

野球選手に発症した膝蓋骨疲労骨折 2 例報告

Stress fracture of the patella in baseball player -2 case report

佐藤 翔*¹, 大歳憲一*^{2,3}, 加賀孝弘*³

キー・ワード：Baseball player, Stress fracture of the patella, surgical treatment
野球選手, 膝蓋骨疲労骨折, 観血的治療

【要旨】今回我々は野球選手に発生し、観血的治療を要した膝蓋骨疲労骨折を2例経験した。両症例とも発症前に一定期間の膝前面部の痛みを自覚しており、1例は投球時に、1例はダッシュ時に完全骨折をきたした。骨折部位はいずれも膝蓋骨遠位1/3部であり、膝蓋腱付着部を含む逆V字型の骨折であった。受傷機転と骨折形態から、膝蓋腱付着部への強い牽引ストレスと膝蓋骨遠位1/3への屈曲ストレスが原因と考えられた。手術は、皮質骨間で強い圧迫固定が可能なヘッドレススクリューによる内固定に加え、膝蓋骨への屈曲応力への対策として高強度糸を用いたTension band wiringを併用した術式を選択した。本術式は強力な固定力に加え、スクリューヘッドやワイヤーなどの金属材料による軟部組織への刺激を低減できるという利点があり、早期復帰を目指すアスリートに対して有用な術式であると考えられた。

背景

膝蓋骨疲労骨折は、疲労骨折全体の約1%前後と比較的稀な障害であり^{1,2)}、スポーツ選手での発症例が散見される³⁻⁶⁾。今回我々は野球選手に発生し、観血的治療を要した膝蓋骨疲労骨折を2例経験したので報告する。

症例提示

症例1 24歳男性 社会人野球投手(左投げ)

当院初診の数週間前から右膝前面痛を自覚していたが、通常通り練習を行っていた。当院受診の2日前、試合で登板中に右膝痛が増悪し、投球不能となり当院を受診した。右膝単純X線側面像では、膝蓋骨遠位1/3部の横骨折が認められ、3次元CT画像では膝蓋腱付着部の逆V字型の骨折が認められた(図1-a, b)。経過より膝蓋骨疲労骨折と診断し、3週間のギプス固定を行った後、骨折部へ

の体外衝撃波療法を行った。治療開始後2ヶ月のX線画像では骨折線は不明瞭化した。骨折線に沿った骨硬化像は残存していた(図1-c)。圧痛と動作時痛が消失した受傷後4ヶ月で投球練習を再開したが、発症から5ヶ月後、投球練習中に再度同部位に疼痛が出現したため当院を受診した。単純X線像で、前回骨折した部位に骨折線が認められたため、膝蓋骨骨折の再発と診断した。再受傷後3日後に、ヘッドレススクリュー2本(DTJラージスクリュー、メイラ株式会社、愛知県名古屋市)と高強度糸(FiberWire[®], Arthrex社、フロリダ州)を用いた観血的骨接合術を施行した(図1-d, e)。術後2ヶ月時で完全な骨癒合が得られたため、投球練習を開始した。術後4ヶ月時に試合に登板し、競技復帰を果たした。

症例2 17歳男性 高校硬式野球部外野手

2ヶ月前からの左膝前面痛を自覚し当院を受診した。初診時、左膝蓋骨下極に圧痛が認められた。単純X線像では膝蓋骨には明瞭な異常所見は認められなかった。超音波では膝蓋靭帯の膝蓋骨付着部に低信号領域が認められ、圧痛部位と一致したため、膝蓋靭帯付着部炎と診断した。大腿四頭

