

クライミングで発症した 膝後外側構成体単独損傷の一例

A case of injury isolated to the posterolateral corner of the knee caused by climbing

杉山貴哉*, 石川徹也*, 氷見 量*, 渡辺知真*

キー・ワード: posterolateral corner injury, climbing, heel hook
膝後外側構成体損傷, クライミング, ヒールフック

【要旨】 クライミングで発症した膝後外側構成体 (PLC) 単独損傷の一例を経験した。症例は28歳、男性、ヒールフック動作の崩れにて右膝を受傷され、PLC損傷 (Hughston分類grade II) と診断された。初回時の評価では膝窩筋の圧痛や患側の殿筋群、膝窩筋、ハムストリングの筋力低下が認められた。膝内反ストレステストでは疼痛のみ認められ、dial test (膝屈曲30°位) は陽性 (患健側差10°) であった。膝装具装着(6週間)、リハビリテーション施行し、受傷12週間後に競技復帰を果たした。競技復帰時の評価では膝窩筋の圧痛は消失し、殿筋群、膝窩筋、ハムストリングの筋力回復が認められ、dial testは陰性化した。Hughston分類grade IIのPLC単独損傷は保存療法にて競技復帰可能であり、競技復帰を図るために早期から競技特性を考慮したリハビリテーションを行うことが重要である。

はじめに

クライミングの技術の一つであるヒールフックは下腿外旋しやすいため、PLCに強い負荷がかかりやすい¹⁾。Schöfflら¹⁾はヒールフックにて下肢損傷をきたした17例のうち5例は膝外側副靱帯損傷であったと報告している。また膝後外側構成体 (posterolateral corner, 以下 PLC) 損傷は膝前十字靱帯損傷や膝後十字靱帯 (posterior cruciate ligament, 以下 PCL) 損傷との複合損傷が多く、単独損傷は稀である^{2,3)}。そのため、PLC単独損傷の保存療法における転帰やリハビリテーションプロトコールについての報告は少ない。

今回、クライミングのヒールフック動作の崩れにより受傷されたPLC単独損傷の一例を経験し、膝窩筋の機能改善と競技特性を考慮したアプローチにて競技復帰を果たすことができたので報告す

る。

症例

本症例にはヘルシンキ宣言に基づき本研究内容を十分に説明した後、書面にて同意を得たうえで実施した。また、オプトアウト手続きにて拒否する機会を確保した。本研究は静岡みらいスポーツ・整形外科倫理審査委員会の承認の下、実施した(承認番号: 202402)。

【病歴】

症例は28歳男性、職業はクライミングジムの店長である。ヒールフックの見本を見せるために右踵をホールドに押しつけ、左手で頭上のホールドに持ちかえる時に右膝の中で「パキッ」と音が鳴り、右膝外側部に疼痛が生じた。受傷翌日に当院受診され、MRI撮像にて右PLC損傷(膝外側副靱帯損傷、膝窩筋腱損傷)と診断された。

【受傷動作】

通常ヒールフックを行う時は、ホールドにかけた踵に殿部を引きつけるように膝関節を深く曲げ下肢を安定させるが、受傷時には本人によると「疲

* 静岡みらいスポーツ・整形外科

Corresponding author: 石川徹也 (shizuoka@miraissports.clinic)

