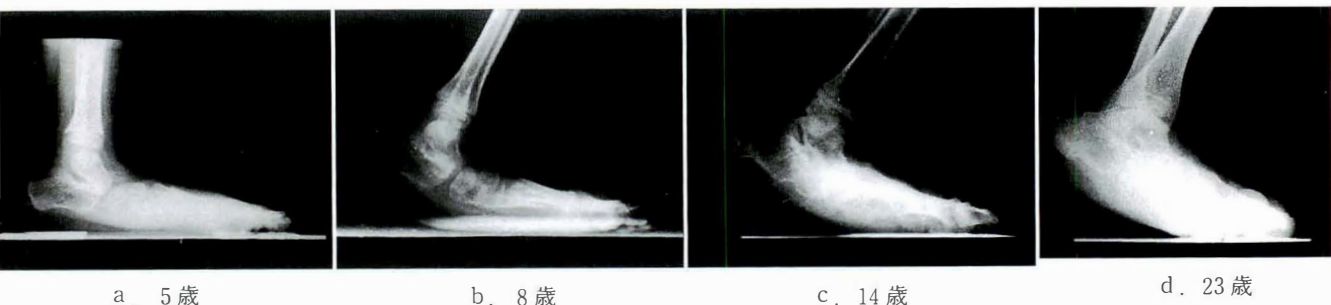


図 6. 足部舟底変形の経年的変化 男性, 痙性四肢麻痺

屈曲姿勢が増悪し, 8歳で舟底変形となったが, 以後経年的に変形の増悪は見られていない。



図 7. 足部舟底変形の経年的変化 女性, 痙性四肢麻痺

4歳では外反尖足であったが, 8歳で舟底変形となった。以後経年的に増悪は見られていない。

Koman⁵⁾ は保存的治療にもかかわらず変形は増悪することを指摘しており, 我々も装具療法にもかかわらず歩行能力の向上とともに急速に舟底変形に進行した例を経験している。足部舟底変形は下肢各関節変形による crouching posture との関連が見られ, 軟部組織解離手術で股, 膝関節の変形拘縮を改善することが足部舟底変形の改善に結びつく治療となり, 我々の例でも C pitch - 9°以上の7例12足, 6~12歳, 平均8歳で腸腰筋外側移行術, 股内転筋切離術, ハムストリング延長術を施行した例では, 足部舟底変形の改善が見られた。発生要因として下肢各関節変形によってもたらされる二次的な変形という要素も念頭において, 現状では crouching posture を呈する例は舟底変形が出現してくる5歳以前に軟部組織解離手術を施行することが望ましいと考えている。足部に対する手術療法に関しても長期成績の報告は少なく, 適応に関しても基準が明らかでない。また外反扁平足の手術治療は歩行の改善には結びつかず, 足部変形および変形が原因で将来起こるであろう疼痛を回避することが目的となる。しかし舟

底変形は正常姿勢反射の出現が乏しい重度例が起立歩行を繰り返すことによる順応的な変化とともとらえることができ, 疼痛の見られる例は少なく, 我々の手術例は成人になって距骨頭部の疼痛が見られた例に対する triple arthrodesis を施行した1例のみであり, 疼痛が出現してからでも十分対応が可能と考えており, また装具による胼胝形成や疼痛, 褥創についても装具を工夫し長期経過をふまえて足部の変形矯正のみに重点を置くような治療を避けることにより解決できる問題と考えている。

結 語

- 1) 脳性麻痺足部舟底変形は crouching posture を呈する重度痙性麻痺例に見られた。
- 2) 舟底変形は足部アーチ支持機構の脆弱な時期に立位歩行能力の獲得とともに経年的に出現し, 足部への荷重との関連が見られた。
- 3) 経年的には10~20歳で最も変形は高度となるが, 以後経年的に増悪する例はなく, 足部痛を訴える例は少なかった。

a. 6 歳，術前



b. 11 歳，腸腰筋外側移行術後 5 年



c. 20 歳，ハムストリング延長術後 8 年

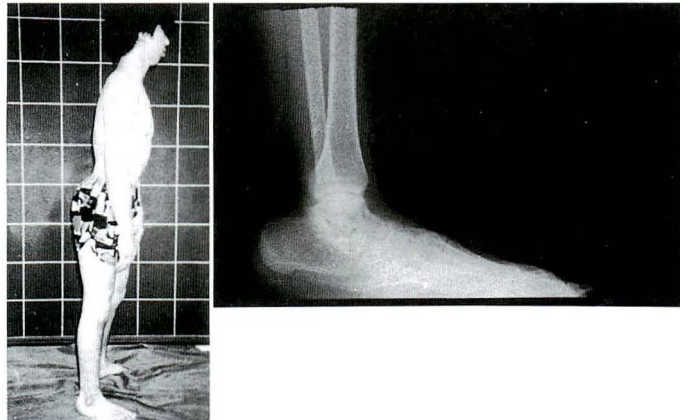


図 8.
足部舟底変形と起立姿勢

男性，痙性両麻痺

6 歳頃より舟底変形を呈していたが，股・膝関節の軟部組織解離手術による crouching posture の改善とともに舟底変形も改善した。

a|b

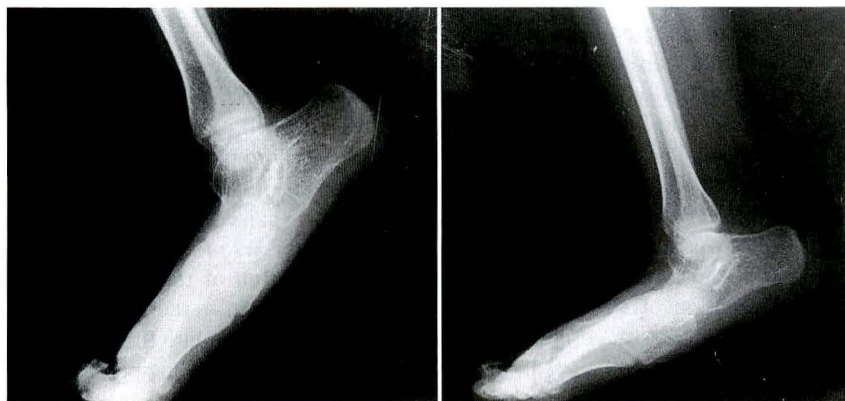
図 9.
足部外反尖足変形の経年的変化

痙性四肢麻痺

後足部の諸靱帯および足関節周囲筋の laxity が見られなくなった 15 歳以後には舟底変形にはならない。

a : 15 歳

b : 22 歳



4) 股・膝関節の軟部組織解離手術による crouching posture の改善により比較的軽度の足部舟底変形は改善した。

5) 脳性麻痺足部舟底変形に対しては、股関節、膝関節の屈曲拘縮、足関節の外反尖足など下肢全体の変形の程度や、起立姿勢、運動機能などの全体的発達を見たうえで、経年的変化も十分考慮して治療計画を立てることが重要である。

文 献

- 1) 朝貝芳美：痙直型脳性麻痺児における骨盤傾斜を中心とした起立姿勢の検討。東京医大誌 **50** : 624-634, 1992.
- 2) 朝貝芳美, 井上雅夫, 三浦幸雄：脳性麻痺足部舟底変形の発生機序と臨床的意義。別冊整形外科(三好邦達編) No 25, 南江堂, 東京, 300-304, 1994.
- 3) Grice DS : An extra-articular arthrodesis of

the subastragalar joint for correction of palalytic flat feet in children. J Bone Joint Surg **34-A** : 927-940, 1952.

- 4) 君塚 葵：踵骨矯正骨切り術・踵踵関節部固定術。臨整外 **26** : 641-642, 1991.
- 5) Koman LA, Mooney III JF, Goodman A : Management of valgus hindfoot deformity in pediatric cerebral palsy patients by medial displacement osteotomy. J Pediatr Orthop **13** : 180-183, 1993.
- 6) 高橋孝文：脳性麻痺に対する整形外科的治療法。脳性麻痺の研究(津山直一編), 同文書院, 東京, 325-344, 1985.
- 7) 高松鶴吉, 佐竹孝之, 柴田玄彦ほか：CP児の外反扁平足変形。臨整外 **5** : 910-925, 1970.
- 8) Tenuta J, Shelton YA, Miller F : Long-term follow up of triple arthrodesis in patients with cerebral palsy. J Pediatr Orthop **13** : 713-716, 1993.

Abstract

The Long-Term Follow-up of Rocker Bottom Foot Deformity in Patients with Cerebral Palsy

Yoshimi Asagai, M. D. et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Shinano Handicapped Children's Hospital.

Rocker-bottom foot is a deformity characteristic of patients with spastic cerebral palsy. Sixty rocker-bottom feet of 33 patients with spastic cerebral palsy were monitored for at least 5 years for changes in the standing posture, walking ability, and radiological measurements. The mean age of the patients at the last examination was 19 years (range, 10 to 28 years), and patients were observed for a mean period of 13 years (range, 5 to 22 years). All patients with rocker-bottom feet took crouching postures with flexion contracture of their hip and knee joints. The foot deformity was more severe when pelvic anteversion in the standing position was smaller, walking ability was more severely impaired, or the crouching posture was worse. Radiological observations showed that none of the patients had rocker-bottom foot deformity before the age of 2 years. The foot deformity began to be noticed as the patients started to walk, and worsened until the patients were 10 to 20 years of age, but did not worsen thereafter. Mild foot deformities could be improved by correction of the crouching posture with soft-tissue dissection of the hip and knee joints. To prepare a therapy plan for rocker-bottom foot associated with cerebral palsy, it is important to evaluate the overall physical development of the body as well as year-after-year changes in the standing posture, motor function, and along the entire length of the leg.

分娩時の脛骨近位骨端線損傷の1例

高山赤十字病院整形外科

児 玉 博 隆・宮 田 慶 男・前 田 雅 人・宮 本 敬・大 西 量 一 郎

岐阜大学医学部整形外科学教室

松 永 隆 信

要 旨 脛骨近位骨端線損傷は稀な外傷であり、分娩骨折としてはこれまで報告がない。我々は、その1例を保存的に治療し10年間にわたる経過観察を行った。

現在、外見上膝関節の位置の左右差を認めるものの、右大腿骨は左側より長くなっており、脚長差を認めず日常生活動作上の問題もなく経過している。

はじめに

長管骨における骨端線損傷は分娩骨折としては稀で、これまでの報告ではその部位も上腕骨、大腿骨の近位および遠位骨端に限られている。我々は、きわめて稀な⁷⁾、分娩時の脛骨近位骨端線損傷の症例を経験し、10年間にわたる経過において興味ある知見を得たので報告する。

症 例

1985年2月24日出産、女兒。母親は28歳の健康な初産婦である。在胎40週、骨盤位全足位で、分娩に際し Veit-Smellie 児頭解出術を受けた。

出生時体重は3,025gである。臍帯過短、臍帯切断をともない、出生時のApgar scoreは2点で仮死状態であった。ただちに挿管し蘇生術を施行され、17分後に第一啼泣を認めた。その後当院小児科へ入院した。出生直後より両上肢の自動運動が不良で、分娩麻痺を疑われ、翌日当科を受診した。

初診時、両肘伸展、前腕回内位で、肩、肘の自動運動を認めず手指の動きも弱かった。上位型分

娩麻痺の診断で、上腕外転位にて固定。数日後、上肢は次第に動かすようになったが、右下肢の動きが悪いことが目立つようになった。産科医、小児科医により、分娩時に下肢を牽引したこと、出生時右大腿内側に皮下出血を認めたことが後日明らかになっている。局所の炎症所見は認めなかった。

生後15日目のX線所見(図1)では、すでに脛骨近位端に仮骨形成を認め、脛骨近位骨端線損傷と診断し外固定を行った。生後20日で小児科を退院となった。

2カ月後には脛骨近位骨端核が出現した(図2)。1歳3カ月より歩行を開始した。歩行動作には異常を認めなかった。1歳6カ月時(図3)の体重は10kgで標準であった。

5歳時、脛骨はX線上5mmの過成長を認めた(図4)が7歳時には(図5、6)脚長差がなく、外見、機能上の問題を認めなかった。

10歳時(図7)身長130.3cm、体重31kgとやや小柄ではあるが、日常生活動作上の問題を認めない。膝蓋骨の高さは、左が高くなっているが、下肢の長さに左右差はない。X線上(図8)では右脛

Key words : birth fractures(分娩骨折), proximal tibial epiphysis(脛骨近位骨端線), epiphyseal injuries(骨端線損傷)

連絡先: 〒506 高山市天満町3-11 高山赤十字病院整形外科 児玉博隆 電話(0577)32-1111

受付日: 平成8年2月29日

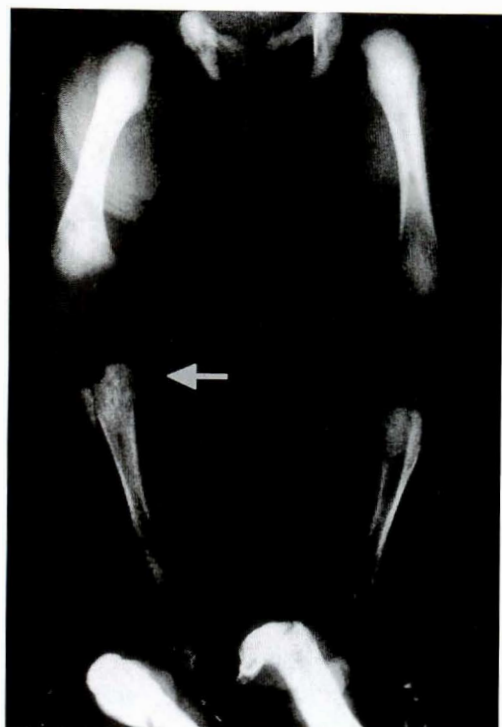


図 1. 生後 15 日 X 線



図 2. 生後 2 カ月 X 線



図 3. 1 歳 6 カ月 X 線

骨は、左に比べ 16 mm の短縮を認めるが、右大腿骨は左に比べ 7 mm 過成長しているため X 線

上の脚長差は 9 mm となっている。

考 察

産科技術の進歩とともに分娩骨折は減少し、最近の発生率は藤井ら²⁾によると 45 864 例の分娩中 35 例、0.076%と過去の報告に比べいじりしく減少傾向にある。分娩骨折は、娩出に急を要し強力に牽引される傾向のあるいわゆる難産の場合に発生することが多く、分娩麻痺、筋性斜頸、皮下血腫などを合併する。

これまでの報告⁶⁾によると、部位は鎖骨、上腕骨骨幹部、大腿骨骨幹部に好発し、稀に上腕骨、大腿骨の近位あるいは遠位骨端離開が見られる。

当院の過去 10 年間の分娩骨折は分娩 7 391 例中 16 例、0.22%で、骨折部位は表 1 の如くであった。

新生児の膝より遠位の骨折はきわめて稀とされ、病的骨折や先天性偽関節の除外が必要⁶⁾とされている。我々が渉猟し得た範囲では、胫骨近位骨端線損傷は、骨盤位分娩時に下腿の過伸展が

図 4.
5 歳時 X 線



図 5.
7 歳時



図 6.
7 歳時 X 線



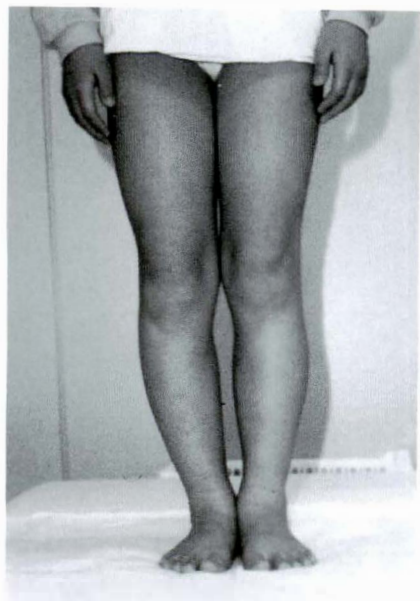


図 7. 10 歳時

表 1. 分娩骨折の発生部位

鎖骨	10
大腿骨骨幹部	3
上腕骨骨幹部	2
脛骨近位骨端線	1

(高山赤十字病院, 1985~1994)

強制された場合に起こされる特殊なもの⁸⁾という記載はあったものの、その具体的な報告例を見いだせなかった。

長管骨骨端離開のX線診断は骨端核の出現している部位では骨端核の位置の偏位を参考として可能であるが、骨端核未出現の部位では、仮骨形成後はじめてX線上での確定診断が可能になるので経時的なX線撮影による観察が大切である。

本症例は骨盤位分娩であり、仮死状態の児を救おうとする産科医の必死の行為が下腿の過伸展を強制させた結果起こった分娩骨折と言える。生後



図 8. 10 歳時X線

すぐに新生児センターに入院したが、全身状態の管理や、分娩麻痺の合併、連携の未熟さからか、最初のX線撮影が生後15日目であり仮骨形成により確定診断に至ったことは悔やまれる。脛骨近位骨端核は、生後から6週ないし2カ月で出現すると言われているが、本症例では骨端核の出現は、生後2カ月であった。臨床所見の重要性を再認識させられる症例である。現在であれば、超音波検査⁵⁾やMRI¹⁾が早期診断に有効であろうと思われる。

治療は、正確な整復と固定を要し、骨端核の出

現していない例では整復位の確認が困難なことが予想される。

胫骨近位骨端線は、胫骨の長径成長の55%を占め、この部の骨折は骨端線の圧挫が加わることが多いので、変形や脚長差を生じることが多く、長期にわたる観察が必要と言われている⁸⁾。本症例では、6歳頃までは軽度の過成長を認めていたが、10歳時において健側に比べX線上16mmの短縮を認めている。また、患側の大腿骨は健側に比べてX線上7mmの過成長を認めており、脚長差がX線上9mmにとどまっているという事実は興味深いと思われた。布田⁴⁾は119例の小児下肢長管骨、骨幹部骨折のうち4例に隣接骨の代償的成長変化を認めているが、統計的には相関関係を認めておらず、代償機転を起こさせる可能性は考えられるが決定的なことは言えないとしており、その機序も不明である。今後、骨成長の停止まで慎重な経過観察が必要である。

結 語

分娩時の胫骨近位骨端線損傷の1例を報告した。長期的な経過観察が必要であることを示唆した症例である。

Abstract

Proximal Tibial Epiphyseal Fracture in a Newborn Infant

Hiroataka Kodama, M. D. et al.

Division of Orthopaedic Surgery, Takayama Red Cross Hospital.

Proximal tibial epiphyseal fractures are rare, and their occurrence in an infant at delivery has not been reported before. The injury was treated conservatively. Ten years after the injury, knee function was normal. The leg length discrepancy was 9 mm despite the tibia being shortened by 16 mm because the femur was elongated by 7 mm.

文 献

- 1) Broker FHL, Burbach T : Ultrasonic diagnosis of separation of the proximal humeral epiphysis in the newborn. J Bone Joint Surg **72-A** : 187-191, 1990.
- 2) 藤井敏男, 井上敏生, 高嶋昭彦ほか : 分娩骨折の診断, 治療上の問題点と予後. 整・災外 **33** : 5-12, 1990.
- 3) 井澤淑郎, 大成克弘 : 新生児・乳児骨折. 整形外科 MOOK (泉田重雄編) No 13, 金原出版, 東京, 40-59, 1980.
- 4) 布田由之 : 小児下肢長管骨骨折患者の予後——その1 : 長径長変化, 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.
- 5) Rogers LF, Poznanski AK : Imaging of epiphyseal injuries. Radiology **191** : 297-308, 1994.
- 6) Tachdjian MO : Pediatric Orthopedics, Saunders. Philadelphia, 1743-1746, 1972.
- 7) Thompson GH, Gesler JW : Proximal tibial epiphyseal fracture in an infant. J Pediatr Orthop **4** : 114-117, 1984.
- 8) 山際哲夫 : 胫骨近位骨端離解. 骨折・外傷シリーズ (榊田喜三郎編) 5, 南江堂, 東京, 255-259, 1987.

診断に難渋した腰椎原発悪性リンパ腫の一例

国立小児病院整形外科

下村哲史・村上寶久・大山泰生・杉本義久・石井聖佳

同病院血液腫瘍科

同病院病理

恒松由記子

宮内潤・八反田洋一

要 旨 骨原発の悪性リンパ腫は稀であり、しかもX線像や血液検査においても特徴的所見がないため、診断に難渋することが少なくない。今回診断に迷った第一腰椎原発の悪性リンパ腫を経験したので報告する。症例は12歳の男児で、主訴は背部痛である。現病歴は、腎針生検の3日後より発熱と背部痛が出現し、10日程度で軽快するも、5ヵ月後から再び背部痛が出現し、次第に増悪した。近医で保存的に治療するも軽快しないため、当院を紹介された。初診時現症および経過としては、背部痛は強いが神経症状はなく、炎症所見も認めなかった。骨シンチでの取り込みも認めず、Gaシンチでの取り込みもはっきりしなかった。このため、悪性腫瘍は否定的であると考えたが、生検による診断はBリンパ腫(Burkitt型)であった。原因不明の骨病変を精査する際には、悪性リンパ腫の可能性も考えて、十分な検索を行うことが重要である。

はじめに

骨原発の悪性リンパ腫は、X線や血液検査において特徴的な所見がないため、時にその診断に難渋することがある。最近診断に迷った第一腰椎原発の悪性リンパ腫を経験したので報告する。

症 例

1. 12歳、男児

1) 主 訴

背部痛

2) 現病歴

9歳時、学校健診にて蛋白尿および血尿を指摘され、近医で経過観察を行っていた。平成6年1月5日当院小児科にて腎の針生検を行い、IgA腎症との診断を得た。針生検の3日後より37～38℃台の発熱が持続し、背部痛も出現した。同科でエコーなどの検査を行ったが特に異常を認めず、症

状は10日程度で軽快した。同年5月頃より再び背部痛が出現し、次第に増悪したため、7月に近医整形外科を受診した。単純X線像で第一腰椎の骨硬化像が認められたため、同科でギプス固定を行った。しかし、ギプス固定にても症状が軽快しないため、化膿性脊椎炎の疑いで同年8月26日当科に転院となった。

3) 既往歴・家族歴

特記すべきことなし。

4) 初診時現症

患児はギプスコルセットを装着し、臥位では背部痛が増強するため、殆ど坐位で過ごしていた。両下肢痛と第一腰椎棘突起部を中心とした叩打痛を認めたが、Lasègue兆候をはじめ、神経学的異常は認めなかった。

5) 検査所見

a. 単純X線像

第一腰椎は圧迫骨折様に椎体の高さを軽度減

Key words : malignant lymphoma (悪性リンパ腫), spine (脊椎), primary lymphoma of bone (骨原発悪性リンパ腫)

連絡先 : 〒154 東京都世田谷区太子堂 3-35-31 国立小児病院整形外科 下村哲史 電話(03)3414-8121

受付日 : 平成8年2月29日

図 1.
初診時 X 線像
第一腰椎椎体 (矢印)
は、軽度 to その高さを減じており、上端の皮質は一部連続性を欠いている。

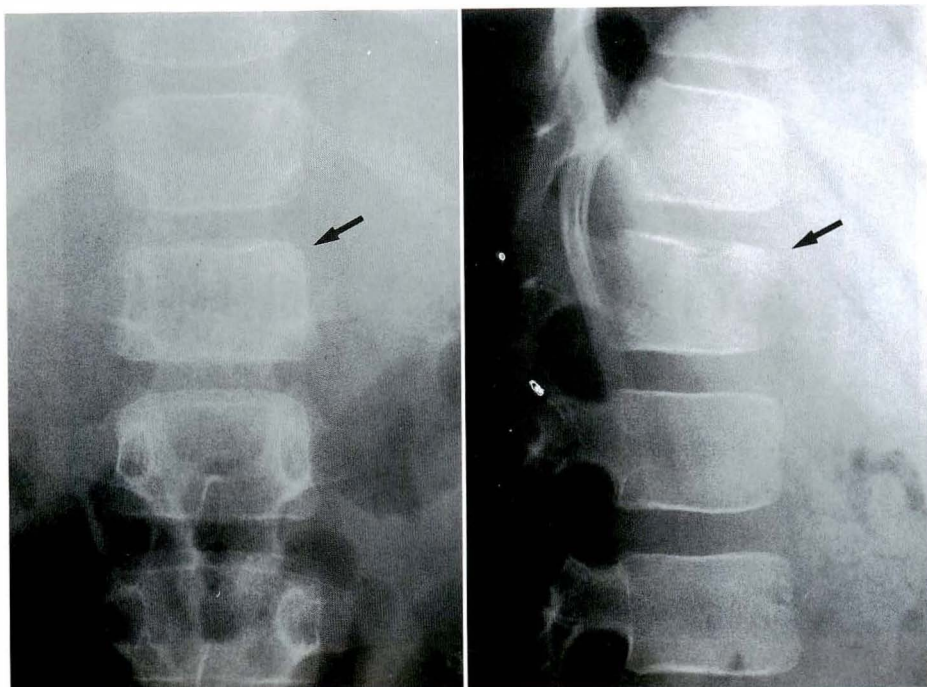


表 1. 血液検査所見

血沈値 (1 時間値)	11 mm	Na	139 mEq/l
		K	4.7 mEq/l
CRP	<0.1 mg/dl	Cl	99 mEq/l
		Ca	9.1 mg/100ml
WBC	5.03 $\times 10^3/\mu\text{l}$	尿素窒素	17 mg/100ml
RBC	4.82 $\times 10^6/\mu\text{l}$	クレアチニン	0.45 mg/100ml
HGB	14.5 g/dl	尿酸	3.7 mg/100ml
Platelet	327 $\times 10^3/\mu\text{l}$	総ビリルビン	0.6 mg/100ml
		GOT	12 mIU/ml
		GPT	13 mIU/ml
		LDH	353 mIU/ml
		CPK	51 mIU/ml
		Al-P	319 mIU/ml

じており、上端の皮質は一部連続性を欠いていたが、椎間板の狭小化は見られなかった。(図 1)。

b. 一般検査

血沈、CRP は正常で、炎症を示唆する所見に乏しかった。ほかの血液生化学的検査にても、腎機能を含めて特に異常を認めなかった(表 1)。ツベルクリン反応も陰性であった。

c. CT

第一腰椎椎体は骨の融解像と硬化像が入りまじっていた(図 2)。



図 2. CT

椎体は、骨の融解像と硬化像が入りまじった像を呈している。

d. MRI

第一腰椎椎体および棘突起は T2 強調画像で高信号となり、脊髄後方にも第十一胸椎から第二腰椎にわたる高信号減を認めた。椎間板および他の椎体には特に異常を認めなかった(図 3)。

e. シンチグラム

^{67}Ga シンチでは胸腰移行部に取り込みの増大が見られたが、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ シンチでは明らかな骨の異



a|b

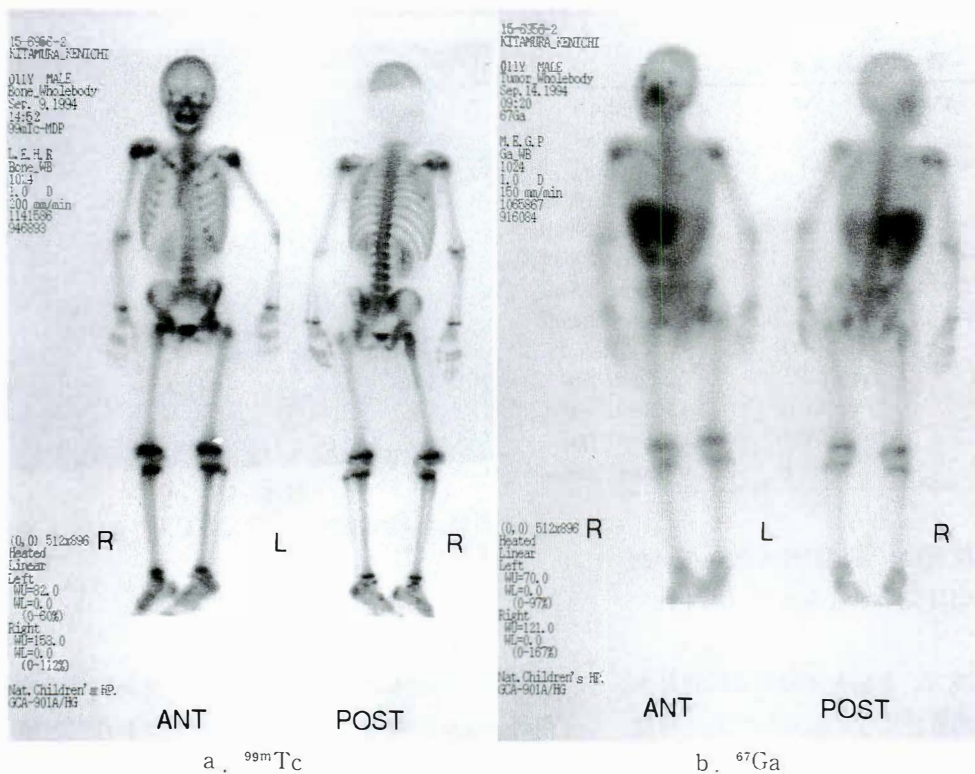
図 3.

MRI

a : T1 強調

b : T2 強調

T2 強調画像では、第一腰椎椎体(矢印)および棘突起部が高信号となり、さらに脊髄後方にも高信号域を認める。



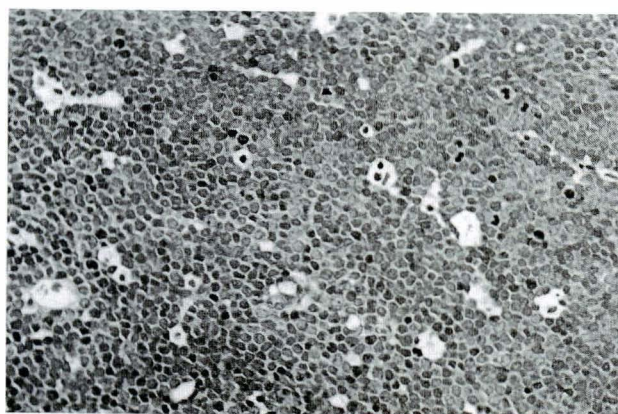
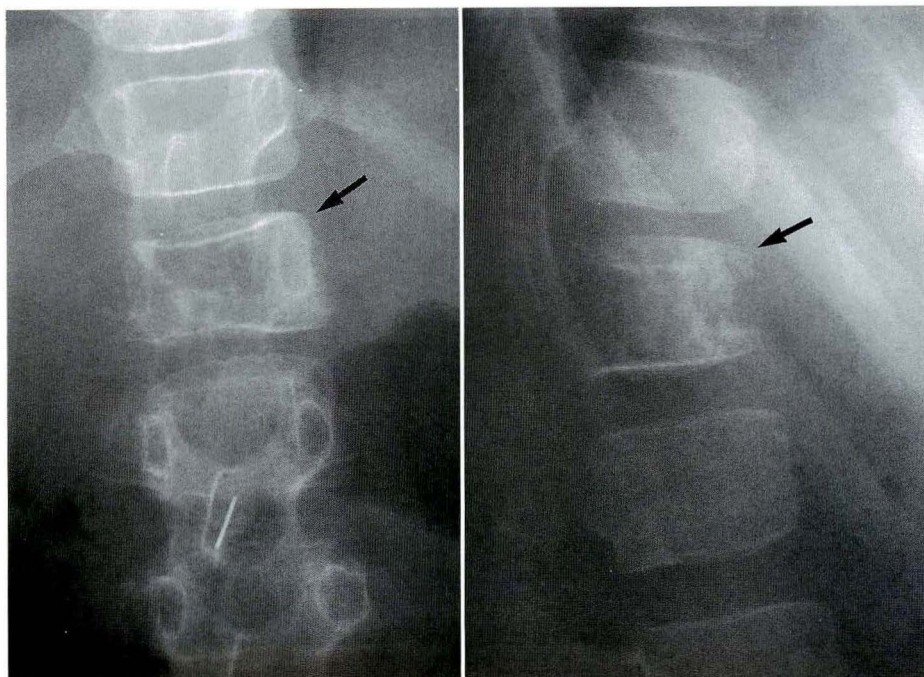
a. ^{99m}Tc

b. ^{67}Ga

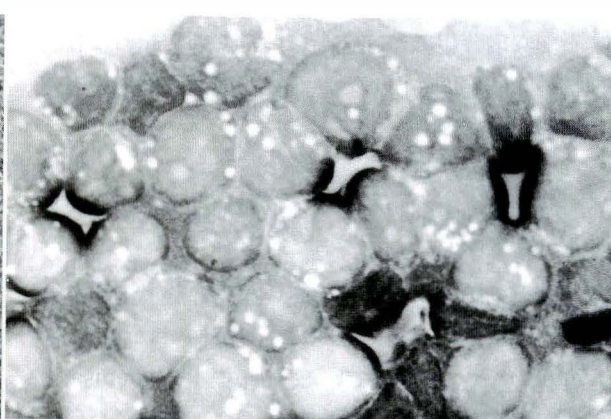
図 4. シンチグラム

Ga シンチでは、胸腰移行部に取り込みの増大を認めたが(矢印)、骨シンチ(^{99m}Tc)では明らかな異常集積像を認めない。

図 5.
骨生検時X線像
第一腰椎椎体(矢印)
は、正面像で明らかに
高さを減じており、
側面像では前方
部分に骨の融解像を
認める。



a. HE 染色



b. Stamp Giemsa 染色

図 6. 病理像

HE 染色では、N/C 比の高い小円形腫瘍細胞のなかにマクロファージが散在し、いわゆる starry sky 像を呈している。捺印標本の Giemsa 染色では、明瞭な核小体を持った円形ないしは類円形の核と、細胞質内空胞を持った濃い塩基性の細胞質が存在し、いわゆる L₃ の細胞像を呈している。

常集積像を認めなかった(図 4)。

MRI, CT の結果から、Ewing 肉腫などの悪性腫瘍も疑われたが、血液検査で炎症所見に乏しく、骨シンチでも取り込みが認められないため、悪性腫瘍は否定的であると判断し、対症療法を主体として経過観察を行った。

経過観察中、血沈・CRP・白血球数などに異常

を認めなかった。しかし、背部痛は一向に改善せず、単純X線像にて骨の破壊が進行してきたため(図 5)、Ewing 肉腫ないしは真菌症の可能性を考え、同年 9 月 20 日骨生検を行った。

6) 骨生検所見

後正中縦切開にて第一腰椎棘突起および椎弓を展開した。棘突起の骨皮質は菲薄化し、周囲組織

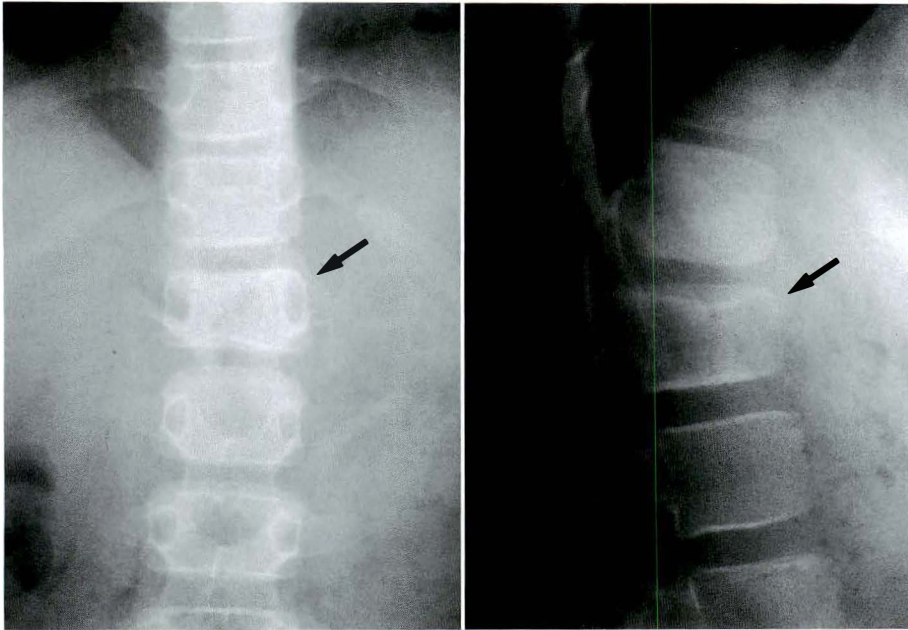


図 7.
生検後 1 年時 X 線像
骨皮質は連続性を保ち、融解像を認めない。

との癒着が強かった。棘突起周囲には赤褐色の柔らかな肉芽組織が存在していた。棘突起および右椎弓を一部切除すると、脊柱管内にも同様の肉芽組織が確認された。

7) 病理所見

骨髄は腫瘍細胞の慢性増殖によって置換されていた。

腫瘍細胞は、N/C 比の高い小円形腫瘍細胞であり、多数の核分裂像を認め、一部に starry sky appearance を呈していた。捺印標本の Giemsa 染色では、胞体内に空胞を有し、L₃ の細胞像を呈していた(図 6)。

免疫染色では、Ewing 肉腫で陽性となる MIC-2 および PAS は陰性で、CD19, 22, 24 といった B 細胞系のマーカーのみが染色されていた(表 2)。

以上の所見から第一腰椎原発の B リンパ腫 (Burkitt 型) stage I と診断し、血液腫瘍科でプレドニゾロン、エトポシド、シクロフォスファミド、メトトレキセートを用いた化学療法(TCCSG B92-03 protocol)を開始した。

化学療法にて症状は軽快し、骨生検後 1 年の現在、完全寛解中である(図 7)。

表 2. 免疫染色結果

LCA	—	NSE	—
L26	—	NFP	—
UCHL1	—	S100	—
CD24	++	vimentin	+
CD19	+		
CD22	±	actin	—
		myoglobin	—
CD3	—	desmin	—
CD7	—		
		MIC-2	—
		PAS	—

考 察

骨原発悪性リンパ腫(以下 PLB と略す)は、1928 年 Oberling ら¹⁰⁾によって初めて報告された比較的稀な疾患である。全国腫瘍患者登録一覧表⁸⁾によると、昭和 60 年から平成 5 年の 9 年間に登録されているのは 96 例であり、総登録数 18,128 例の 0.5% にすぎない、その小児例はさらに稀であり、この間に 4 例が報告されているのみである(表 3)。

骨原発の概念は報告者によって多少の違いがあ

表 3. 骨原発悪性リンパ腫の登録数⁸⁾

	総登録数	骨原発悪性リンパ腫(小児例)
昭和 60 年	2 157	6 (0)
昭和 61 年	2 047	10 (0)
昭和 62 年	2 078	11 (0)
昭和 63 年	2 164	11 (1)
平成元年	2 051	12 (0)
平成 2 年	1 934	12 (3)
平成 3 年	1 963	11 (0)
平成 4 年	1 781	8 (0)
平成 5 年	1 959	15 (0)
計	18 128	96 (4)

るが、「骨生検時に骨以外に同一病変が認められないで、かつ 6 カ月以内に骨以外に発生を見ない場合」を骨原発として扱う⁹⁾のが一般的である。今回は診断から 1 年経った現在でも腰椎以外に病巣を認めていないため、腰椎原発とした。

悪性リンパ腫の骨病変は画像上特徴的所見がなく、また、本症例のように病巣が局所に留まっている時期には、血液検査上も炎症所見を示さないため、早期に診断することは困難である。骨シンチは X 線上でいまだ変化が認められない時期の早期診断に有利だと報告されている⁴⁾¹³⁾。しかし、骨シンチは骨ミネラルの代謝回転を反映している¹²⁾にすぎず、腫瘍本体を描出しているわけではないので、必ずしも病巣をすべて描出するわけではない。本症例では骨シンチで陰性であったが、ほかにも骨シンチが陰性の PLB の報告もあり¹⁷⁾¹¹⁾、骨シンチで陰性の骨破壊性病変を認めた場合には、炎症所見をとまなっていない場合であっても、本疾患を念頭に置いて詳しい検索を行う必要がある。特に、PLB の場合には、病理学的にも特徴的な所見が少ないため、生検を行っても骨髄炎⁵⁾¹⁵⁾¹⁶⁾、Ewing 肉腫⁶⁾¹⁴⁾、好酸球性肉芽腫²⁾¹⁵⁾などと誤診したとの報告も多い。生検に際しては、酵素組織化学的および電顕的検索を行うことが必要³⁾となる場合があるため、十分な検体を採取すべく計画することが重要である。

本症例では、IgA 腎症を基礎に持ち、腎生検後に発熱と背部痛が出現したため、針生検による感

染を疑い、病巣の生検までに時間を要してしまった。骨に明らかな病変が存在する場合には、炎症症状がなかったり、骨シンチで取り込みを認めない場合であっても、本疾患のような悪性腫瘍の可能性を考え、リンパ球マーカーを含めた詳細な検索を行うべきである。

まとめ

小児に発生した腰椎原発悪性リンパ腫の一例について報告した。早期の骨原発悪性リンパ腫は、血液検査上炎症所見を示さず、骨シンチでも取り込みが増加しない場合が存在するので、診断に際しては注意が必要である。

文 献

- 1) Frankei RS, Johnson KW, Mabry JJ et al: "Normal" bone radionuclide image with diffuse skeletal lymphoma. A case report. Radiology 111: 365-366, 1974.
- 2) 藤田昌宏, 村岡俊二, 鈴木 豊ほか: 骨原発の悪性リンパ腫と診断した小円形細胞腫瘍の 1 例, 小児がん 24: 394-396, 1988.
- 3) 平林万紀子, 熊谷昌明, 高橋弘剛ほか: CALLA 陽性の骨原発悪性リンパ腫の小児例, 日小血会誌 4: 172-177, 1990.
- 4) 堀口 純, 佐々木伸夫, 辻 修一ほか: 骨シンチグラフィが病期診断上有用であった骨原発多発性骨転移の non-Hodgkin lymphoma の 1 例, 臨床放射線 39: 539-542, 1994.
- 5) 石井 勉, 館崎慎一郎, 浦山茂樹ほか: 急性化膿性骨髄炎と近似した左胫骨原発悪性リンパ腫の 1 例, 整・災外 28: 1691-1694, 1985.
- 6) 松下竹次, 山口正司, 大網 弘: 骨病変を初発とした非ホジキンリンパ腫の 1 男児例, 臨床血液 23: 1918-1923, 1982.
- 7) 中村哲也, 栗井佐知夫, 荻野敬一郎ほか: 画像上骨転移と鑑別が困難であった骨原発悪性リンパ腫の一例, 骨転移 7: 30-33, 1990.
- 8) 日本整形外科学会骨軟部腫瘍委員会: 全国腫瘍患者一覧表, 国立がんセンター, 東京, 1985-1993.
- 9) 日本整形外科学会骨・軟部腫瘍委員会: 悪性骨腫瘍取扱い規約, 金原出版, 東京, 117, 1990.
- 10) Oberling C: Les Reticulosarcomes et les

reticuloendothelio sarcomes de la moelle osseuse (Sarcomes d'Ewing). Bull. Assoc. Fr. Etude Cancer (Paris) **17** : 259-296, 1928.

- 11) 大口 学, 西川高広, 東光太郎ほか: 骨盤原発と考えられた悪性リンパ腫の1例, 臨床放射線 **40** : 407-410, 1995.
- 12) 小須田茂: 骨シンチグラムのピットフォール, 画像診断 **7** : 913-925, 1987.
- 13) Schechter JP, Jones SE, Woolfenden JM et al : Bone scanning in lymphoma. Cancer **38** :

1142-1148, 1976.

- 14) 高橋孝雄, 山田哲也, 早野紳哉ほか: 非定型的な臨床所見および組織像を示した骨悪性リンパ腫の1例. 日児誌 **91** : 1275-1282, 1987.
- 15) 棚原 豊, 井上 治, 高良宏明ほか: 脊椎原発性悪性リンパ腫の2例. 整形外科と災害外科 **39** : 1097-1100, 1991.
- 16) 横山庫一郎, 篠原典夫, 近藤正一ほか: 骨原発性悪性リンパ腫の治療成績. 整形外科と災害外科 **44** : 784-786, 1995.

Abstract

Diagnosis of a Case of Primary Malignant Lymphoma of Bone Originating in the First Lumbar Vertebra

Satoshi Shimomura, M. D. et al.

Department of Orthopaedic Surgery, National Children's Hospital.

A 12-year-old boy was admitted to our hospital because of back pain that had lasted for 3 months. Needle biopsy of a kidney had been done 8 months before, and after that the patient sometimes complained of back pain. A plain x-ray film showed destructive changes in the L₁ vertebral body, but routine blood examinations gave normal results. A whole-body skeletal scan with ^{99m}Tc polyphosphate showed normal accumulation in the skeleton, so we used conservative treatment for the pain, without effect. Finally we did open biopsy of the L₁ vertebra, finding B lymphoma (Burkitt type). The possibility of malignant lymphoma should be considered when routine blood examinations give normal results and whole-body skeletal scans with ^{99m}Tc polyphosphate show normal accumulation in patients with back pain.

