

疲労骨折の単純 X 線写真と MRI —悪性骨腫瘍との鑑別に重要な所見—

兵庫県立こども病院 整形外科

山中 理 菜・小林 大 介・山 本 哲 也
衣 笠 真 紀・坂 田 亮 介・薩 摩 眞 一

要 旨 【目的】スポーツなど反復運動のエピソードがなく疲労骨折を発症する例があり、骨腫瘍などとの鑑別に苦慮することがある。今回、当院へ紹介された疲労骨折における画像的特徴について検討した。【対象】2012年4月から2016年5月までに当院へ紹介された疲労骨折は9例(大腿骨4例、脛骨4例、腓骨1例)であった。反復運動のエピソードがあった症例は1例のみで、その他は特に誘因は認められなかった。紹介理由は疲労骨折疑い1例、骨腫瘍疑い8例であった。【結果】全例で繰り返しの単純 X 線写真において骨膜仮骨の増加が見られ、疲労骨折と診断された。MRI では全例で境界不明瞭な髄内変化と均一で連続性のある骨膜反応が見られた。【考察】エピソードなど疲労骨折として典型例であれば診断は比較的容易であるが、そうでない場合、骨腫瘍などとの鑑別が困難な場合がある。単純 X 線写真・MRI の特徴を捉え疲労骨折と診断する必要がある。

はじめに

疲労骨折はいずれの年代にも起こり得るが、小児期では比較的まれとされてきた。しかし近年、スポーツの低年齢化や大衆化などにより発生は増加傾向である。このような背景があるとはいえ、スポーツ活動など反復運動のエピソードのはっきりしない場合、特に小児においては正確な病歴が得られにくいこともあり、疲労骨折が鑑別に挙げにくい。また、疲労骨折の場合、単純 X 線写真において初期の骨膜反応が悪性骨腫瘍と似ていることから、悪性骨腫瘍との鑑別が必要になることがある。疲労骨折と悪性骨腫瘍の鑑別点として、疲労骨折では単純 X 線写真において繰り返しの撮影で骨膜仮骨の増加といった骨折の治癒過程が捉えられる¹⁾、MRI において均一で連続性のある骨膜反応が見られる、その最表面に一層の高

信号領域がある、髄内変化の境界が不明瞭である、T2 強調像で線状の低信号領域が見られる⁴⁾⁵⁾といった画像的特徴が挙げられる。今回、我々はこれらの画像的特徴が自験例で有用であったかを後ろ向きに検討した。

対象と方法

2012年4月から2016年5月までに当院へ紹介された疲労骨折9例を対象とした。発症部位は大腿骨4例、脛骨4例、腓骨1例で、男児4例、女児5例であった。初診時年齢は4~13歳(平均7.6歳)であった。マラソン練習を行っていた1例を除き、その他ははっきりとした誘因なく疼痛が出現し前医を受診していた。前医受診時の単純 X 線写真での骨膜反応や MRI での異常信号が認められたため、当院へ紹介された。紹介理由としては、疲労骨折疑い1例、骨腫瘍疑い8例であった。

Key words : fatigue fracture(疲労骨折), bone tumor(骨腫瘍), feature of clinical imaging(画像的特徴), differential diagnosis(鑑別診断)

連絡先 : 〒 903-0125 沖縄県中頭郡西原町上原 207 琉球大学医学部附属病院 整形外科 山中理菜 電話(098)895-1174
受付日 : 2017年2月17日

表 1. 単純 X 線写真の特徴の内訳

	あり	なし	不明
前医単純 X 線写真での骨膜反応	7	2	0
繰り返しの単純 X 線写真での骨膜仮骨の増加	9	0	0

症状出現から当院初診までの期間は 13~71 日(平均 34.3 日)で経過観察期間は 14~91 日(平均 44.3 日)であった。

これらの症例に対して、繰り返しの単純 X 線写真で骨折の治癒過程が捉えられたか、MRI で均一で連続性のある骨膜反応が見られたか、骨膜反応の最表面に一層の高信号領域が見られたか、境界不明瞭な髄内変化が見られたか、T2 強調像における線状の低信号領域が見られたか、など疲労骨折の画像的特徴について調査した。

結 果

自験例 9 例における画像的特徴の有無を述べる。

前医単純 X 線写真では、骨膜反応あり 7 例、なし 2 例であった。その後の繰り返しの単純 X 線写真で全例に骨膜仮骨の増加が見られた(表 1)。

MRI は 9 例中 6 例に施行されていた。均一で連続性のある骨膜反応と境界不明瞭な髄内変化は全例で見られたが、骨膜反応最表面の一層の高信号領域は、あり 2 例、なし 3 例、不明 1 例であった。また、T2 強調像における線状低信号領域は、あり 1 例、なし 5 例であった(表 2)。なお、MRI を施行されなかった 3 例は、当院へ紹介された初診時もしくは初診後 1 週の単純 X 線写真で骨膜仮骨の増加が見られたため、単純 X 線写真のみで疲労骨折と診断された。

