

大腿四頭筋腱皮下断裂に対して 修復術を施行した 1 例

A Case of Surgical Repair for Quadriceps Tendon Rupture

渡名喜健*, 上原史成*, 西田康太郎*

キー・ワード : quadriceps tendon, tendon rupture, knee joint physiopathology
大腿四頭筋腱, 腱断裂, 膝伸展機構

【要旨】 大腿四頭筋腱断裂は膝伸展機構損傷の中では比較的まれである。今回、特に基礎疾患を有さない健康人において大腿四頭筋腱断裂を発症し、pull out 法にて修復した 1 例を経験した。症例は 44 歳男性。テニスをしている際につまずき、踏ん張った際に受傷。右膝痛・歩行困難を主訴に、受傷 3 日後に近医を受診したが異常所見なく帰宅。受傷 10 日後に当院を受診し、画像検査にて大腿四頭筋腱断裂と診断した。受傷 12 日後に腱縫合術を施行し、大腿四頭筋近位断端に Krackow suture をかけ、膝蓋骨孔を通じて pull out 法で固定した。術翌日より CPM を開始し、5 週で全荷重を許可。術後 5 か月で伸展 0 度、屈曲 140 度で自動伸展可能であり、原職に復帰。術後 6 ヶ月でテニス活動に復帰した。5 年経過時も関節可動域は良好であった。pull out 法は本症例において有効な治療法であり、中期成績も良好であった。

緒 言

膝伸展機構は大腿四頭筋、大腿四頭筋腱、膝蓋骨、膝蓋腱、脛骨結節からなるが、大腿四頭筋腱断裂は膝伸展機構損傷の中でも 4.3% との報告があり比較的稀な外傷である¹⁾。

大腿四頭筋腱断裂の多くは、大腿四頭筋腱の急激な収縮による介達外力が要因とされている。健康人において大腿四頭筋腱は約 9000N の破断強度を有しており²⁾、通常の外力では断裂を来しにくい。そのため大腿四頭筋腱断裂を来した症例では、腱の脆弱性の原因となる基礎疾患を合併している報告が多い。本症例のように基礎疾患を有さない本邦における報告例は、渉猟できる範囲では 18 例のみと稀であった。

今回我々は、特に基礎疾患を有さない健康人において大腿四頭筋腱断裂を受傷し、pull out 法にて修復した 1 例を経験したので報告する。

症 例

患者：44 歳男性、テニス愛好家

主訴：右膝痛、歩行困難

既往歴：特記事項なし

現病歴：テニスをしている際につまずき、転倒を防ごうと踏ん張った際に受傷した。右膝痛と歩行困難が持続するため、受傷日より 3 日後に近医整形外科を受診した。異常所見は指摘されず経過観察の方針となったが、症状が持続するため受傷日より 10 日後に当院受診した。

臨床所見：身長 163cm、体重 72kg、BMI 27.1。右膝蓋骨上縁に陥凹を認めた。膝周囲に皮下血腫、腫脹を認めた。右膝自動伸展は不能であり、膝関節屈曲 45 度で疼痛が出現した。

画像所見：超音波検査にて大腿直筋に断裂を認めた(図 1)。単純 X 線側面像では石灰化や骨傷はなく、Insall-Salvati 法で 0.91 と膝蓋骨低位は認めなかった(図 2)。MRI 検査では、大腿直筋の連続性が断たれ、膝蓋骨上部に血腫と思われる STIR 像で高信号、T2 強調像で等信号を示す領域を認めた(図 3)。

* 琉球大学整形外科

Corresponding author : 上原史成 (fuminari-u@hotmail.co.jp)

