

特集 臨床医に必要な小児骨疾患の診断上の諸問題

1. 小児骨外傷 ー骨折ー

宮坂実木子, 大橋健二郎, 野坂俊介, 宮崎 治, 中島康雄
聖マリアンナ医科大学 放射線医学教室

Skeletal Injury in Children

Mikiko Miyasaka, Kenjiro Ohashi, Shunsuke Nosaka,
Osamu Miyazaki, Yasuo Nakajima

Department of Radiology, St. Marianna University School of Medicine

Abstract

The developing skeleton has certain characteristics such as the presence of the growth plate. Skeletal injury in children, therefore, differs considerably from that in adults. Starting from the features of developing skeleton, we discuss the radiographic features in pediatric injury. Regarding physeal injury, the Salter-Harris classification is widely used and is important for proper treatment and prognostication. We also discuss some specific injuries such as elbow fractures, toddler's fractures, and child abuse. Several cases are shown to illustrate important clues to picking up subtle findings and making a correct diagnosis.

Keywords : Pediatric skeletal injury, Salter-Harris classification, Child abuse

はじめに

骨軟部においても“小児は、小さな大人ではなく”成長過程の骨は、成人にはみられないいくつかの特徴をもっている。小児の骨外傷は、年齢、成長段階により、比較的特徴的なパターンが知られており、画像診断をする上でこれらの知識が役に立つ。本稿では、小児骨軟部の特徴とその画像診断法からはじめ、小児骨外傷についてのいくつかの要点をまとめていく。

小児骨軟部の特徴と画像診断法

小児骨軟部には成人と比較して以下に述べるような特徴が存在する¹⁻⁴⁾。

1. 骨組織はハバース管が太く多孔性であること。

2. 水分が多く可塑性に富むこと。
3. 骨端線が存在すること。
4. 厚く強固な骨膜が、骨皮質にルーズに付着していること。

このような解剖学的特徴により小児に特有な骨外傷のパターンが生ずると考えられる。また、再生力に富むため、適切な整復により短期間のうちに骨折が治癒し、ほぼ完全にリモデリングされることも特徴のひとつである。

小児においても骨外傷の診断は、単純X線写真が基本であり、通常、90度角度を変えて正側2方向の撮影が行われる。病変が不明瞭な場合は、斜位または健側撮影が診断の助けとなる。また、石灰化や骨皮質の変化に対してはCTが、軟部組織の評価にはMRIが施行される。ストレス骨折の診断や小児虐待に対する骨損傷の精査

などに対しては、骨シンチグラフィが適応となる。骨折を診断するにあたり、年齢を考慮することは極めて重要であり、骨折と似た正常形態や成長過程の変化を熟知する必要がある¹⁻³⁾。

不完全骨折 (Greenstick fracture)

1. Classic greenstick fracture (若木骨折)

屈曲により生じる骨折で、両側皮質の断裂を来さずに、凸側の皮質のみに断裂が起こった場

合をいう (Fig. 1)^{1, 3-6)}。典型的には、長管骨皮質では垂直方向に、中心部では長軸方向に骨折線を認める。橈骨、尺骨に好発する^{1, 3-6)}。

2. Torus (buckle) fracture (膨隆骨折)

長管骨に長軸方向の力が加わることで、骨皮質が軽度外方に突出したものである (Fig. 1, 2)⁴⁻⁶⁾。骨折線はみえないことが多い。骨組織の多孔性が特に高い年少児の遠位橈骨・尺骨に好発する。通常、骨膜下新生は認めない⁴⁻⁶⁾。

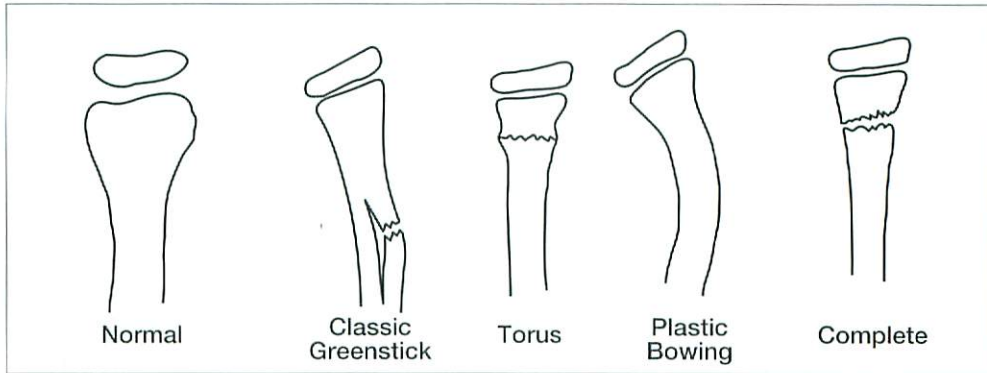


Fig. 1 Greenstick fractures



Fig. 2 Torus fracture
Lateral radiograph of the wrist demonstrates a bucking of the dorsal cortex of the distal radius (arrow). Cortical disruption is also noted in the palmer cortex.



Fig. 3 Plastic bowing fracture
Bowling deformity (arrow) is seen in the radius along with a fracture of the ulna.

