

術後早期全荷重歩行を許可した 単独の半月板縦断裂に対する縫合術の短期成績

Short-term clinical outcomes in patients with isolated longitudinal meniscal tears undergoing meniscal repair followed by early weight bearing

村上 亮*, 中山修一*

キー・ワード：Meniscus, longitudinal tear, weight-bearing
半月板, 縦断裂, 荷重

〔要旨〕 当院では単独の半月板縫合術後の後療法として、縦断裂時は術翌日より伸展位全荷重を許可し、横断裂やフラップ状断裂に対する縫合術では術後免荷期間を設けている。本研究では術後早期全荷重歩行を許可した半月板縦断裂に対する縫合術後の短期成績を評価した。

2014年4月から2017年6月までに当院で単独の半月板縦断裂に対して半月板縫合術を実施し、術後1年以上経過観察可能であった12人12膝(男性4人, 女性8人)を対象とした。半月板縫合の方法は断裂の部位と大きさによりinside-out法, outside-in法, all-inside法から選択もしくは併用した。臨床成績はLysholm score, IKDC 2000, KOOS, ADLとスポーツ活動に対する主観的満足度を評価した。

後療法は術翌日より膝関節伸展位での全荷重を許可し、非荷重位での関節可動域は90度までに制限した。術後1ヶ月より屈曲位での荷重を許可し、関節可動域制限も解除した。術後3ヶ月でジョギング, 術後6ヶ月でスポーツ復帰を許可した。臨床成績では全ての項目において術前に比して術後に有意に改善した。全症例でロッキングや引っかかりなどの再断裂を示唆する所見はなかった。単独の半月板縦断裂に対する縫合術後の短期成績は良好であったが、今後長期的に経過を追う必要がある。

はじめに

半月板はcircumferential fibers, radial fibers, random oriented fibersから成り、circumferential fiberに対して垂直の断裂となる横断裂は半月板のhoop機能を損なうため不安定であるといわれている¹⁾。一方、縦断裂は線維と同方向の断裂のため損傷が少なく、hoop機能が比較的良好に保たれると考えられている²⁾。

近年半月板損傷の治療では、半月板切除は変形性膝関節症の危険因子となることがわかって³⁾から、半月板縫合術が積極的に行われるようになっていく。

以前より膝前十字靭帯(ACL)再建術と同時に

行った半月板縫合術の良好な術後成績は既に報告されており^{4,5)}、積極的な後療法も行われている⁶⁾が、単独の半月板損傷に対する縫合術の後療法に明確な基準はない。

当院では単独の半月板縫合術後の後療法として、hoop機能が保たれている縦断裂時は術翌日より伸展位全荷重を許可し、hoop機能を損なう横断裂やフラップ状断裂時は術後に免荷期間を設けている。

目的

術後早期全荷重歩行を許可した単独の半月板縦断裂に対する縫合術後の短期成績を評価すること。

* JR 東京総合病院整形外科

■ 方 法

2014年4月から2017年6月までに、当院にて単独の半月板縦断裂に対して半月板縫合術を実施し、術後1年以上経過観察可能であった12人12膝（男性4人，女性8人）を対象とした。同側の膝関節に関節外靭帯を含む手術既往のある症例，同側の膝関節靭帯不全を有する症例，鏡視時ICRS grade2以上の軟骨損傷のあった症例，同時に靭帯再建や軟骨修復を行った症例は除外した。

半月板縫合の方法は断裂の部位と大きさによりinside-out法，outside-in法，all-inside法から選択もしくは併用した。inside-out法，outside-in法の場合，2-0 Nylon糸で縫合，all-inside法ではFAST-FIX 360（Smith&Nephew）を用いて縫合した。

臨床成績はLysholm score，International Knee Documentation Committee 2000 Subjective form（IKDC 2000），Knee Injury and Osteoarthritis Outcome score（KOOS），ADLとスポーツ活動に対する主観的満足度（100点満点）を評価した。

各項目の比較にはt検定と χ^2 乗検定を用い， $P < 0.05$ を有意差ありとした。

後療法は術翌日より膝関節伸展位で全荷重を許可し，非荷重位での関節可動域は90度までに制限した。術後1ヶ月より屈曲位での荷重を許可し，

関節可動域制限も解除した。術後3ヶ月でジョギング，術後6ヶ月でスポーツ復帰を許可した。

■ 結 果

対照群の患者背景は表1に示した通り，内側半月板（MM）7例，外側半月板（LM）5例で両側縫合例はなかった。損傷部位はred-red zoneが6例，red-white zoneが4例，white-white zoneが2例であった。半月縫合術に使用した縫合糸は平均6.3（2～10）本であった。