*1 トヨタ自動車東日本硬式野球部

*2 おおとし消化器科整形外科

*3 福島県立医科大学スポーツ医学講座

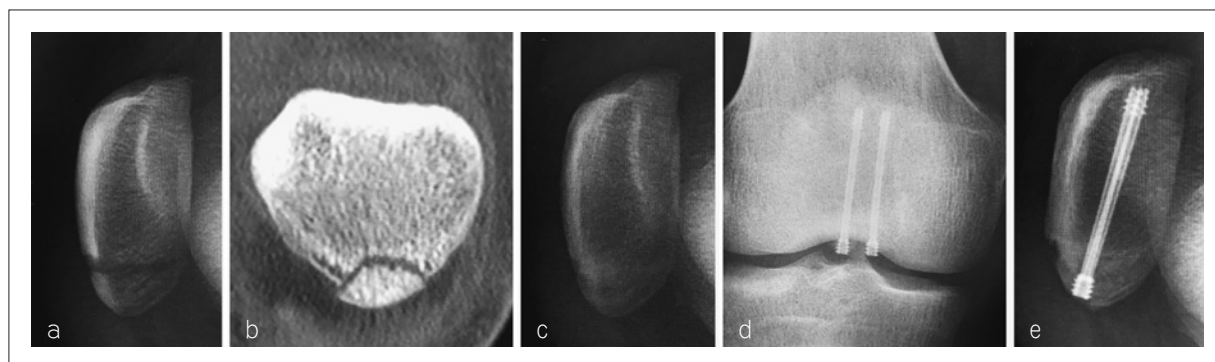


図1 症例 1

- a : 右膝単純 X 線写真側面像 (初診時)
- b : 右膝 3 次元 CT 像 (初診時)
- c : 右膝単純 X 線写真側面像 (骨癒合時)
- c : 右膝単純 X 線写真正面像 (術後 2 ヶ月時)
- d : 右膝単純 X 線写真側面像 (術後 2 ヶ月時)

初診時, 単純 X 写真側面像では横骨折が (a), 3 次元 CT では逆 V 字型の骨折 (b) が認められた. 治療開始後 2 ヶ月の X 線画像では骨折線は不明瞭化したか骨折線に沿った骨硬化像は残存していた (c). ヘッドレススクリュー 2 本と高強度糸による内固定を行い, 術後 2 ヶ月で骨癒合が得られた (d, e).

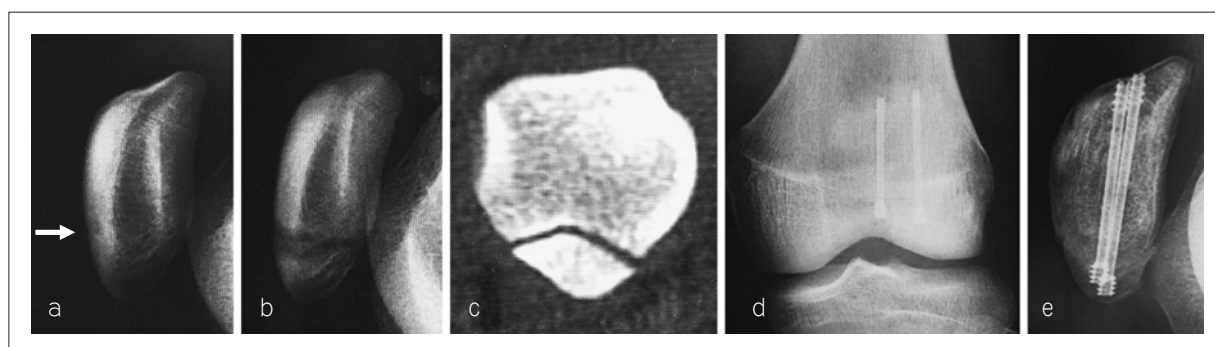


図2 症例 2

- a : 左膝単純 X 線写真側面像 (初診時)
- b : 左膝単純 X 線写真側面像 (骨折時)
- c : 左膝 3 次元 CT 像 (骨折時)
- d : 左膝単純 X 線写真正面像 (術後 2 ヶ月時)
- e : 左膝単純 X 線写真側面像 (術後 2 ヶ月時)

初診時, 膝蓋骨遠位部に骨透亮像 (→) が認められた (a). 治療開始 2 週間後に完全骨折をきたした (b, c). ヘッドレススクリュー 2 本と高強度糸による内固定を行い, 術後 2 ヶ月で骨癒合が得られた (d, e).