3. Plastic bowing (塑性変形, 骨彎曲)

骨折線の見えない骨彎曲である^{4, 6)}。弾性変形の限度をわずかに超え、塑性変形領域で外力が解除されるとplastic bowingが起こる。橈骨、尺骨および胫骨に多い^{4, 6)}。画像所見では、骨折線を認めない側方または前後方向の彎曲を認める(Fig. 1, 3)。しかし、このような変化はしばしば軽微であるため、対側と比較することが必要となることも多い。この骨折は骨膜下新生を認めないとされるが、凹側の骨皮質の肥厚が観察されることもある^{4, 6)}。機能的予後が不良で整復が困難な病態とされる。

骨端線の損傷

1. 骨端線の解剖

骨端線はFig. 4aのように4つの層から構成されている^{2, 4, 6)}。骨端線は骨端と骨幹端からの2つの血流により供給されている^{2, 4, 6)}。骨端線は関節外から血流が供給されているが、例外として大腿骨近位と橈骨骨頭は関節軟骨により被覆されているため、関節内で骨幹端側から

注がれている(Fig. 4b)^{4, 6)}。

2. 頻度と好発部位

16歳までの骨端損傷の頻度は、6~30%と報告されている^{2, 4)}。Mizutaらの報告⁷⁾によると、骨端線損傷の頻度が高い時期は、男児9.2~12歳、女児8.8~11歳である。上肢にやや損傷頻度は高いが、下肢の損傷の方が予後不良である⁸⁾。

3. 放射線学的所見

単純X線写真で、骨端・骨化中心の位置、骨端線離開の有無、骨幹端および骨端の整合性について検討する⁷⁾。骨端の転位がわずかな場合、あるいは転位のない骨端線のみ損傷や骨端病変は、単純X線写真の描出は困難で、左右の比較、経過観察が必要となる。単純X線写真で関節面に対する骨折線が不明瞭な場合や骨折線が複雑な骨折に対して、CTでは骨折線の評価が容易となり有効なことがある。MRIは、軟骨および軟部組織の描出に優れ、多断面での撮像が可能であるという利点があり、複雑な骨端線損傷や成長障害の予後の評価に施行されることがある。骨端線の信号はシークエンスの違いや、

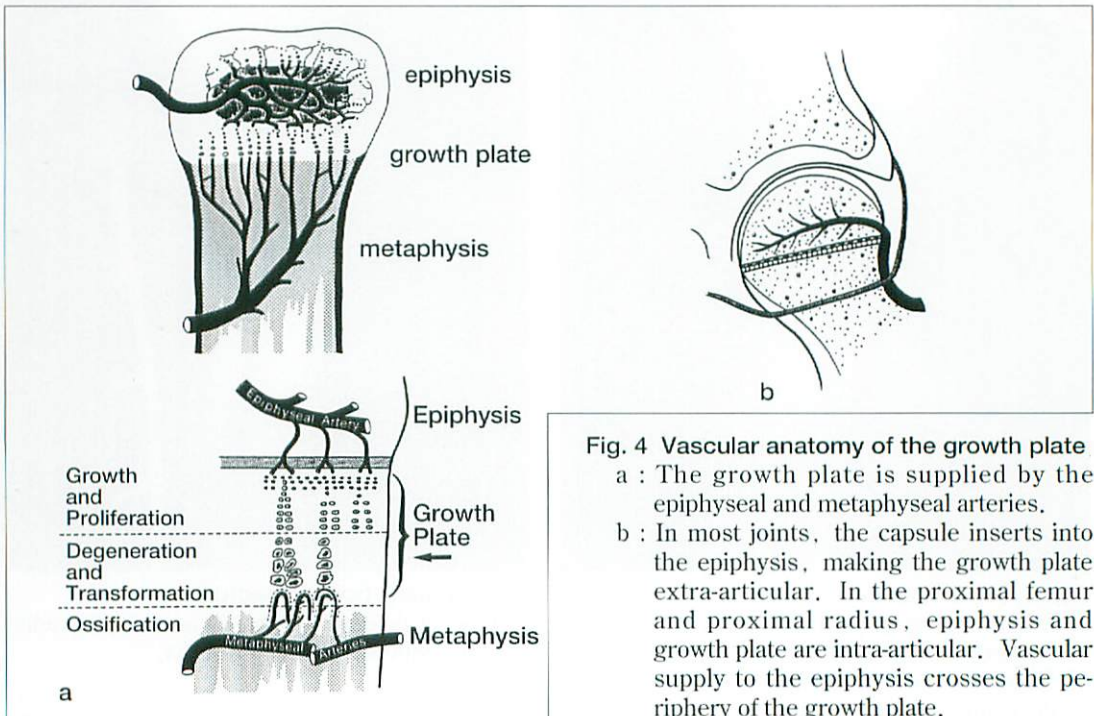


Fig. 4 Vascular anatomy of the growth plate
 a : The growth plate is supplied by the epiphyseal and metaphyseal arteries.
 b : In most joints, the capsule inserts into the epiphysis, making the growth plate extra-articular. In the proximal femur and proximal radius, epiphysis and growth plate are intra-articular. Vascular supply to the epiphysis crosses the periphery of the growth plate.