Lysholm scoreは術前74.7点から術後97.8点と有意に改善した。主観的満足度もADLで術前81.6点から術後96.3点に，sportsで術前41.0点から術後81.4点に改善した。IKDC2000では術前grade A 4例，B 3例，C 1例，D 4例であったが，術後grade A 11例，B 1例となり，IKDC grade Aは有意に増え，grade Dは有意に減少した。KOOSも術前67.1点から術後93.3点と有意に改善した（表2）。

全症例でロッキングや引っかかりなどの再断裂を示唆する所見はなかった。

■ 考 察

半月板には垂直荷重に抗するhoop機能を担うcircumferential fiberが存在する。このためcircumferential fiberに対して垂直に走る横断裂はhoop機能を損なう為に，臨床成績が悪いことが知られており，Bediらは横断裂時の接触圧に関する研究において，正常な半月板，横断裂（30%，60%，90%），横断裂縫合，半月板部分切除を比較したとき，90%の横断裂と横断裂縫合，半月板部分切除では関節面のcontact areaが狭く，荷重が集中しやすい¹⁾と報告した。中山らは外側半月板横断裂では，縦断裂に比べ受傷後早期に疼痛が増悪し，手術に至るまで期間が有意に短かったと報告してお

表1 患者背景

症例数	12
性別（男性/女性）	8/4
年齢（歳）	26.8（15～53）
身長（cm）	167.8±8.1
体重（kg）	62.6±7.6
BMI（kg/m ² ）	22.1±1.3
MM/LM	7/5
Tegner activity scale	7.3（3～9）
術後平均経過観察期間	15.5ヶ月

表2 臨床成績

	術前	術後	P 値
Lysholm score	74.7±19.3	97.8±2.4	0.004
IKDC 2000			
A	4	11	0.03
B	3	1	
C	1	0	
D	4	0	
KOOS (total)	67.1±10.2	93.3±5.4	<0.001
主観的満足度（ADL）	81.6±17.2	96.3±5.4	0.03
主観的満足度（スポーツ）	41.0±25.8	81.4±16.0	0.006

り⁷⁾, 荷重による影響は横断裂では力学的にも臨床的にも、より大きいと考えられる。横断裂における半月板縫合術後の荷重においても相応の配慮が必要と思われ、当院では circumferential fiber の途絶を伴う横断裂やフラップ状断裂に対する縫合術では術後4週間の免荷期間を設けている。

一方, circumferential fiber に沿った断裂である縦断裂は横断裂と異なり、臨床症状がより少なく、半月板の安定性が残存しやすいといわれている。中山らは外側半月板縦断裂では横断裂に比べ受傷から手術までの期間が有意に長く⁷⁾, 内側半月板においては疼痛が複合断裂やフラップ状断裂に比べて有意に少なかったことを報告した⁸⁾。半月板縦断裂のバイオメカニクス研究では、縦断裂は断裂の大きさに関わらず断裂している状態でも正常膝と比べ、関節面の接触圧、接触面積が変わらないという報告²⁾や縦断裂を縫合している状態での荷重は断裂部を広げるような圧は加わらないという報告もあり⁹⁾, 縦断裂は正常な半月板と比較し、垂直荷重下では同等の安定性が期待できる。このように半月板は損傷形態により異なる臨床症状、異なる力学的環境を呈するため、治療、後療法は断裂形態に合わせた方法が推奨されるべきであると考えられる。

ACL 再建と半月板縫合術を同時に行った症例では諸家により良好な成績は報告されている^{4,5)}。

また、ACL 再建と同時に半月板縫合術を行った方が単独半月板縫合術より成績が良く⁴⁾, 術後早期荷重歩行を行い良好な成績が得られた報告もある⁶⁾。しかし、単独の半月板損傷に対する縫合術後に術後早期荷重歩行を行っている報告は多くない。

単独の半月板損傷に FAST-FIX を用いた半月板縫合術について調べたシステマティックレビューでは、術後早期荷重群と免荷群では失敗率(関節裂隙の圧痛や McMurray test 陽性)や Lysholm score は変わらなかったと報告されているが、断裂形態は評価されていない¹⁰⁾。単独の半月板縦断裂縫合術後の後療法を比較した研究では、Perkins らが peripheral の縦断裂に対して半月板縫合術を行った患者において、術後早期荷重群と免荷群では再手術率は変わらなかったと報告している¹¹⁾。同様に Lind らは半月板縦断裂に対して all-inside 法で半月板縫合を行い、術後後療法を術後2週以降制限なしにした群と術後6週以降制限なしにした群と比較し、臨床成績と再断裂率で有

意差はなかったと報告しているが、術後2年での再断裂率が30%と高値であった¹²⁾。

半月板縦断裂は横断裂と異なり安定している力学的環境や縫合術後後療法による成績の差がないことなどから、術後積極的な後療法が可能であると考えられる。本研究では術後1年の時点で再断裂の徴候もなく、主観的にも客観的にも良好な臨床成績が得られた。しかし画像での断裂部の治癒状況などは確認しておらず、また高い再断裂率の報告もあるため、今後も長期的に経過を追う必要がある。