症例提示

初診時年齢 11 歳 4 か月、男児。

当科初診 1 か月前から特に誘因なく左大腿部痛が出現し前医を受診した。単純 X 線写真、MRI で悪性骨腫瘍が疑われ、当科紹介となった。

画像所見：前医での単純 X 線写真では大腿骨遠位 1/3 に骨膜反応(図 1)を、MRI では単純 X

表 2. MRI の特徴の内訳

	あり	なし	不明
均一で連続性のある骨膜反応	6	0	0
骨膜反応最表面の高信号領域(T2強調画像)	2	3	1
境界不明瞭な髄内変化	6	0	0
線状低信号(T2強調画像)	1	5	0



図 1. 代表症例の初診時単純 X 線写真. 疼痛部位に一致して骨膜反応が認められた(白矢印)。

線写真と一致した部位に境界不明瞭な髄内変化と均一で連続性のある骨膜反応が認められた(図 2)。造影 MRI では明らかに造影効果のある病変はなく、単純 MRI と同様な所見が認められた。

画像所見より悪性所見に乏しいと判断され、慎重に経過観察する方針となり安静を指示された。14 日後に単純 X 線写真で骨膜仮骨の増加が見られ、この段階で疲労骨折と確定診断された(図 3)。

考 察

今回の調査では、疲労骨折の原因として典型的な反復運動のエピソードがはっきりとした症例は 1 例のみであり、日常的にスポーツ活動に参加している患者の比率は高くなく通常の学校生活、日

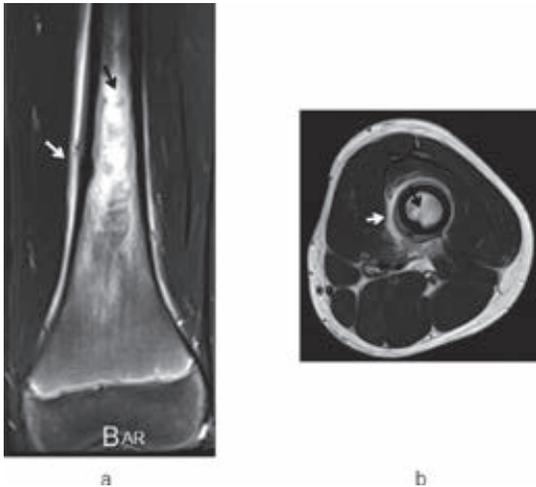


図 2. 代表症例の初診時単純 MRI の T2 強調画像。冠状断像(a), 横断像(b)ともに髓内変化(黒矢印)や骨膜反応(白矢印)が認められた。髓内変化は境界不明瞭であり, 骨膜反応は均一で連続性があり, 最表面に一層の高信号領域が認められた。

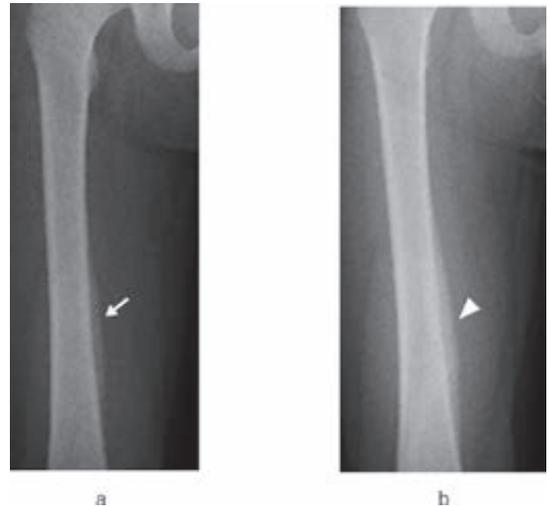


図 4. 単純 X 線写真での特徴
a: 受傷から 2 週程度で骨膜反応(白矢印)が認められた。
b: 受傷から 6 週程度で仮骨増加(白三角)が認められた。



図 3. 14 日後の単純 X 線写真。仮骨増加が認められた(白三角)。

常生活の中でも十分に起こり得る病態であることが示唆された。

紹介理由としては骨腫瘍の疑いが多く, 骨腫瘍との鑑別に苦慮する症例が認められた。骨腫瘍(特に骨肉腫や Ewing 肉腫などの悪性骨腫瘍)に関しては骨生検による確定診断が一般的だが, 疲労骨折との鑑別においては骨生検で確定診断を