さらに個体差により変化が大きいが、一般的にはグラジエントエコー法(GRE法)でよく描出される⁹⁾。予後の評価に関しては、T2強調画像における骨端線の信号変化が予後とよく相関するという報告もあるが、例数も少なく、今後の研究課題と考えられる^{9, 10)}。

4. 骨端線損傷の分類

腱や靭帯に比べて骨端線の強度が低いことから、小児では靭帯損傷はごくまれであり、骨端線の離開や骨折を起こす方が一般的である^{1-4, 6)}。骨端線損傷には、Salter-Harris分類(Fig. 5)が広く用いられている。この分類は骨折線の拡がりを正確に捉え、適切な治療法を選択すること、さらに予後の予測をする上で重要である。近年、単純X線写真ではMRIによる分類に比べて、骨折線の進展を過小評価しているという報告を散見する⁹⁾。単純X線写真または臨床経過において疑問が生じた場合は、MRIの評価が必要であると考えられる。

Salter-Harris分類

1型

骨端線離開とほぼ同意語で、約6%を占める⁴⁾。多くは、5歳以下に起こり、近位上腕骨、遠位橈骨および大腿骨骨頭が好発部位である⁴⁾。骨幹端や骨端に損傷のない骨端線のみ損傷であり、成長細胞は骨端側に残ると

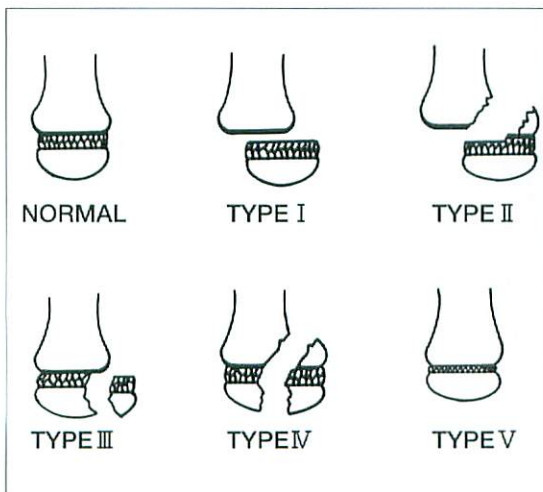


Fig. 5 Salter-Harris classification

され、成長障害は基本的に起こらない。離開が起こっても出血に乏しく、局所の腫脹は軽度である⁴⁾。単純X線診断では、健側との対比が役立つ⁴⁾。

2型

最も頻度が高く約75%を占める。10歳以上に多く、骨折は遠位橈骨が最も高頻度で、遠位脛骨がこれに次ぐ^{4, 6)}。骨端の離開、骨幹端の骨折、さらに皮質の断裂を伴う骨折であるが、転位を整復すれば障害を残さない。骨端線の開大と類三角形の骨片(corner sign)を骨幹端に認める(Fig. 6)^{4, 6)}。

3型

骨折線が骨端を走り、骨端の離開を伴うものである。頻度は約8%で、骨端線の部分的閉鎖が始まる年長児に起こることが多い^{4, 6)}。好発部位は遠位脛骨である。単純X線写真で、垂直に走る骨端骨折と片側性の骨端線の離開を認める(Fig. 7)^{4, 6)}。関節内骨折であるこ



Fig. 6 Salter-Harris type 2 fracture

AP radiograph of the right forearm of a 6-year-old girl shows a radially displaced physal fracture of the distal radius. Note a triangular-shaped fragment (arrow) of the metaphysis (corner fracture).

There is another fracture in the distal ulna.

とから、機能障害を残さないためには、十分な整復が必要である。

4型

骨折線が骨端から骨端線を通り骨幹まで及ぶもので、頻度は約10%である^{1, 4, 6)}。遠位上腕骨の外顆骨折が代表的であり、最も頻度が高く、続いて遠位脛骨に認める。単純X線写真の所見では、骨端から骨幹端への骨折線と骨端線の離開を認める。視血的整復が基本となり、発育障害のみならず、関節表面の不整を来すので注意が必要である。

5型

長軸方向の力による骨端線の圧迫骨折で、頻度は約1%とされる^{1, 4, 6)}。好発部位は、遠位大腿骨と近位脛骨である。急性期に単純X線写真で診断するのは困難であるが、健側との比較やMRIが有用と考えられる。骨端の転位は伴わないが、骨端線軟骨の圧迫損傷および血流障害により、予後は最も不良で、関節変形や四肢短縮はほぼ必発である^{1, 4, 6)}。



Fig. 7 Salter-Harris type 3 fracture
AP radiograph of the thumb of a 11-year-old basketball player reveals an epiphyseal fracture in the base of the proximal phalanx. Ulnar displacement is seen.



a



b

Fig. 8 Stress fracture

- a : AP radiograph of the left femur of a 15-year-old, long-distance runner shows a cortical thickening of the medial aspect of the distal diaphysis.
- b : Coronal fat-suppressed MR images (STIR, TR/TE/TI : 2000/17/160) of the femur demonstrate diffusely increased bone marrow signal in the left femur. Cortical thickening is not apparent. These findings are commonly seen in patients with a stress fracture and may be misleading without a pertinent medical history.