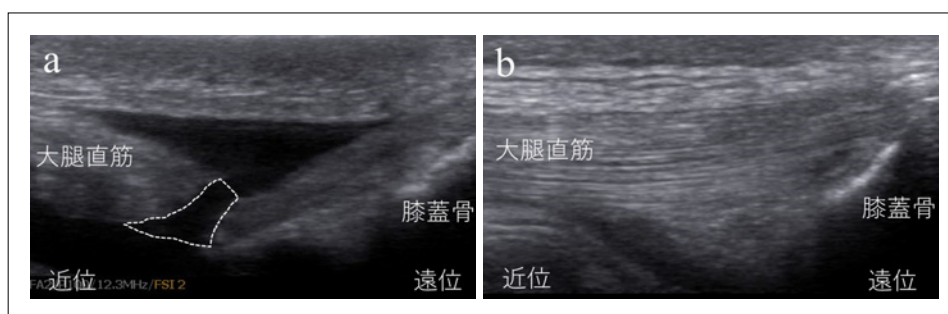


図 1 術前超音波画像
a：右膝蓋骨上部（患側．波線部は断裂部）
b：左膝蓋骨上部（健側）

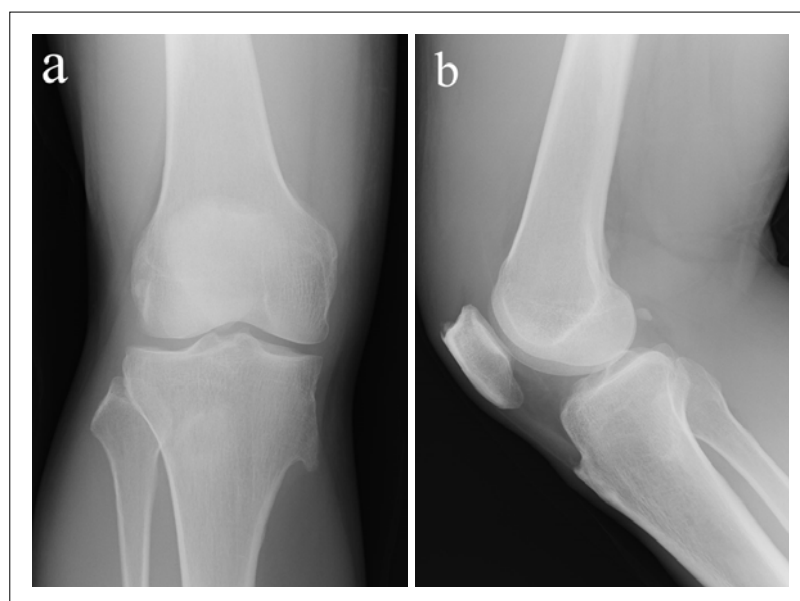


図 2 術前単純 X 線像
a：正面像 b：側面像
石灰化や骨傷はなく，膝蓋骨低位は認めなかった。

手術所見：受傷 12 日後に手術を行った。膝蓋骨上縁より 8cm 近位から膝蓋骨下極までの約 13cm の皮切をおいた。大腿直筋は完全断裂，内外側広筋は不全断裂を認めた。中間広筋は連続性が保たれており，明らかな緩みも認めなかった（図 4）。大腿直筋断端を 5 号 ULTRABRAID（Smith & Nephew）を使用し，2 列の Krackow suture を行った。1.8mm K-wire を用い，膝蓋骨近位から遠位へ 3 列の骨孔を作成した。Loop 状にした 2 号 ETHIBOND（ETHICON）と半月板縫合針を用いて，大腿直筋に締結した ULTRABRAID を骨孔の両端に 1 本ずつ，中央は 2 本通し，膝蓋骨下極へ pull out した（図 5）。膝伸展位で ULTRABRAID は膝蓋骨下極で締結した。断端部及び内外側広筋

の不全断裂部は 2-0 VICRYL（ETHICON）で補助縫合した（図 6）。膝屈曲 45 度で修復部の固定性を確認し良好であった。

後療法：術後 2 週間は knee brace 固定とし，術後 1 週より Quadriceps setting exercise を，術後 4 週より Straight leg raising（SLR）を導入した。術翌日より Continuous passive motion（CPM）を 0～30 度より開始し，1 週ごとに 30 度拡大した。術後 3 週より部分荷重を開始し，5 週より全荷重とした。

術後経過：術後 5 か月で伸展 0 度，屈曲 140 度で自動伸展可能であり，大腿四頭筋筋力は MMT 5 まで回復し，原職（レンタカー会社の営業職）に復帰。テニスは術後 6 か月で復帰し，競技