ダウン症に合併した膝蓋骨脱臼の治療経験

鹿児島県立整肢園

肥 後 勝・中 村 雅 洋・矢 崎 雄 一 郎

要 旨 ダウン症に合併した恒久性外側膝蓋骨脱臼の3例6膝に対し観血的治療を行ったので報告した。対象症例は全例女兒であり、手術時年齢は3～14歳である。手術方法は、顆間窩に膝蓋骨を容易に整復できるように外側解離を広範に行い、さらに膝蓋骨を確実に整復位に保持するために内側関包縫縮、Campbell法、内側広筋の前外方移行とRoux-Goldthwait法を組み合わせで行った。術後経過期間は2～6年(平均2年10ヵ月)である。最終調査時、全例症状なく、膝関節可動性も良好であり、X線写真でも膝蓋骨の位置も膝蓋大腿関節適合性も良好であった。しかし、年長時手術例では大腿骨外顆骨端線の早期閉鎖と形成不全のため外反膝変形の進行を認めた。ダウン症に合併した脱臼膝蓋骨のrealignmentと安定性の獲得のためには種々の手術方法の併用が必要であり、また良好な術後成績の獲得と二次的な膝変形の発現防止のためには年少時に手術すべきである。

はじめに

ダウン症候群は、整形外科領域においては関節靱帯弛緩、筋緊張低下や骨格の異常をきたし、環軸椎脱臼、側弯症、前足部内転、外反扁平足、膝蓋大腿関節不安定などの種々の疾患を生じやすいとされている。Dugdaleら¹⁾はダウン症においては比較的高頻度に膝蓋大腿関節不安定性が見られるが、膝蓋骨脱臼の発現は比較的稀であると報告している。膝蓋脱臼に対しては観血的治療が一般的になされているが、確立された手術方法はなく、多種多様な方法が報告されている。今回、我々はダウン症児の3例6膝の整復不能な膝蓋骨脱臼に対し多数の軟部組織手術方法を併用し観血的整復を行い、良好な結果を得たのでその治療経験について報告する。

対象症例

対象症例はダウン症の女兒3例であり、いずれ

も両側罹患例である。手術時年齢は1例の右膝が5歳、左膝が10歳である。他の2例の手術時年齢は3歳と14歳である。術後経過期間は2～6年(平均2年10ヵ月)である。

術前、全例自立歩行可能であり、内旋歩行を呈し、転倒しやすいことを主訴としていた。しかし、疼痛などの自覚症状はなかった。術前の他覚所見として、1例に内反膝を、2例に軽度外反膝を認めた。全膝の脱臼した膝蓋骨は大腿骨外果外側に触知され、整復不能であった。膝関節可動域は全例良好であった。

術前の膝関節X線所見として3例6膝に膝蓋骨外側脱臼を認めたが、そのうち5膝が先天性恒久性脱臼であり、他の1膝は発育性脱臼であった。また胫骨外側亜脱臼、胫骨外捻、顆間窩の平坦化も認めた。1例2膝にFemorotibial angle(FTA) 202°と193°の内反膝変形、2例4膝にFTA 171°～173°の軽度外反膝を認めた。3歳例では両側の脱臼膝蓋骨の骨化遅延を認めた。

Key words : Down's syndrome(ダウン症候群), dislocation of patella(膝蓋骨脱臼), patellofemoral joint(膝蓋大腿関節), surgical treatment of dislocated patella(脱臼膝蓋骨の観血的治療)

連絡先: 〒 891-01 鹿児島市桜ヶ丘 6-12 鹿児島県立整肢園 肥後 勝 電話(099)265-5007

受付日: 平成8年3月4日

結 果

全例、術後から調査時にかけて疼痛などの自覚症状はなく、歩行時の転倒も見られなくなったが、歩容は術前同様の内旋歩行を呈していた。全例、膝蓋骨は膝屈曲でも脱臼傾向は見られず、また膝蓋大腿関節は機能的に良好であり、膝関節可動域も良好であった。しかし、14歳時の手術例の両膝は外反膝変形の進行を認めた。

調査時のX線写真では、全膝で膝蓋骨は整復位にあった。膝関節の内外反の変化について見ると、術前内反膝変形を認めた2膝では内反膝の改善を、年少例の軽度外反膝であった2膝は不変であり、年長例の軽度外反膝であった2膝は外反膝変形の進行と外側関節裂隙の狭小化を認めた。胫骨亜脱臼は全例改善されていた。膝蓋骨軸写像では、顆間窩にremodellingによると思われる膝蓋骨に適合した陥凹を認めた。

症例供覧

1. 症例1. 5歳、女児

5歳の初診時のX線写真で両内反膝変形、胫骨外側亜脱臼と左膝蓋骨の軽度外側偏位を認めた。右膝は5歳時に手術したが、左膝蓋骨が10歳時までに徐々に外側脱臼へと進行し、非整復性の発育性膝蓋骨脱臼となった時点で手術した。12歳の調査時、両膝蓋骨は整復位にあり、内反膝変形もFTA 術前右202°、左193°から調査時右180°、左181°と改善した(図2)。膝蓋骨軸写では、5歳時右膝蓋骨の先天性外側脱臼を認めるが、左膝蓋骨は顆部前方にある。10歳時、右膝蓋骨は整復位にあるが、左膝蓋骨は前外側に脱臼している。調査時には両膝蓋骨は整復位にあり、それに適合した顆間窩形成を認める(図3)。

2. 症例2. 3歳、女児

術前のX線写真で軽度外反膝と胫骨の外側亜脱臼を認めるが、脱臼した膝蓋骨は骨化遅延のため認めがたい。5歳時の調査には、膝蓋骨は整復位にあり、胫骨亜脱臼も改善されている(図4)。膝

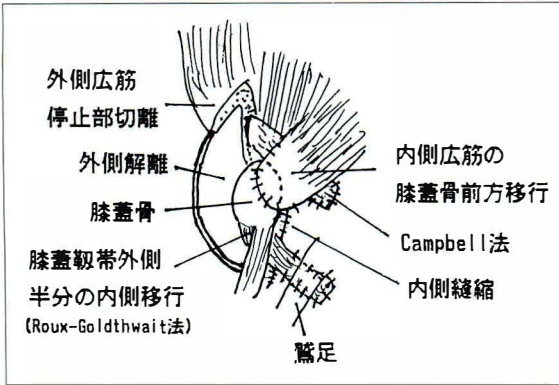


図 1. 手術方法

手術方法

膝蓋骨脱臼はいずれも整復不能な脱臼のため観血的整復を行ったが、先天性膝蓋骨脱臼では術中次のような所見が見られた。外側広筋は短縮緊張し、膝蓋骨を前外方の脱臼位に引き出しており、外側支帯と関節包は拘縮していた。筋萎縮した内側広筋は、内側支帯関節包とともに弛緩していた。膝蓋腱と胫骨粗面は外側に位置し、外顆の外側面から前面は関節軟骨があったが、顆間窩部から内顆前面には関節軟骨は見られず滑膜が付着していた。脱臼した膝蓋骨は小さく、外顆外側面で大腿膝蓋関節を形成していた。顆間窩は形成不全のため平坦化していた。

手術は、膝蓋骨が十分に内側へ移動できるように脱臼した膝蓋骨の外側を広範に解離した。外側解離は、膝蓋骨と膝蓋腱の外側に沿って外側支帯および関節包と滑膜を切離し、さらに短縮した外側広筋の膝蓋骨付着部から外側広筋の大腿四頭筋腱部までを切離した。内側においては、膝蓋骨を確実に整復位に保持するため、膝蓋骨の内側関節包の縫縮、Campbell法、内側広筋の膝蓋骨前外方移行術とRoux-Goldthwait法の数種の術式を併用した(図1)。外側関節包の欠損部には、余分になった内側関節包を膝蓋骨の前面を覆うようにして外側に移動させ補填した。術後は約5週間のギプス固定後、関節可動域訓練、起立歩行などの後療法を行った。

a|b|c

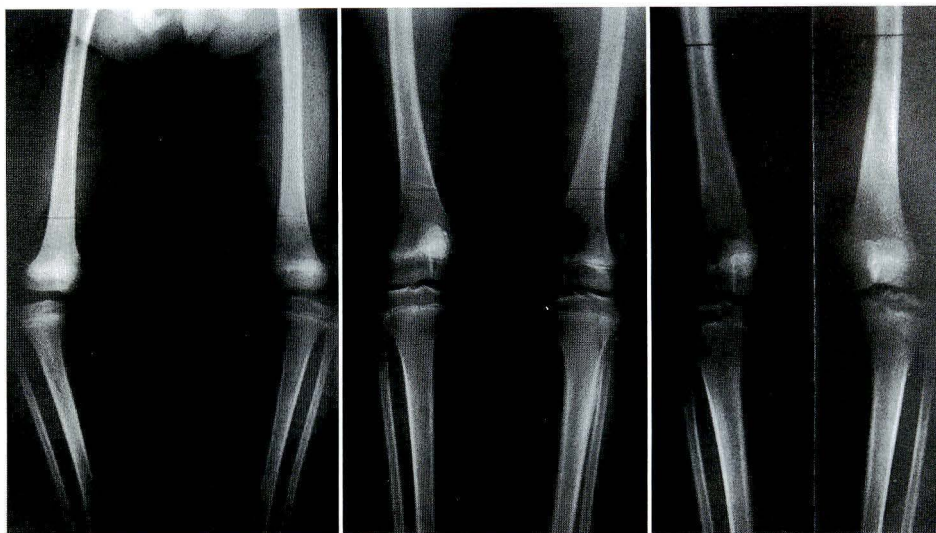
図 2.
症例.

5 歳, 女児. 下肢正面 X 線写真

a : 5 歳の初診時の X 線写真で
両側内反膝変形, 胫骨外側垂
脱臼と左膝蓋骨の軽度外側偏
位を認める.

b : 10 歳時, 右膝蓋骨は整復位
にあるが, 左膝蓋骨の外側脱
臼を認める.

c : 12 歳の調査時, 両膝蓋骨は
整復位にあり, 軽度膝内反を
認める.



a. 5 歳時右膝蓋骨の外顆外側への脱臼を認める
が, 左膝蓋骨は顆部前方にある. 両顆間窩は浅
い.

b. 10 歳時, 右膝蓋骨は整復位にあるが, 左膝蓋
骨は前外側に脱臼している.

c. 調査時には両膝蓋骨は整復位にあり, 顆間窩
との良好な関節適合を認める.

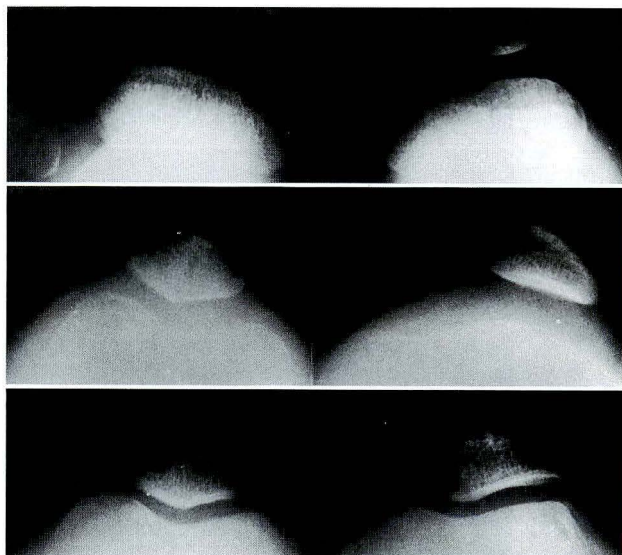


図 3.

症例. 5 歳, 女児. 膝蓋骨軸写像

蓋骨軸写では, 術前外側脱臼した膝蓋骨は外顆外
側に点状陰影として認められる. 調査時, 骨化し
た膝蓋骨は整復位にあり, 膝蓋骨に適合した顆間
窩形成を認める (図 5).

3. 症例 3. 14 歳, 女児

術前, X 線写真で膝蓋骨の外側脱臼, 両側 FTA
173°の膝外反, 胫骨外側垂脱臼および大腿骨外顆
の發育不全を認める. 17 歳の調査時, 膝蓋骨は整
復位にあるが, FTA は右 160°, 左 166°となり, 外
反膝変形の進行と外側関節裂隙の狭小化を認め,
変形性関節症の発現が危惧される (図 6).

考 察

ダウン症に合併した大腿膝蓋関節不安定性につ
いては Dugdale ら¹⁾はダウン症の 210 例, 420 膝
中 126 膝 (30%) に膝蓋大腿関節不安定性を見た
と報告しているが, そのなかで, 膝蓋骨亜脱臼が 91
膝 (21.7%), 膝蓋骨脱臼は 35 膝 (8.3%) であり,
膝蓋骨脱臼のなかでも恒久性膝蓋骨脱臼は 4 膝
(0.9%) のみであり, きわめて発現頻度は少ない.
Mendez ら²⁾は, 252 例のダウン症で, 20 例 32 膝
(5.1%) に膝蓋骨脱臼が見られたとし, そのなかの



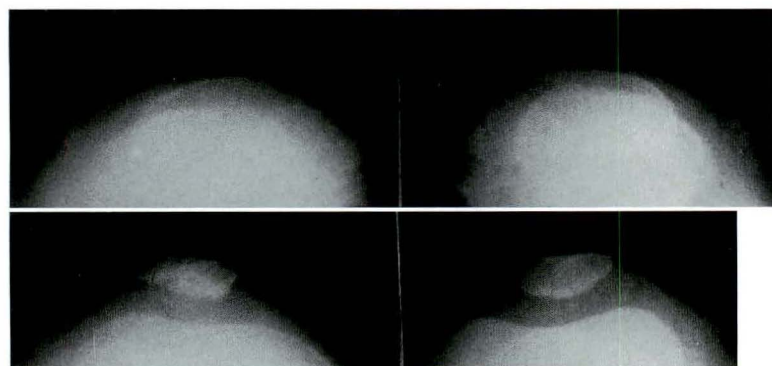
図 4.

症例.

3 歳, 女児

a : 3 歳の初診時, 両側軽度膝外反と
胫骨外側亜脱臼を認める.

b : 5 歳の調査時, 膝蓋骨は整復位に
あり, 胫骨亜脱臼も改善されている.



a. 初診時, 外側脱臼した膝蓋骨
を外顆外側に点状陰影として認
める.

b. 調査時, 膝蓋骨は整復位にあ
り, 膝蓋骨に適合した顆間窩を
認める.

図 5. 症例.

3 歳, 女児. 膝蓋骨軸写像



a|b

図 6.

症例.

14 歳, 女児

a : 術前, 両膝蓋骨の外側脱臼, 軽度膝外
反, 胫骨外側亜脱臼と大腿骨外顆の發育
不全を認める.

b : 17 歳の調査時, 両膝蓋骨は整復位にあ
り, 胫骨亜脱臼も改善されているが, 外反
膝変形と外側関節裂隙の狭小化を認める.

9 膝(1.7%)が恒久性脱臼であったとしている. 本邦においては丸山ら⁴⁾が, 4~24 歳ダウン症の 17 例 34 膝について調査し, 膝蓋骨亜脱臼を 6 膝(17.6%), 習慣性膝蓋骨脱臼を 3 膝(8.8%)に認め, 脱臼のなかで 2 膝が恒久性膝蓋骨脱臼, 1 膝が習慣性膝蓋骨脱臼であったと報告している. いずれの報告においても恒久性膝蓋骨脱臼の発現頻度はきわめて少なく, 本邦での, ダウン症に合併

した恒久性膝蓋骨脱臼の症例報告⁴⁾⁵⁾⁷⁾⁸⁾¹⁰⁾が散見される.

ダウン症に合併した膝蓋骨脱臼は膝蓋大腿関節を含めた伸展機構の異常により生じる²⁾³⁾が, 病因により先天性膝蓋骨脱臼と発育性膝蓋骨脱臼に大別される. 先天性膝蓋骨脱臼の病因として, Stanisavljevic ら⁹⁾は子宮内での外傷説を述べている. 胎生初期には胎児は下肢伸展側を外側に向

けているが、胎生中期から後期にかけて下肢は90度内旋し伸展側が前方を向く。この内旋の際に大腿四頭筋の筋切離が生じ、膝蓋骨を含む大腿四頭筋が外側に留まり、そのために大腿骨前外側において大腿膝蓋関節を形成するものである。筆者らの報告した膝蓋骨脱臼の5膝の術中所見では、大腿骨外顆の前外側から前面のみが関節軟骨であり、内顆前方は滑膜が付着し、外顆前外側面での膝蓋大腿関節の形成を認めており、先天性膝蓋骨脱臼であると考えられた。一方、筆者らの膝蓋骨脱臼の1膝は成長につれ膝蓋大腿関節の関節靱帯の弛緩、内側広筋の筋緊張低下、顆部形成不全、膝内反変形などにより膝蓋骨を顆間窩に保持できずしだいに外側偏位から脱臼へと進行していった发育性膝蓋骨脱臼であると考ええる。

膝蓋骨脱臼の臨床症状としては、疼痛や歩行時の転倒を訴える場合が多いが、我々の症例においては疼痛がなく、家族が転倒しやすいことに気がつき見つけられているが、ダウン症においては知的障害や症状の訴えが乏しいため発見が遅れがちになるようである。ダウン症以外の先天性膝蓋骨脱臼では、膝関節の屈曲拘縮や膝外反が生じやすい²⁾³⁾が、我々の症例では膝関節可動性は良好であり、術後のギプス固定後の関節拘縮の改善も速やかであった。ダウン症では、全身的靱帯弛緩のために関節拘縮は生じにくいものと考ええる。

膝蓋骨脱臼に対しては、一般的に、観血的治療が行われ、種々の手術方法が報告されている^{1)2)4)~10)}が、その結果はおおむね良好である。我々の症例では、骨成熟前であったため、Hauser法のような骨性手術を避け、軟部組織手術による整復を選択した。基本的には膝蓋骨が膝前方に容易に移動できるように外側広筋の大腿四頭筋腱部までの切離を含めて広範に外側解離を行うことが重要である。また膝蓋骨を確実に整復位に保持するために内側縫縮だけでなく、近位においてはCampbell法と内側広筋の膝蓋骨前外移行、遠位ではRoux-Goldthwait法の種々の術式の併用により膝蓋大腿関節の良好なrealignmentと機能

が得られた。

術後経過期間は全例短い³⁾が、年少症例においては膝内外変形と胫骨外側亜脱臼は矯正されており、またX線軸写像で膝蓋大腿関節の良好なremodellingも認められた。しかし、14歳時手術例の2膝では、調査時外反膝変形が見られたが、これは大腿骨外顆の发育不全による大腿骨遠位関節面の外反と大腿骨遠位外側骨端線の早期閉鎖が術後に生じたため外反膝変形の進行をみたものと考ええる。このように、膝蓋骨脱臼が長期に放置されると不可逆的な膝変形を生じる例があるので、たとえ機能障害は軽度であっても、できるだけ年少時に観血的整復を行うのが望ましいと考える。

まとめ

1) ダウン症に合併した3例6膝の膝蓋骨脱臼に対し観血的整復を行い、全例に良好な整復と膝蓋大腿関節のrealignmentが得られた。

2) 14歳時手術の2膝には大腿外側の形成不全と骨端線の早期閉鎖のため外反膝変形の進行を認めた。

3) 膝蓋骨脱臼に対し早期の観血的整復を行えば、膝蓋大腿関節のremodellingや内外反膝変形のより良い改善が期待される。

4) 観血的整復のためには十分な外側解離術と膝蓋骨を整復位に保持するための多数の手術方法の併用が有用であった。

文 献

- 1) Dugdale TW, Renshaw TS : Instability of the patellofemoral joint in Down syndrome. J Bone Joint Surg 68-A : 405-413, 1986.
- 2) Gao GX, Lee EH, Bose K : Surgical management of congenital and habitual dislocation of the patella. J Pediatr Orthop 10 : 255-260, 1990.
- 3) Kettelkamp DB : Management of patellar malalignment : J Bone Joint Surg 63-A : 1344-1348, 1981.
- 4) 丸山裕一郎, 桜庭景植, 山内裕雄ほか : Down症候群における膝蓋大腿関節障害. 整・災外 37 :

1485-1490, 1994.

- 5) 松末吉隆, 上尾豊二, 山室隆夫ほか: Down 症候群における膝蓋骨脱臼について, 関西関節鏡・膝研究会誌 2: 59-62, 1991.
- 6) Mendez AA, Keret D, MacEwen D: Treatment of patellofemoral instability in Down's syndrome, Clin Orthop 234: 148-158, 1988.
- 7) 野呂純敏, 松尾 隆, 川村秀哉ほか: Down 症候群に伴った両側膝蓋骨脱臼の治療経験, 整形外科と災害外科 34: 1309-1314, 1986.

- 8) 佐々木俊二, 上好昭孝, 木浦賀文ほか: Down 症候群にみられた伸展立習慣性膝蓋骨脱臼の 1 例, 整・災外 31: 1709-1712, 1988.
- 9) Stanisavljevic S, Zemenick G, Miller D: Congenital, irreducible, permanent lateral dislocation of the patella. Clin Orthop 116: 190-199, 1976.
- 10) 田窪伸夫, 白岡 格, 柴田大法: Down 症候群に合併した恒久性膝蓋骨脱臼の一例, 関西関節鏡・膝研究会誌 1: 32-34, 1990.

Abstract

Surgical Treatment of Dislocation of the Patella in Down's Syndrome

Masaru Higo, M. D. et al,

Kagoshima Prefectural Crippled Children's Hospital.

Three girls with Down's syndrome who had permanent lateral dislocated patella in six knees underwent lateral complete release, medial plication of the capsule, advancement of the vastus medialis, Campbell's procedure, and Roux-Goldthwait's procedure when between 3 and 14 years of age. The follow-up period ranged was 2 to 6 years (means, 3 years). At follow-up, no patient had clinical symptom and all had a full range of motion of the knee. Radiographs of the knee showed good patellofemoral alignment, but one patient had worsened valgus deformity of the knee due to permanent fusion and flattening of the lateral part of the lower femoral epiphysis. Various procedures in combination provide good realignment and stabilization of the dislocated patella in Down syndrome. Early treatment is necessary for good results and will help to prevent secondary deformity of the knee.

第 36 回 小児股関節研究会

会 期: 平成 9 年 6 月 13 日(金)

会 場: 岡山衛生会館 〒703 岡山市浜 2-3-12 TEL (086) 272-1201

特別講演: 先天股脱治療 35 年の経験から

岐阜大学医学部整形外科学教室名誉教授 松永隆信 日整会教育研修講演予定

演題募集: 1. 予定主題

(1) 先天股脱の今昔 (2) ペルテス病の治療 (3) 先天股脱保存療法の適応

2. 一般演題

主題および一般演題を募集します。主題は応募演題数によっては一般演題とすることもあり、一般演題から上記以外の主題を組むこともありますことをご承知下さい。

なお、例年通り症例検討会を 6 月 12 日(木)の午後に予定しております。

応募方法: 第 1 次締切 平成 9 年 2 月 28 日(金)必着

官製はがきに演題名, 所属, 氏名, 住所, 電話番号をご記入の上, 下記事務局へお申し込み下さい。折り返し抄録用紙を送ります。

第 2 次締切 平成 9 年 3 月 31 日(月)必着

会 長: 小田 宏(旭川療育園園長)

申 込 先: 〒703 岡山市祇園地先 旭川荘 旭川療育園

TEL (086) 275-1881, FAX (086) 275-3800

急性骨塑性変形 8 症例の検討

大阪市立住吉市民病院整形外科

林 正 樹・大 草 良 夫・柳 井 尚 浩・国 吉 裕 子

堺北条病院

島 津 晃

要 旨 急性骨塑性変形は、小児の長管骨に外傷が加わった場合に生じる比較的稀な疾患である。最近我々は、脛骨骨折にともなった腓骨急性骨塑性変形 6 症例と前腕骨急性骨塑性変形 2 症例の計 8 症例を経験した。

腓骨塑性変形 6 症例中、腓骨が前方凸変形をきたした症例は比較的 remodeling されやすいが、後方凸変形においては remodeling されにくいことがわかった。

日本人の骨格標本を調べたところ、腓骨は約 3° 後方凸弯曲している。また足関節の底屈筋力は背屈筋力の約 4 倍の仕事量を有し、弯曲した腓骨に及ぼす力は底屈筋の方が約 5 倍優位である。さらに歩行中に腓骨への後方ベクトルがはたらくなどの理由から後方凸変形が remodeling されにくいと考えた。

腓骨の弯曲の残存は下腿軸の変化をきたすので、早期に診断して治療すべきである。

はじめに

急性骨塑性変形は、1974 年 Borden¹⁾ が 8 症例の小児の前腕骨 bowing を報告して以来、症例報告として散見されることが多い疾患である。小児の前腕骨に長軸方向の外力が加わった場合、骨の弾性限界を超えるが完全骨折に至らない時には、bowing が生じる。前腕骨以外にも脛骨、腓骨、鎖骨、肋骨の報告もある。また小児以外にも成人に発生したとの報告例もある。最近我々は、6 症例の腓骨と 2 症例の前腕骨の計 8 例の急性骨塑性変形例について経験したので、文献的考察を加えて報告する。

方 法

1. 対 象

脛骨骨折にともなった腓骨の 6 症例と前腕骨 2

症例の計 8 症例の急性骨塑性変形である。腓骨の bowing はすべて交通事故症例である。

2. 腓骨弯曲の測定法(図 1)

大阪市立大学解剖学教室にて、トレース法にて測定した。日本人の腓骨の弯曲の度合いを 28 個の乾燥さらし標本にて検討した。

症 例

8 症例中、代表的症例を呈示する。

1. 症例 3.

5 歳、男児。車にはねられて受傷。腓骨は 10° 前方凸変形を示す。下腿は挫傷が強いので、3 週シーネ固定後、2 週大腿ギプス固定、さらに 3 週下腿ギプス固定を行った。8 カ月後、腓骨は 5° 前方凸変形をなおも遺残している。

2. 症例 4.

5 歳、女児。歩行中自転車にはねられて受傷。正

Key words : acute plastic bowing(急性骨塑性変形), fibula(腓骨), fractures(骨折)

連絡先: 〒559 大阪市住之江区東加賀屋 1-2-16 大阪市立住吉市民病院整形外科 林 正樹 電話(06)681-1000

受付日: 平成 8 年 3 月 7 日



a|b|c|d

図 1.

症例 4.

a, b : 整復前

c, d : 整復後

a : 正面 19°内側凸

b : 側面 12°後方凸

c : 正面 8°内側凸

d : 側面 9°後方凸

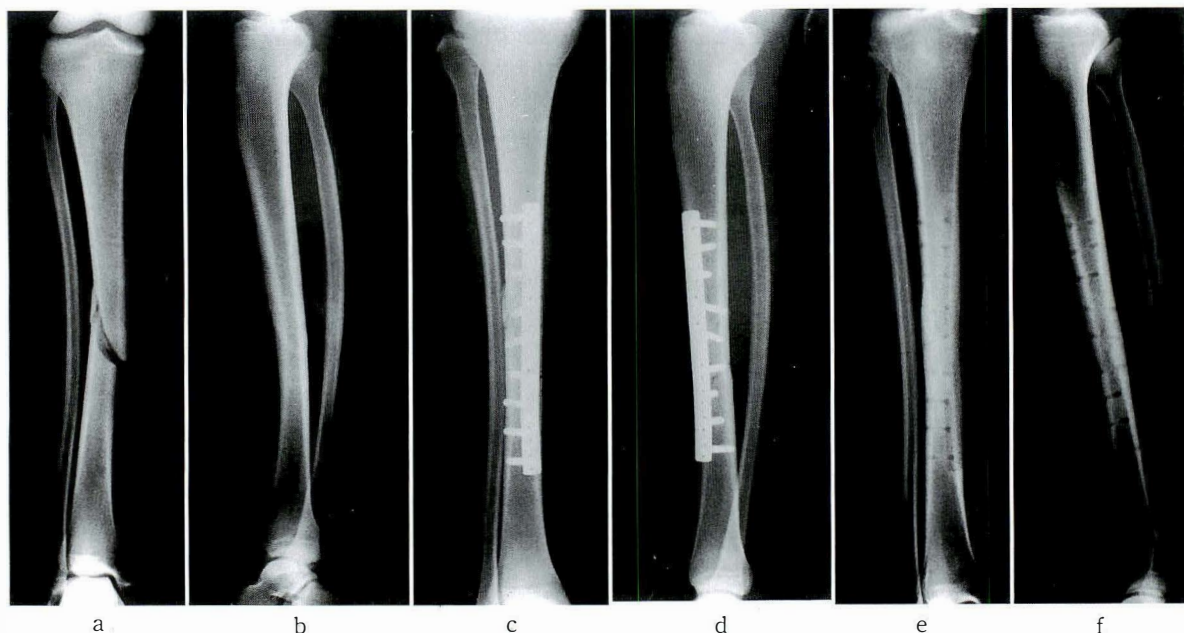


図 2. 症例 5. a, b : 整復前, c, d : 術直後, e, f : 術後 1 年

a : 正面 10°内側凸, b : 側面 16°後方凸, c : 正面 9°内側凸, d : 側面 12°後方凸, e : 正面 7°内側凸, f : 側面 12°後方凸

面X線写真では、脛骨骨折とともに腓骨は19°内側凸変形を示した、側面は12°後方凸変形があった。翌日無麻酔下にて徒手整復、6週大腿ギプス、2週下腿ギプス固定を行った(図2)。その後部分荷重を開始し、1年5カ月後においても、腓骨は9°後方凸変形を遺残している。

3. 症例 5.

17歳、高校2年生。單車走行中、車と衝突して右脛腓骨開放骨折を生じた。腓骨は正面で10°内側凸、側面で16°後方凸変形を有する脛骨骨折であった。翌日A-O plateにて脛骨を観血的骨接合術する。4週大腿ギプス後、2週下腿ギプス固定する。その後4週PTB装具にて歩行を開始した。

a|b|c|d



図 3.

症例 7.

a, b : 整復前

c, d : 整復後 8 カ月

術後 1 年の腓骨は 12° 後方凸変形を遺残している (図 3).

4. 症例 6.

48 歳, 女性. 単車走行中, タクシーと衝突. 右胫腓骨骨折を生じた. 腓骨は 15° 後方凸変形をきたしている. 翌日, A・● narrow plate にて観血的骨接合術を施行した. 4 週大腿ギプス固定後, PTB 装具にて荷重を開始させた. 3 カ月しか経過していないが, 腓骨は 12° 後方凸変形を遺残している.

5. 症例 7.

8 歳, 男児. 朝礼台の上から左肘伸展位で手について転落した. 左前腕全体の圧痛と回旋制限を認めた. Osteogenesis imperfecta などの系統疾患, 遺伝疾患は認めなかった. 骨シンチでは左前腕部の強い取り込みが見られた. X線写真側面では, 前腕の背側凸変形があった. 全身麻酔下で約 1 時間かけて manipulation を行った. 8 カ月後の現在, 回旋制限や変形は見られない (図 4).

結 果

正面では腓骨は, ほぼまっすぐな骨であるが, 側面は, 平均 3° の後方凸弯曲があった (図 5).

腓骨弯曲の経過は表 1 の通りである. 症例 1・

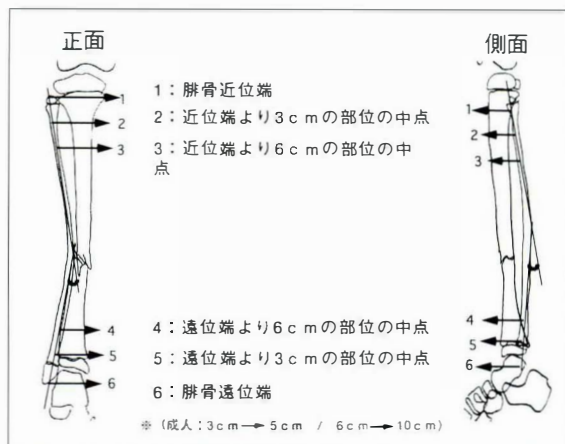


図 4. 腓骨弯曲角度測定法

3 が前方凸変形例であり, 症例 4 ~ 6 が後方凸変形例である. 当然症例 5・6 は成人故, 長軸方向への成長は見られなかった.

考 察

1974 年, Borden¹⁾ が小児前腕骨の bowing の 8 症例を報告して以来, 殆どが症例報告として発表されている. 本邦では佐々木ら²⁾ が 1988 年急性骨塑性変形の邦訳として, 小児の前腕骨 3 症例を報告した.

急性骨塑性変形の病態は, 小児の骨が弾性に富み, flexibility が大きいために, 明らかな骨折を

表 1. 外傷性腓骨弯曲の経過

		内側方向凸		前後方向(+は前方凸 -は後方凸)		長軸成長	経過期間
		受傷時	最終時	受傷時	最終時		
症例 1	4 男	10°	7°	6°	0°	9 mm	5 カ月
症例 2	4 男	18°	8°	0°	0°	11 mm	5 カ月
症例 3	5 男	12°	9°	10°	5°	14 mm	8 カ月
症例 4	5 女	19°	8°	-12°	-9°	8 mm	1 年 5 カ月
症例 5	17 男	10°	7°	-16°	-12°	なし	1 年 1 カ月
症例 6	48 女	0°	0°	-15°	-12°	なし	3 カ月

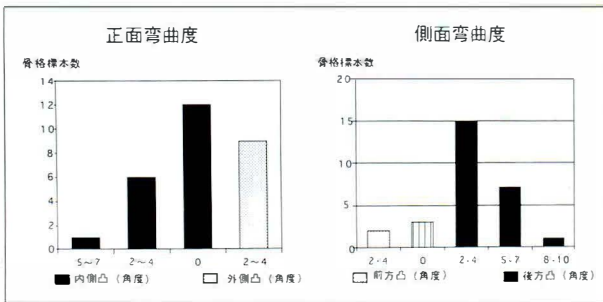


図 5. 腓骨(骨格標本)弯曲度

生じる前に、塑性変形を生じる。

Chamay⁴⁾ は、犬の尺骨を用いた実験で、長管骨に強い圧迫力が加わった場合に、骨に弾性(elastic)と可塑性(plastic)の 2 期に分かれる反応が生じる、と報告している。Elastic phase では、圧迫力が弾性限界内では外力が作用しなくなれば、骨は元の形にもどる能力がある。Plastic phase になると、骨の弾性反応を超えるので、骨は弯曲したままになる。さらに大きな外力が加わると完全骨折を生じる。

病理学的には弯曲の凹側の皮質の微小骨折である。急性骨塑性変形の発症年齢は、大部分は小児であり、若年成人の報告もわずかに見られる³⁾⁶⁾。一般に言われているように、小児の骨は変形が弾性を超えて骨折に至るまでの可塑性変形の範囲が広いとされる。

また前腕骨では、生理的弯曲した細い橈尺骨は、小児では転倒あるいは転落した際に、肘伸展位にして手をつく機会が多いので受傷されやすい。一方、胫骨骨折にともなう腓骨の弯曲の場合には、直接外力により生じることが多い。急性骨塑性変

形の報告は、小児の前腕骨の例が圧倒的に多い。しかしながら、今回我々の報告では 8 例中、6 例は腓骨の変形であり、しかも年齢が 17 歳と 48 歳と比較的稀な報告である。軸転位のある胫骨骨折のある場合には本症の存在を念頭において X 線写真を検討すべきである。

軸転位した胫骨骨折にともなう腓骨弯曲 6 症例を検討したところ、若年者程腓骨の弯曲は、remodeling されやすく、前方凸変形の場合は remodeling されやすい。他方、後方凸変形では、remodeling されにくい。

前述したように、腓骨は元来 3° 後方凸の弯曲を有している。

さらに Fick²⁾ によれば、距腿関節にはたらく仕事量は図 6 の如く、足関節背屈は 4.3 kg・m であり、足関節底屈は 18.7 kg・m で、底屈筋の方が約 4 倍強力である。さらに腓骨にかかる筋の仕事量は、腓骨を起始とした底屈筋群-ヒラメ筋、長母趾屈筋、長短腓骨筋(腓腹筋は大腿骨後面を起始し、長趾屈筋は胫骨後面を起始し、また後脛骨筋は胫骨と腓骨の両者から起始するので省く)の仕事量の総和 8.9 kg・m は、腓骨を起始とした背屈筋群-長趾伸筋、第三腓骨筋、長母趾伸筋(前脛骨筋は、胫骨外側面を起始としているので省く)の仕事量の総和 1.7 kg・m の約 5 倍である(図 7)。歩行中、足関節は底背屈を交互に繰り返すが、それぞれ約 50% ずつである⁸⁾。腓骨にかかるベクトルにおいて、垂直方向分力は、床反力(足関節からの力)で相殺されるが、腓骨変形の前方凸であれ、後

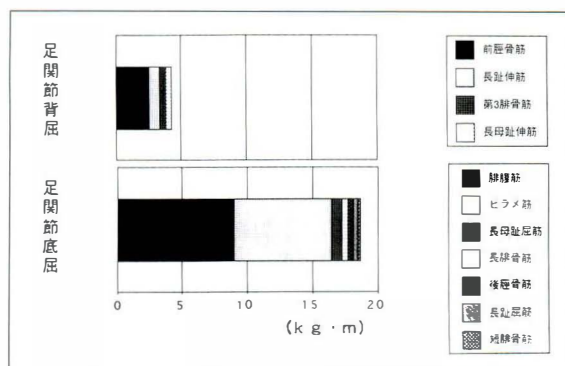


図 6. 距腿関節の最大仕事量(R. Fick, 1911)

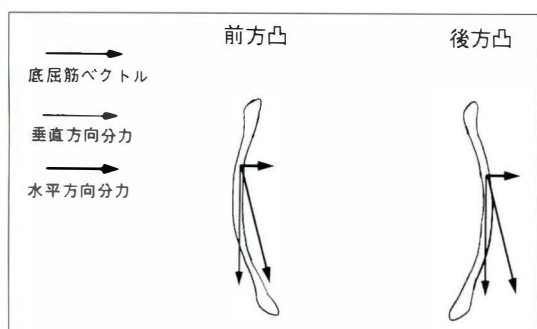


図 8. 腓骨にかかる底屈筋のベクトル

方凸であれ、後方への分力がはたらき、前方凸では矯正方向にはたらき、後方凸では矯正を妨げる力としてはたらく(図8)。以上のことより後方凸変形のある症例(4・5・6)では remodeling されにくい(図6)。

ところで、ヒトの上肢と下肢は同じような肢芽から出発するが、上肢・手は巧緻性を持つ運動、把握、生活関連器官として、下肢・足は足底全接地、荷重、歩行に適した方向に発達した、手の回内・回外運動は主として前腕の近・遠位の橈・尺関節で行われ、手外在運動であるのに対して、足では距踵関節、足内在運動である。この違いは胎生期の軸回旋に由来する。受精8週の horizon 23 にほぼ上下肢は完成する。この間に上肢は前腕の内旋、下肢では全体が内旋し、足関節は直角位をとる。当教室の島津⁹⁾は、系統発生ならびに個体発生の知識より、上・下肢の回旋の違いを考察している。

尺骨は系統発生学的に腓骨に相当するので、症

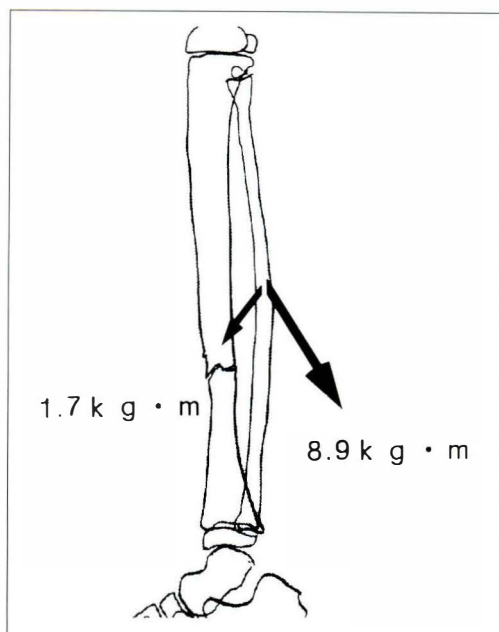


図 7. 腓骨に及ぼす筋群の仕事量

例7では、後方凸(背側凸)変形をきたし、腓骨と条件が同様になると考えてよく、remodeling されやすい変形であり実際うまく整復されている。

治療には早期の徒手整復が必要である。Borden によると前腕骨の急性骨塑性変形が生じるには体重の100～150%の力が必要であり、整復にも同程度の力が必要であるとしている。前腕骨では変形の残存は回旋制限をきたすが、腓骨では変形を放置していてもなんらの機能障害も起こさないと報告もある。一方腓骨の変形放置のために胫骨骨折の整復障害となり得るとする報告¹⁰⁾もある。

実際のところは、腓骨の弯曲に目を向けて、胫骨の治療をおざなりにはできないが、小児の下腿骨骨折には、本症の存在を常に念頭に置いて治療すべきである。

まとめ

1) 胫骨骨折にともなう腓骨急性骨塑性変形6症例および前腕骨急性骨塑性変形2症例を報告した。

2) 日本人の骨格標本において、腓骨は約3°の後方凸変形を示した。

3) 腓骨の前方凸変形は比較的 remodeling されやすく、後方凸変形は remodeling されにくかった。

4) 尺骨は腓骨と同様の条件と考えるとよく、下腿での前方凸：前腕での後方凸(背側凸)変形を示した例では、腓骨同様 remodeling されやすいと考えられた。

文 献

- 1) Borden S : Traumatic bowing of the forearm in children. J Bone Joint Surg **56-A** : 611-616, 1974.
- 2) Brunnstrom S : Clinical Kinesiology, 医歯薬出版株式会社. 東京, 335, 1973.
- 3) Cook GC, Bjelland JC : Acute bowing fracture in a adult. Radiology **131** : 637-638, 1979.
- 4) Chamay A : Mechanical and morphological aspects of experimental overload and fatigue in bone. J Biomechanics **3** : 263-270, 1969.
- 5) 岩部昌平, 佐々木孝, 岩田清二ほか : 小児腓骨の急性骨塑性変形. 骨折 **12** : 257-262, 1990.
- 6) 松本守雄, 石名田洋一, 泉田良一ほか : 10 歳代後半に生じた前腕骨急性骨塑性変形. 整形外科 **43** : 1557-1562, 1992.
- 7) 佐々木孝, 岩田清二, 大谷俊郎ほか : 小児前腕骨の急性骨塑性変形 (acute plastic bowing). 日整会誌 **63** : S 380, 1989.
- 8) 坂本和彦 : バイオメカニクスよりみた整形外科 (島津晃ほか編), 金原出版, 東京, 84-94, 1988.
- 9) 島津 晃 : 進化からみた足の疾患・変形. 日整会誌 **68** : 585-594, 1994.
- 10) Teiz, C. C, Carter D. R, Frankel V. H : Problems associated with tibial fractures with intact fibulae. J Bone Joint Surg **62-A** : 770-776, 1980.

Abstract

Eight Cases of Acute Deformity

Masaki Hayashi, M. D. et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Osaka City Sumiyoshi Municipal Hospital.

Acute plastic deformity is a rare disease caused by traumatic injury of the long bones of children. We have recently treated eight patients with acute plastic deformities ; six in the fibula associated with fractures of the tibia, and two in the forearm bones. In the former six patients, remodeling was good in three with an anterior convex deformity, but poor in the other three who had a posterior convex deformity. Examining skeletal specimens of Japanese adults revealed that the fibula had a mean posterior convex bowing of about 3°. The power of the planter flexors is fourfold that of the dorsiflexors, and the planter flexors apply a force fivefold that of the dorsiflexors on the bowed fibula. The posterior torque also acts on the fibula during walking. These reasons explain why remodeling of the posterior convex deformities was poor. Residual bowing of the fibula can cause changes in the leg axis, so it should be diagnosed and treated as early as possible.