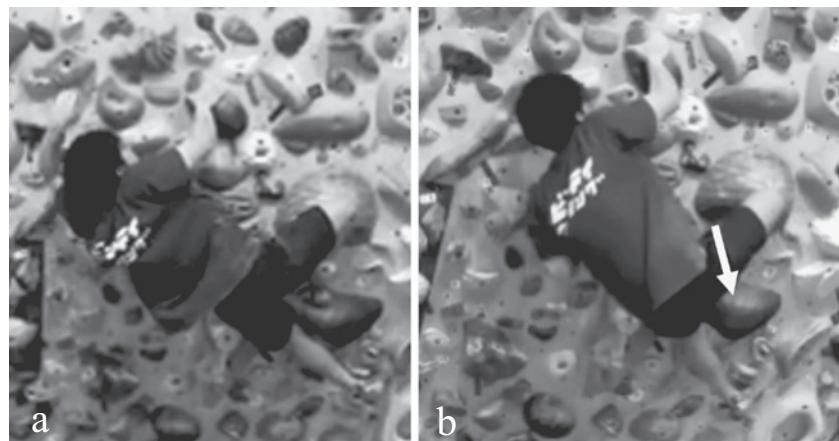


図 1 ヒールフック動作

a : 成功時, b : 受傷時

成功時に比べると受傷時にはホールドに押し当てた側の殿部が後方に落ち込み、踵をホールドに押しつけられず、下腿外旋強制されていた。

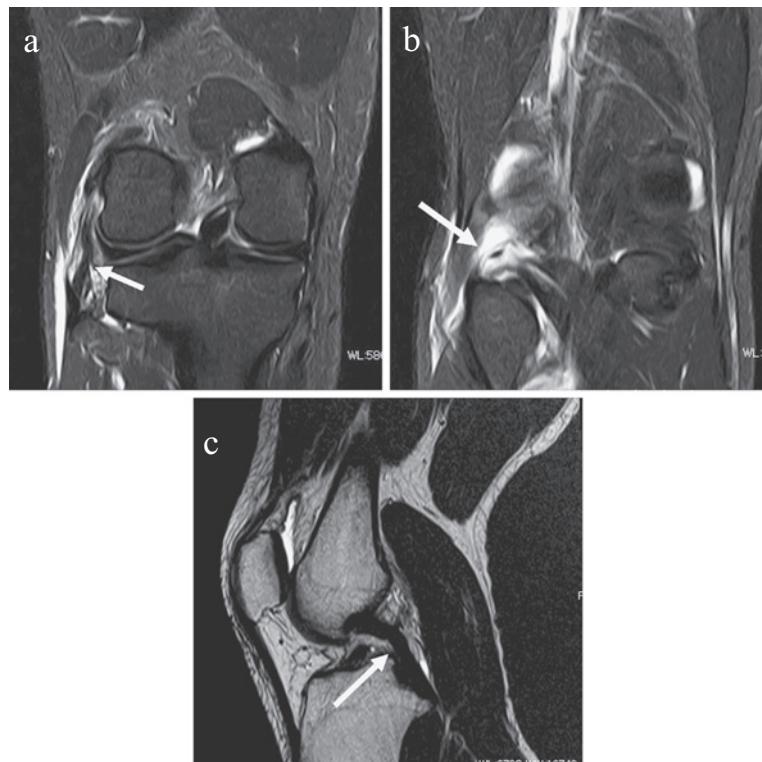


図 2 MRI 所見

a : 膝外側側副靱帯 (STIR 像), b : 膝窩筋腱 (STIR 像)

c : 膝後十字靱帯 (T2 強調像)

膝後外側側副靱帯周囲の高信号と蛇行、膝窩筋腱付着部の高信号が認められた。膝後十字靱帯損傷は認められなかった。

労感から注意力に欠け、膝を曲げるのが浅くなり、ヒールフックの基本動作ができていなかった」とのことであった。また、動画にて受傷動作を確認すると、成功時に比べると受傷時にはホールドに押し当てた側の殿部が後方に落ち込み、踵をホー

ルドに押しつけられず、下腿外旋強制されていた(図 1)。

【画像所見】

MRI STIR 像では膝外側側副靱帯の蛇行と周囲の高信号(図 2-a) や膝窩筋腱付着部の高信号(図

表 1 初回時と競技復帰時の身体所見

初回時に比べると競技復帰時には膝窩筋と膝外側側副靱帯の圧痛消失、患側の中殿筋、梨状筋、小殿筋、膝窩筋、ハムストリングの筋力向上、dial test（膝屈曲30°位）の陰性化が認められた。

評価項目		初回	競技復帰
疼痛 (右)	圧痛	膝窩筋、LCL 大腿骨側	+
	運動時痛	膝関節屈曲・伸展時	-
		股関節内外旋時	+
		下腿外旋時	+
関節 可動域 (右/左)	股関節	外旋（股伸展0°位）	40/50
		内旋（股伸展0°位）	35/40
		外旋（股屈曲90°位）	40/50
		内旋（股屈曲90°位）	30/40
	膝関節	屈曲	150/155
		伸展	-5/0
筋力 テスト (右/左)	膝窩筋	中殿筋	4/4
		梨状筋	4+/4
		小殿筋	4/4+
		内閉鎖筋	4+/4+
		外閉鎖筋	5/4+
		膝窩筋	4/5
	ハムストリング（膝深屈曲域）		4/4+
整形外科 テスト (右/左)	膝内反ストレステスト（膝伸展0°位）		+/-
	膝内反ストレステスト（膝屈曲30°位）		+/-
	Dial test（膝屈曲30°位）		+/-
	Dial test（膝屈曲90°位）		-/-
主観的 評価 (KOOS)	症状		82%
	疼痛		78%
	日常生活		79%
	スポーツ		20%
	生活の質		25%
	合計		67%
			86%