本研究の制限としては症例数が少ないこと、経過観察期間が短いこと、半月板損傷の位置や大きさを検討していないこと、縫合法の違いを検討していないこと、関節鏡や MRI による断裂部位の治癒状況を確認していないことが挙げられる。

結 語

術後早期全荷重歩行を許可した単独の半月板縦断裂に対する縫合術後の短期成績は良好であった。今後も慎重な経過観察が必要である。

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) Bedi A, Kelly N, Baad M, et al. Dynamic contact mechanics of radial tears of the lateral meniscus: implications for treatment. *Arthroscopy*. 2012; 28: 372-381.
- 2) Goyal K, Pan TJ, Tran D, et al. Vertical tears of the lateral meniscus: effects on in vitro tibiofemoral joint mechanics. *Orthop J Sports Med*. 2014; 2: 2325967114541237.
- 3) Roemer FW, Kwok CK, Hannon MJ, et al. Partial meniscectomy is associated with increased risk of incident radiographic osteoarthritis and worsening cartilage damage in the following year. *Eur Radiol*. 2017; 27: 404-413.
- 4) Krych AJ, Pitts RT, Dajani KA, et al. Surgical repair of meniscal tears with concomitant anterior cruciate ligament reconstruction in patients 18 years and younger. *Am J Sports Med*. 2010; 38: 976-982.
- 5) Westermann RW, Wright RW, Spindler KP, et al.

- Meniscal repair with concurrent anterior cruciate ligament reconstruction: operative success and patient outcomes at 6-year follow-up. *Am J Sports Med.* 2014; 42: 2184-2192.
- 6) Mariani PP, Santori N, Adriani E, et al. Accelerated rehabilitation after arthroscopic meniscal repair: a clinical and magnetic resonance imaging evaluation. *Arthroscopy.* 1996; 12: 680-686.
- 7) 中山修一, 川上 明, 栗林 聰, 他. 外側半月単独損傷の損傷形態による臨床的特徴. *JOSKAS.* 2012; 37: 599-606.
- 8) 中山修一, 川上 明, 栗林 聰, 他. 内側半月単独損傷の損傷形態による臨床的特徴. *JOSKAS.* 2014; 39: 809-814.
- 9) Richards DP, Barber FA, Herbert MA. Compressive loads in longitudinal lateral meniscus tears: a biomechanical study in porcine knees. *Arthroscopy.* 2005; 21: 1452-1456.
- 10) Vascellari A, Rebuzzi E, Schiavetti S, et al. All-inside meniscal repair using the FasT-Fix meniscal repair system: is still needed to avoid weight bearing? A systematic review. *Musculoskelet Surg.* 2012; 96: 149-154.
- 11) Perkins B, Gronbeck KR, Yue RA, et al. Similar failure rate in immediate post-operative weight bearing versus protected weight bearing following meniscal repair on peripheral, vertical meniscal tears. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018; 26(8): 2245-2250.
- 12) Lind M, Nielsen T, Fauno P, et al. Free rehabilitation is safe after isolated meniscus repair: a prospective randomized trial comparing free with restricted rehabilitation regimens. *Am J Sports Med.* 2013; 41: 2753-2758.

(受付：2019年5月13日，受理：2019年11月26日)

Short-term clinical outcomes in patients with isolated longitudinal meniscal tears undergoing meniscal repair followed by early weight bearing

Murakami, R.* , Nakayama, S.*

* Dept. of Orthop. Surg., JR Tokyo General Hospital, Tokyo, Japan

Key words: Meniscus, longitudinal tear, weight-bearing

[Abstract] Evidence regarding the rehabilitation protocol after meniscal repair is lacking, particularly the optimal timing for the introduction of weight-bearing. Longitudinal meniscal tears are considered more stable than radial and flap tears with regard to weight-bearing stress. In this study, we investigated the short-term clinical outcomes of patients with a longitudinal meniscal tear undergoing meniscal repair followed by early weight-bearing.

Between April 2014 and June 2017, 12 patients underwent isolated longitudinal meniscal tear repair at our hospital. The Lysholm score, the International Knee Documentation Committee Subjective Knee Evaluation Form scores, the Japanese Knee Injury and Osteoarthritis Outcome score, and subjective satisfaction with activities of daily living and sports activities were evaluated preoperatively and at least 1 year postoperatively. Full weight-bearing with full knee extension was introduced from the day after surgery. Full weight-bearing during knee flexion was introduced 1 month postoperatively. Running was permitted at 3 months, and return to sports was permitted at 6 months postoperatively.

Compared to preoperative scores, all clinical scores evaluated at 1 year postoperatively improved significantly. Short-term clinical outcomes were acceptable after isolated longitudinal meniscal tear repair followed by early weight-bearing. However, close and careful long-term follow-up is warranted.