いわゆる成長痛について

国立小児病院整形外科

杉 本 義 久・村 上 寶 久・下 村 哲 史・大 山 泰 生

要 旨 平成元年から平成6年までの6年間に当院を受診し、いわゆる成長痛と診断されていた309例について、精神的ストレスや本人の性格、気質との関係について調べる目的でアンケート調査を行った。

回収された157例、51%について各方向より検討を加えた。

典型的ないわゆる成長痛の特徴は、5歳前後で夜間におもに膝を痛がるが、成長とともに自然に消失してしまうという症状を呈する。

今回の調査によりその原因の一つは、従来言われていた子供側の性格や環境の関与と言うよりは、患児を甘えん坊あるいは神経質な性格としてとらえ、すぐに口をはさむ干渉しすぎる母親にその誘因があるのではないかと推察された。

はじめに

曖昧な下肢の痛みで受診し、器質的、形態的な異常を認めないものは、いわゆる成長痛として取り扱われることが多い。しかし、その原因についてはいまだに明らかにされていない。我々はその誘因のひとつが、精神的ストレスや本人の性格、気質と関係があるのではないかと考えアンケート調査を行った。

方 法

平成元年から平成6年までの6年間に当院を受診し、いわゆる成長痛と診断されていた309例について、アンケート調査を行った(図1)。回収された157例、51%を検討した。

結 果

1. 一般的特徴

初発年齢は、男子は5歳、女子は4歳をピークにし、3～5歳の幼児が半数を占めていた。年齢

の増加にともなって減少していく傾向があった(図2)。

疼痛発生時刻は就寝前が29%、夕方26%、夜中24%、朝13%、昼8%であり、おもに夕方から夜半にかけて疼痛が生じていた。

疼痛部位は膝関節が最も多く27%、腓腹部17%、足関節15%、下腿前面14%、大腿13%、股関節8%、足部6%であった。膝関節から足関節までが全体の約3/4を占めた。

痛みは、「翌日にはケロツと治っていた」(66%)、「泣くほどのものであった」(53%)、「さすってやるとすぐに落ちついた」(38%)などであった。

症状が消失するまでの期間は、「数日」(28%)、「数週」(15%)、「数か月」(17%)、あるいは「現在も痛がることもある」(40%)とさまざまであった。

家族の本症に対する考えは、誘因については「思いあたらない」38%、「運動のしすぎ」23%、「本人の性格」14%、「ストレス」12%、「環境」7%、その他6%であった。

Key words : growing pains(成長痛), questionnaire(アンケート調査), overinterfering mother(干渉しすぎる母親), character(性格)

連絡先: 〒154 東京都世田谷区太子堂 3-35-31 国立小児病院整形外科 杉本義久 電話 (03) 3414-8121
受付日: 平成8年3月11日

【 アンケート 】

該当するところにいくつでも良いですから○をして、空欄を埋めてください。

- 1) お子さんの生年月日は? 年 月 日生まれ
- 2) 性別は? a. 男 b. 女
- 3) 下肢の痛みは何歳ごろからはじまりましたか?
 - a. 入園前 b. 幼稚園生 c. 入園していないが幼稚園児相当
 - d. 小学生低学年 e. 小学生高学年 f. 中学生
- 4) 痛みはいつ頃が多かったですか?
 - a. 朝 b. 昼 c. 夕方 d. 寝る前 e. 夜中
- 5) どのあたりを特に痛がりましたか?
 - a. 股関節(つけね)
 - b. 大腿(ふともも)
 - c. 膝
 - d. 下腿(すね)
 - e. ふくらはぎ
 - f. 足首
 - g. 足
- 6) どのような痛みでしたか?
 - a. 翌日にはケロッとして、元気に遊んでいる
 - b. 痛くて泣くことがある
 - c. さすつてやると痛みがおさまる
 - d. その他(具体的に記入してください)
- 7) 痛みはその後どうになりましたか?
 - a. 受診後2、3日で痛みは消失した
 - b. 受診後数週で痛みは消失した
 - c. 受診後数か月以上かかって痛みは消失した
 - d. 現在も痛がっている
 - e. 痛みがおさまらないので他院を受診し、別の診断となった
 - f. その他(具体的に:)
- 8) その際、特別な治療をしましたか?
 - a. 何もしないのに、自然に治った
 - b. 薬を飲んだり、湿布をはったりしたら良くなった
 - c. 学校を休ませ、安静にしていたら良くなった
 - d. その他(具体的に:)
- 9) 痛みをおこすきっかけは何だったとお考えですか?
 - a. 思い当たることはない
 - b. 運動をやりすぎたので
 - c. ストレスとなるような体験があったので
 - d. 環境の変化があったので
 - e. 甘える性格なので
 - f. その他(具体的に:)
- 10) 受診より前に、本人の親しい人が死亡、あるいは引っこすなどで会えなくなることがありましたか?
 - a. あった b. なかった
- 11) 受診より前に、引っこすをしましたか? 引っこすをした場合はお子さんが何歳の時ですか?
 - a. ある (歳時) b. ない
- 12) お子さんが何かの病気やけがで入院したことがありますか? ある場合はいつ、その期間はどのくらいですか?
 - a. ある (歳時、 週間ぐらい)
 - b. ない
- 13) お子さんの体型は?
 - a. やせ気味 b. 普通 c. 太り気味
- 14) お子さんの性格は?
 - a. 神経質
 - b. 甘ったれ
 - c. 大人びている
 - d. 内気
 - e. 勝ち気
 - f. その他
- 15) 寝る時刻、起きる時刻、お腹のすく時刻、排便の時刻は?
 - a. 規則正しい
 - b. だいたい規則的
 - c. 不規則
- 16) 新しい人々、新しい食物、新しい学校に對して?
 - a. すぐなじむ
 - b. しだいに慣れてゆき、うちとける
 - c. なかなか慣れず、大声で泣きだすこともある
- 17) 本人は頭痛や腹痛などふだんからよく訴えるほうですか?
 - a. はい b. いいえ
- 18) スポーツは好んで行うほうですか?
 - a. 好きなほう b. ふつう c. あまり好きでない
- 19) 住宅周囲の環境はどうですか?
 - a. 住宅地
 - b. 田園
 - c. 都心
 - d. 商店街
 - e. その他(具体的に:)
- 20) 同居家族にすべて○をつけてください。

A. 患児	B. 父 (歳)	C. 母 (歳)
D. 父方の祖父	E. 父方の祖母	F. 母方の祖父
H. 兄弟 (人)	I. その他	G. 母方の祖母

図 1-a, アンケート(第1~20項目)

2. 子供側の問題

性格は、神経質、甘えん坊であることが比較的多かった(図3)。

体型は、やせ気味34%、普通51%、太り気味15%であった。

新しい人々や新しいものへの適応性と、食事、排便、就眠時刻の規則性から見た気質は、殆どの例は環境に順応できる子供であった(図4)。

普段から頭痛や腹痛を訴える患児は31%であった。

スポーツは「好き」50%、「普通」35%、「嫌い」15%であった。

同胞の有無については、兄弟が上にいても下にいても、一人っ子でも大差なかった(図5)。

近親者の死亡、引越し、入院の経験について調査したところ、56%はいずれかの経験があり、各体験ごとの有無はそれぞれ、10%、32%、30%であった。

3. 親側の問題

家庭環境については、核家族が75%であった。家族に病人がいて手がかかるとの回答は6%であった。

母親の仕事は無職65%、パート18%、常勤17%であった。

21) H. に○をつけた方は兄弟すべての生年月日と性別を書いてください。

(1) 年 月 日生まれ 性別:< 男、女 >
 (2) 年 月 日生まれ 性別:< 男、女 >
 (3) 年 月 日生まれ 性別:< 男、女 >

22) 家族に病気で手のかかる人がいますか?
 a. いる b. いない

23) 母親は主婦である以外に職業をお持ちですか?
 a. 無職
 b. パートタイマー
 c. 常勤

24) 母親は病気に対して?
 a. どちらかという神経質で、本で調べたり病院にすぐ連れていったりするほうである
 b. 普通
 c. どちらかというのんきで、あまり気にかけないほうである
 d. その他

25) 母親の子供に対する態度は?
 (1) a. 一貫性があると思う b. 一貫性がないと思う
 (2) a. 厳しくしつけ、罰も与える b. 与えない
 (3) a. 世話をやきすぎ、すぐ口を出してしまう b. そんなことはない
 (4) a. 溺愛し、甘やかしていると思う b. そんなことはない
 (5) a. 命令や禁止をすることが多い b. そんなことはない

26) 父親は病気に対して?
 a. どちらかという神経質で、本で調べたり病院にすぐ連れていったりするほうである
 b. 普通
 c. どちらかというのんきで、あまり気にかけないほうである
 d. その他

27) 父親の子供に対する態度は?
 (1) a. 一貫性があると思う b. 一貫性がないと思う
 (2) a. 厳しくしつけ、罰も与える b. 与えない
 (3) a. 世話をやきすぎ、すぐ口を出してしまう b. そんなことはない
 (4) a. 溺愛し、甘やかしていると思う b. そんなことはない
 (5) a. 命令や禁止をすることが多い b. そんなことはない

28) 父親の帰宅時間は?
 a. 常に家にいる
 b. 子どもと夕飯、風呂が一緒になるように帰ってくることが多い
 c. 子どもが寝る前までに帰ってくるが多い
 d. 子どもが寝る前までにときどきは帰ってくる
 e. 不在が多い

図 1-b. アンケート(第 21~28 項目)

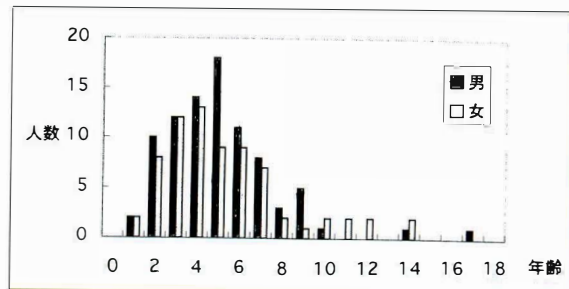


図 2. 初診時年齢分布

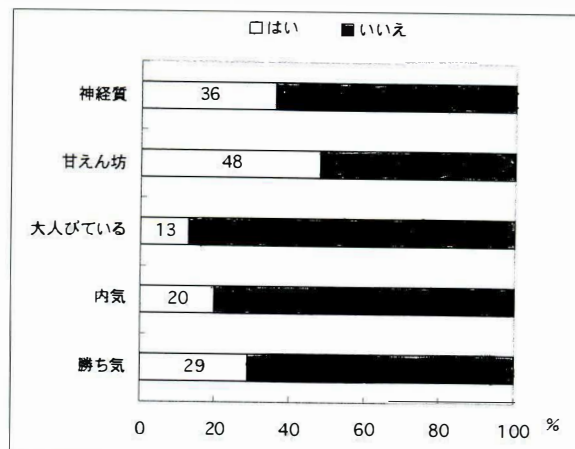


図 3. 性格

父親の帰宅時刻は、「常に家にいる」6%、「夕食前には帰る」31%、「子供が寝る前に帰る」17%、「ときどき寝る前に帰る」33%、「不在が多い」13%であった。

病気に対する親の態度は、母親はわりと神経質で、それに対し父親はのんきである傾向があった(図6)。

養育態度においては、母親は「一貫した態度で接し、世話をやき、命令する」が多かった(図7)。

考 察

典型的ないわゆる成長痛は、5歳前後で夜間に、膝から下腿にかけて痛みを訴えるが、翌日にはまた元気に遊んでいるといった状態で、成長とともに自然に痛みは消失する。

その原因としておもに、fatigue theory⁶⁾, ana-

tomic theory⁵⁾, emotional theory²⁾⁴⁾、の3つの説が考えられているがはっきりしたことはわかっていない¹⁾。

今回の調査により、従来言われていた子供の性格や環境の関与と言うよりは、すぐに口をはさみ干渉すぎる母親に、その誘因があると推察された。

幼児期は自分がこうあるべきだという超自我の育つ時期であり、葛藤が生じる。こうした情緒面での不安定さに加え、身体的にも活発な時期であることが、この時期特有の痛みの原因ではないだろうか。

さまざまな母子関係のなかでも、過保護の親に対し依存的な子供、過干渉の親に対し神経質な子供というような関係がある³⁾。神経質で甘ったれな子供は、母親の、干渉すぎる養育態度の裏返

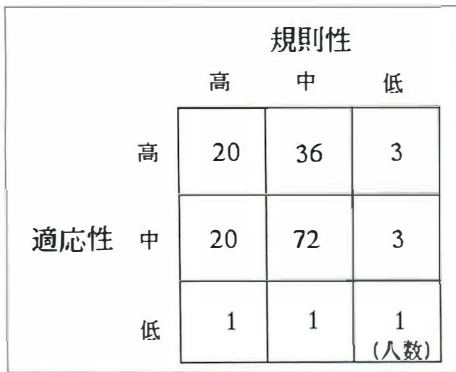


図 4. 気質

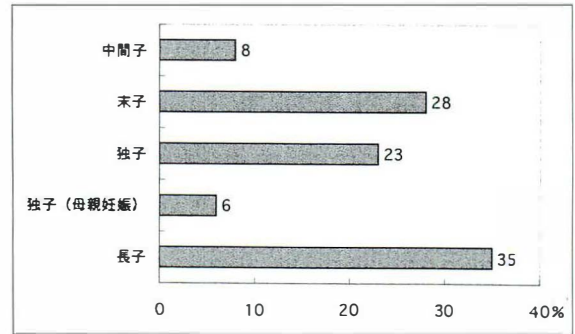


図 5. 同胞の有無

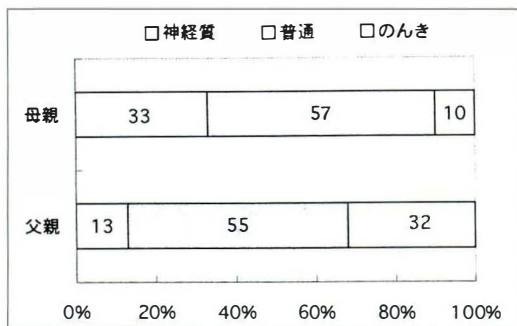


図 6. 病気に対して

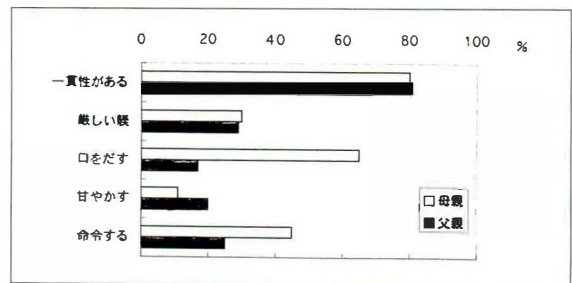


図 7. 養育態度

しとも言える。

いわゆる成長痛は、情緒の不安定さのもとに、好ましくない母子関係で形成された神経質な性格により、単なる疲労現象が増幅されて症状の発現となると思われる。

こうした要素を念頭において、子供だけの問題と考えるのではなく、母親に対する指導を十分に行うことが本当の意味での治療と言えるのではないだろうか。

まとめ

いわゆる成長痛の 1 誘因として、過干渉型の母親像が推測された。

文 献

- 1) Atar D, Lehman WB, Grant AD : Growing pains. Orthop Rev 20 : 133-136, 1991
- 2) 遠城寺宗徳, 梁井 昇, 山下 功 : 神経質と神経症の臨床, 小児の精神と神経 1 : 323-328, 1961
- 3) 平山清武 : 幼児・学童のこころの発達, 小児医学 23 : 301-328, 1990
- 4) 廣島和夫 : 成長痛, 関節外科 6 : 365-371, 1987
- 5) 井出 博 : 小児期下肢アライメントの経時的変化に関する X 線学的研究, 日整会誌 59 : 533-544, 1985
- 6) 村上寶久 : 不定期に反復する一過性下肢痛, 小児科 32 : 1553-1560, 1991

Abstract

Analysis of Answers a the Questionnaire Concerning Growing Pains

Yoshihisa Sugimoto, M. D., et al.

Department of Orthopaedic Surgery, National Children's Hospital.

Growing pains are leg pains mainly in children 3 to 6 years old. The pains occur usually at the end of the day or may awaken the child from sleep. Their frequency decreases with growth. The etiology of the condition is unknown. We sent a questionnaire with about 30 questions concerning the patient's character to the home address of all 309 patients who were found to have growing pains between 1989 and 1994 in our hospital. We analyzed the 157 (51%) answers returned. By this analysis, 48% of the patients were classified as overindulged children, 36% of the patients were classified as nervous children, and 65% of the mothers were classified as overinterfering mothers. The cause of growing pains for some patients may lie in the relationship of a child and his or her mother. However, the results of this analysis must be interpreted with caution because of the large numbers of questionnaires that were not returned.

第 22 回 日本足の外科学会のご案内

拝啓 時下、益々ご清祥のこととお慶び申し上げます。さて、第 22 回日本足の外科学会を下記の日程にて開催いたしたく存じます。多数の先生方のご参加をお待ち申し上げます。敬具

記

会 期：平成 9 年 6 月 27 日(金)・28 日(土)

会 場：パシフィコ横浜

横浜市西区みなとみらい 1-1-1

TEL 045-221-2155

演題募集：I) 主題

- 1) 距骨下関節不安定性の診断と治療
- 2) 外傷後距骨壊死の発生と治療
- 3) 足および足関節のバイオメカニクス
- 4) 麻痺足の機能再建術

II) 一般演題

III) その他、ビデオによる手術手技シンポジウムを予定しております。

テーマ) 外反母趾手術

応募方法：第一次締切…平成 8 年 12 月 15 日必着

葉書に演題名、所属、演者、連絡先を明記の上、抄録用紙を下記事務局までご請求下さい。

第二次締切…平成 9 年 1 月 31 日必着

送 付 先：〒 216 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学教室内

第 22 回日本足の外科学会事務局

会長 青木治人

TEL 044-977-8111 (内 3435)

FAX 044-977-9651

二分脊椎児の股関節伸展筋群の MRI 画像と歩行能力

静岡県立こども病院整形外科

阿久根 徹・芳賀 信彦

東北大学肢体不自由学分野

岩谷 力・吉田 一成

帝京大学医学部整形外科教室

中村 茂

要 旨 年齢 3～16 歳の二分脊椎児 34 名に対して、歩行能力、杖の使用状況、下肢筋力 (Daniels による MMT) を調査し、股関節伸展筋力と歩行能力との関係を検討した。また、上記 34 名中 10 名に股関節から膝関節にかけての MRI 画像を撮像し、股関節伸展筋群における各筋の画像所見と股関節伸展筋力との関係を検討した。その結果、股関節伸展筋力が MMT で両側 2 以上ある群と杖なし歩行群との間に有意の関連性があり、また、MRI にて半膜様筋の筋組織および筋の輪郭が観察できる群と股関節伸展筋力が 2 以上ある群との間に有意の関連性があることがわかった。二分脊椎児では、股関節伸展筋力が両側ともに MMT で 2 以上あれば、通常杖なしでの歩行が可能である。また、MRI で半膜様筋の画像所見から、MMT2 レベルでの股関節伸展筋力の有無を推測することが可能である。

緒 言

二分脊椎児の歩行能力が下肢筋力と関連することは知られており¹⁾⁶⁾⁷⁾、徒手筋力検査法 (MMT) による股関節伸展筋力と歩行能力との関連性についても報告がある⁵⁾。

しかし、股関節伸展に関与する筋は複数あるため、MMT では個々の筋を個別に評価することはできない。

今回我々は、磁気共鳴画像 (MRI) が各筋を個別に評価できる点に着目し、二分脊椎児の股関節伸展筋力と歩行能力ならびに MRI 画像所見との関連性を検討したので報告する。

対象と方法

1. 臨床所見調査

MRI 検査に先立ち、MMT の臨床的意義を知るために直接検診による臨床所見調査を行った。対

象は二分脊椎児 34 名 (男児 17 名、女児 17 名) で、年齢は 3～16 歳、脊髄髄膜瘤 29 名、脊髄脂肪腫 5 名であった。調査項目は、歩行能力 (Hoffer の分類)³⁾、杖の使用状況、下肢筋力 (Daniels の方法による MMT)²⁾ である。これらの結果から股関節伸展筋力と歩行能力との関連性を検討した。

2. 股関節伸展筋群 MRI 検査

上記 34 名のうち静岡県立こども病院に通院中の 10 名 (男児 3 名、女児 7 名) を対象として、股関節から膝関節にかけての MRI 検査を行った。年齢は 5～16 歳、脊髄髄膜瘤 9 名、脊髄脂肪腫 1 名であった。

MRI 装置は、GE 社 0.5 テスラを使用し、spin-echo 法で T1 強調画像 (TR550, TE24-25) を撮像した。患児を仰臥位として股関節から膝関節までの大腿部の全長にわたり 10 ないし 12 スライスで水平断画像を撮像した。筋の同定はすべてのスライスをアトラスと対比させて行った。

Key words: spina bifida (二分脊椎), magnetic resonance imaging (磁気共鳴画像), hip extensor muscles (股関節伸展筋群), ambulatory status (歩行能力)

連絡先: 〒420 静岡県漆山 860 静岡県立こども病院整形外科 阿久根徹 電話 (054) 247-6251

受付日: 平成 8 年 3 月 13 日

表 1. 股関節伸展筋力と歩行能力

股関節伸展筋力 歩行能力	両側ともに 2 以上	両側または 片側で 1 以下	計
独歩	22	3	25
非独歩	1	8	9
計	23	11	34

有意の関連あり, $p < 0.01$

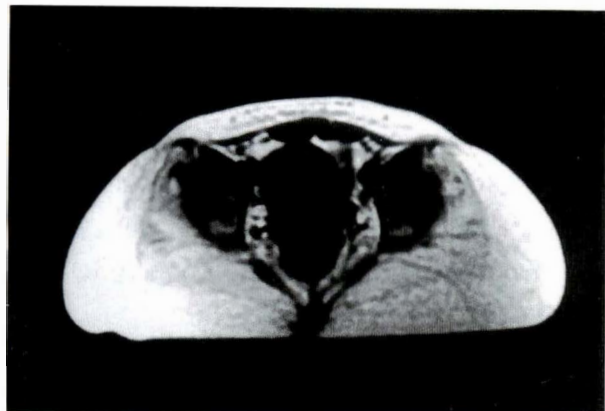


図 2. 大殿筋 MRI 画像
大殿筋が消失している (D 群).

股関節伸展筋の評価は、大殿筋については大腿骨頭上縁における水平断画像で行い、また、半膜様筋、半腱様筋、大腿二頭筋については大腿遠位 3 分の 1 における水平断画像で行った。これらの結果から股関節伸展筋群の画像所見と股関節伸展筋力との関連性を検討した。統計学的有意差検定には Fisher の直接確率計算法を用いた。

結 果

1. 臨床所見

歩行能力の Hoffer の分類では Community Ambulator (CA) が 31 名, Non-Functional Ambulator (NFA) が 1 名, Non-Ambulator (NA) が 2 名であった。これを沖ら⁷⁾に準じて独歩群と非独歩群の 2 群に分けた。即ち、CA 31 名を杖が不要な 25 名と杖が必要な 6 名に分け、杖なしで歩行が可能な 25 名を独歩群、杖が必要な 6 名に NFA 1 名と NA 2 名を加えた 9 名を非独歩群とした。そしてこの両群において股関節伸展筋力を比較した。

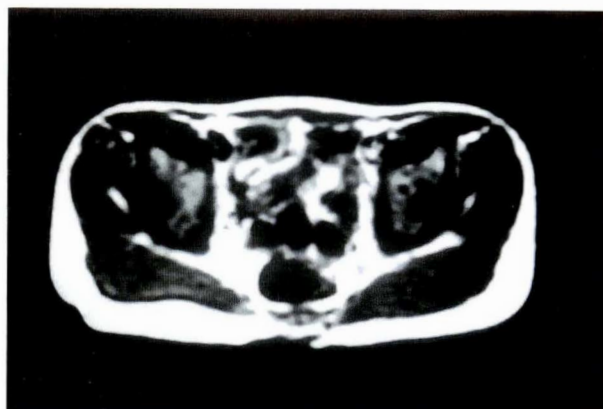


図 1. 大殿筋 MRI 画像
大殿筋が観察できる (M 群).

股関節伸展筋力が両側とも 2 以上の症例は独歩群 22 例、非独歩群 1 例であり、股関節伸展筋力が片側または両側 1 以下の症例は独歩群 3 例、非独歩群 8 例であった (表 1)。統計学的に、両側 2 レベルの股関節伸展筋力と杖の必要性との間には片側危険率 1 % 以下で有意の相関が認められた。

2. MRI 所見

MRI による股関節伸展筋の画像所見では、筋組織が完全に確認できるもの (図 1)、筋の信号強度が脂肪のそれに置換され筋組織が確認できないもの (これを筋の消失と表現する) (図 2)、および筋の信号強度と脂肪の信号強度が混在して両者ともに確認できるもの (図 3) があった。

そこで股関節伸展筋の MRI 画像所見より、各筋を以下に述べる方法により M 群と D 群に二分した。即ち筋組織が完全に観察できるもの、ないしは筋組織にまじって脂肪の信号強度と同一の組織が一部存在するが筋の輪郭を確認できるものを M 群とし、筋が完全に消失しているもの、ないしは、筋組織が一部観察できるが筋の輪郭を確認できないものを D 群とした。

以上より、10 例 20 肢における股関節伸展筋各筋を 2 群に分類した。そして、各筋ごとにこの結果と股関節伸展筋力との関連性を検討した。

半膜様筋の MRI 画像所見を分類した結果、股関節伸展筋力 2 以上の症例については M 群 13 例、D 群 2 例となり、一方、股関節伸展筋力 1 以下の

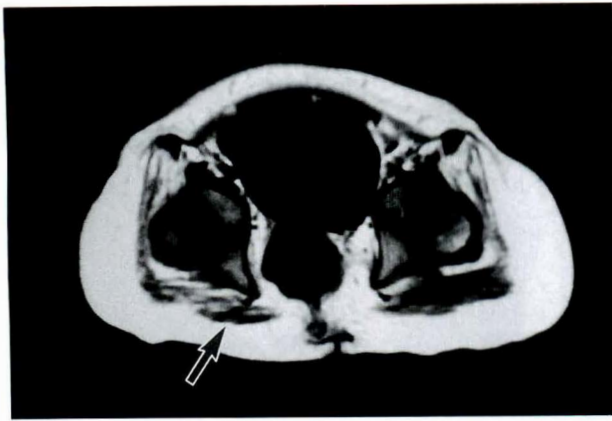


図 3. 大殿筋 MRI 画像

大殿筋の筋組織にまじって、脂肪と同一信号強度の組織が存在している。この例では筋の輪郭が確認できる (M群)。

症例についてはM群 0 例、D 群 5 例となった(表 2)。統計学的検定により、股関節伸展筋力が 2 以上あるか否かということと、半膜様筋の画像所見分類との間には、片側危険率 1 %以下で有意な相関が認められた。

他の股関節伸展筋についても同様に検討を行ったが、股関節伸展筋力と MRI 画像所見の間には、片側危険率 5 %で有意な相関は認められなかった(表 3～5)。

考 察

股関節伸展筋力と歩行能力との関係について、McDonald らは、MMT による股関節伸展筋力は補助具の要否と関連性があると報告している⁵⁾。今回の我々の結果は、両側の股関節伸展筋力が MMT で 2 以上あれば通常杖なし歩行ができることを示しており、この点では McDonald らと同様な結果を得た。

しかし、股関節伸展筋力を評価する上で MMT には問題がある。即ち、股関節伸展には複数の筋が関与するため、MMT では各筋を個別に評価することが困難である。

MRI は、定性的ではあるが股関節伸展筋群のそれぞれの筋を個別に評価できるという利点がある。今回の検討の結果、MRI 画像で半膜様筋の筋組織および筋の輪郭が確認できるものは、股関節伸展筋力が 2 以上あると推測できることがわかっ

表 2. 半膜様筋の MRI 画像所見と股関節伸展筋力

股関節伸展筋力	2 以上	1 以下	計
MRI 画像所見			
M群	13	0	13
D群	2	5	7
計	15	5	20

有意の関連あり、 $p < 0.01$

た。

二分脊椎児の歩行能力は麻痺レベルによって異なることが知られている⁴⁾。股関節伸展筋の神経支配レベルは⁸⁾、半膜様筋と半腱様筋では L₄、また大腿二頭筋と大殿筋では L₅ から始まり、半膜様筋が神経学的に高位にあるため、股関節伸展筋のなかでは機能が残存しやすい。今回の結果は麻痺レベルの点から見ても、歩行能力の差を裏づけるものである。

中村らは、二分脊椎児の膝屈曲筋力と歩行能力ならびに MRI 画像所見との関連性を検討し、両側の膝屈曲筋力が MMT で 4 以上あれば杖なし歩行ができること、また、膝屈曲筋力の低下には半膜様筋の麻痺が関与していることを報告している⁶⁾。半膜様筋は股関節伸展および膝関節屈曲の両方にはたらく二関節筋である。中村らの報告と合わせて考えると、二分脊椎児において、杖なし歩行が可能かどうか半膜様筋の麻痺の有無が深く関係していると言える。

結 論

1) 二分脊椎児では、両側の股関節伸展筋力が MMT で 2 以上あれば、通常杖なしでの歩行が可能である。

2) MRI 画像で半膜様筋の画像所見から、MMT による 2 レベルでの股関節伸展筋力の有無を推測することが可能である。

文 献

- 1) Asher M, Olson J : Factors affecting the ambulatory status of patients with spina bifida cystica. J Bone Joint Surg 65-A : 350-356, 1983.
- 2) Daniels L, Worthingham C : Muscle testing. Techniques of Manual Examination, Saun-

表 3. 半腱様筋の MRI 画像所見と股関節伸展筋力

股関節伸展筋力 MRI 画像所見	2 以上	1 以下	計
M群	8	0	8
D群	7	5	12
計	15	5	20

有意の関連なし

ders, Philadelphia, 1986.

- 3) Hoffer MM, Feiwell E, Perry R et al : Functional ambulation in patients with myelomeningocele. J Bone Joint Surg 55-A : 137-148, 1973.
- 4) 陣内一保, 井沢淑郎, 亀下喜久男ほか：二分脊椎について一整形外科的諸問題ならびに移動能力の検討. リハビリテーション医学 12 : 49-55, 1975.
- 5) McDonald CM, Jaffe KM, Mosca VS et al : Ambulatory outcome of children with myelomeningocele. Effect of lower-extremity muscle strength. Dev Med Child Neurol 33 : 482-490, 1991.
- 6) 中村 茂, 芳賀信彦, 中嶋耕平ほか：二分脊椎症児の大腿部筋肉 MRI 画像の検討. 日小整会

表 4. 大腿二頭筋の MRI 画像所見と股関節伸展筋力

股関節伸展筋力 MRI 画像所見	2 以上	1 以下	計
M群	4	0	4
D群	11	5	16
計	15	5	20

有意の関連なし

表 5. 大殿筋の MRI 画像所見と股関節伸展筋力

股関節伸展筋力 MRI 画像所見	2 以上	1 以下	計
M群	5	2	7
D群	10	3	13
計	15	5	20

有意の関連なし

誌 5 : 1-4, 1995.

- 7) 沖 高司, 野上 宏, 石田義人：二分脊椎症における大腿四頭筋力の評価. 理学診療 4 : 147-151, 1993.
- 8) Sharrard WJW : The ohtropaedic surgery of spina bifida. Clin Orthop 92 : 195-213, 1973.

Abstract

Ambulatory Status of Children with Spina Bifida and Findings by Magnetic Resonance Imaging of the Hip Extensor Muscles

Toru Akune, M. D. et al.

Department of Orthopedics, Shizuoka Children's Hospital.

We examined the relationships among ambulatory status, hip extensor muscle strength, and findings by magnetic resonance imaging(MRI) of the hip extensor muscles in patients with spina bifida. In 34 patients aged 3 to 16 years, the ambulatory status, use of walking aids, and scores of manual muscle testing(MMT) of the lower extremities were recorded. For the 10 patients attending Shizuoka Children's Hospital, MRI was done, and T1-weighted multislice images of the hip extensor muscles were obtained in the axial plane. The correlation between being able to walk without crutches and a hip extensor score by MMT of 2 or more was significant. The semimembranosus muscle being clearly observable on MRI and a hip extensor score by MMT of 2 or more also were significantly correlated. In patients with spina bifida, the semimembranosus muscle being clearly observable on MRI may correspond to a hip-extensor muscle power of 2 or more by MMT.

二分脊椎児の社会生活能力

東北大学肢体不自由学分野

吉 田 一 成・岩 谷 力

帝京大学医学部整形外科教室

中 村 茂

栃木県身体障害者医療福祉センター整形外科

窪 田 誠

静岡こども病院整形外科

芳 賀 信 彦

要 旨 在宅の二分脊椎児 60 例を対象に、社会生活能力の特徴を知る目的で、新版 SM 社会生活能力検査(身辺自立、移動、作業、意志交換、集団参加、自己統制の 6 領域、130 項目から構成され、社会生活指数(SQ)、6 領域と全領域の社会生活年齢(SA)が算出される)による調査を行った。SQ の平均値は 95.8%で、麻痺レベルとの関連はなかった。全領域 SA は暦年齢(CA)との間に $SA = 0.95 \times CA$ という統計学的に有意な直線関係があった。また、領域別の SA と暦年齢間の直線回帰係数は、移動の領域以外で 1 に近い値を示し暦年齢相当の発達であった。因子分析の結果、社会生活能力と移動能力との関連は 30.3%であった。二分脊椎児の移動能力は健常児に比較し遅れているが、社会生活能力全体の発達としては、顕著な遅延は認められなかった。

はじめに

二分脊椎症の機能障害に対しての治療は急速に進歩し、患児の生命予後も安定してきているため、患児の自立への関心が高まっている。障害児の機能的状態は身体的機能、知的機能、情緒、社会的機能の側面で検討され、自立に向けての療育方針の助けとされる。知的機能と日常生活での適応能力である社会生活能力はパラレルに発達するものではなく²⁾、我々は患児の自立度の一指標として社会生活能力の関与を考え、アンケート調査により社会生活能力の発達と麻痺レベルとの関連について検討した。

対象・方法

対象は静岡県、栃木県、関東甲信越地方在住ののべ 60 例の在宅患児である。内訳は男児 29 例、女児 31 例である。脊髄髄膜瘤が 45 例、脂肪腫が 4 例、不明例が 11 例で、水頭症の合併が 74%に認

められた。対象の平均年齢は 8 歳 6 カ月で、2 歳 2 カ月から 13 歳 9 カ月の範囲であった。

外来診察時ならびにサマーキャンプ参加時に調査の内容を説明し、両親に SM 社会生活能力検査表に記載してもらった。回収した検査用紙をマニュアルに従って採点し、下記の個人得点を得た。

1. SM 社会生活能力検査

SM 社会生活能力検査では、1 歳から 13 歳までの基本的社会生活能力が測定される。構成領域は、身辺自立、移動、作業、意志交換、集団参加、自己統制の 6 領域に分類され、6 領域の粗点からそれぞれの社会生活年齢が、6 領域全ての粗点合計から全領域の社会生活年齢(SA)が換算表より求められる。暦年齢と社会生活年齢の比率が社会生活指数(SQ)として算出される(図 1)。

結 果

1. 麻痺レベルと SQ

全対象の SQ の平均値は 95.8%であり、100 以

Key words : spina bifida(二分脊椎), social maturity(社会生活能力)

連絡先 : 〒 980-77 仙台市青葉区星陵町 2-1 東北大学医学系研究科障害科学専攻運動障害学講座肢体不自由学分野

吉田一成 電話(022)274-1111

受付日 : 平成 8 年 3 月 15 日

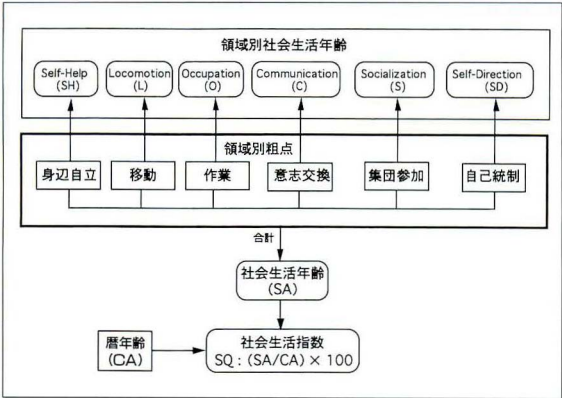


図 1. SM 社会生活能力検査の構造

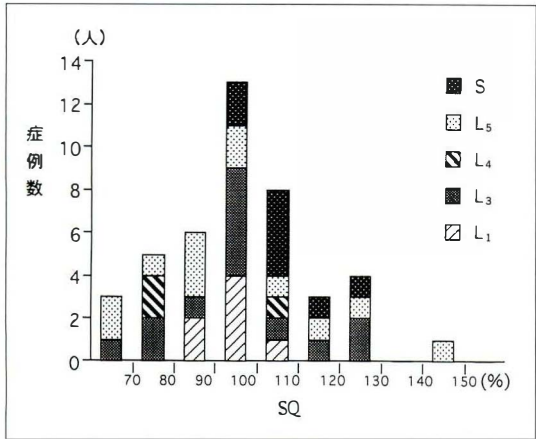


図 2. SQ の麻痺レベルによる分布

上の値を示したものが23例、90～99が15例、80～89が12例、80未満が10例であった(表1)。上述のSQの値により対象を4群に分け、麻痺レベルの確定している43例の麻痺レベルと社会生活能力の関係を検討した(図2)。麻痺レベルを6段階のカテゴリ変数に変換し社会生活能力との関連を回帰分析で検討すると、社会生活能力は麻痺レベルで寄与率2.3%しか予測できなかった。即ち麻痺レベルと社会生活能力の有意な関連はなかった。

2. SA と暦年齢の回帰

全領域の社会生活年齢と暦年齢の関係を一次回帰直線で検討すると、傾きが0.95の直線関係(相関係数0.98)が導かれた(図3)。即ち、社会生活年齢はほぼ年齢相応の発達を示した。

表 1. SQ の分布

SQ	症例数 (n = 60)
100 以上	23 例 (38.3%)
90～99	15 例 (25.0%)
80～89	12 例 (20.0%)
80 未満	10 例 (16.7%)

SQ の総平均(±SD) : 95.8±17.1

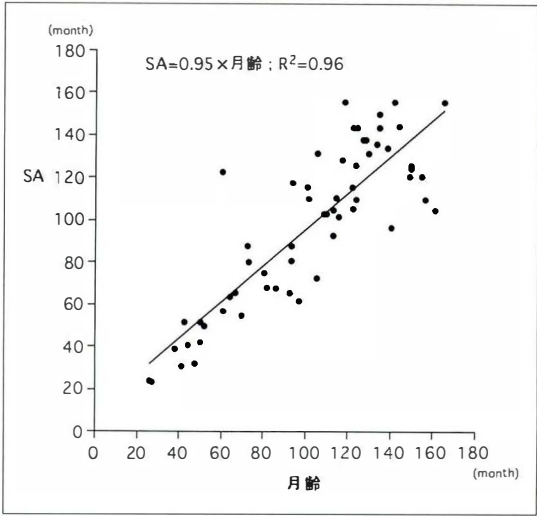


図 3. CA と SA の関連

3. 領域別 SA と暦年齢の回帰

各領域別の社会生活年齢と暦年齢の関係について、各領域の社会生活年齢の発達過程の困難さを示す指標として、一次回帰直線の傾きを用いた。各領域の回帰直線の傾きは順に移動が0.77、身辺処理は0.93、作業は0.94、集団参加は1.06、意志交換は1.07、自己統制は1.08であった(図4)。移動がその他の領域に比べ低値を示し、年齢相応の能力を獲得しがたく、年齢が増加するとともに、健常児との歩行に関する社会生活年齢の差は広がっていた。

4. 6領域の因子分析

因子分析により、6領域は2因子に分類された。第I因子(寄与率57.8%)は意志交換、集団参加、自己統制の3領域からなり、第II因子(寄与率30.3%)は移動からなった(表2)。これらの因子はそれぞれ対人行動能力と移動能力を表している。第I因子は全分散の約3/5を占めており、これが

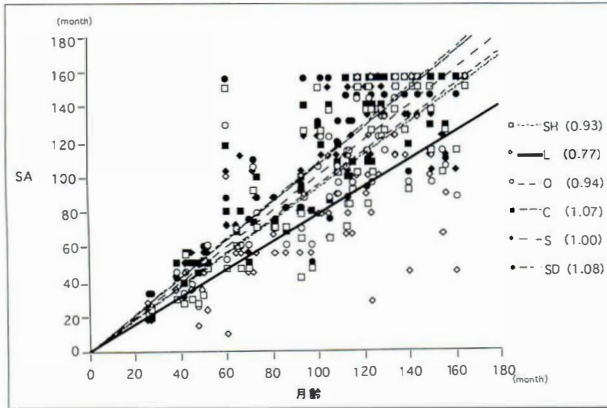


図 4. 各領域の SA と暦年齢の回帰
()内は回帰係数を示す。

本検査の意図する狭義の社会生活能力と考えられた。しかも 2 因子は互いに独立で、それぞれの高低に関係なく変動しうるものである。

考 察

新版 SM-社会生活能力検査は、Doll によって考案された Vineland Social maturity Scale をもとに作成された²⁾。Down 症候群や精神遅滞児の社会的技能の評価を行い、療育の指針決定の一資料として使用されている¹⁾。三木は、知能検査で測定される知能は、生得的な素質に負うところが大きく、社会的な生活能力は知能のはたらきを必要とする側面もある反面、子供が社会環境のなかで学習によって獲得する機会が与えられないと身につけることが困難な能力であると述べている²⁾。

今回の研究により、二分脊椎児は脊髄病変による対麻痺という機能障害による移動能力は、健常児と比較し約 80% の発達レベルであることを示した。しかし、社会生活能力は、意志交換や集団参加、自己統制といった対人行動能力によりおもに規定され、総合的な社会生活能力への移動能力の寄与は 30% 程度であった。従来、二分脊椎児は移動能力の獲得が遅れるために社会生活への参加が制限されると考えられてきたが³⁾、今回の結果により、社会生活能力の獲得に歩行能力の関与は少ないことが示された。これは療育のなかで歩行能力の獲得改善を目的とする治療の位置づけを再

表 2. 回転後因子負荷量(バリマックス回転)

領域	I	II	共通性
身辺自立	0.773	0.532	0.881
移動	0.397	0.770	0.751
作業	0.730	0.585	0.875
意志交換	0.870	0.440	0.951
集団参加	0.820	0.471	0.894
自己統制	0.867	0.429	0.936
因子寄与	3.469	1.818	5.287
因子寄与率 (%)	57.8%	30.3%	88.1%

考する必要性のあることを示唆すると考えられる。また、二分脊椎児の歩行能力は年齢とともに、健常児との差が拡大するが、総合的な社会生活能力については健常児との差が認められなかった。このことは、二分脊椎児の歩行能力は思春期以降に悪化するものではなく、健常児との差が顕在化するというを示している。この能力獲得の障害のメカニズムについては今後の検討が必要である。

結 論

1) 在宅の二分脊椎児では、社会生活能力検査での各領域の特性はあるが、社会生活指数の総平均は 95% であり、ほぼ健常児と同程度の発達をしていた。

2) 移動の発達は健常児に比べ遅れが認められるが、移動能力の社会的能力の寄与率は 30.3% であり、全般的社会生活能力の顕著な獲得の遅れはない。

この研究は、厚生省精神・神経疾患委託研究費(5 公-3)によって行われた。

文 献

- 1) Connolly BH, Morgan SB, Russell FF et al : A longitudinal study of children with down syndrome who experienced early intervention programming. Phys Ther 73 : 170-181, 1993.
- 2) 三木安正 : 新版 SM 社会生活能力検査, 日本文化科学社, 東京, 1-45, 1980.

Abstract

Social Maturity Scale of Patients with Spina Bifida

Kazunari Yoshida, M. D. et al.

Section of Rehabilitation Medicine for the Physically Disabled, Tohoku University.

Sixty patients (29 boys and 31 girls) with spina bifida and living at home were assessed by a newly devised social maturity scale. Their ages ranged from 2 to 13 years, with a mean of 9 years. The affected neurosegmental level was from L₁ to S (L₁ for seven, L₃ for 13, L₄ for three, L₅ for 12, S for eight, and unknown for 17). The scale rates a set of 130 items covering six fields of behavior : self-help, locomotion, occupation, communication, socialization, and self-direction. The mean score for the social quotient was 96%. The affected neurosegmental level was not related to the score. Social age (SA) and chronological age (CA) were correlated by $SA = 0.95 \times CA$ with $r = 0.98$. The regression coefficient of the relationship between the SA of locomotion and the CA was the lowest of all. Factor analysis of the six fields identified two independent factors : factor 1 for interpersonal skill accounted for 58% of total variance, and factor 2 for locomotor skill accounted for 30%. These results suggest that the social skills of children with spina bifida are almost equal to those of nondisabled children.

