

症例報告



開放性大腿四頭筋断裂縫合術後に早期運動療法を 実施した一症例*

亀山 祐・伊藤武久

【要旨】

【はじめに】外傷による開放性大腿四頭筋断裂縫合術後症例に対して再断裂に留意した術後早期からの理学療法介入を行ったので報告する。【症例紹介】50代女性、芝刈り機の刃が接触し受傷、大腿四頭筋断裂と診断され、同日デブリードマンと腱縫合が行われた。術翌日より理学療法が開始となった。【経過】ニーブレース装着下で全荷重と大腿四頭筋の等尺性収縮が許可された。術後3週目より膝関節屈曲が開始され、2週毎に60度、90度、全可動域の自動・他動運動が許可された。理学療法において、再断裂に留意し、創部の癒着防止と筋機能維持を目的とした運動療法を実施した。術後3か月で理学療法介入は終了となり、最終評価は膝関節可動域屈曲150度/伸展0度、膝関節伸展筋力79.5 Nm (健側比88%)、独歩を獲得し仕事復帰が可能であった。【考察】再断裂リスクを評価し、早期から安全に運動療法を実施することで、大腿四頭筋の機能改善を図ることができる可能性がある。

キーワード：大腿四頭筋断裂，早期運動療法，再断裂リスク

はじめに

大腿四頭筋断裂は非常に稀な外傷で、その多くは基礎疾患を有する腱脆弱性を背景に生じる皮下断裂¹⁾であり、外傷による開放性大腿四頭筋断裂はさらに限られる。大腿四頭筋断裂縫合術後においては、多くの症例で筋力低下を認め、合併症には再断裂や感染が報告されており²⁾、機能改善を図るためには再断裂等のリスクに配慮しての運動療法の実施が必要となる。また、損傷後の安静、長期の固定は拘縮や筋の短縮の要因となり、早期の外科的な再建と個々に合わせた早期運動療法の実施は機能改善を促進させる³⁾ことから、可及的早期より組織強度に見合った運動を実施する必要がある。開放性大腿四頭筋断裂においては、脆

弱筋に生じる非開放性断裂とは異なり、強固な固定が可能であり、より早期の運動療法が実施できると考えられる。しかし、開放性大腿四頭筋断裂に関する報告は少なく、標準的な理学療法や早期運動療法の実施に際しての注意点、機能転帰については明確でない。

今回、外傷により受傷した開放性大腿四頭筋断裂症例に対して術後早期より縫合部の離開の評価を行い、再断裂リスクに留意したうえで理学療法を実施した。また、組織修復過程を考慮し運動強度の決定をおこなった結果、良好な機能転帰が得られたため報告する。

倫理的配慮

報告にあたりヘルシンキ宣言の倫理的原則や人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針を遵守し、書面および口頭にて本人へ説明し同意を得た。本研究はJA愛知厚生連海南病院臨床研究等審査委員会にて承認を得た(承認番号: 20240827-01)。

* Early Mobilization Following Open Quadriceps Rupture Repair with Consideration for Re-Rupture Risk: A Case Report

JA愛知厚生連海南病院 リハビリテーション室
(〒498-8502 愛知県弥富市前ヶ須町南本田396番地)
Tasuku Kameyama, PT, Takehisa Ito, PT: Department of Rehabilitation, Kainan Hospital

E-mail: kame1212t@yahoo.ne.jp

(受付日 2024年10月8日/受理日 2025年5月1日)

症例紹介および経過

1. 症例紹介

症例は50歳代女性、BMI 23.4 kg/m²、受傷前のADLは自立しており、仕事はトラックの運転、レクリエーションレベルでバレーボールを行っていた。特記すべき既往歴、内服歴はなかった。仕事中に芝刈り機の刃が右大腿前面部に接触し受傷、当院へ救急搬送され、開放性大腿四頭筋断裂と診断された(図1)。同日にデブリードマンが行われ、中間広筋腱に対してKessler法にて0号ポリジオキサノン(PDS)縫合糸で4 strand sutureとし、筋膜、皮下組織は寄せるように縫合がされた。術



図1. 大腿四頭筋断裂受傷時の肉眼所見

中所見では、膝蓋骨近位端から8 cm上方に大腿骨前面を横断する12 cmの創があり、大腿直筋、中間広筋は100%、外側広筋は80%、内側広筋は50%の断裂がみられ、中間広筋腱については比較的強固な縫合が可能であった。骨膜および神経血管損傷はみられなかった。術後採血では、CRP 1.18 mg/dl, WBC 8,700 / μLであった。