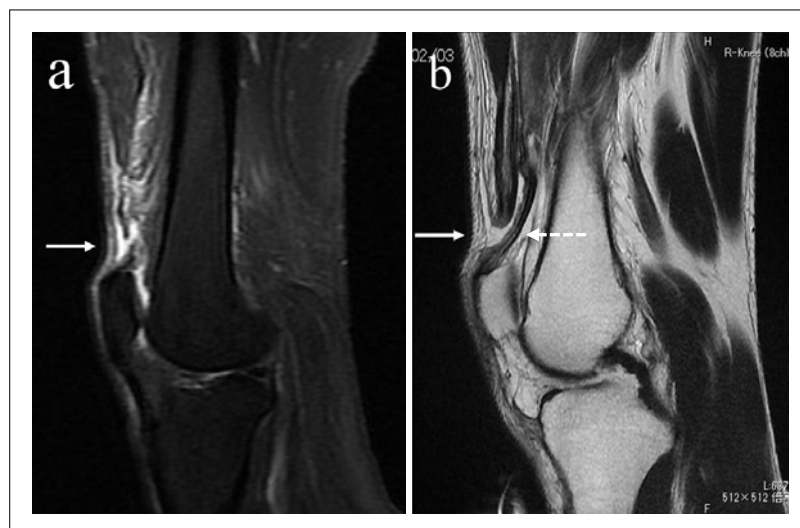


図3 術前 MRI 像
a : STIR 像 b : T2 強調像
大腿四頭筋 (大腿直筋) に断裂を認めた (実線部) 中間広筋は連続性が保たれていた (波線部)

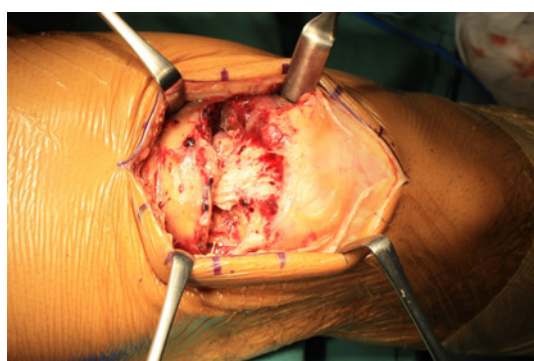


図4 術中所見
大腿直筋は完全断裂, 内外側広筋は不全断裂を認め, 中間広筋は連続性が保たれていた。

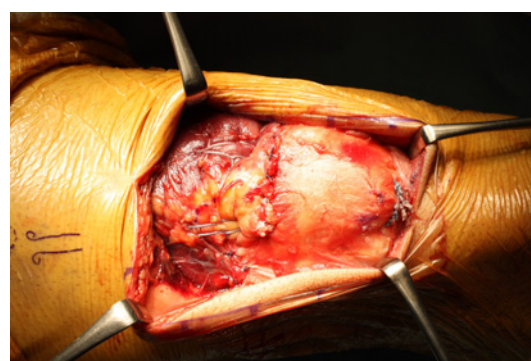


図6 術中所見
膝伸展位で ULTRABRAID は膝蓋骨下極で締結した。断端部及び内外側広筋の不全断裂部は, 2-0 VICRYL (ETHICON) で補助縫合した。

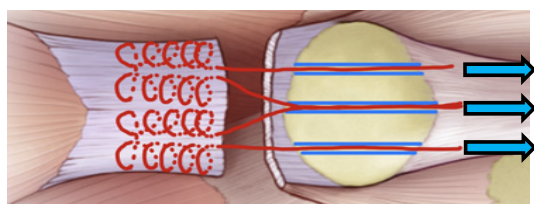


図5 術中所見
5号 ULTRABRAID を使用し, 大腿直筋断端に2列の Krackow suture をかけ, 3列の骨孔の両端に1本ずつ, 中央に2本 ULTRABRAID を通し pull out した。

レベルのプレーが可能となった。術後11カ月時点のMRIでは, 大腿四頭筋腱の断裂部の癒合を確認した (図7)。術後2年時点で, 単純X線所見は

Insall-Salvati 法で0.95と術前より膝蓋骨はやや高位となっていた。術後5年時点まで経過を追ったが, 可動域制限なく, 自動伸展・正座が可能であり, extension lag も認めなかった (図8)。

考 察

大腿四頭筋腱断裂は膝伸展機構損傷の中でも4.3%との報告があり比較的稀な外傷である¹⁾。英国では大腿四頭筋腱断裂の発生率は10万人あたり1.37人であると報告され, 男女比は8:1で, 年齢および基礎疾患と正の相関関係にある³⁾。慢性腎不全, 全身性エリテマトーデス, 糖尿病, 副甲状