先天性下腿後弯症の2例

旭川荘療育センター療育園

原 誠 之 助・赤 沢 啓 史・井 上 徹
中 込 直・小 田 滋

要 旨 先天性下腿弯曲症のうち Heyman 分類の Group III (先天性下腿後弯症) を2例経験した。経過観察のみで後弯変形は3歳までに自然矯正された。胫骨長差比(胫骨長差の健側胫骨長との比)は成長とともに暫減し、最終調査時にはそれぞれ15%、9.5%となった。1例は10歳8カ月時に Ilizarov 法で骨延長術を施行した。本疾患は他の先天性下腿弯曲症と明らかに区別すべきもので、自然矯正が期待できる後弯変形に対しては経過観察とし、脚長差の進行が停止した時点で必要があれば骨延長術を施行すべきと考える。

はじめに

先天性下腿弯曲症のうち Heyman ら¹⁾の分類による Group III は、本邦では先天性下腿後弯症などの疾患名で現在までに十数例の報告があるのみである。今回、我々は比較的稀な先天性下腿後弯症を2例経験したので報告する。

症例供覧

症例1 : 男児。家族歴、妊娠・出産歴に特記すべきことはなかった。左下腿の変形を主訴に生後23日目に初診した。初診時、左胫骨の46°の後弯と約1.5 cmの骨長差を認めた。胫骨の凹側骨皮質の肥厚を認めたが、囊腫陰影や骨硬化像は認めず、骨髓腔は開存していた。経過観察のみ行ったところ、後弯変形は自然矯正し(図1)、胫骨長差比は減少した。10歳8カ月時、後弯角14°、胫骨長差4 cmで、Ilizarov 法にて脚長差を補正中である。

症例2 : 男児。家族歴、妊娠・出産歴に特記すべきことはなかった。出生時より左下腿の後弯変形と脚長差に気づき、生後20日目に初診した。初

診時、左胫骨の31°の後弯と14 mmの胫骨長差を認めた。胫骨の凹側骨皮質の肥厚を認めたが、囊腫陰影や骨硬化像は認めず、骨髓腔は開存していた。経過観察のみで後弯変形は自然矯正し、胫骨長差比は減少した。12歳6カ月の最終調査時、後弯角7°、胫骨長差は3.7 cmであった。現在、骨延長術の適応を検討中である。

考 察

先天性下腿後弯症の弯曲変形と脚長差の自然経過について、Pappas⁶⁾は弯曲変形は3歳までに自然矯正するとした。また、黒須ら⁴⁾は脚長差は成長にともなって増大するものの、胫骨長差比は3歳までに10%程度になるとした。本症例でも同様に3歳までに後弯変形の自然矯正が得られ、胫骨長差比はほぼ一定となった(図2)。しかし、初診時後弯角の異なる2例間で、最終調査時の胫骨長差比に差を認め、初期彎曲角と脚長差には相関があるとした Hofmann ら²⁾の報告と同様の傾向を認めた。

過去の国内報告例の多くは、弯曲変形に対して

Key words : tibia/lower leg(胫骨/下腿), congenital posterior angulation(先天性後弯)

連絡先 : 〒703 岡山市祇園地先 旭川荘療育センター療育園 原誠之助 電話(086)275-1881

受付日 : 平成8年3月15日

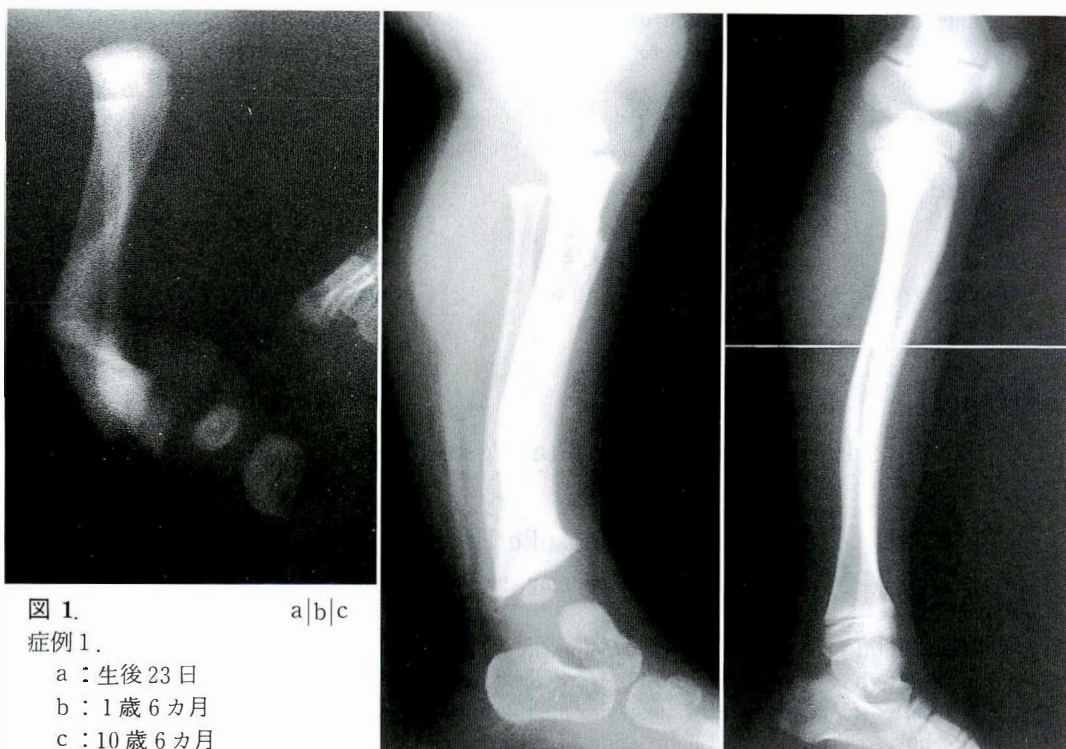


図 1. a|b|c
症例 1.
a : 生後 23 日
b : 1 歳 6 カ月
c : 10 歳 6 カ月

は保存的に治療され、軽度から中等度の脚長差を残すものの、良好な自然矯正が得られている。金子ら³⁾は Moseley⁵⁾ の成長予測直線グラフにて成長終了時の脚長差が 4 cm 以上となると予測された 2 例に対し、4, 5 歳時に一期的な矯正骨切りと骨延長術を行っている。しかし、Shapiro⁷⁾ は異常肢の骨成長は一定ではないとしており、弯曲変形をとまなうこの疾患の脚長差の予測に Moseley の方法を用いるのは不適當と思われる。また、弯曲部での矯正と延長は侵襲が大きく、延長部が偽関節になる可能性がある。良好な自然矯正が得られる後弯変形は保存的に治療し、脚長差に対しては補高を用いながら、脚長差の進行が停止した時点に必要ながあれば骨延長術を施行すべきと考える。

結 語

- 1) 先天性下腿後弯症の 2 例を経験した。
- 2) 後弯変形は経過観察のみで良好な自然矯正が得られた。

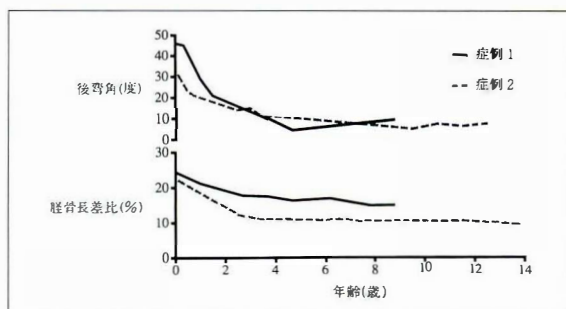


図 2. 後弯角と脛骨長差比の自然経過

- 3) 残存する脚長差は骨延長術の適応であると考える。

御校閲賜りました岡山大学医学部整形外科学教室
井上一教授に深謝致します。

文 献

- 1) Heyman CH, Herndon CH : Congenital posterior angulation of the tibia. J Bone Joint Surg 31-A : 571-580, 1949.
- 2) Hofmann A, Wenger DR : Posteromedial

- bowing of the tibia. Progression of discrepancy in leg length. J Bone Joint Surg 63-A : 384-388, 1981.
- 3) 金子洋之, 富沢仙一, 久保田仁ほか: 先天性下腿彎曲症 (Heyman-Herndon 第III群) に対するイリザロフ法の応用. 日小整会誌 5 : 137-142, 1996.
 - 4) 黒須悦樹, 谷口和彦, 入江一憲ほか: 先天性下腿後彎症の3例. 整形外科 39 : 705-710, 1988.
 - 5) Moseley CF : A straight-line graph for leg-length discrepancies. J Bone Joint Surg 59-A : 174-179, 1977.
 - 6) Pappas AM : Congenital posteromedial bowing of the tibia and fibula. J Pediatr Orthop 4 : 525-531, 1984.
 - 7) Shapiro F : Developmental pattern in lower-extremity length discrepancies. J Bone Joint Surg 64-A : 639-651, 1982.

Abstract

Two Patients with Congenital Posterior Angulation of the Tibia

Seinosuke Hara, et al.

Asahigawaso Ryouikuen.

Congenital posterior angulation of the tibia, classified as group III by Heyman's criteria, is reported to have a good prognosis. However, it can be accompanied by leg length discrepancy. Two patients with congenital posterior angulation of the tibia are reported here. Both patients were boys. Deformity and shortening of their lower legs were found at birth. The posterior angulation corrected itself within 3 years. The length discrepancy increased with time. When one patient was 10 years and 8 months old, the affected lower leg was lengthened by the Ilizarov's method. Congenital posterior angulation of the tibia should be differentiated from other anterior congenital deformities. Posterior bowing of the tibia should be treated conservatively, and the residual leg length discrepancy may be treated with leg lengthening, if necessary.

小児陳旧性橈骨頭脱臼に対する 観血的整復術の成績

北海道大学医学部整形外科教室

平 地 一 彦・三 浪 明 男・加 藤 博 之

伊達赤十字病院

高 原 政 利

要 旨 小児における陳旧性橈骨頭脱臼の14例に対し、尺骨骨切り術と輪状靱帯再建術による観血的整復術を施行し、術後平均8年8カ月の長期観察の結果を検討した。受傷から手術までの期間は最短4カ月から最長12年で、平均4年であった。手術時年齢は4～15歳で、平均10歳7カ月であった。

日本整形外科学会肘関節機能評価では術前63～87点(平均75.9点)が観察時46～100点(平均89.5点)に改善していた。X線評価では1例で再脱臼をきたし、3例で亜脱臼位を呈していたが、10例では整復位を維持していた。治療成績に影響する因子を検討したところ、手術時の年齢が12歳以下で、受傷から手術までの期間が4年未満の条件をともに満たす症例では、全例で整復位が維持されており、その臨床成績も良好であった。

緒 言

小児モンテジア脱臼骨折ではしばしば橈骨頭脱臼が見逃されることがある。このような外傷後に生じた陳旧性橈骨頭脱臼に対して、脱臼した橈骨頭を観血的に整復すべきか否かについてはいまだ一定の見解は得られていない¹⁾³⁾⁵⁾。その理由として橈骨頭が脱臼位のまま放置されていても機能障害は軽度であるとの報告⁷⁾があり、脱臼放置期間が長くなるほど整復困難となるためである。しかし、脱臼を放置した場合には労作時の肘関節痛、肘関節の不安定性や屈曲制限などの機能障害が増悪したり、変形性関節症が生じる可能性がある。観血的整復術の方法には尺骨骨切り術を代表とする多くの方法¹⁾⁴⁾⁶⁾⁸⁾¹¹⁾が報告されているが、術後の長期経過を検討した報告はきわめて少ない。本稿

では当科で施行してきた尺骨骨切り術と輪状靱帯再建術による観血的整復術の治療成績を検討し報告する。

対象と方法

1978年12月から1991年12月までに当科で観

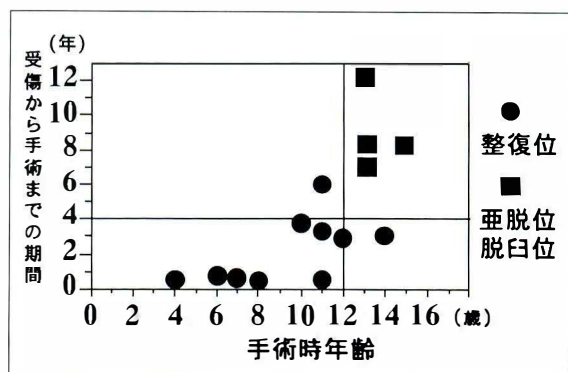


図 1. 手術時年齢と受傷から手術までの期間と橈骨頭整復の関係

Key words : radial head(橈骨頭), dislocation(脱臼), Monteggia fracture(モンテジア脱臼骨折), osteotomy of the ulna(尺骨骨切り術), children(小児)

連絡先: 〒060 札幌市北区北15条西7 北海道大学医学部整形外科教室 平地一彦 電話(011)716-1161

受付日: 平成8年3月15日

表 1. 日本整形外科学会肘機能評価法

項目		術前	経過観察時
		平均(最低点～最高点)	平均(最低点～最高点)
I. 疼痛	(30)	26.1(20～30)	26.4(5～30)
II. 機能	(20)	19.0(17～20)	19.6(14～20)
III. 可動域	(30)	24.0(16～30)	26.1(19～30)
IV. 動揺性	(10)	1.9(0～ 5)	8.4(0～10)
V. 変形	(10)	4.9(1～10)	9.0(4～10)
総合点		75.9(63～87)	89.5(46～100)

血的整復術を施行した小児のうち、陳旧性橈骨頭脱臼の14例を調査対象とした。性別は男子8例、女子6例であった。全例で外傷歴を有し、受傷時の年齢は1～11歳で平均6歳7カ月であった。モンテジア脱臼骨折は12例で、その内訳はBado分類のI型が10例、III型が1例、IV型が1例であった。尺骨骨折の既往が不明で尺骨の変形が明らかなでないため、外傷性橈骨頭脱臼と思われる例が2例に存在した。手術時年齢は4～15歳で、平均10.7歳であった。受傷から手術までの期間は最短4月から最長12年で、平均4年であった。その内訳は、1年未満5例、1年以上4年未満4例、4年以上5例であった(図1)。

受診時の愁訴は屈曲制限7肘、外反肘変形5例、肘関節痛4例、橈骨頭の前方突出例4例、尺骨神経麻痺による環指・小指のしびれ1例であった。臨床成績を日本整形外科学会肘関節機能評価(以下、日整会スコアと略す)によって評価すると、術前は最低63点から最高87点、平均75.9点であった。受診時の肘関節X線写真による橈骨頭の脱臼方向は前方が12例、前外側が1例、側方が1例であった。肘関節の正面および側面X線写真において橈骨頭の変形を見ると、橈骨頭に明らかな変形のないものが12例と殆どであり、橈骨頭の腕頭関節面が平坦化したものが2例であった。いわゆるドーム状変形を認めた症例はなかった。

手術方法は後方進入路で肘関節を展開し、橈骨頭の形態と輪状靱帯の存在の有無を確認した。次に尺骨近位骨幹部での骨切りを行い、橈骨頭を上腕骨小頭に適合するように整復した。うち10例で

表 2. 手術時年齢と受傷から手術までの期間と整復状態

	整復位群(n=10)	亜脱臼・脱臼群(n=4)
手術時年齢(歳)	9.1±3.1 (4-14)	14.0±2.0 (13-15)
受傷から手術までの期間(月)	23.9±22.9 (4-72)	105±26.6 (84-144)

は整復した橈骨頭と上腕骨小頭に過度の軸圧が加わらないように尺骨を延長しプレートにて固定した。その結果として尺骨は10～20°の後方凸の骨切りとなり、尺骨の延長量は5～15mmとなった。全例で輪状靱帯の再建術を行い、その方法は前腕筋膜を用いるSpeed & Boyd法⁴⁾が12例、上腕三頭筋筋膜を利用するHohmann法が1例、遺残した輪状靱帯を利用したものが1例であった。術後は肘関節90°屈曲位、前腕を回外位でギプス固定とした。術後観察期間は3年4月から16年9カ月で平均8年8カ月であった。

調査項目は経過観察時の愁訴、日整会スコア、単純X線所見、合併症について調査した。また成績に影響する因子として手術時年齢、受傷から手術までの期間の関係について検討した。

結 果

経過観察時の愁訴は14例中6例に認め、その内容は肘関節痛が6例(軽度5例、中等度1例)、前腕の回内制限(ドライバー使用やキーボード作業が困難)が2例、伸展制限(バイクの運転が困難)が1例であった。経過観察時の日整会スコアは最低46点から最高100点、平均89.5点であった(表1)。肘関節可動域は伸展が-20～20°(平均4°)、屈曲が125～145°(平均137°)、回内が40～100°(平均55°)、回外が20～100°(平均87°)であった。14例中11例で健側と比較して30°以上の回内制限が存在した。しかし、日常生活に支障を訴える例は2例であった。

肘関節X線像で橈骨頭の位置を見ると、整復位が10例、亜脱臼位が3例、脱臼位が1例であった。90°屈曲位の側面X線写真像では整復位にあって肘関節の伸展時に後方に亜脱臼する症例が2例に



a. 手術時年齢 6 歳
受傷から手術まで 8 カ月

b. 尺骨延長骨切り術と輪状靱帯
再建術

c. 術後 12 年経過 橈骨頭は整復
位にあり、腕肘関節の関節症性
変化を認めない。

図 2. 症例 1. 女性

存在した。腕肘関節の関節症性変化は上腕骨小頭の骨硬化像を 3 例に、軟骨下骨の不整像を 2 例に認めた。亜脱臼・脱臼群の 4 例中 3 例に腕肘関節の関節症性変化を認めた。橈骨頭の肥大は 5 例で認め、いずれも脱臼放置期間が 1 年以上経過した症例に認められた。脱臼位と整復位のそれぞれ 1 例に橈骨頸部の絞扼像が見られた。

合併症としては尺骨偽関節が 3 例に認められ、いずれも追加骨移植により骨癒合が得られた。肘関節拘縮が 1 例に認められたが、この例は関節内骨折を合併しており、受傷後 4 カ月で初期治療後の肘関節の拘縮を残したまま観血的整復術を行っ

たことが原因であった。関節授動術を施行し、可動域の改善を得た。

橈骨頭の整復状態と日整会スコアの関係では亜脱・脱臼位群では術前 72～87 点(平均 80.3 点)が観察時 46～93 点(平均 71.3 点)と悪化していた。一方、整復位群では術前 63～88 点(平均 76.6 点)が観察時 89～100 点(平均 96.8 点)と優れた改善を示した。

術後成績に影響を与える因子を検討した結果、手術時の年齢と受傷から手術までの期間については明らかな関連が見られた(表 2)。即ち整復位群では亜脱・脱臼位群に比較し、手術時年齢が低く、



a. 手術時年齢 14 歳
受傷から手術まで 3 年 2 カ月
術前の関節造影

b. 術後 8 年経過
橈骨頭は整復位にあるが変形して
おり、頸部の絞扼像も認められ
る。しかし関節症性変化は殆ど
ない。

図 3.
症例 2.
男性

受傷から手術までの期間が短い傾向が明らかであった。

症例供覧

症例 1：手術時 6 歳，女性

受傷から手術までの期間が 8 カ月。

椅子より転落して受傷し，近医にてギプス固定を受けた。ギプス除去後，橈骨頭の前方突出に気づき来院した。初診時には肘関節の屈曲制限 (100°) を認めた。手術は尺骨延長骨切り術と輪状靱帯術を行った。12 年を経過し，回内が 60° と軽度制限されているが，疼痛はなく，単純 X 線写真で関節症性変化を認めない。日整会スコアは術前

83 点が観察時 100 点に改善した (図 2)。

症例 2：手術時 14 歳，男性

受傷から手術までの期間が 3 年 2 カ月。

11 歳時に右肘を強打した。その後，肘の屈曲制限と運動時痛が増強した。初診時 X 線写真で橈骨頭の変形はなかった。手術は尺骨骨切り術と輪状靱帯再建術を行った。術後 8 年を経過し，道路建設作業員として働いている。作業時に軽度の疼痛を認める。日整会スコアは術前 76 点が観察時 94 点に改善した。調査時 X 線で橈骨頭は整復位にあり，橈骨頭変形と頸部絞扼像が見られるが腕橈関節の関節症性変化は殆どない (図 3)。



a. 手術時年齢 15 歳
受傷から手術まで 8 年



b. 尺骨延長骨切り術と輪状靱帯再建術



c. 術後 10 年経過. 橈骨頭は外側へ亜脱臼し, 腕橈関節に著明な関節症性変化を認める.

図 4.
症例 3.
男性

症例3：15歳，男性

受傷から手術まで8年.

7歳時にマットから転落し受傷した. 近医でギプス固定を受けたが橈骨頭脱臼は見逃された. 15歳時に高飛びの際，肘関節外反を強制され，尺骨神経麻痺を生じ来院した. 麻痺は1カ月で消失したが，橈骨頭脱臼による外反肘と判明した. 初診時X線像では橈骨頭の変形はなかった. 尺骨延長骨切り術と輪状靱帯再建術を行った. 術後10年を経過し，自動車整備工として働いている. 作業中軽度の疼痛があり，伸展 -20° ，屈曲 130° ，回内 40° ，回外 70° の可動域制限を認める. 日整会スコアは術前82点が観察時74点であった. 調査時のX線所見で橈骨頭は外側へ亜脱し，橈骨頸部の絞扼像が認められる. 腕橈関節の関節症性変化が出現している(図4).

考 察

陳旧性橈骨頭脱臼に対する観血的整復術の方法には輪状靱帯再建術，尺骨骨切り術，橈骨骨切り術，およびこれらを適宜組み合わせた方法などがあるが¹¹⁴⁾⁶⁾¹¹⁾，過去の報告では尺骨骨切り術の成績が最も安定している¹¹¹⁾. 筆者らも脱臼の整復には尺骨近位の骨切りを行って橈骨頭を無理なく上腕骨小頭に適合させる尺骨骨切り術が最善の方法と考えている. 脱臼整復後に輪状靱帯を再建すべきかについて，西尾ら⁹⁾は尺骨の骨切り術のみで輪状靱帯の再建は不要であったと述べている. また再建された輪状靱帯だけではその保持力に限界があると考えられている⁹⁾. しかし，橈骨頭を整復しても動的不適合の存在¹⁰⁾や上腕二頭筋腱による前方脱臼誘発の力があり，筆者らは整復位保持には輪状靱帯の再建を補助的に行う方がより確実であると考えている³⁾⁵⁾.

術後の可動域制限について見ると自験例では健側に比較して 30° 以上の回内制限が14例中11例に認められたことが特徴的であった. しかもこれらの回内制限は橈骨頭を整復を維持していた症例においても認められた. 回内制限の原因として考

えられることは，術後の回外位固定による回外拘縮²⁾，骨切り後の尺骨変形¹⁰⁾，骨間膜の張力変化などが考えられる. 同様の回内制限は阿部ら¹¹⁾の26例中6例に認められ，宮野ら¹⁰⁾も術後の可動域制限は回内制限が主体であったと述べている. 回内制限をきたす原因については不明であるが，今後は回外拘縮をきたさないように術後は軽度回外位とし，少なくとも最大回外位固定は避けるべきと考えている.

陳旧性モンテジア脱臼骨折放置例の長期成績について述べた報告はあるが⁷⁾，観血的整復術施行例の長期成績についての報告は殆どない. 今回，筆者らの平均8年8カ月の長期経過観察の結果，成績に影響を与える因子としては手術時の年齢と受傷から手術までの期間が最も重要であった. 即ち，手術時年齢が12歳以下で，なおかつ受傷から手術までの期間が4年未満のものでは8例全例で整復位が得られ，その臨床成績は良好であった(図1). しかし整復位が維持され臨床症状がなくても，X線所見においては8例中1例に上腕骨小頭の硬化像，3例で橈骨頭の変形・肥大を認めた. これらはいずれも脱臼放置期間が1年以上のものであった.

観血的整復術の長期成績を検討した結果，受傷から手術まで1年未満のものでは関節の成長に異常をきたすことなく橈骨頭を整復およびその維持が可能であった. 受傷から手術まで1年以上4年未満の例は整復位の維持は可能であるが関節症性変化が出現する可能性がある. 4年以上経過し年齢が12歳以上では確実な整復位を維持することは困難と思われた.

結 語

1) 小児陳旧性橈骨頭脱臼14例に対して尺骨骨切り術と輪状靱帯再建術による橈骨頭の観血的整復術を行い，その長期治療成績を報告した.

2) 14例中10例では整復位を維持しており，3例で亜脱臼位，1例で再脱臼をきたしていた. 整復位群の日整会スコアは平均96.8点と良好で

あった。

3) 手術時年齢が12歳以下で、受傷から手術までの期間が4年未満の条件をとともに満たすものは全例で整復位を維持していた。

文 献

- 1) 阿部宗昭, 石津恒彦: 陳旧性 Monteggia 骨折に対する手術的治療. 整・災外 36: 119-130, 1993.
- 2) 生田義和: 前腕骨骨折における, いくつかの問題—Monteggia 骨折と前腕固定肢位について. 北整・外傷研誌 8: 139-141, 1992.
- 3) 加藤博之, 山元 功, 伊藤 肇ほか: 受傷後3年以上を経過した小児陳旧性橈骨頭脱臼に対する橈骨頭整復術の経験. 北整・外傷研誌 10: 24-30, 1994.
- 4) Speed JS, Boyd HB: Treatment of fractures of ulna with dislocation of head of radius. J Amer Med Assoc 115: 1699-1705, 1940.
- 5) 高原政利, 荻野利彦, 三浪明男ほか: 陳旧性モンテギア骨折に対する橈骨頭観血的整復術の成績. 東日本臨整会誌 2: 719-722, 1990.
- 6) 西尾篤人, 戸口田和也, 桑原和義ほか: 尺骨骨切り術による陳旧性 Monteggia 骨折の治療方法について. 災害医学 8: 65-72, 1965.
- 7) 平山隆三, 多田 博, 吉田英次ほか: 陳旧性モンテギア骨折放置例の長期観察. 関節外科 12: 130-140, 1993.
- 8) Bell Tawse AJS: The treatment of malunited anterior Monteggia fracture in children. J Bone Joint Surg 47-B: 718-723, 1965.
- 9) 三浪明男, 高原政利: Monteggia 骨折の診断と治療. MB Orthop 36: 87-97, 1991.
- 10) 宮野須一, 石井清一, 薄井正道ほか: 小児陳旧性 Monteggia 骨折の観血的治療. 整・災外 36: 139-145, 1993.
- 11) 吉津考衛: 陳旧性モンテギア骨折の治療. 臨整外 22: 165-174, 1987.

Abstract

Open Reduction of the Radial Head for Old Dislocation in Pediatrics.

Kazuhiko Hirachi, M. D., et al.

Department of Orthopaedics Surgery, Hokkaido University School of Medicine.

Reduction of the radial head for old Monteggia's fractures is difficult. Fourteen patients who had an overlooked Monteggia lesion or post-traumatic dislocation of the radial head were treated. Operative procedures were open wedge osteotomy of the ulna and annular ligament reconstruction. The patients' ages at the time of the operation ranged from 4 to 15 years. The time from injury until surgery ranged from 4 months to 12 years. Follow-up periods ranged from 3.4 to 16.9 years (a mean: 8.8 years). Results were evaluated by the JOA elbow functional score. Re-dislocation of the radial head occurred in one patient, and subluxation occurred in three patients: Results of these four patients were poor. In patients who were younger than 12 years old and less than 4 years with the time from injury until surgery, all cases maintained good position of the reduced radial head: Results of these patients were satisfactory.

骨端線損傷後の成長障害に対する成長軟骨板移植、 および線維芽細胞増殖因子(bFGF)局所投与の効果

国立高知病院整形外科

内 田 理

徳島大学医学部整形外科教室

井 形 高 明・木 下 勇・武 田 芳 嗣・加 藤 真 介・西 岡 孝

要 旨 線維芽細胞増殖因子(basic fibroblast growth factor : bFGF と略す)の局所投与と新鮮同系骨端板(GP と略す)移植の併用により、骨端線損傷後の成長障害防止効果を検討した。5 週齢 Lewis 系ラットを用いて、右脛骨近位 GP 内側 1/3 を切除し、骨端線早期閉鎖のモデルを作り、非手術側の左側を対照とした。移植片は 3 週齢ラットの脛骨近位 GP から摘出した。I 群(切除のみ)、II 群(GP 移植)、III 群(bFGF 充填)、IV 群(bFGF+GP 移植)の 4 群を作成して処置後 24 週まで経時的に屠殺し、下腿骨の形態的、組織学的検討を行った。I、III 群では、経過とともに成長障害をきたし、4 週で骨性架橋形成による骨端線早期閉鎖が観察された。特に III 群では、1、2 週で骨形成がより促進されていた。II 群では移植片は生着していたが、3 週以降軽度の成長障害をきたしていた。IV 群では、移植部の軟骨細胞数の増大が 8 週まで見られ、最終観察時にも明らかな成長障害は認められなかった。GP 移植と bFGF 局所投与の併用は骨端線損傷による成長障害を防止する有効な方法であると考えられた。

はじめに

成長期長管骨骨端線における Salter-Harris type 4, 5 の成長軟骨板損傷では、骨端線早期閉鎖が起こり、それにともなう種々の成長障害が生じる¹⁾。

今回、骨、軟骨損傷の修復に促進的にはたらく血管新生に対しても促進作用を有する basic fibroblast growth factor(以下 bFGF)⁴⁾⁸⁾の局所投与と新鮮同系成長軟骨板(以下 GP)移植の併用により骨端線早期閉鎖の防止効果を検討した。

方 法

顕微鏡下に移植片供給者である 3 週齢 Lewis 系ラット(MHC=RT¹, 日本チャールズリバー、横

浜)の脛骨近位 GP 全層を切り出し、移植片を作成した。移植片には保存液使用などの特殊な処置は行わなかった。受容者である 5 週齢 Lewis 系ラットの右脛骨近位 GP の内側 1/3 を切除し、骨端線早期閉鎖を起こすモデルを作り、I 群(切除のみ)、II 群(切除部への GP 移植)、III 群(切除部への bFGF 10 μ g 充填)、IV 群(切除部への bFGF 10 μ g 充填+GP 移植)の 4 群を作成した。III・IV 群での bFGF の充填は、bFGF 凍結結晶を融解後ただちに処置部に滴下して、それをフィブリン糊(イノム社製、日本臓器製薬販売、Tissel)にて封入する方法で行い、bFGF は Scios Nova 社製 Recombinant Human bFGF(科研製薬提供)を使用した。術後は抗生物質は使用せず、処置肢は固定、免荷せずに、ケージ内で自由に運動させた。

Key words : growth plate(成長軟骨板), basic fibroblast growth factor(線維芽細胞増殖因子), transplantation(移植), graft(組織移植片)

連絡先 : 〒780 高知市朝倉戊 298 国立高知病院整形外科 内田 理 電話(0888)44-3111

受付日 : 平成 8 年 3 月 15 日

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


図 1.

24 週経過後の各群軟線 X 線像

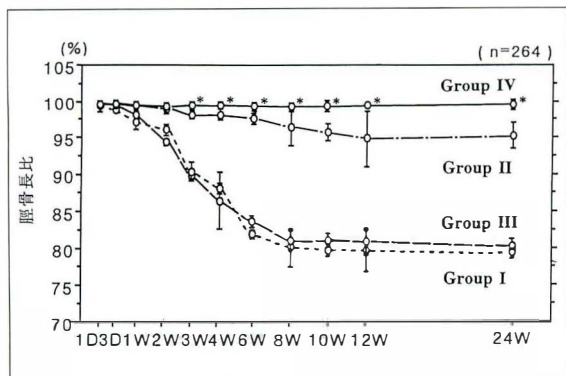
処置側(右側)と対照側(左側)を比較すると、I・III群では左右差は明らかで、右側には胫骨上端の内側傾斜と短縮が見られる。II群でも、軽度ではあるが胫骨上端の内側傾斜、短縮などの成長障害が見られる。IV群では、明らかな左右差は認められない。

a : I 群, 欠損

b : II 群 GP 移植

c : III 群, bFGF 充填

d : IV 群, GP+bFGF 充填



* : $P < 0.05$ t test

図 2. 各群における処置側胫骨長/対照側胫骨長の比率の経過

I, III群の経時的な成長障害を認める。またII群は3週からIV群と比較して有意な成長障害が見られた。

処置後1・3日, 1~4, 6・8・10・12・24週に各6匹ずつ屠殺し, 両側の胫骨, 腓骨を一塊として摘出した。摘出標本は軟線 X 線撮影の後10%ホルマリン固定を行い, 脱灰処理のうえ前額

断標本をパラフィン包埋し 2.5 μ m 切片を作成した。

そして胫骨関節面の形態の肉眼的観察, 軟線 X 線像による対照側に対する処置側胫骨長の比率(以下胫骨長比), hematoxylin-eosin, safranin O による組織学的検討, ポリクローナル抗 FGF 抗体を一次抗体とし, Avitin-Biotin Complex 法による免疫組織化学的染色による検討を行った。

結 果

関節面の肉眼的所見では, 処置側では I・III群の全例で内側への傾斜が1週より見られ, 経時的に大きくなっていった。II群では, 軽度の内側への傾斜が4週以降8週までは2例のみに, 10週以降では全例に見られた。IV群では, 全例24週経過後も明らかな傾斜は認められなかった。

軟線 X 線所見では, 処置側胫骨長/対照側胫骨長 $\times 100$ である胫骨長比の平均値は, I 群では, 1

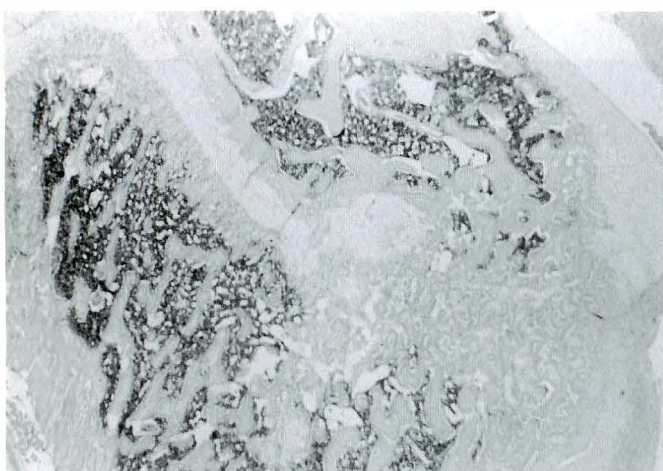


図 3. I 群, 2 週後の病理組織標本
成熟骨梁形成による骨端線早期閉鎖が見られる(ヘマトキシリン-エオジン染色)

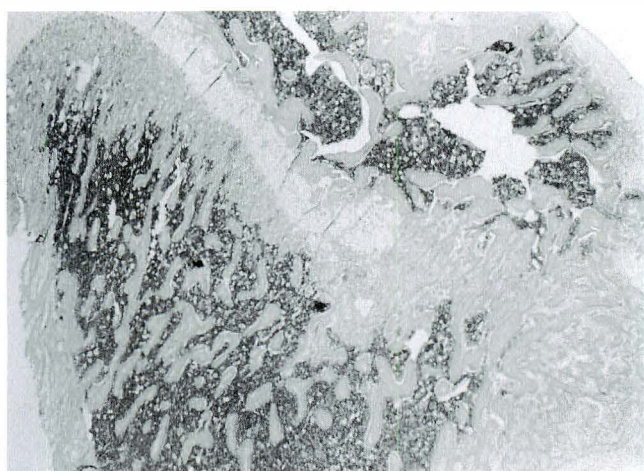


図 4. III群, 2 週後の病理組織標本
I 群同様成熟骨梁形成による骨端線早期閉鎖が見られる(ヘマトキシリン-エオジン染色)

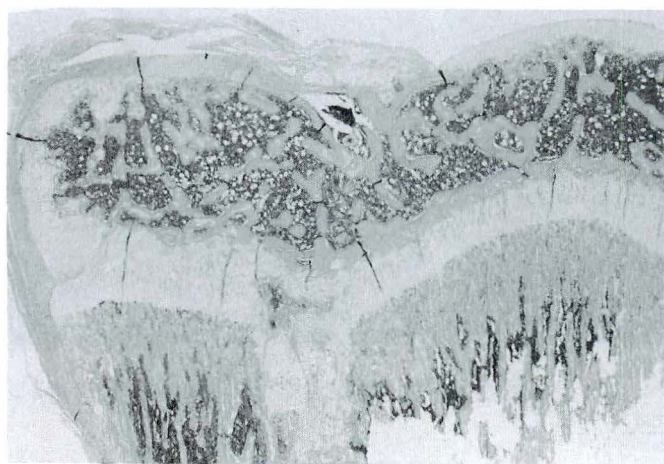


図 5.
II群, 4 週後の病理組織標本
移植片の生着は良好で軟骨細胞の柱状構造がやや不整(ヘマトキシリン-エオジン染色)

週で 97.1 ± 0.9 , 24 週で 80.1 ± 1.2 と経時的な成長障害を示した. II 群では, 1 週で 99.6 ± 0.5 , 2 週で 99.1 ± 0.7 と 2 週まで成長障害はほぼ見られなかったが, 3 週で 98.3 ± 0.6 と軽度の成長障害が認められ, 24 週では 95.4 ± 3.3 となっていた. III 群では, 1 週で 98.2 ± 0.3 , 24 週で 80.7 ± 1.3 と I 群と同程度の成長障害が見られた. IV 群では, 1 週で 98.9 ± 0.8 , 24 週で 99.5 ± 0.5 であり, 明らかな成長障害は認められなかった(図 1). II 群と IV 群間の胫骨長比では, 移植後 3 週から有意差 ($P < 0.05$) が認められた. I 群と III 群間では, 最終観察時の 24 週後も有意差は見られなかった(図 2).

組織学的所見では, Hematoxylin-eosin 染色で, I・III 群では処置部の経時的な組織変化はほ

ぼ等しく, 3 日で幼弱な間葉系肉芽の増生, 1 週で線維性軟骨から幼弱骨への移行像をとまう新生骨の形成が見られた. 2 週以降では, 幼弱骨梁から成熟骨梁形成による骨端線の早期閉鎖が観察された. ただし, 全体として, 1・2 週では, 肉芽組織から内軟骨性骨化を経て幼弱骨梁が成熟骨梁を形成する過程は I 群よりも III 群でより促進されていた(図 3, 4). II 群では, 3 日で移植軟骨細胞は壊死や脱落はなく生着し, 1~3 週にかけて移植 GP の幅は広くなり, 柱状構造をとっていた. 4 週以降は, 対照側とほぼ同様の形態をとるが, 全体として, 移植 GP の幅は狭く不整であった(図 5). IV 群では, 移植片は 3 日で生着し, 8 週までにはおもに増殖細胞層で軟骨細胞数は増加して幅が拡大した(図 6). その後 24 週までは, 組

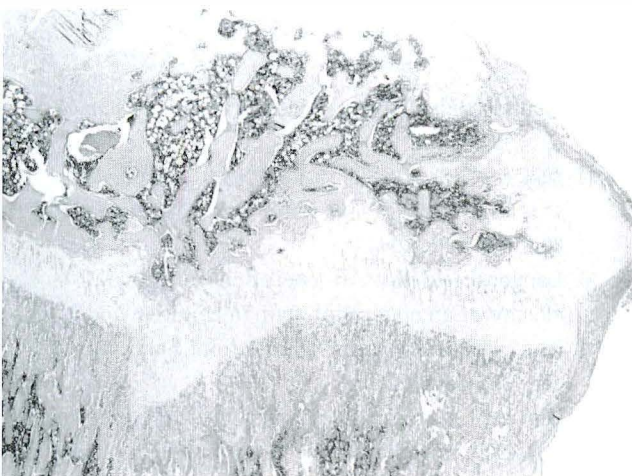


図 6. IV群, 4 週後の病理組織標本
移植片の幅の拡大が見られ軟骨細胞は柱状構造をとっている(ヘマトキシリン-エオジン染色)

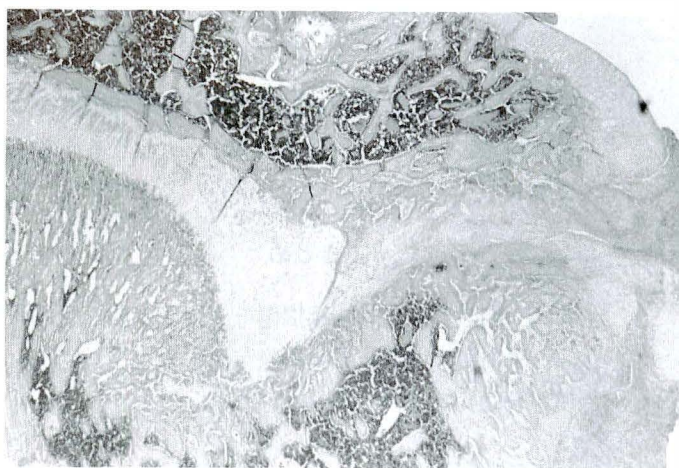


図 7. III群, 1 週後の病理組織標本
切除端の軟骨細胞の増加, 幼弱骨の増加が見られる(ヘマトキシリン-エオジン染色)

組織所見は対照側とほぼ同様であった。

Safranin O による移植 GP の軟骨基質酸性ムコ多糖の染色性は, II群・IV群ともに良好で, 対照側および残存する外側部の成長軟骨部と明らかな差は見られなかった。

抗 FGF 抗体を用いた免疫組織化学的検索では, II, IV群の移植 GP の増殖細胞層から肥大細胞層にかけて FGF が染色されており, II群では移植後 2 週まで, また, IV群では, 移植後 4 週まで対照側より強く染色されていた。II, IV群の比較では, 4 週までは IV群でより強い染色性を呈していた。

考 察

骨端線早期閉鎖による成長障害発生を防止する方法として, 骨性架橋および切除部への脂肪や軟骨組織の移植が実験的臨床的に行われている^{1)~3)5)6)}が, いまだ一定した良好な結果は得られていない。

一方, 近年 bFGF は骨軟骨形成の促進作用と血管新生促進作用を有しているとの報告が見られ⁴⁾⁸⁾, その臨床的意義の解明と応用が期待されている。

そこで, 今回, 我々は GP 移植と bFGF 局所投与の組み合わせにより, 骨端軟骨損傷後の骨性架橋形成による成長障害の防止を実験的に試み

た。GP 部分切除による骨端線損傷モデルにおいて, 切除部への bFGF の局所単独投与では処置後 1 週で切除端 GP の幅の拡大, 幼弱骨の増加が見られた(図 7)が, 2 週以降は周辺骨軟骨組織への明らかな骨軟骨形成促進作用は見られず, 最終的には欠損群と同様な成長障害をきたしていた。投与された bFGF は残存する GP の軟骨細胞を切除部へ誘導する作用はないが, 短期的な骨形成促進作用はあると考えられた。一方, GP の単独移植では, 移植片は生着し骨性架橋形成は防げるものの, 成長障害の防止は不完全で, 移植後 3 週以降では軽度の成長障害をきたしていた。その原因としては, 移植における周辺微小血管の損傷および移植軟骨細胞の脆弱化などが考えられた。これに対して, GP 移植と bFGF 局所投与との併用では, 最終観察時である移植後 24 週までの成長障害の発生はほぼ防止できた。これを組織学的に見ると, GP の単独移植に比べ, bFGF 併用例では, 移植 GP の軟骨細胞数の増加による幅の拡大が見られていた。したがって, この所見は, 局所投与された bFGF が移植 GP の軟骨細胞の増殖に促進的にはたらき, また, その血管新生促進作用により移植片の初期固定や周辺環境形成などにも有位にはたらき, 移植片の生着やその後の変化に好影響を与えたものと考えられる。

今回の実験結果により, 骨端線損傷に対する

GP 移植と bFGF 局所投与の併用は骨端線損傷後の成長障害に対する有効な治療法になりうると考えられた。

まとめ

GP 切除による骨端線損傷モデルにおける成長障害に対し、bFGF の局所投与を併用した GP 移植が有効であった。

文 献

- 1) Friedenberg ZB : Resection of the epiphysis to partial surgical resection. J Bone Joint Surg **39-A** : 332-340, 1957.
- 2) 原 浩史, 榊田喜三郎, 山下文治ほか : 早期骨端線部分閉鎖に対する骨性架橋切除および肋軟骨移植. 臨整外 **17** : 825-830, 1982.
- 3) Harris RW, Martin R, Tile M et al : Transplantation of epiphyseal plates. An experimental study. J Bone Joint Surg **47-A** : 897-914, 1965.
- 4) 加藤幸夫, 開 祐司, 鈴木不二男 : 硬組織形成における FGF の役割. Molecular Medicine **30** : 994-1001, 1993.
- 5) Langenskiöld A : An operation for partial closure of an epiphysial plate in children, and its experimental basis. J Bone Joint Surg **57-B** : 325-330, 1975.
- 6) Olin A, Creasman C, Shapiro F et al : Free physeal transplantation in the rabbit. An experimental approach to focal lesions. J Bone Joint Surg **66-A** : 7-20, 1984.
- 7) Salter RB Harris WR : Injuries involving the epiphyseal plate (Instructional course lecture, The American Academy of Orthopaedic Surgeons). J Bone Joint Surg **45-A** : 587-662, 1963.
- 8) 佐藤靖史 : 血管新生における FGF の機能. Molecular Medicine **30** : 986-993, 1993.

Abstract

Syngeneic Epiphyseal Transplantation with Basic Growth Factor in Rats

Tadashi Uchida, M. D. et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Kochi National Hospital.