2. 経過

理学療法経過を(表1)に示す。術翌日より膝伸展位でのニーブレース固定、全荷重許可、歩行時はT字杖の使用の指示のもと理学療法を開始した。初回介入時、大腿前面に腫脹、熱感を認め、創部周囲に軽度の安静時痛を認めた。大腿前面の疼痛はみられたが、荷重、歩行による疼痛の増悪はなく、監視にて杖歩行が可能であった。ニーブレース固定期間となる術後2週間は大腿四頭筋の再断裂に配慮し、創部の癒着防止と筋機能維持を目的とした運動療法を実施した。筋収縮練習は大腿四頭筋が短縮位となる股関節屈曲、膝関節伸展位での大腿四頭筋セッティングを実施した。荷重、歩行練習はニーブレースを着用し、T字杖を用いて実施した。大腿四頭筋の収縮、荷重に伴う疼痛はみられなかった。術創部の異常は認められず、更衣、トイレ動作などのセルフケア、移動の獲得により術後9日目で自宅退院となり、外来での理学療法介入を継続した。

術後3週目よりニーブレース固定が終了となり膝関節屈曲ROMは60度まで許可された。可動域訓練開始時点で膝関節屈曲ROMは60度まで円滑に可能で、軽度の膝関節伸展不全を認めた。CRP

表1. 最終評価時(術後12週)の正座姿勢

	術後1日	9日	3週	5週	7週	12週
(安静度)						
荷重	制限なし →					
膝関節屈曲制限	ニーブレース固定 →		60度 →	90度 →	屈曲制限なし →	
大腿四頭筋収縮	等尺性収縮 →		求心性収縮 →		制限なし →	
歩行	T字杖 →		独歩 →			
(機能評価)						
疼痛	創部痛のみ NRS 0					
膝関節ROM			伸展0度	伸展0度	伸展0度	伸展0度
			屈曲60度	屈曲90度	屈曲135度	屈曲155度
膝関節伸展筋力			膝関節伸展不全+	MMT 3	55.2 Nm	79.5 Nm

NRS; Numerical Rating Scale

0.06 mg/dl, WBC 6,600/ μ Lで、感染兆候は見られなかった。膝関節ROM 0度から60度の範囲で自動介助での大腿四頭筋収縮練習を開始、自重での自動膝伸展運動まで実施した。運動療法の実施にあたり、膝関節屈曲時の伸張痛やend feelの抵抗感、大腿四頭筋の収縮に伴う疼痛、膝関節伸展不全の増悪を断裂部の離開の指標として確認をした。

術後5週目より膝関節屈曲ROM 90度まで許可された。術後5週目で疼痛はなく膝関節屈曲ROMは90度まで獲得できており、膝関節伸展不全は改善された。術後7週目より膝関節屈曲ROM、大腿四頭筋への抵抗運動が疼痛の出現しない範囲で許可された。大腿四頭筋に対して開放性運動連鎖(open kinetic chain ; OKC)での求心性抵抗運動より開始、断裂部の離開がなく運動が可能であることを確認し、医師との協議により段階的に遠心性収縮運動、スクワット、ランジ動作、ボックスステップ、段差昇降等の閉鎖性運動連鎖(closed kinetic chain ; CKC)での抵抗運動へと移行した。運動実施の際に、疼痛はみられなかった。また同時期より大腿四頭筋に対する静的ストレッチを開始した。開始時は仰臥位にて、股関節屈曲位で大腿広筋群のストレッチを伸張痛が出現しない範囲で実施、ROMの拡大に合わせて伏臥位にて、股関節伸展位で大腿直筋のストレッチを実施した。術後8週で膝関節ROM 屈曲135度/伸展0度、膝関節伸展筋力55.2 Nm (健側比66%)であり、仕事へ復帰した。



図2. 最終評価時(術後12週)の正座姿勢

術後12週で理学療法介入は終了となった。最終評価時、再断裂や創部感染などの合併症はみられなかった。膝関節ROMは屈曲150度/伸展0度、エリーテストは陽性であり正座は可能であった(図2)。膝関節伸展筋力は79.5 Nm (健側比88%)、触診により創遠位部の筋収縮は触知困難であった。表在感覚は大腿前面の創遠位4 cmの範囲で鈍麻をみとめた。10m歩行テストでは6.62秒15歩、日本整形外科学会膝関節基準は95点であった。Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)はsymptoms 78.6, pain 69.4, activity 91.2, sports 85.0, quality 62.5であった。レクリエーションレベルでのバレーボールの実施は可能であった。