骨端線損傷の30%に四肢短縮や変形が起こるといわれている。骨端線損傷が起こると局所において傷害をうけた成長軟骨による再生と骨橋(bony bridge)の形成が起こる¹⁰⁾。骨橋がいち早く形成されると成長障害の原因となる¹⁰⁾。この骨橋の早期診断が予後の決定に重要となり、その局在診断のためにMRIが利用される。そのほかの骨端線損傷の合併症として骨壊死が挙げられ、MRIが適応となる^{2, 4, 8~11)}。

ストレス骨折(疲労骨折)

ストレス骨折は、筋収縮や反復性の加重により引き起こされる。便宜上、fatigue fracture(疲労骨折)とinsufficiency fractureの2つに分けられているが¹⁾、ここでは健常骨に繰り返しの刺激により起こるfatigue fractureについて解説する。

1. 臨床症状および好発部位

臨床症状は、安静時あるいは運動時の疼痛である^{1~5)}。下腿のストレス骨折では、跛行、圧痛、軟部組織腫脹や熱感を認めることが多い。好発部位は、下肢に多く、脛骨、腓骨のほか足根骨、中足骨、大腿骨、骨盤骨などに認められる^{1~5)}。ストレス骨折の代表例は、長距離走選手などに認める遠位大腿骨(Fig. 8)、近位脛骨、遠位尺骨、少年野球選手に認める近位上腕骨の骨折である²⁾。骨端線に起こるストレス骨折の好発部位は、遠位橈骨(Fig. 9)と遠位尺骨および近位上腕骨であり、体操選手に多く認められ、好発年齢は、運動活発となる時期であり、運動量を反映してか女兒より男児に多く認められる^{1~5)}。

2. 放射線学的所見

ストレス骨折の早期診断に対して単純X線写真の感度は低く、単純X線写真上、異常を認めなくても除外はできない⁴⁾。そのため、従来より骨シンチグラフィが、最近ではMRIが診断に利用されている⁴⁾。単純X線写真では、限局性の骨皮質肥厚(Fig. 8a)、骨膜反応、小さな骨皮質の断裂、あるいは帯状の骨硬化像等を認める⁴⁾。

3. 鑑別診断

ストレス骨折の診断には、病歴が非常に重要

であり、特徴的な単純X線所見があれば診断は容易である。しかし、病歴が不明であったり、臨床医がストレス骨折を疑っていない場合には、MRIでの広範な骨髄の信号変化(Fig. 8b)が悪性度の高い疾患と間違われることがあり、注意を要する。単純X線写真において、途絶のない厚い骨膜反応や皮質肥厚所見があれば、悪性疾患は否定的と考えられる。局所の皮質肥厚所見の鑑別診断として、骨髄炎やosteoid osteomaなどが挙げられる¹⁾。

剥離骨折(Avulsion fracture)

剥離骨折は、短距離の陸上選手、少年野球選手などに多く、靭帯・腱の付着部に緊張がかかることによる間接的な損傷である(Fig. 10)^{1~4, 6)}。筋力・運動量が高まり、骨端線が閉じる前の10~15歳に多く、骨盤周囲(上前腸骨棘、下前腸骨棘、恥骨結節、坐骨結節など)に多い。単純X線写真で、骨端核が正常位置から転位している



Fig. 9 Physeal stress fracture

PA radiograph of a 14-year-old girl reveals widening and irregularity of the distal radial physis consistent with physeal stress injury. The patient had been engaged in vigorous aerobic activity when she presented with intermittent wrist pain.

場合には診断は容易であるが、ごく軽度の転位から小さな骨片のものまで様々で、慢性期には骨に沿って不整な皮質の膨隆を認め、そのため、腫瘍性病変が疑われることがある (Fig. 11)。剥離骨折の診断は好発部位を熟知していることが必要である。通常、単純X線写真において診断されるが、部位によっては合併する筋・腱損傷等の診断や予後判定のためにMRIがよい適応となることもある⁴⁾。

部位、年齢に特徴的な骨折

1. Toddler's fracture

Toddler's fractureは、歩行開始時期の9ヵ月～3歳の幼児が突然跛行を来すという臨床経過で⁶⁾、狭義には遠位脛骨の螺旋状の骨折を意味しているが、一般的には腓骨、大腿骨や足根骨などの骨損傷も含まれる⁶⁾、調和のとれた歩行ができないため、下腿部にねじれの力がかかるために起こると考えられている。この骨折は今まで歩いていた幼児が歩かなくなったり、機嫌が悪くなったりすることで気づき、外傷の既往

がない場合には診断に苦慮することも多い^{1, 3, 15)}。局所の熱感や圧痛のみであることが多く、画像が診断の決め手となることもあるが、単純X線写真で骨折を認めるのは約20%とされる。脛骨の場合、単純X線写真で脛骨の下1/3に螺旋状の骨折線を認める (Fig. 12)^{1, 3, 15)}。斜位像で骨折線を認めることが多く、内旋を加えた撮影や骨シンチグラフィが診断の助けとなる。Englaroらは、原因不明の跛行や下肢痛を呈し骨シンチグラフィが施行された患児のうち、半数以上に足根骨への取り込み上昇を認めたと報告している¹⁵⁾。

2. Triplane fracture

骨端線の閉鎖が不完全な思春期に認められ、好発年齢は、女児が12～14歳、男児が13～15歳である^{3, 8, 11)}。遠位脛骨の骨折のうち約6%を占め、骨端では矢状面、骨端線では横断面、骨幹端では冠状面の3方向に及び、骨片を2～3個認める^{3, 6, 8, 11)}。脛骨の骨端線は、中心部から前内側が閉鎖し、続いて後外側が閉鎖する (Fig. 13)¹¹⁾。外旋によるストレスが主な骨折の原因であり、骨端線の閉鎖が不十分なため、Salter-Harris 2型と3型の骨折が混在し (Fig. 14a, b)^{3, 6, 8, 11)}、診断が疑わしい場合や骨片



Fig. 10 Avulsion fracture
Lateral knee radiograph of a 12-year-old boy shows an avulsed bony fragment of the intercondylar eminence. The patient was injured while running. Note capsular distension.