This study was undertaken to investigate whether syngeneic epiphyseal transplantation with a single local administration of basic fibroblast growth factor (bFGF) into epiphyseal defects would prevent deformity and shortening of the tibia after epiphyseal injury in rats. Part of the proximal tibial epiphysis were removed from 5-week-old Lewis rats and grafting of the proximal tibial epiphysis from 3-week-old rats was done. The rats were killed and examined at various times until 24 weeks after grafting. Premature epiphyseal closure that occurred at 4 weeks was not prevented by bFGF administration without an epiphyseal graft. An epiphyseal isograft alone lessened growth disturbance, although the epiphysis was irregular in shape, and growth disturbance was mild at 3 weeks and thereafter. Use of an epiphyseal isograft with local administration of bFGF resulted in a configuration of the epiphysis close to that of the control at 10 weeks and thereafter, and no obvious growth disturbance was noted during the observation period. Chondrocytes in the graft proliferated in the animals given epiphyseal grafts and bFGF. These results suggest that epiphysis transplantation combined with a single local administration of bFGF may prevent bone deformities and shortening after epiphyseal injuries.

体外衝撃波の骨関節発育に及ぼす影響

千葉大学医学部整形外科教室

西 須 孝・守 屋 秀 繁

千葉県こども病院整形外科

亀ヶ谷 真 琴・篠 原 裕 治

要 旨 体外衝撃波の骨関節発育に及ぼす影響を明らかにすることを目的として、家兎を用いた動物実験を行った。大腿骨骨幹部 11 羽、遠位骨端線 3 羽、大転子部 2 羽に、体外衝撃波を照射し、0～15 週間経過観察した。照射直後では、単純 X 線像上骨折は認めなかったが、マイクロラジオグラムにて照射部の骨皮質削り取り像と周囲の微小骨折像を認めた。骨幹部照射後の経過観察例では、2 週後より中央に陥凹のある火山型の仮骨形成を認め、4 週後よりしだいに縮小していった。6 週後には全例で大腿骨長径の過成長が確認された。また、骨幹幅の増大、骨皮質の肥厚が、大腿骨全長にわたって観察された。遠位骨端線照射例では、全例で長径成長の抑制を認め、組織所見では骨端線閉鎖を示した。大転子部の照射では明らかな形態の変化は認められなかった。

この実験結果から、成長期の骨関節疾患の治療に衝撃波を臨床応用できる可能性が示唆された。

はじめに

体外衝撃波は、尿路結石や胆石の治療に実用化され、その有用性は広く認められているところであるが、結石同様、骨軟骨に対しても、理論上、特異的にその物理的作用を発揮するものと想定される。今回我々は、衝撃波の骨関節発育に及ぼす影響を明らかにし、成長期の骨関節疾患に対して体外衝撃波を臨床応用することが可能であるかを検討することを目的として動物実験を行い、成果を得たので報告する。

対象と方法

1. 実験動物

成長期日本白色家兎、生後 9 週、雄、16 羽を用いた。

2. 体外衝撃波発生装置

Richard Wolf 社 Piezolith 2300 (ドイツ製) を用いた。本装置は半球面状圧電式衝撃波変換方式で、焦点収束は半球面状配置の自己集中方式、圧

電素子約 400 個、焦点は $\phi 3 \times 11$ mm、伝達媒体は脱気温水である。衝撃波パルスは、圧電素子の逆圧電効果による指向性超音波パルス波で、パルスの長さは $1 \mu\text{s}$ である。

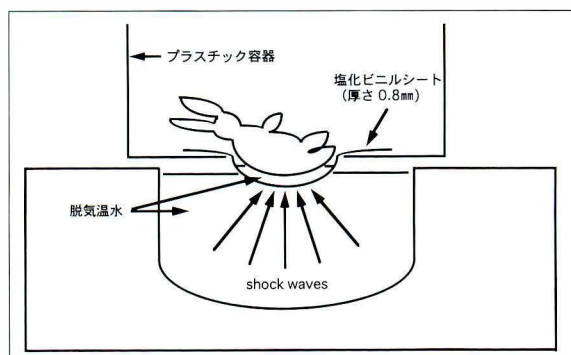


図 1. 実験装置

プラスチック製の容器に穴をあけ厚さ 0.8 mm の塩化ビニルシートで下方にたるむように穴をおおい、剃毛を済ませたウサギを全身麻酔下にシートの中央に右大腿骨が位置するように右側臥位の配置とした。たるんだシート上に容器の底面より約 1 cm 下の深さまで脱気温水を入れた。

Key words: extracorporeal shock wave (体外衝撃波), bone growth (骨成長), growth plate (成長骨端軟骨板), overgrowth (過成長), epiphyseal arrest (骨端線閉鎖)

連絡先: 〒285 佐倉市江原台 2-36-2 国立佐倉病院整形外科 西須 孝 電話(043)486-1151

受付日: 平成 8 年 3 月 15 日

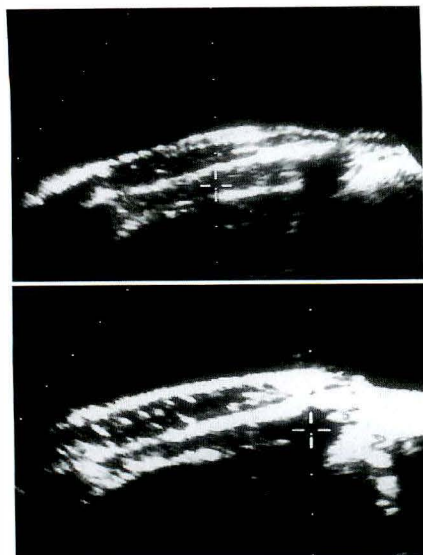


図 2.

周波数 4MHz の治療用テーブル内蔵スキャナーを用い、Bモードで焦点の位置決め操作を行った。

上：大腿骨骨幹部照射時 下：大腿骨遠位骨端線照射時

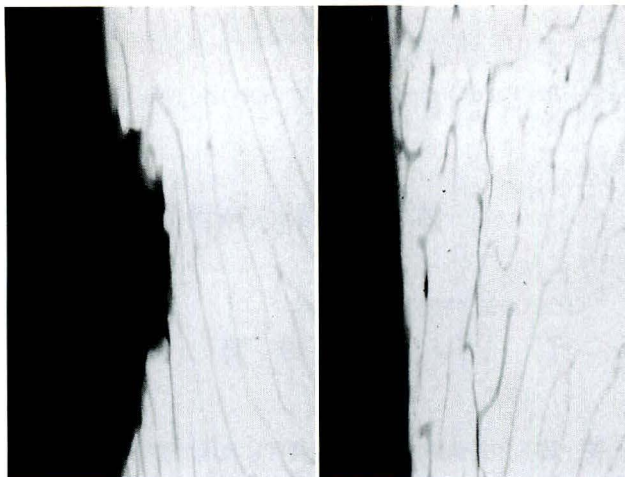


図 3. 骨幹部照射翌日のマイクロラジオグラム

a：照射部において骨皮質の削り取り像を認めた。

b：照射部のおよそ 1 cm 遠位部では微小骨折像を認めた。

a|b

表 1. 骨幹部照射の結果

No.	照射方法 shot 数×箇所	経過観察期間	骨折	仮骨形成	大腿骨全長(mm)		全長差率* ¹	骨幹幅増大率* ²	
					照射例	非照射例		横径	前後径
1	6000×1	1 日	—	—	—	—	—	—	—
2	6000×1	6 週	—	+	99.1	98.3	0.8%	6.9%	21%
3	6000×1	6 週	直後—, 2 週後亀裂+	++	100.6	98	2.7%	10%	23%
4	6000×1	6 週	—	+	94.8	94.3	0.4%	3.4%	14%
5	6000×1	6 週	直後—, 2 週後亀裂+	++	90.5	88.7	2.0%	19%	24%
6	6000×1	15 週	—	+	97.5	97.2	0.3%	2.2%	7.5%
7	6000×1	15 週	—	+	93.9	93.2	0.8%	6.0%	15%
8	6000×1	15 週	—	+	95.7	95.4	0.3%	3.8%	3.3%
9	2000×3	8 週	—	+	100.3	99.1	1.2%	4.0%	17%
10	2000×3	8 週	—	+	102.2	100.7	1.5%	4.3%	5.9%
11	2000×3	4 日	直後—, 4 日後+	—	—	—	—	—	—

*¹：全長差率は (照射側大腿骨全長-非照射側大腿骨全長)/非照射側大腿骨全長×100 で計算した。

*²：骨幹幅増大率は、大腿骨全長に対する中央部において骨幹幅を横径、前後径で実測し、(照射側骨幹幅-非照射側骨幹幅)/非照射側骨幹幅×100 で計算した。

3. 照射方法

図 1 に示す様にプラスチック製の容器に穴をあけ厚さ 0.8 mm の塩化ビニルシートで下方に弛む様に穴をおおい、剃毛を済ませたウサギを全身麻酔下にシートの中央に右大腿骨が位置する様に右側臥位の配置とした。弛んだシート上に容器の底面より約 1 cm 下の深さまで脱気温水を入れた。

探査は超音波を用いた。周波数 4 MHz の治療用テーブル内蔵スキャナーを用い、Bモードで図

2 の如く焦点の位置を決め操作を行った。

4. 実験内容

実験 1：大腿骨骨幹部の照射

ウサギ 11 羽を用い、右大腿骨骨幹部に外側から照射した。パルスの強さは約 1 200 bar、パルス間隔は 2.5 Hz の設定とした。8 羽の大腿骨骨幹部中央に 6 000 発照射し 1 羽は照射翌日に右大腿骨を摘出、4 羽は 6 週間経過観察後両側大腿骨を摘出、3 羽は 15 週間経過観察後、両側大腿骨を摘出し

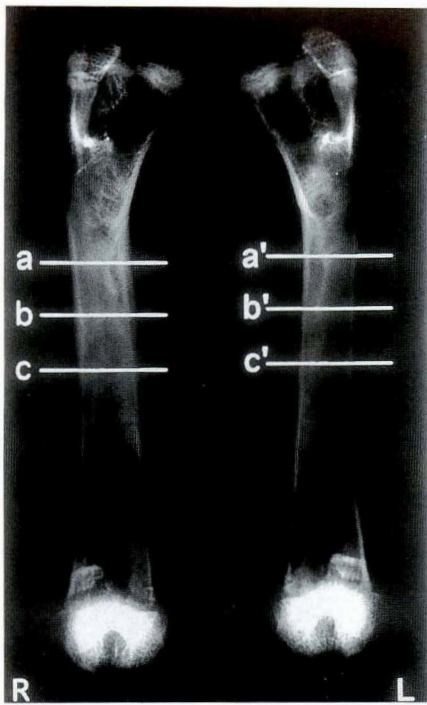


図 4-A. 骨幹部照射 6 週後のマイクロラジオグラム

a : 照射部の 1 cm 近位部

b : 照射部

c : 照射部の 1 cm 遠位部

(上が前方, 左が外側)

a' b' c' それぞれ非照射側の a, b, c, に相当する部位 (上が前方, 右が外側)

た, 更に 3 羽の大腿骨骨幹部中央とその近位 1 cm, 遠位 1 cm の計 3 か所にそれぞれ 2 000 発ずつ照射し 8 週間経過観察後両側大腿骨を摘出した。

実験 2 : 大腿骨遠位骨端線の照射

9 週齢のウサギ 3 羽を用い, 大腿骨遠位骨端線に外側から 6 000 発照射した, パルスの強さ, 間隔は実験 1 と同じとした。8 週間経過観察後両側大腿骨を摘出した。

実験 3 : 大転子部の照射

9 週齢のウサギ 2 羽を用い, 大転子部に 6 000 発照射した, パルスの強さ, 間隔は実験 1 と同じとした。15 週間経過観察後両側大腿骨を摘出した。

いずれの実験も, 炭酸ガスによる安楽死で屠殺後, 大腿骨を摘出した。

5. 評価法

摘出した大腿骨は全長, 骨幹部中央における横径, 前後径を測定後, 軟線 X 線撮影を行った。ま

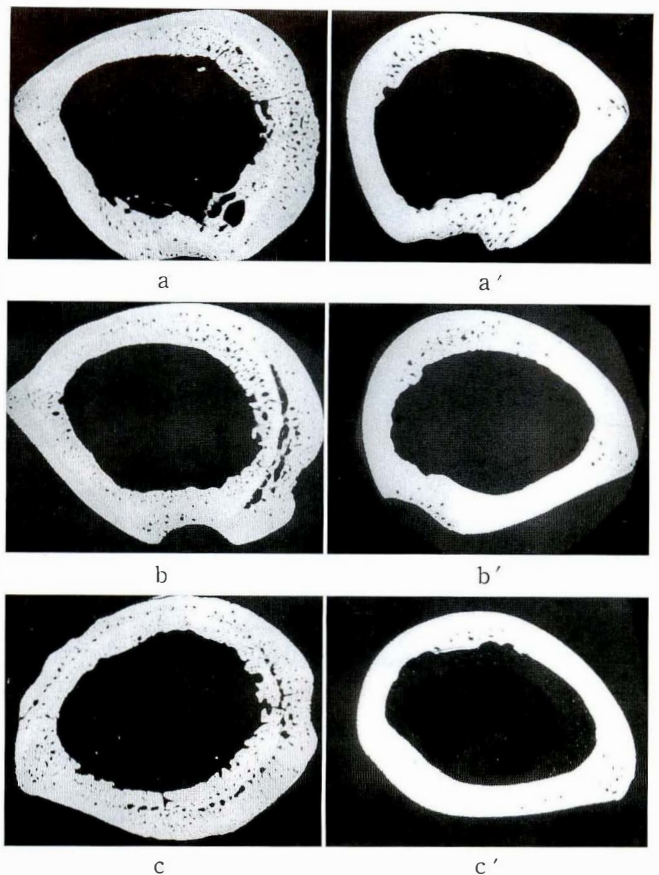


図 4-B. 図 4-A の各部分の断面

た, 一部は非脱灰研磨標本を作製し, 軟線 X 線撮影, 顕微 X 線撮影を行い, より詳細な観察を行った。

結 果

表 1 に実験 1 の結果を示す。全例, 照射直後の骨折は認められなかった。照射翌日の解剖例では照射部のマイクロラジオグラム(図 3)に於て, 骨皮質の削り取り像を認め, 又その周囲に於て微小骨折像を認めた。6 週以上の経過観察例では 2 週後より照射部に一致した部位の外側骨皮質の外骨膜側の中央に陥凹のある火山型の仮骨形成を認め, 4 週後より次第に縮小していった。全例で非照射側に比し, 大腿骨長径が延長しており, 過成長しているものと推定された。又, 骨幹幅の増大が全例で骨幹部全長に渡って観察された。骨幹部 3 か所の照射例では, 2 例は経過中骨折を認めずそれぞれ照射部に一致して仮骨形成を認め, 4 週後より次第に縮小していった。1 例は照射後 4 日目で, 病的骨折を起こした。病的骨折は 3 か所照

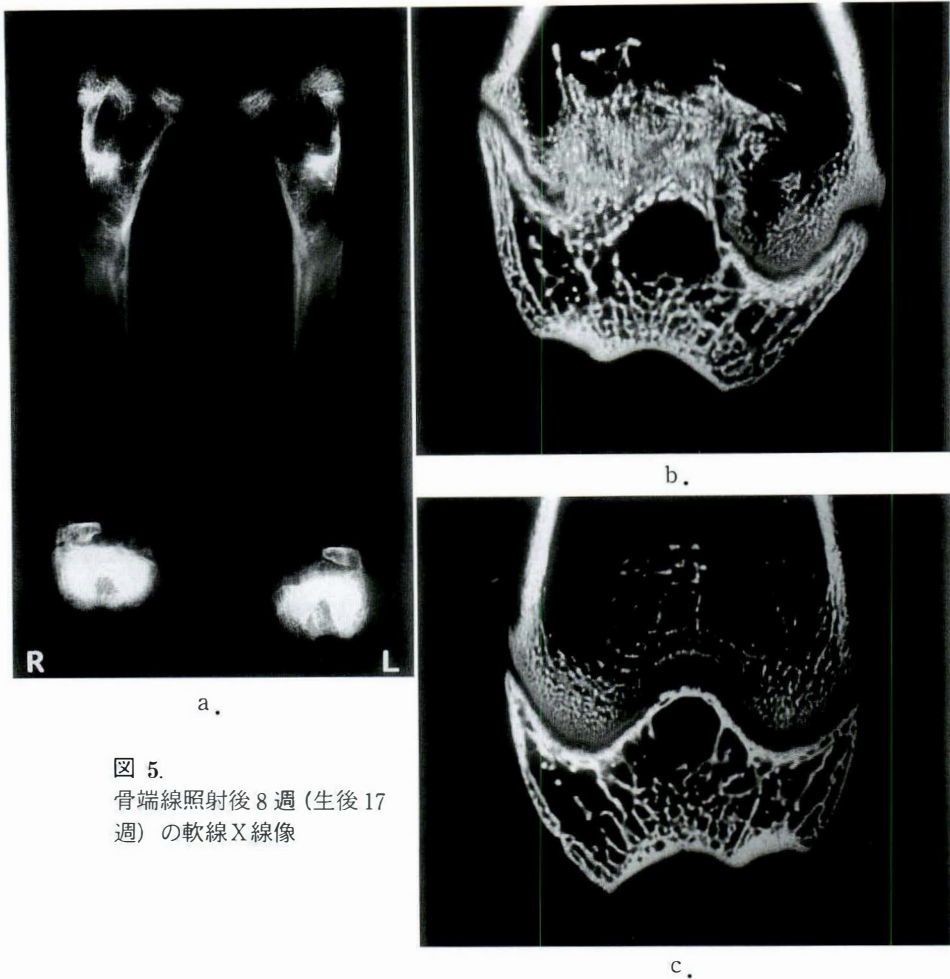


図 5.
骨端線照射後 8 週（生後 17
週）の軟線 X 線像

表 2. 骨端線照射の結果

No.	骨折	仮骨形成	大腿骨全長 (mm)		全長差率*	Femoral Angle	
			照射側	非照射側		照射側	非照射側
12	—	—	90.8	95.3	4.7%	84°	83°
13	—	—	94.3	97.6	3.4%	89°	82°
14	—	—	92.1	92.9	0.9%	85°	82°

* 全長差率は (非照射側大腿骨全長-照射側大腿骨全長)/非照射側大腿骨全長×100 で計算した。

射したうちの近位部に起こり、近位骨折は内側で鋭的に遠位へ長く伸びる形をとっていた。図 4 は 6 週後経過観察例の摘出大腿骨である。骨幹部の横断面のマイクロラジオグラムに於ては特に内側骨皮質の外骨膜側に於て旺盛な仮骨形成が観察された。

表 2 に実験 2 の結果を示す。X 線像上、骨折および仮骨形成は認められず、解剖した時点で全例に大腿骨長径の成長抑制を認めた。

Femoral angle は全例で増大を認めた。即ち、内反変形を生じていた。図 5 は、摘出大腿骨の軟

線 X 線像と遠位骨端部の非脱灰研磨標本の軟線 X 線像である。Growth plate において bony bridge が形成され、骨端線早期閉鎖の所見と考えられた。

実験 3 については経過観察中、単純 X 線像上明らかな左右差を認めなかった。照射 15 週後に摘出した両側大腿骨の非脱灰研磨標本連続切片の軟線 X 線像に於ても明らかな左右差を認めなかった。

考 察

衝撃波は音響インピーダンス (Acoustic Impedance) の変化する部位で圧縮力、引っ張り力

などの力学的エネルギーに変わる。骨組織は、Acoustic Impedance が、7-8 g/cm. s. 10 と高く、水分含有の多い体組織の多くが、1.5 g/cm. s. 10 前後の Acoustic Impedance である¹⁾ため、結石同様、骨軟骨に対しても、特異的にその特異的作用を発揮するものと想定される。体外衝撃波の整形外科領域における利用の試みについては、偽関節の治療¹⁾、セメントの除去²⁾、インプラントの抜去³⁾などの諸家の報告があるが、臨床上実用的な域まで達しておらず、基礎的研究も少ない。骨に及ぼす作用については、骨折を起こすこと⁴⁾が報告されているが、いまだ未解明な点が多い。成長期の骨に対する作用については、泌尿器科領域で尿路結石の破碎の際の副作用としての研究として、Yeaman らは、成長骨端軟骨の障害と骨短縮を指摘している⁵⁾が、整形外科領域での積極的な利用を意図した研究については、渉獵しうるかぎり報告がない。今回の研究においては、骨折をつくらぬ照射条件での体外衝撃波を利用し、成長期の骨への局所刺激による長管骨長径の過成長と成長抑制の効果について検討した。延長率、短縮率が低く、臨床応用には遠いが、その特異な作用は注目に値する。また、非侵襲的に仮骨を形成し、骨幹幅を著明に増大させる効果も明らかとなり、その整形外科領域における臨床応用の可能性は、はかり知れないものではないかと考えている。今後、これらの作用機序を解明することが、将来の

臨床応用には不可欠であると考えている。また、整形外科領域でヒトに応用する場合、パルスの強さ、焦点領域の形と大きさ、探査方式は、結石破碎用の機種では不適當と思われ、専用機種を開発することも同時に必要であると考えている。

まとめ

体外衝撃波には、成長期の骨に対して、過成長を誘導する作用と骨端線閉鎖作用がある。

文 献

- 1) Valchanou VD, Michailov P : High energy shock waves in the treatment of delayed and nonunion of fractures. *Int Orthop* **15** : 181-184, 1991.
- 2) May TC, Krause WR, Preslar AJ et al : Use of high-energy shock waves for bone cement Removal. *J Arthroplasty* **5** : 19-27, 1990.
- 3) Stranne SK, Callaghan JJ, Fyda TM et al : The effect of shock wave lithotripsy on the prosthesis interface in cementless arthroplasty. *J Arthroplasty* **7** : 173-179, 1992.
- 4) Sukul DMKSK, Johannes EJ, Pierik EGJM et al : The effect of high energy shock waves focused on cortical bone : an in vitro study. *J Surg Res* **54** : 46-51, 1993.
- 5) Yeaman LD, Jerome CP, McCullough DL : Effect of shock waves on the structure and growth of the immature rat epiphysis. *J Urol* **141** : 670-674, 1989.

Abstract

Effects of High-energy Shock Waves on Bone Growth in Rabbits

Takashi Saisu, M. D. et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Chiba University School of Medicine.

The purpose of this study was to evaluate the effects of high-energy shock waves on the shaft and growth plate of immature long bones of rabbits. The femoral shaft of 10 male rabbits (9 weeks old) and the distal growth plate of three male rabbits (9 weeks old) were exposed to 6 000 shock waves at 1 200 bars in a Piezolith 2 300 lithotripter. Nine of the 10 treated femurs were longer than untreated femurs 6-15 weeks after exposure of the shaft. Eight weeks after exposure of the growth plate, all three affected femurs showed focal epiphyseal arrest. Shock waves cause overgrowth of the bone and epiphyseal fusion of growth plates.

骨端軟骨板の生体力学的特性

京都府立医科大学整形外科教室

金 郁 喆・吉 田 宗 彦・平 澤 泰 介

京都第2赤十字病院整形外科

石野整形外科

鈴木整形外科

日 下 部 虎 夫・石 野 明 成・鈴 木 雅 清

要 旨 幼若家兎の骨端軟骨板を材料として、骨端—骨端軟骨板—骨幹端からなる複合試験片を作製し、ねじり試験や引張り試験を施行して、骨端軟骨板自体の力学的特性と周囲軟部組織および軟骨板の三次元的起伏の力学的関与を検索した。また、成長にともなう力学的特性の変化を静的引張り試験や動的粘弾性試験を施行して検索した。その結果、骨端軟骨板は周囲軟部組織である軟骨膜や軟骨周囲輪により力学的強度が高められているだけでなく、ねじり負荷に対してはその三次元的起伏により力学的強度を高めていることが明らかになった。また、成長につれて最大破断ひずみは減少し、最大破断応力や Young 率が増加することが明らかになった。さらに動的粘弾性試験では、骨端軟骨板は成長につれて弾性的性質が高まり、骨端線閉鎖まで生理的な運動周波数域で劣化を最小とする周波数特性をもつことが明らかになった。

はじめに

骨端軟骨板は引張り、曲げ、ねじり負荷に対して力学的に脆弱であることが知られている。臨床的には小児骨折のなかで骨端線損傷が高頻度に認められ、また成長にともなう骨端軟骨板自体の力学的特性の変化により growth spurt 時期に骨端線損傷が生じやすいことや、慢性大腿骨頭すべり症など繰り返される力学的負荷がその一因と考えられる疾患もある。我々は、幼若家兎の骨端軟骨板を用いて生体力学的試験を行い、骨端軟骨板の力学的生体防御機構と粘弾性体である骨端軟骨板の成長過程での変化について検討した。

対象および方法

骨端軟骨板の力学的生体防御機構の検索には、ニュージーランド幼若雄白色家兎を材料とした。尺骨遠位骨端軟骨板、脛骨近位骨端軟骨板、大腿骨遠位骨端軟骨板を摘出して骨端—骨端軟骨板—骨幹端からなる複合試験片を作製した。また、成長過程における骨端軟骨板の力学的特性の変化の検索には、日本幼若雄白色家兎を使用し、その尺骨遠位骨端軟骨板および橈骨遠位骨端軟骨板の複合試験片を作製して準静的力学試験と動的粘弾性試験を行った。

1. 骨端軟骨板の力学的生体防御機構の検索

1) 骨端軟骨板自体の生体力学的特性

ニュージーランド幼若雄白色家兎の尺骨遠位骨端

Key words : epiphyseal plate(骨端軟骨板), biomechanical properties(生体力学的特性), three-dimensional contour (三次元的形態), perichondrium(軟骨膜), dynamic viscoelasticity(動的粘弾性)

連絡先 : 〒602 京都市上京区河原町通広小路上ル梶井町 465 京都府立医科大学整形外科教室 金 郁 喆 電話 (075)251-5549

受付日 : 平成 8 年 3 月 18 日

軟骨板を使用した。複合試験片の軟骨膜や軟骨周囲輪(以下両者を併せて軟骨膜とする)を鋭的に切除した。両端をメチルメタクリレートで円柱状に包埋してインストロン万能試験機のチャックに固定し、静的ねじり試験を行った。まず Salter-Harris I 型の骨端離開を生じさせて得られた荷重-変位曲線から、骨端軟骨板の最大破断強度を計測した。尺骨遠位骨端軟骨板を楕円形状に近似させ、最大破断応力を算出した。また、同様に、尺骨遠位部複合試験片の引張り試験を行った。インストロン万能試験機を用いて引張り速度を 1 mm/min に設定し、得られた荷重-変位曲線から最大破断応力を算出した。

2) 軟骨膜の力学的関与

ニュージーランド幼若雄白色家兎の尺骨遠位骨端軟骨板を材料とした。一側の軟骨膜を鋭的に切除し、他側は温存してそれぞれ試験片とした。この複合試験片に引張り試験とねじり試験を行い、Salter-Harris I 型損傷を生じさせ、軟骨膜温存群と除去群の最大破断強度と剛性を比較検討した。

3) 骨端軟骨板の三次元的起伏の力学的関与

骨端軟骨板の三次元的起伏が異なる尺骨遠位、胫骨近位、大腿骨遠位の三種の骨端軟骨板を材料とした。なお軟骨膜はすべて除去した。三次元的起伏の検索を行うため、これら三種の試験片をスライスにして矢状面断面を連続撮影した後、マイクロコンピュータを用いて立体構築した。力学的検索には、静的ねじり試験を行った。尺骨遠位部の複合試験片は実験 I-1) と同様に作製した。胫骨近位、大腿骨遠位の試験片は骨幹端部を台座状にメチルメタクリレートで包埋し、試験片の把握には特性ジグを用いた。0.2 rpm のクロスヘッドスピードでねじり試験を行い、Salter-Harris I 型損傷時の最大破断強度を計測した。破断後に軸方向のソフテックス撮影を行い、画像解析装置を用いて骨端軟骨板の投影断面積を計測し、同じ面積を有する簡単な形状に近似させた。これらの数値から、これら三種の試験片の最大破断応力を算出してその比較を行った。また、クロスヘッドスピードを 0.02, 0.2, 1, 20 rpm と変化させて同様

のねじり試験を行い、最大破断強度と Salter-Harris I 型損傷以外の損傷が生じる頻度を比較検討した。

2. 成長過程における骨端軟骨板の生体力学的特性の変化

1) 静的引張り試験による生体力学的特性の変化

400 g~2 000 g の日本幼若雄白色家兎の尺骨遠位骨端軟骨板を材料とした。軟骨膜は除去して、複合試験片の両端を金属円柱内にメチルメタクリレートで包埋固定し、島津オートグラム AG-500 を用いて引張速度 10 mm/min. で引張り試験を行った。ひずみの計測には、非接触変位測定システムおよび CCD カメラを使用した。破断後に断面積を計測し、楕円形に近似させ最大破断応力および Young 率を算出して家兎の体重増加にともなう力学的特性の変化について検討した。

2) 動的粘弾性特性の変化

橈骨および尺骨遠位部の複合試験片を作製した。粘弾性スペクトロメーターを用いて試験片を把持した。初期圧を 100 g とし、50 μ m(約 5%) ひずみを種々の周波数で負荷した。動的粘弾性特性としての絶対弾性率、貯蔵弾性率、損失弾性率および損失正接を算出し、成長にともなう骨端軟骨板の動的粘弾性特性の変化を検索した。

結 果

1. 骨端軟骨板の力学的生体防御機構の検索

1) 骨端軟骨板自体の生体力学的特性

骨端軟骨板のねじり試験および引張試験における最大破断応力はそれぞれ 0.90 ± 0.12 Mpa (n = 22) および 0.90 ± 0.26 Mpa (n = 10) であった。

2) 軟骨膜の力学的関与

引張試験とねじり試験時の負荷-変位曲線を図 1 に示した。引張り試験では、除去群で一峰性、温存群で二峰性を示していた。最大破断強度と剛性を表 1 に示したが、引張り試験とねじり試験でそれぞれ除去群は温存群の 61% と 37% であった。また剛性はそれぞれ 73% と 90% であった。

3) 骨端軟骨板の三次元的起伏の力学的関与

尺骨遠位、胫骨近位、大腿骨遠位骨端軟骨板の

ねじり試験から得た最大破断強度(Tmax)を用いて、それぞれの骨端軟骨板が平坦と仮定した場合の最大破断応力(τ_{max})を近似式を用いて算出した(尺骨と大腿骨は楕円形に近似して長径をa、短径をbとし、胫骨は正三角形に近似させて一辺の長さをcとした)。尺骨の τ_{max} は 0.90 Mpa { $\tau_{max} = (16/\pi ab^2) T_{max}$, $a = 0.71 \pm 0.068$ cm, $b = 0.53 \pm 0.035$ cm, $T_{max} = 0.36 \pm 0.15$ kgcm}, 胫骨は 1.82 Mpa { $\tau_{max} = (20/c^3) T_{max}$, $c = 1.58 \pm 0.063$ cm, $T_{max} = 3.67 \pm 0.73$ kgcm}, 大腿骨は 2.67 Mpa { $\tau_{max} = (16/\pi ab^2) T_{max}$, $a = 1.27 \pm 0.084$ cm, $b = 0.96 \pm 0.074$ cm, $T_{max} = 6.61 \pm 1.11$ kgcm} となった。

クロスヘッドスピードを変化させて Salter-Harris I 型損傷を生じさせると、胫骨や大腿骨では最大破断強度が増大する傾向を認めたが、尺骨では明らかな変化を認めなかった(図 2)。またスピードを増加させるにつれて Salter-Harris II型またはIII型損傷の頻度が増加する傾向を認めた(表 2)。

2. 成長過程における骨端軟骨板の生体力学的特性の変化

1) 静的引張り試験による生体力学的特性の変化

家兎橈骨および尺骨遠位骨端軟骨板の最大破断荷重は 11~68 (33±16) Nであり、剛性は、100~1 672 (549±450) Nでいずれも体重と正の相関(最大破断荷重： $r = 0.63$, $p < 0.05$, 剛性 $r = 0.56$, $p < 0.05$)を認めた。最大破断応力は 0.57~2.59 (1.13±0.53) MPa、Young 率は 3.29~61.0 (21.1±14.0) MPa で、これらに関し

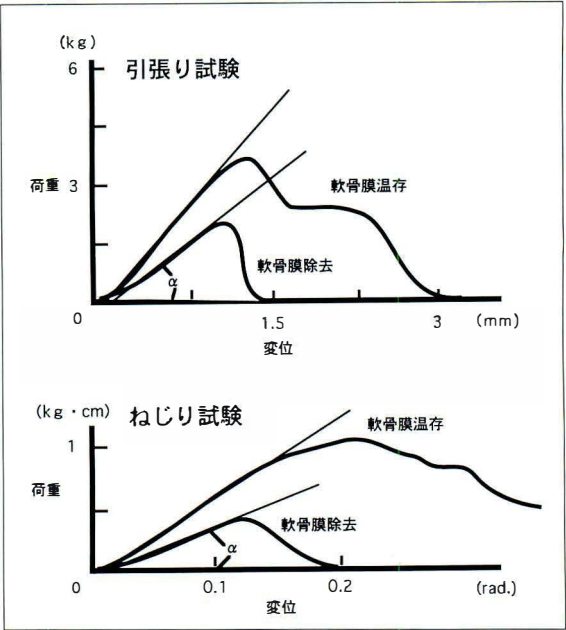


図 1. 引張り試験ねじり試験での荷重—変位曲線
軟骨膜によって最大破断強度と剛性が高められていた。
ても体重との間に正の相関(最大破断応力： $r = 0.43$, $p < 0.05$, 剛性 $r = 0.56$, $p < 0.05$)を認めた。最大破断ひずみは 0.023~0.265 (0.105±0.069)であった。体重との間には負の相関($-r = 0.63$, $p < 0.05$)を認めた。

2) 動的粘弾性特性の変化

緻密骨の動的粘弾性が 7~20 GPa と軟骨の約 1 000 倍の大きさをもつことから、複合試験片の圧縮負荷による変位を骨端軟骨板に加えられた変位として近似させると、骨端軟骨板の動的粘弾性率は絶対弾性率 0.6~2.6 (1.57±0.47) MPa、貯蔵弾性率 0.6~2.6 (1.57±0.50) MPa、損失弾性率 0.1~0.5 (0.21±0.10) MPa と算出できた。なお、損失弾性率と貯蔵弾性率との比を示す損失正接は

表 1. 引張り試験とねじり試験での最大破断強度と剛性
軟骨膜によって最大破断強度と剛性が高められていた。

	引張り試験 (n = 10)		ねじり試験 (n = 10)	
	最大破断強度 kg	剛性 kg/mm	最大破断強度 kg · cm	剛性 kg · cm/rad.
軟骨膜除去群： p (−)	2.72±0.78	7.71±3.18	0.37±0.05	10.0±1.3
軟骨膜温存群： p (+)	4.44±1.09*	10.50±2.40*	1.04±0.20* * p < 0.01	11.5±2.2** ** p < 0.05
比率% p (−)/p (+)	61%	73%	37%	90%

表 2. Salter-Harris I 型以外の損傷頻度とねじり負荷速度との関係

三次元的起伏のある脛骨近位骨端軟骨板や大腿骨骨端軟骨板ではねじり負荷速度の増加にともなって Salter-Harris II 型や III 型の損傷頻度が高くなった。

	尺骨遠位 骨端軟骨板		脛骨近位 骨端軟骨板		大腿骨遠位 骨端軟骨板	
負荷速度						
0.02 RPM	1/46	2.0%	1/28	3.6%		
0.2 RPM	0/22	0%	4/25	16%	2/9	22%
1 RPM	1/23	4.3%	6/27	22%	2/10	20%
20 RPM	0/12	0%	7/15	47%	4/14	29%
S-Htype	II or III		II		II	

RPM : rotation per minute

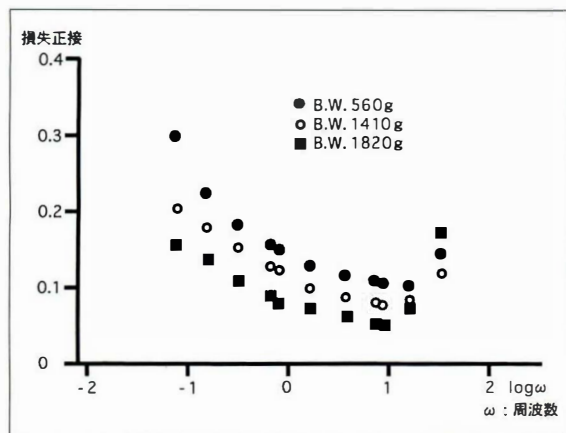


図 3. 損失正接の周波数特性

材料の劣化を示す損失正接は体重の増加にともない低下しており、いずれの時期においても日常生活動作である 1~10 Hz の周波数最小値を示していた。

0.06~0.31(0.14±0.06)の数値を示した。周波数の増加にともなって絶対弾性率、貯蔵弾性率は増加したが、損失弾性率の変化は明らかでなかった。損失正接は 1 Hz~10 Hz に最小値をもつような二次関数に近似できる曲線を示し、体重と損失正接との関連については 0.1 Hz~20 Hz において統計学的に有意な負の相関を認めた(図 3)。

考 察

我々は、これまで種々の負荷により骨端軟骨板の力学的特性を計測し、骨端軟骨板は圧縮負荷に強く、剪断や引張り負荷には弱いことを明らかにしてきた^{1~6)}。石野ら¹⁾は、圧縮試験では骨端軟骨板自体の損傷である Salter-Harris V 型の損傷は生じず、骨幹端部の骨折が生じたと報告した。骨端

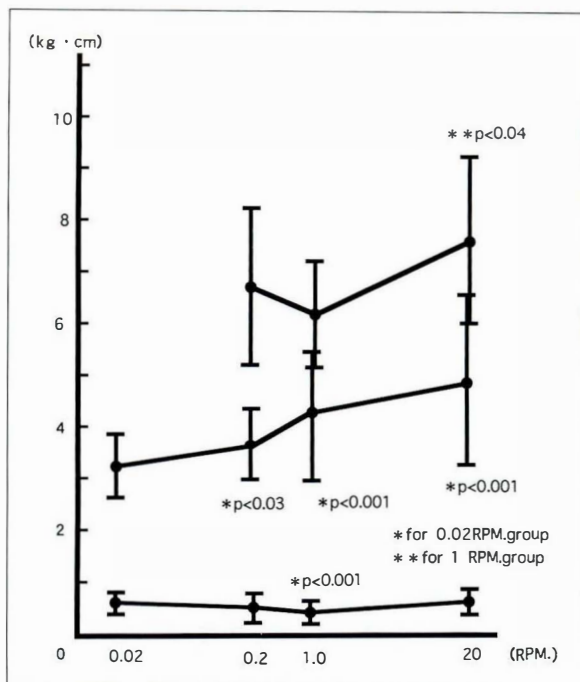


図 2. ねじり速度と最大破断強度との関係

三次元的起伏のある脛骨近位骨端軟骨板や大腿骨遠位骨端軟骨板の最大破断強度はねじり速度の増加につれて増強したが、起伏のない尺骨遠位骨端軟骨板では増加傾向を示さなかった。

軟骨板自体は引張り負荷やねじり負荷時の最大破断応力がともに 1 MPa 弱であり、木片より脆弱である²⁾³⁾。この脆弱性を補強しているのは、第一には軟骨膜である²⁾³⁾。我々の計測では軟骨膜温存群の最大破断強度は除去群より約 2 倍高値であった。また、荷重-変位曲線が二峰性であったことから、軟骨膜は損傷後の骨折部の転位を減少させる効果を有していると考えられた。第二には、骨端軟骨板の起伏がねじり負荷や曲げ負荷に抵抗することである⁴⁾⁵⁾。我々のねじり試験の結果からは尺骨、脛骨、大腿骨の骨端軟骨板の最大破断応力が同値と仮定すると、三次元的起伏が大きいほど骨端軟骨板の最大破断強度が高くなっていた、その比は尺骨を 1 とすると、脛骨は 2、大腿骨は 3 であった⁵⁾。また、三次元的起伏のある骨端軟骨板では、負荷速度が高まるにつれて最大破断強度は増加傾向を示し、その増加は変形速度に依存する粘弾性的特性と三次元的起伏がもたらしたと考えられた。また、Salter-Harris II・III 型損傷の頻度が増加したは応力の再分散が不均一となって骨組

織に集中したためと考えられた。

非接触変位測定システムを用いたひずみ計測により骨端軟骨板の最大破断ひずみを計測したところ、それが成長とともに減少することが明らかになった。また、最大破断応力、剛性および Young 率は成長とともに増加していた。骨端軟骨板の一次的な脆弱性を示す growth spurt のような時期を明らかにすることはできなかった。

動的粘弾性試験では、成長にともない骨端軟骨板の粘性的性質が減少し、弾性的性質が高まることが明らかになった。また、日常生活動作における生理的周波数域において、骨端軟骨板の劣化を示す損失正接は最小限であった。このことから骨端軟骨板が合目的な粘弾性体であることが明らかになった⁶⁾。

まとめ

骨端軟骨板はその三次元的形態や軟骨膜によって力学的に補強されていた。また、成長にともな

て骨端軟骨板の力学的強度は増大しており、生理的運動範囲では劣化を最小限におさえる粘弾性体であることを明らかにすることができた。

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) 鈴木雅清: 骨端離開のメカニズムに関する力学的基礎的研究. 京府医大誌 97: 247-258, 1988.
- 3) 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: 737-726, 1988.
- 4) 金 郁喆, 山下文治, 日下部虎夫ほか: 骨端軟骨板の力学的強度におよぼす形態学的特性. 整形外科バイオメカニクス 8: 83-88, 1986.
- 5) 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関連性. 京府医大誌 97: 1429-1438, 1988.
- 6) 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変化. 京府医大誌 104: 617-629, 1995.

Abstract

Biomechanical Factors for Reinforcement of the Epiphyseal Plate against Loading

Wook-Cheol Kim, M. D. et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Kyoto Prefectural University of Medicine.

Purpose of this study was to identify the effects of the soft tissue surrounding the epiphyseal plate of rabbits on the plate's biomechanical properties. In addition, the effects of the three-dimensional contour and maturation were studied. Specimens were dissected from immature white rabbits. The distal radial, ulnar, proximal tibial, and distal femoral epiphyseal plates were used for static tensile and torsional tests and for dynamic viscoelastic tests. The biomechanical strength of the specimens with perichondrium was twofold that of specimens without perichondrium. The shearing modulus of the distal ulnar, proximal tibial, and distal femoral epiphyseal plates was 0.90, 1.82, and 2.67 MPa, respectively. The reason for values to differ was the three-dimensional contour of the epiphyseal plates. Ultimate stress and Young's modulus was significantly correlated with body weight. Ultimate strain was negatively correlated with body weight. The tangent δ , a dynamic viscoelastic modulus, was lower values in the frequency range from 1 to 10 Hz than in the range from 0.1 to 40 Hz. The epiphyseal plate acted elastically at ordinary activity speeds, and elasticity increased with maturation of the animals.