2-b)が認められた。MRI T2強調像ではPCL損傷は認められなかった(図2-c)。

【症例経過】(表1)(図3)

初回時の身体機能評価では、右側において膝窩筋と膝外側側副靱帯大腿骨側の圧痛、股関節内外旋時や下腿外旋時の疼痛が認められ、膝周囲の腫脹や熱感、発赤は認められなかった。関節可動域は膝屈曲(右150°/左155°)、膝伸展(右-5°/左0°)、股伸展0°位での股外旋(右40°/左50°)、股伸展0°位での股内旋(右35°/左40°)、股屈曲90°位での股外旋(右40°/左50°)、股屈曲90°位での股内旋(右30°/左40°)であった。筋力はManual Muscle Testにて測定し、中殿筋(右4/左4)、梨状筋(右4+/左4)・小殿筋(右4/左4+)、内閉鎖筋(右4+/左4+)、膝窩筋(右4/左5)・ハムストリング(右4/左4+)であり、筋力測定時の疼痛は認められな

かった。整形外科テストではLachman testとanterior drawer test、posterior drawer test、sagging signは陰性であり、膝内反ストレステスト(膝関節伸展0°位・膝屈曲30°位)にて不安定性は認められなかったが、疼痛のみ認められた。Dial testでは膝関節屈曲90°位は陰性だったが、膝関節屈曲30°位では健患側差10°認められ、Hughston分類^{4,5)}のgradeIIと考えられた(表2)。Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score(KOOS)はスポーツと生活の質が低値であった。膝内反制動装具を装着し、受傷2日後よりリハビリテーションを開始した。リハビリテーションでは膝後外側部の動的・静的安定性向上を目的に受傷早期より膝窩筋(図4-a, b)や殿筋群(図4-c)、ハムストリング(図4-d)の筋力トレーニングを実施した。また、競技特性を考慮し、ヒールフックポジ

受傷からの期間 (週)	1	2	3	4	5	6	7	8	10	12	13
装具	膝装具装着（膝内反制動）						テーピング（競技練習時）				
物理療法	Hivolt（膝窩筋）										
徒手療法	膝窩筋の過緊張改善・収縮誘導						ヒールフックポジションでのスタビライジング・リバーサル				
筋力 ex.	殿筋群（梨状筋、中殿筋、小殿筋、内閉鎖筋）・ハムストリング（膝深屈曲域）・膝窩筋										
バランス Tr.	両脚→片脚										
スクワット	両脚					片脚					
片脚 Hop 動作							フロント・サイド Hop				
競技復帰 Tr.								段階的競技練習開始		競技復帰	

図3 リハビリテーションの経過

膝窩筋の機能改善と殿筋群、ハムストリングの筋力向上を中心に膝後外側部の静的・動的安定性向上を中心にを行い、受傷から12週間後に競技復帰を果たした。

受傷筋である膝窩筋に対しては収縮時痛や下腿内旋時痛は認められなかったため、受傷早期から軽負荷での等尺性収縮から開始し、徐々に等張性収縮へと進めた。

表2 Hughston 分類（文献4より引用）

本症例は膝内反ストレステストにおける不安定性は認められないが、dial test（膝屈曲30°位）にて患健差10°の不安定性が認められ、PCL損傷は認められないと、Hughston 分類 grade II であった。

Classification	Varus or Rotation instability	PCL injury
Grade I	0～5mm or 0°～5°	Intact PCL
Grade II	5～10mm or 6°～10°	Intact PCL
Grade III	>10mm or >10° (soft endpoint)	PCL rupture

ションでのスタビライジング・リバーサル（図4-e）も行い、膝後外側部の静的・動的安定性向上を図った。受傷後6週後に膝装具を除去し、テープングにて競技練習開始した。競技復帰時の身体機能評価では、膝窩筋とLCL大腿骨側での圧痛、股関節内外旋時や下腿外旋時の疼痛は改善し、関節可動域では右側の膝屈曲（150°→155°）、膝伸展（-5°→0°）、股伸展0°位での股内旋（35°→45°）、股屈曲90°位での股内旋（30°→40°）、股伸展0°位での股外旋（40°→45°）は改善した。筋力では右側の中殿筋（4→5）、梨状筋（4+→5）、小殿筋（4→5）、膝窩筋（4→5）、ハムストリング（4→4+）は回復した。整形外科テストでは膝関節屈曲30°位でのdial testは陰性化し、KOOSに関してはスポーツと生活の質は改善した。受傷から12週間後に競技復帰を果たした。