筋のタイトネスが認められたため, 大腿四頭筋のストレッチを指導し, また, 膝蓋靭帯附着部には体外衝撃波療法を行った. 治療開始後 2 週時には大腿四頭筋のタイトネスは改善し, 疼痛も NRS で 6 から 3 に改善したため, 競技復帰を許可した. しかし, 競技復帰後 1 週後, ダッシュをした瞬間に雑音とともに膝前面の疼痛が増悪したため当院を再診した. 左膝単純 X 線側面像では, 膝蓋骨遠位 1/3 部の横骨折が認められ, 3 次元 CT 画像では膝蓋腱附着部の逆 V 字型の骨折が認められた

(図 2-a, b). 後ろ向きに画像を分析すると, 初診時の膝単純 X 線側面像で, 骨折と一致する部位に, わずかに骨透亮像が存在していた (図 2-c). 膝蓋骨疲労骨折の完全骨折と診断し, ヘッドレススクリュー 2 本と高強度糸を用いた観血的骨接合術を施行した (図 2-d, e). 術後 2 ヶ月で骨癒合が得られ, 競技復帰を果たした.

■ 考 察

膝蓋骨疲労骨折は横骨折型と縦骨折型に分類さ

れる。縦骨折は膝蓋骨外側に生じ、外側膝蓋支帯の過緊張や膝蓋骨と大腿骨外顆との不適合が原因と考えられている。一方横骨折は膝蓋骨が薄く、骨強度が比較的弱い膝蓋骨遠位 1/3 部に好発し、その原因として膝蓋骨に加わる牽引ストレスと、膝屈曲時の膝蓋骨の屈曲ストレスが考えられている^{7,8)}。今回の 2 症例においても、単純 X 線側面像では膝蓋骨遠位部の横骨折の形態を呈していた。しかし、3 次元 CT 画像においては、単純な横骨折ではなく、膝蓋骨遠位部の逆 V 字型の骨折型を呈していた。Kizaki らは 3 次元 CT 画像において本症例と同様の逆 V 字型の骨折が認められたと報告しており、横骨折の Subtype として分類すべきとしている⁴⁾。骨折線は膝蓋腱附着部の両端部とほぼ一致していることから、小児に好発する膝蓋骨下極の Sleeve fracture と同様に、膝蓋腱附着部への牽引ストレスが発症に強く関与している可能性が示唆された。

この骨折型の特徴と発症機転から今回の 2 症例における発症原因について考察する。症例 1 は投球動作のステップ脚の着地時に発症していた。この選手の投球動作の特徴として、受傷側であるステップ脚に飛び移るように荷重するようなフォーム特性が認められた。ステップ脚が膝屈曲位で接地する際には、大腿四頭筋の遠心性収縮による膝蓋腱への強力な牽引力と、膝蓋骨への強大な屈曲ストレスが同時に加わることが予想され、この動作の反復により発症した可能性が示唆された。一方、症例 2 ではダッシュ時に発症しているが、受傷前から大腿四頭筋の著明なタイトネスが認められていた。すなわち、日常的に膝蓋腱附着部への強い牽引ストレスと膝蓋大腿関節の接触圧増加が存在した可能性がある。この状況下において、膝屈曲位で急激な大腿四頭筋の求心性収縮がおこるダッシュ動作を繰り返したことにより膝蓋腱による牽引ストレスと膝蓋骨屈曲ストレスが増加し、骨折を発症したと考えられた。

膝蓋骨疲労骨折では、完全骨折に至る前に一定期間の膝蓋骨周囲の疼痛が認められると報告されている³⁾。今回の両症例ともに、骨折の発症前に一定期間（数週間～数ヶ月）の膝前面痛が認められていた。特に、症例 2 では、後ろ向きに画像を分析すると、初診時の膝単純 X 線側面像でわずかではあるが膝蓋骨前面に骨透亮像が認められていた。初診時の単純 X 線像で診断可能な膝蓋骨疲労

骨折は約 30% と報告されている⁹⁾。奈良岡らはスポーツ選手で膝蓋骨遠位 1/3 部に圧痛が認められる場合は積極的に MRI 検査を行うべきと報告している⁶⁾。スポーツ選手において膝蓋靭帯附着部症やジャンパー膝などの膝伸展機構障害の発症頻度は比較的高く、すべての症例に対して、膝蓋骨骨折を疑い、MRI 等の詳細な画像検査を行うのは現実的ではないが、少なくとも膝単純 X 線側面像において膝蓋骨前面に異常所見がないかどうかは注視する必要がある。