胫骨の成長障害をともなう 先天性下腿彎曲症の2例

京都府立医科大学整形外科教室

土田 雄一・金 郁 喆・細 川 元 男
江 本 慶 太・野 村 嘉 彦・平 澤 泰 介

京都第2赤十字病院整形外科

日下部 虎 夫

要 旨 Café-au-lait spot や皮膚腫瘍が存在せず神経線維腫とも関連性がなく、易骨折性を有しない胫骨の成長障害をともなう先天性下腿彎曲症の2例を経験した。彎曲変形は胫骨中1/3の前外方凸が1例、上1/3の外方凸が1例であり、2症例とも彎曲部骨皮質の肥厚と胫骨近位または胫骨遠位にそれぞれ骨端線の不整像を認めたが、腓骨には彎曲変形や骨端線の異常像を認めなかった。胫骨近位骨端線の不整像が消失するにつれて彎曲変形は改善したが、長径成長障害は残存した。つまり彎曲変形に対しては骨端線の矯正力や Wolff の応変則によりある程度改善されるが、長径成長障害に対しては骨端線の長径成長能が不良で長径差の増大を生じており、長径差や彎曲変形の遺残は骨端軟骨板の機能障害が主因であると考えた。

はじめに

先天性下腿彎曲症は稀な疾患であり、その易骨折性から偽関節を生じやすく、一般的には先天性胫骨偽関節症の軽症例または前駆疾患として位置づけられている。今回我々は、café-au-lait spot や皮膚腫瘍が存在せず、神経線維腫症との関連性のない胫骨の成長障害をともなう先天性下腿彎曲症の2例を経験したので、その臨床像および変形の経時的変化について検討した。

対象および方法

症例は2例2肢(男性2例)、初診時年齢は生後1カ月および3歳8カ月であり、追跡期間は7年5カ月および8年2カ月である。彎曲変形は胫骨

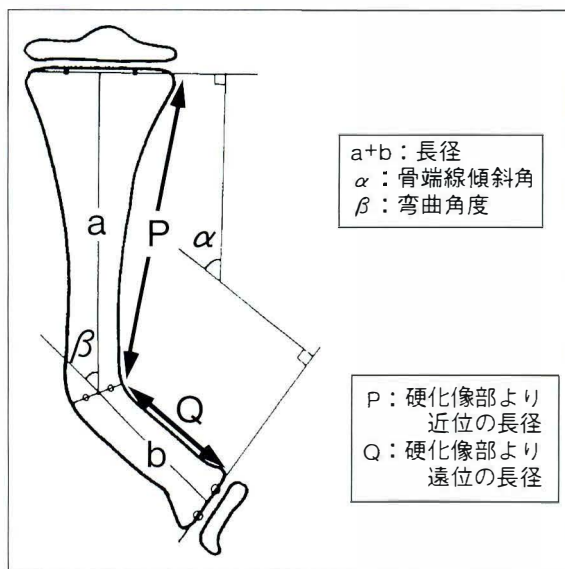


図 1. 計測方法

Key words : congenital bowing (先天性彎曲症), growth disturbance (成長障害), growth plate function (骨端線機能), tibia (胫骨)

連絡先: 〒603 京都市上京区河原町通広小路 上ル 梶井町 465 京都府立医科大学整形外科教室 土田雄一 電話 (075) 251-5549

受付日: 平成 8 年 3 月 18 日

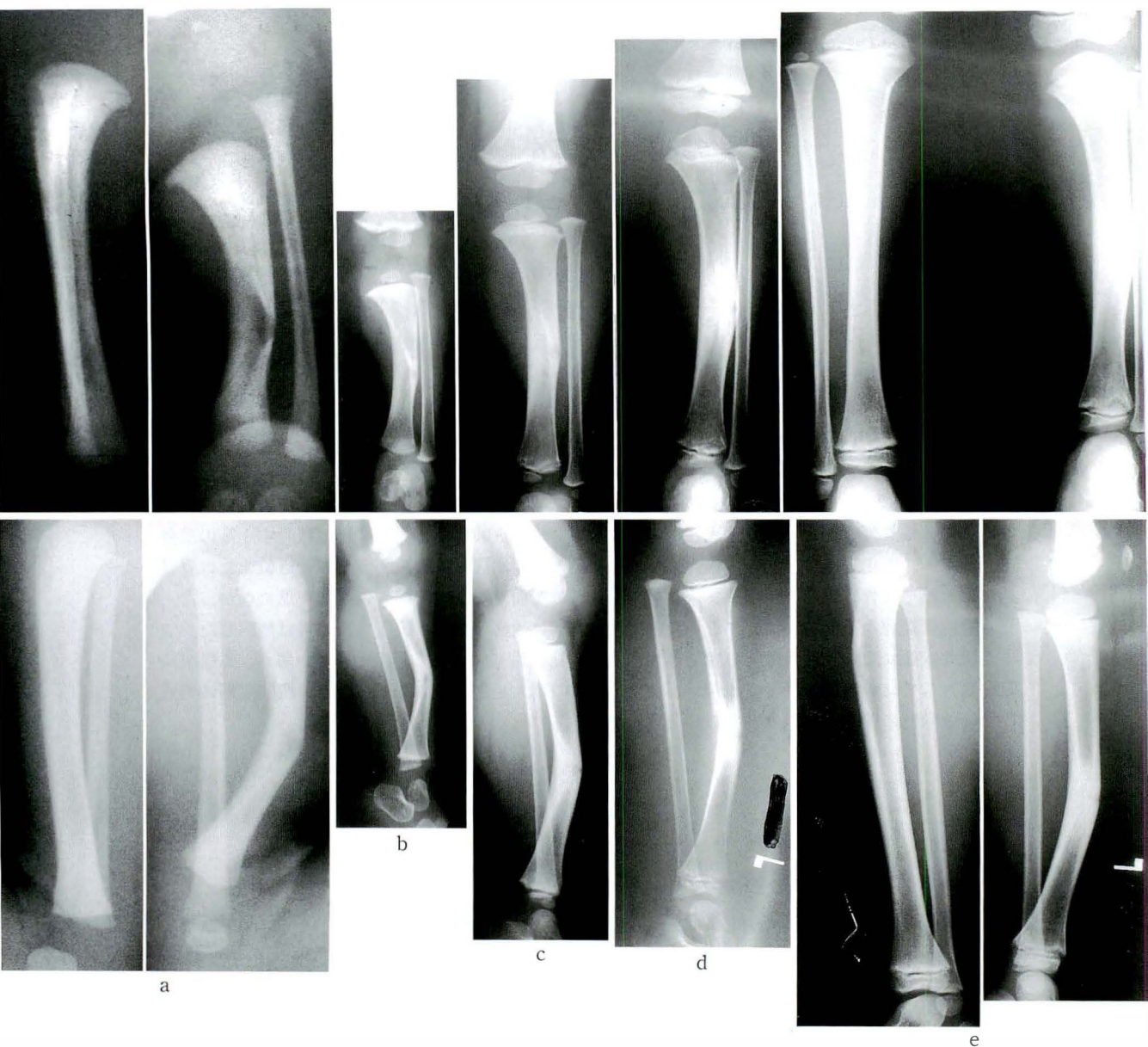


図 2. 症例 1.

a : 初診時(生後 20 日) b : 1 歳 6 カ月 c : 3 歳 3 カ月 d : 5 歳 5 カ月 e : 7 歳 4 カ月

中 1/3 の前外方凸が 1 例, 上 1/3 の外方凸が 1 例であり, 両症例とも弯曲部骨皮質の肥厚および胫骨近位および遠位骨端線に不整像が認められたが, 腓骨には弯曲変形, 骨端線異常ともに認められなかった. また café-au-lait spot や皮膚腫瘍は存在せず, 神経線維腫症との関連性も認められなかった. いずれも骨折の既往歴はない. 長径, 弯曲角度および骨端線傾斜角を計測し, その経時的变化について検討した(図 1).

症 例

症例 1 : 男児. 家族歴, 既往歴に特記事項はなかった. 下腿弯曲変形を主訴に, 生後 20 日目に当科を初診し, 単純 X 線像で左胫骨中 1/3 に前外方凸の弯曲を認め, 胫骨は正面像上で健側より 5 mm 短縮していた. 以後成長にともなって単純 X 線像の正面像では弯曲は徐々に改善したが, 側面像では前弯が残存する傾向にあった. 最終調査時



a

b

c

d

図 3.

症例 2.

a : 初診時 (3 歳 7 カ月)

b : 4 歳 5 カ月

c : 7 歳 6 カ月

d : 9 歳 6 カ月

e : 11 歳 6 カ月



e

の 7 歳 4 カ月時では、外方凸は弯曲角度 1° 、骨端線傾斜角 12° まで改善したが、前方凸の弯曲角度は 18° 、骨端線傾斜角は 20° と前弯が遺残した。長径差は正面像上で 34 mm、側面像上で 29 mm であった。また遠位骨端部に不整像を認めた (図 2)。

症例 2 : 男児。家族歴、既往歴に特記事項はなかった。幼少時より右下腿の外方凸の変形を認めており、3 歳 7 カ月時に当科を初診した。単純 X 線像において、弯曲角度 12° 、骨端線傾斜角 38° の

外方凸の弯曲および胫骨長径差 14 mm を認めた。また近位骨端線内側部は拡大していた。近位骨端線内側部の不整像が消失するにつれて弯曲角度と骨端線傾斜角は徐々に改善した。最終調査時の 11 歳 6 カ月時では、弯曲角度 13° 、骨端線傾斜角 8° に改善したが、長径差は正面像上で 34 mm、側面像上で 26 mm と拡大した (図 3)。

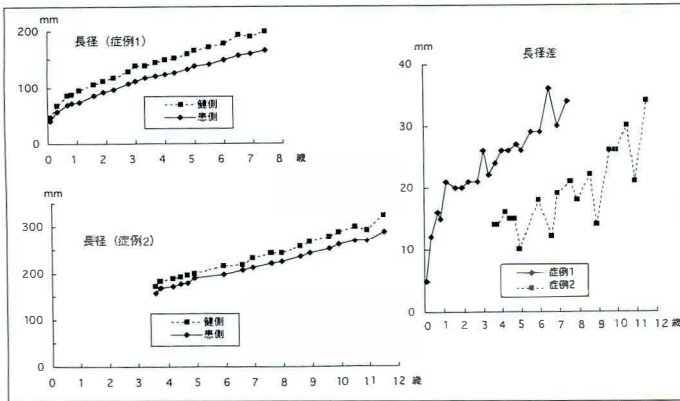


図 4.
患側で短縮を認め、
長径差は徐々に拡大
している。

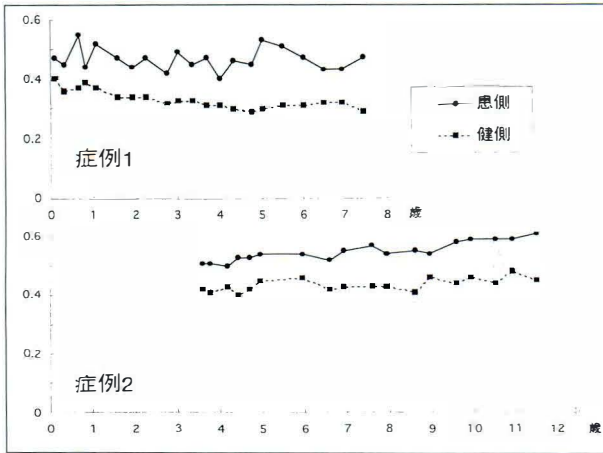


図 5.
弯曲部の横径と近位骨端線
との比であるが、経過観察中ほぼ
一定の値を示している。

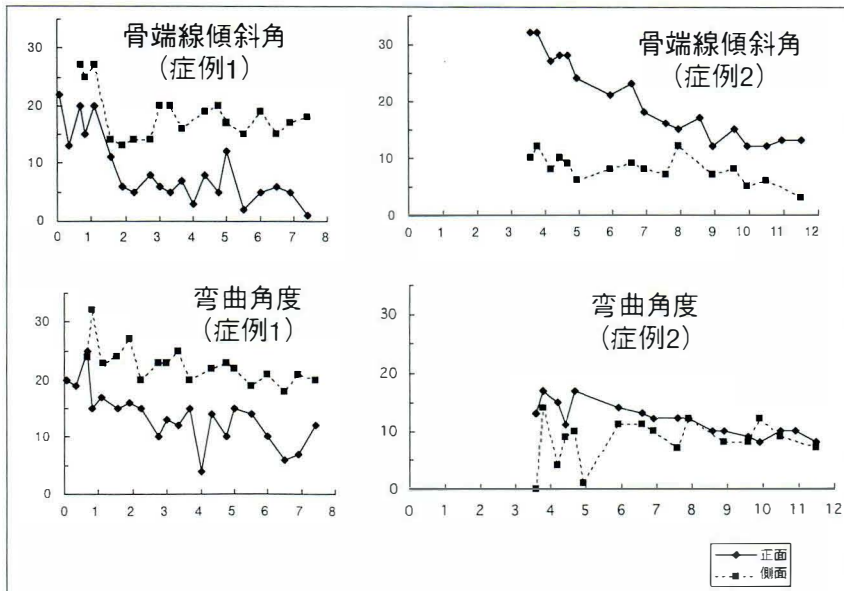


図 6.
症例 1 では正面像で骨端線
傾斜角および弯曲角度は改
善した。症例 2 では正面像
で骨端線傾斜角が改善し
た。

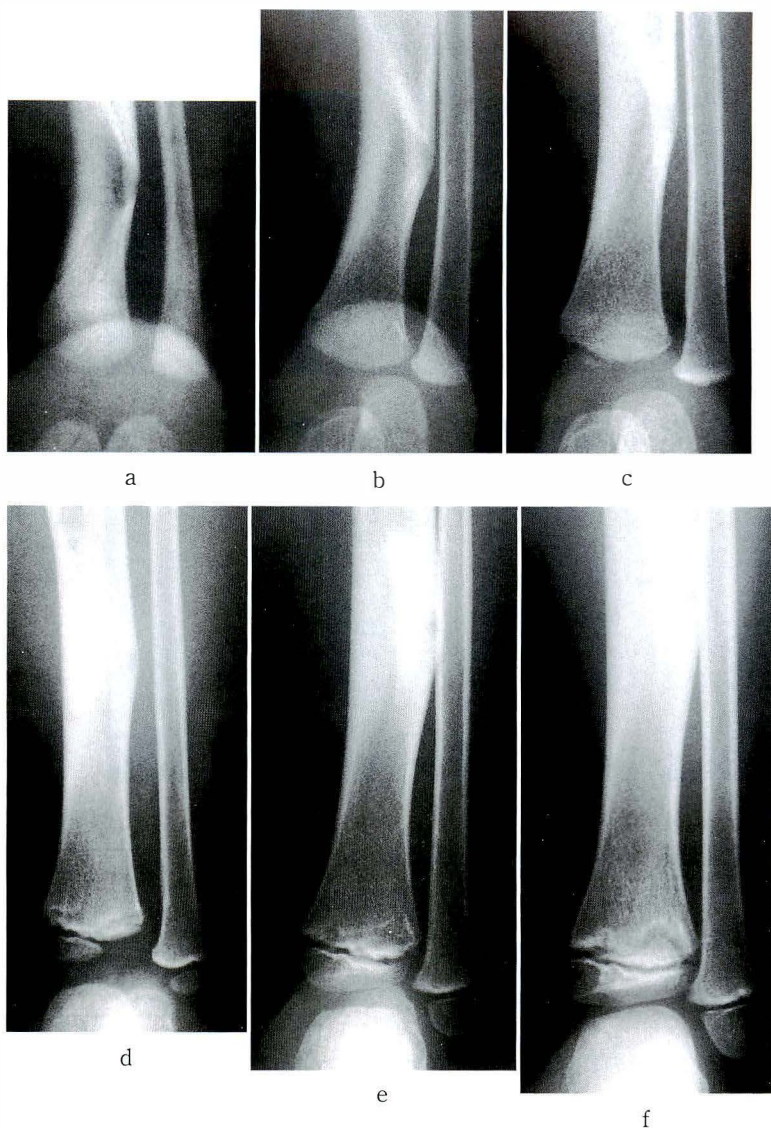


図 7-A.

骨端線変化

a～f 遠位骨端線変化(症例1)

a: 生後20日

b: 1歳0カ月

c: 1歳6カ月

d: 3歳3カ月

e: 5歳5カ月

f: 7歳4カ月

結 果

胫骨長径の経時的变化では2症例とも、患側の短縮を認め、長径差は徐々に拡大してきている(図4)。また2症例とも患側の彎曲部の肥厚を認め、彎曲部の横径と近位骨端線の横径との比はほぼ一定の値を示しており、彎曲部でも横径成長が行われていたと考えられる(図5)。症例1では、正面における骨端線傾斜角、彎曲角ともに改善した。特に1歳から2歳で骨端線傾斜角は著明に改善しており、外反変形は矯正された。しかし前彎変形はあまり矯正されなかった。症例2では骨端線の異常像の消失にともない骨端線傾斜角は徐々に改

善され、外方凸の彎曲角度は改善傾向を示した(図6)。

症例1の遠位骨端部において、患側で骨端核の出現がやや遅れ、その後徐々に楔状変形を生じてきた。7歳4カ月の現在も骨端核外側に不整像を認めた。これは外方凸の彎曲における荷重の不均衡による影響と考えた(図7)。症例2の近位骨端線では、患側で骨端線内側部の拡大があり骨幹端部の嘴状変形を認めたが、徐々に改善しており、これにともない骨端線傾斜角も改善した(図7)。

単純X線像において、彎曲部の硬化像の認められる側のその近位と遠位との長径成長を比較すると(図1)、胫骨の中1/3に彎曲のある症例1では

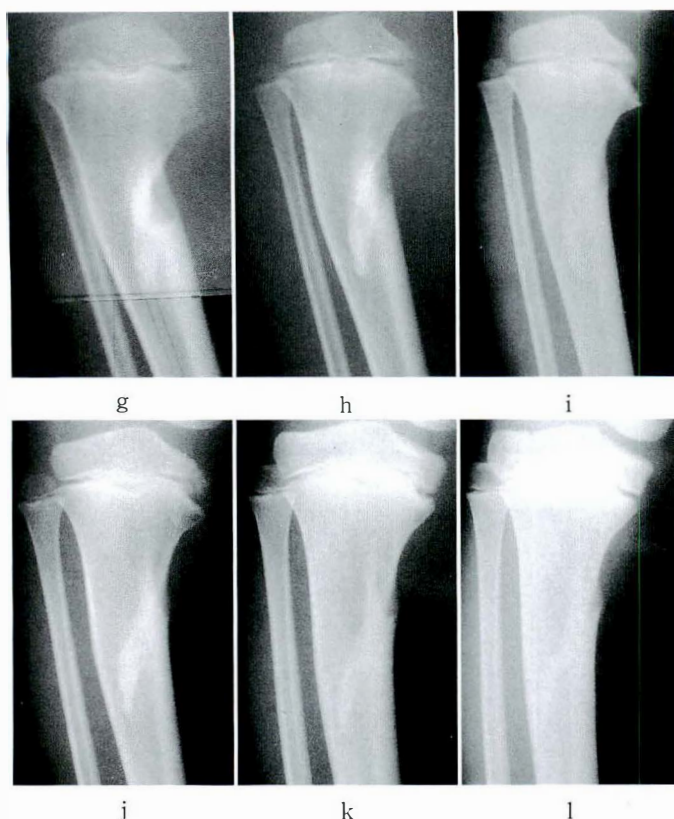


図 7-B.

g～l 近位骨端線変化(症例2)

g : 3 歳 7 カ月

h : 4 歳 5 カ月

i : 4 歳 11 カ月

j : 6 歳 6 カ月

k : 7 歳 6 カ月

l : 11 歳 6 カ月

近位遠位ともに同等の長径成長であった。胫骨上 1/3 に彎曲部のある症例 2 では遠位優位に長径成長が起こっていた(図 8)。

考 察

一般に胫骨の長径成長は遠位に比較して近位骨端線優位であることから、2 症例ともに近位骨端線に明らかな長径成長障害が存在すると考えた。

下腿彎曲症においては Heyman 分類(表 1)がよく用いられるが、今回の 2 症例はその特徴(表 2)からその分類上のどのグループにも属さない特殊なタイプと考えた。

一般的に骨幹部彎曲変形や長径成長障害の原因としては骨端線の異常や母体内においての胫骨骨折などが推察される。本症例では腓骨に変形が見られないことから母体内においての胫骨骨折は可能性が低いと考えた。彎曲変形に対しては骨端線の矯正力や Wolff の応変則によりある程度改善されるが、長径成長障害に対しては先天的な骨端軟骨板の機能障害が存在するために長径差の増大を生じたと考えた。

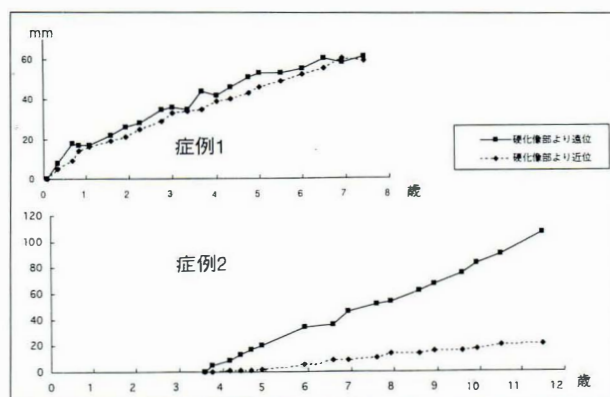


図 8. 図 1 のごとく硬化部位までの近位および遠位の長径成長を比較した。

症例 1 では近位遠位とも同等の長径成長で、症例 2 では遠位優位の長径成長を示した。

結 語

1) 胫骨の成長障害をともなう先天性下腿彎曲症の 2 例を経験した。

2) 彎曲変形の経時的な改善傾向を認めたが、長径差は徐々に拡大した。

3) 易骨折性、神経線維腫症やほかの合併変形

表 1. Heyman 分類

Group 1 : 脛骨の前弯変形があり偽関節を形成する。 他の骨の奇形をともしない。
Group 2 : 脛骨の前弯変形に下腿三頭筋の短縮をともしなう。偽関節は Group 1 に比べ少ない。他の骨の奇形をともしない。
Group 3 : 脛骨の後弯変形があるが偽関節を形成することはない。保存療法のみで予後良好なもの。

を有さない、Heyman 分類のどのグループにも属さない特殊なタイプと考えた。

4) 長径差や弯曲変形の遺残は骨端軟骨板の機能障害が主因であると考えた。

文 献

- 1) Heyman, CH, Herndon CH : Congenital posterior angulation of the tibia. J. Bone Joint Surg 31-A : 571-580, 1949.
- 2) 川西弘一, 玉井 進, 矢島弘嗣ほか : 先天性下腿偽関節症に対する血管柄付腓骨移植術後の脚長差と足関節外反変形について。日小整会誌 1 ; 314-317, 1991.
- 3) 北小路隆彦, 古橋裕治, 上田 正ほか : 脚長不

表 2. 両症例の比較

	症例 1	症例 2
弯曲部の部位と形態	中 1/3 前外方凸	上 1/3 外方凸
骨端線異常	異常なし 遠位骨端部楔状変形	近位骨端線内側部拡大 正常化
長径成長	抑制	抑制
横径成長	正常	正常
易骨折性	—	—
café-au-lait spot	—	—
神経線維腫症	—	—

等を生じた先天性長管骨彎曲症の 1 例。臨床整形外科 28 ; 105-108, 1993.

- 4) 黒須悦樹, 谷口和彦, 入江一憲ほか : 先天性下腿後弯症の 3 例。整形外科 39 ; 705-710, 1988.
- 5) 日下部虎夫, 岩破康博, 鈴木雅清ほか : 先天性下腿彎曲症の臨床像。近畿小児整形外科懇話会誌 5 ; 7-11, 1991.
- 6) 内山英一, 高橋 武, 佐々木鉄人ほか : 先天性下腿後弯症の 4 例。整形外科 42 ; 1361-1365, 1991.

Abstract

Two Cases of Congenital Bowing of the Tibia with the Longitudinal Growth Disturbance

Yuichi Tsuchida, M. D. et al.

Department of Orthopaedics Surgery, Kyoto Prefectural University of Medicine.

We treated two rare cases of congenital bowing of the tibia with the longitudinal growth disturbance. Two patients had no café-au-lait spot, no dimple over the apex of the angulation, and no abnormal fragility of the tibia. They were not associated with a neurofibromatosis, either. An anterolateral angulation at the middle third of the tibia occurred in one case and a lateral angulation at the proximal third of the tibia occurred in the other case. The cortical thickness of the apex of the angulation was wide, and the epiphyseal plates showed irregular configuration, but the fibra did not have any deformities. The bowing deformity of the tibia tended to improve with disappearance of the irregularity of the epiphyseal plates. However the disturbance of the longitudinal growth still remained. Correction at site of epiphyseal plate with growth and remodeling at site of diaphyseal bone according to Wolff's law could reduce the bowing deformity to a certain, but could not decrease the shortening deformity so much. Bowing and shortening deformities resulted mainly from the disorder of the growth plate function.

家兎骨端軟骨板損傷に関する実験的研究

弘前大学医学部整形外科科学教室

坪 健 司・藤

哲・原 田 征 行

要 旨 幼若家兎の大腿骨遠位と脛骨近位骨端軟骨板を用い、自然閉鎖および骨端離開に関する実験的研究を行い、X線学的、組織学的所見をMRIと比較し検討した。

成長期の骨端軟骨板はX線学的に透亮像を示し、MRIではspin echo法で撮像したT1強調像ではやや低信号から等信号に、T2強調像ではやや高信号に、gradient echo法によるT2*強調像では高信号に描出された。自然閉鎖後は薄い帯状の骨となり、MRIでは帯状の無信号領域として描出された。Salter-Harris(以下S-H) I・II型の骨端離開は組織学的に肥大細胞層を中心に発生し、T2強調像では二分された高信号を示す像として描出された。S-HIV型では術後3週で骨端軟骨板損傷部に骨形成が始まり、4、5週で骨性架橋と著明な変形を認めた。骨性架橋部は組織学的に成熟した骨梁であり、退縮し変性した骨端軟骨板をとり囲んでいた。この骨性架橋はMRIでは骨髄とほぼ同様な信号強度であった。

はじめに

骨端離開は小児では頻度の高い外傷で、骨端線早期閉鎖などの重大な問題を残すこともあり、損傷形態の把握や早期閉鎖の画像診断の確立が望まれている。本研究の目的は幼若家兎を用いて骨端軟骨板の自然閉鎖および損傷に関する実験的研究を行い、骨端軟骨板の肉眼的、X線学的、組織学的所見をMRIと比較検討することにある。なお、骨端軟骨板損傷の分類はSalter-Harris(以下S-H)分類⁹⁾を用いた。

方 法

実験には成長過程にある日本白色幼若家兎の雄39羽を用いた。

1. 実験1

幼若家兎12羽の大腿骨遠位および脛骨近位骨端軟骨板の自然閉鎖経過を6週齢から完全閉鎖するまで経時的に観察した。

2. 実験2

6～10週齢(体重1.0～1.9 kg)14羽の家兎の膝にネンプタール(30 mg/kg)静脈麻酔下に膝関節伸展位で外反ストレスを加えて、S-H I型およびII型の骨端離開を作製して、その破断形態を検討した。

3. 実験3

6～8週齢(体重1.0～1.5 kg)家兎13羽にネンプタール(30 mg/kg)静脈麻酔下に大腿骨内顆(6羽)および脛骨内顆(7羽)にノミにてS-HIV型の骨端離開を作製し経時的に観察した。手術方法は膝関節の内側に縦皮切を加えて関節包を開き、ノミにて骨幹端から膝関節のほぼ中央に達する骨切りを行い、約3 mm骨幹側に転位した位置(骨端軟骨板が完全に転位した状態)で1.0 mm径ステンレススチールピンまたは1.2 mm径の螺子を用いて内固定した。創縫合後は外固定を行わずにゲージ内で飼育した。大腿骨例では術直後から5週まで、脛骨例では9週まで経時的に屠殺し検討

Key words : epiphyseal plate(骨端軟骨板), epiphyseolysis(骨端離開), epiphyseal arrest(骨端線閉鎖), bony bridge(骨性架橋), magnetic resonance imaging(磁気共鳴映像)

連絡先: 〒036 弘前市在府町5 弘前大学医学部整形外科科学教室 坪 健司 電話(0172)39-5083

受付日: 平成8年3月18日

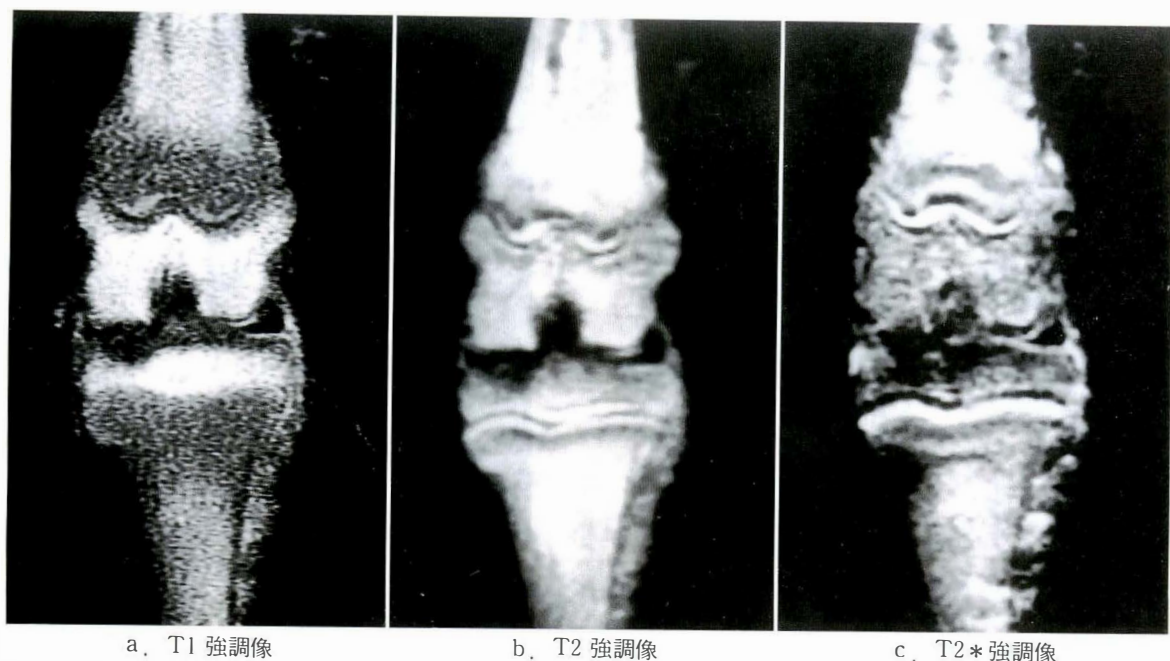


図 1. 9 週齢家兎の MRI

した。

得られた標本はいずれの実験でも、屠殺後ただちに MRI を施行し、軟 X 線撮影後に組織標本作製した。実験 3 では術後全例で膝関節の屈曲拘縮を認めたため、周囲軟部組織を切除し抜釘後に MRI を行った。

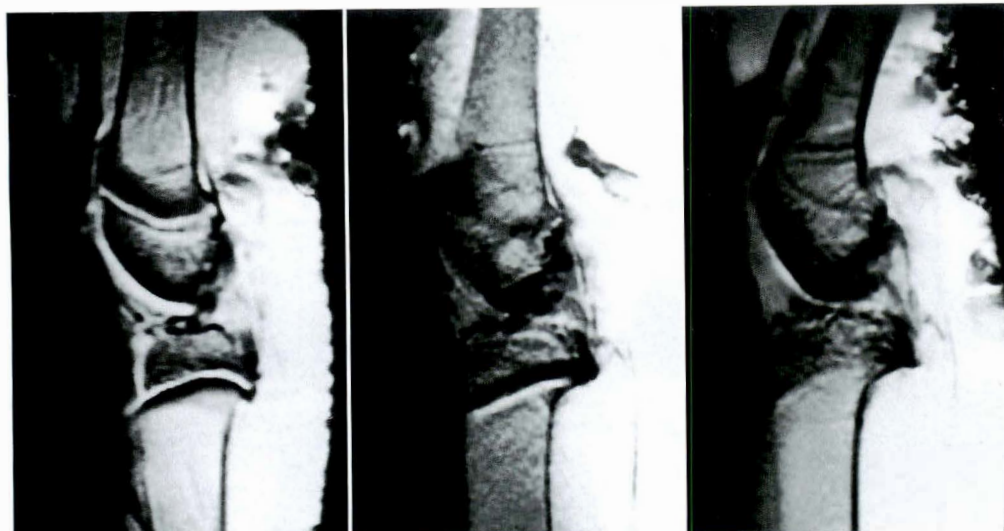
MRI 装置は GE 社製超伝導 1.0 Tesla を使用した。パルス系列は spin echo 法で T1 強調像 (TR/TE=300/27) と T2 強調像 (TR/TE=2000/99) を、gradient echo 法にて T2* 強調像 (TR/TE=240/14, Flip angle=25°) を 3 inch の surface coil を用いて撮像した。断層面はスライス厚 3 mm にて中央部前額断像と必要に応じて矢状断像も追加した。軟 X 線撮影は管電圧 30 kV、管電流露出積 11 mAs, focus M、距離 60 cm に設定し撮影した。組織標本は 10%ホルマリンで約 1 週間固定し脱灰後にパラフィン包埋した。中央部前額面の薄切片を作製し hematoxylin-eosin (HE) 染色および safranin O 染色を行い、光学顕微鏡下に観察した。

結 果

1. 実験 1

6～12 週齢の骨端軟骨板は肉眼的に白色でやや透明な帯状を呈し、その厚さは約 1 mm で、X 線学的には透亮像を示した。この骨端軟骨板は MRI では T1 強調像では、やや低信号から等信号に、T2 強調像ではやや高信号に、T2* 強調像では高信号を示す像として描出された (図 1)。16～20 週齢になると骨端軟骨板は厚さが徐々に減少し骨端側には骨硬化像も認めた。組織学的には増殖細胞層の柱状細胞の減少を認め自然閉鎖の始まりと思われた。

骨端軟骨板は肉眼的に大腿骨遠位部では 24 週齢で、胫骨近位部では 28 週齢で消失し、X 線学的にも透亮像は消失していた。胫骨近位骨端軟骨板は MRI でも 24 週齢までは T2* 強調像で高信号を呈していた (図 2)。組織学的には大腿骨側は 24 週齢では軟骨細胞は殆ど消失し、骨端と骨幹端が一部連続していたが、胫骨側は柱状細胞の減少を認めるものの骨端軟骨板は残存し、図 2 の MRI

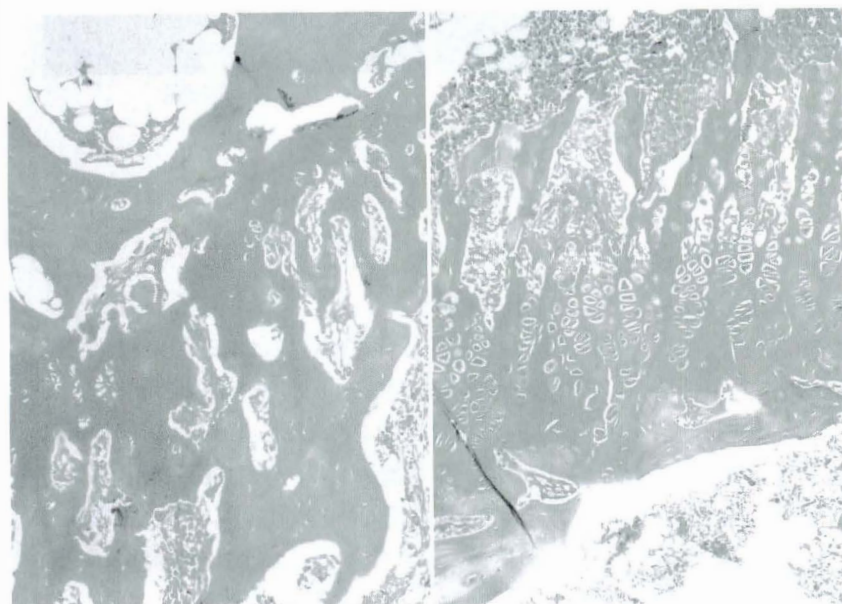


a|b|c

図 2.

成長による骨端軟骨板の変化(T2*強調像)

- a : 7 週齢の骨端軟骨板は大腿骨遠位部, 脛骨近位部とも高信号である.
- b : 24 週齢では脛骨近位部のみ高信号を示す.
- c : 28 週齢では大腿骨遠位部, 脛骨近位部とも低信号となる.



a|b

図 3.

24 週齢の骨端軟骨板の組織学的所見(Safranin O 染色, $\times 100$)

- a : 大腿骨遠位部では軟骨細胞は殆ど消失している.
- b : 脛骨近位部では増殖細胞層の柱状構造はまだ残っている.

所見と一致していた(図 3). 28 週齢では大腿骨, 脛骨側とも骨端軟骨板は消失し bone plate に変化していた. 50~60 週齢の骨端軟骨板は肉眼的に薄い帯状の骨となり, X線学的には骨硬化像として, MRI では骨皮質と同様な無信号領域として描出された.

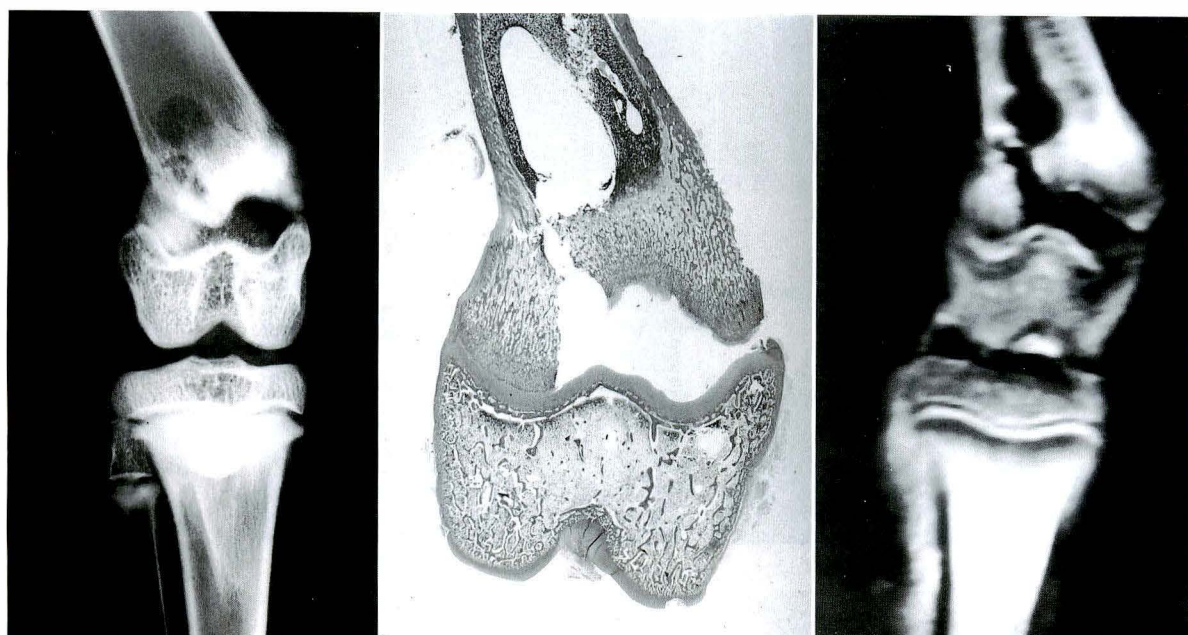
2. 実験 2

徒手的に外反ストレスを加えることにより骨端軟骨板は容易に離開した. 大腿骨遠位では S-H I 型が 3 羽, II 型が 6 羽で脛骨近位では S-H I 型が

4 羽, II 型が 1 羽であった. S-HIII, IV 型の骨端離開は発生しなかった. S-HII 型では外側の骨幹端の一部をともなった離開を認めた. 組織学的に骨端軟骨板の破断は肥大細胞層を中央に増殖細胞層や予備石灰化層付近でも発生していた. MRI では T2 強調像で高信号に描出される軟骨層の分離が観察された(図 4, 5).

3. 実験 3

骨切り部は大腿骨側, 脛骨側とも術後 3 週で骨癒合し, ほぼ同様な経過を示した. 膝関節の内反

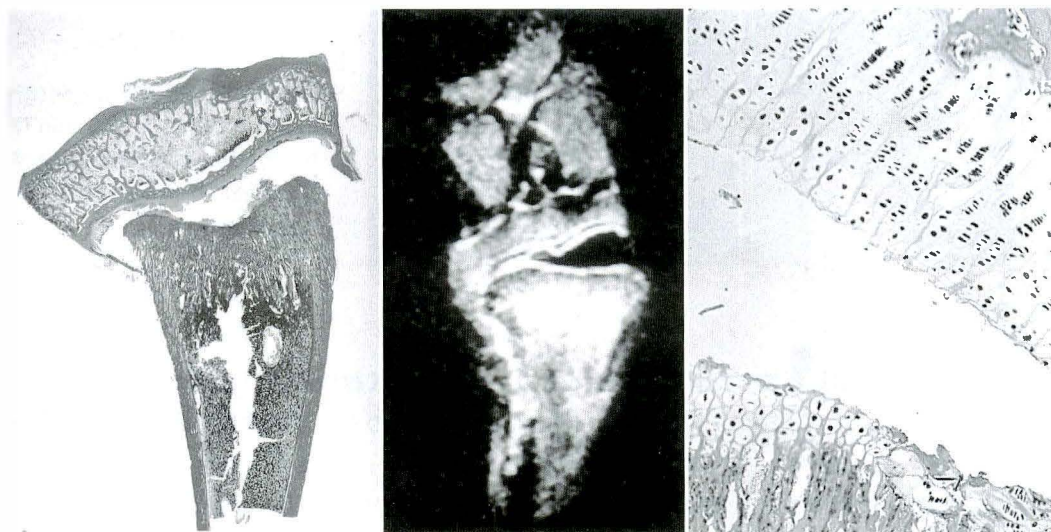


a. 軟X線正面像

b. 実体顕微鏡像(Safranin O 染色×7.5)

c. T2 強調像

図 4. S-HII 型の大腿骨遠位骨端離開(7 週齢)



a. 実体顕微鏡像(Safranin O 染色×7.5)

b. T2 強調像で軟骨層の分離が観察される。

c. 破断は肥大細胞層から予備石灰化層付近で認める(HE 染色×100)。

図 5. S-HI 型の脛骨近位骨端離開(10 週齢)

変形は3週頃より徐々に始まり、4～5週で骨性架橋と著明な変形を認めた(図6)。組織学的には骨切り部の間隙は術後2週では線維性肉芽組織で

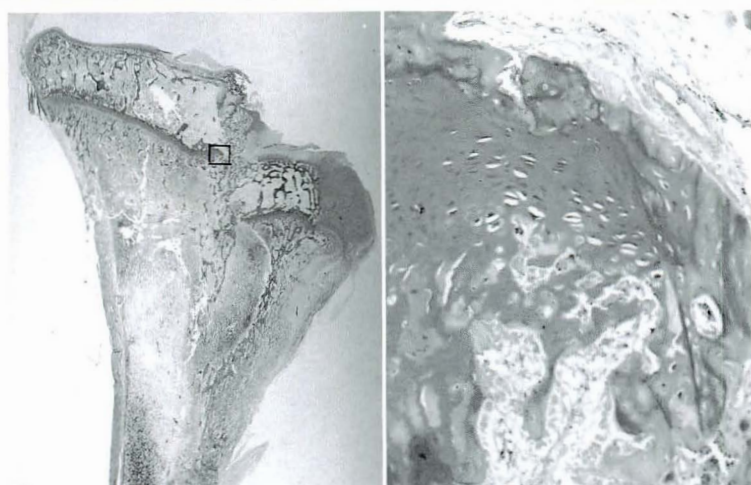
あった。術後3週になると骨切り部に接した軟骨層は柱状配列が乱れ、その周囲には一部骨形成が見られた(図7)。術後5週で認めた骨性架橋は成



a|b|c

図 6.
S-HIV型の大腿骨遠位骨端離開後の経過
(軟X線正面像)

- a : 術直後
- b : 術後3週, 骨切り部は骨癒合し膝関節の内反変形が見られる.
- c : 術後5週, 変形はさらに増強している.



a|b

図 7.
S-HIV型の胫骨近位骨端離開(術後3週)
a : 実体顕微鏡像(Safranin O 染色×7.5)
b : 骨切り部の軟骨細胞は配列が乱れ, その周囲に骨形成を認める(Safranin O 染色, ×100).

熟した骨梁で, 退縮し変性した骨端軟骨板をとり囲んでいた. MRI では, 骨切り部に形成された肉芽組織は T1 強調像, T2 強調像ともやや高信号な像であった. 骨性架橋部は骨髓とほぼ同様な信号を呈していた(図8). 骨切り側の骨端軟骨板は術後5週で低信号を呈し, 早期閉鎖の画像と考えられた(図9).

考 察

骨端軟骨板損傷は小児では頻度の高い損傷で, 早期閉鎖を合併すると成長障害による関節変形や脚長差を生じる. 従来, 骨端軟骨板損傷の診断は

単純X線検査, CT検査により行われているが, これらの方法では軟骨層の損傷形態の把握は不可能であった. また, 合併症である早期閉鎖, 骨性架橋, 骨端壊死などの診断も不確実であった. 今回, 組織学的所見とMRIを比較検討し, MRIの有用性などを中心に考察する.

1. 骨端軟骨板の自然閉鎖について

組織学的に成長期の骨端軟骨板は, 骨端側より細胞の供給源で小型の細胞からなる静止細胞層, 横に長い細胞が縦方向に柱状配列し活発な増殖を示す増殖細胞層, 細胞が成熟肥大した肥大細胞層および軟骨基質にカルシウムの沈着が見られる予

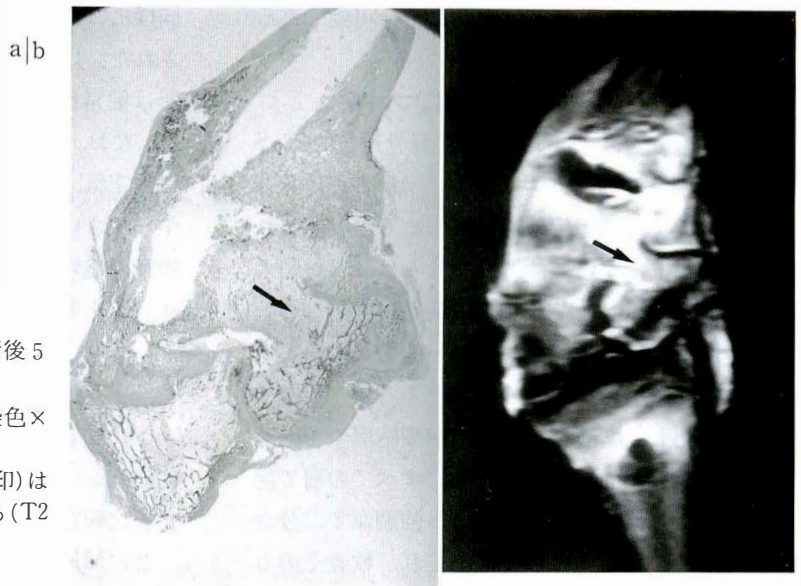


図 8.
S-HIV型の大腿骨遠位骨端離開(術後5週)

- a : 実体顕微鏡像(Safranin O 染色×7.5), 矢印は骨性架橋を示す.
b : 術後5週, 骨性架橋部分(矢印)は骨髓と同様な信号強度である(T2強調像).