Fig. 11 Chronic avulsion fracture
AP pelvis of a 18-year-old soccer player demonstrates a large bony protrusion (arrows) in the left ischial tuberosity. He sustained an acute avulsion fracture at the age of 12.

の評価にはCT(Fig. 14c, d)が有用である。側面像ではSalter-Harris 2型(Fig. 14a)の骨折、正面像で3型(Fig. 14b)の骨折のように観察される。

3. 小児肘関節損傷

遠位上腕骨は、Fig. 15に示すように内側上顆、上腕骨滑車、上腕骨小頭および外側上顆の4つの骨端核によって形成され、さらに近位橈骨頭と肘頭の骨端核が加わって肘関節が構成されている¹⁻⁵⁾。骨端核の出現時期は、文献によって



Fig. 12 Toddler's fracture of the distal tibia
A 2-year-old girl presented with limping. AP radiograph of the tibia/fibula shows an oblique lucent line (arrow) in the distal tibia consistent with Toddler's fracture.

多少年齢の相違はあるが、Fig. 15に示すとおりである^{1, 5)}。内側上顆以外の遠位上腕骨の癒合は14~16歳までに完了し、内側上顆は18~19歳くらいまで癒合しないのが正常である。

(1) 小児肘関節の単純X線所見

① fat pad sign

関節包の腫脹 (capsular distension) により肘関節90度屈曲位の側面像で認められるサインである¹⁾。Anterior fat padは、関節内の液体貯留があると前方上方に偏位し、ship's sailの形態 (sail sign) を示す (anterior fat pad sign) (Fig. 16)¹⁾。Posterior fat padは通常は認められないが、関節液の貯留により後方に偏位し、側面像で観察されるようになる。このposterior fat pad sign (Fig. 16)は骨折を示唆する重要なサインである。

② radiologic lines

肘関節側面像で認めるanterior humeral line (前上腕骨線)は、上腕骨前面に沿う線で、正常ではその延長線が上腕骨小頭の中1/3を通る (Fig. 17)^{1, 6)}。顆上骨折により遠位骨片が後方に転位することによって中1/3より前方を通る。Radiocapitellar line (橈骨小頭線は近位橈骨の長軸の延長線が、上腕骨小頭を通る位置関係を示し、どんな肢位でもこのラインは乱れることはない (Fig. 18)。この関係が乱れている時は、橈骨頭の脱臼 (Fig. 19)が疑われる。

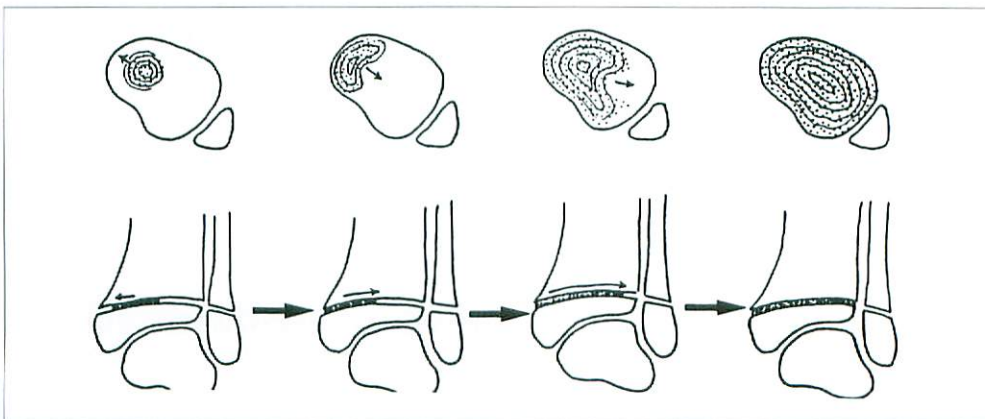


Fig. 13 Sequence of physeal closure in the distal tibia



Fig. 14 Triplane fracture

- a : Lateral ankle radiograph of a 14-year-old boy reveals apparently a type 2 physeal fracture of the distal tibia. He injured his ankle when he landed from a height.
 b : Mortise view shows a fracture line in the medial aspect of the platform, which appears to be a type 3 physeal fracture. A fibular fracture is noted.
 c, d : CT images of the distal tibia/fibula show a coronal(left) of the tibia above the distal physis and a sagittal fracture(right) below.

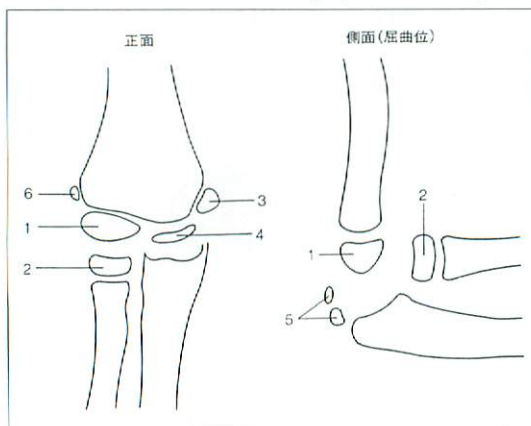


Fig. 15 Apophysis of the elbow

1. capitellum ; 1 year
2. radial head ; 3-6 year
3. medial epicondyle ; 5-7 year
4. trochlea ; 9-10 year
5. olecranon ; 6-10 year
6. lateral epicondyle ; 9-13 year



Fig. 16 Supracondyle fracture

Lateral elbow shows anterior (arrows) and posterior (arrowheads) fat pad signs consistent with capsular distension. Anterior humeral line (Fig. 17) misses the middle third of the capitellum.