考 察

Davisら⁶⁾はクライミングの技術であるヒールフックでは股関節屈曲、外旋、膝関節屈曲、下腿外旋の動きが伴いやすいと報告している。Schöfflら¹⁾は、ヒールフックでは下腿外旋しやすいため、PLCに強い負荷がかかりやすいと報告している。また、近年のクライミングにおいてはヒールフックの頻度が高まり、膝外側副靱帯損傷などの下肢の傷害が増えている^{1,7)}。本症例においても受傷動作はヒールフックであった。本人曰く「疲労感から注意力に欠け、膝を曲げるのが浅くなり、ヒールフックの基本動作ができていなかった」とのことである。また、初回時の身体機能評価において膝深屈曲域でのハムストリングの筋力低下が認められ、機能的にも膝関節深屈曲が不十分であったと考えられる。さらに、成功時と受傷時のヒール

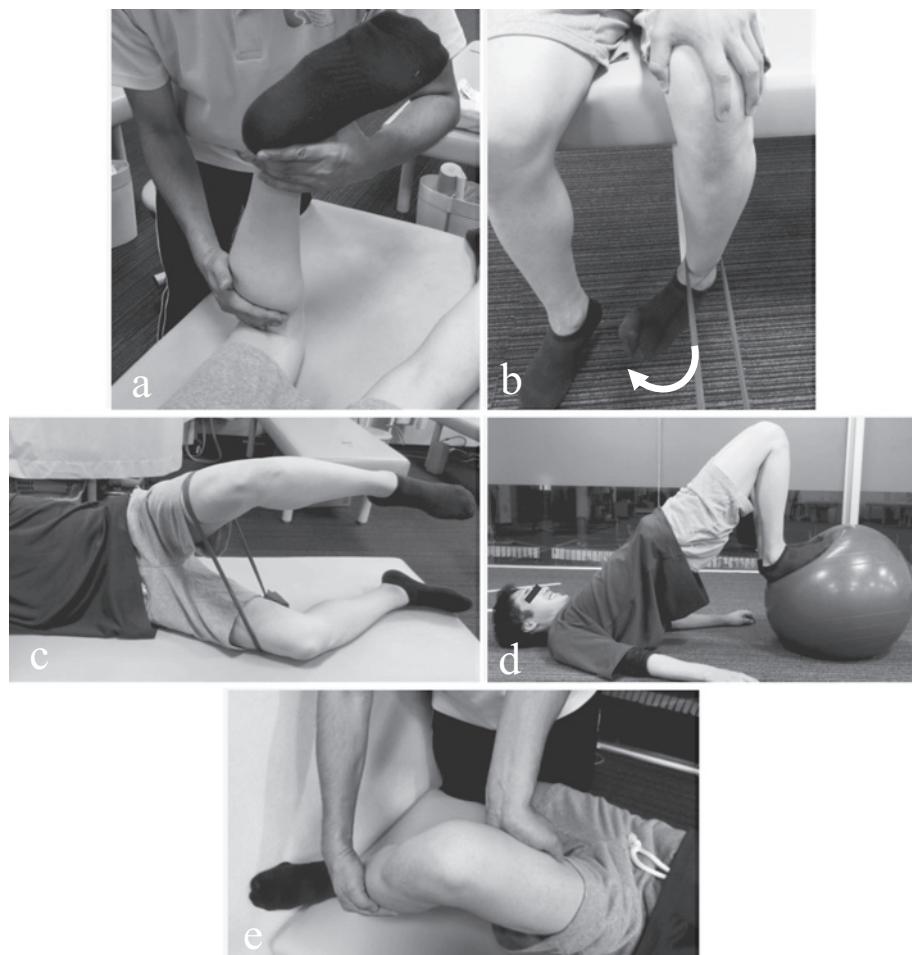


図4 下肢機能改善を目的としたリハビリテーション
 a:膝窩筋の収縮誘導, b:膝窩筋の筋力トレーニング
 c:殿筋群の筋力トレーニング, d:ハムストリングの筋力トレーニング
 e:ヒールフックポジションでのスタビライジング・リバーサル
 膝後外側部の静的・動的安定性向上のために、受傷早期より膝窩筋の機能改善、殿筋群やハムストリングの筋力向上を図った。

フックを比べると受傷時ではホールドにかけた側の殿部が後方に落ち込み、踵をホールドに押しつけられず、下腿外旋強制されていた。初回時の身体機能評価においても右中殿筋・梨状筋・小殿筋・内閉鎖筋の筋力低下が認められた。受傷前の身体機能評価を行っていないため推測の域を出ないが、本症例はハムストリングの筋力低下により殿部を踵に引きつけることが不十分となり、殿筋群の筋力低下にて殿部が後方に落ち込み、骨頭求心位で保持することができず、下腿外旋強制され受傷した可能性があると考えられた。