図 9.
S-HIV型の脛骨近位骨端離開後のMRI(T2強調像).

- a : 術後5週, 骨切り側の骨端軟骨板(矢印)は低信号に変化している.
b : 術後9週, 骨端軟骨板(矢印)は退縮し, ほぼ消失している.

備石灰化層からなり立ち, 成長はおもに増殖細胞層で行われている。骨端軟骨板は成長停止近しくになるとしだいに厚さが減少し, 最終的には自然閉鎖する。亀山⁶⁾は家兎の大腿骨長径を経時的に検討し, 20週齢からは殆ど増加を認めず, 30週齢では軟骨細胞を認めなかったとしている。また脛骨近位部の閉鎖時期は大腿骨遠位部よりさらに約4週遅れるとされている⁷⁾。今回の実験では大腿骨遠位部では24週齢で, 脛骨近位部では28週齢で組織学的に骨幹端と骨端が一部癒合し閉鎖してい

た。

成長期の骨端軟骨板は比較的水分に富む粘弾性体であるため, MRIのT2強調像やT2*強調像では高信号を呈する。Jaramillo⁴⁾, Harcke³⁾らは骨端軟骨板の描出にはT2*強調像が最もすぐれていると報告している。骨端軟骨板は閉鎖するとX線学的に硬化像を呈し, MRIではT1強調像, T2強調像, T2*強調像とも低信号を示す像として描出された。その後は薄い帯状の骨となり骨皮質と同様な無信号領域を呈した。しかし, 自然閉

鎖の診断は一般的にはX線学的に十分可能であると思われた。

2. S-H I・II型の骨端離開について

大腿骨遠位ではS-H II型が、脛骨近位ではS-H I型が比較的多く発生していたが、これは骨端軟骨板の三次元的起伏の違いによるものと思われた。破断部位についてはSalter⁹⁾らは殆どが肥大細胞層で、Bright¹⁾や中田⁸⁾は増殖細胞層から肥大細胞層にかけて多く発生したと報告しているが一定の傾向を示さないとの報告もある¹⁰⁾。今回の実験では肥大細胞層を中心に増殖細胞層や予備石灰化層付近など静止細胞層を除くすべての層で発生していた。軟骨層の離開はT2強調像で二分された高信号を示す像として描出され、軟骨そのものの損傷にMRIは有効な手段となりうると思われた。

3. 骨性架橋および早期閉鎖について

亀山⁶⁾は家兎の大腿骨遠位にピンを刺入し3.5 mm 径では骨性架橋と成長抑制が認められたとしている。Gomes²⁾は家兎大腿骨遠位部にS-H IV型を作製し、骨片が転位したままの場合は術後21日で骨幹端と骨端の間に血管吻合が完成し、術後42日で骨性架橋と早期閉鎖が見られたと報告している。Jaramillo⁵⁾は家兎の脛骨近位骨端に骨欠損を作製し早期閉鎖を発生させ、組織学的所見をMRIと比較検討している。しかし、本実験のようにS-H IV型の骨性架橋や早期閉鎖をMRIを含めて検討した報告は、渉猟し得た範囲では見あたらなかった。

今回作製したS-H IV型のモデルでは術後3週で骨端軟骨板損傷部に骨形成が始まり、4～5週で骨幹端と骨端の間に骨性架橋を認めた。骨端軟骨板は骨性架橋の部分からしだいに退縮、変性し全体的に閉鎖していった。成長期の骨端軟骨板は通常は無血管組織であり、損傷部に血管の侵入が起これば、容易に骨化が進行し閉鎖するものと思われた。

骨性架橋はMRIでは骨髓と同様の信号強度を呈し、骨端軟骨板の早期閉鎖は自然閉鎖の画像と

同様にT2強調像、T2*強調像とも低信号に描出された。以上から骨性架橋や早期閉鎖のMRI診断は健常部と比較することにより可能と思われた。なお、MRI読影の際には、T2*強調像では金属や空気、手術侵襲などによるアーチファクトを生じやすいこと、また脂肪組織と水分の多い軟骨組織の境界部に生じるchemical shiftなどに十分注意が必要である¹¹⁾。

まとめ

1) 幼若家兎を用いて骨端軟骨板に関する実験的研究を行い、特にMRIの有用性を組織学的所見と比較し検討した。

2) MRIは骨端軟骨板の描出にすぐれており、その損傷形態や早期閉鎖など画像診断に有用と思われた。

文 献

- 1) Bright RW, Burstein AH: Epiphysealplate cartilage. A biomechanical and histological analysis of failure modes. J Bone Joint Surg 56-A: 688-703, 1974.
- 2) Gomes LSM, Volpon JB: Experimental physeal fracture-separations treated with rigid internal fixation. J Bone Joint Surg 75-A: 1756-1764, 1993.
- 3) Harcke HT, Synder M, Caro PA et al: Growth plate of the normal knee. Evaluation with MR imaging. Radiology 183: 119-123, 1992.
- 4) Jaramillo D, Shapiro F, Hoffer FA et al: Posttraumatic growth-plate abnormalities. MR imaging of bonybridge formation in rabbit. Radiology 175: 767-773, 1990.
- 5) Jaramillo D, Laor T, Zaleske DJ: Indirect trauma to the growth plate. Results of MR Imaging after epiphyseal and metaphyseal injury in rabbit. Radiology 187: 171-178, 1993.
- 6) 亀山 真: 骨端軟骨板損傷に関する実験的研究. Smooth pin 留置の長管骨骨成長に及ぼす影響. 日整会誌 67: 662-676, 1993.
- 7) kawebulum M, Aguilar MC, Blancas E et al:

- Histological and radiographic determination of the age of physeal closure of the distal femur, proximal tibia, and proximal fibula of the New Zealand white rabbit. *J Orthop Res* **12** : 747-749, 1994.
- 8) 中田代助：成長に伴う骨端軟骨板のねじり強度差と破断様式の検討. *日整会誌* **67** : 1045-1054, 1993.
- 9) Salter RB, Harris W : Injuries involving the epiphyseal plate. *J Bone Joint Surg* **45-A** : 583-622, 1963.
- 10) 佐々木賀一：骨端線損傷(障害)の理解のために. *関節外科* **10** : 31-40, 1991.
- 11) 上谷雅孝：MRI. 整・災外 **38** : 889-902, 1995.

Abstract

Magnetic Resonance Imagings of the Growth Plates of Normal Knee and Physeal Fracture-separation in Rabbits

Kenji Tsubo, M. D. et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Hirosaki University School of Medicine.

The epiphyseal plates of normal knee and experimental physeal fracture-separation were studied with magnetic resonance imaging (MRI), radiography, and histologic examination in 39 male Japanese white rabbits. Normal physes of the distal femur and of the proximal tibia were monitored until complete closure. Immature epiphyseal plates as seen by T2-weighted images and gradient-echo pulse sequences were bright bands, as was the articular cartilage. In the mature stage after 24 to 28 weeks, the plates consisted of bone only and had low signal intensities with all pulse sequences. Salter-Harris' type I and type II epiphyseal injuries in the distal femur or proximal tibia were brought about by manual valgus stress with the rabbit under intravenous anesthesia. Histological examination by light microscopy showed that epiphysiolysis often occurred between the hypertrophic zones. The separations of physeal cartilage were clearly seen in T2-weighted sequences. Displaced Salter-Harris' type IV injuries of the distal femur or proximal tibia created by small osteotomies led to angular deformities of the knee that became more severe with time. Bony bridges formed and epiphyseal arrest occurred by 4 to 5 weeks postoperatively. By MRI, the bony bridges were isointense with the adjacent fatty marrow. Abnormalities in the physeal cartilage, bony bridge, and epiphyseal arrest could be detected by MRI.

当科における母指多指症の術後長期成績

広島大学医学部整形外科教室

生 田 義 和・木 森 研 治・定 地 茂 雄・本 村 浩 彰

要 旨 当科で手術し、術後15年以上を経過した母指多指症32例35手の追跡調査を行った。手術方法はBilhaut-Cloquet法が8例8手、片側切除法が25例27手であった。これらの評価を主観的評価と客観的評価に分け、主観的評価を本人の満足度、疼痛、ADL障害の3項目について、また客観的評価を不安定性、指軸偏位、関節可動性、癭痕醜形、爪変形、指腹変形、指の長さの7項目について行った。主観的評価と客観的評価の配分はそれぞれ全体の60%と40%とし、総合点数を100点満点に設定した。この評価法による手術術式別の成績はBilhaut-Cloquet法が平均56.0点、片側切除術が平均84.9点であり、片側切除法の成績が優れていた。また、病名は本人に対して90%では正しく説明されておらず、このため追跡調査は非常に困難で、変形や機能障害が残存し手術が必要と考えられる症例でも学童期以降に二次手術を希望する患者は非常に少なかった。

はじめに

手の先天異常の中で最も発生頻度の高い母指多指症の手術成績は過去にも諸家により多数の報告があるが^{1)~3)5)}、患者本人の評価に重点を置いた評価法は少ない。今回、術後15年以上を経過した成長終了後の症例の追跡調査を行い、術後成績を主観的項目と客観的項目に分け、点数化による評価を試みたので報告する。

対象と方法

昭和40年から平成6年までの30年間に、当科で手術を行った症例は252例261手で、このうち平成7年6月までに15歳以上に達した症例で浮遊型を除外した99例、109手を対象とした(表1)。直接検診とアンケート調査が可能であったのは32例(男性16例、女性16例)、35手(左14手、右15手、両側3手)で調査対象症例の32%であり、術後観察期間は平均18年7ヵ月(15年~23年7ヵ月)であった。手術はBilhaut-Cloquet法を

8例8手に、片側切除法を25例27手に施行した。病型別の術式は表3に示す如くであった。手術回数は1回が28手、2回4手(橈側成分切除3手に骨切り術、Bilhaut-Cloquet法1手に皮膚・軟部組織の形成)であった。これらの症例に対し直接検診(8例9手)とアンケート調査(24例26手)により主観的評価と客観的評価を行った。即ち主観的評価を本人の満足度、疼痛、ADL障害の3項目、客観的評価を関節の不安定性、指軸偏位、関節可動性、癭痕醜形、爪変形、指腹変形、指の長さの7項目とし、表2の如くに点数配分を行った。さらに主観的評価と客観的評価の比率を6:4に配分して総合点数100点満点で術後成績を評価した。

表 1. 調査症例(その1)

調査対象症例: 252例, 261手
調査可能症例: 32例 35手(32%)
直接検診: 8例 9手,
アンケート調査: 24例 26手
術後経過期間: 平均 18 年 7 ヵ月 (15~23 年 7 ヵ月)

Key words: duplicated thumb (母指多指症), long term follow-up (長期追跡調査), assessment (評価)
連絡先: 〒734 広島市南区霞 1-2-3 広島大学医学部整形外科教室 定地茂雄 電話(082) 257-5233
受付日: 平成8年3月22日

表 2. 母指多指症評価方法

(主観的評価×0.6+客観的評価×0.4)

主観的評価	100
・満足度	60(十分満足 60 一応満足 30 不満 0)
・疼痛	30(なし 30 あり 0)
・ADL 障害	10(なし 10 あり 0)
客観的評価	100
・不安定性	50(なし 50 あり 0)
・指軸偏位	20(なし 20 あり 0)
・関節可動性	10(良好 10 若干の制限 5 いちじるしい制限 0)
・瘢痕醜形	5(なし 5 あり 0)
・爪変形	5(なし 5 あり 0)
・指腹変形	5(なし 5 あり 0)
・指の長さ	5(差がなし 5 差があり 0)

表 4. 客観的評価(Bilhaut-Cloquet 法) 8 例 8 手

外見上の問題		
・手術瘢痕強度	8(100%)	・爪変形: 8(100%)
・爪の幅	同大: 2 幅広: 5 幅狭: 1	
・指腹の非対称	同大: 3 橈側大: 1 尺側大: 4	
・指の長さ	左右差なし: 1(12.5%) 短い: 7(87.5%)	
機能上の問題		
指軸偏位		
・IP 関節		
・偏位なし: 2(基: 2) *	25.0%	
・尺側偏位: 1(基: 1) *	12.5%	
・橈側偏位: 5(末: 3, 基: 2) *	62.5%	
MP 関節		
・偏位なし: 8	100.0%	
可動性		
・IP 関節: 著明な可動域制限	4(50%)	
固定状態	3	
可動性あり	1	
・MP 関節: 著明な可動域制限	なし	
不安定性		
・IP 関節: 1(12.5%)		・MP 関節: 1(12.5%)
(* 基: 基節骨型, 末: 末節骨型, 中: 中手骨型)		

結 果

Bilhaut-Cloquet 法で治療した症例(8 例 8 手)では, 本人の主観的評価からは, 「外見上気になる」は 3 例 37.5%で, 「気にならない」は 5 例 62.5%であった. 「ADL 上支障があり」は 8 例中 2 例(25%)で, 具体的には「ピアノが弾きにくい」, 「算盤がはじきにくい」, 「紙幣を数えるのが難しい」などおもに IP 関節の可動域制限にともなう障害

表 3. 調査症例(その 2)

術式による分類	
・Bilhaut-Cloquet 法	8 例 8 手
・片側切除法	25 例 27 手
形態による分類	
末節骨型: 10 手	
・橈側成分切除	7
・Bilhaut-Cloquet 法	3
基節骨型: 20 手(3 指節型 4 手を含む)	
・橈側成分切除	14
尺側成分切除	1
Bilhaut-Cloquet 法	5
中手骨型: 5 手(3 指節型なし)	
・橈側成分切除	5
Bilhaut-Cloquet 法	0

であった. また, 3 例(37.5%)で母指に負荷がかかった際に, IP 関節に軽度の疼痛を訴えていた. 満足度に関しては不満が 5 例(62.5%), 一応満足は 3 例(37.5%)であり, 大変満足している症例はいなかった. 不満の具体的な理由は, (1)手術瘢痕が目立つ, (2)指がくの字に変形している, (3)変形を他人から指摘される, (4)指が太くて爪が割れている, (5)スプーンや箸が持ちにくいなどであった. 一方, 客観的評価では外見上, 爪の変形と手術瘢痕が全例で認められ, また 5 手で指腹が非対称, 7 手(87.5%)で, 母指が健側に比較して短縮していた. 指軸は IP 関節で 5 手(62.5%)に橈側へ偏位していたが, MP 関節では偏位は認められなかった. IP 関節の可動域制限が 4 手(50%)に認められ, そのうち 3 例が強直状態であった. 関節の不安定性は IP 関節と MP 関節で 1 手(12.5%)で認められた(表 4).

片側切除法を行った症例(25 例 27 手)では, 本人の主観的評価からは, 「外見上気になる」が 4 例(16%), 「気にならない」は 21 例(84%)であった. 満足度は「非常に満足している」が全体の 4 分の 1, 「一応満足」が半数, 「不満」が 4 分の 1 であった. 不満の具体的な理由は(1)指が細い, (2)爪の変形が気になる, (3)可動域制限などであった. ADL は支障なしが 23 例(92%), 支障ありが 2 例(8%)で, 疼痛を訴えているものはなかった. 一方, 客観的評価においては爪の幅は 16 手(60%)で健側より小さく, 爪の変形は 12 手(48%)に, 指腹の非

表 5. 客観的評価(橈側成分切除)25 例 27 手

外見上の問題			
・手術瘢痕強度	10(40%)	・爪の変形	12(48%)
・爪の幅	いちじるしく小：1	少し小：15	(55.6%)
・指腹の非対称	8(30%)	(尺側大：5	橈側大：3)
・指の長さ	短い：8(29.6%)	長い：1	(3.7%)
機能上の問題			
指軸偏位			
・IP 関節			
・偏位なし	13(末：6	基：5	中手：2) *
・尺側偏位	5(末：0	基：2	中手：3) *
・橈側偏位	7(末：1	基：4	中手：2) *
・MP 関節			
・偏位なし	22(末：7	基：9	中手：6) *
・尺側偏位	3(中手：1	基：2) *	
・橈側偏位	0		
可動性			
・IP 関節：良好	18(67.0%)		
若干の制限	5(18.0%)		
著明な制限	4(15.0%)		
・MP 関節：良好	22(81.0%)		
若干の制限	4(15.0%)		
著明な制限	1(4.0%)		
不安定性			
・IP 関節	2(7.4%)		
・MP 関節	4(14.8%)		
(・基：基節骨型, 末：末節骨型, 中：中手骨型)			

表 6. 点数評価(平均) (100 点満点)

Bihaut-Cloquet 法	全体 56.0 点
末節骨型：75 点	基節骨型：46 点
片側切除法	全体 84.9 点
末節骨型：92.0 点	基節骨型：82.4 点
中手骨型：86.4 点	

表 7. 術式と評価 (100 点満点)

(平均点)		
	主観的評価	客観的評価
B-C 法*	60.0	50.0
片側切除	99.2	65.0

*Bihaut-Cloquet

対称が 8 手(40%)に認められた。また、健側に比較して短い母指が 9 手(33%)に認められた。指軸は IP 関節では 5 手(20%)で尺屈偏位を、7 手(28%)で橈屈偏位を認め、MP 関節では尺屈偏位が 3 手(12.5%)に認められた。関節の可動性は IP 関節では 18 手(67.0%)で良好、MP 関節では 22 手(81.5%)で良好であった。関節の不安定性は IP 関節で 2 手(7.4%)に、MP 関節では 4 手(14.8%)に認められた(表 5)。今回の点数評価法による手術術式別の点数は、Bihaut-Cloquet 法が平均 56.0 点(28~92)で、片側切除術が平均 84.9 点(56~98)であり、片側切除法の平均点が Bihaut

-Cloquet 法より優れていた(表 6)。また病型別の点数は最低が基節骨型の Bihaut-Cloquet 法の 46 点、最高が末節骨型の片側切除法の 92 点であった。また、Bihaut-Cloquet 法症例においては主観的評価の平均は 60.0 点で客観的評価の 50.0 点とほぼ同様に低い一方、片側切除症例においては主観的評価の 99.2 点に対し客観的評価は 65.0 点で、両者の評価法の間に著明な解離が認められた(表 7)。Bihaut-Cloquet 法症例では術後の母指に対する本人の不満が強いことがわかった。

考 察

1. 術後成績評価法について

母指多指症の術後成績の評価には多くの方法が用いられてきている。Tada らは関節可動域、偏位と不安定性により⁹⁾、また Cheng らはその他に第一指間の広がり、指腹部の大きさ、爪の変形、つまみと対立動作などにより評価を行っている¹⁾。しかし母指多指症は本疾患が先天性で、両親が関与すること、本人の記憶に残らない成長経過のごく初期に治療を受け、患指を使用しつつ手の機能を獲得していくことより、本人、両親そして術者との間でその術後成績評価はかならずしも一致しない。即ち、患指に変形や機能障害があり、術者が成績不良と判断する症例でも、患者本人は一応満足している症例もある一方で、術者は成績優と評価しても母親は不可と評価することもある。そこで今回の調査では患者本人の主観的評価を重視し、同時に主観的および客観的評価を点数配分することにより術後成績を総合的に評価する試みを行った。まず、大前提として術前の状態や病型にかかわらず、現在の母指の機能、外見、満足度について評価することとした。主観的評価を本人の満足度、疼痛、ADL 障害の3項目、客観的評価を不安定性、指軸偏位、関節可動性、瘢痕醜形、爪変形、指腹変形、指の長さの7項目とし、主観的評価に全体の60%、客観的評価には40%を配分した。主観的評価は本人の満足度は最も重要で主観的評価の60%を割りあて、ついで疼痛に30%をあてた。客観的評価は原則として医師が評価したが、場合によっては親、親族らの評価も参考にした。そのなかでは母指のしっかりしたピンチに欠かせない関節の安定性に50%を配分した。Cheng¹⁾も整容面と機能面での満足度の点で主観的評価をしているもののその点数化や客観的評価との位置づけまでは行っておらず、主観および客観的評価を合わせて総合評価の点数化は今回の試案が初めてであろう。

2. 結果に対する考察

母指多指症に対して Bilhaut-Cloquet 原法の成績がかんばしくないことに対しては論を待たないが⁴⁾、今回の我々に調査でもそれを裏付ける結果となった。Bilhaut-Cloquet 法の成績不良の原因は基節骨骨頭と末節骨の変形にともなう IP 関節の可動域制限、IP 関節の指軸偏位、指節骨の成長障害、疼痛、割れ爪変形などの整容面にわたっていた。特に Bilhaut-Cloquet 法の基節骨型の成績は片側切除法の末節骨型の点数の半分しかなく、関節内、爪床や爪母および骨端線への直接の侵襲を避けることの重要性が再認識された。

3. 本人への告知について

病名の本人への告知は10%になされていたが、90%では幼児期のやけどや怪我による変形と説明されていたり、何も説明されていなかったりした。こうした状況のため術後の経過観察が可能な期間は就学前後までで、術後15年以上経過すると、連絡が取れても両親は病院に来院させがらないため、今回の調査でも68%が調査不可能であった。また、多少の変形や機能障害があり、医師が手術を必要と判断する症例でも二次手術を学童期以降に希望する患者は非常に少なく、13%のみが二次手術を受けていた。病名告知が患者本人になされていないと両親も治療に対し消極的になり、術後の長期の経過観察が困難であるため適切な治療を適切な時期に行うことが不可能である。しかし、病名告知は両親ならびに本人に精神的負担を負わせるため、心理面の影響を考慮せざるを得ない。病名告知の功罪をあらためて考えさせられる。

結 論

今回の母指多指症術後15年以上経過症例の追跡調査から以下の結論が得られた。

1) 片側切除例は Bilhaut-Cloquet 法症例より術後成績がよい。

2) 関節内、骨端線や爪に及ぶ手術侵襲はできるだけ避ける。

3) 成績不良の原因は疼痛、醜形、可動域制限、

ADL 障害などすべてにわたっている。

4) 成績の判定に点数評価を試みたが、これは今後の課題である。

5) 先天性疾患であることの告知には種々の問題がある。

文 献

- 1) Cheng JCY, Chan KM, MaGFY : Polydactyly of the thumb. A surgical plan based on ninety-five cases. J Hand Surg **9A** : 155-164, 1984.
- 2) James HD : Duplicate thumbs(preaxial polydactyly). In Operative Hand Surgery

(Green DP ed), Churchill Livingstone, Edinburgh, 435-447, 1988.

- 3) 堀井恵美子ほか：母指多指症術後変形の検討。日手会誌 **10** : 861-864, 1994.
- 4) 加藤博之, 石井清一, 荻野利彦ほか：母指多指症に対する Bilhaut-Cloquet 法の長期治療成績, 臨整外 **19** : 1219-1226, 1984
- 5) 荻野利彦, 高畑智嗣, 加藤博之：母指多指症の治療成績と成績不良例の検討。日手会誌 **10** : 857-60, 1994.
- 6) Tada K, Yonenobu K, Tsuyuguchi Y et al : Duplication of the thumb. J Bone Joint Surg **65A** : 584-598, 1983.

Abstract

Long Term Follow-up Study of Children with Duplicated Thumb

Yoshikazu Ikuta, M. D. et al.

Department of Orthopedic Surgery, Hiroshima University School of Medicine.

A follow-up study was done of 32 patients with thumb polydactyly on 32 hands with a postoperative course of 15 or more years after surgery in our department. The operative procedures were Bilhaut-Cloquet's method in 8 hands of 8 patients and hemisection in 27 hands of 25 patients. The evaluation of outcome was both subjective and objective. In the subjective evaluation, pain, level of satisfaction with results, and difficulties with the activities of daily living were rated. In the objective evaluation, instability, alignment, range of motion, scar formation, nail deformity, pulp deformity, and finger length were examined. The subjective evaluation was given a weight of 60% and the objective evaluation was given a weight of 40% in calculation of the overall score. The scoring by type of operative procedure gave a mean of 56 points for Bilhaut-Cloquet's method and a mean of 85 points for hemisection, suggesting that hemisection was preferable. The diagnosis had not been properly explained to 29 of the patients. Postoperative follow-up could be made for only 5-6 years, difficulty was experienced in ascertaining their subsequent residence, and parents showed reluctance in sending their children for examination. For these reasons, follow-up study was difficult. Even in patients with residual deformity and functional disorders considered by the surgeon to require operative procedure, only 13% of patients preferred secondary surgery after school age.

染色体異常に合併した脊柱側弯症 の手術治療経験

北海道大学医学部整形外科学教室

近 藤 英 司・鑑 邦 芳・佐 藤 栄 修・金 田 清 志

要 旨 染色体異常患者は精神発達遅延, 多臓器障害, 筋骨格系異常を合併し, 四肢変形, 脊柱側弯などに対し整形外科的治療を要することがある. 今回我々は, Turner 症候群, 4q21q trisomy, 8 trisomy の3例の染色体異常に合併した側弯症の手術治療を経験した. 手術はいずれにも Isola system を用いた一期的後方矯正固定を行い, 高度の側弯2例には体幹バランスの改善, 矯正効率の増大を目的とし, 椎間関節切除を併用した. 高度の側弯2例には, 後弯変形もともなっていた. 側弯の矯正は, 改善度平均 60.7°, 矯正率 65.5%と良好であった. Isola system を用いた椎弓根スクリー固定と sublaminar wire の併用, および椎間関節切除による凸側短縮は, 高度の脊柱側弯症の矯正固定に有効であった.

はじめに

当科では 1991 年以降, hook and rod, 椎弓根スクリー, sublaminar wire などを使用した Isola spinal implant system (以下 Isola system) を脊柱側弯症の手術治療に使用してきた²⁾³⁾. これまで Down 症候群, 18 trisomy などにもなう側弯症は報告されている. 今回我々は, Turner 症候群, 4q21q trisomy, 8 trisomy の3例の染色体異常に合併した側弯症の手術治療を経験した. 本論文では3例の短期成績を報告し, 手術治療上の問題点について検討する. 手術はいずれも Isola system を用いた一期的後方矯正固定を行った. 高度の側弯2例には体幹バランスの改善, 矯正効率の増大を目的とし, 椎間関節切除による凸側短縮を併用した.

手術方法

手術はいずれも Isola system を用いた一期的後方矯正固定を行った. 高度の側弯2例には体幹

バランスの改善, 矯正効率の増大を目的とし, 椎間関節切除による凸側短縮を併用した. 固定範囲は他の側弯症と同様, 術前の上位・下位代償性側弯の可動性, Risser 牽引での矯正程度などを参考にした. 側弯矯正はおもに生理的脊柱矢状面に適合する彎曲を形成して設置した rod への sublaminar wire の締結により行なった. 脊髓伸展による神経障害発生の危険性を最小限にするため distraction の負荷は軽度とした. 固定上端の一, 二椎には claw type の hook を, 固定下端の二, 三椎には椎弓根スクリーを使用し, 固定上・下端椎の tilt 矯正に努めた⁶⁾¹⁰⁾¹¹⁾.

症 例

1. 症例 1. Turner 症候群. 17 歳女性. 身長 143.5 cm, 体重 42 kg. 仮死状態にて出生した. 5 歳の当科初診時, Cobb 角 21°の右胸椎側弯があり, 装具治療を開始した. 12 歳時, 性腺形成不全, 右腎器質化のため右腎, 両卵巣が摘出され, 以降 Estrogen 療法を受けている. 17 歳時, 側弯は 50°

Key words : scoliosis(側弯症), chromosomal abnormality(染色体異常), pedicular fixation(椎弓根螺子固定), sublaminar wiring

連絡先: 〒060 札幌市北区北 15 条西 6 丁目 北海道大学医学部整形外科学教室 近藤英司 電話(011)716-1161
受付日: 平成 8 年 3 月 25 日

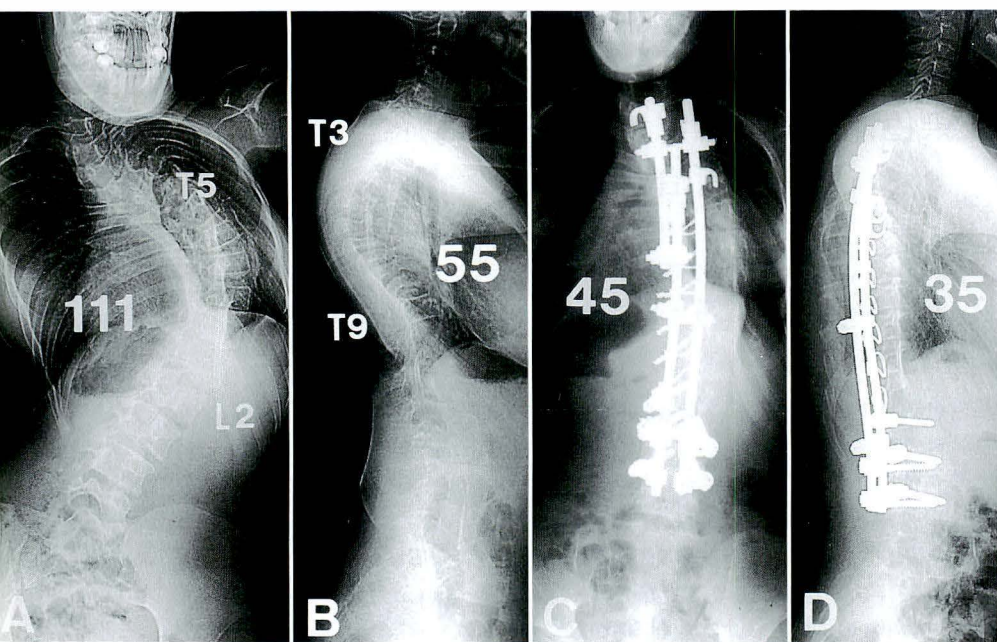


図 1.
症例 2.
12 歳女児.
4q21q trisomy. T₂-L₃
の Isola system による
矯正固定. 側弯は T₅-
L₂: 111°から 45°, 後
弯は T₃-9: 55°から
35°に改善した.

に進行し, T₂-T₁₂ の後方矯正固定を行なった.
Turner 症候群に特徴的な翼状頸, 外反肘, 低身長
を呈し, また胸郭の前後径が厚い shield like
chest, 両手第四, 五中手骨の短縮を認めた. 術前,
T₃-T₁₀ に Cobb 角 50°の側弯変形があったが, T₂-
T₁₂ の後方矯正固定により 21°に改善した, 術後
36 カ月の現在, 矯正損失はない.

2. 症例 2. 4q21q trisomy. 12 歳女児. 身長 125
cm, 体重 24 kg. 出生時, 染色体異常の診断を受
け, 動脈管開存症のため小児科で経過観察されて
いた. 1 歳の当科初診時, Cobb 角 31°の右胸椎側
弯があり, 処女歩行開始は 5 歳であった. 装具治
療を開始したが, 8 歳以降来院せず, 12 歳の再診
時, 側弯は 95°に進行していた. 身長は 125 cm と
低身長であり, 体幹はいちじるしく右に傾斜して
いた. また重度の精神発達遅延を合併し, 母指球
および小指球筋に萎縮があった. 明らかな深部腱
反射の異常, 感覚障害はなかった. 術前, T₅-L₂ に
Cobb 角 111°の右胸椎側弯, T₃-T₉ は 55°の過大後
弯を呈していた. 手術は T₂-L₃ の後方矯正固定を
行った. 体幹バランス改善と下位代償性側弯の矯
正のため, L_{1,2} の左側椎間関節切除および凸側短
縮を併用した. 術後, 側弯は 111°から 45°に, 後弯
は 55°から 35°に矯正された. 術後 27 カ月の現在,

矯正損失はない(図 1).

3. 症例 3. 8 trisomy. 11 歳女児. 身長 148 cm,
体重 34 kg. 生下時, 染色体異常の診断を受け, 1
歳で心房中隔欠損根治術を受けた. 3 歳で処女歩
行を開始した. 当科初診時, Cobb 角 30°の右胸椎
側弯があり, 装具治療を開始した. 8 年後, 側弯
は 117°, 後弯は 48°に進行し, いちじるしい体幹イ
ンバランスをともなっていた. 8 trisomy に特徴
的な, 肩幅が狭く細長い体型であり, 前頭部の突
出, 両眼解離, 耳介変形, 両手両足の屈指症など
を認めた. 手術は, 胸腰椎の多椎間において椎間
関節切除を行い, Isola system により凸側を短縮
して矯正固定した. 術後, 側弯は 30°, 後弯は 32°
に改善した. 術後外固定は使用せず, 術後 8 カ月
の現在矯正損失はない(図 2, 表 1).

考 察

近年, 高精度分染分析法の発達により, 先天奇
形症候群の一部に微細な染色体異常が発見され,
その症候群の原因として注目されている. 染色体
異常患者の多くは精神発達遅延, 多臓器障害, 筋
骨格系異常を合併し, 四肢変形, 側弯などに対し
整形外科的治療を要することがある. しかし, 患
者の協力が得にくく治療上難渋することが少なく

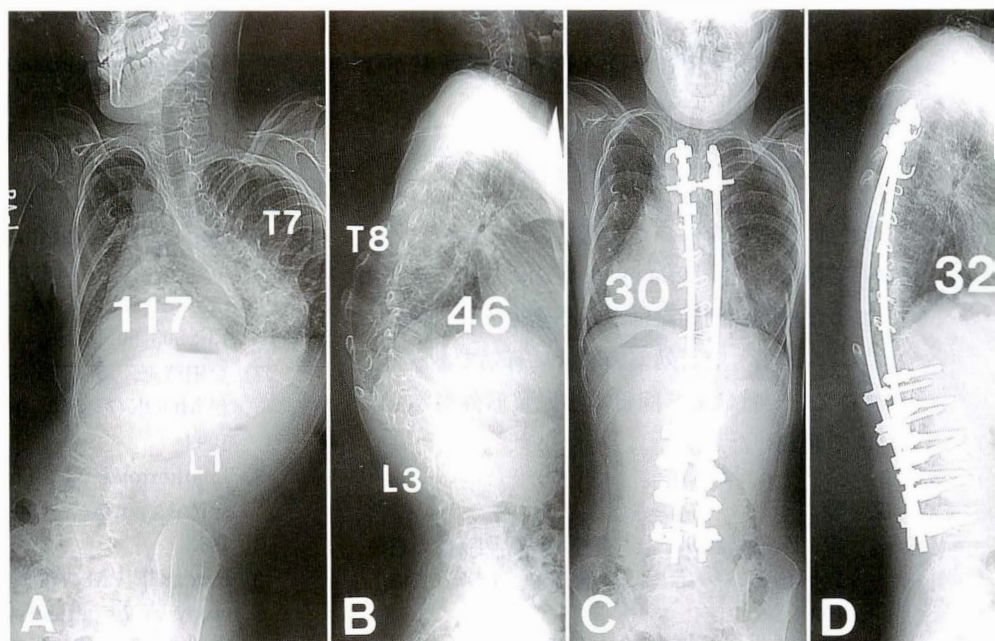


図 2.
症例 3.
11 歳女兒,
8 trisomy. T_3-L_5 の
Isola system による矯
正固定. 側弯は T_7
- L_1 : 117° から 30° , 後
弯は T_8-L_3 : 46° から
 32° に改善した.

表 1. 染色体異常に合併した脊柱側弯症の手術治療の 3 例

症例	年齢, 性別	症例	主側弯範囲	固定範囲	Cobb 角 ($^\circ$)		矯正率 (%)	主後弯範囲		後弯角 ($^\circ$)		経過観察 期間(月)
					術前	術後		術前	術後	術前	術後	
1) Turner 症候群	17 歳, 女性	1	T_3-L_0	T_2-T_{12}	50	21	58	-	-	-	-	36
2) 4q21q trisomy	12 歳, 女性	2	T_5-L_2	T_2-L_3	111	45	60	T_3-T_9	55	35	35	27
3) 8 trisomy	11 歳, 女性	3	T_7-L_1	T_3-L_5	117	30	74	T_8-L_3	46	32	32	8

ない。

本報告 3 例の Cobb 角の経時的変化としては、性腺形成不全があった Turner 症候群では 13 歳頃に側弯が増強したが、4q21q trisomy, 8 trisomy では他の側弯症と同様、二次性徴の発現する思春期に側弯変形は急速に進行した。

手術時期は家庭環境、社会的背景を考慮に入れた上で 50° を超えるような側弯がある場合は手術適応と考える。本報告の 2 例では通院の中断された間、あるいは骨成長の待機中に 111° , 117° と高度側弯に進行し、手術時期の選択の難しさがあらためて実感された。

Beals によると Turner 症候群における骨成熟の遅延と骨粗鬆症は、性腺形成不全による Estrogen 欠損によるとされている⁴⁾。本症例においても同様の所見があり、脊柱側弯症の一因と思われた。8 trisomy は Riccardi によると多彩な骨格系異常を合併し整形外科的管理が必要になる

ことが多い。生命予後は良いとされているが、特に脊柱側弯の合併率は 69% と高頻度である⁹⁾。

4q21q trisomy は、染色体 4q, 21q 重複部分 trisomy であり、我々が渉猟し得た範囲では整形外科領域においては報告がない。

本症例における手術治療上の問題点としては症例 1 では骨脆弱性、症例 2, 3 では精神発達遅延、高度の側弯、後弯変形、重度の体幹インバランスの合併であった。特に精神発達遅延のため術後、外固定装具に依存することは困難と思われた。

体幹バランスの改善、矯正効率の増大、術後外固定の簡略化のためには強固な instrumentation が必要であり、我々は hook and rod, 椎弓根スクリュー, sublaminar wire を併用した Isola system を選択している。2 例では椎間関節切除による凸側短縮を行い有効であった。脊柱間を短縮させる矯正骨切りの概念は、神経合併症発現の回避の点でも重要である。体幹バランス矯正には凸側

短縮をカーブの下部で行うほど矯正効率がよい¹⁾⁵⁾⁷⁾⁸⁾。

結 語

染色体異常に合併した側弯症の手術治療 3 例について報告した。Isola system による後方矯正固定および椎間関節切除による凸側短縮は、体幹バランスの改善、矯正効率の増大に有効であった。(本論文の要旨は第 6 回日本小児整形外科学会において発表した。)

文 献

- 1) 鏡 邦芳, 金田清志: 脊柱短縮骨切り術の脊柱変形治療への応用, 脊椎脊髓 7: 757-765, 1994.
- 2) 鏡 邦芳, 金田清志, 佐藤栄修: Pedicular screw 固定と sublamina wiring 併用による小児脊柱側弯症の治療-Isola system の応用, 日小整会誌 4: 139-144, 1994.
- 3) Asher MA, Strippgen WE, Heining CF et al: Isola spinal implant system-principles, design, and applications. Williams and Wilkins, Baltimore, 325-351, 1992.
- 4) Beals RK: Orthopedic aspects of XO

(Turner's) syndrome. Clin Orthop 97: 19-30, 1973.

- 5) Floman Y, Penny JN, Micheli LJ et al: Osteotomy of the fusion mass in scoliosis. J Bone Joint Surg 64-A: 1307-1316, 1982.
- 6) Goll SR, Balderston RA, Stambough JL et al: Depth of intraspinal wire penetration during passage of sublaminar wires. Spine 13: 503-509, 1988.
- 7) 金田清志, 鏡 邦芳: 脊椎, 骨切り術. 整形外科 MOOK (杉岡洋一) 66, 金原出版, 東京, 1-25, 1993.
- 8) Leatherman KI: The management of rigid spinal curves. Clin Orthop 93: 215-224, 1973.
- 9) Riccardi VM: Trisomy 8-An international study of 70 patients. Birth Defects Orig Art Ser XIII 3c: 171-184, 1977.
- 10) Richards BS: Lumbar curve response in type II idiopathic scoliosis after posterior instrumentation of the thoracic spine. Spine 17: S282-286, 1992.
- 11) Roye DP, Farcy J-P, Rickert JB et al: Results of spinal instrumentation of adolescent idiopathic scoliosis by King type. Spine 17: S270-273, 1993.

Abstract

Surgical Treatment of Pediatric Scoliosis Associated with Chromosomal Abnormalities

Eiji Kondo, M.D. et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Hokkaido University School of Medicine.

Mental retardation, multiple organ disturbance, or musculoskeletal disorders often are associated with chromosomal abnormalities, and orthopaedic treatment for deformity of the extremities or scoliosis is required in some patients. We treated surgically three patients with pediatric scoliosis associated with Turner's syndrome, trisomy 4q21q, and trisomy 8. The surgery involved one-stage posterior correction and fusion with the Isola spinal implant system. Facetectomies were done in the two patients with higher degrees of scoliosis to improve trunk balance and to increase the correction rate. Preoperation scoliosis of 50°, 111°, and 117° improved postoperatively to 21°, 45°, and 30°, respectively. The combined use of pedicular screws, a hook-rod system, and sublaminar wiring with shortening of the convex side and facetectomy gave a satisfactory correction rate in our patients.