膝蓋骨疲労骨折の治療は通常は膝蓋骨骨折に準じる。過去の報告では一般的な Tension band wiring (TBW) 以外にも、中空性スクリューによる固定などが報告されている⁶⁾。今回は 2 症例とも遠位部の骨折で、骨片が小さかったこと、今後も競技継続による膝蓋骨への負荷が持続する可能性が高いこと、及び、早期復帰が求められ術後できるだけ手術部やスクリュー刺入部の刺激症状を軽減させる必要があったことから、ヘッドレススクリューによる内固定と高強度糸による TBW を併用した手術を行った（図 3）。本術式の利点としては、ヘッドレススクリューの使用により、膝蓋腱や大腿四頭筋腱への刺激症状を軽減でき、また皮質骨間でしっかり固定することにより、骨折部に強い圧迫力が加えられることがあげられる。また、高強度糸を用いた TBW を追加したことで、反復する膝蓋骨屈曲応力にも対応できると考えられる。早期復帰が要求されるアスリートに対しては有用な手術手技と思われた。

近年、腱附着部症や難治性骨折に対する体外衝撃波療法の有効性が報告されている。今回の 2 症例は、いずれも治療経過中に体外衝撃波療法を実施し、一旦は競技復帰を果たしているが、1 例は再骨折、もう 1 例は完全骨折をきたしていた。体外衝撃波療法は皮質骨への機械的刺激による骨癒合促進効果と末梢神経終末破壊による除痛効果を有する¹⁰⁾。体外衝撃波の照射により皮質骨部の癒合は速やかに生じるが、しばしば照射部位の海綿骨内にも骨硬化像が認められる。骨硬化部は、硬度は高いが弾性が低下している状態であり、剪断力には弱いと考えられる。症例 1 では反復する屈曲ストレスにより、弾性の低下した骨折部位での再骨折をきたしたと考えられた。また、症例 2 に関しては骨折部の治癒が不十分な状態であったにもかかわらず、除痛が獲られたため競技復帰を許

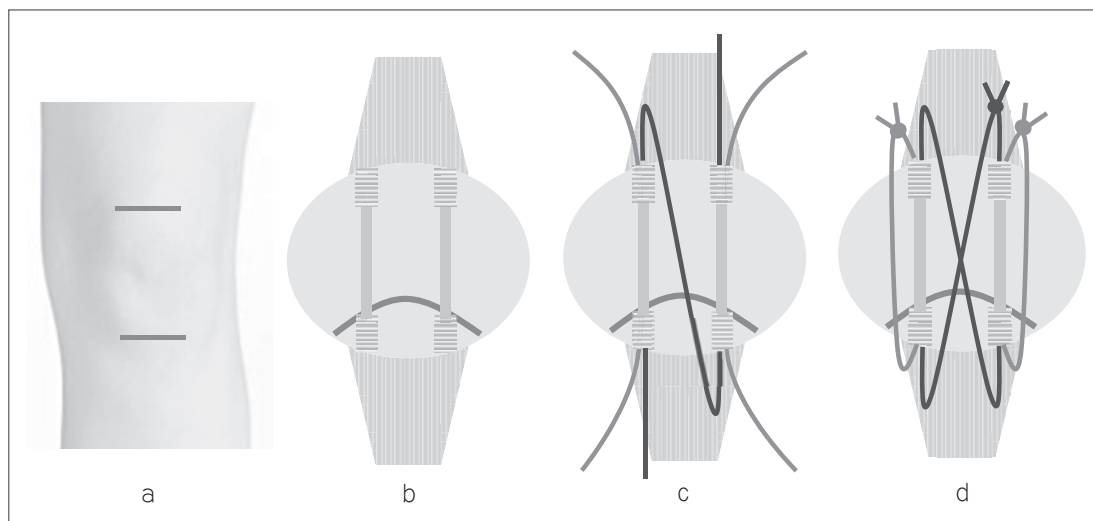


図3 手術法

膝蓋骨近位部と遠位部に各2cm程度皮膚切開し、膝蓋骨の上極と下極を展開する (a). 骨折部を確認後、遠位側からイメージ下にヘッドレススクリュー (DTJ スクリュー: ラージ) を2本挿入する. このとき遠位と近位の皮質骨にかかるように長さを調整する (b). 2本のスクリュー内に高強度糸を2本通し、1本は Figure8 で、もう1本は縦に締結する (c, d).