行ったとする報告⁵⁾や悪性骨腫瘍と鑑別が困難な場合には骨生検をすべきとの報告³⁾もあれば, 疲労骨折の治癒期が病理学的に悪性骨腫瘍(骨肉腫や Ewing 肉腫など)と似ており, 骨生検は確実な診断とならないことがあるとの報告¹⁷⁾もあり, 骨生検で確定診断ができるとはいえない。

そこで, 注意深い画像検査の評価で疲労骨折が診断できるのではないかと考えた。

ひとつは単純 X 線写真において, 繰り返しの撮影で骨折の治癒過程を捉えることである²⁾。疲労骨折では受傷から 2 週ほど経過した段階で雲状の骨膜反応が出現する。その後 4~6 週で骨膜仮骨が出現・増加し, 次第に辺縁明瞭な皮質肥厚, 骨硬化像へと変化し骨癒合する⁸⁾(図 4)。自験例 9 例においても, 全例で繰り返しの撮影によって骨膜仮骨の増加が捉えられたため疲労骨折と診断された。単純 X 線写真における骨膜反応の変化は診断に重要と思われた。ただし, 被爆について留意する必要がある。

また, MRI は単純 X 線写真で骨膜反応が見られる以前より陽性所見を示すため, 早期診断に有用といわれている⁶⁾。MRI の特徴として, 骨膜反応は均一で連続性があり, その最表面に一層の高信号領域を認める。髓内変化では浮腫が主因であ

り、境界は不明瞭である⁴⁾。また、T2 強調画像で骨折線を示す線状の低信号領域とその周辺の髄内高信号領域が認められた場合は、疲労骨折と診断できるとの報告⁵⁾もある。対して悪性骨腫瘍の MRI では骨膜反応は不均一で連続性がなく、髄内変化は腫瘍自体の浸潤が主因であるため比較的境界明瞭である⁴⁾。自験例全例で均一で連続性のある骨膜反応と境界不明瞭な髄内変化が見られたことより、この 2 点が疲労骨折と診断する上でより重要な所見であると思われた。Lee ら⁵⁾は、T2 強調画像で線状低信号領域が認められた場合は疲労骨折と診断できると述べる一方で、認められない症例があるとも述べている。自験例でも線状低信号領域が認められたのは 1 例のみであり、Lee らの報告どおりであった。

最後に、自験例の中に初診時と初診後 1 週の単純 X 線写真で骨膜仮骨の増加が見られたため MRI を施行されなかった症例があった。このことから密なフォローアップが可能な症例においては必ずしも MRI は必要ではないといえる可能性もあるが、受傷機転のはっきりしない骨膜反応を認めた場合は悪性骨腫瘍との鑑別が重要となってくるため、早期に MRI を行うことは重要であると思われた。

結 語

当院で経験した疲労骨折 9 例について調査を

行った。確定診断においては悪性骨腫瘍との鑑別が最も重要である。早期に MRI を撮影し特徴的所見から疲労骨折を疑い、繰り返しの単純 X 線写真で骨膜仮骨の増加を捉えることで確定診断ができると思われた。

文献

- 1) Bachmann M, Gaston MS, Hefti F : Supracondylar stress fracture of the femur in a child. *J Pediatr Orthop B* **20** : 70-73, 2011.
- 2) de la Cuadra P, Albinana J : Pediatric stress fractures. *International Orthopaedics (SICOT)* **24** : 47-49, 2000.
- 3) Devas MB : *J Bone Joint Surg Br* **45** : 528-541, 1963.
- 4) 石橋恭之, 津田英一 : 疲労骨折の臨床像と画像診断. *MB Orthop* (水田博志ほか編) 25 巻, 全日本病院出版会, 東京, 1-8, 2012.
- 5) Lee SH, Baek JR, Han SB et al : Stress Fractures of the Femoral Diaphysis in Children. *J Pediatr Orthop* **25** : 734-738, 2005.
- 6) Theodorou SJ, Theodorou DJ, Resnick D : Imaging Findings in Symptomatic Patients with Femoral Diaphyseal Stress Injuries. *Acta Radiol* **47**(4) : 377-384, 2006.
- 7) Waisman Y, Varsano I, Grunbaum M et al : Stress fractures : a diagnostic problem. *Arch Dis Child* **62**(8) : 847-848, 1987.
- 8) 山下敏彦, 石井清一 : 疲労骨折. *体力科学* **43** : 145-154, 1994.