小児悪性骨腫瘍の治療

岐阜大学医学部整形外科学教室

西 本 裕・大 野 貴 敏・小 倉 広 康
石 井 光 一・松 永 隆 信

岐阜大学医療技術短期大学部

武 内 章 二

要 旨 骨軟部悪性腫瘍の治療の対象として、小児の頻度は少なくない。我々は小児に対しても腫瘍の栄養動脈内に留置したカテーテルからの制癌剤動注化学療法を中心に治療を行ってきた。化学療法の進歩により治療終了後の期間が十分長くなったこと、また広範切除術が可能となり再建肢の機能を考えた治療を選択する場合に、成長の要因を考慮する必要のある例が多くなっている。

今回 15 歳以下の骨肉腫 45 例、ユーイング肉腫 5 例について、その治療を中心に検討した。そのうち、31 例には切断術と術前術後の化学療法が行われた。

制癌剤投与、放射線治療中には骨の成長は殆ど停止している。腫瘍への荷重を避け、安静を保持しながら治療を行うため、骨は萎縮している。治療が適切に進んでいれば、治療を行いながら荷重を開始してもよいと考えている。

患肢温存の場合に問題となる脚長差に対しては脚延長術で対処しているが、複数回の延長を考えねばならない症例もある。

緒 言

骨軟部悪性骨腫瘍の治療の対象として、小児の頻度は少なくない。我々は小児に対しても腫瘍の栄養動脈内に留置したカテーテルからの制癌剤動注化学療法を中心に治療を行ってきた。化学療法の進歩により治療終了後の期間が十分長くなったこと、また広範切除術が可能となり再建肢の機能を考えた治療を選択する場合に、成長の要因を考慮する必要のある例が多くなっている。

今回 15 歳以下の骨肉腫 45 例、ユーイング肉腫 5 例について、その治療を中心に検討した。

対象および方法

1968 年以降に岐阜大学医学部整形外科学教室

にて治療した初診時年齢 15 歳以下の骨肉腫 45 例、ユーイング肉腫 5 例を対象とした(表 1, 2)。骨肉腫の発生部位は、大腿骨に 24 例、胫骨に 15 例、腓骨に 2 例、上腕骨に 2 例、骨盤に 1 例、橈骨に 1 例であった。年齢の分布は 7 歳から 15 歳、平均 12 歳である(図 1)。一般的に術前化学療法の後、切断術が選ばれることが多かったが、成長終了の近い年齢層で腫瘍広範切除、再建術が行われた。8 歳の 3 例は、肩甲骨ユーイング肉腫例、stage IV 症例の上腕骨骨肉腫症例、切断を拒否された胫骨ユーイング肉腫症例であった。

生命予後については、全症例での 5 年累積生存率は、カプランマイヤー法にて 35.5% で、骨肉腫のうち手術を行った 43 例中切断群では 31.6%、

患肢温存群では 51.6% であった(図 2)。患肢温存

Key words : malignant bone tumor(悪性骨腫瘍), limb saving(患肢温存), chemotherapy(化学療法), bone atrophy(骨萎縮), weight bearing(荷重)

連絡先: 〒500 岐阜市司町 40 岐阜大学医学部整形外科学教室 西本 裕 電話(058)267-2271

受付日: 平成 7 年 3 月 10 日

表 1. 小児骨肉腫症例

No.	Case	年齢	性	部位	手術法	経過	観察 期間	予後
1	E. S.	10 歳	女性	右大腿骨遠位部	切断術	26 年	2 カ月	CDF
2	Y. K.	10 歳	女性	左大腿骨遠位部	切断術	25 年	10 カ月	CDF
3	Y. O.	13 歳	男性	右大腿骨遠位部	切断術	3 年	10 カ月	CDF
4	H. U.	11 歳	男性	右大腿骨遠位部	切断術	1 年	3 カ月	DOD
5	H. K.	12 歳	女性	右大腿骨遠位部	切断術		9 カ月	DOD
6	K. F.	14 歳	男性	右大腿骨遠位部	切断術	3 年	4 カ月	CDF
7	M. S.	14 歳	女性	右大腿骨遠位部	切断術		3 カ月	DOD
8	C. S.	14 歳	女性	左胫骨骨幹部	切断術	3 年		DOD
9	T. S.	15 歳	女性	左大腿骨遠位部	切断術	21 年	3 カ月	CDF
10	K. F.	15 歳	男性	左胫骨近位部	切断術	19 年	4 カ月	CDF
11	T. H.	8 歳	男性	右大腿骨遠位部	切断術		8 カ月	DOD
12	K. T.	10 歳	男性	左大腿骨遠位部	広範切除術	2 年	9 カ月	DOD
13	K. M.	14 歳	男性	左胫骨近位部	切断術	18 年	9 カ月	CDF
14	Y. O.	10 歳	男性	右胫骨近位部	切断術	17 年	10 カ月	CDF
15	M. T.	15 歳	女性	右胫骨近位部	切断術	1 年		DOD
16	R. K.	7 歳	女性	右大腿骨遠位部			4 カ月	DOD
17	Y. O.	13 歳	男性	左胫骨近位部	切断術	17 年	6 カ月	CDF
18	K. I.	10 歳	女性	左胫骨近位部	切断術		5 カ月	DOD
19	J. S.	11 歳	女性	左腸骨	切除術		11 カ月	DOD
20	S. Y.	14 歳	男性	左胫骨近位部	切断術	16 年	11 カ月	CDF
21	S. M.	12 歳	女性	右胫骨近位部	切断術		10 カ月	DOD
22	K. S.	9 歳	男性	左大腿骨遠位部	切断術	1 年	9 カ月	DOD
23	M. W.	9 歳	男性	右大腿骨遠位部	切断術	1 年	4 カ月	CDF
24	H. N.	13 歳	女性	左腓骨近位部	切除術	1 年		DOD
25	K. Y.	15 歳	男性	右橈骨遠位部	切除術	12 年	3 カ月	CDF
26	N. O.	9 歳	男性	右大腿骨遠位部	切断術	2 年	4 カ月	DOD
27	C. K.	14 歳	女性	左大腿骨遠位部			1 カ月	DOD
28	M. K.	10 歳	女性	右大腿骨遠位部			6 カ月	DOD
29	M. Y.	11 歳	女性	左大腿骨遠位部	切断術	1 年	8 カ月	DOD
30	M. T.	8 歳	男性	左上腕骨近位部	広範切除術		3 カ月	DOD
31	S. K.	9 歳	男性	左大腿骨遠位部	切断術	1 年		DOD
32	M. I.	14 歳	男性	左胫骨近位部	切断術	2 年	2 カ月	DOD
33	T. M.	11 歳	男性	左胫骨近位部	広範切除術	9 年	1 カ月	CDF
34	M. H.	15 歳	女性	右大腿骨遠位部	切断術	4 年	9 カ月	DOD
35	K. T.	13 歳	男性	右胫骨近位部	広範切除術	2 年	2 カ月	DOC
36	K. H.	14 歳	女性	左大腿骨遠位部	切断術	3 年	8 カ月	DOD
37	K. N.	15 歳	男性	右胫骨近位部	広範切除術	8 年	5 カ月	CDF
38	T. N.	14 歳	男性	左大腿骨遠位部	広範切除術	2 年	10 カ月	DOD
39	M. U.	15 歳	女性	左大腿骨遠位部	広範切除術	3 年	8 カ月	CDF
40	Y. A.	15 歳	男性	右胫骨近位部	切断術		7 カ月	CDF
41	Y. A.	14 歳	女性	左腓骨近位部	広範切除術	4 年	2 カ月	CDF
42	A. I.	11 歳	女性	左大腿骨遠位部	広範切除術	1 年	7 カ月	CDF
43	M. U.	15 歳	女性	左大腿骨遠位部	広範切除術	3 年	8 カ月	CDF
44	Y. H.	13 歳	男性	左大腿骨遠位部	切断術	2 年	8 カ月	CDF
45	A. Y.	15 歳	女性	右胫骨近位部	広範切除術		9 カ月	CDF

例は最近の例が多く、化学療法、年齢分布の差などほかの要因もあり一概に比較はできないが、少なくとも患肢温存が肺転移を促進しているとは考えにくい。

表 2. 小児ユーイング肉腫症例

No.	Case	年齢	性	部位	手術法	経過	観察 期間	予後
1	A. I.	8	男性	左胫骨近位部		9 年	4 カ月	CDF
2	K. N.	12	女性	左大腿骨骨幹部		8 年	7 カ月	AWD
3	M. K.	14	男性	右腸骨	切除術	2 年	2 カ月	DOD
4	R. K.	13	男性	右肩甲骨	術中照射	5 年	4 カ月	CDF
5	T. I.	13	男性	右第十肋骨	切除術		9 カ月	CDF

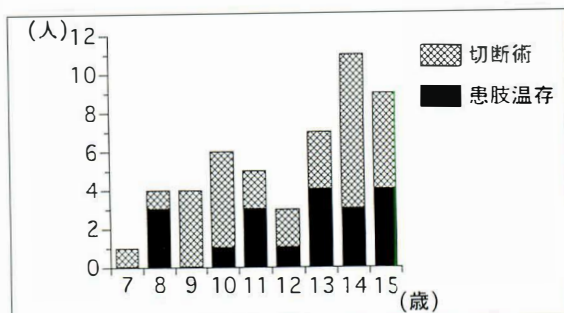


図 1. 手術法別年齢分布

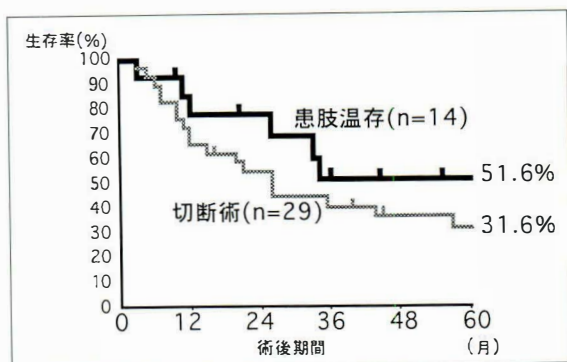


図 2. 小児骨肉腫の生命予後

症 例

1. 症例 EWS-1 8 歳男児，右胫骨ユーイング肉腫

4 カ月の動流化学療法 (VCR, Act-D, IFOS, ADR, CDDP, 5-Fu), 外照射全 66 Gy を施行。外科的治療に応じず、その後 10 カ月間、全身化学療法 (VAC-ADR 5 クール, CDDP 2 クール) を行った。骨シンチグラフィーでも異常集積を認めなくなっていた。下肢免荷装具を装着し退院したが、屋内では荷重していたため、退院 4 カ月後に、病巣の遠位に骨折、内反変形を認めた。当時の脚長差は 4 cm であったが、14 歳になり下腿中央部で約 8 cm の脚延長術を施行したが、16 歳時に 6 cm の脚長差を生じ、大腿骨側での再度の脚延長

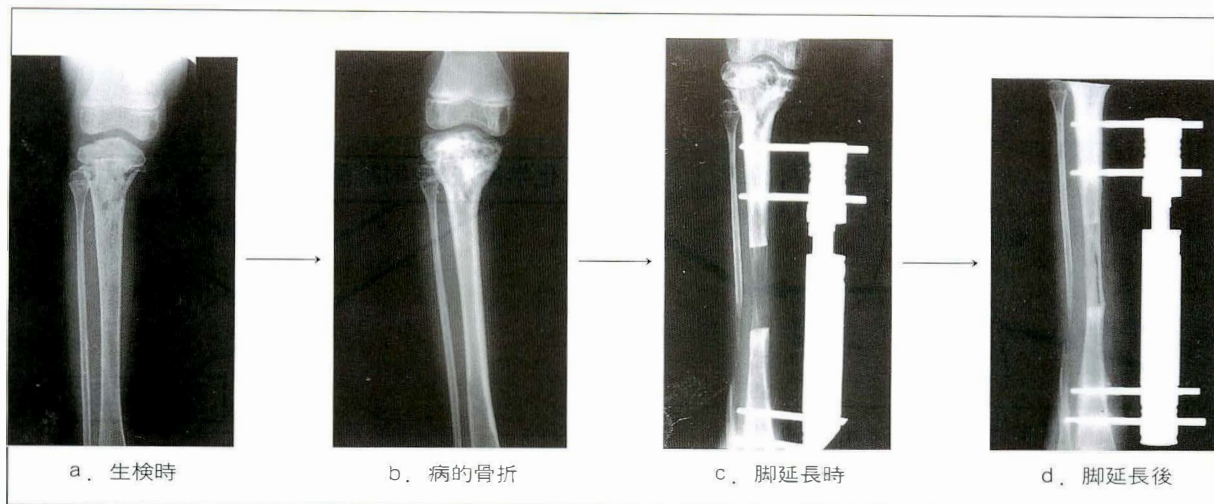


図 3. 症例 EWS-1 の治療経過

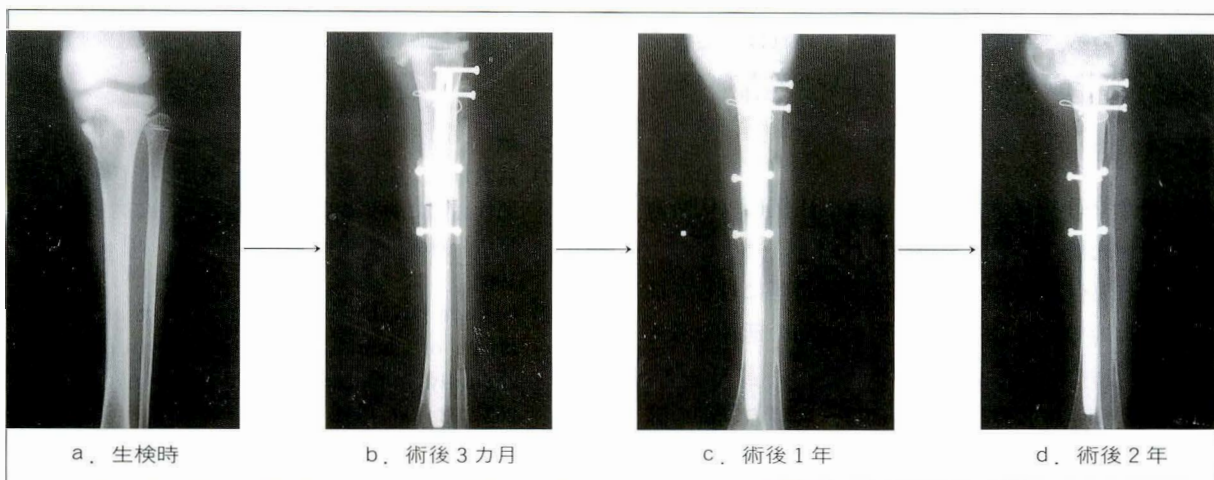


図 4. 症例 OS-33 脛骨, 同種移植骨の萎縮

を考えている(図3)。

2. 症例 OS-33 11歳, 男児, 左脛骨骨肉腫

9週間の術前動流化学療法の後, 腫瘍広範切除, 同種骨移植, キュンチャー釘にて固定を行った。この際, 大腿骨遠位骨端線を温存するべく, 膝関節で靱帯を切離し, 大腿骨骨端軟骨と同様移植骨片の間にはシリコンブロックを配置した。6年後にこのシリコンブロックは破損し, 摘出されることになるが, 下腿長差が8cm生じたのに比し大腿長差は1cmであった。しかし, 患肢免荷のため同種移植骨は萎縮している(図4)。膝関節固定を勧めたが, 本人は「車のペダルが踏める」と現状に満足している。

考 察

腫瘍に対する化学療法により宿主免疫能は低下するが, 特に小児悪性腫瘍を治療する場合には, さらに宿主の成長に与える影響を考慮する必要がある。制癌剤投与, 放射線治療中には骨の成長は殆ど停止している。術前, 術後の治療が終了すると年齢に応じて再び成長を開始する(図5)。同時にAl-p値は上昇を始めるが, 骨肉腫の場合には, 再発, 転移によるAl-p値上昇と鑑別できず, 画像診断が頼りとなる。

局所的に宿主・腫瘍・治療関係を見ると(図6), 腫瘍への荷重を避け, 安静を保持しながら治療を行い, コントロールを図るのであるが, 成長期には骨も同様に治療, 安静により抑制される。局所

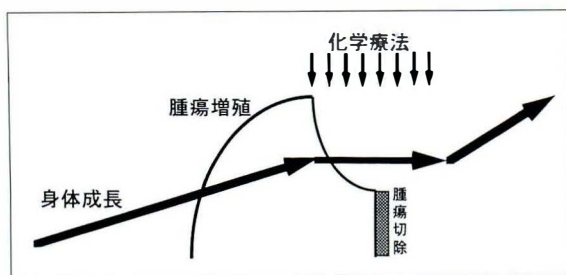


図 5. 腫瘍と宿主と治療の関係

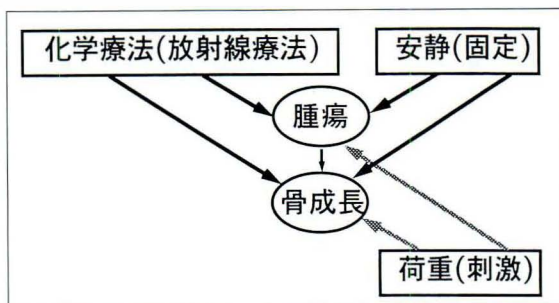


図 6. 局所的に見た腫瘍と宿主と治療の関係

腫瘍がコントロールされれば、骨は荷重開始を待っている。治療が適切に進んでいけば、治療を行いながら荷重を開始してもよいと考えている。

まとめ

50 例の小児悪性骨腫瘍症例中、31 例には切断術と術前術後の化学療法が行われた。

患肢温存の場合に問題となる脚長差に対しては脚延長術で対処しているが、複数回の延長を考えねばならない症例もある。

より良い患肢温存のためには、腫瘍の制御の確

認にともない、患肢の萎縮を防ぐべくいかに患肢への荷重を開始するかが重要である。

文 献

- 1) 武内章二, 赤星義彦, 西本 裕ほか: 骨・軟部悪性腫瘍に対する患肢温存手術一特に術前化学療法の意義, 中部日本整災誌 28: 107-1113, 1985.
- 2) Glasser DB, Duane K, Lane JM et al: The effect of chemotherapy on growth in the skeletally immature individual. Clin Orthop 262: 93-100, 1991

Abstract

Treatment of malignant bone tumors in pediatric patients

Yutaka Nishimoto, M. D. et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Gifu University School of Medicine.

We have treated patients with malignant bone and soft tissue tumor by intra-arterial infusion chemotherapy through catheter inserted in a feeding artery. The purpose of the treatment system is to diminish tumor activity and to get safe margin at the time of surgery. Nowadays we have to think about the growth, because we can become to expect that many children have been saved limb function by wide resection of tumor and that they will have had long survival after chemotherapy. The purpose of this study was to clarify the relationship between treatment and growth. The materials were 50 patients aged 15 years or less with osteosarcoma or Ewing sarcoma treated by us since 1968. All patients were treated with pre- and post-operative chemotherapy. 31 out of 50 patients were treated by amputation and 19 were treated by wide resection. Bone growth was ceased during chemotherapy or radiotherapy. In limb-saved patients bones became atrophic while they were kept rest in non-weight bearing condition during treatment. A patient was treated with elongation of the affected limb. We are intend to permit weight bearing to the affected limb during and after control of the tumor by chemotherapy. Some of our cases will be treated by 2 or 3 times of elongation of the extremity for limb length discrepancies after limb-saving procedures.

ダウン症小児に対する後頭骨・頸椎間 固定術の頸椎成長に及ぼす影響

和歌山県立医科大学整形外科教室

山 田 宏・玉 置 哲 也・松 崎 交 作・吉 田 宗 人
川 上 守・安 藤 宗 治・角 谷 英 樹・下 園 英 史

要 旨 ダウン症候群患児の環軸椎脱臼2症例に対して施行した後頭骨・頸椎間固定術の脊椎成長に及ぼす影響について、4年間の追跡調査による画像診断学的な検討を行った。固定された環椎、軸椎ならびに第三頸椎の椎体は成長を示さなかったが、同レベルより末梢の頸椎椎体には成長の抑制を認めなかった。頸椎全体のアライメントは良好に保たれていた。脊柱管前後径は固定部位を含めて、すべてのレベルにおいて同様な成長を示していた。固定隣接下位椎間の可動域は平均24.2°と過可動性を呈していたが、MRI上は椎間板の変性を示唆する輝度変化を認めなかった。一方、固定範囲内の椎間板は変性をきたし、その高さを減じていた。さらに長期の経過観察を要するが、幼児期の後頭骨・頸椎間固定術がその後の頸椎骨全体の成長に及ぼす影響は少なくとも二次発育期以前までは少ないと言える。

はじめに

ダウン症候群患児に環軸椎不安定性が高頻度にもなうことはよく知られており²⁾、著明な脊髄圧迫により麻痺症状を呈する症例は手術的治療の適応となる³⁾⁴⁾⁷⁾。この場合、一般的には環軸椎固定が行われるが、骨性異常をともなう症例では整復困難なために環椎後弓切除による除圧と後頭骨・頸椎間固定を余儀なくされる。小児における後頭骨・頸椎間固定術後の長期経過に関する報告は少なく、固定がその後の頸椎成長に及ぼす影響が危惧される。今回、我々は後頭骨・頸椎間固定の頸椎成長に及ぼす影響について、画像診断学的な検討を行ったので報告する。

対象および方法

ダウン症候群による環軸椎脱臼2症例を対象とした。手術時年齢は4歳8か月と4歳1か月、調

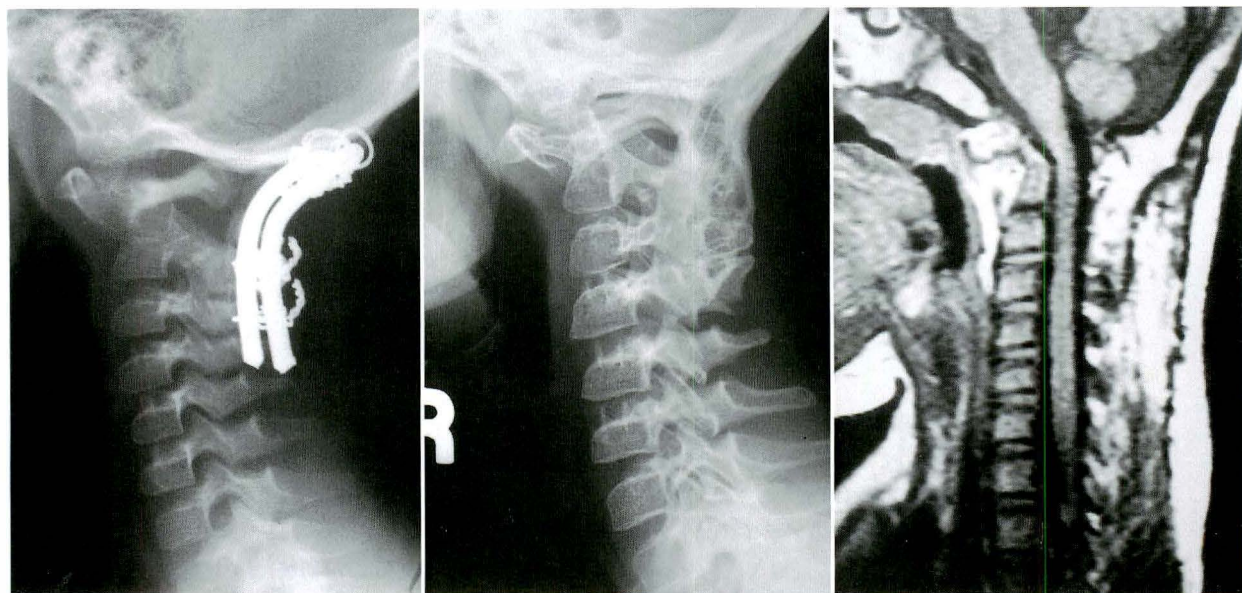
査追跡期間は4年1か月と3年8か月である。いずれもOssiculum terminaleが軸椎歯突起と環椎横靱帯の間に介在し脱臼整復不能であったため、環椎後弓切除による除圧後、Luque segmental spinal instrumentationを用いて後頭骨・第三頸椎間固定を施行した。術後、調査追跡時の単純X線写真、CTならびにMRIを比較することにより、頸椎アライメント、頸椎ならびに脊柱管の成長、隣接椎間への影響についての検討を加えた。

結 果

調査追跡時と手術時の頸椎椎体縦径ならびに横径の測定値のそれぞれの差を、手術時の頸椎椎体縦径ならびに横径の測定値で除した値を成長率として表現した。その結果、固定された環椎、軸椎ならびに第三頸椎椎体は縦径ならびに横径とも成長を認めなかったが、第四頸椎から第七頸椎椎体の縦径成長は平均26.8%、横径成長は平均15.0%

Key words : Down syndrome (ダウン症候群), atlanto-axial dislocation (環軸椎脱臼), occipito-cervical fixation (後頭骨・頸椎間固定), spinal growth (脊椎成長)

連絡先: 〒640 和歌山市7番丁27 和歌山県立医科大学整形外科教室 山田 宏 電話(0734)26-8203
受付日: 平成7年3月1日



a. 術後X線写真

b. 追跡調査時(術後4年1ヵ月)のX線写真

c. 追跡調査時のMRI

図1. 症例1. 4歳8ヵ月, 女児

表1. 成長率(%) 成長率(調査時計測値－術後計測値)/術後計測値×100

	縦径(%)	横径(%)
C ₂	0	0
C ₃	0	0
C ₄	21.5	7.2
C ₅	28.6	17.6
C ₆	28.6	17.6
C ₇	28.6	17.6

表2. 脊柱管成長(%)

C ₂	13.1
C ₃	13.4
C ₄	13.8
C ₅	13.8
C ₆	13.8
C ₇	13.8

で、成長抑制を呈さなかった(表1)。また、移植骨は頸椎成長にともない伸張を示し、頸椎のアライメントは良好に保たれていた。一方、脊柱管前後径は固定範囲を含め、すべてのレベルにおいて同様な成長を示した(表2)。固定隣接下位椎間の可動域は平均24.2°で過可動域を呈していたが、MRI上は他レベルの椎間板と輝度の変化を認めなかった。

症例呈示

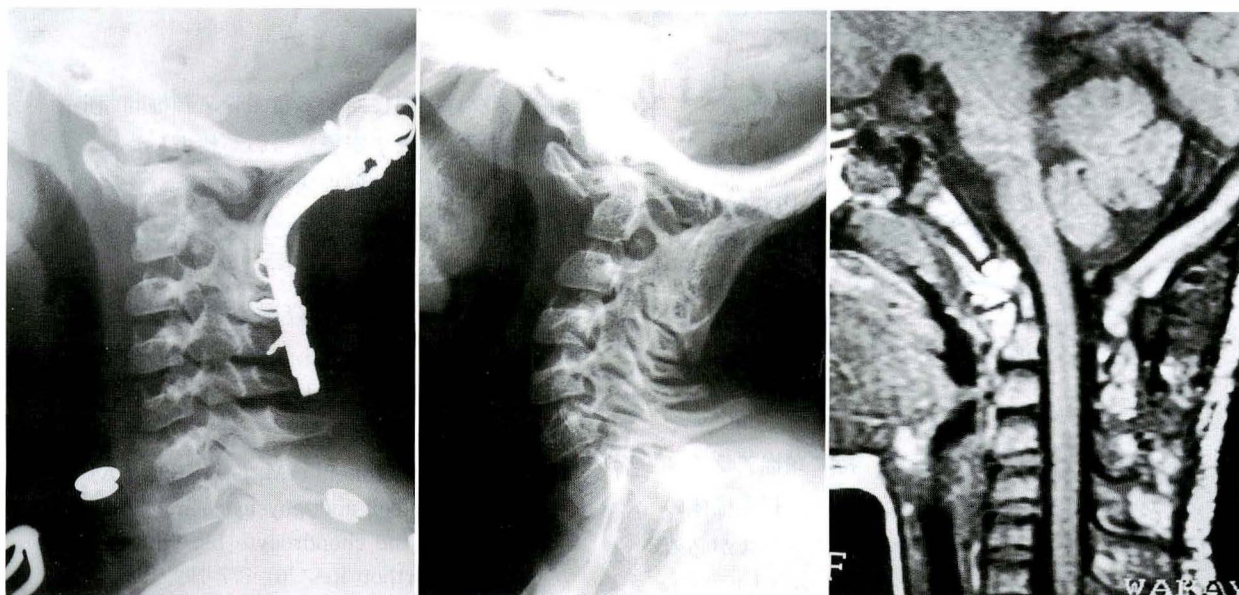
1. 症例1. 4歳8ヵ月, 女児

歩行障害にて発症した環軸椎脱臼症例の整復不能例。環椎後弓切除による除圧後、可及的整復位

にて後頭骨より第三頸椎にかけて Luque instrumentation を用いた後方固定を行った(図1-a)。追跡調査時(術後4年1ヵ月)のX線写真(図1-b)。固定部位の環椎、軸椎ならびに第三頸椎椎体は成長を示していないが、下位レベルの椎体は縦軸、横軸ともに良好な発育を示している。また、頸椎アライメントにも異常は認めない。MRIでは固定範囲内の椎間板に高さの減少、輝度の低下を認めるが、下位のレベルでは変性を示唆する所見は見られていない(図1-c)。

2. 症例2. 4歳1ヵ月, 女児

立位保持困難にて発症した環軸椎脱臼例。症例1同様、整復困難な症例で環椎後弓切除による除



a. 術後X線写真

b. 追跡調査時(術後3年8カ月)のX線写真

c. 追跡調査時のMRI

図2. 症例2. 4歳1カ月, 女児

表3. 成長終了時における身長ならびに坐高

AGE	BOYS		GIRLS	
	Total Height (%)	Sitting Height (%)	Total Height (%)	Sitting Height (%)
2	49	57	53	58
5	62	67	66	70
10	77	80	84	84
12	83	84	92	91
14	90	91	97	97
16	97	97	—	—

Tanner, J. M. & Whitehouse, R. H., 1976

表4. 骨成長未成熟児に対して脊椎固定術を行った場合の成長損失予測式

Winter's formula for potential shortening caused by a spine fusion Orthop. Rev., 1977 $0.07 \times \text{number of segments fused}$ $\times \text{number of years of growth remaining}$
--

圧後、後頭骨から第三頸椎にかけての固定を Luque instrumentation を用いて行った(図2-a)。追跡調査時(術後3年8カ月)のX線写真とMRIを、図2-b, cに示す。固定範囲内の頸椎椎体の発育抑制以外、下位レベルの椎体ならびに頸椎アライメントには異常を認めない。

考 察

我々の症例はいずれも4歳代というごく幼弱な時期に脊椎固定術を施行せざるを得ない症例で、将来の身体の成長にどのような影響を及ぼすかについてが大いに危惧された。しかしながら、脊椎

成長という点から見ると約5歳で既に体幹はその70%が成長を終了している³⁾(表3)。また、Winterの予測式を用いると5歳時に頭蓋から第三頸椎まで固定を行った場合、計算上約2cmの成長損失が生じるにすぎない³⁾(表4)。このように理論上は頸椎椎体および脊柱管に及ぼす影響は軽微であると推定できるが、實際上、小児の脊椎固定術の成長に及ぼす影響については報告が少なく、慎重に対応せざるを得ないのが現状である。

手術を施行する際に我々が最も危惧したのは、後頭骨・頸椎間固定術により後方部分の骨成長が抑制を受け、前方部分のみが成長をつづけることにより前弯変形が生じることであった(図3)。しかしながら、結果として固定範囲内の頸椎椎体の

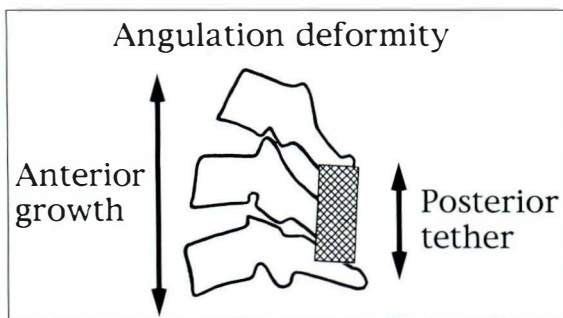


図 3. 我々が危惧した角状変形のメカニズム

成長は全体として抑制を受け、特に頸椎アライメントの異常を生じるに至らなかった、脊椎椎体の成長のコントロールには機械的なストレスが必須と言われているが¹⁾、本症例の場合、後方固定による強い制動効果が脊椎後方部分のみならず前方にも及んだ結果、頸椎骨全体として成長損失を生じたものと推察できる。

一方、6歳から8歳において成長を完了と言われる脊柱管は固定部位も非固定部位と同様に成長を示し、特に部分的な狭窄を生じなかったのは興味ある点である。脊柱管は椎体内に存在する一対の neurocentral synchondroses と後方の椎弓に存在する spinous process synchondrosis の3つの軟骨結合部分で成長を続けるが、そのコントロールには脊椎椎体とは異なり機械的ストレス以外のものが関与しているかもしれない。

以上より、症例が少なく、今後のより長期の経過観察が必要とは考えるが、幼小児期にやむなく後頭骨・頸椎間固定術を施行するに至っても、頸椎成長に及ぼす影響は軽微であると判断した。

まとめ

1) ダウン小児に対する後頭骨・頸椎間固定術の頸椎成長に及ぼす影響について報告した。

2) 固定部位の頸椎椎体は縦径ならびに横径において成長抑制を受けたのに比し、脊柱管はその成長を持続していた。

3) 今後さらに長期の経過観察が必要であるが、小児に対する後頭骨・頸椎間固定の頸椎成長に及ぼす影響は少ないと考える。

文 献

- 1) Gray ML, Pizzanelli AM, Grodzinsky AJ et al : Mechanical and physicochemical determinants of the chondrocyte biosynthetic response. J Orthop Res 6 : 777-792, 1988.
- 2) Semine AA, Ertel AN, Goldberg ME et al : Cervical spine instability in children with Down syndrome(trisomy 21). J Bone Joint Surg 60-A : 649-652, 1978.
- 3) 四方寛彦, 三河義弘, 松本 学ほか : Down 症候群における環軸椎脱臼の4手術例. 整形外科 37 : 23-30, 1986.
- 4) 白澤建藏, 芝啓一郎, 香月正昭ほか : Down 症候群における環軸椎脱臼3例の手術経験. 整形外科と災害外科 38 : 7-9, 1989.
- 5) Tanner JM, Whitehouse RH, Takaishi M : Standards from birth to maturity for height, weight, height velocity and weight velocity —British children, Arch. Dis. 1965.
- 6) Winter RW : Scoliosis and spinal growth. Orthop Rev 6 : 17-20, 1977.
- 7) 山田 宏, 玉置哲也, 寺尾賢秀ほか : Luquerod instrumentation による後方固定を行った Down 症候群の環軸椎脱臼の2手術例. 整形外科 43 : 520-523, 1992.

Abstract

Effect of Occipito-cervical Fixation on Spinal Growth in Patients with Down's Syndrome with Atlanto-axial Dislocation

Hiroshi Yamada, M. D. et al.

Department of Orthopedic Surgery, Wakayama Medical College.

We monitored spinal growth after occipito-cervical fixation in two patients with Down syndrome with atlanto-axial dislocation. The vertebral bodies of C1, C2, and C3 within the fusion levels have not shown longitudinal nor latitudinal growth, but the spinal canal at these levels has continued growth. The other vertebrae and the spinal canal outside the fusion levels have grown normally. The whole cervical spine has maintained good alignment. Adjacent disc degeneration below fusion levels was not found by magnetic resonance imaging at the final follow-up at 4 years after surgery. Occipito-cervical fixation in Down syndrome with atlanto-axial dislocation has a less unfavorable effect on vertebral and canal growth than expected.

第 35 回小児股関節研究会

会 長：昭和大学藤が丘病院 齊藤 進
日 時：平成 8 年 6 月 29 日（土）
会 場：インターナショナルプラザホテル（横浜市）

<主題Ⅰ 先天股脱観血的整復術の長期成績>

- 1) 先天性股関節脱臼に対する前方進入路による観血整復の成績
福岡大学 井上敏生
 - 2) 先天股脱に対する観血的整復術の長期成績
九州大学 福岡真二
 - 3) 先天股脱観血的整復術の長期成績
東京慈恵会医科大学 金尾 豊
 - 4) 当院における先天股脱観血整復術の長期成績
慶応義塾大学 関美世香
 - 5) 当科における先天股脱観血的整復術後の長期成績
岩手医科大学 沼田徳生
 - 6) 先天股脱観血整復術の長期成績
弘前大学 熊沢やすし
 - 7) 乳児期以降に観血的整復術を行った先天股脱症例の術後成績
久留米大学 井上明生
 - 8) 先天股脱に対する観血的整復術(Ludloff 法)の長期成績(平均 20 年)の検討
千葉県立佐原病院 小泉 渉
 - 9) 先天股脱関節脱臼に対する観血的整復術(Ludloff 法)の長期成績
国立小児病院 下村哲史
 - 10) 先天股脱関節脱臼に対する観血的整復術症例の検討
昭和大学 宮岡英世
 - 11) 先天股脱関節脱臼に対する観血整復術の長期成績
横浜南共済病院 藤井英世
 - 12) 広範囲展開法の長期成績
旭川療育園 小田 滋
 - 13) 観血整復した先天股脱症例の 18 歳時の成績(その 4)
愛媛整肢療護園 三宅良昌
- 指定発言 名古屋総合リハビリセンター附属病院 池田 威
- ### <主題Ⅱ 股関節亜脱臼の病態と治療>
- 1) 超音波診断から見た股関節亜脱臼
大阪医科大学 瀬本喜啓
 - 2) 超音波画像上の股関節亜脱臼
亀田第一病院 渡辺研二
 - 3) 先天性股関節亜脱臼の軟骨性臼蓋三角部の超音波断層像
京都府立医科大学 金 郁喆
 - 4) エコーで読む亜脱臼の病態およびエコー所見依拠の治療
神戸西区協和病院 建川文雄
 - 5) 超音波像との関節造影像の比較による股関節亜脱

臼の検討

- 昭和大学藤が丘病院 山崎 謙
- 6) 骨頭と軟骨臼蓋との関係から見た股関節亜脱臼(type A)の病態と治療
滋賀県立小児保健医療センター 鈴木茂夫
 - 7) MRI から見た股関節亜脱臼における臼蓋唇の病態
滋賀県立小児保健医療センター 柏木直也
 - 8) 先天性股関節亜脱臼の長期治療成績
岡山大学 中塚洋一
 - 9) 先天性股関節亜脱臼の長期経過の検討
名古屋市立大学 杉村育生
 - 10) 三次元的再構成法(3-DCT)による高位亜脱臼・脱臼股の病態
埼玉医科大学 種子田斎
- ### <特別講演>
- 長期成績より見た先天股脱観血的治療の意義
横浜南共済病院 山田勝久
- ### <一般演題>
- 1) 仙腸関節圧迫法が臼蓋發育に及ぼす影響について
一超音波画像からの検討
昭和大学藤が丘病院 元 虎
 - 2) 先天性股関節亜脱臼児の MRI での坐骨骨化核の変化
岐阜県立希望が丘学園 徳山 剛
 - 3) 先天性股関節亜脱臼に対するソルター手術一成長終了後における三次元的臼蓋被覆
名古屋大学 高士昌三
 - 4) 淡路・阪神大震災前後の先天性股関節亜脱臼例の急増
京都府立医科大学 金 郁喆
 - 5) 乳児のいわゆる向き癖に起因する先天性股関節亜脱臼
京都第二赤十字病院 日下部虎夫
 - 6) 当科における最近 15 年間のリーメンビューゲルの現況
昭和大学 中村正則
 - 7) 先天股脱保存療法後 40 年以上経過した症例の検討
岩手医科大学 本田 恵
 - 8) ソルター手術の長期成績
慶応義塾大学 大山泰生
 - 9) ペンバートン手術の長期成績
東京都立清瀬小児病院 西山和男
 - 10) 遺伝性亜脱臼における股関節造影, MRI と術中所見との比較
岡山大学 青木 清
 - 11) 遺残性亜脱臼におけるペルテス病様変形と関節唇について
旭川療育園 原誠之助
 - 12) 先天股脱治療後の骨頭偏位と関節不安定性
社会保険埼玉中央病院 泉田良一
 - 13) 乳児化膿性股関節炎後の亜脱臼に対する補正手術
福岡市立こども病院・感染症センター 藤井敏男

- 14) 右股関節脱臼を生じた 13 トリソミー症候群の 1 例
国立小児病院 石井聖佳
- 15) 幼児期 Y 軟骨損傷後の遅発性関節脱臼の一例
仙台赤十字病院 中村泰裕
- 16) Transient osteopenia of the hip の 8 例
久留米大学 大川孝浩
- 17) 乳児股関節開排制限に対する低反応レベルレーザーの応用
信濃医療福祉センター 朝貝芳美
- 18) 痙性股亜脱に対する当園の開排ストレッチング—第 2 報
愛知県立第一青い鳥学園 岡川敏郎
- 19) 脳性麻痺股関節脱臼の観血的整復術
兵庫見立のじぎく療育センター 金澤慎一郎
- 20) CP 股脱治療における観血的整復術手技の必要性について
福岡県立粕谷新光園 松尾 隆
- 21) 小児化膿性股関節炎が疑われた場合の緊急的関節
穿刺の必要性
大阪逋信病院 廣辻雅喜
- 22) 化膿性股関節炎像にペルテス病変化を続発した 1 例
埼玉医科大学総合医療センター 上村直子
- 23) 乳児に発生した大腿骨頸部骨髓炎
順天堂大学 松林保智
- 24) ペルテス病に対する近赤外線光治療の応用(第 1 報)
信濃医療福祉センター 朝貝芳美
- 25) ペルテス病の大腿骨近位骨端軟骨の経時的形態変化(MRI)
京都府立医科大学 細川元男
- 26) MRI から見たペルテス病の長期成績
名古屋市立大学 土屋大志
- 27) 当センターにおける A-cast によるペルテス病の治療経験
京都府立舞鶴こども療育センター 張 京

日本小児整形外科学会

名誉会員・役員および評議員

名誉会員

赤星 義彦	猪 狩 忠	井澤 淑郎	泉田 重雄	植 家 毅
河邨文一郎	河野 左宙	島津 晃	鈴木 良平	田辺 剛造
鳥山 貞宜	西尾 篤人	野島 元雄	服 部 奨	松野 誠夫
村地 俊二	山室 隆夫	吉川 靖三		

役 員 (第7回)

会 長	腰野 富久			
副 会 長	船山 完一			
理 事	石田 勝正	小田 裕胤	金田 清志	亀下喜久男
	黒川 高秀	浜西 千秋	藤井 敏男	松永 隆信
	矢 部 裕			
監 事	佐野 精司	松 尾 隆		
常任理事	村上 寶久			

評 議 員

青木 虎吉	青木 治人	赤木 繁夫	赤松 功也	東 博 彦
麻生 邦一	阿部 正隆	安藤 御史	生田 義和	池 田 威
石井 清一	石井 良章	石田 勝正	糸満 盛憲	井上 明生
井上 哲郎	井 上 一	今 井 望	井村 慎一	岩瀬 毅信
岩 谷 力	上羽 康夫	梅原 忠雄	大 谷 清	沖永 明
荻原 一輝	小 田 滋	小田 裕胤	小野村敏信	笠原 吉孝
加藤 哲也	金田 清志	亀ヶ谷真琴	亀下喜久男	岸本 英彰
君 塚 葵	日下部虎夫	黒川 高秀	国分 正一	腰野 富久
琴浦 良彦	後藤 英司	小林 靖幸	齋 藤 進	坂 口 亮
坂巻 豊教	佐々木鉄人	佐藤 雅人	佐野 精司	篠原 寛休
司馬 良一	柴田 大法	清水 信幸	白井 康正	杉岡 洋一
瀬本 喜啓	高岸 直人	高倉 義典	高橋 栄明	高柳慎八郎
竹光 義治	谷口 和彦	田 村 清	月村 泰治	東田 紀彦
富田 勝郎	中村 耕三	中 村 茂	長鶴 義隆	丹羽 滋郎
野 上 宏	野村 忠雄	乗松 尋道	芳賀 信彦	畠山 征也
浜田 良機	浜西 千秋	原田 征行	廣島 和夫	廣橋 賢次
福田 眞輔	福田 久俊	藤井 敏男	藤井 英夫	藤巻 悦夫
船山 完一	本 田 恵	松 尾 隆	松崎 昭夫	松崎 交作
松永 隆信	圓尾 宗司	丸 山 公	三浦 隆行	三浦 幸雄

水野 耕作	三宅 良昌	村上 寶久	室田 景久	茂手木三男
森 修	森本 典夫	守屋 秀繁	安井 夏生	矢 部 裕
山田 勝久	山田 順亮	山根友二郎	山本 晴康	山本 博司
吉澤 英造	渡辺 英夫	渡 辺 真	渡辺 好博	渡 辺 良

(五十音順)

編集委員会

○委員長 佐野 精司 日本大学総合科学研究
所教授（整形外科）

委員 阿部 正隆 岩手医科大学整形外科
教授

生田 義和 広島大学整形外科教授

石井 清一 札幌医科大学整形外科
教授

石井 良章 杏林大学整形外科教授

井上 明生 久留米大学整形外科教
授

小 田 滋 社会福祉法人旭川荘旭
川療育園園長

小田 裕胤 山口大学整形外科助教
授

亀下喜久男 神奈川県立こども医療
センター肢体不自由児
施設長

君 塚 葵 心身障害児総合医療療育セ
ンター 整肢療護園園長

中村 耕三 東京大学整形外科助教授

浜西 千秋 近畿大学整形外科助教授

廣橋 賢次 大阪体育大学教授

福岡 久俊 国立がんセンター第二外来
部長

藤井 敏男 福岡市立こども病院感染症
センター 整形外科部長

船山 完一 仙台赤十字病院副院長

山本 晴康 東京医科歯科大学整形外科
助教授

吉澤 英造 藤田保健衛生大学整形外科
教授

顧問 吉川 靖三 筑波大学整形外科名誉教授

(五十音順)

第 8 回 日本小児整形外科学会

期 日：平成 9 年 11 月 21 日(金)，22 日(土)

場 所：仙台国際センター

〒980 仙台市青葉区青葉山 TEL 022(265)2450 FAX 022(265)2485

主 題：1. 骨格の成長とその制御

2. あの小児疾患はどうなったか(成人後)

ポリオ麻痺，小児骨関節結核，筋性斜頸，大腿四頭筋拘縮症，重度 CP，内反足，徒手整復 CDH，ペルテス病，フォコメリー，側弯症，アコンドロラジア，アルトログリッポージス，骨肉腫など

3. 小児骨折の発生と治療成績の疫学

外国人招待教育講演(3名)，境界小児領域教育講演(3名)，名誉会員の特別講話など

演題募集：上記主題ならびに一般演題を募集します。

第一次申込 平成 9 年 5 月 31 日まで

官製葉書に題名，演者，所属，住所，電話，FAX 番号

第二次締切 平成 9 年 7 月 20 日必着

抄録原稿，コピー 2 部と連絡用葉書

第 8 回学術集會会長 仙台赤十字病院副院長 船山 完一

事務局 〒982 仙台市太白区八木山本町 2-43-3

TEL 022(243)1111(内線 1305)

FAX 022(243)1102

※骨系統疾患研究会が平成 9 年 11 月 23 日(日)，仙台市の良陵会館において開催されます。

日本小児整形外科学会第 4 回研修会のご案内

会 期：第 1 日目：平成 9 年 8 月 23 日(土) 13:00～18:00 予定

第 2 日目：平成 9 年 8 月 24 日(日) 9:00～15:30 予定

※研修テーマおよび講師など，詳細については後日お知らせいたします。

購読申し込み 日本小児整形外科学会雑誌(年 2 回刊)は日本小児整形外科学会機関誌ですが，会員外の方にもお頒けいたします。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 6 巻第 1 号

1996 年 11 月 30 日 発行©

定価 4,500 円(本体価格 4,369 円 税 131 円)

送料 135 円

編集・発行者 日本小児整形外科学会

事務局代表 村上賢久

〒154 東京都世田谷区太子堂 3-35-31

国立小児病院 整形外科内

電話・FAX (03)3424-8383

制作者 株式会社 全日本病院出版会

〒113 東京都文京区本郷 3-26-1 本郷宮田ビル 3 F

電話(03)5689-5989 FAX (03)5689-8030

Printed in Japan

印刷・製本 三報社印刷株式会社