考察

大腿四頭筋は極めて大きな筋であり、筋力発揮により大きな張力が加わるため、術後経過における再断裂には注意が必要となる。外傷による開放性大腿四頭筋断裂は損傷部位や程度の違いもあり報告は少なく、機能予後や標準的な理学療法について一定の見解も得られていない。本症例においては、早期より運動療法を実施することが可能であり、再断裂所見なく術後3か月で良好な機能成績を得ることができた。

非開放性大腿四頭筋断裂縫合術後においては、術後膝関節伸展位固定と免荷を必要とし、良好なROMは獲得されるものの、多くの症例で筋力低下を認め、2%に再断裂を認めると報告されている²⁾。開放性大腿四頭筋断裂に限ると、丸鋸で受傷した内側広筋断裂症例について、適切な筋腹の縫合トリハビリテーションの実施の結果、良好な機能成績を得たとの報告⁴⁾や、外側広筋、腸脛靭帯断裂症例に対して良好な筋力と正座の獲得が可能であったと報告がある⁵⁾⁶⁾。また、若林ら⁷⁾は2症例の報告にて独歩の獲得と膝関節ROM 屈曲135度の獲得を報告している。森谷ら⁸⁾は電気鋸などによる多数筋の完全断裂では断裂部以遠の脱神経や癒着による機能的予後は必ずしも良くないと報告している。本症例においては、草刈り機による広範囲の損傷であるにもかかわらず、癒着による機能低下はなく正座の獲得が可能であり、レクリエーションレベルでのバレーボールの実施もできている。また、先行研究では術後半年から数年での評価であり、術後3か月と短期間での獲得が可能であったことから、先行報告と比べて同等以上であり良好な成績であったといえる。

良好な機能成績を獲得できた要因として、受傷範囲は大腿前面の広範囲に及ぶ損傷であるが、神経損傷がなく、強固な固定が可能であったこと、創部感染を認めなかったことにより、早期運動療法を実施できたことが挙げられる。早期運動療法は筋間の癒着を防止し拘縮を予防するために効果的であるが、修復した筋の再断裂には特に注意を払う必要がある。大腿四頭筋断裂の後療法は、脆弱筋における大腿四頭筋断裂では術後6週間の固定期間を設けて、3～6週間の免荷を必要とする報告がある⁹⁻¹¹⁾。一方で、早期荷重、早期可動域訓練の安全性¹²⁾についても報告されている。開放性大腿四頭筋断裂に限ると、術直後から continual passive motion (CPM) が実施されている報告⁷⁾ や外固定期間を設ける⁴⁻⁶⁾ ものもあり、また、免荷期間は2～6週間と個別に設定されているなど、一定の見解はない。筋腱損傷修復後に早期運動療法を積極的に行う基準として、骨関節の不安定性がない、神経・血管に損傷がない、修復腱の緊張が高くない、患者の協力が得られる等がある¹³⁾。本症例においても大腿前面の広範な損傷であるが、骨膜、血管に損傷がないことに加えて、損傷から縫合まで可及的速やかに行われ、筋の短縮や弾性低下がないことから早期運動療法の適応と考え、術翌日からの荷重と大腿四頭筋セッティングを実施した。また、術中所見の共有、術後経過における組織障害などの炎症評価としてのCRP、WBCの推移や創部感染の有無、日々の理学療法実施における評価について、医師と情報を共有し、運動負荷や筋収縮様式の変更について協議しながら安静度の縮小を図った。浦部ら¹⁴⁾はラットの切断筋縫合部では術後2週で中枢、末梢を架橋する筋線維が出現し、8週になると縫合部は筋線維で満たされ連続する筋線維を認め、筋の張力については6週で60%まで改善し以後緩徐な改善を認めたと報告している。筋線維の修復過程を考慮し、術翌日から大腿四頭筋セッティング、術後3週目より大腿四頭筋の伸張と低負荷の求心性運動を開始、疼痛などを目安として再断裂に留意して、筋組織の成熟と張力の改善に合わせて段階的に運動負荷の増加をした。Sharaら¹⁵⁾は、術後2日目より収縮を伴う運動療法を実施することで関節トルクの改善が得られたと報告している。またDongら³⁾は、適切な筋縫合と時期に応じた運動療法が重要であると報告している。再断裂に留意した評価と段階的な運動負荷の設定により、術後早期からの安全な運動療法の実施が可能となり、大腿四頭筋の機能改善を図ることができたと考える。