(2) 顆上骨折

小児骨折のなかで、最も頻度が高い^{1, 6)}。顆上骨折の75%は完全骨折、残りは不全骨折とされ、前述したfat pad signやanterior humeral lineなどが診断の助けとなる(Fig. 16, 17)。

(3) 外顆骨折

顆上骨折に続いて頻度が高く、肘関節骨折の約15%を占める^{1, 6)}。骨片は転位していることが多く、手術的に完全に整復することが必要とされるが、転位が少ない場合には、保存的に治療されることもある(Fig. 20)。

(4) 内側上顆骨端核損傷

約10%を占める^{1~5, 13)}。これは、内側上顆の骨端核に付着している回内屈筋腱にストレスが加わって生じるもので、骨端核が離開

転位する^{1~6)}(Fig. 21)。転位の程度が軽度で疑わしい時は、健側との比較が必要となる。まれに骨端核が尺骨滑車と鉤上突起の関節腔に転位することがあり、その診断には、前述のごとく各骨端核の出現順位を理解することが重要である。

(5) 近位尺骨線状骨折

回転性の外力による骨折と考えられ、腕を伸展した状態で転倒した際に、尺骨がロックされた状態でひねりの力が加わることにより近位尺骨に線状の骨折が起こると考えられて

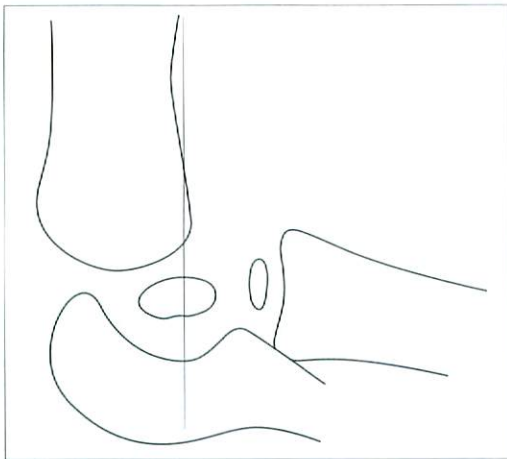


Fig. 17 Anterior humeral line

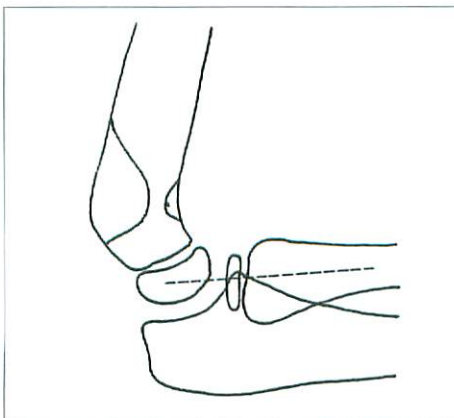


Fig. 18 Radiocapitellar line

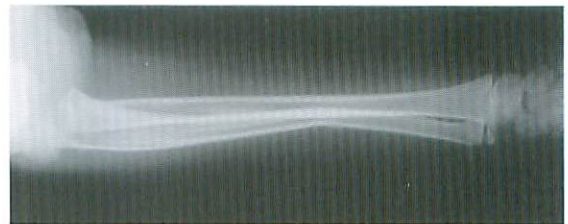


Fig. 19 Monteggia fracture

Lateral radiograph of the forearm of a 7-year-old boy shows an incomplete fracture of the ulnar diaphysis. Proximally, the radiocapitellar line is disrupted and the radial head is displaced anteriorly. These findings are consistent with a Monteggia fracture.

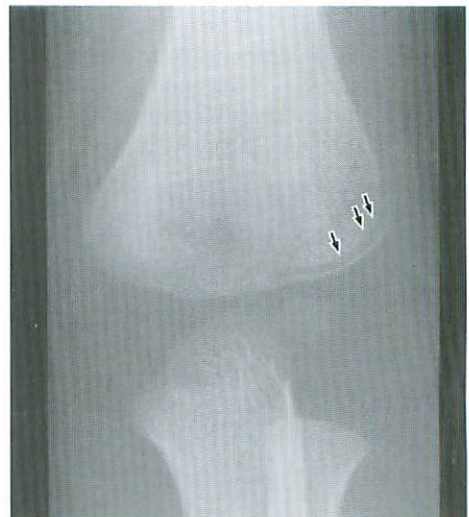


Fig. 20 Lateral condylar fracture

AP radiograph of the left elbow of a 2-year-old girl reveals a lucent line along the cortex of the lateral condyle (arrows).