可したことが、完全骨折をきたした原因と推察された。膝蓋骨骨折に限らず、疲労骨折や腱附着部症に対して体外衝撃波療法を用いる場合は、骨折の治癒状態や近傍の骨の状態に十分配慮し、競技復帰を決める必要がある。

結語

野球選手に発生した膝蓋骨疲労骨折を2例経験した。いずれも発症前に前駆症状が認められていた。骨折は膝蓋骨附着部を含む逆V字型の形態を呈しており、膝蓋骨遠位部への屈曲応力と膝蓋腱附着部への牽引ストレスが発症に関与している可能性が示唆された。ヘッドレススクリューと高強度糸を用いたTBWにより強固な固定性が得られ、早期復帰が可能であった。

利益相反

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。

文献

- 1) 岩本 潤. アスリートの疲労骨折なぜ発症するのか—疲労骨折研究の現状と進歩. 臨床スポーツ医学. 2010; 27: 357-365.
- 2) 能見修也, 石橋恭之, 津田英一, 他. スポーツにおける疲労骨折の実態. 臨スポ会誌. 2011; 19: 43-49.
- 3) Keeley A, Bloomfield P, Cairns P, et al. Iliotibial

band release as an adjunct to the surgical management of patellar stress fracture in the athlete: a case report and review of the literature. Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol. 2009; 1: 15.

- 4) Kizaki K, Yamashita F, Funakoshi N. Serial Radiographs Showing Progression of a Patellar Stress Fracture and Beneficial Surgical Technique for a Displaced Patellar Stress Fracture. Knee Surg Relat Res. 2018; 30: 89-92.
- 5) 長尾秋彦, 佐藤英樹, 油川修一, 他. バドミントン選手に生じた膝蓋骨疲労骨折. スポーツ傷害. 2007; 12: 25-27.
- 6) 奈良岡琢哉, 津田英一, 山本祐司, 他. 膝蓋骨疲労骨折の4例. 東北膝関節研究会誌. 2015; 24: 35-38.
- 7) Reilly DT, Martens M. Experimental analysis of the quadriceps muscle force and patello-femoral joint reaction force for various activities. Acta Orthop Scand. 1972; 43: 126-137.
- 8) 石橋恭介. 膝蓋骨疲労骨折. In: 石橋恭介(編). パーフェクト疲労骨折. 第1版. 京都: 金芳堂; 81-83, 2017.
- 9) Norfray JF, Schlachter L, Kernahan WT Jr, et al. Early confirmation of stress fractures in joggers. JAMA. 1980; 243: 1647-1649.
- 10) Ohtori S, Inoue G, Mannoji C, et al. Shock wave application to rat skin induces degeneration and rein-

Stress fracture of the patella in baseball player -2 case report

Sato, S.^{*1}, Otoshi, K.^{*2,3}, Kaga, T.^{*3}

^{*1} Toyota Motor East Japan Baseball Club

^{*2} Otoshi Orthopedic Clinic

^{*3} Department of Sports Medicine, Fukushima Medical University

Key words: Baseball player, Stress fracture of the patella, surgical treatment

[Abstract] Stress fracture of the patella has been reported to be a rare condition. We described two cases of patella stress fracture occurring in amateur baseball players in this report.

Both patients had a history of slight but persistent anterior knee pain before their fractures. Computed tomography showed an inverted V-shape fracture at the site of the patellar tendon attachment. According to the circumstance of injury and morphological characteristics of the fractures, both repetitive traction force and flexion stress might have induced the injury.

Internal fixation using double thread headless screw and tension band wiring using high-strength sutures was performed in both cases to achieve secure stabilization fixation of the fracture as well as to avoid irritation of soft tissue by metal implants. This surgical method would be useful to athletes with patella fracture to allow for an early return to sports activity.