本症例においては触診をはじめとする理学所見をもとに再断裂の評価と運動負荷の検討を行っているため、運動療法の実施に当たり客観的指標を用いることができていない。超音波診断装置は、筋の再断裂リスクの評価において有用な可能性があり、加えて運動負荷と運動動態を評価することで、より安全な運動療法の実施につながると思われる。また本症例は広範囲損傷であるものの、骨、血管損傷がない筋単独の鋭的損傷に対して、早期に強固な縫合が可能であったため、早期運動療法を実施した。同じ開放性大腿四頭筋断裂後の症例であっても、損傷部位や修復により同様の理学療法の実施が適応とならない可能性については注意が必要である。

結語

発症が稀とされる外傷による開放性大腿四頭筋断裂術後症例に対する理学療法を経験した。膝関節屈曲時の伸張痛やend feelの抵抗感、大腿四頭筋の収縮に伴う疼痛、膝関節伸展不全の増悪の評価や修復時期から運動強度を設定し、再断裂に留意した早期運動療法の実施により、良好な成績を得ることができた。骨傷がなく強固な腱縫合が可能であった場合、修復過程を考慮しつつ各時期での再断裂リスクの評価をすることで、より早期から安全に運動療法を実施することが可能となり、大腿四頭筋の機能改善を図ることができると考えられる。

【文 献】

- 1) Ciriello V, Gudipati S, et al.: Clinical outcomes after repair of quadriceps tendon rupture: a systematic review. *Injury*. 2012; 43: 1931-1938.
- 2) Tandogan RN, Terzi E, et al.: Extensor mechanism ruptures. *EFORT Open Rev*. 2022; 7 (6): 384-395.
- 3) Dong H, Yang J, et al.: Rebuilding strength: surgical intervention and rehabilitation for bilateral spontaneous quadriceps tendon rupture—a case report. *Front Surg*. 2024; 11.
- 4) Oliva F, Gai Via A, et al.: Surgical repair of muscle laceration: biomechanical properties at 6 years follow-up. *Muscles Ligaments Tendons J*. 2014; 3 (4): 313-317.
- 5) 荒木浩二郎, 佐藤草子・他: 超音波検査に基づき運動負荷を決定した外傷性外側広筋、腸脛靭帯断裂の症例. *北海道理学療法*. 2022; 39: 91-97.

- 6) 村谷俊幸, 神戸晃男・他: 外傷により大腿直筋, 外側広筋, 大腿筋膜張筋を部分切断した一例. 石川県理学療法学会誌. 2007; 7 (1) : 25-28.
- 7) 若林正和, 伊藤靖: 膝前面の開放創を伴う大腿四頭筋腱断裂の2例. JOSKAS. 2017; 42 (2) : 360-361.
- 8) 森屋浩治: 開放性筋損傷の基本的な手技. MB Orthopaedics. 2013; 26 (1) : 35-40.
- 9) Taylor C, Yarlalagadda R, et al.: Repair of rectus femoris rupture with LARS ligament. BMJ Case Rep. 2012; cr0620114359.
- 10) Shimba LG, Latorre GC, et al.: Surgical treatment of rectus femoris injury in soccer playing athletes: report of two cases. Rev Bras Ortop. 2017; 52 (6) : 743-747.
- 11) Nag HL, Jain G, et al.: Result of delayed repair of quadriceps muscle following a sharp cut injury. BMJ Case Rep. 2021; 14 (3) : e239863.
- 12) Langenhan R, Baumann M, et al.: Postoperative functional rehabilitation after repair of quadriceps tendon ruptures: a comparison of two different protocols. KSSTA. 2012; 20 (11) : 2275-2278.
- 13) 奥村修也, 高橋勇二: 手における屈筋腱損傷術後のリハビリテーションー屈筋腱 (ZONE I・II) 修復後の早期運動療法. MB Medical Rehabilitation. 2008; 95: 43-52.
- 14) 浦部忠久, 矢部裕・他: 骨格筋の修復に関する実験的研究ー切断後の修復についてー. 日本整形外科学会雑誌. 1988; 62 (4) : 415-425.
- 15) Greising SM, Warren GL, et al.: Early rehabilitation for volumetric muscle loss injury augments endogenous regenerative aspects of muscle strength and oxidative capacity. BMC Musculoskelet Disord. 2018; 19 (1) : 173.