いる (Fig. 22)¹⁴⁾。この骨折は、所見が軽微なため、しばしば見過ごされる。近位尺骨にこのような骨折が存在するということを念頭におくことが肝要である¹⁴⁾。

小児虐待

欧米では、1年間に25,000人以上が被虐待児童候群と診断され、救急センターに搬入される

6歳以下の患児の約10%を占めると報告されている^{1, 2, 4)}。我が国では欧米に比して診断頻度は低い、近年増加の傾向にある^{1, 2, 4)}。本症のほとんどは2歳以下に認められ、男女差はない。本疾患における全身骨の損傷頻度は11~50%に及ぶとされる。多発性多臓器損傷であり、頭蓋骨骨折や頭蓋内損傷を認める場合は50%に骨損傷を伴っていると言われる^{1, 2, 4)}。

1. 骨損傷の存在診断

小児虐待の患児に対する画像診断は、まず、骨損傷の存在と分布および時期を認識することにある。本症が疑われる場合、発生頻度が多い2歳以下の患児に対して、全身骨のスクリーニングが必要である。初回で診断されなくても本症が疑われる場合は、時期を変えて検査をすることにより、疑わしかった病変が明瞭になったり、新たな病変を発見することがあるため、1~2週間のうちに繰り返して単純X線写真を施行することも必要である¹⁵⁾。

骨シンチグラフィは骨損傷の存在と分布を知るのに感度が高く、転位の少ない長管骨骨折または肋骨骨折や椎体骨折を認識するのに有用



Fig. 21 Medial epicondyle fracture
A 13-year-old boy fell and hit his left elbow on the ground. AP radiograph shows a slightly displaced medial epicondyle.



Fig. 22 Linear fracture in the proximal ulna
a : Lateral elbow radiograph of a 5-year-old girl demonstrates a subtle, linear lucency (arrows) in the proximal ulna.
b : Linear lucency (arrows) is noted also on the AP.

である^{1-4, 6, 14)}.

超音波検査は腹部損傷のスクリーニングの他、骨膜の出血、転位のない骨折、化骨のない骨端部の骨折の存在診断について有効であり、CT、MRIは主として内臓器や頭蓋内、脊椎の損傷の診断に利用される^{1, 2)}.

2. 鑑別診断

多発性骨折を来す疾患としてosteogenesis imperfectaなどの骨形成不全症、くる病などの代謝性疾患が鑑別に挙げられるが^{1, 2)}、既に診断が確定していることが多く、臨床上問題となる状況は比較的少ない。

3. 単純X線所見

被虐待児を疑う所見のひとつは、両側にわた

る新旧の混在した複数の骨折の存在である。様々な部位に時相の異なる化骨形成を伴う骨折を認める。被虐待児の23~74%が多発骨折を合併し、平均3.6ヵ所の骨折があるといわれる。骨折部位では、長管骨骨折(Fig. 23a)の頻度が最も高い。

被虐待児に特異性の高い骨折部位としては、Table 1⁶⁾(Fig. 23)に示すような5つが挙げられ、これらの骨折では、本疾患を念頭におくことが大切である。

古典的な骨幹端の病変としてbucket-handle骨折またはcorner fracture(Fig. 23b)が有名であるが、四肢のねじれや引っ張りによる外傷による剥離骨折が二次的に起こると考えられてい