Hughston 分類の gradeI, II は保存療法の適応と報告されている^{4,8)}。本症例においても Hughston 分類の gradeII であり、6 週間の膝内反制動装具装着とリハビリテーションにより受傷後 12

週にて競技復帰を果たすことができた。競技復帰時の身体機能評価においても初回時に比べて殿筋群(中殿筋・梨状筋・小殿筋)、膝窩筋、深屈曲域でのハムストリングの筋力向上や膝関節屈曲 30° 位での dial test の陰性化が認められた。以上のことから、殿筋群やハムストリング、膝窩筋の筋力回復により膝後外側部の動的安定性向上が得られ、さらに装具療法や膝窩筋の筋力回復にて膝後外側部の静的安定性向上も得られたことで、受傷後 12 週にて競技復帰を果たすことができたと考えられた。

Hughston 分類の gradeII の PLC 単独損傷は保存療法にて競技復帰可能であり、競技復帰を図るために早期から競技特性を考慮したリハビリテーションを行うことが重要だと考えられた。

利益相反

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。

著者貢献

杉山 貴哉 (Conceptualization, Investigation, Writing-original draft), 石川 徹也 (Project administration, Supervision, Writing-review & editing), 氷見 量 (Resources), 渡辺 知真 (Resources)

文 献

- 1) Schöffl V, Lutter C, Popp D. The “heel hook” — a climbing-specific technique to injure the leg. *Wilderness & Environmental Medicine*. 2016; 27: 294-301.
- 2) LaPrade RF, Tso A, Wentorf FA. Force measurements on the fibular collateral ligament, popliteofibular ligament, and popliteus tendon to applied loads. *The American Journal of Sports Medicine*. 2004; 32: 1695-1701.
- 3) Geeslin AG, LaPrade RF. Location of Bone Bruises and Other Osseous Injuries Associated With Acute Grade III Isolated and Combined Posterolateral Knee Injuries Location of bone bruises and other osseous injuries associated with acute gradeIII iso-
- lated and combined posterolateral knee injuries. *The American Journal of Sports Medicine*. 2010; 38: 2502-2508.
- 4) Shon OJ, Park JW, Kim BJ. Current concepts of posterolateral corner injuries of the knee. *Knee Surgery & Related Research*. 2017; 29: 256-268.
- 5) Hughston JC, Andrews JR, Cross MJ, et al. Classification of knee ligament instabilities. PartII. The lateral compartment. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 1976; 58: 173-179.
- 6) Davis BA, Hiller LP, Imbesi SG, et al. Isolated lateral collateral ligament complex injury in rock climbing and Brazilian Jiu-jitsu. *Skeletal Radiology*. 2015; 44: 1175-1179.
- 7) 六角智之. スポーツクライミングの医学サポート. *日本臨床スポーツ医学会誌*. 2023; 31: 392-394.
- 8) DeLeo AT, Woodzell WW, Snyder-Mackler L. Resident's Case Problem: Diagnosis and Treatment of Posterolateral Instability in a Patient with Lateral Collateral Ligament Sprain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2003; 33: 185-195.

(受付：2024年12月22日、受理：2025年5月15日)

A case of injury isolated to the posterolateral corner of the knee caused by climbing

Sugiyama, T.* , Ishikawa, T.* , Himi, R.* , Watanabe, K.*

* Shizuoka Mirai Sports Orthopedics

Key words: posterolateral corner injury, climbing, heel hook

[Abstract] We present a case of injury isolated to the posterolateral corner (PLC) of the knee caused by climbing.

A 28-year-old male, sustained a right knee injury during a heel hook motion and was diagnosed with PLC injury (Hughston classification grade II). Initial evaluation revealed tenderness of the popliteus muscle and weakness in gluteus, popliteus, and hamstring muscles on the affected side. The knee varus stress test revealed only pain. The dial test (knee flexion at 30°) was positive (10° difference between affected and unaffected sides). The patient was fitted with a knee brace for 6 weeks and offered rehabilitation. The patient returned to competition 12 weeks after injury. In the final evaluation, the tenderness in the popliteus muscle had disappeared, gluteus, popliteus, and hamstring muscle strength had improved, and the dial test was negative.

We conclude that Hughston classification grade II injuries isolated to the posterolateral corner of the knee can be treated conservatively, and that it is important rehabilitation that takes into account the competitive characteristics at an early post-injury stage.