腺機能亢進症等、腱の脆弱性の原因となる基礎疾患を合併している報告が多い。

本症例は基礎疾患がなく、同様に基礎疾患を有さない報告例は、本邦において渉猟できる範囲では18例のみと稀であった。McEachernらは肥満が大腿四頭筋腱の脆弱化の危険因子と報告しており⁴⁾、この18例中、身長・体重の記載のあった14例のBMIは23.6～35.2と全症例で軽度肥満ないし肥満を呈していた。本症例においてもBMI 27.1と肥満体型であり、過去の報告と合致した。

受傷機転としては、ジャンプからの着地動作や走行中の急な方向転換、あるいは転倒を避けるためにバランスを取ろうとする動作等で発症することが多い。そのメカニズムとして、膝関節屈曲時に大腿四頭筋が伸張性収縮を伴って強く収縮し、

屈曲運動を制動しようとした結果、膝伸展機構に過大な偏心負荷が加わり、大腿四頭筋腱断裂が発生する、とされる⁵⁾。本症例でも転倒を防ごうと下肢で体重を支持しようとした際に、膝関節が伸展位にある状態で外力により急激な屈曲が強制され、大腿四頭筋が伸張性収縮を余儀なくされ、受傷したと考えられる。

大腿四頭筋腱断裂の受傷部位のほとんどは筋腱移行部で発生し、膝蓋腱断裂は腱実質内で発生することが一般的である³⁾。これは、Yepesらによる、大腿四頭筋腱は膝蓋骨上極から1～2cmの範囲に低血管領域が存在し、大腿四頭筋の自然断裂と相関しているという報告⁶⁾とも一致しており、本症例でも同部位での断裂であった。

治療は、急性期(3週以内)の場合、一次修復で機能改善を図れる可能性が高く⁷⁾、Wenzlらは手術加療が受傷後2週を経過した場合は、完全な機能回復に至る症例は50%から21.4%に低下すると報告している⁸⁾。術式は、本症例で行ったpull out法が一般的に行われ、他にもsuture anchor法などがあるが、これは人工靱帯との併用が多く、anchorの脱転例の報告もある。慢性期(3週以降)の症例は稀であるため、標準的治療は確立されていない。過度の癒痕組織、膝蓋骨の低位、大腿四頭筋萎縮等により修復が複雑となり、早期例と比較し転帰が不良というエビデンスが多い。術式としてはV-Y延長術や大腿四頭筋腱再建術等が報告されている⁷⁾。我々も受傷から早期(受傷12日後)に、pull out法による観血的手術を施行した結果、治療成績は良好であった。