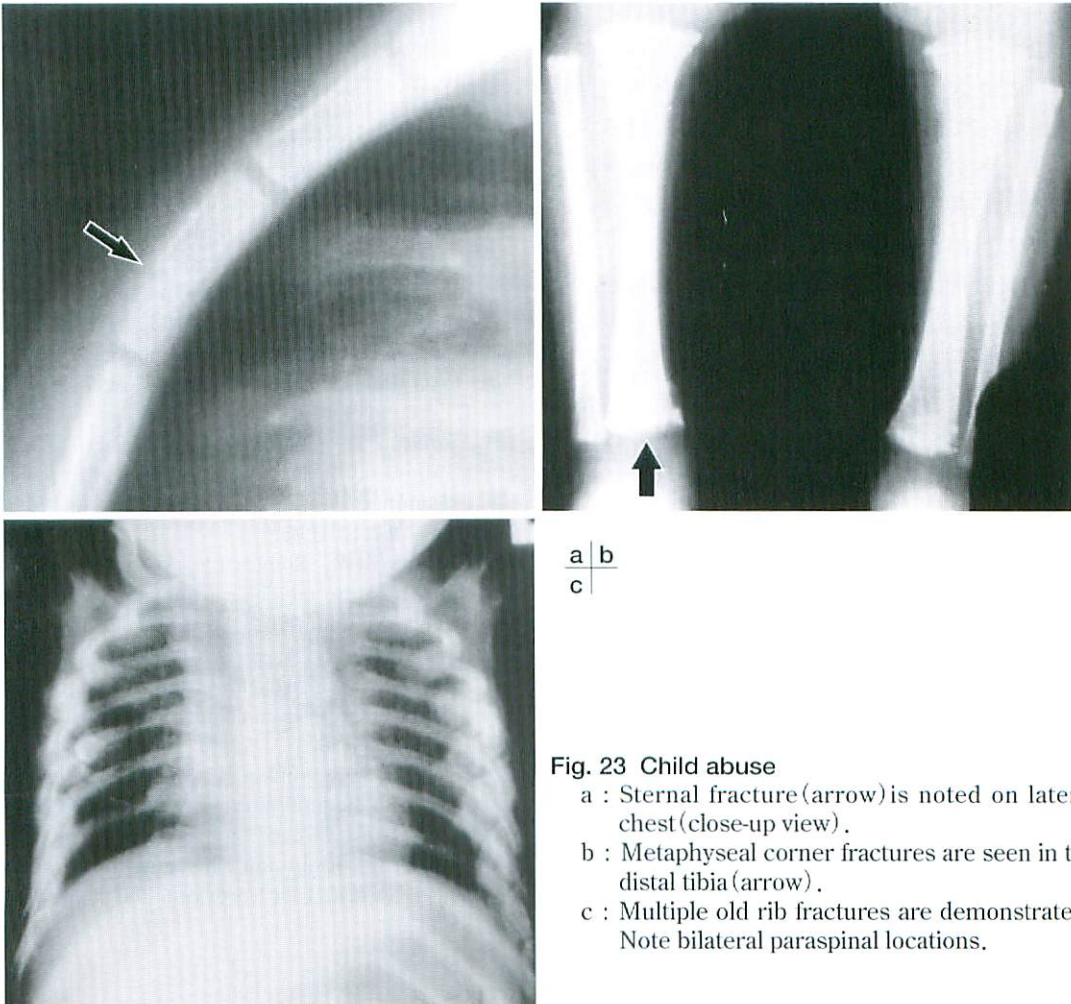


Fig. 23 Child abuse

- a : Sternal fracture (arrow) is noted on lateral chest (close-up view).
- b : Metaphyseal corner fractures are seen in the distal tibia (arrow).
- c : Multiple old rib fractures are demonstrated. Note bilateral paraspinous locations.

Table 1. Highly specific fractures associated with child abuse¹⁵⁾

Metaphyseal lesions
Posterior rib fractures
Scapular fractures
Spinous process fractures
Sternal fractures

る。白血病に見られる transeverse leukemic bands across metaphysis に似た所見を示すが、骨幹端に横走る骨折線を認めるのが特徴である^{1, 4, 6)}。観察する角度により bucket-handle fracture または corner fracture といわれる^{1, 4, 6)}。

肋骨骨折 (Fig. 23c) は虐待児の 5~27% に認めるといわれるが、その 80% 以上は肋骨と椎体の関節近傍に起こり、多発性で対称的な分布を示す^{1, 2, 4)}。

椎体骨折は、前後方向の圧迫により椎体の後面に骨折が起こるといわれている。椎体骨折は骨髄に沿って広がるため上縁に垂直なくぼみを認める。棘突起の骨折は虐待児に特徴的な所見で、過度に伸展された結果、起こると考えられ、胸腰椎移行部に頻度が高い^{1, 2, 4, 16)}。

頭蓋骨骨折は長管骨の骨折に次いで頻度が高く、その 90% は 2 歳以下に認められる^{2, 6)}。骨折は陥没骨折より線状骨折や複雑骨折が多い。虐待児に対する頭部外傷は、直達外力による骨折の他に揺さぶりも加わっていることが多く、単純 X 線写真、CT、MRI で骨折の診断と急性の頭蓋内損傷の有無について検索することが必要である。

おわりに

以上、小児における骨折の画像所見を解説した。小児の骨軟部組織の特徴、骨折のメカニズムを理解することが大切であり、本稿がこれらの理解に少しでも役立てば幸いである。

●文献

1) Oestreich AE : Skeletal system. trauma. Practical pediatric imaging diagnostic radiology of infants and children (3 ed), Ed by Kirks DR.

Boston, Little, Brown and company, 1998, p263-415.

2) Kao SCS, Smith WL : Skeletal injuries in the pediatric patient. Radiologic Clinics of North America 1997 ; 35 : 727-746.

3) Resnik CS : Diagnostic imaging of pediatric skeletal trauma. Radiologic Clinics of North America 1989 ; 27 : 1013-1022.

4) Ozonoff, MB : skeletal trauma. Pediatric orthopedic radiology (2 ed), Ed by Ozonoff MB. Newington, 1992, p604-679.

5) 野坂俊介, 栗原泰之, 石川 徹 : 骨関節損傷の画像診断, 小児. 臨床画像 1994 ; 10 : 21-30.

6) Rogers LF : Special considerations in children. Radiology of skeletal trauma (2 ed), Ed by Rogers LF. New York, Churchill Livingstone, 1992, p109-148.

7) Mizuta T, Benton WM, Foster BK, et al : Statistical analysis of the incidencie of physéal injuries. J Pediatr Orthop 1987 ; 7 : 518-523.

8) Rogers LE, Poznanski AK : Imaging of epiphyseal injuries. Radiology 1994 ; 191 : 297-308.

9) Petit P, Panuel M, Faure F, et al : Acute fracture of the distal tibial physus : role of gradient-echo MR imaging versus plain film examination. AJR 1995 ; 166 : 1203-1206.

10) Jaramillo D, Laor T, Zaleske DJ : Indirect trauma to the growth plate ; Results of MR imaging after epiphyseal and metaphyseal injury in rabbits. Radiology 1993 ; 187 : 171.

11) Feldman F, Singson RD, Rosenberg ZS, et al : Distal tibial triplane Fracture : Diagnosis with CT. Radiology 1987 ; 164 : 429-435.

12) Englaro EE, Gelfand MJ, Paltiel HJ : Bone scintigraphy in preschool children with lower extremity pain of unknown origin. J Nucl Med 1992 ; 33 : 351-354.

13) Chessare JW, Rogers LF, White H, et al : Injuries of the medial epicondylar ossification center of the humerus. AJR 1977 ; 129 : 49-55.

14) Kim W, Susan DJ, Swischuk LE et al : Linear fracture in the proximal ulna (a frequently missed injury). Emergency radiology 1995 : 197-201.

15) Kleinman PK, Nimkin K, Spevak MR, et al : Follow-up skeletal surveys in suspected child abuse. AJR 1996 ; 167 : 893-896.

16) Nimkin K, Kleinman PK : Imaging of child abuse. Pediatr Clin North Am 1997 ; 44 : 615-35.