後療法については様々な報告があり、明確なブ

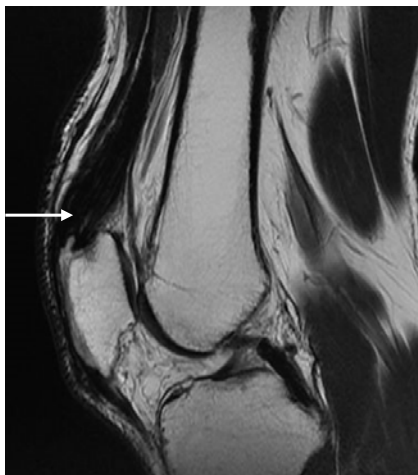


図7 術後11か月MRI所見
大腿四頭筋腱の断裂部の癒合を確認した。

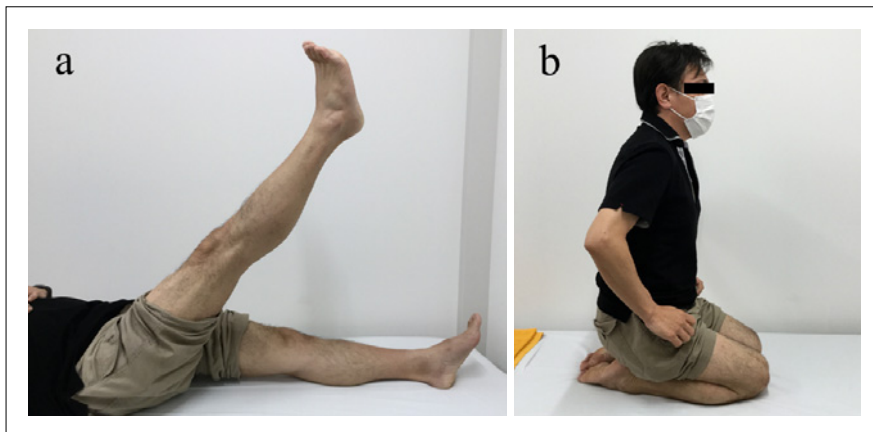


図8 術後5年 可動域所見
a: 自動伸展不全なし b: 正座可能

症例報告

ロトコルは確立されていない。腱の修復を保護する目的で、6週程度の固定が好ましいと推奨している報告も多いが^{9,10)}、近年は関節拘縮や大腿四頭筋萎縮予防のため早期に可動域訓練を開始する傾向にある³⁾。我々は、術後2週はknee brace固定、術後3週より部分荷重、5週より全荷重とした。可動域訓練に関しては多くの報告と比較し早期であるが、術翌日からCPMを開始し、その結果は満足すべきものであった。ただし、固定・荷重・可動域訓練開始時期の決定は、腱損傷の程度、術後の安定性、術後の具体的なニーズ等により、患者個々に合わせて決定すべきだと考える。

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

渡名喜 健：Writing original draft

上原 史成：Methodology, Supervision, Writing review & editing

西田 康太郎：Writing review & editing

文 献

- 1) Conway FM. Rupture of quadriceps tendon. *Am J. Surg.* 1958; 95: 626-635.
- 2) 吉矢晋一. 筋腱損傷(大腿四頭筋腱, 膝蓋腱). 整形外科. 1999; 7: 74-79.
- 3) O'Shea K, Kenny P, Donovan J, et al. Outcomes following quadriceps tendon ruptures. *Injury.* 2002; 33: 257-260.
- 4) McEachern AG, Plewes JL. Bilateral simultaneous spontaneous rupture of the quadriceps tendons. *JBJS Br.* 1984; 6: 81-83.
- 5) Nori S. Quadriceps tendon rupture. *J Family Med Prim Care.* 2018; 7: 257-260.
- 6) Yepes H, Tang M, Morris SF, et al. Relationship between hypo vascular zones and patterns of ruptures of the quadriceps tendon. *J Bone Joint Surg Am.* 2008; 90: 2135-2141.
- 7) Elattar O, McBeth Z, Curry EJ, et al. Management of chronic quadriceps tendon rupture. A Critical Analysis Review. *JBJS Rev.* 2021; 9: 1-13.
- 8) Wenzl ME, Kirchner R, Seide K, et al. Quadriceps tendon ruptures-is there a complete functional restitution? *Injury.* 2004; 35: 922-926.
- 9) De Baere T, Geulette B, Manche E, et al. Functional results after surgical repair of quadriceps tendon rupture. *Acta Orthop Belg.* 2002; 68: 146-149.
- 10) Puranik GS, Faraj A. Outcome of quadriceps tendon repair. *Acta Orthop Belg.* 2006; 72: 176-178.

(受付：2025年6月30日，受理：2026年3月2日)

A Case of Surgical Repair for Quadriceps Tendon Rupture

Tonaki, T. *, Uehara, F. *, Nishida, K. *

* Department of Orthopedic Surgery, Ryukyu University

Key words: quadriceps tendon, tendon rupture, knee joint physiopathology

[Abstract] Quadriceps tendon rupture is a rare injury that involves the disruption of the knee extensor mechanism. Here, we report a case of quadriceps tendon rupture that was treated using the pull-out technique in a healthy 44-year-old man. The patient sustained the injury during a game of tennis, and presented with right knee pain and difficulty walking. Three days post-injury, he visited an orthopedic clinic, where no abnormalities were detected. Ten days post-injury, he visited our hospital and was diagnosed with quadriceps tendon rupture. Twelve days after the injury, tendon repair was performed using Krackow suture on the proximal tendon stump with pull-out fixation through the patellar tunnel. Continuous passive motion (CPM) therapy was initiated postoperatively, and full weight-bearing was allowed after five weeks. At five months, the patient achieved full knee extension (0°) and flexion (140°) with active extension, and was able to resume work. The patient returned to playing tennis six months postoperatively. Full range of motion was maintained even at the five-year follow-up. Hence, the pull-out technique proved to be an effective treatment for quadriceps tendon rupture, with favorable medium-term outcomes.